



КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН БИЛИМ БЕРҮҮ ЖАНА ИЛИМ
МИНИСТРЛИГИ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ КЫРГЫЗСКОЙ
РЕСПУБЛИКИ

№5 (72) 2024



К. И. Скрябин атындагы Кыргыз улуттук
агрардык университетинин

ЖАРЧЫСЫ

ВЕСТНИК

Кыргызского национального аграрного
университета им. К. И. Скрябина

Материалы XXVII международного научно-
практического форума "АГРАРНАЯ НАУКА -
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМУ ПРОИЗВОДСТВУ СНГ и
BRICS"

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

К.И. СКРЯБИН АТЫНДАГЫ КЫРГЫЗ УЛУТТУК АГРАРДЫК УНИВЕРСИТЕТИНИН

ЖАРЧЫСЫ



ВЕСТНИК

**КЫРГЫЗСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА
ИМ. К.И. СКРЯБИНА**

Журнал «Вестник КНАУ» включен в Перечень рецензируемых научных изданий Постановлением Президиума ВАК Кыргызской Республики от 29 января 2015 года, Протокол №1 п/ж-4/33. Журнал предназначен для опубликования научных статей по сельскохозяйственным, ветеринарным, биологическим, техническим, гуманитарным и экономическим наукам

Научно - периодический журнал Основан в декабре 2003 года. Выходит четыре
раза в год

Зарегистрирован министерством Юстиции КР 1 декабря 2003 года ПСМИ №
000043

Перерегистрирован 11.03.2015 года № 909

Индекс издания 77441

Учредитель: Кыргызский национальный аграрный
университет им. К.И. Скрябина

При подготовке статей для Вестника необходимо руководствоваться требованиями к оформлению и порядком рецензирования рукописей, приложенных в конце журнала.

Ответственный редактор - Керимов К.К.

Подписной индекс 77441

ISSN 1694-6286

№5 (72) 2024

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Нургазиев Р.З. (Главный редактор)	Академик НАН КР, д. в. н., ректор КНАУ (КР) +996 312 54 52 10; knau-info@mail.ru
Шергазиев У. А. (зам. гл. редактора)	д. с. х. н., и.о. профессора, проректор по научной работе КНАУ +996 312 54 52 64; uransher@mail.ru
Иргашев А. Ш. (зам. гл. редактора)	д. в. н., профессор, проректор по учебной работе КНАУ (КР) +996 312 54 52 09; irgasheva@mail.ru

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ:

Ажибеков А.С.	д. с. х. н., профессор КНАУ (КР)
Акназаров Б.К.	д. в. н., профессор КНАУ (КР)
Арбаев К.С.	д. в. н., профессор КНАУ (КР)
Ахматбеков М.А.	д. с. х. н., профессор КНАУ (КР)
Бородий С.А.	д. с. х. н., профессор Костромской ГСХА., (РФ)
Быковченко Ю.Г.	д. б. н., профессор, НАН КР
Ван Ксиньён	директор института почвоведения Синьзянской академии с.х.
Волхонов М.С.	д. т. н., профессор Костромской ГСХА., (РФ)
Волков С.Н.	д. э. н., академик РАН, профессор, ФГБОУ ВО ГУЗ (РФ)
Деркенбаев С.М.	д. с. х. н., профессор КНАУ (КР)
Дженбаев Б.М.	д. б. н., член-корр. НАН КР, профессор
Жапаралиев Н.Т.	д. в. н., НИИВ КНАУ (КР)
Жумабаев Ж.Ж.	д. э. н., профессор, КЭУ им. Рыскулбекова (КР)
Жунушов А.Т.	д. в. н., академик НАН КР, профессор
Исраилов М.И.	д. э. н., профессор КРСУ (КР)
Карабаев Н.А.	д. с. х. н., профессор КНАУ (КР)
Керималиев Ж.К.	д. в. н., и.о. профессора КНАУ (КР)
Косинский В.В.	д. э. н., академик РАН, профессор, ФГБОУ ВО ГУЗ (РФ)
Кочуева Н.А.	д. б. н., профессор Костромской ГСХА., (РФ)
Лущихина Е.М.	д. с. х. н., профессор НАН КР
Махмадеров У.М.	д. с. х. н., профессор, ректор ТАУ им. Шотемирова (РТ)
Мусакожоев Ш.М.	д. э. н., член-корр. НАН КР
Саипов Б.	д. с. х. н., профессор КНАУ (КР)
Содомбеков И.С.	д. б. н., профессор КНАУ (КР)
Соловьева Л.П.	д. б. н., профессор Костромской ГСХА., (РФ)
Солдатов В.А.	д. т. н., профессор Костромской ГСХА (РФ)
Омбаев А.М.	д. с. х. н., академик НАН РК, профессор (РК)
Осмонов Ы.Дж.	д. т. н., профессор КНАУ (КР)
Темирбеков Ж.Т.	д. т. н., и.о. профессора КНАУ (КР)
Токторалиев Б.А.	д.б.н., академик НАН КР профессор
Турдубаев Т.Ж.	д. с. х. н., профессор КНИИЖП (КР)
Тулобаев А.З.	д. в. н., профессор КТУ «Манас» КР
Худайбергенова Б.	д. б. н., профессор, член-корр. НАН КР
Чортонбаев Т. Ж.	д.с.х.н., профессор КНАУ (КР)

РАЗДЕЛ: АГРОНОМИЯ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО / АГРОНОМИЯ ЖАНА ТОКОЙ ЧАРБАСЫ / AGRONOMY AND FORESTRY

УДК 632.934; 632.952; 633.85; 632.938.1

ИНТЕГРИРОВАННАЯ ЗАЩИТА ГОРЧИЦЫ САРЕПТСКОЙ ОТ БОЛЕЗНЕЙ

Сердюк Оксана Анатольевна (0000-0001-8899-2179),
Трубина Виктория Сергеевна (0000-0001-8944-5839),
Горлова Людмила Анатольевна (0000-0002-0987-5087)

ФГБНУ ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта», Краснодар, Россия

***Аннотация.** В статье представлены результаты исследований по разработке системы интегрированной защиты агроценоза горчицы сарептской яровой от наиболее опасных болезней. Система включает в себя фитосанитарный мониторинг посевов горчицы сарептской, использование устойчивого к фузариозу селекционного материала культуры, а также профилактическое применение комплекса химических фунгицидов с целью эффективного снижения инфекционной нагрузки в посевах культуры и обеспечения оптимальных условий для формирования стабильно высокого урожая семян.*

***Ключевые слова:** горчица сарептская, фузариоз, альтернариоз, система интегрированной защиты посевов.*

САРЕПТА ГОРЧИЦАСЫН ИЛДЕТТЕРДЕН КОМПЛЕКСТҮҮ КОРГОО

Сердюк Оксана Анатольевна (0000-0001-8899-2179),
Трубина Виктория Сергеевна (0000-0001-8944-5839),
Горлова Людмила Анатольевна (0000-0002-0987-5087)

Пустовойт атындагы Бүткүл россиялык май өсүмдүктөрүн изилдөө институту, Краснодар, Россия

***Аннотация.** Макалада горчицаны сары кычы эң коркунучтуу илдеттерден комплекстүү коргоо системасын иштеп чыгуу боюнча илимий-изилдөөнүн натыйжалары берилген. Система горчица өсүмдүктөрүнүн фитосанитардык мониторингин, фузариозго туруктуу асыл тукумдук материалды колдонууну жана айыл чарба өсүмдүктөрүндөгү инфекциялык жүктү эффективдүү азайтуу жана үрөндүн ырааттуу жогорку түшүмдүүлүгүн түзүү үчүн оптималдуу шарттарды камсыз кылуу үчүн химиялык фунгициддердин комплексин колдонууну камтыйт.*

***Өзөктүү сөздөр:** Сарепта горчицасы, Fusarium, Alternaria, комплекстүү өсүмдүктөрдү коргоо системасы.*

INTEGRATED PROTECTION OF BROWN MUSTARD AGAINST DISEASES

Serdyuk Oksana Anatolyevna (0000-0001-8899-2179),
Trubina Victoria Sergeevna (0000-0001-8944-5839),
Gorlova Lyudmila Anatolyevna (0000-0002-0987-5087)

V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil crops, Krasnodar, Russia

Abstract. *The article presents the results of research on the development of a system of integrated protection of agrocenosis of spring brown mustard against the most dangerous diseases. The system includes phytosanitary monitoring of brown mustard sowings, use of plant breeding material resistant to Fusarium blight and preventive application of a complex of chemical fungicides to effectively reduce the infection load in the crops' sowings and provide optimal conditions for the formation of stable high seed yield.*

Keywords: *brown mustard, Fusarium blight, Alternaria blight, system of integrated protection of sowings.*

1. Введение

В вопросе ограничения вредоносности болезней, поражающих посевы сельскохозяйственных культур наиболее эффективной является система интегрированной защиты (СИЗ) растений, которая может включать следующие методы:

- фитосанитарный контроль за состоянием агроценозов сельскохозяйственных культур (фитоэкспертиза семян, учет распространенности болезней и др.);

- профилактическое влияние на агроценозы с целью снижения размножения и развития возбудителей болезней (использование устойчивых к болезням сортов культур);

- применение средств защиты растений (биологических или химических) (Дубровин, В.В. 2014. – 62 с.).

Масличные культуры семейства Капустные, так же, как и другие сельскохозяйственные культуры, в течение вегетации подвержены поражению разными болезнями. В 2009 г. была предложена система интегрированной защиты посевов одной из масличных культур семейства Капустные, рапса озимого, от вредителей и болезней, включающая в отношении болезней агротехнические мероприятия и химические средства защиты растений против фомоза, цилиндроспориоза,

альтернариоза, белой и серой гнили для применения их в фазе розетки при теплой и продолжительной осени (Пивень, В.Т. 2009 С. 36–37.).

В то же время для других масличных культур этого семейства, например, горчицы сарептской яровой (*Brassica juncea* (L.) Czern), СИЗ до настоящего времени не разработана. Потенциальная урожайность сортов горчицы сарептской может достигать 3,0 т/га и выше, однако эта ценная сельскохозяйственная культура не всегда может реализовать потенциал своей урожайности в виду поражения посевов инфекционными болезнями.

Наиболее вредоносными являются фузариоз в форме трахеомикозного увядания растений (возбудители – грибы *Fusarium* spp.) (Говердовская, М.Д. 2023. С. 150–156.), и альтернариоз в форме некрозов стручков и гнили семян (возбудители – грибы *Alternaria* spp.) (Михина, Н.Г. 2022. – С. 17–23.).

В связи с этим целью нашего исследования являлась разработка системы интегрированной защиты горчицы сарептской яровой от наиболее вредоносных болезней в условиях степной зоны Западного Предкавказья.

2. Материалы и методы исследования

Исследования проводили в ФГБНУ

ФНЦ ВНИИМК (г. Краснодар, Россия) в 2010-2022 гг. Материалом для исследований служили пораженные образцы горчицы сарептской.

При проведении ежегодного фитосанитарного мониторинга посевов горчицы сарептской отбирали по 10 площадок, на которых осматривали по 20 растений и отмечали степень их поражения разными болезнями.

Полевую оценку селекционных образцов горчицы сарептской осуществляли по разработанной нами методике (Serdyuk, O., 2022.).

Для сравнения достоверности многолетних данных использовали t-критерий Стьюдента. Данные существенно различаются, если фактический t-критерий превышает теоретический.

3. Результаты исследования

Многолетний мониторинг фитосанитарного состояния посевов горчицы сарептской яровой показал, что наиболее распространенными болезнями на культуре во все годы исследований являются

пероноспороз (ложная мучнистая роса), мучнистая роса, альтернариоз, фузариоз в форме трахеомикозного увядания растений (табл. 1).

Пероноспороз и мучнистая роса не оказывают негативного влияния на урожай семян горчицы сарептской в условиях степной зоны Западного Предкавказья. Пероноспороз проявляется только в виде некрозов на нижних и средних листьях культуры, а мицелий мучнистой росы, несмотря на то, что распространяется по всем органам растений, не проникает внутрь их тканей.

Установлено, что вредоносными для горчицы сарептской являются фузариозное увядание и альтернариоз. Поражение культуры фузариозным увяданием снижает продуктивность растений в среднем на 54 %, а их стручков альтернариозом – на 49 % (табл. 2).

На основании полученных данных, система интегрированной защиты (СИЗ) посевов горчицы сарептской разрабатывалась с целью снижения негативного влияния этих болезней.

Таблица 1. Частота встречаемости болезней на горчице сарептской, степная зона Западного Предкавказья «Составлено авторами»

Болезнь	Год исследования											
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Пероноспo-роз	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Мучнистая роса	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Альтернариоз	+++	+++	+++	++	++	++	++	++	++	++	+++	+++
Фузариозное увядание	+++	++	++	++	++	++	++	+++	+++	++	+++	+++
Фитоплазмоз	–	–	+	–	+	+	–	–	+	+	+	+
Бактериоз	–	+	+	–	+	+	+	+	+	+	++	++
Гетеродез	–	+	+	+	+	+	–	+	+	+	+	++
Черная ножка	–	–	+	–	+	–	+	+	–	–	+	+
Склеротиниоз	–	+	+	–	+	+	+	+	–	+	+	–
Фомоз	–	+	+	–	+	+	+	+	–	–	–	–

Примечание: + – низкая частота встречаемости (поражено до 10 % растений);
 ++ – средняя частота встречаемости (поражено от 11 до 50 % растений);
 +++ – высокая частота встречаемости (поражено 51 % растений и более).

Таблица 2. Вредоносность фузариозного увядания и альтернариоза горчицы сарептской яровой, 2018-2021 гг. «Составлено авторами»

Болезнь	Вредоносность болезни, % по баллам поражения				
	1 балл	2 балла	3 балла	4 балла	среднее
Фузариозное увядание	16	50	70	82	54
Альтернариоз	26	46	43	80	49

По данным наших исследований, некоторые общепринятые для возделывания горчицы сарептской агротехнические мероприятия не снижают инфекционную нагрузку возбудителей фузариозного увядания в почве. Так, для этой культуры в условиях Ставропольского края, Ростовской области, севера Краснодарского края и Западной Сибири лучшим предшественником является чистый пар. Однако доля патогенных грибов рода *Fusarium* spp. в парующей почве выше по сравнению с почвой под горчицей сарептской на 24,4 % в начале вегетации и на 28,6 % в конце вегетации (46,3 и 47,7 %). Колониеобразующие единицы грибов *Alternaria* spp. в единичных случаях выделялись из образцов парующей почвы и почвы агроценоза горчицы сарептской. Основное количество инфекционного начала этих патогенов находилось на растительных остатках предшественника в севообороте и сохранялось на них в течение 3-4 лет.

В связи с этим были изучены селекционный и химический методы защиты растений от болезней. Селекционный метод подразумевает создание сортов сельскохозяйственных культур, устойчивых к определенной болезни путем поиска доноров устойчивости. В наших исследованиях образцы горчицы сарептской, устойчивые (со степенью поражения 1-2 балла) в полевых условиях к альтернариозу, не выявлены. В то же время полевая оценка селекционного материала горчицы позволила выделить три образца, устойчивых к фузариозному

увяданию и превышающих селекционный сорт-стандарт Ника по урожайности и масличности семян (табл. 3)

Урожайность выделенных перспективных образцов превысила селекционный сорт-стандарт в среднем за годы исследований на 0,20-0,26 т/га, масличность – на 2,0-2,7 %.

Вместе с тем, в процессе выращивания сортов горчицы сарептской необходимо применение химических препаратов, чтобы минимизировать инфекционную нагрузку на посевы культуры. В ходе исследований изучено внутреннее инфицирование семян горчицы сарептской патогенами. Выявлено, что из всех выделенных возбудителей болезней 95 % относятся к грибам рода *Alternaria* spp., 3 % – грибам рода *Fusarium* spp. и 2 % – бактериям. Определены фунгициды, эффективно снижающие внутреннее инфицирование семян и не оказывающие негативного влияния на семена и проростки горчицы сарептской. Препараты, содержащие действующее вещество (д.в.) флудиоксонил, не снижали лабораторную всхожесть семян, которая отмечена на уровне контроля (96 %). Действующие вещества тирам, карбоксин способствовали незначительному снижению всхожести семян (на 1-2 %), а имазалил и тебуконазол – существенному (на 91-93 %).

Кроме этого, средняя длина стебля проростков горчицы сарептской составила в варианте с препаратом с д.в. флудиоксонил + дифеноконазол 36 мм, что находится на уровне с контрольным вариантом (37 мм). В вариантах с тиамом и карбоксин + тиам

Таблица 3. Характеристика селекционных образцов яровой горчицы сарептской, устойчивых к фузариозному увяданию, 2018-2021 гг. «Составлено авторами»

№№	Р*	R**	Урожайность семян		t-критерий факт.***	Масличность семян		t-критерий факт.***
			т/га	± к ст.		%	± к ст.	
495/18	9,0	6,0	1,58	+ 0,20	2,82	48,2	+ 2,0	2,84
506/18	5,5	3,0	1,62	+ 0,24	2,86	48,7	+ 2,5	2,90
498/18	10,0	7,5	1,64	+ 0,26	2,90	48,9	+ 2,7	3,01
Н и к а (стандарт по хозяйственно ценным признакам)								
	—	—	1,38	—		46,2	—	—

* – Распространенность болезни, %;

** – Развитие болезни, %

*** - $t_{теор.} = 2,77$ на уровне значимости 0,05

средняя длина стебля была заметно короче – 30 и 28 мм соответственно.

Средняя длина корня проростков горчицы сарептской в варианте с препаратом д.в. флудиоксонил + дифеноконазол находилась на одном уровне с контролем и составила 84 мм. В вариантах с препаратами д.в. тирам и карбоксин + тирам средняя длина корня была существенно короче – 36 и 39 мм.

С целью снижения поражения посевов горчицы сарептской фузариозным увяданием и альтернариозом были изучены препараты для обработки вегетирующих растений, а также определены оптимальные для этого фазы развития растений. Наиболее эффективное действие против фузариозного увядания выявлено у препаратов с д.в. тебуконазол и азоксистробин + тебуконазол при применении их в фазе бутонизации горчицы сарептской. Биологическая эффективность препаратов составила 80 и 81 % соответственно. Высокая биологическая эффективность против альтернариоза отмечена у фунгицидов с д.в. азоксистробин + тебуконазол (82 %) и боскалид + димоксистробин (84 %) при использовании их в фазе зеленого стручка.

Применение комплекса выявленных малотоксичных химических препаратов при

обработке семян и вегетирующих растений горчицы сарептской способствовало сохранению 0,56 т/га семян (в контроле – 1,90; в варианте – 2,46 т/га).

4. Дискуссия

Ежегодный фитосанитарный мониторинг посевов горчицы сарептской позволил выявить наиболее распространенные болезни этой культуры в разных погодных условиях, что в сочетании с определением степени их вредоносности дало возможность разработать систему защиты посевов этой культуры, начиная от момента прорастания семян и заканчивая уборкой урожая. Данные мониторинга могут являться также основой для разработки краткосрочных и долгосрочных прогнозов появления тех или иных болезней культуры.

Полевая оценка селекционных образцов горчицы сарептской позволила выявить образцы, которые проявили не только устойчивость к фузариозному увяданию, но их урожайность и масличность семян превысили селекционный сорт-стандарт.

Кроме этого, в процессе возделывания культуры необходимо рациональное комплексное применение малотоксичных протравителей (содержащих действующее вещество флудиоксонил) для обработки

семян с целью защиты проростков и фунгицидов для обработки посевов (содержащих действующие вещества азоксистробин + тебуконазол или боскалид + димоксистробин) с целью снижения поражения болезнями более взрослых вегетирующих растений при условии регистрации этих препаратов в «Государственном каталоге пестицидов и агрохимикатов...» для применения на горчице сарептской.

5. Выводы

Разработанная нами система интегрированной защиты горчицы сарептской включает в себя мониторинг фитосанитарного состояния агроценозов культуры, использование устойчивого к наиболее опасным болезням селекционного материала и использование малотоксичных химических фунгицидов для обработки семян и вегетирующих растений. Такая система интегрированной защиты горчицы сарептской позволяет эффективно ограничивать распространенность и развитие фузариозного увядания и альтернариоза в агроценозе культуры, сдерживать возникновение резистентных форм патогенов и обеспечивать оптимальные условия для формирования стабильно высокого урожая семян.

6. Использованная литература

1. Дубровин, В.В. Интегрированные методы защиты растений / В.В. Дубровин. – Саратов: ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2014. – 62 с.
2. Пивень, В.Т. Основные элементы интегрированной системы защиты рапса от вредителей и болезней в Северо-Кавказском регионе / В.Т. Пивень, С.Л. Горлов, С.А. Семеренко // Земледелие. – 2009. – № 2. – С. 36–37.
3. Говердовская, М.Д. Идентификация грибов рода *Fusarium* spp. на юге России / М.Д. Говердовская, Д.Г. Решетько, О.А. Брагина // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 105. – С. 150–156.
4. Михина, Н.Г. Мониторинг

вредителей и болезней рапса и горчицы / Н.Г. Михина, Ю.В. Бухонова // Защита и карантин растений. – 2022. – № 8. – С. 17–23.

5. Serdyuk, O. Breeding and chemical methods of brown mustard (*Brassica juncea* L.) protection from *Fusarium* blight / O. Serdyuk, V. Trubina, L. Gorlova // International Scie. and Practic. Conf. "VAVILOV READINGS-2021" (VVRD 2021). – 2022. – V. 43. – 02018. – URL : <https://doi.org/10.1051/bioconf/20224302018>.

УДК 57.084.1:632.08

О ВЛИЯНИИ ВОЗРАСТА ПРОРОСТКОВ ПШЕНИЦЫ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ИХ ЦИФРОВОГО ФЕНОТИПИРОВАНИЯ

Сероклинов Геннадий Васильевич (0000-0003-4816-8593)¹,
Гуныко Андрей Васильевич (0000-0002-7766-5938)²

¹ Сибирский Федеральный Научный Центр Агробιοтехнологий Российской Академии Наук, Новосибирская обл., р.п. Краснообск, Россия

² Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск, Россия

Аннотация: в работе обсуждаются результаты цифрового фенотипирования (кластеризации) по сортам разновозрастных проростков пшеницы сортов «Новосибирская 41» и «Сибирская 21». Кратко описаны цели исследований биопотенциалов растений, условия и особенности проведения измерений. Представлены результаты фенотипирования по атрибутам сигналов биопотенциалов, возникающих при воздействии пониженной и повышенной температурой на 10-, 12- и 14-дневные проростки, полученные с применением методов кластеризации из библиотеки *scikit-learn* в среде программирования *Python*. Фиксируется частичное подтверждение гипотезы о влиянии возраста образцов на качество их кластеризации по сортам. Предлагаются направления дальнейших исследований.

Ключевые слова: фенотипирование, *Python*, биопотенциал, возраст, пшеница, температурные воздействия.

БУУДАЙ ӨНҮМДӨРҮНҮН ЖАШЫНЫН ТАСИРИНИН САНАРИПТИК ФЕНОТИПТЕШТИРҮҮНҮН ЖЫЙЫНТЫГЫНА ТИЙГИЗГЕН ТААСИРИ ЖӨНҮНДӨ

Сероклинов Геннадий Васильевич (0000-0003-4816-8593)¹,
Гуныко Андрей Васильевич (0000-0002-7766-5938)²

¹ Россия Илимдер академиясынын Сибирь федералдык агробιοтехнология илимий борбору, Новосибирск облусу, р.п. Краснообск, Россия

² Новосибирск мамлекеттик техникалык университети, Новосибирск, Россия

Аннотация: иште "Новосибирская 41" жана "Сибирская 21" сортторунун аркандай курактагы буудай өнүмдөрүнүн сорттору боюнча санариптик фенотиптөөнүн (кластерлештирүүнүн) натыйжалары талкууланат. Өсүмдүктөрдүн биопотенциалдарын изилдөөнүн максаттары, өлчөөлөрдү жүргүзүүнүн шарттары жана өзгөчөлүктөрү кыскача баяндалган. *Python* программалоо чөйрөсүндө *scikit-learn* китепканасынан кластерлештирүү ыкмаларын колдонуу менен алынган 10, 12 жана 14 күндүк өсүндүлөрдүн төмөнкү жана жогорку температурасынын таасиринен пайда болгон биопотенциалдардын сигналдарынын атрибуттары боюнча фенотиптештирүүнүн натыйжалары берилген. Үлгүлөрдүн жааш курагынын сорттору боюнча аларды кластерлештирүү сапатына тийгизген

таасири жөнүндөгү гипотезанын жарым-жартылай ырасталышы белгиленет. Мындан аркы изилдөөлөрдүн багыттары сунушталууда.

Өзөктүү сөздөр: фенотиптөөнүн, Python, биопотенциал, жашы, буудай, температура таасири.

ON THE INFLUENCE OF THE AGE OF WHEAT SEEDLINGS ON THE RESULTS OF THEIR DIGITAL PHENOTYPING

Seroklinov Gennadiy Vasilievich (0000-0003-4816-8593)¹,
Goonko Andrew Vasilievich (0000-0002-7766-5938)²

¹ Siberian Federal Scientific Center of Agrobiotechnology of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk region, Krasnoobsk, Russia

² Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, Russia

Abstract: the paper discusses the results of digital phenotyping (clustering) by varieties of wheat seedlings of different ages of the varieties "Novosibirsk 41" and "Siberian 21." The objectives of studies of plant biopotentials, conditions and features of measurements are briefly described. The results of phenotyping by attributes of biopotential signals arising from exposure to low and high temperatures on 10-, 12- and 14-day seedlings obtained using clustering methods from the scikit-learn library in the Python programming environment are presented. Partial confirmation of the hypothesis about the influence of the age of samples on the quality of their clustering by varieties is recorded. Directions for further research are proposed.

Keyword: phenotyping, Python, biopotential, age, wheat, temperature effects.

1. Введение

Как известно, изменения в метаболизме растений, происходящие под воздействием температуры, выражаются в нарушении функционирования ферментных систем, регулирующих весь процесс обмена энергией, что приводит к возникновению процессов, способствующих устойчивости растений к неблагоприятным факторам окружающей среды. Эти процессы сопровождаются изменением ионной проводимости растительных клеток, характеризующим фенотип растения и, как следствие, изменением их биопотенциалов (Бос Д.Ч., 1964, 395с.). В ходе предыдущих исследований злаковых культур было накоплено свыше 18 ГБ значений измеренных сигналов, возникавших при действии на проростки различных видов,

сортов и возрастов.

Предполагается, что различные методы анализа измеренных биопотенциалов растений позволят оценить устойчивость растений к низким и высоким температурам и разработать количественные критерии различий сортов (Stahlberg R., 2006, pp. 291-308), а также разделить их на группы фенотипов (кластеры) с различными или идентичными признаками устойчивости. Это в полной мере относится к зерновым при оценке различных сортов на стадии их создания.

Ранее проведенные исследования (А. В. Goonko, 2023. Р. 860–863) показали, что фиксированные с помощью автоматизированного измерительного комплекса сигналы, после соответствующей предварительной обработки и применения

методов кластерного анализа, дают возможность выделить те сорта пшеницы, которые, при попарном сравнении, позволяют однозначно отнести их к одной из категорий с одинаковым (близким) уровнем устойчивости к воздействиям повышенной или пониженной температурой (Seroklinov G.V., 2021. P. 12183.).

Целью данной работы является исследование влияния возраста проростков пшеницы сортов «Новосибирская 41» и «Сибирская 21», подвергавшихся воздействию стрессоров в виде повышения и понижения температуры, на точность (в виде количества верно и неверно разделенных на два кластера) их разделения по сортам с применением ранее рекомендованных (А. V. Goonko, 2023. P. 860–863) методов нормализации атрибутов сигналов и методов кластеризации данных из библиотеки scikit-learn (Гореестр РФ, 2009. 208 с.) среды программирования Python.

2. Материалы и методы исследования

Целью данной работы является исследование влияния возраста проростков пшеницы сортов «Новосибирская 41» и «Сибирская 21», подвергавшихся воздействию стрессоров в виде повышения и понижения температуры, на точность (в виде количества верно и неверно разделенных на два кластера) их разделения по сортам с применением ранее рекомендованных (А. V. Goonko, 2023. P. 860–863) методов нормализации атрибутов

сигналов и методов кластеризации данных из библиотеки scikit-learn (Гореестр РФ, 2009. 208 с.) среды программирования Python.

Выбор методов исследований детально описан в (А. V. Goonko, 2023. P. 860–863), где в качестве одного из результатов рекомендовано применение для кластеризации методами SpectralClustering, Bisecting KMeans, GaussianMixture нормализованных методом MaxAbsScaler атрибутов измеренных сигналов биопотенциалов.

3. Результаты исследования

В рамках данной работы производился кластерный анализ атрибутов (минимальное, среднее и максимальное значения) сигналов биопотенциалов (как непосредственно измеренных, так и подвергавшихся разным видам цифровой обработки) 10-, 12- и 14-дневных проростков пшеницы вышеуказанных сортов при воздействии на них повышенной и пониженной температурой. Результаты экспериментов предварительно оценивались на предмет их существенного отличия от соседних в группе в целях исключения случаев некорректного их проведения. В связи с этим количество образцов разных сортов составляло разное количество в зависимости от их возраста и вида воздействия, и указано в табл. 1.

Результаты в виде количества верного разделения образцов по сортам в зависимости от атрибутов сигналов и возраста проростков представлены в табл. 2 и 3. В них приняты следующие

Таблица 1. Количество образцов проростков пшеницы по их возрасту в днях, при воздействии теплом и холодом.

Возраст, дней	Сорт: Новосибирская 41		Сибирская 21	
	Тепло	Холод	Тепло	Холод
10	6	6	9	8
12	8	7	5	7
14	8	8	8	7
Всего	23	21	22	22

Источник: Составлено авторам

Таблица 2. Верное (+) и неверное (-), с указанием числа образцов другого сорта) разделение образцов проростков пшеницы по атрибутам сигналов, от их возраста в днях, при воздействии повышенной температурой.

Атрибуты: Возраст, дней	Метод	s	f	cf	fn	cfn	fd	cfд	cfnd	a	Всего
10	SC	+	+	- (3)	+	- (3)	- (4)	- (4)	- (4)	- (3)	3
	BS	+	+	- (3)	+	- (3)	- (2)	- (2)	- (4)	- (3)	3
	GM	+	+	- (6)	+	- (3)	- (4)	- (4)	- (4)	- (3)	3
12	SC	- (4)	- (4)	+	- (4)	- (1)	+	+	+	+	5
	BS	- (3)	- (1)	+	- (1)	- (1)	+	+	+	+	5
	GM	- (3)	- (4)	+	+	- (1)	+	+	+	+	6
14	SC	- (1)	- (4)	- (2)	- (3)	- (2)	- (2)	- (2)	- (2)	- (1)	0
	BS	- (1)	- (3)	- (2)	- (3)	- (2)	- (2)	- (2)	- (2)	- (1)	0
	GM	- (1)	+	- (2)	+	- (2)	- (5)	- (5)	- (5)	- (1)	2
Всего.		3	4	3	5	0	3	3	3	3	27

Источник: Составлено авторами

Таблица 3. Верное (+) и неверное (-), с указанием числа образцов другого сорта) разделение образцов проростков пшеницы по атрибутам сигналов, от их возраста в днях, при воздействии пониженной температурой.

Атрибуты: Возраст, дней	Метод	s	f	cf	fn	cfn	fd	cfд	cfnd	a	Всего
10	SC	+	- (1)	- (5)	- (1)	- (5)	- (4)	- (4)	- (4)	- (1)	1
	BS	+	- (1)	- (3)	- (1)	- (6)	- (4)	- (4)	- (4)	- (1)	1
	GM	+	+	- (5)	+	- (6)	- (4)	- (4)	- (4)	- (4)	3
12	SC	- (4)	- (4)	- (4)	- (4)	- (2)	- (-2)	- (2)	- (2)	- (4)	0
	BS	+	+	- (4)	- (4)	- (3)	- (2)	- (2)	- (2)	+	3
	GM	- (4)	- (4)	- (6)	- (4)	- (3)	- (6)	- (6)	- (6)	- (4)	0
14	SC	- (2)	- (2)	- (2)	- (3)	- (5)	- (3)	- (3)	- (3)	- (2)	0
	BS	- (2)	- (3)	- (4)	- (3)	- (4)	- (2)	- (2)	- (1)	- (6)	0
	GM	+	+	- (5)	- (3)	- (4)	- (2)	- (2)	- (6)	- (6)	2
Всего.		5	3	0	1	0	0	0	0	1	10

Источник: Составлено авторами

сокращения: методы кластеризации - SC (Spectral Clustering), BS (Bisecting KMeans), GM (Gaussian Mixture), атрибуты сигналов биопотенциалов: s – атрибуты (минимальное, среднее, максимальное значения) исходного сигнала, f – отфильтрованного НЧФ, cf – центрированного (сустраненной постоянной составляющей) фильтрованного сигнала, cfn – центрированного фильтрованного и нормализованного по температуре (поэлементным делением) сигнала, fd – фильтрованного и дифференцированного сигнала, cfd – центрированного фильтрованного дифференцированного сигнала, cfnfd – центрированного фильтрованного нормализованного по температуре дифференцированного сигнала, а – все атрибуты.

Результаты из табл. 2 имеют нелинейную зависимость количества верных разбиений на кластеры от возраста проростков с пиком для 12-дневных образцов. Эта зависимость, с разделением по методам кластеризации, представлена на рис. 1.

Результаты из табл. 3 еще более неоднозначны, что, впрочем, может иметь причиной слабое отличие реакции растений данных сортов на действие пониженной температуры [6]. Соответствующая диаграмма представлена на рис. 2.

4. Дискуссия

Полученные результаты свидетельствуют, что фенотипы сортов пшеницы, чьи проростки подвергались исследованиям, заметно различаются по устойчивости как к повышенной (в 21 экспериментах из 81), так и пониженной температуре (10 из 81). При воздействии повышенной температурой лучшие результаты показал метод кластеризации Gaussian Mixture при обработке сигналов 12-дневных проростков. Этот же метод показал лучшие результаты при воздействии пониженной температурой при обработке сигналов от 10- и 14-дневных проростков. Наиболее информативными оказались атрибуты таких сигналов, как

фильтрованный нормализованный при воздействии повышенной температурой, а также исходный и фильтрованный – при воздействии на проростки пониженной температурой. Гипотеза о влиянии возраста проростков на качество их кластеризации оправдалась в случае воздействия теплом 9 раз из 27 экспериментов для 10-дневных, 16 раз – для 12- и 2 – для 14-дневных проростков. Что касается воздействия пониженной температурой, то для 10-дневных образцов верное разделение по кластерам наблюдалось в 3х случаях, для 12-дневных – 3х раз и для 14-дневных – 2 раза.

Гипотеза о влиянии возраста образцов на качество их кластеризации по сортам подтверждена частично, требуется увеличение количества экспериментов по кластеризации, и если для проростков сорта «Новосибирская 41» это возможно, для нее имеются измеренные сигналы от 16- и 18-дневных проростков, то для сравнения необходимы образцы других сортов и тех же возрастов, причем желательно, чтобы сорта существенно отличались степенью своей стрессоустойчивости к воздействию повышенной или пониженной температурой. Есть, однако же, и другие варианты продолжения исследований.

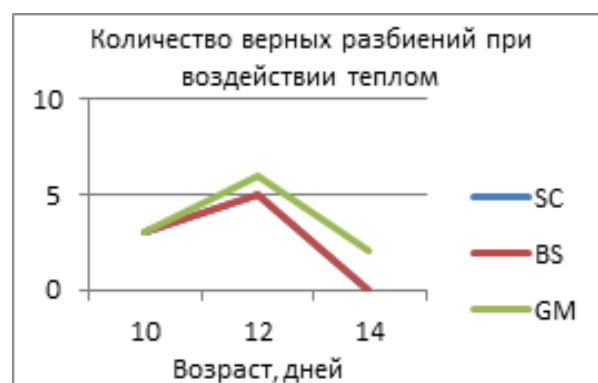


Рис. 1. Зависимость количества верных разбиений на кластеры от возраста проростков при воздействии на них теплом. Источник: Составлено авторами.

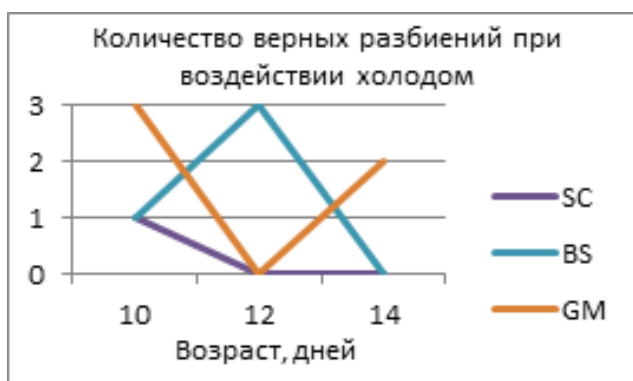


Рис. 2. Зависимость количества верных разбиений на кластеры от возраста проростков при воздействии на них холодом. Источник: Составлено авторами.

Один из них – удаление из выборки образцов, атрибуты сигналов которых существенно отличаются от средних по группе, в этом случае возможно повышение качества кластеризации, ориентировочно, на 5 верных разделения вышеописанных образцов при воздействии повышенной температурой и 7 – пониженной (выделены красным).

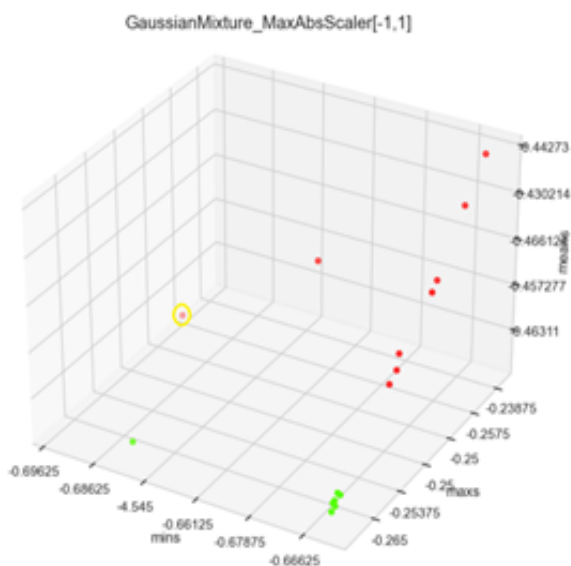


Рис. 3. Диаграмма рассеивания 14-дневных образцов при воздействии на них теплом и кластеризации методом GM по атрибутам исходного сигнала биопотенциала (s). Источник: Составлено авторами.

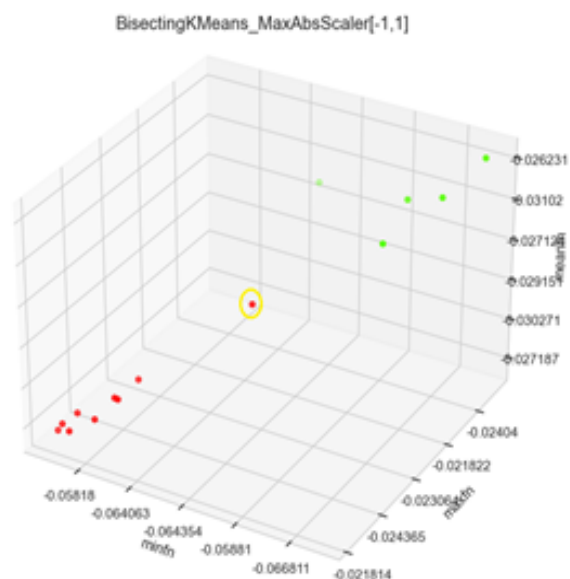


Рис. 4. Диаграмма рассеивания 10-дневных образцов при воздействии на них холодом и кластеризации методом BS по атрибутам фильтрованного нормализованного сигнала биопотенциала (fn). Источник: Составлено авторами.

В качестве иллюстрации целесообразности такого подхода представим на рис. 3 диаграмму рассеивания 14-дневных образцов при воздействии на них повышенной температурой и кластеризации методом GM по атрибутам исходного сигнала биопотенциала (s). Явно выпадающий из кластера образец отмечен кружком. Аналогичная диаграмма при воздействии пониженной температурой на 10-дневные проростки при кластеризации методом BS по атрибутам фильтрованного нормализованного сигнала биопотенциала (fn) представлена на рис. 4.

Другим, более перспективным направлением, видится определение коэффициента, либо регрессионного уравнения, позволяющего привести атрибуты сигналов образцов разного возраста к единой базе, тем самым увеличив их количество, подвергающее кластеризации. В этом случае можно будет отбрасывать большее количество образцов, атрибуты сигналов которых существенно отличаются от средних по группе.

5. Выводы

В результате цифрового фенотипирования биопотенциалов разновозрастных проростков пшеницы сортов «Новосибирская 41» и «Сибирская 21» выявлено различие фенотипов этих сортов по устойчивости к воздействиям повышенной и пониженной температур.

Частично подтверждено влияние возраста проростков пшеницы на величину их биопотенциалов что требует это учитывать, при использовании экспериментальных данных полученных для проростков разного возраста. Для чего предварительно требуется проводить обработку всего объема используемых данных по алгоритму, основанному на результатах статистических исследований исследуемых фенотипов. В связи с этим необходимо продолжить экспериментальные исследования цифрового фенотипирования для других сортов пшеницы.

6. Использованная литература

[1] Бос Д.Ч. Избранные произведения по раздражимости растений. – М.: «Наука», 1964, Т2, 395 с.

[2] Stahlberg R., Cleland R.E, & Van Volkenburgh E, (2006) Slow wave potentials a propagating electrical signal unique to higher plants. In Communication in Plants - Neuronal Aspects of Plant Life (eds F. Baluska. S, Mancuso & D. Volkmann), pp. 291-308. Springer-Verlag, Berlin and Heidelberg, Germany.

[3] Application of data mining technologies for processing results of experimental studies / A. V. Goonko, G. V. Seroklinov, E. S. Devyatkin, F. S. Golubkov. – DOI 10.1109/APEIE59731.2023. 10347609. – Text : electronic // 16 International Scientific and Technical Conference Actual Problems of Electronic Instrument Engineering (APEIE–2023) : proc., Novosibirsk, 10–12 Nov. 2023. – IEEE, 2023. – P. 860–863. – URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10347609> (access date: 18.12.2023). – ISBN 979-8-3503-3088-5.

[4] Seroklinov G.V., Gunko A.V.

Assessment of Stress Resistance of Wheat Varieties Based on the Cluster Analysis of Biopotential Parameters // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering. Krasnoyarsk, Russian Federation, 2021. P. 12183.

[5] Clustering - scikit-learn 1.2.1 documentation. Retrieved from: <https://scikit-learn.org/stable/modules/clustering.htm>

[6] Каталог сортов сельскохозяйственных культур, созданных учеными Сибири и включенных в Гореестр РФ (районированных) в 1929-2008 гг.: выпуск 4. В 2 томах. Т.1 / Рос. акад. с.-х. наук. Сиб. регион. Отд-ние. – Новосибирск, 2009. – 208 с.

УДК: 62.01.00:631:004

ПРИМЕНЕНИЕ ИНДЕКСА ХЛОРОФИЛЛА ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ДЕФИЦИТА ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЯХ МЕТОДОМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

Бектуров Мирлан Таалайбекович (0009-0008-2118-9013),
Жумабекова Айгерим Жумабековна (0000-0002-0832-1525),
Конурбаева Гулзат Уларбековна (0000-0003-0425-7287),

Кыргызский национальный аграрный университет им. К. И. Скрябина, Бишкек, Кыргызстан

Аннотация: в данной научной статье рассматривается использование дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) для мониторинга состояния сельскохозяйственных культур в Чуйской области Кыргызстана. Специальное внимание уделяется расчету индекса хлорофилла (CI) для выявления дефицита питательных веществ. Применение данных со спутников Sentinel-2 показало высокую эффективность метода для оперативного выявления проблем на полях.

Ключевые слова: Космические снимки Sentinel-2, программное обеспечение QuantumGIS, NDVI, CL, ГИС технологии, ДЗЗ.

АЙЫЛ ЧАРБА ӨСҮМДҮҮЛӨРҮНДӨ АЗЫК ЗАТТАРЫНЫН ЖЕТИШСИЗДИГИН АРАЛЫКТАН ЗОНДОО ЫКМАСЫ МЕНЕН АНЫКТОО ҮЧҮН ХЛОРОФИЛЛ ИНДЕКСИН КОЛДОНУУ

Бектуров Мирлан Таалайбекович (0009-0008-2118-9013),
Жумабекова Айгерим Жумабековна (0000-0002-0832-1525),
Конурбаева Гулзат Уларбековна (0000-0003-0425-7287),

К. И. Скрябин атындагы Кыргыз улуттук агрардык университети, Бишкек, Кыргызстан

Аннотация: Бул илимий макалада Кыргызстандын Чүй облусундагы айыл чарба өсүмдүктөрүнүн абалына мониторинг жүргүзүү үчүн аралыктан зонддоо (EPC) колдонулушу талкууланат. Аш болумдуу заттардын жетишсиздигин аныктоо үчүн хлорофилл индекси (CI) эсептөөгө өзгөчө басым жасалат. Sentinel-2 спутниктеринин маалыматтарын колдонуу талаалардагы көйгөйлөрдү тез аныктоо методунун жогорку натыйжалуулугун көрсөттү.

Өзөктүү сөздөр: Sentinel-2 спутник сүрөттөрү, QuantumGIS программасы, NDVI, RCL, ГИС технологиялары, алыстан байкоо.

APPLICATION OF CHLOROPHYLL INDEX TO DETECT NUTRIENT DEFICIENCY IN AGRICULTURAL PLANTS BY REMOTE SENSING

**Bekturov Mirlan Taalaibekovich (0009-0008-2118-9013),
Zhumabekova Aigerim Zhumabekovna (0000-0002-0832-1525),
Konurbaeva Gulzat Ularbekovna (0000-0003-0425-7287)**

Kyrgyz National Agrarian University named after K.I. Skryabin, Bishkek, Kyrgyzstan

Annotation: *this scientific article discusses the use of Earth remote sensing (ERS) to monitor crop conditions in Chui Oblast, Kyrgyzstan. Special attention is paid to the calculation of the chlorophyll index (CI) to identify nutrient deficiencies. The use of Sentinel-2 satellite data has shown the high efficiency of the method for promptly identifying problems in the fields.*

Keyword: *Sentinel-2 satellite images, QuantumGIS software, NDVI, RCL, GIS technologies, remote sensing*

1. Введение

Сельское хозяйство играет важную роль в экономике страны. Одной из ключевых задач агрономов является своевременное выявление дефицита питательных веществ, что критически важно для повышения урожайности. Традиционные методы мониторинга состояния растений, основанные на наземных измерениях, обладают рядом недостатков, таких как высокая трудоемкость и задержка в получении результатов. В последние годы активно развивается использование технологий дистанционного зондирования, которые позволяют оперативно получать данные о состоянии здоровья сельскохозяйственных растений на больших территориях.

Наиболее известным и распространённым спектральным индексом для мониторинга здоровья растительности является NDVI (normalized difference vegetation index) – нормализованный разностный вегетационный индекс. 1(Черепанов А.С. 2011.).

Но индекс NDVI имеет определенный минус, который мы рассмотрим далее. В связи с этим, в данной статье мы будем использовать иной вегетационный индекс.

Хлорофилл является практически незаменимым пигментом для преобразования световой энергии в запасаемую химическую энергию и содержание хлорофилла может напрямую определять фотосинтетический потенциал растения. Кроме того, Хлорофилл дает косвенную оценку состояния питательных веществ, поскольку большая часть азота листьев включена в хлорофилл, а также содержание хлорофилла тесно связано со стрессом растений и его старением. 2 (Гительсон А.А., Гриц Ю., Мерзляк М.Н. 2003.)

Индекс хлорофилла используется для расчета общего содержания хлорофилла в листьях. Значения CI_{green} и CI_{red-edge} чувствительны к небольшим изменениям содержания хлорофилла и одинаковы для большинства видов.

CI_{зеленый} = $\rho \text{ NIR} / \rho \text{ зеленый} - 1 = \rho 730 / \rho 530 - 1$

CI_{красный край} = $\rho \text{ NIR} / \rho \text{ red_edge} - 1 = \rho 850 / \rho 730 - 1$

Полоса с красным краем — это узкая полоса в спектре отражения растительности между переходом красного цвета в ближний инфракрасный диапазон.



Рис.1

Общее содержание хлорофилла линейно коррелирует с разницей между обратным коэффициентом отражения зеленых и красных краевых полос, ближней ИК-полосы.

Карты растительности, построенные на основе индекса CI, могут быть более точными, чем карты, основанные на NDVI. Объясняется это тем что, NDVI используется для оценки плотности биомассы, которая не всегда коррелирует со здоровьем урожая. 3(EOS Data Analis 2022)

В отличие от NDVI, индекс хлорофилла не становятся «насыщенными» по мере созревания растительного покрова. Это позволяет индексу хлорофилла давать более достоверную информацию о здоровье растений в течение всего сезона.

Особенно необходимость замены NDVI на индекс хлорофилла возникает, когда смыкание крон составляет около 80%, то есть примерно во время ранних фаз старения (конец июля, август). Это время измерение содержания хлорофилла в растениях является более надежным способом определения состояния растений.

2. Материал и методы исследования

Актуальность работы связана с достижением нового уровня информационного обеспечения растениеводства, базирующегося на материалах дистанционного зондирования Земли и современных ГИС-технологиях.

Цель настоящего исследования — реализация научно-методических основ оценки состояния сельскохозяйственных культур по материалам спутниковых снимков, прежде всего, в части определения дефицита питательных веществ с помощью вегетационного индекса RCI. Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

1. Анализ существующих методов мониторинга сельскохозяйственных культур с использованием вегетационных индексов.
2. Расчет индекса хлорофилла (RCI) на основе данных спутниковых снимков Sentinel-2.
3. Сравнение эффективности индекса хлорофилла (RCI) с NDVI.

Создание индексных карт CL было выполнено на основе мультиспектральных снимков серии Sentinel-2. 4 (ESA Sentinel-2 [Электронный ресурс])

С помощью калькулятора растров, в программе QGIS. Использовалась традиционная формула вычисления индекса RCL:

$$CI \text{ красный край} = \rho \text{ NIR} / \rho \text{ red-edge} - 1 = \rho 842 / \rho 705 - 1$$

где NIR — отражение в ближнем инфракрасном канале снимка;

красный край — отражение в красном крае канала снимка.

Исследовали космические снимки с марта по август 2023 года, со спутника

Sentinel-2 на территорию поля вблизи села Предтечинка, Московского района Чуйской области. Площадь выбранного участка составляет 130 Га.(Рис.1)

Всего было обработано 6 снимков, которые отображают вегетационный период 2023 г. по датам: 14 марта, 13 апреля, 13 мая, 17 июня, 17 июля и 16 августа. Выбор дат съёмки обусловлен наименьшей облачностью.

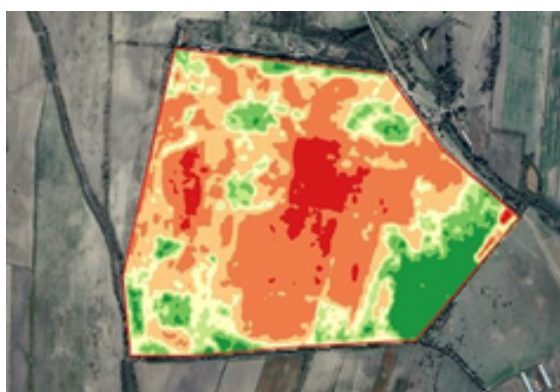
Для наглядности индексной карты RCL полученное изображение классифицировано на 7 классов в цветах

от красного до зелёного (цветовая схема RdYlGn). Статистическая обработка RCL была выполнена по Excel таблицам.

Также был выполнен расчет индекса NDVI, для статистического сравнения.

3. Результаты исследования

Для наглядного сравнения вегетационных индексов можно использовать графические изображения, полученные с помощью спутниковых систем. На изображениях можно заметить следующие различия (Рис.2):



NDVI



RCL

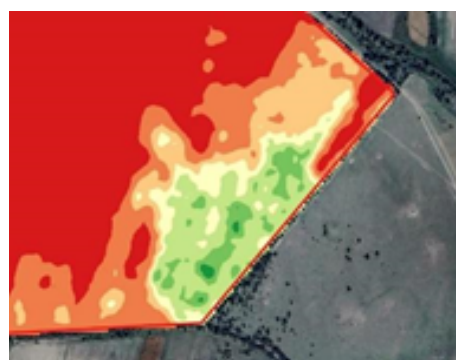
С. Предтеченка, Московский р-н, Чуйская область. Дата:13.05.24

Рис.2

CL: Изображение более четко дифференцирует участки с густой растительностью, что позволяет выявить зоны стресса (Рис.3).



NDVI



RCL

С. Предтеченка, Московский р-н, Чуйская область. Дата:13.05.24

Рис.3

NDVI: Изображение обычно показывает общую биомассу растительности, где более высокие значения (зеленые тона) соответствуют более густой и здоровой растительности.

Статистическое сравнение

Так как индекс CL является не нормализованным, мы его не можем сравнить с NDVI, поэтому мы сначала нормализовали статистические значения данных индекса CL.

Для этого мы использовали формулу минимально-максимальной нормализации.

Минимально-максимальная нормализация – это простой метод, который преобразует данные таким образом, что все значения находятся в диапазоне от 0

до 1. Формула минимально-максимальной нормализации выглядит следующим образом:

$$x' = (x - \min(x)) / (\max(x) - \min(x)) \text{ где;}$$

x – исходное значение,

x' – нормализованное значение,

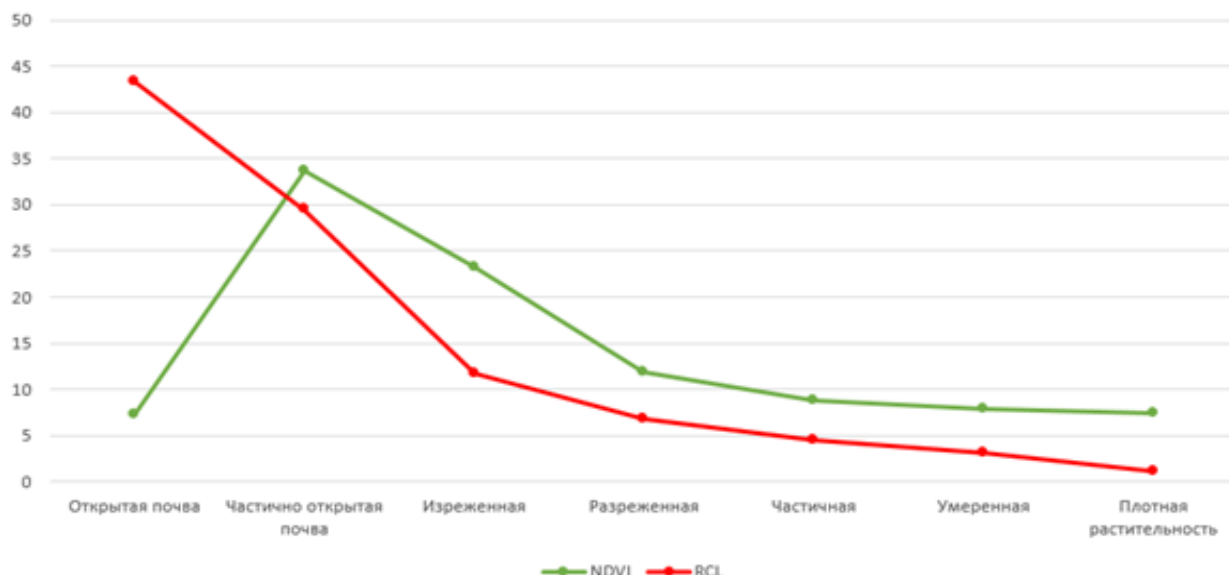
$\min(x)$ и $\max(x)$ – минимальное и максимальное значения в наборе данных соответственно.

Первый этап сравнения включает построение совмещенных графиков по типу поверхности, вегетационных индексов NDVI и RCL на основе одного снимка (датированного 13.05.23) для проведения статистического анализа индексных изображений.

Таб.1 Статистическое сравнение по типу поверхности

Тип поверхности:	Открытая почва	Частично открытая	Изреженная растительность	Разреженная растительность	Частичная растительность	Умеренная растительность	Плотная растительность
NDVI	7,23	33,68	23,25	11,83	8,79	7,83	7,38
RCL	43,39	29,44	11,65	6,78	4,54	3,07	1,12

Графики NDVI, RCL в зависимости от типа поверхности (в %) для месяца май



При сравнении вегетационных индексов RCL, GCL и NDVI выявляются различные особенности их поведения в зависимости от типа поверхности и плотности растительности. Значения RCL и GCL незначительно различаются в зонах открытой и частично открытой почвы, но имеют высокую степень схожести в зонах с преобладающей растительностью. NDVI демонстрирует более значительные различия по сравнению с обоими индексами, особенно в зонах открытой почвы. В зонах частично открытой почвы различия

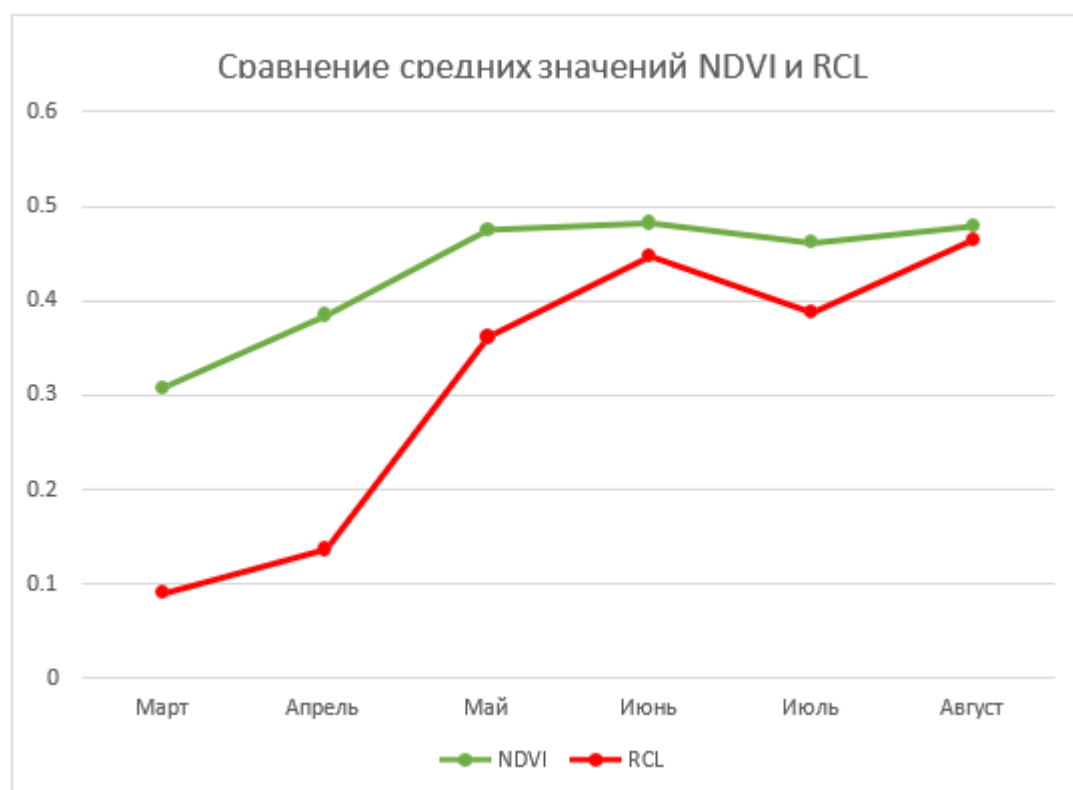
между NDVI и RCL/GCL становятся менее выраженными, но остаются заметными. В зонах с преобладающей растительностью все три индекса показывают схожие тренды, но на разных уровнях, что отражает их различную чувствительность к спектральным характеристикам растительности.

Второй этап сравнения основывается на построении совмещенных графиков средних значений NDVI и RCL по месяцам (с апреля по август, 2023г.).

График средних значений

Таб.2 Средние значения NDVI и RCL по месяцам

Месяцы:	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август
NDVI	0,307	0,3838	0,4752	0,4821	0,4611	0,4789
RCL	0,0891	0,1356	0,3608	0,4462	0,3864	0,4643



вегетационных индексов NDVI и RCL выявляет их сходные сезонные тенденции: оба индекса демонстрируют рост весной и снижение растительности, с более плавными изменениями у NDVI и более детализированными колебаниями у RCL. В период с мая по июнь наблюдается слабый рост уровня растительности, а в августе значения индексов практически сравниваются. Это отражает синхронность реакции индексов на сезонные изменения и различную чувствительность к физиологическому состоянию растений. Несмотря на различия в плавности изменений, оба индекса предоставляют комплексное понимание состояния растительности.

4. Дискуссия

В рамках исследования, посвященного применению индекса хлорофилла для выявления дефицита питательных веществ в сельскохозяйственных растениях методом дистанционного зондирования, важно учесть, что спектры поглощения и отражения играют ключевую роль в оценке состояния растений. Важнейшими аспектами, выявленными в работах Гительсона, Марка и Мерзняка, являются характеристики поглощения света в различных спектральных диапазонах и их влияние на точность оценки содержания хлорофилла и, соответственно, дефицита питательных веществ.

В синем и красном спектральных диапазонах коэффициенты поглощения хлорофилла значительно высоки, что связано с интенсивным поглощением света этими диапазонами (Лихтенталер, 1987)5. В результате, глубина проникновения света в листья в этих областях спектра ограничена, что приводит к насыщению поглощения даже при небольшом содержании хлорофилла. Как показали исследования, при концентрации хлорофилла более 150 мкмоль/м², общее поглощение достигало максимума (более 90%), и дальнейшее увеличение содержания пигмента не приводило к заметному увеличению общего

поглощения (Гительсон и Мерзняка, 1995)6. Это наблюдение указывает на то, что зависимость отношения поглощения ($R\lambda$)–1 от содержания хлорофилла выравнивается, становясь менее чувствительной к его концентрации (Томас Ж.Р, Гаусман (1977)7

В отличие от синего и красного диапазонов, в зеленом и красном крае спектра поглощение света хлорофилла относительно низкое, не превышающее 6% от поглощения в синем и красном диапазонах (Лихтенталер, 1987)5. Однако, зеленые листья поглощают более 80% падающего света в этих областях. Данная высокая степень поглощения, несмотря на низкий коэффициент поглощения хлорофилла в этих диапазонах, и значительная глубина проникновения света в листья (в четыре-шесть раз выше по сравнению с синим и красным диапазонами) обуславливают высокую чувствительность ($R\lambda$)–1 к содержанию хлорофилла и предотвращают насыщение этой зависимости даже при умеренных и высоких концентрациях хлорофилла (Гительсон и Мерзняка, 1995)6.

При сравнении ранее разработанных индексов оценки хлорофилла с индексами, предложенными в данной работе, мы провели анализ точности различных методов на основе имеющихся наборов данных:

Для неразрушающей оценки содержания хлорофилла было установлено, что три спектральных диапазона – около 550 ± 20 нм или 715 ± 20 нм, 450 ± 20 нм и ближний ИК-диапазон выше 750 нм – являются достаточными. Для листьев, содержащих антоцианы (Гительсон и др., 2001), рекомендуется использовать спектральные диапазоны 715 ± 20 нм, 450 ± 20 нм и ближний ИК-диапазон выше 750 нм. Применение широкополосных фильтров в рефлектометрах для оценки хлорофилла позволяет значительно повысить чувствительность и соотношение сигнал/шум, а также снизить стоимость рефлектометров. (Гительсон и др. 2001)8

5. Выводы.

Результаты анализа спутниковых снимков Sentinel-2 позволили выявить несколько важных аспектов, касающихся состояния сельскохозяйственных культур.

Во-первых, индекс хлорофилла (RCL) показал высокую чувствительность к изменениям в содержании питательных веществ в растениях. Исследование подтвердило, что снижение значения этого индекса соответствует зонам с дефицитом азота. Это подтверждается спектральным анализом отражательной способности растений, который выявил снижение поглощения в красной области спектра, характерное для растений с недостаточным уровнем хлорофилла.

Во-вторых, индекс NDVI, часто используемый для мониторинга общей биомассы, показал свою эффективность в определении состояния полей с более низкой плотностью растительности. Однако его чувствительность к дефициту питательных веществ оказалась ниже, чем у индекса GCL. Это связано с тем, что NDVI, в первую очередь, отражает общее состояние растительности, а не конкретные изменения в содержании хлорофилла.

На основе полученных данных было установлено, что использование индексов CL наиболее эффективно для раннего выявления дефицита питательных веществ. Это позволяет агрономам своевременно принимать корректирующие меры, что, в конечном итоге, способствует повышению урожайности.

Заключая, можно сказать, что дистанционное зондирование с использованием данных спутников Sentinel-2 и расчет индексов хлорофилла является мощным инструментом для мониторинга сельскохозяйственных культур. Эти методы позволяют не только оперативно выявлять проблемы, но и прогнозировать урожайность на основе динамики изменений вегетационных индексов.

6. Использованная литература

1. Черепанов А.С. (2011). Вегетационные индексы / Гоматика.
2. Гительсон А.А., Гриц Ю., Мерзляк М.Н., (2003) Взаимосвязь между содержанием хлорофилла в листьях и спектральнойотражательной способностью и алгоритмы неразрушающей оценки хлорофилла в листьях высших растений. / Journal of Plant Physiology.
3. EOS Data Analis (2022) ([url:https://eos.com/ru/make-an-analysis/chlorophyll-index/](https://eos.com/ru/make-an-analysis/chlorophyll-index/))
4. ESA Sentinel-2 [Электронный ресурс] /Mode of access ([url:https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-2](https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-2))
5. Лихтенталер ХК (1987) Хлорофилл и каротиноиды: Пигменты Фотосинтетические биомембраны. Meth Enzym 148: 331–382
6. Гительсон А., Мерзляк М.Н. (1996) Сигнатурный анализ отражательной способности листьев спектры: разработка алгоритма для дистанционного зондирования хлорофилла. J Plant Physiol 148: 494–500
7. Томас Ж.Р, Гаусман (1977) Отражательная способность листьев против хлорофилла листьев и концентрации каротиноидов для восьми культур. Agron J 69: 799 –802
8. Гительсон и др. (2001) Оптические свойства и неразрушающая оценка содержания антоцианов в растениях листья. Фотохимия Фотобиол 74: 38 –45

УДК: 634.71:58.085

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АНТИМИКРОБНЫХ ПРЕПАРАТОВ (БЕНОМИЛ, ЦЕФОТАКСИМ) ПРИ ВВЕДЕНИИ В КУЛЬТУРЫ (IN VITRO) МАЛИНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

**Нургазиев Рысбек Зарылдыкович (0000-0003-1376-6921),
Исакеев Майрамбек Кыдыралиевич (0009-0003-7540-7374),
Мамбетов Кумушбек Бекитаевич (0000-0003-1867-9560),
Ахмеджанов Максат Ахмеджанович (0009-0003-1937-773X)
Нурманов Чынгыз Абдыкадырович (0009-0000-1261-1157),
Боронбаева Аида Ильичевна (0009-0007-7923-8159)**

Кыргызский национальный аграрный университет им. К. И. Скрябина, Бишкек, Кыргызстан

***Аннотация:** при введении в культуру in vitro малины обыкновенной наряду с ранее применяемыми препаратами использовались антимикробные препараты беномил и цефотаксим. Нами изучались эффективность различных концентраций этих препаратов против микроорганизмов. Экспериментально установлено, что использование 1 % раствора гипохлорита натрия в течение 5-7 мин была самой безвредной для обрабатываемых растений. Более высокие концентрации приводили к частичной или полной гибели растений. Лучший срок введения в культуру in vitro малины обыкновенной - появление минимум 10 почек на стебле, в период вегетации растений, при достижении роста малины 30-40 см. Наиболее эффективными оказались варианты со стерилизацией эксплантов 1 % раствором гипохлорита натрия в течение 5-7 минут с предварительной обработкой антимикробными препаратами: беномил 500 мг, цефотаксим 0,125 мг на 1 л в течение 3 часов, что обеспечивает увеличение числа жизнеспособных стерильных эксплантов до 20 %. То есть нами опытным путем установлено, что применение антимикробных препаратов (беномил, цефотаксим) при стерилизации эксплантов в сочетании с гипохлоритом натрия увеличивает приживаемость растений на 10 %.*

***Ключевые слова:** стерилизация, беномил, цефотаксим, эксплант, культура in vitro, эпифитные и эндофитные микроорганизмы.*

КАДИМКИ МАЛИНА КУЛЬТУРАГА (IN VITRO) КИРГИЗҮҮДӨ МИКРОБГО КАРШЫ ПРЕПАРАТТАРДЫ (БЕНОМИЛ, ЦЕФОТАКСИМ) КОЛДОНУУНУН ТААСИРДҮҮЛҮГҮ

**Нургазиев Рысбек Зарылдыкович (0000-0003-1376-6921),
Исакеев Майрамбек Кыдыралиевич (0009-0003-7540-7374),
Мамбетов Кумушбек Бекитаевич (0000-0003-1867-9560),
Ахмеджанов Максат Ахмеджанович (0009-0003-1937-773X)
Нурманов Чынгыз Абдыкадырович (0009-0000-1261-1157),
Боронбаева Аида Ильичевна (0009-0007-7923-8159)**

К. И. Скрябин атындагы Кыргыз улуттук агрардык университети, Бишкек, Кыргызстан

Аннотация: кадимки дан куурай (малина) *in vitro* культурага киргизүүдө мурда колдонулган дарылар менен бирге микробго каршы препараттар беномил жана цефотаксим колдонулган. Биз микроорганизмдерге каршы бул дарылардын ар кандай концентрациясынын таасирдүүлүгүн изилдедик. Натрий гипохлоритинин 1% эритмесин 5-7 мүнөттө колдонуу дарыланган өсүмдүктөр үчүн эң зыянсыз экендиги эксперименталдык түрдө аныкталган. Жогорку концентрация өсүмдүктөрдүн жарым-жартылай же толук куурашына алып келди. Кадимки дан куурайды *in vitro* культурасына киргизүү үчүн эң жакшы убакыт - малина 30-40 см бийиктикке жеткенде, өсүмдүктөрдүн вегетация мезгилинде жана сабагында 10 бүчүрдүн пайда болушу. Эң эффективдүү варианттар экспланттарды 1% натрий гипохлоритинин эритмеси менен 5-7 мүнөткө стерилизациялоо, микробго каршы препараттар менен алдын ала дарылоо: беномил 500 мг, цефотаксим 0,125 мг 1 литрге 3 саат бою. Бул жашоого жөндөмдүү стерилдүү экспланттардын санын 20% га чейин көбөйтүүнү камсыз кылат. Башкача айтканда, экспланттарды натрий гипохлорити менен айкалыштырып стерилизациялоодо микробго каршы препараттарды (беномил, цефотаксим) колдонуу өсүмдүктөрдүн жашоо көрсөткүчүн 10%ке жогорулатаарын эксперименталдык түрдө аныктадык.

Өзөктүү сөздөр: стерилдөө, беномил, цефотаксим, эксплант, *in vitro* культурасы, эпифиттик жана эндофиттик микроорганизмдер.

EFFICACY OF ANTIMICROBIAL AGENTS (BENOMYL, CEFOTAXIME) WHEN INTRODUCED INTO CULTURES (IN VITRO) OF COMMON RASPBERRY

Nurgaziev Rysbek Zaryldykovich (0000-0003-1376-6921),
Isakeev Mairambek Kydyralievich (0009-0003-7540-7374),
Mambetov Kymyshbek Bekitaevich (0000-0003-1867-9560)
Akhmedzhanov Maksat Akhmedzhanovich (0009-0003-1937-773X),
Nurmanov Chyngyz Abdykadyrovich (0009-0000-1261-1157),
Boronbaeva Aida Ilichevna (0009-0007-7923-8159).

Kyrgyz National Agrarian University named after K.I. Skryabin, Bishkek, Kyrgyzstan

Abstract: the antimicrobial drugs benomyl and cefotaxime were used in the *in vitro* culture of common raspberry along with previously used preparations. We studied the efficacy of different concentrations of these drugs against microorganisms. It was experimentally found that the use of 1% sodium hypochlorite solution for 5-7 min was the most harmless to the treated plants. Higher concentrations resulted in partial or complete death of plants. The best time for *in vitro* introduction of common raspberry into culture is when at least 10 buds appear on the stem, during the vegetation period of plants, when raspberry growth reaches 30-40 cm. The most effective were variants with sterilisation of explants with 1% sodium hypochlorite solution for 5-7 minutes with pretreatment with antimicrobials: benomyl 500 mg, cefotaxime 0.125 mg per 1 L for 3 hours, which provides an increase in the number of viable sterile explants up to 20%. That is, we have experimentally

established that the use of antimicrobials (benomyl, cefotaxime) in the sterilisation of explants in combination with sodium hypochlorite increases plant engraftment by 10%.

Keywords: *sterilisation, benomyl, cefotaxime, explant, in vitro culture, epiphytic and endophytic microorganisms.*

1. Введение

На сегодняшний день одним из экономически значимых растений в сельском хозяйстве нашей страны является малина. С экономической точки зрения ягодные культуры не только в нашей стране, но и во всем мире являются одними из самых быстро окупаемых культур и за короткий период времени приносят больше прибыли, чем другие культуры (Medelyaeva Z, Nozdracheva G, Mikulina Yu S., and Golikova S.A 2022). Из-за большого спроса в ягодах (большой рынок сбыта в соседние страны) и быстрой окупаемости отечественные фермеры с каждым годом все больше переходят на ягодные культуры, в том числе на культивирование малины. С переходом на культуру малины местные фермеры рожают спрос на качественные саженцы. С целью обеспечения качественными саженцами малины начали использовать методы биотехнологии. Одним из эффективных методов ускоренного размножения и получения оздоровленного (безвирусных) посадочного материала является технология микроклонального размножения растений (Filiz Altan, Betül Bürün and Nurettin Ahin 2010). При микроклональном размножении растений одним из важных и сложных этапов является получение стерильных микрорастений, оздоровленных от всевозможных контаминантов (инфекций).

Контаминация в культуре очень сильно мешает введению в культуру растений. Из-за контаминации срываются эксперименты и гибнут растительные экспланты которые вводятся в культуру (Leifert C., Waites W.M. 1992).

Питательная среда, которая используется для культивирования эксплантов растений содержит макро-, микроэлементы, углеводы, аминокислоты

и другие вещества, которыми питаются микроорганизмы. Поэтому микроорганизмы очень быстро размножаются в культуре, где культивируются растительные ткани (Leifert C., Waites W.M. 1992). Размножаясь, микроорганизмы очень быстро вырабатывают продукты своей жизнедеятельности, которые загрязняют питательную среду и тем самым убивают растительные ткани. Самым основным источником загрязнений в культуре являются вводимые в культуру экспланты растений. Так как используемые донорские растения содержат очень много видов микроорганизмов (бактерии и грибки), в том числе патогенные для самих растений (Shen H, Li Z, Han D, Yang F, Huang Q, Ran L 2010), Thomas P., Goplakrishnan C., Krishnareddy M. 2011). Микробные загрязнения можно разделить на два типа по обитанию эпифитные и эндофитные. Для очищения эпифитных загрязнителей растений можно использовать различные дезинфицирующие средства, которые используются в обычном быту. Работа усложняется, когда начинаем работу по стерилизации эндофитных микробов. Очень много попыток было использовано для удаления эндофитных микробов, начиная манипуляциями среды (температура культивирования, pH и др.) заканчивая ограничениями питательных веществ (Hirano SS, Upper CD 1990), Gunson HE, Spencer-Phillips PTN 1994), Herman EB 2004). Однако эффективность таких манипуляций было не удовлетворительным, так как от этих действий страдали и сами растительные ткани. Как только они возвращались к нормальным условиям для роста растений микроорганизмы опять активизировались. На сегодняшний день имеются очень много химических веществ, которые губительно действуют

на бактерии, однако их фитотоксическое воздействие на растительные ткани часто ограничивает их использование (Shehata A.M., Wannarat W., Skirvin R.M., Norton M.A. 2010). Некоторые исследователи писали об эффективности некоторых антибиотиков при использовании в малых концентрациях. Однако устойчивость растений к антимикробным веществам у разных растений были по разному. Из-за этого для каждого вида растений их нужно использовать индивидуально и подбирать индивидуальный рецепт очищения и оздоровления (George E.F. 1993), Shields R., Robinson S.J., Anslow P.A. 1984). Поэтому в нашем исследовании мы искали эффективный метод использования антимикробных препаратов (беномил, цефотаксим) при введении в культуры (*in vitro*) малины обыкновенной.

2. Материалы и методы исследования

Исследования проведены в научно-производственной лаборатории «*in vitro*» при Кыргызском национальном аграрном университете им. К. И. Скрябина. Материалом для исследований служили экспланты малины обыкновенной в период их активной вегетации. Для стерилизации эпифитных микроорганизмов использовали 1% гипохлорит натрия, эндофитных микроорганизмов дополнительно использовали антимикробные препараты беномил и цефотаксим, путем добавления в культуральную среду. Экспланты растений культивировались в среде Мурасиге и Скуге (Murashige T., Skoog F. 1962). Приготовление питательной среды для индукции побегов, микрочеренкования растений в *in vitro* проводились по общепринятым методикам (Калашникова Е.А., Родин А.Р. 2001), (Колбанова Е.В., Кухарчик Н.В. 2014). Культивирование растительных объектов *in vitro* осуществляли в специализированной комнате при контролируемых условиях освещенности (продолжительность фотопериода 16/8 ч) и температуры (22-24°C).

3. Результаты исследований

Этап введения в культуру – один из самых сложных этапов технологии микроклонального размножения, так как в этот период от инфекции и микроорганизмов, не представляющие угрозы для растений в обычной жизни могут погибнуть все исходные материалы (Medelyaeva Z., Nozdracheva G., Mikulina Yu S., and Golikova S.A. 2022). Поэтому все растительные экспланты до введения в культуру *in vitro* должны полностью простерилизованы. Для поверхностной стерилизации растительных тканей используют большой набор химических веществ. При подборе стерилизующих веществ необходимо учитывать не только уровень освобождения материала от контаминаций (микробных загрязнений), но и их действие на жизнеспособность эксплантов. Стоит отметить,

что увеличение времени воздействия, концентрация стерилизующих веществ, могут привести к снижению жизнеспособности эксплантов (George EF 1993).

Для стерилизации эпифитных микроорганизмов используют самые простые и доступные дезинфицирующие средства, которые не способны очищать от эндофитных микроорганизмов, живущих в межклеточных пространствах и внутри растений. Для очищения малины от эндофитных микроорганизмов нами были использованы антимикробные препараты - беномил и цефотаксим. Эти препараты обычно фитотоксичны для молодых побегов малины, поэтому перед нами была поставлена задача, установить сроки вегетации малины, когда полученные экспланты малины наиболее устойчивы к негативному воздействию вышеуказанных химических препаратов. Для определения оптимальных условий выдержки эксплантов растений малины в растворах изучаемых химических препаратов нами были использованы молодые побеги малины возрастом не более 25 дней (рис.1) и более взрослые растения сроком вегетации более

35 дней (рис.2). Нами установлено, что молодые экспланты растений до 25 дней более уязвимы химическому воздействию препаратов гипохлорита натрия, беномила и цефотаксима, с увеличением возраста малины до 35 дней и более (с образованием более 10 почек) устойчивость к вышеуказанным препаратам значительно

возрастает. Полученные результаты исследований, дают нам основание рекомендовать для введения в культуру *in vitro* использовать растения малины с возрастом более 35 дней, у которых образовывались более 10 почек на стеблях (рис.3, 4).

Проведенные эксперименты показали,



Рисунок 1. Молодое растение, в возрасте до 25 дней, менее 20 см в высоту, имеет 7 почек. При стерилизации в гипохлорите натрия растение быстро темнеет, начинает выделять большое количество фенола.



Рисунок 2. Взрослое растение, в возрасте более 35 дней, 40-50 см в высоту, имеет более 10 почек. Экспланты растения хорошо выдерживают стерилизацию в 1 % растворе гипохлорита натрия в течении 5-7 мин.



Рисунок 3. Растения: А) не выдержали стерилизацию (молодые побеги до 25 дней); Б) взрослые растения выдержали стерилизацию (более 35 дней).



Рисунок 4. Взрослое растение Б) после стерилизации 1 % раствором гипохлорита натрия, где не наблюдается почернений и ожогов.



Рисунок 5. Некроз тканей 25 дневных эксплантов малины А), при стерилизации в гипохлорите натрия



Рисунок 6. Ожог растения Б) при 10 мин. стерилизации гипохлоритом натрия

что молодые растения более уязвимы к химическим препаратам. Некроз тканей (рис.5) наблюдается уже после обработки эксплантов.

В дальнейшем перед нами была поставлена задача определить оптимальную концентрацию и время выдержки растений в стерилизационном растворе. Для определения этих показателей, нами был выбран самый распространённый, часто

применяемый препарат гипохлорита натрия, с испытанием концентраций препарата от 0,5% до 5% раствора и временем выдержки от 2 мин до 10 мин. Результаты испытаний показали, что с повышением концентрации раствора гипохлорита натрия и времени выдержки растений в растворе наблюдается повышение процента почернения и ожогов эксплантов (рис.6, таб.1).

Таблица 1. Выживаемость и контаминации эксплантов при стерилизации в растворе гипохлорита натрия с концентрацией от 0.5 до 5 % и времени от 2-х до 10 минут

NaClO, %	Время	2мин.	3мин.	4мин.	5мин.	6мин.	7мин.	8мин.	9мин.	10мин.
0.5	Выж. %	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Из них конт. %	100	100	100	100	100	100	100	100	99
1	Выж.	100	92	90	90	75	45	40	40	30-35
	Из них конт. %	99	98	97	90	90	90	90	90	90
2	Выж. %	80	75	75	70-75	70	70	65	65	65
	Из них конт. %	99	97	96	90	90	90	90	90	90
3	Выж.	90	80	75	60	60	50	50	45	45
	Из них конт. %	97	95	90	90	90	90	90	85	85
4	Выж.	80	75	74	55	55	50	50	45	45
	Из них конт. %	97	95	80	80	80	80	80	80	80
5	Выж.	65	5	0	0	0	0	0	0	0
	Из них конт. %	90	45	35	20	0	0	0	0	0

Из данных таблицы 1 видно, что оптимальные условия стерилизации для введения в культуру малины является раствор гипохлорита натрия с концентрацией 1 % и временем обработки от 5 до 7 минут (рис.4). При использовании более высоких концентраций наблюдается повышение процента имплантов с ожогами. Использование концентрации раствора ниже 1% приводит к потере способности стерилизации микроорганизмов. Результаты наших исследований показали, что

обработка 1 % растворе гипохлорита натрия в течение 5-7 минут является наиболее эффективным приемом стерилизации малины обыкновенной.

Как было отмечено выше 1 % раствор гипохлорита натрия очищает растения только от наружных поверхностных микроорганизмов, что является причиной высокого уровня контаминации (до 90 %) при дальнейшем культивировании стерилизованных растений (рис.7).

Поэтому нами было принято



Рисунок 7. Контаминация растения после стерилизации в 1% гипохлорите натрия

решение о применении комбинированного метода стерилизации растений, принцип которого заключается как в наружной так и во внутренней очистке растений. Опытным путем установлено, что самым распространенными загрязнителями растений при введении в культуру являются грибки, поэтому был выбран антигрибковый препарат беномил. Одной из основных причин использования беномила является отсутствие негативного

воздействия препарата на рост растений малины. Для уничтожения бактерий был использован антибактериальный препарат цефотаксим. Для определения оптимальной концентрации беномила, цефотаксима и времени эффективного воздействия вышеуказанных препаратов против возбудителей грибковых и бактериальных заболеваний малины нами были поставлены специальные опыты, результаты которых представлены в таблице 2 и рисунке 8.



Рисунок 8. Образование фенола при выдержке в беномиле более 4 часов

Таблица 2. Результаты выдержки растений малины в беномиле и цефотаксиме

Время удержания в беномиле (500 мг/л) и цефотаксиме (0,125 мг/л)	Уровень контаминации	Не выжили	жизнеспособные стерильные экспланты
1 час	100 %	100 %	0 %
2 час	90-95 %	90-95 %	5-10 %
3 час	80 %	80 %	20 %
4 час	65-70 %	85 %	15 %
5 час	55-60 %	95 %	5 %

Полученные результаты исследований свидетельствуют, что применение комбинации препаратов - гипохлорита натрия, беномила и цефотаксима дают положительные результаты. Наилучшие результаты стерилизации малины получены при 3-х часовой выдержке в комбинации препаратов - 1% раствора гипохлорита натрия, беномила в концентрации 500 мг и цефотаксима концентрации 0,125 мг в 1 л дистиллированной воды. В

целом комбинированное использование вышеуказанных препаратов при стерилизации повышает выживаемость растений в культуре на 15-20 %. Увеличение времени выдержки малины в растворе приводит к повышенному образованию фенола (рис.8) и дальнейшей гибели растений. При выдержке растений менее 3 часов не происходит стерилизации малины, практически не получено ни одного стерильного экспланта.

4. Дискуссия

Вопросы стерилизации растений при введении в культуру *in vitro* являются одним из самых важных этапов в получении сертифицированного посадочного материала. Стерилизация растений - очень сложный технический этап, при котором необходимо убить патогенные микроорганизмы, не повреждая растительные ткани, что крайне сложно, поэтому ученые ищут методы, при которых ущерб будет минимален. В задачу наших исследований не входила проверка на фитотоксичность использованных химических препаратов, но мы наблюдали факты их отрицательного воздействия на экспланты малины, что наглядно видно из данных таблиц 1 и 2, в которых приведены данные по стерилизации растений. В таблице 1 наблюдается четкая корреляция между концентрацией, временем выдержки растений в гипохлорите натрия и выживаемостью растений. Из данных таблицы 2 видно, что при увеличении времени нахождения малины в беномиле и цефотаксиме, тем меньше количество жизнеспособных растений. Исследования проведенные [Yang H.J. (1976)] показали, что использование беномила до определенной концентрации дает положительные результаты, улучшается вегетативное развитие растений, но с увеличением концентрации беномила до 250 м/кг и выше она оказывает отрицательное воздействие на развитие растений (Yang H.J. 1976). Положительный эффект действия цефотаксима подтверждаются результатами исследований (Mathias, Boyd 1986); Pollock и др. (1983) и (Vaz et al. 1993). Muhammad Asif, Francis Eudes, Harpinder Randhawa, Eric Amundsen, Jay Yanke, Dean Spaner (2013) подтверждают что использование цефотаксима в концентрации 100 мкг/л дает положительный эффект, путем уничтожения практически всех бактериальных инфекций (Muhammad Asif, Francis Eudes, Harpinder Randhawa, Eric Amundsen, Jay Yanke, Dean Spaner 2013).

По вопросам поверхностной

стерилизации растений проведено достаточно много исследований, но большинство авторов отдают предпочтение гипохлориту натрия. Исследования (Waheeda and Shyam 2017), который провел испытания различных химикатов в разных концентрациях (Waheeda K., Shyam K.V. 2017), отмечает что самым эффективным препаратом для поверхностной стерилизации растений является хлорит ртути. Но работа с хлоритом ртути требует особых условий работы и утилизации, что весьма усложняет работу с препаратом, поэтому нами был выбран гипохлорит натрия. При использовании гипохлорита натрия очень важен правильный выбор оптимальной концентрации. Waheeda and Shyam (2017) отмечают, что использования гипохлорита натрия концентрацией 3-5% в течение нескольких минут является наиболее эффективной (Waheeda K., Shyam K.V. 2017). В наших исследованиях повышение концентрации гипохлорита натрия выше 3% дает отрицательный эффект, обработка 3%, 4% и 5% концентрацией значительно снижает процент жизнеспособных эксплантов малины. Нами установлено, что в условиях Кыргызстана, самой эффективной оптимальной концентрацией препарата для малины обыкновенной является 1% раствор гипохлорита натрия, но при этом процент полученных стерильных эксплантов были довольно низким. Поэтому для повышения эффективности стерилизации нами были дополнительно использованы препараты беномила и цефотаксима, что позволило увеличить процент полученных стерильных эксплантов малины.

5. Выводы

Проведенные нами исследования показали, что наиболее благоприятные условия для стерилизации малины создаются при использовании 1 % раствора гипохлорита натрия в течении 5-7 минут. Применение более высоких концентраций раствора приводили к частичной или полной гибели растений. При выдержке в 1 % растворе гипохлорита натрия

более 7 минут происходило выделение большого количества фенола, приводящие к некрозу тканей и гибели растений. Для полной стерилизации малины, очищения от вирусных и грибковых заболеваний необходимо использование 1 % раствора гипохлорита натрия в комбинации с противогрибковыми и противовирусными препаратами беномил и цефотаксим.

На основании полученных результатов исследований можно сделать следующие выводы:

1. Для введения в культуру *in vitro* малины обыкновенной необходимо использовать растения, достигшие возраста 35 дней и более, высотой 30-40 см, имеющие не менее 10 почек на стебле.

2. Наилучшие результаты получены в варианте опыта со стерилизацией эксплантов в 1 % растворе гипохлорита натрия, в течение 5-7 минут, с предварительной обработкой растений антимикробными препаратами: беномил 500 мг и цефотаксим 0,125 мг растворенных в 1 литре дистиллированной воды в течение 3 часов, что обеспечило получение не менее 20 % жизнеспособных стерильных, здоровых эксплантов.

Совместное, комбинированное использование антимикробных препаратов и гипохлорита натрия при стерилизации эксплантов малины увеличивает приживаемость растений примерно на 10 %.

6. Список использованной литературы

1. Калашникова Е. А., Родин А. Р. Получение посадочного материала древесных, цветочных и травянистых растений с использованием методов клеточной и генной инженерии. Учебное пособие, Москва, 2001 г., 71 с.

2. Колбанова Е. В., Кухарчик Н. В. Технология создания оздоровленного маточного насаждения смородины чёрной в республике Беларусь РУП «Институт плодоводства», ул. Ковалева, 2, пос. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь.

3. Filiz Altan, Betül Bürün and

Nurettin Ahin (2010). Fungal contaminants observed during micropropagation of *Lilium candidum* L. and the effect of chemotherapeutic substances applied after sterilization. *African Journal of Biotechnology* Vol. 9 (7), pp. 991-995.

4. George EF (1993). *Plant Propagation by Tissue Culture, Part 1*, Techonology, England: Exegetics Ltd., pp. 121-145.

5. Gunson HE, Spencer-Phillips PTN (1994) Latent bacterial infections: epiphytes and endophytes as contaminants of micro propagated plants. In: Nicholas JR (ed) *Physiology, growth and development of plants in culture*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp 379-396.

6. Herman EB (2004) Recent advances in plant tissue culture VIII. microbial contaminants in plant tissue cultures: solutions and opportunities 1996-2003. *Agritech Consultants Inc, Shrub Oak*.

7. Hirano SS, Upper CD (1990) Population biology and epidemiology of *Pseudomonas syringae*. *Annu Rev Phytopathol* 28:155-177.

8. Leifert C, Waites WM (1992) Bacterial growth in plant-tissue culture media. *J Appl Bacteriol* 72:460-466.

9. Mathias RJ, Boyd LA (1986) Cefotaxime stimulates callus growth, embryogenesis and regeneration in hexaploid bread wheat (*Triticum aestivum* L. em. Thell). *Plant Sci* 46:217-223.

10. Medelyaeva Z, Nozdracheva G, Mikulina Yu S, and Golikova S. A (2022). Cultivation technology and efficiency of berry crops production in the conditions of the Central Chernozem Region. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 949 012106.

11. Muhammad Asif, Francois Eudes, Harpinder Randhawa, Eric Amundsen, Jay Yanke, Dean Spaner (2013) Cefotaxime prevents microbial contamination and improves microspore embryogenesis in wheat and triticale. Article in *Plant Cell Reports*.

12. Murashige T. & Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures // *Physiologia*

Plantarum, 1962, v. 15, p. 473.

13. Pollock K, Barfield DG, Shields R (1983) The toxicity of antibiotics to plant cell cultures. *Plant Cell Rep* 2:36–39.

14. Shen H, Li Z, Han D, Yang F, Huang Q, Ran L (2010) Detection of indigenous endophytic bacteria in *Eucalyptus urophylla* in vitro conditions. *Front Agric China* 4:37–41.

15. Shields R, Robinson SJ, Anslow PA (1984). Use of fungicides in plant tissue culture. *Plant Cell Rep.* 3: 33-36.

16. Shehata AM, Wannarat W, Skirvin RM, Norton MA (2010) The dual role of carbenicillin in shoot regeneration and somatic embryo genesis of horseradish (*Armoracia rusticana*) in vitro. *Plant Cell Tiss Org Cult* 102:397–402.

17. Thomas P, Goplakrishnan C, Krishnareddy M (2011) Soft rot inciting *Pectobacterium carotovorum* (syn. *Erwinia carotovora*) is unlikely to be transmitted as a latent pathogen in micro propagated banana. *Plant Cell Tiss Org Cult* 105:423–429.

18. Vaz FBD, Dossantos AVP, Manders G, Cocking EC, Davey MR, Power JB (1993) Plant-regeneration from leaf mesophyll protoplasts of the tropical woody plant, passionfruit (*Passiflora edulis* fv *Flavicarpa degener*) - the importance of the antibiotic cefotaxime in the culture-medium. *Plant Cell Rep* 12:220–225.

19. Waheeda K, Shyam K.V. (2017). Formulation of Novel Surface Sterilization Method and Culture Media for the Isolation of Endophytic Actinomycetes from Medicinal Plants and its Antibacterial Activity. *J Plant Pathol Microbiol* 2017, 8:2.

20. Yang HJ (1976). Effect of benomyl on *Asparagus officinalis* L. shoot and root development in culture media. *Hort. Sci.* 11(5): 473-474.

УДК 635.615:631.526.32

ОЦЕНКА СОРТОВ АРБУЗА СЕЛЕКЦИИ БЫКОВСКОЙ СТАНЦИИ В РАЗЛИЧНЫХ ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

**Бочерова Ирина Николаевна (0000-0003-2823-5701),
Варивода Елена Александровна (0000-0001-5580-4813)**

Быковская бахчевая селекционная опытная станция – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», п. Зелёный, Быковский район, Волгоградская область, Россия

Аннотация: в рамках формирования сортимента арбуза для определенных почвенно-климатических условий была проведена оценка и получены результаты экологической адаптации сортов селекции Быковской БСОС, адаптивных к различным зонам бахчеводства.

Испытания осуществлялись в пяти агроэкологических зонах: Астраханская, Волгоградская область, Краснодарский край, а также в республиках Беларусь и Казахстан. Результаты исследований показали, что сорта Волгоградской селекции, обладают хорошей адаптивностью к конкретным условиям региона. Их использование поможет минимизировать потери, вызванные неблагоприятными метеоусловиями в период вегетации, что, в свою очередь, обеспечит получение устойчивых и высоких урожаев.

Ключевые слова: арбуз, сорт, экологическое испытание, урожайность, качество продукции

БЫКОВСКАЯ СТАНЦИЯСЫНЫН СЕЛЕЦИЯСЫНДА АР ТҮРДҮҮ ТОПУРАК-КЛИМАТТЫК ШАРТТАРДА ӨСТҮРҮЛГӨН ДАРБЫЗДЫН СОРТТОРУН БААЛОО

**Бочерова Ирина Николаевна (0000-0003-2823-5701),
Варивода Елена Александровна (0000-0001-5580-4813)**

Бука бахча селекциялык тажрыйба станциясы-ФГБНУНУН филиалы "" жашылча өстүрүүнүн Федералдык илимий борбору", Зеленый айылы, Быковск району, Волгоград облусу, Россия

Аннотация: белгилүү бир топурак-климаттык шарттар үчүн дарбыз сортиментин түзүүнүн алкагында ар түрдүү бакчачылык зоналарга ыңгайлашкан Быковская БСТС селекциялык сортторун экологиялык ыңгайлаштыруу бааланды жана натыйжалары алынды.

Сыноолор беи агроэкологиялык зонада: Астрахань, Волгоград областында, Краснодар крайында, ошондой эле Беларусь жана Казакстан Республикаларында өткөрүлдү. Изилдөөнүн натыйжалары Волгоград селекциясынын сорттору аймактын конкреттүү шарттарына жакшы ыңгайлаша тургандыгын көрсөттү. Аларды колдонуу вегетация мезгилиндеги аба ырайынын ыңгайсыз шарттарынан келип чыккан жоготууларды минималдаштырууга жардам берет, бул өз кезегинде туруктуу жана жогорку түшүмдү камсыз кылат.

Өзөктүү сөздөр: дарбыз, сорт, экологиялык сыноо, түшүмдүүлүк, продукциянын сапаты

EVALUATION OF WATERMELON VARIETIES OBTAINED IN DIFFERENT EDAPHOCLIMATIC CONDITIONS AT BYKOVSKAYA STATION

**Bocherova Irina Nikolayevna (0000-0003-2823-5701),
Varivoda Elena Aleksandrovna (0000-0001-5580-4813)**

Bykovskaya melon breeding experimental station - branch of FGBNU "Federal Scientific Center of Vegetable Growing", Zeleny settlement, Bykovsky district, Volgograd region, Russia

Annotation: *as part of developing an assortment of watermelons for specific edaphoclimatic conditions, we assessed the ecological adaptation of the varieties adaptive to various gourd cultivation zones created by the Bykovskaya Melon Breeding Experimental Station. The tests were carried out in five agro-ecological zones: Astrakhan Region, Volgograd Region, Krasnodar Territory, as well as in Belarus and Kazakhstan. The research showed that the varieties of Volgograd selection are highly adaptable to the specific conditions of the region. Their use can help minimize losses caused by unfavorable weather conditions during the growing season, which, in turn, will ensure stable and high yields.*

Keywords: *watermelon, variety, ecological testing, yield, product quality*

1. Введение.

Меняющиеся климатические условия требуют более широкого использования селекционного материала, уже выведенного в разных экологических регионах. Ведь реакция каждого генотипа на изменение внешних условий индивидуальна и различна. Поэтому, чтобы расширить ареал распространения новых сортов, их необходимо оценивать в других климатических условиях. Оценка производственного потенциала новых сортообразцов важна не только для использования в селекционном процессе, но и для промышленного производства плодов в том или ином регионе. Производители нуждаются в такой информации, поскольку сорта демонстрируют способность проявлять свои лучшие ценные признаки при взаимодействии с абиотическими факторами (Малуева С.В. 2018.).

Несмотря на большое разнообразие сортов столовых арбузов, нецелесообразно использовать их в производстве без

информации об их экологической устойчивости и пластичности. Для высокоурожайного и устойчивого выращивания следует использовать только проверенные сорта, различающиеся по продуктивности, качеству плодов, устойчивости к абиотическим факторам и климатическим условиям зоны выращивания («Новая линия», 2010.) (Grumet R., 2021-с.12).

Правильный подбор сортов во многом определяет их устойчивость к совокупности неблагоприятных условий вегетационного периода и потенциально высокую продуктивность, в конечном итоге характеризует приспособленность растения к конкретным почвенно-климатическим условиям региона и выявляет агробиологическую и экономическую целесообразность выращивания бахчевой культуры. Проведение зональных испытаний позволяют дифференцировать сорта по реакции на агрофон и адресно рекомендовать их для использования в

производстве. Это позволит получать устойчивые и гарантированные урожаи без потерь от влияния лимитирующих факторов окружающей среды зоны выращивания (R. Grumet. 2021: 12-22) (Shaogui Guo, 2013; 51–58). Часто основной ошибкой является внедрение сортов без предварительного тестирования их адаптивности к почвенно-климатическим условиям. Посадка непроверенного семенного материала может привести к неудовлетворительным результатам при ожидаемой урожайности (Лазыко В.Э. 2022. с. 17-22).

Цель исследования - экологическое испытание сортов арбуза Быковской БСОС - филиал ФГБНУ ФНЦО в конкретных почвенно-климатических зонах выращивания.

2. Материалы и методы исследования.

Важным аспектом является изучение адаптивности сортов арбуза, селекции Быковской БСОС - филиале ФГБНУ ФНЦО - для выращивания в различных почвенно-климатических зонах. Для этого были проведены экологические испытания в пяти зонах с различными почвенно-климатическими условиями: Волгоградское Заволжье, Краснодарский край и Астраханская область, Республики Беларусь и Республики Казахстан.

Опытные делянки располагались: на производственном участке дельты реки Волга в хозяйстве ООО АгроТехнология Камызякского района Астраханской области, в центральной зоне Краснодарского края, на селекционно-семеноводческом участке ФГБНУ ФНЦО риса, в сухостепной зоне Волгоградского Заволжья в селекционном питомнике Быковской БСОС - филиале ФГБНУ ФНЦО, на базе ОАО Черняны Малоритского района Брестской области Республике Беларусь. Учеты и наблюдения проводились в соответствии с рекомендуемыми методиками полевых опытов по селекции бахчевых культур (Литвинов С.С., 2011.с. 649) (Доспехов Б.А. 1985. с.351) (Белик В.Ф. 1979, с.

210. Агротехнические мероприятия по выращиванию на опытных участках выполняли соответствии с разработанными рекомендациями для регионов.

Характерными особенностями климата Волгоградского Заволжья являются засушливость и резко выраженная континентальность. На всей территории господствует антициклонический режим погоды. Наблюдается повышенная ветровая деятельность и частые пыльные бури. Максимальная скорость ветра достигает до 35 м/с, суховейных дней до 40 - 60 в год. Территория зоны исследований располагает значительными тепловыми ($t_{50\text{C}} = 2900...3550$; $t_{10\text{C}} = 2700...3300$) ресурсами, продолжительным периодом активной вегетации (155...170 дней), но имеет низкую влагообеспеченность (243...400 мм, при испаряемости 800...1200 мм.). Почвы светло-каштановые, супесчаные, лёгкие по гранулометрическому составу. Содержание общего азота 0,12...0,15 %, общего фосфора 0,07 - 0,09 %, обменного калия – 120 - 180 мг/кг. Содержание гумуса до 1,0 %. [10].

Климат центральной зоны Краснодарского края умеренно-континентальный с неустойчивым увлажнением (ГТК-0,7...1,2). За тёплый период года (апрель – октябрь) выпадает осадков – 334...360 мм. Лето наступает рано – в мае и характеризуется быстрым нарастанием высоких температур, часто сухое и жаркое. Максимальная температура в июле-августе поднимается до 40...42о С. Сумма активных температур за вегетационный период составляет 3400–3600о С. Почва – выщелоченный слитый чернозем. В пахотном горизонте содержится 3,5...4,6% гумуса, 15...20 мг P₂O₅, 20...30 мг K₂O и сумма поглощенных оснований 39 мг-экв на 100 г воздушно сухой почвы. После выпадения осадков пахотный горизонт склонен к заплыванию и образованию корки [11,12]. Климатические показатели этих зон удовлетворяют биологическим требованиям бахчевых культур и позволяют получать устойчивые урожаи в богарных условиях.

Климат в дельте реки Волга Астраханской области умеренно-континентальный, теплый и засушливый. Весенние температуры позволяют высевать бахчевые культуры с середины мая. В летний период максимальная температура воздуха поднимается до 41^оС. Сумма активных температур составляют 3500...3615^оС. Осадков выпадает 180...233 мм. Гидротермический коэффициент района от 0,2 до 0,3. Почвы опытного участка аллювиально-луговые, темноцветные, среднесуглинистые, слабозасоленные. Содержание гумуса составляет 1,2...2,7%, азота легкогидролизуемого 65,1...77,4 мг, подвижного фосфора 66,5...112,4 мг, обменного калия 195,3...228,8 мг на 1 кг воздушно-сухой почвы. Дефицит влаги в дельте реки Волга не позволяет выращивание арбуза без полива. Из-за близкого залегания от поверхности почвы засоленных грунтовых вод применяли капельный полив с водозабором из дренажного канала. Характеристики химического состава поливной воды (рН=7, суммарное содержание солей = 220 мг/л) вполне удовлетворяли требования бахчевых культур [13]. В целом почвенно-климатические условия района позволяют выращивать бахчевые культуры, только при неременной организации регулярного орошения.

В настоящее время возделывание арбуза в Республике Беларусь является очень актуальным и перспективным направлением сельского хозяйства. Прежде всего, этому способствует существенное потепление климата, которое проявляется в уменьшении периода со снежным покровом, снижении глубины промерзания почвы, увеличении суммы активных температур на 200–250^оС и продолжительности беззаморозкового периода, увеличении вегетационного периода на 10–14 дней. Сложившиеся климатические условия позволяют получать товарную продукцию арбуза, не только не уступающую, но и превосходящую импортную по многим показателям (содержанию сахаров,

содержанию нитратов, вкусовым качествам и др.). Почвы опытного участка – дерново-глебоватая песчаная на водно-ледниковом связанном песке, подстилаемом с глубины 0,3 м рыхлым песком. Агрохимические показатели пахотного слоя почвы: рН КСl 6,6; содержание гумуса 2,26%; фосфора (P₂O₅) – 284 мг/кг; калия (K₂O) – 332 мг/кг воздушно-сухой почвы [14].

Климат предгорной зоны юго-востока Казахстана является резко-континентальным. Средняя температура июля 22...24^оС тепла, января -6...-10^оС мороза. Устойчивый переход температуры воздуха через 0^оС весной происходит в конце II – начале III декады марта, осенью – в конце I – начале III декады ноября. Сумма положительных температур составляет 3450-3750^оС, а сумма температур за период выше 10^оС колеблется в пределах 3100-3400^оС. Весенние заморозки в регионе прекращаются в III декаде апреля, осенние возобновляются в III декаде сентября или в начале октября. Продолжительность безморозного периода составляет 140-170 дней. Годовое количество осадков равно 350-600 мм. Из них за теплый период выпадает 120-300 мм. Устойчивый снежный покров образуется в конце ноября – начале декабря и лежит 85-100 дней. Высота снега достигает 20-35 см. Почвенный покров предгорной зоны юго-востока Казахстана (Алматинская область) представлен разнообразными типами почв с различным механическим составом. Почва опытного стационара РФ «Кайнар» темно-каштановая, по механическому составу среднесуглинистая, имеет полноразвитый профиль, ясно дифференцированный на генетические горизонты. В пахотном слое почвы содержится 2,9-3,0% гумуса; 0,18-0,20% общего азота; 0,19-0,20% валового фосфора. Почва участка среднеобеспечена подвижными формами элементов питания. Содержание подвижного фосфора в пахотном слое составляет 30-40 мг/кг почвы, обменного калия 350-390 мг/кг. Сумма поглощенных оснований (емкость катионного обмена) – 20-21 мг-экв. на 100

г почвы.

3. Результаты исследования.

Для адресной рекомендации использования сортимента арбуза в конкретном регионе необходима предварительная оценка воздействия на эти сорта лимитирующих факторов окружающей среды. Погодные условия в районах проведения испытания сортов арбуза были контрастными по температурному режиму и осадкам, что позволило дать всестороннюю оценку экологической адаптивности сортов арбуза

селекции, Быковская БСОС – филиал ФГБНУ ФНЦО. К посеву семян приступают при прогревании почвы до 12...15°C. В Астраханской области оптимальный срок посева наступил в конце первой декады мая. В центральной зоне Краснодарского края арбуз был посеян в начале третьей декады апреля. Посев арбуза на Быковской опытной станции проводился во первой декаде мая. Посев в Республике Беларусь проводили в конце второй декады мая.

По данным гидрометеорологической службы Астраханской области в дельте Волги в 2022 году сложились благоприятные

Таблица 1. Результаты экологического испытания сортов арбуза (Астраханская область)

Сорт	Вегетационный период, сут.	Урожайность, т/га	Товарность плода, %	Содержание сухих веществ, %	Вкусовые качества, баллы
Ница-st.	90	33,6	90	10,9	5
Рубин	125	27,9	90	10,1	4
Фаворит	105	29,8	90	10,0	5
Икар	115	36,0	80	10,9	4
Волжанин	105	31,0	80	13,2	4
НСР ₀₅	-	0,55	-	0,34	-

условия для роста и развития растений арбуза.

В результате проведенного экологического испытания в Астраханской области были получены следующие данные (табл. 1): по урожайности выделился сорт Икар – 36,0 т/га, что на 2,4 т/га больше сорта Ница стандарт. Вегетационный период этих сортов отличался от сорта-стандарта. У сорта Ница, принятого за стандарт вегетационный период составил 90 дней. Сорта Рубин, Фаворит, Икар и Волжанин созрели позже на 35, 15 и 25 дней соответственно. Товарность плодов у сортов Рубин и Фаворит составила 90%, у Икара и Волжанина на 10% меньше. Содержание сухих веществ выше у сорта Волжанин – 13,2%. По вкусовым качествам сорт Фаворит, как и сорт-стандарт Ница

получил максимальную оценку.

Погодные условия 2022 года в Волгоградском Заволжье неблагоприятно сказались на созревании и урожайности бахчевых культур. Низкая температура воздуха и низкое количество осадков в мае не позволили вовремя получить полноценные всходы, что в дальнейшем сказалось на росте и развитии растений и привело к задержке созревания плодов.

В результате экологического испытания арбуза в Волгоградской области (табл. 2) вегетационный период у сорта Волжанин и стандарта сорт Зенит одинаковый и составил 74 суток, у других испытываемых сортов продолжительность вегетационного периода была выше на 2-8 суток. Самая высокая урожайность отмечена у сортов Фаворит – 21,0 т/га и

Таблица 2. Результаты экологического испытания сортов арбуза (Волгоградская область)

Сорт	Вегетационный период, сут.	Урожайность, т/га	Товарность плода, %	Содержание сухих веществ, %	Вкусовые качества, баллы
Зенит-St	74	15,2	85	10,2	4
Рубин	76	18,4	90	10,8	4
Фаворит	80	21,0	90	11,0	4
Икар	82	15,4	85	12,4	5
Волжанин	74	20,4	80	13,5	5
НСР ₀₅	-	0,36	-	0,16	-

Волжанин – 20,4 т/га на 5,8 и 5,2 т/га, чем у стандарта – 15,2 т/га. По содержанию сухих веществ выделился сорт Волжанин – 13,5%. По вкусовым качествам из испытываемых сортов получили максимальную оценку сорта Икар и Волжанин.

Погодные условия в центральной зоне Краснодарского края в период вегетации 2022 года для растений бахчевых культур были удовлетворительными, за

исключением возврата низких температур в первой декаде мая.

В Краснодарском крае по результатам экологического испытания (табл. 3) выявлено, что практически все сорта волгоградской селекции не уступают по урожайности стандарту. Исключение составил сорт Икар, он уступил по урожайности стандарту сорту Ница 1,3 т/га. Самая высокая урожайность отмечена у

Таблица 3. Результаты экологического испытания сортов арбуза (Краснодарский край)

Сорт	Вегетационный период, сут.	Урожайность, т/га	Товарность плода, %	Содержание сухих веществ, %	Вкусовые качества, баллы
Ница-St	75	29,7	85	10,5	5
Рубин	110	30,2	80	9,7	5
Фаворит	85	29,1	90	8,2	5
Икар	100	28,4	85	11,3	5
Волжанин	90	31,7	90	12,7	5
НСР ₀₅	-	0,4	-	0,36	-

сорта Волжанин – 31,7 т/га, что на 2,0 т/га больше стандарта. Сорт Волжанин обладает и самым высоким содержанием сухих веществ - 12,7%. Все испытываемые сорта арбуза отличаются высокой товарностью плодов от 80 до 90%. По вкусовым качествам все испытываемые сорта получили максимальную оценку.

В Республике Беларусь сложились благоприятные погодные условия для

производства продукции арбуза столового.

Анализируя таблицу 4 по экологическому испытанию арбуза в республики Беларусь видно, что период вегетации у сорта Триумф на уровне стандарта, за стандарт взят сорт Зенит и составил 85-90 суток. Остальные испытываемые сорта превысили стандарт от 10 до 20 суток соответственно. По урожайности выделился сорт Холодок –

Таблица 4. Результаты экологического испытания сортов арбуза (Республика Беларусь)

Сорт	Вегетационный период, сут.	Урожайность, т/га	Содержание сухих веществ, %	Содержание нитратов, мг/кг
Зенит-St	85-90	28,5	10,0	23,0
Импульс	95-100	25,9	11,0	38,0
Триумф	85-90	33,2	9,8	33,0
Холодок	105-110	36,0	11,0	15,0
Икар	100-110	33,8	12,0	20,0
НСР ₀₅	-	0,36	0,36	-

36,0 т/га, что на 7,5 т/га больше стандарта Зенит – 28,5 т/га. Сорта Триумф и Икар также превысили стандарт на 4,7 и 5,3 т/га соответственно. По содержанию сухого вещества выделился сорт Икар - 12,0%.

Метеорологические условия республики Казахстан в вегетационный период 2022 г. существенно отличались от среднегодовых показателей высокой среднемесячной температурой воздуха и

низким количеством осадков.

По результатам экологического испытания (табл.5) видно, что у исследуемых сортов арбуза Рубин и Малахит вегетационный период больше на 5 и 6 суток, чем у стандарта сорт Жетыген. Урожайность сортов Рубин и Малахит выше, чем у стандарта на 3,0 и 2,3 т/га соответственно. По содержанию сухого вещества выделился сорт Малахит – 12,5%.

Таблица 5. Результаты экологического испытания сортов арбуза (Республика Казахстан)

Сорт	Вегетационный период, сут.	Урожайность, т/га	Товарность плода, %	Содержание сухих веществ, %	Вкусовые качества, баллы
ЖетыгенSt	80	17,2	94,5	10,5	4,8
Рубин	85	20,2	98,5	11,0	4,8
Малахит	86	19,5	97,5	12,5	5
НСР ₀₅	-	0,40	-	0,40	-

4. Дискуссия.

Высокие результаты по урожайности по испытываемым сортам арбуза были получены в условиях Краснодарского края, Астраханской области и республики Беларусь. Все сорта селекции Быковской опытной станции подходят для промышленного выращивания в этих регионах. Низкая урожайность сортов арбуза в Волгоградской области и республике Казахстан обусловлена более жесткими

погодными условиями этих регионов.

5. Выводы.

Несмотря на разные почвенно-климатические условия выращивания, все сорта показали высокую потенциальную урожайность, регулярность и устойчивость плодоношения, контролируемую генотипом сортов. Сорта арбуза способны сформировать высокий урожай в богарных условиях выращивания. Агроэкологические

испытания дают объективную оценку целесообразности выращивания сортов арбуза в той или иной почвенно-климатической зоне. Сорты селекции Быковской БСОС – филиала ФГБНУ ФНЦО имеют достаточно высокую пластичность к условиям выращивания. Использование высокоадаптивных сортов арбуза даст возможность снизить до минимума потери от неблагоприятных метеоусловий периода вегетации и получать стабильные и высокие урожаи.

6. Благодарности.

Благодарим научных сотрудников ФГБНУ «ФНЦ риса» Лазько В.Э., Ковалеву Е.В., Якимову О. В., научного сотрудника Казахского научно- исследовательского института плодОВОЩЕВОДСТВА Тайшибаеву Э. У., доктора с. – х. наук, профессора, г. н.с. УО «Гродненского аграрного университета» Аутко А. А., старшего преподавателя, УО «Брестского государственного университета имени А.С. Пушкина» Волосюк С. Н. за проведение экологического испытания сортов арбуза селекции Быковской бахчевой селекционной опытной станции – филиала ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства».

7. Использованная литература

1. Малуева С.В. Основные направления и результаты селекционной работы в бахчеводстве /С.В. Малуева, Т.М. Никулина, Д.П. Курунина, М.С. Корнилова// сб. научных трудов Мировые научно-технологические тенденции социально-экономического развития АПК и сельских территорий. - Волгоград. - 2018.-с. 233-238
2. Проблемы селекции, технологии возделывания и маркетинга овощебахчевых культур: Материалы международных научно-практических конференций в рамках I-II фестивалей «Синьор помидор» и VII-VIII «Российский арбуз». Астрахань: «Новая линия», 2010.- с. 260
3. Grumet R., James D. Mc Creight, Cecilia McGregoretal. Genetic Resources and Vulnerabilities of Major Cucurbit

Crops. Genes.-2021.-№12(8).-с.12-22 doi.org/10.3390/genes12081222

4. R. Grumet, James D. McCreight, Cecilia McGregor et al. Genetic Resources and Vulnerabilities of Major Cucurbit Crops. Genes. 2021: 12(8);12-22 doi.org/10.3390/genes12081222

5. Shaogui Guo, Jianguo Zhanget al. The draft genome of watermelon (*Citrulluslanatus*) and resequencing of 20 diverse accessions Nature Genetics. 2013:(2) 45;51–58 <https://doi.org/10.1038/ng.2470>

6.Лазько В.Э. Экологическое испытание сортов арбуза волгоградской и краснодарской селекции в разных зонах юга России / В. Э. Лазько, Е. А. Варивода, О. В. Якимова [и др.] // Овощи России. – 2022. – № 4. – с. 17-22. – DOI 10.18619/2072-9146-2022-4-17-22

7. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. М., 2011. -с. 649

8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). М.- Колос.- 1985. – с.351

9. Белик В.Ф. Методика полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве / под ред. В.Ф. Белика, Г.Л. Бондаренко. М.- НИИОХ.- УкрНИИОБ.- 1979.-с. 210

10. Корнилова, М. С. Изучение коллекционных образцов арбуза и дыни в условиях Волгоградского Заволжья / М. С. Корнилова, И. Н. Бочерова, Н. Б. Рябчикова // Аграрная Россия. – 2023. – № 3. – С. 3-7. – DOI 10.30906/1999-5636-2023-3-3-7.

11. В.Ф. Вальков. Почвоведение (почвы северного Кавказа). / В.Ф. Вальков, Ю.А. Штомпель, В.И. Тюльпанов// Краснодар.- Сов. Кубань.- 2002. – с.728.

УДК 633.1:631.524.85

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ К ПОЛЕГАНИЮ СЕЛЕКЦИОННЫХ ЛИНИЙ ЯРОВЫХ ТРИТИКАЛЕ МЕТОДАМИ МНОГОМЕРНОЙ СТАТИСТИКИ

Гребенникова Ирина Геннадьевна (0000-0002-6357-7566),
Чанышев Дамир Исмагилович (0009-0005-9756-4674)

Сибирский федеральный научный центр агrobiотехнологий Российской академии наук. Новосибирская область, р.п. Краснообск, Россия

Аннотация: представлены результаты исследования архитектоники и физико-механических свойств стеблей 19-ти селекционных образцов яровых гексаплоидных тритикале различного эколого-географического происхождения. Предрасположенность растений тритикале к полеганию оценивалась по совокупности признаков: массы 10-сантиметровой соломины 2-го междоузлия; сопротивлению стебля излому, определяемому по пиковому показанию электронного динамометра; плотности ткани стебля 2-го междоузлия. Изученные образцы существенно различались по данным параметрам и характеризовались различной степенью устойчивости к полеганию. По совокупности прочностных параметров выделены перспективные селекционные образцы, которые могут быть использованы в качестве источников ценных признаков. Методом главных компонент выделен определяющий устойчивость к полеганию признак «сумма длин 2-го и 3-го междоузлий». Использование кластерного анализа позволило одновременно учесть всю совокупность изучаемых признаков архитектоники, физико-механических свойств и продуктивности растений, сгруппировать образцы в кластеры и выделить оптимальные группы для дальнейшего использования в практической селекции.

Ключевые слова: яровая тритикале; источники ценных признаков; продуктивность; устойчивость к полеганию.

ЖАЗДЫК ТРИТИКАЛЕНИН СЕЛЕКЦИЯЛЫК ЛИНИЯЛАРЫНЫН ЖЫГЫЛУУГА ТУРУКТУУЛУГУН КӨП ЧЕНЕМДҮҮ СТАТИСТИКА МЕТОДУ МЕНЕН БААЛО

Гребенникова Ирина Геннадьевна (0000-0002-6357-7566),
Чанышев Дамир Исмагилович (0009-0005-9756-4674)

Россия илимдер академиясынын Сибирь федералдык агrobiотехнология илимий борбору. Новосибирск областы, р.п. Краснообск, Россия

Аннотация: ар кандай экологиялык-географиялык тектүү жазгы гексаплоиддик тритикаленин 19 селекциялык үлгүлөрүнүн сабактарынын архитектурасын жана физикалык-механикалык касиеттерин изилдөөнүн натыйжалары келтирилген. Тритикале өсүмдүктөрүнүн жыгылууга ыңгайлуулугу белгилердин жыйындысы боюнча бааланган: 2-аралык 10 сантиметрлик саман массасы; электрондук

динамометрдин эң жогорку көрсөткүчү менен аныкталуучу сабактын сынуусуна каршылык; 2-аралыктын өзөк тканынын тыгыздыгы. Изилденген үлгүлөр бул параметрлер боюнча бир топ айырмаланып турган жана турак-жайга туруктуулуктун ар кандай даражалары менен мүнөздөлгөн. Күч параметрлеринин жыйындысынын негизинде баалуу сапаттардын булагы катары колдонула турган перспективдүү асыл тукум үлгүлөрү аныкталган. Негизги компоненттер ыкмасын колдонуу менен, жатууга каршылык көрсөтүүчү мүнөздөмөсү болуп "2-жана 3-аралык түйүндөрдүн узундуктарынын суммасы" саналат. Кластердик анализди колдонуу бир эле учурда архитектуранын изилденген мүнөздөмөлөрүнүн бүтүндөй комплексин, өсүмдүктөрдүн физикалык-механикалык касиеттерин жана өндүрүмдүүлүгүн эске алууга, үлгүлөрдү кластерлерге топтоого жана андан ары практикалык селекцияда колдонуу үчүн оптималдуу топторду аныктоого мүмкүндүк берди.

Өзөктүү сөздөр: жазгы тритикале; баалуу касиеттердин булактары; өндүрүмдүүлүк; жыгылууга каршылык.

ASSESSMENT OF LODGING RESISTANCE OF BREEDING LINES OF SPRING TRITICALE BY MULTIVARIATE STATISTICS METHODS

**Grebennikova Irina (0000-0002-6357-7566),
Chanyshev Damir (0009-0005-9756-4674)**

Siberian Federal Scientific Center of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences, Krasnoobsk, Novosibirsk region, Russia

Annotation: the results of the study of architectonics and physical and mechanical properties of the stems of 19 selective forms of spring hexaploid triticale of different ecological and geographical origin are presented. The susceptibility of triticale plants to lodging was evaluated by a set of traits: weight of a 10-cm straw of the 2nd internode; stem resistance to breaking determined by the peak reading of an electronic dynamometer; stem tissue density of the 2nd internode. The studied samples differed significantly in these parameters and were characterized by different degrees of the resistance to lodging. Promising breeding specimens that can be used as sources of valuable traits have been identified based on the totality of the strength parameters. Application of the principal component method allowed to identify the trait "sum of lengths of the 2nd and 3rd internodes", which was determinant in providing lodging resistance in the studied samples. The use of cluster analysis made it possible to simultaneously take into account the entire set of studied characteristics of architectonics, physical and mechanical properties and productivity of plants, group samples into clusters and identify optimal groups for further use in practical breeding.

Keywords: spring triticale; sources of valuable features; productivity; resistance to lodging.

1. Введение

Высокими перспективами использования при решении вопросов обеспечения животноводства высококачественными кормами, а населения экологически чистыми продуктами питания для современных систем земледелия, особенно биоорганического сельского хозяйства, обладает культура тритикале. Растущий интерес к тритикале, как к страховой культуре, и увеличение доли в структуре посевных площадей связаны с высокой засухоустойчивостью, способностью эффективно использовать плодородие почвы и элементы питания удобрений, высокой биологической ценностью зерна и продуктов его переработки, формированием значительной вегетативной массы, пригодной для использования в виде высококачественного зеленого корма (Розо А., 2023, Иваново, 2017). Однако расширению производства тритикале в Западно-Сибирском регионе, особенно в условиях интенсивного земледелия, препятствуют нерешенные селекционно-генетические проблемы: недостаточная устойчивость к полеганию, прорастание зерна на корню, нестабильность продуктивности, недостаточная устойчивость к болезням (Laidig F., 2022 Медведев А.М., 2017). В этой связи выделение источников ценных признаков на основе изученных показателей сортовых особенностей архитектуры и физико-механических свойств стеблей селекционных форм яровой тритикале является актуальной задачей.

2. Материалы и методы исследования

Объектами исследований служили признаки 19-ти коллекционных и селекционных образцов яровых гексаплоидных тритикале из коллекций ФИЦ ВИГРР им. Н.И. Вавилова (ВИР) и СибНИИРС – филиал ИЦиГ СО РАН: раннеспелый сорт К-3992 (коллекция ВИР); среднеранний сорт Арсенал (Украина); среднеспелые селекционные образцы Дитр

165, Дитр 168 (СибНИИРС), сорта Kissa полуостистый (Мексика), Тимур (Краснодар) и Укро (Россия, Украина); среднепоздние селекционные образцы (СибНИИРС – филиал ИЦиГ СО РАН): Дивергент №19, Дивергент №21, Дивергент 6хА1 №19, Дивергент 6хVrnA1, ЛМК462/208, ОЗ12/29 б/ост, ОЗ12/29 ост б/опуш, ОЗ12/38, ОЗ12/153, СиАрс217; среднепоздний УК 30/33 (СибНИИРС) и позднеспелый Сирс57×Укро (СибНИИРС – филиал ИЦиГ СО РАН). Данные селекционные формы принадлежат к разным группам спелости и отличаются полевой устойчивостью к мучнистой росе, пыльной и твердой головне. Описание и характеристики используемого селекционного материала, предназначенного для получения продовольственного и фуражного зерна, а также результаты оценки адаптивности приведены в работах [5-6]. Набор изучался в течение трех лет (2021-2023 гг.). За стандарт принят сорт Тимур, районированный в Западно-Сибирском регионе (Росинформагротех, 2022.).

Закладка полевых опытов проводилась в селекционном питомнике СибНИИРС – филиал ИЦиГ СО РАН ручным способом с нормой высева 90 семян на погонный метр в трехкратной повторности. Изучение селекционных образцов проводилось в соответствии с методикой государственного конкурсного испытания сельскохозяйственных культур (Григорьев А.И. 1989). Проведение фенологических наблюдений выполнялось с использованием унифицированной фенологической шкалы – кода ВВСН (Григорьев А.И. 1989). Анализ устойчивости растений к полеганию проводился с использованием визуального метода оценки в полевых условиях по 9-бальной шкале (Tottman D. 2008).

В фазе полной спелости проводилось изучение элементов продуктивности колоса и макрометрических параметров стеблей по следующим количественным признакам: длина стебля, число междоузлий, длины 2-го, 3-го и верхнего междоузлий, наружные диаметры и толщина 2-го и 3-го междоузлий,

внутренний диаметр 2-го междоузлия, масса отрезка соломины 2-го междоузлия, длина остей колоса. Продуктивность определялась по признакам длины, плотности и массы колосьев.

Прочность стебля второго междоузлия измерялась при помощи экспериментальной установки, изготовленной в СибНИИРС – филиале ИЦиГ СО РАН. Момент излома образца или достижения максимальной нагрузки, при которой происходило «течение» ткани стебля, фиксировался пиковым показанием электронного динамометра DACELL DN-FGA-K2/20H (2 кг)/ $\pm 0,2\%$ (Корея). Описание установки, методики подготовки образцов и определения прочностных характеристик стеблей приведены в предыдущем исследовании (Гребенникова И.Г., 2024).

Степень сопряженности параметров архитектоники и физико-механических свойств стеблей с урожайностью и устойчивостью к полеганию анализировали с помощью программного пакета Statistica 10.0 (StatSoft Inc). Для многопараметрической оценки экспериментальных данных применяли метод двухфакторного дисперсионного анализа, метод главных компонент и кластерный анализ. Дифференциация кластеров определялась по методу К-средних.

3. Результаты исследования

Одним из лимитирующих факторов повышения урожайности тритикале является полегание растений, которое препятствует механизированной уборке посевов, увеличивает предуборочное прорастание зерна, поражаемость болезнями и может привести к потере до 50% урожая (Медведев А.М., 2017.), (Успенская В. А. 2018.) (Крупин П.Ю., 2019). Формирование мелкого зерна с низкой массой 1000 зерен в результате нарушения транспортировки ассимилянтов в колос – частое явление при полегании [13, 14].

Кроме того, листья полеглих растений из-за условий повышенной влажности могут стать благоприятной средой для распространения болезней, снижающих урожай и качество зерна (Feng S., 2019, Shah L., 2019).

Успехи российских ученых доказывают высокий потенциал продуктивности и коммерческую ценность тритикале с цитоплазмой пшеницы гексаплоидного уровня (ssp. triticales Tscherm., T/AABBRR, $2n=6x=42$) (Медведев А.М., 2017) (Крохмаль А. В., 2013) (Ковтуненко В.Я., 2016) Процесс создания новых сортов неразрывно связан с выявлением генотипов, пригодных для возделывания в условиях определенной климатической зоны и характеризующихся оптимальной высотой (90–110 см), прочным стеблем и хорошо развитой корневой системой (Успенская В. А. 2018).

Метеорологические условия наблюдаемого периода (отсутствие шквалистого ветра, сильного ливня и града) не способствовали активному полеганию растений. В фазы кущения и цветения балл устойчивости был близок к максимальному значению (8-9 баллов). В фазы восковой спелости и созревания зерна изгиб стебля имели образцы: О312/29 б/ост, О312/29 ост б/опуш., О312/38 и О312/153.

Показатель длины стебля большинства образцов за период исследования варьировал от 74 до 104 см. Ранжирование по высоте в соответствии с методикой [19] выделило следующие группы растений: высокорослые (> 120 см) – 1 образец: О 312/29 б/ост.; среднерослые (120-105 см) – 1 образец: О 312/29 ост.; низкорослые (104-85 см) – 7 образцов: Kissa, ЛМК, Укро, УК 30/33, К-3992, О 312/153 и О 312/38; полукарлики (84-60 см) – 8 образцов: Арсенал, Дитр 165, Дитр 168, Дивергент 6хVrnA1, Дивергент №21, Тимур, СиАрс 217 и Сирс57 х Укро; карлики (< 60 см) – 2 образца: Дивергент №19 и Диверг 6хA1 №19 (рис. 1).

Работы авторов (Kalih R., 2014)

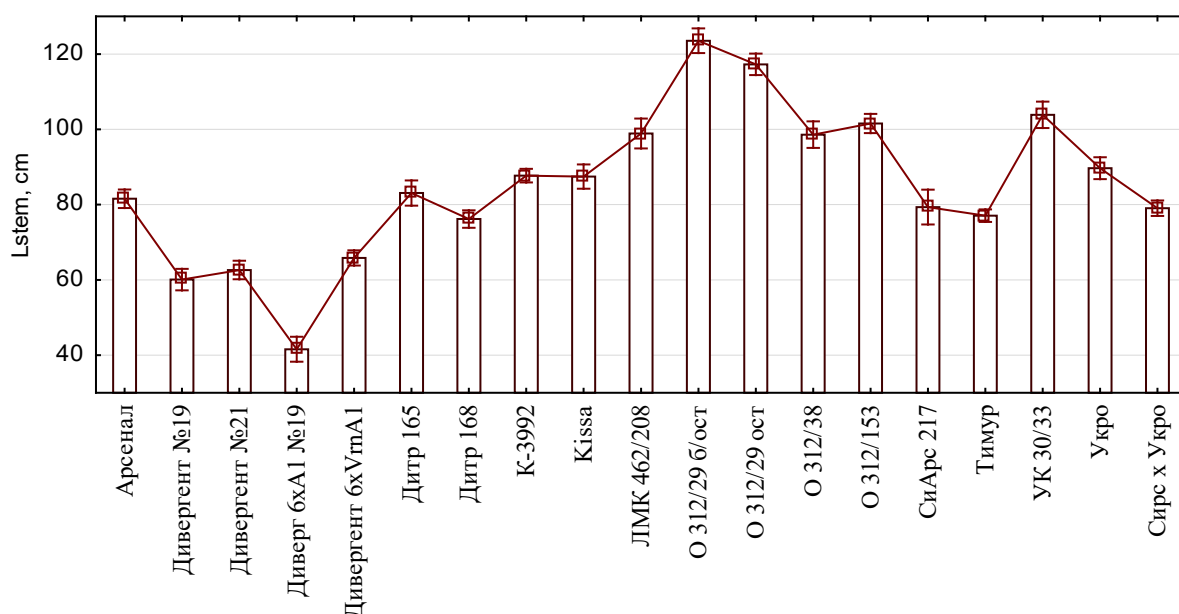


Рис 1. Значения параметра длины стебля исследуемых селекционных образцов яровых тритикале за период исследований (2021-2023 гг.). Доверительный интервал на уровне $\pm 0,95$.

(Зайцева И.Ю., 2020) подтверждают наличие корреляционной зависимости между показателями длины стебля и устойчивостью к полеганию. Однако в литературе также имеются сведения о негативном влиянии генов карликовости на

увеличение восприимчивости растений к грибным болезням (Kalih R., 2014), (Цильке Р.А. 2003). В связи с чем можно сделать вывод о нецелесообразности проведения отбора из популяции дивергентных форм.

Результат проведенного

Таблица 1. Величина и изменчивость макроструктурных признаков стеблей образцов яровой тритикале за период исследования (2021 – 2023 гг.)

№	Name	L_{II}	L_{III}	L_{Top}	$Width_{II}$	$Width_{III}$	d_{II}
1	О312/29 б/ост	17,30*	17,30*	45,66*	0,57	0,51*	3,28*
2	О312/29 ост	16,93*	16,93*	43,26*	0,56*	0,51*	3,08
3	УК 30/33	14,84*	14,84*	38,11*	0,55*	0,53*	3,11*
4	О312/153	15,13*	15,13*	31,21*	0,56*	0,55*	2,99
5	ЛМК462/208	13,91*	13,91*	37,17*	0,61	0,58*	3,29*
6	О312/38	15,11*	15,11*	32,83*	0,56*	0,58*	3,02*
7	Укро	13,99*	13,99*	31,34	0,56*	0,52*	3,21*
8	Kissa п/о	12,87*	12,87*	32,48	0,54*	0,53*	3,26*
9	К-3992	14,37*	13,85*	32,84*	0,51*	0,49*	3,29*
10	Дитр 165	14,79*	14,79*	31,22*	0,57*	0,57*	2,65
11	Арсенал	13,57*	13,57*	26,90*	0,56*	0,55*	2,74
12	СиАрс217	10,36	10,36	26,40*	0,63	0,57*	3,13*
13	Сирс57×Укро	9,48	9,48*	23,09	0,59*	0,55*	3,41*
14	Дитр 168	11,17*	11,17	26,97*	0,59*	0,55*	2,69

15	Тимур	10,42	10,42	30,03	0,66	0,65	2,09
16	Дивергент 6хVrnA1	9,97	9,97*	18,59*	0,72*	0,70*	2,56
17	Дивергент 21	10,78	10,78	17,71*	0,68	0,65	2,58
18	Дивергент 19	9,78	9,73*	16,68*	0,74*	0,71*	2,60
19	Дивергент 6хA1 19	7,80*	7,80*	14,61*	0,69*	0,63	2,36
Среднее		13,07	21,56	29,26	0,60	0,56	2,92
Коэф. вариации С, %		28,25	27,35	33,17	24,08	26,24	12,89

где LII, LIII и LTop – длины 2-го, 3-го и верхнего междоузлий, см; WidthII и WidthIII – толщины 2-го и 3-го междоузлий, мм; dII – внутренний диаметр 2-го междоузлия, мм; С, % – коэффициент вариации. Достоверные отличия от стандарта: * $p < 0,05$.

биометрического анализа конструктивных элементов, определяющих прочностные свойства стебля, позволил выявить наличие сортовой специфики у исследуемых селекционных образцов (табл.1).

Наиболее выполненной соломиной, т.е. максимальным значением толщины стенки второго междоузлия (WidthII), и наименьшим значением длины второго (LII) междоузлия, на уровне стандартного сорта Тимур, обладали все дивергентные формы (WidthII= 0,69-0,74 мм; LII = 7,80-10,78 см), а также гибриды с озимым сортом Сирс57: СиАрс217 и Сирс57×Укро (WidthII= 0,59-0,63 мм; LII= 9,48-10,56 см). Статистическая оценка выявила среднюю и сильную степень варьирования макроструктурных признаков соломины растений ($C_v > 20\%$).

Продуктивность растений существенно различалась в зависимости от условий среды. Завязывание зерновок при длительной засухе 2023 г., характеризующейся дефицитом влаги в фазах выхода в трубку, цветения и колошения, происходило только в первых и вторых цветках колоска, что в целом определило снижение результирующего признака.

В благоприятном по климатическим условиям 2022 г. у растений формировался продуктивный колос с повышенной озерненностью. Максимальную продуктивность имели следующие образцы: Сирс57×Укро (6,35 г), О312/29 б/ост. (5,26 г), Kissa п/о и ЛМК 462/208 (4,98), О312/29 ост. б/опуш (4,91 г). В целом

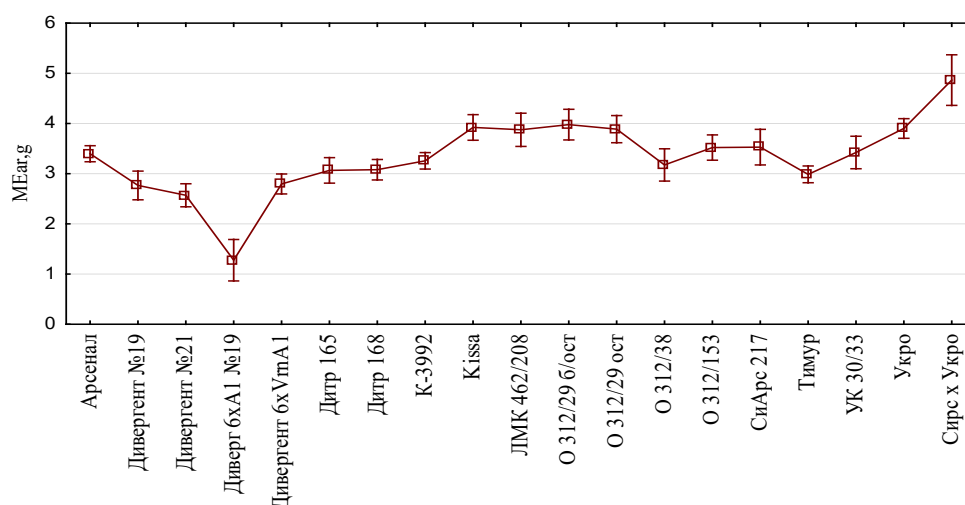


Рис. 2. График средних значений признаков массы колоса за период исследований. Доверительный интервал на уровне $\pm 0,95$.

за период исследований максимальную продуктивность имели следующие образцы: Сирс57×Укро (4,9 г); Укро, Kissa п/о, ЛМК 462/208, О312/29 б/ост. и О 312/29 ост (3,9 г) (рис. 2).

Оценка прочностных свойств исследуемых образцов, определяемая по совокупности признаков сопротивления стебля излому, массе 10 см соломины и плотности ткани второго междоузлия, выявила существенные различия селекционных образцов. Установлено, что при схожих значениях макрометрических

параметров соломины второго междоузлия растения различались по величине сопротивления нагрузке, характеризующей предел текучести ткани образца при изломе стебля или необратимой деформации. Наибольшими значениями параметра прочности на излом характеризовались образцы: О312/29 б/ост. ($F = 2,99$ кг), ЛМК462/208 ($F = 2,84$ кг), О312/29 ост.б/опуш. ($F = 2,68$ кг), СиАрс217 ($F = 2,60$ кг), Тимур ($F = 2,52$ кг), Сирс57×Укро ($F = 2,48$ кг). Наибольший параметр плотности ткани имела длинностебельная форма О312/29 б/

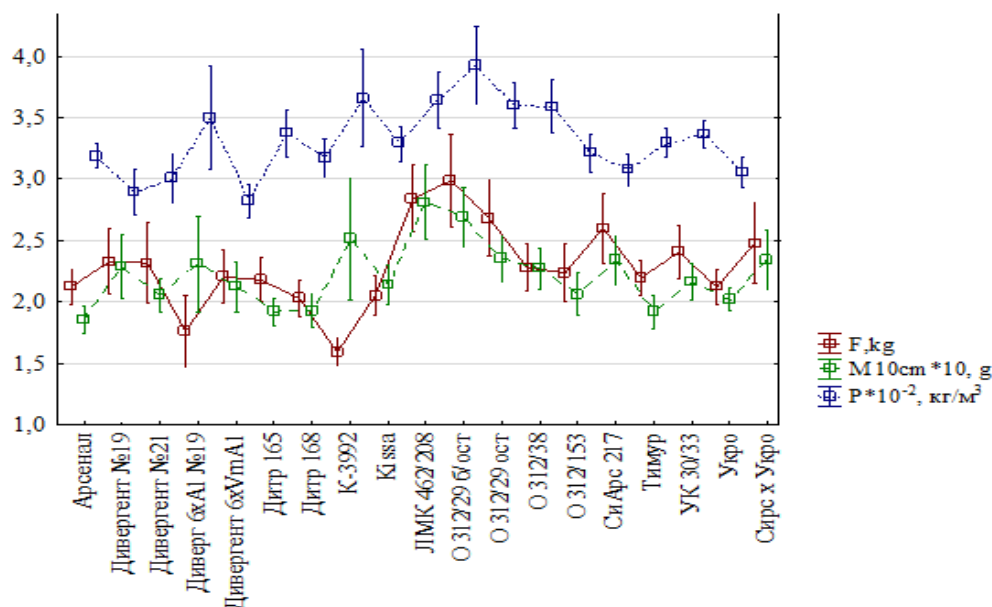


Рис. 3. Прочностные характеристики исследуемых образцов яровых тритикале в фазе полной спелости. Доверительный интервал на уровне $\pm 0,95$.

ост. (рис. 3). По максимальному значению совокупности физико-механических свойств и достоверному различию с сортом Тимур выделились следующие селекционные формы: СиАрс217, О312/29 ост.б/опуш., ЛМК462/208 и О312/29 б/ост.

Для выявления дополнительных взаимосвязей между неявно связанными параметрами в селекционных исследованиях применяется метод главных компонент (РСА) (Ибятков Р.И., 2019), (Zobel R. W., 1988). В результате проведения процедуры

отбора количества рассчитанных главных компонент (ГК) к нормированным данным по правилу Кайзера (Wheelan С. 2013;320.) размерность исходных данных была понижена с двадцати одного до четырех входных факторов, определяющих общую дисперсию на 70,3 %. Ранжирование наблюдений по параметру «Мощность» в диапазоне измерения от 0 до 1 (табл. 2) выявило признак «сумма длин 2-го и 3-го междоузлий», являющийся косвенным признаком устойчивости к полеганию у

Таблица 3. Состав кластеров селекционных образцов яровых тритикале за 2021-2023 гг.

Год	Кластер	Название образца
2021	1	ЛМК462/208, О312/29 б/ост., О312/29 ост., О312/38, О312/153, УК 30/33, Укро
	2	Арсенал, Дитр 165, Дитр 168, Kissa п/о, СиАрс217, Тимур
	3	К-3992
	4	Дивергент №19, Дивергент №21, Дивергент 6хА1 №19, Дивергент 6хVrnA1
2022	1	СиАрс217, Сирс57×Укро
	2	Арсенал, Дитр 165, Дитр 168, К-3992, Kissa п/о, Тимур, Укро
	3	ЛМК462/208, О312/29 б/ост., О312/29 ост.б/опуш., О312/38, О312/153, УК 30/33
	4	Дивергент №19, Дивергент №21, Дивергент 6хVrnA1
2023	1	Арсенал, Дитр 165, Дитр 168, Тимур, УК 30/33
	2	ЛМК462/208, О312/29 б/ост., О312/29 ост., О312/38
	3	Дивергент №19, Дивергент №21, Дивергент 6хVrnA1, СиАрс217, Сирс57×Укро
	4	К-3992, Kissa п/о, О312/153, Укро

изучаемых селекционных форм.

По комплексу хозяйственно- и селекционно-значимых признаков и свойств селекционные образцы яровых тритикале были сведены в группы с помощью кластерного анализа в программе Statistica 10. Кластеризация методом Варда позволила сформировать относительно компактные кластеры, состоящие из сходных объектов. В качестве меры различия (несходства) образцов было выбрано евклидово расстояние. В таблице 3 приведены объединенные в кластеры группы образцов за период исследования.

Различия климатических условий периода исследований внесли изменения в набор входящих в кластер селекционных форм. Однако часть образцов со схожими признаками имели постоянную кластерную принадлежность.

Анализ выявил следующие устойчивые по комплексу признаков группы:

1. Арсенал, Дитр 165, Дитр 168 и Тимур.
2. ЛМК462/208, О312/29 б/ост., О312/29 ост., О312/38.
3. К-3992, Kissa п/о.

4. Дивергент №19, Дивергент №21, Дивергент 6хА1 №19 и Дивергент 6хVrnA1, Сирс57×Укро, СиАрс217.

Применение графического метода К-средних позволило уточнить состав и отличие выделенных кластеров по средней выраженности проанализированных признаков (рис. 4).

Анализ графика средних дает предположение об эффективности отбора образцов из второго и третьего кластеров по элементам продуктивности колоса и признаку устойчивости к полеганию, выделенному методом PCA (LII+LIII).

4. Обсуждение

Выявление неполегающих растений методами визуального анализа в полевых условиях имеет низкую результативность по причине метеорологических условий. В связи с чем немаловажное значение в селекционном процессе приобретает определение второстепенных, так называемых маркерных признаков, способствующих на ранних этапах селекции повышению эффективности отбора генотипов по комплексу хозяйственно ценных признаков.

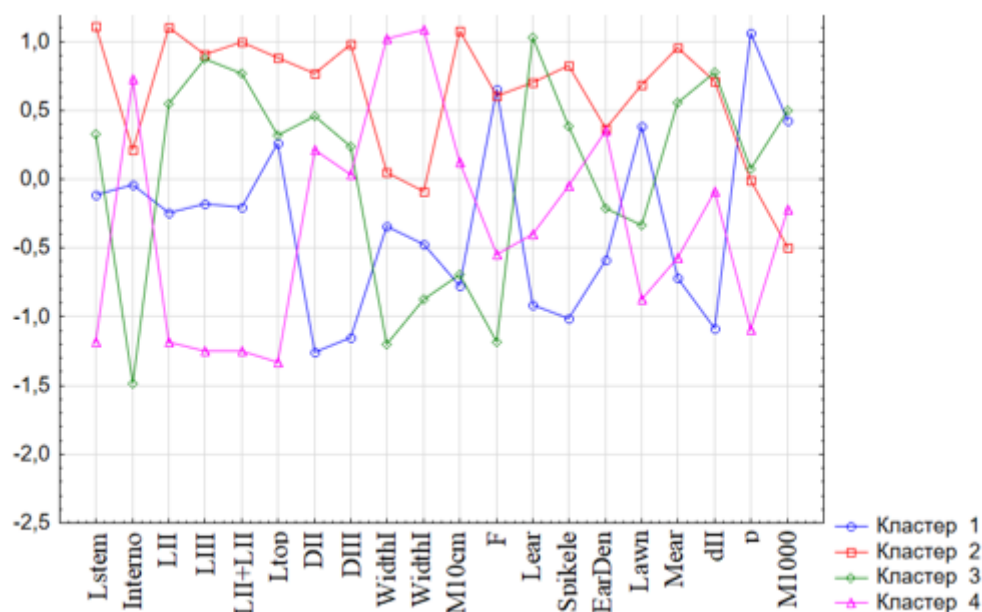


Рис. 4. График средних значений по кластерам за период исследований.

В результатах исследований Kong et al., Yang et al. приведены данные о наличии положительной корреляционной связи устойчивости к полеганию стеблей растений пшеницы, тритикале и ржи с параметрами толщины стенок соломины и высотой растений, контролируемые сложной системой генов и факторами внешней среды (Kong E., 2013), (Yang Y., 2022). Работы авторов (Kalih R., 2014) – (Зайцева И.Ю., 2020) подтверждают наличие корреляционной зависимости между показателями длины стебля и устойчивостью к полеганию. Однако в литературе также имеются сведения о негативном влиянии генов карликовости на увеличение восприимчивости растений к грибным болезням (Kalih R., 2014), (Цильке Р.А. 2003). В исследованиях В.Н. Тищенко с коллегами показана возможность использования признака «толщина соломины второго междоузлия» при отборах на продуктивность у селекционных образцов озимой пшеницы (Тищенко В.Н., 2021).

Для практических целей селекции надежным показателем прочности стебля, по мнению авторов Yang et al., Stubbs et al., может служить сопротивление стебля

излому, отражающее собой развитие и архитектуру механических элементов тканей стебля (Yang Y., 2022), (Stubbs C., 2020). В работе авторов Wang et al. показано, что увеличение толщины стенок соломины повышает механическую прочность стебля и устойчивость к полеганию [Wang D., 2016;27).

Однако, как было показано Р.А.Цильке, растения с толстым стеблем, как правило имеют пониженную продуктивность колоса. В Сибири проблему устойчивости сортов к полеганию необходимо решать за счёт полигенных систем, контролирующих длину стебля, морфологические и анатомические признаки, обуславливающие его устойчивость, а не за счёт генов карликовости с сильными индивидуальными эффектами (Цильке Р.А. 2003).

В настоящем исследовании по результатам анализа признаков архитектуры, продуктивности и физико-механических свойств коллекционных и селекционных образцов яровых гексаплоидных тритикале нами выявлены адаптивные неполегающие формы. Применение методов многомерной статистики способствовало объективной оценке степени сходства сортов и гибридов

по комплексу показателей и выявлению дополнительных взаимосвязей между неявно связанными параметрами.

Результаты применения метода главных компонент согласуются с результатами исследований в работе В.Г. Захарова и др., полученными при выявлении сопряженности анатомо-морфологических признаков с устойчивостью к полеганию яровой мягкой пшеницы (Захаров В.Г., 2014).

В селекционных исследованиях метод кластерного анализа применяется с целью выявления контрастно различающиеся групп растений исходного селекционного материала и группировки их по сходным параметрам (Плешаков А. А., 2021)-(Гречишкина О.С., 2021). В нашей работе результаты кластерного анализа были дополнены методом К-средних, позволившим при помощи графического представления средних нормализованных значений признаков произвести уточнение количества и состава кластеров по годам исследований и выделить отличие кластеров по средней выраженности проанализированных признаков.

5. Заключение

В результате проведенной оценки выявлено наличие сортовой специфики у исследуемых селекционных форм. Применение статистических многопараметрических методов позволило определить диапазон оптимальных параметров высокоурожайных сортов для конкретных условий возделывания, выделить у исследуемых образцов маркерные признаки устойчивости к полеганию, учесть совокупность изучаемых признаков архитектоники, физико-механических свойств и продуктивности растений и выделить оптимальные группы для дальнейшего использования в практической селекции.

6. Использованная литература

1. Pozo A., Mendez-Espinoza A., Castillo D. Neglected and Underutilized Crops.

Triticale. Publisher: AcademicPress. 2023. P. 325-350.

2. Инновационные сорта и технологии возделывания ярового тритикале: коллективная монография. ФГБНУ ВНИИОУ. Владимир: ПресСто; Иваново, 2017. 295 с.

3. Laidig F., Feike T., Klocke B., Macholdt J., Miedaner T., Rentel D., Piepho H.-P. Yield reduction due to diseases and lodging and impact of input intensity on yield in variety trials in five cereal crops. *Euphytica*. 2022;218(10):150. DOI 10.1007/s10681-022-03094-w.

4. Медведев А.М., Медведева Л.М., Пома Н.Г., Осипов В.В., Осипова А.А. Озимая и яровая тритикале в Российской Федерации. Колл. монограф. М.: МосНИИСХ, 2017; 154 – 195.

5. Grebennikova I.G., Steepochkin P.I. Optimization of the breeding process of lodging-resistant varieties of spring triticale // E3S Web of Conferences (AGRITECH-VIII 2023). 2023. Vol. 390(2), 03008. DOI: 10.1051/e3sconf/202339003008.

6. Гребенникова И.Г., Чешкова А.Ф., Стёпочкин П.И., Алейников А.Ф., Чанышев Д.И. Методика оценки экологической пластичности сортов злаковых культур // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2020. Т. 50. № 2. С. 100-108.

7. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. Сорта растений (офиц. изд.). М.: Росинформагротех, 2022.

8. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры. Григорьев А.И. (ред.). М.: Колос, 1989; 194.

9. Tottman D. The Decimal Code for the Growth Stages of Cereals. *Annals of Applied Biology*. 2008; 110(2):441–454. DOI 10.1111/j.1744-7348.1987.tb03275.x

10. Гребенникова И.Г., Чанышев Д.И. Оценка устойчивости к полеганию яровых тритикале на основе изучения физико-механических свойств. Сибирский

вестник сельскохозяйственной науки. 2024;54(4):31-40.

11. Успенская В. А. Источники хозяйственно ценных признаков для селекции озимой тритикале на северо-западе РФ. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, Т. 179, вып. 3, 2018. С. 85-94.

12. Крупин П.Ю., Черноок А.Г., Карлов Г.И., Соловьев А.А., Коршунова А.Д., Дивашук М.Г. Изучение эффекта генов короткостебельности пшеницы (*triticum aestivum* L.) и ржи (*secale cereal* L.) на примере расщепляющейся популяции яровой тритикале в условиях вегетационного опыта. Сельскохозяйственная биология. 2019; 54(5):920-933. DOI 10.15389/agrobiology.2019.5.920rus.

13. Khobra R., Sareen S., Meena B.K., Kumar A., Tiwari V.K., Singh G.P. Exploring the traits for lodging tolerance in wheat genotypes. *Physiol. Mol. Biol. Plants*. 2019; 25(3):589-600. DOI 10.1007/s12298-018-0629-x.

14. Агеева Е.В., Леонова И.Н., Лихенко И.Е. Полегание пшеницы: генетические и экологические факторы и способы преодоления. Вавиловский журнал генетики и селекции. 2020;24(4):356-362. DOI 10.18699/VJ20.628.

15. Feng S., Kong D., Ding W., Ru Z., Li G., Niu L. A novel wheat lodging resistance evaluation method and device based on the thrust force of the stalks. *PLoS One*. 2019;14(11):0224732. DOI 10.1371/journal.pone.0224732.

16. Shah L., Muhammad Y., Shah S., Nadeem M., Ali A. Improving Lodging Resistance: Using Wheat and Rice as Classical Examples. *International Journal of Molecular Sciences*. 2019;20(17):4211. DOI 10.3390/ijms20174211.

17. Крохмаль А. В., Грабовец А. И. Роль рекомбинаций в селекции озимой тритикале на продуктивность. Известия ОГАУ. 2013;43(5):62–64.

18. Ковтуненко В.Я., Панченко В.В., Калмыш А.П. Селекция тритикале с пшеничным типом зерна. *Зерновое*

хозяйство России. 2016;(1):42-47.

19. Методические указания по изучению мировой коллекции пшеницы. Л.: ВИР, 1987;178.

20. Kalih R., Maurer H. P., Hackauf B., Miedaner T. Effect of a rye dwarfing gene on plant height, heading stage, and Fusarium head blight in triticale ($\times$ Triticosecale Wittmack). *Theoretical and Applied Genetics*. 2014;127(7):1527-1536. DOI: 10.1007/s00122-014-2316-9

21. Packa D., Wiwart M., Suchowilska E., Dienkowska T. Morpho-anatomical traits of two lowest internodes related to lodging resistance in selected genotypes of Triticum. *Int. Agrophys.* 2015;29:475-483. DOI 10.1515/intag-2015-0053.

22. Зайцева И.Ю., Щенникова И.Н. Сопряженность морфологических признаков с устойчивостью к полеганию ярового ячменя в условиях Волго-Вятского региона. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2020;181(3):32-40. DOI 10.30901/2227-8834-2020-3-32-40.

23. Цильке Р.А. Генетика, цитогенетика и селекция растений. Собрание. науч. тр. Новосибирск: Новосиб. гос. аграр. ун-т, 2003;622.

24. Ибяттов Р.И., Шайхутдинов Ф.Ш., Валиев А.А. Анализ факторов, влияющих на урожайность яровой пшеницы в условиях серых лесных почв республики Татарстан, методом главных компонентов. Вестник Казанского ГАУ. 2019;54(3):31-36. DOI 10.12737/article_5db85417285939.59140198.

25. Zobel R. W., Wright M. J., Gauch H. G. Statistical analysis of a yield trial. *Agronomy journal*. 1988;80 (3):388–393.

26. Wheelan C. Naked Statistics: Stripping the Dread from the Data. New York: W.W. Norton & Company, 2013;320.

27. Kong E., Liu D., Guo X., Yang W., Sun J., Li X., Zhan K., Cui D., Lin J., Zhang A. Anatomical and chemical characteristics associated with lodging resistance in wheat. *The Crop Journal*. 2013;1(1):43-49. DOI: 10.1016/j.cj.2013.07.012.

28. Yang Y., Liu H., Tian X., Du

W. Lodging resistance and feeding quality of triticale and cereal rye lines in an alpine pastoral area of P. R. China. *Agronomy Journal*. 2022;114(2):1284-1297. DOI 10.1002/agj2.21012.

29. Тищенко В.Н., Динец О.Н. Особенность формирования признака «толщина соломины второго междоузлия» и его значение в технологии селекционного процесса озимой пшеницы. *Вестник Курганской ГСХА*. 2021;4:22-28. DOI 10.52463/22274227_2021_40_22.

30. Stubbs C., Oduntan Y., Keep T., Noble S., Robertson D. The effect of plant weight on estimations of stalk lodging resistance. *Plant Methods*. 2020;16(128):1-18. DOI 10.1186/s13007-020-00670-w.

31. Wang D., Ding W., Feng S. Stem characteristics of different wheat varieties and its relationship with lodging-resistance. *The journal of applied ecology*. 2016;27(5):1496-1502. DOI 10.13287/j.1001-9332.201605.039.

32. Захаров В.Г., Сюков В.В., Яковлева О.Д. Сопряженность анатомо-морфологических признаков с устойчивостью к полеганию яровой мягкой пшеницы в условиях Среднего Поволжья. *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2014;18(3):506-510.

33. Плешаков А. А., Цаценко Л.В., Савиченко Д. Л. Кластеризации коллекционных сортообразцов озимой пшеницы по элементам продуктивности колоса. *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. 2021;168:195-207. DOI 10.21515/1990-4665-168-014.

34. Шаманин В.П., Петуховский С.Л., Краснова Ю.С. Кластерный анализ сортов мягкой яровой пшеницы по элементам структуры урожая в южной лесостепи Западной Сибири. *Вестник Красноярского ГАУ*. 2016;4:147-152.

35. Гречишкина О.С., Хутамбирдина Р.Д., Мордвинцев М.П. Изучение генофонда рабочей коллекции яровой мягкой пшеницы по урожайности и структурным элементам урожая с

использованием кластерного анализа. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2021;6(92):24-30.

UDC 632.937:579.64:579.26

OPTIMIZATION OF CULTURE MEDIA TO PRODUCE BACILLUS THURINGIENSIS STRAINS

Balabek Ainaz (0000-0002-0092-4129)

Adilkhankyzy Ainura (0000-0001-8048-7987)

Shissenbaeva Nurgul (0009-0005-8930-4274)

*Kazakh Research Institute of Plant Protection and Quarantine named after Zh. Zhiembaev
Almaty, Kazakhstan*

***Annotation:** currently, biological preparations occupy a special place in the protection of agricultural crops from pests. Microorganisms of various origins are used in the production of pathogenic biological preparations against agricultural pests. In this work, experiments were conducted to select nutrient media for growing entomopathogenic bacteria. Nitrogen and carbon sources were used as optimization factors. The control growing medium was medium "A", traditionally used for cultivating bacteria of the genus *Bacillus*. As a result, nutrient media SG and KR showed significantly better results than nutrient media in the control variant.*

***Key words:** *Bacillus thuringiensis*, entomopathogen, nutrient medium, optimization, biopreparation, strain.*

ОПТИМИЗАЦИЯ КУЛЬТУРАЛЬНЫХ СРЕД ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ШТАММОВ BACILLUS THURINGIENSIS

Балабек Айназ (0000-0002-0092-4129)

Адилханкызы Айнура (0000-0001-8048-7987)

Шиссенбаева Нургуль (0009-0005-8930-4274)

*Казахский научно-исследовательский институт защиты и карантина растений
им. Жиембаева
Алматы, Казахстан*

***Аннотация:** в настоящее время биологические препараты занимают особое место в защите сельскохозяйственных культур от вредителей. Для производства патогенных биологических препаратов против сельскохозяйственных вредителей используются микроорганизмы различного происхождения. В данной работе проведены эксперименты по подбору питательных сред для выращивания энтомопатогенных бактерий. В качестве факторов оптимизации использовали источники азота и углерода. Контрольной средой для выращивания была среда «А», традиционно используемая для культивирования бактерий рода *Bacillus*. В результате питательные среды SG и KR показали значительно лучшие результаты, чем питательная среда в контрольном варианте.*

***Ключевые слова:** *Bacillus thuringiensis*, энтомопатоген, питательная среда, оптимизация, биопрепарат, штамм.*

БАЦИЛЛУС ТЮРИНГЕНСИС ШТАМДАРЫН АЛУУ ҮЧҮН КУЛЬТУРАЛЫК КАРАЖАТТАРЫН ОПТИМАЛАШТЫРУУ

Балабек Айназ (0000-0002-0092-4129)

Адилханкызы Айнура (0000-0001-8048-7987)

Шиссенбаева Нургуль (0009-0005-8930-4274)

Ж. Жиембаев атындагы өсүмдүктөрдү коргоо жана карантини боюнча Казак илимий-изилдөө институту, Алматы, Казахстан

Аннотация: азыркы учурда айыл чарба өсүмдүктөрүн зыянкечтерден коргоодо биологиялык препараттар өзгөчө орунду ээлейт. Айыл чарба зыянкечтерине каршы патогендик биологиялык препараттарды өндүрүүдө ар кандай тектүү микроорганизмдер колдонулат. Бул иште энтомопатогендик бактерияларды өстүрүү үчүн азыктык чөйрөлөрдү тандоо боюнча эксперименттер жүргүзүлдү. Оптималдаштыруу фактору катары азот жана көмүртек булактары колдонулган. Контролдоочу азык чөйрөсү "А" орточо болгон, адатта *Bacillus* тукумундагы бактерияларды өстүрүү үчүн колдонулган. Натыйжада SG жана KR азыктандыруучу чөйрөлөрү контролдук вариантта азыктандыруучу чөйрөлөргө караганда бир кыйла жакшы натыйжаларды көрсөтүштү.

Өзөктүү сөздөр: *Bacillus thuringiensis*, энтомопатоген, азык чөйрөсү, оптималдаштыруу, биологиялык продукт, штамм.

1. Introduction

Obtaining environmentally friendly products is one of the most important tasks of agriculture. Microorganisms of various origins are used in the production of pathogenic biological preparations against crop pests. One of them is biological products made from entomopathogenic bacteria *Bacillus thuringiensis* (Grishechkina, S. D., 2015).

Bacillus thuringiensis are bacteria that constantly circulate in biocenoses and are the basis for many biological insecticides. To date, more than 80 serovars are known, which are contained in the collection of the International Center for Entomopathogenic Bacteria at the Pasteur Institute (Paris) (Nurzhanov, A. A., 2019).

Bacillus thuringiensis are found in the soil, isolated from various insects, leaf litter, from a wide variety of biological objects of the external environment (Burceva L. I., 2001.).

The entomopathogenic potential of *Bacillus thuringiensis* has been actively used for more than 50 years to protect agricultural

crops. The importance of the toxin produced by this bacterium is that it is effective not only against insects, but also against other organisms, such as nematodes and protozoa. Preparations with the active substance *Bacillus thuringiensis* in terms of toxicity to humans belong to hazard class 4 and are characterized as low-hazard (Lacey L.A., 2000.)-(Jain D, 2016). Unfortunately, biological preparations are not currently used as widely in agricultural production as they were a couple of decades ago. One of the reasons for this is the underestimation of their positive qualities and the enthusiasm of specialists for the high initial efficiency of chemical pesticides. The desire to quickly achieve maximum effect is still a priority in choosing protective agents (Grabova, A.Yu. 2015). However, this does not take into account the negative consequences of using chemical pesticides: the emergence of resistant forms of phytophages and phytopathogens and, as a consequence, increased pesticide pressure; disruption of biological balance in agrocenoses, which leads to outbreaks of mass

reproduction of not only dominant harmful species, but sometimes secondary ones; general deterioration of the environment (Smirnov O.V., 2011).

2. Materials and methods

The research was carried out in the biotechnological laboratory of the Kazakh Research Institute of Plant Protection and Quarantine named after Zhazken Zhiembayev. The strain *Bacillus thuringiensis* F5/1 (hereinafter strain F5/1) was obtained from the collection of entomopathogenic cultures of the Kazakh Research Institute of Plant Protection and Quarantine named after Zhazken Zhiembayev as a material for inoculation into various nutrient media. To select the optimal nutrient medium, nutrient media with different

compositions of nitrogen and carbohydrate sources were prepared [2] (Table 1).

The composition of the nutrient media was measured and prepared. 100 ml were poured into 500 ml flasks and sterilized in an autoclave under a pressure of 1 atm for 30 minutes. The pH before sterilization was 7.0-7.6, after sterilization - 6.8-7.2. Strain F5/1, grown on nutrient medium "A", was inoculated at the rate of 0.5 ml of inoculum per 50 ml of culture medium cooled to 30-35 ° C. Flasks were grown at 200 rpm and 29°C for 56-70 hours until complete maturation, sporulation, and formation of crystalline endotoxin. Each culture medium was prepared in triplicate, and culture medium "A" was used as a control. A Goryaev chamber was used to calculate the spore titer (Burceva L. I., 2001.). Formation

Table 1. Composition and amount of different media used in the cultivation of strain F5/1, 100 ml/g

Material	NM 1	NM 2	KPDS	NM 4	NM 5	MPS	KR	KP	SG	NCC
Pea flour	0,5	2,0		0,5						
Corn flour			1,5		0,5					
Glucose	0,5									
K ₂ HPO ₄	0,3									
MgSO ₄	0,02									
CaCl ₂	0,1		0,15							
Potato starch		1,0		1,0	1,0					
(NH ₄) ₂ HPO ₄		0,15								
MnSO ₄		0,01	0,02	0,01	0,01					
K ₂ SO ₄		0,1								
NaCl						1	0,5	0,5	0,5	
Peptone						1		1		
Yeast extract			3,0	3,0	3,0					
Meat						50				
Bone meal							1	1		
Fish meal							1			
Grasshopper flour									1	
Sucrose									1	1.4
Potassium										0,1
(NH ₄) ₂ SO ₄										0.6
Ca(H ₂ PO ₄) ₂										0.05

of crystalline endotoxin in nutrient media was determined by the Gram method (Smirnov O.V., 2011).

3. Results

As a result of the laboratory experiments, samples were taken from the control nutrient

medium "A" and 10 different nutrient media after 3 days of incubation to determine the formation of crystalline endotoxin and stained using the Gram method. According to the results of microscopy of the stained samples, the process of crystal formation was observed in the control and culture media NM 1, NM

Table 2. Spore titer of strain F5/1 and the formation of crystalline endotoxin on nutrient media

Culture media	Spore titer	Formation of crystalline endotoxin
«A»	$1,85 \times 10^9 \pm 0,11$	+
NM 1	$0,90 \times 10^8 \pm 0,30$	+
NM 2	$0,96 \times 10^8 \pm 0,13$	+
KPDS	-	-
NM 4	-	-
NM 5	-	-
MPS	$2,00 \times 10^9 \pm 0,20$	+
KR	$2,80 \times 10^9 \pm 0,15$	+
KP	$1,60 \times 10^8 \pm 0,14$	+
SG	$2,15 \times 10^9 \pm 0,14$	+
NCC	-	-

2, MPS, KR, KP, SG. In culture media NM 4, NM 5 and KPDS, although the cells were fully developed, crystals and spores were not formed.

The highest spore titer on nutrient media was observed on the KR nutrient medium. The second successful result was found in the SG culture medium. The amount of spore titer in the remaining nutrient media will significantly contribute to the selection of new formulations in the future (Table 2).

4. Discussion

The study investigated the formation of crystalline endotoxins and spore titer production by strain F5/1 across different nutrient media. The findings revealed variations in the ability of the strain to produce spores and crystalline endotoxins depending on the composition of the nutrient medium, indicating that media composition plays a critical role in the physiological response of microorganisms.

The highest spore titer was observed in

the KR nutrient medium, reaching 2.80×10^9 spores/mL, followed closely by the SG medium (2.15×10^9 spores/mL) and the MPS medium (2.00×10^9 spores/mL). These media demonstrated not only robust spore production but also successful crystalline endotoxin formation, highlighting their potential suitability for optimizing the production of biocontrol agents or other microbial metabolites.

5. Conclusion

According to the results of the laboratory experiment on the selection of the composition of nutrient media for cultivation of the *Bacillus thuringiensis* F5/1 strain, the KR nutrient medium showed the highest indicator. In the future, research work will be continued on replacing nitrogen and carbohydrate sources in nutrients, as well as optimization work. It is planned to achieve higher results than the KR nutrient medium indicator.

6. Acknowledgments

The research was carried out within the framework of the grant financing of the IRN AP14871184 "Creation of a domestic bioinsecticide based on the bacterium *Bacillus thuringiensis* for the control of lepidopteran pests in Kazakhstan". We are extremely grateful to all the scientists who participated in the implementation of this project.

7. References

1. Grishechkina, S. D., Ermolova, V. P. (2015). Effektivnost bacikola na osnove no-vogo shtamma *Bacillus thuringiensis* var. Darmstadiensis №25 protiv vreditel'ev-fitofagov i fitopatogenov. *Selskohozyajstvennaya biologiya*, (3), 361-368.
2. Nurzhanov, A. A. Entomopatogennyye mikroorganizmy pryamokrylykh nasekomykh / A. A. Nurzhanov. –Tashkent: Fan, 2019, –192 s.
3. Burceva L.I. Metody vydeleniya i biotestirovaniya entomopatogennykh bakterij. // *Patogeny nasekomykh: strukturnyye i funktsionalnye aspekty*. [pod red. V.V. Glupova.] / L. I. Burceva M. : Kruglyj god, 2001. – 736 s.
4. Smirnov O.V., Grishechkina S.D. Polifunktsionalnoe dejstvie *Bacillus thuringiensis* Berliner. *Selskohozyajstvennaya biologiya*, 2011, 3: 123-126.
5. Lacey L.A. Field manual of techniques in invertebrate pathology: application and evaluation of pathogens for control of insects and other invertebrate pests / L.A. Lacey, H.K. Kaya. - Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000. - 911 p.
6. Botbaeva, Zh.T. Selection of strains of the genus *Bacillus* with antifungal activity for the creation of effective biological products // *Biol. honey. geogr.* - 2011. - No. 2. - P. 29-33. [in Russian].
7. Jain D, Saharan V, Pareek S (2016) Current status of *Bacillus thuringiensis*: insecticidal crystal proteins and transgenic crops. In: *Advances in Plant Breeding Strategies: Agronomic, Abiotic and Biotic Stress Traits*. Springer, pp 657–698. https://doi.org/10.1007/978-3-319-22518-0_18
8. Grabova, A.Yu. Screening of strains of bacteria of the genus *Bacillus* - active antagonists of phytopathogens of bacterial and fungal nature // *Microbiol. magazine* - 2015. - No. 6. - P. 47-54 [in Russian].

УДК 631.461:631.51(571.53/55)

ВЛИЯНИЕ ДЕСТРУКТОРА СТЕРНИ НА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ

Разина Альфия Агламзановна (0000-0001-5702-6189)
Зайцев Александр Михайлович (0000-0002-9712-3669)
Замашчиков Роман Владимирович (0000-0002-5181-6187)

ИФГБОУ ВО Иркутский ГАУ
п. Молодежный, Иркутский р-н, Иркутская обл., Россия

Аннотация: изучение влияния деструкторов стерни на микробиологическую активность почвы в лесостепной зоне Предбайкалья проводилось в производственных условиях учебно-научного производственного подразделения «Семена» Иркутского ГАУ. Изучали факторы – способы основной обработки почвы и применение деструктора Эфика Энзим по стерне яровой пшеницы с последующим посевом суданской травы. Оптимальным вариантом было сочетание применения деструктора стерни Эфика Энзим со вспашкой почвы, обеспечившим повышение микробиологической активности почвенных микромицетов – на 220.8 % относительно исходного состояния почвы и урожайности зеленой массы суданской травы – на 12.7 % по сравнению с вариантом дискования почвы.

Ключевые слова: деструктор стерни, почвенные микромицеты, пар, вспашка, дискование, стерня, яровая пшеница, суданская трава

САМАН ДЕСТРУКТОРУНУН ТОПУРАКТЫН МИКРОБИОЛОГИЯЛЫК АКТИВДҮҮЛҮГҮНӨ ТИЙГИЗГЕН ТААСИРИ

Разина Альфия Агламзан Кызы (0000-0001-5702-6189)
Зайцев Александр Михайлович (0000-0002-9712-3669)
Замашчиков Роман Владимирович (0000-0002-5181-6187)

ФГБОУ ВО Иркутск Мамлекеттик Агрардык Университети
Молодежное п., Иркутск р-ну, Иркутск обл., Россия

Аннотация: токой жер кыртышынын микробиологиялык активдүүлүгүнө тийгизген таасирин изилдөө Иркутск ГАУНУН «Уруктар» окуу-илимий өндүрүштүк бөлүмүнүн өндүрүштүк шарттарында Предбайкалья токой чепкен зонасында жүргүзүлдү. Жер кыртышын негизги иштетүү жана андан кийин Судан чөбүн себүү менен жаздык буудайдын сабы боюнча Деградациялоочу фермент эфиринин колдонулушу – факторлорду изилдешти. Топурактын микромицеттеринин микробиологиялык активдүүлүгүн – кыртыштын баашапкы абалына салыштырмалуу 220,8% га жана Судан чөбүнүн жашыл массасынын түшүмдүүлүгүн – топуракты дисковалоо вариантына

салыштырмалуу 12,7% га жогорулатууну камсыз кылган саман эфир энзим деструкторун колдонуу оптималдуу вариант болгон.

Өзөктүү сөздөр: саман деструктору, топурак микромицеттери, буу, айдоо, диск салуу, саман, жаздык таруу-буудай, Судан чөбү

INFLUENCE OF STUBBLAGE DESTRUCTOR ON THE MICROBIOLOGICAL ACTIVITY OF SOIL

Razina Alfiya Aglamzanovna (0000-0001-5702-6189)

Zaitsev Alexander Mikhailovich (0000-0002-9712-3669)

Zamashchikov Roman Vladimirovich (0000-0002-5181-6187)

FSBEI HE Irkutsk State Agrarian University Molodezhny village, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

Annotation: the study of the influence of stubble destructors on the microbiological activity of soil in the forest-steppe zone of the Pre-Baikal region was carried out in the production conditions of the educational and scientific production unit “Seeds” of the Irkutsk State Agrarian University. Factors studied were methods of basic soil tillage and the use of the Efika Enzyme destructor on spring wheat stubble, followed by sowing Sudanese grass. The optimal option was the combination of using the stubble destructor Efika Enzyme with plowing the soil, which ensured an increase in the microbiological activity of soil micromycetes – by 220.8% relative to the initial state of the soil and the yield of green mass of Sudanese grass – by 12.7% compared to the option of disking the soil.

Keyword: grain destructor, soil micromycetes, steam, plowing, discing, stubble, spring wheat, Sudanese grass

1. Введение

В технологиях возделывания сельскохозяйственных культур во всем мире, где применяются различные приемы минимализации обработки почвы и прямой посев, возделывание зерновых по зерновым актуальным вопросам становится накопление растительных остатков, несущих покоящиеся стадии фитопатогенных микромицетов (Wang et al., 2020). В этих технологиях требуется химическая защита растений от вредных организмов. Но это приводит к нанесению серьезного вреда здоровью людей, к целому ряду экологических проблем (Ghorbanpour, Omidvari, Abbaszadeh-Dahaji, Omidvar & Kariman, 2018).

Послеуборочные растительные остатки зерновых культур содержат значительное количество целлюлозы, лигнина и незначительное – азота, что обуславливает длительный период их полной деструкции – 3-5 лет (Емцев & Мишустин, 2005) и соответственно длительный период сохранения на них возбудителей болезней растений.

Одним из способов ускорения разложения стерни является применение препаратов – деструкторов. Многими научными исследованиями установлено положительное влияние различных микробиологических препаратов-деструкторов на повышение микробиологической активности

и плодородие почвы, урожайности сельскохозяйственных культур, показана эффективность разложения соломы (Богомазов & Щербаков, 2019; Лазарев, Башкатов, Минченко & Русакова, 2019; Сафонов & Кузина, 2020; Лешкенов, Занилов & Крылова, 2022).

Некоторые авторы указывают на возможность подавления патогенной микрофлоры (Зубарева, 2020).

Для условий Предбайкалья, указанные проблемы также актуальны, но вопрос влияния деструкторов стерни на микробиологическую активность почвы здесь не изучался.

2. Материалы и методы исследования

Целью нашей работы является изучение влияния деструкторов стерни на фоне различных обработок почвы на микробиологическую активность выщелоченного чернозема.

Опыт проводился в лесостепной зоне Предбайкалья в производственных условиях учебно-научного производственного подразделения "Семена" Иркутского ГАУ, расположенном вблизи д. Бутырки Иркутского района в 2023 г.

Объектами исследований были: деструктор стерни Эфика Энзим, почва, микроорганизмы и суданская трава.

Деструктор Эфика Энзим представляет собой питательную среду для размножения полезной почвенной микрофлоры. Содержит амидный азот, полисахариды, энзимы, гуминовые вещества. Комплекс энзимов и питательных веществ стимулируют размножение целлюлозоразрушающих и лигнинразрушающих бактерий, а также другую почвенную микрофлору. При увеличении количества данных групп микроорганизмов происходит ускоренная гумификация растительных остатков с частичным возвратом питательных элементов в почву. Обработку стерни в опыте проводили согласно инструкции производителя – из расчета 2 л/га, расход рабочего раствора 200 л/га.

Почва опытного участка среднесуглинистый выщелоченный чернозем, с содержанием гумуса в слое 0-30 см 4,2%; общего азота 0,20%; валового фосфора 0,22%; pH_{сол} 6,2; сумма поглощенных оснований 24-28 мг-экв./100 г; гидролитическая кислотность 7,1-7,2 мг-экв./100 г; степень насыщенности основаниями 72-74%; обеспеченность доступными формами фосфора и калия средняя.

Повторность опыта трехкратная. Площадь опытной делянки 160 м². Предшественник - яровая пшеница на зерно. Зяблевая обработка почвы не проводилась. Наблюдения за объектами исследований проводили в чистом пару и под посевами суданской травы на силос. Обработка почвы в чистом пару включала вспашку на 23-25 см в 1-ой декаде июня и две послойных культивации на 8-10 и 10-12 см в середине июля и августе. Изучение развития микроорганизмов в чистом пару проводили на фоне применения деструктора Эфика Энзим перед вспашкой и без его применения.

Под суданскую траву схема опыта была следующей:

Фактор А – приемы предпосевной обработки почвы: 1. Вспашка плугом ПЛН-5-35 на глубину 20-22 см в первой декаде июня; 2. Дискование дискатором БДМ-4 на глубину 10-12 см в эти же сроки.

Фактор Б – использование деструктора стерни: 1. Без деструктора; 2. Деструктор Эфика Энзим.

В опыте использовали сорт суданской травы Землячка. Стерню яровой пшеницы перед посевом суданской травы обрабатывали деструктором 6 июня 2023 г. путем опрыскивания ранцевым опрыскивателем и сразу же заделывали в почву орудиями согласно схеме опыта. Через один день после заделки стерни, обработанной деструктором, была посеяна суданская трава. Способ посева рядовой сеялкой СЗМ-400, после посева поле прикатывали.

Почвенные образцы отбирали перед

обработкой деструктором и после уборки урожая суданской травы.

Микробиологическую активность почвы изучали по активности образования колоний почвенных микромицетов. Для их выделения из почвы применяли метод разведения Ваксмана с последующим посевом в питательную среду Чапека, (Билай (Ред.), 1973).

Учет урожая проводили 19 сентября путем скашивания суданской травы на учетных площадках и взвешивания на площадных весах.

Статистическую обработку экспериментальных данных осуществляли методом дисперсионного анализа (Доспехов, 1985) с применением пакета программ Snedecor V5 «Прикладная статистика для исследований» (Сорокин, 2004).

3. Результаты исследования

В почвенных образцах, отобранных до обработки деструктором стерни яровой пшеницы в 1 г почвы на питательной среде Чапека в среднем образовывалось 24 колонии различных микроорганизмов (Рис.

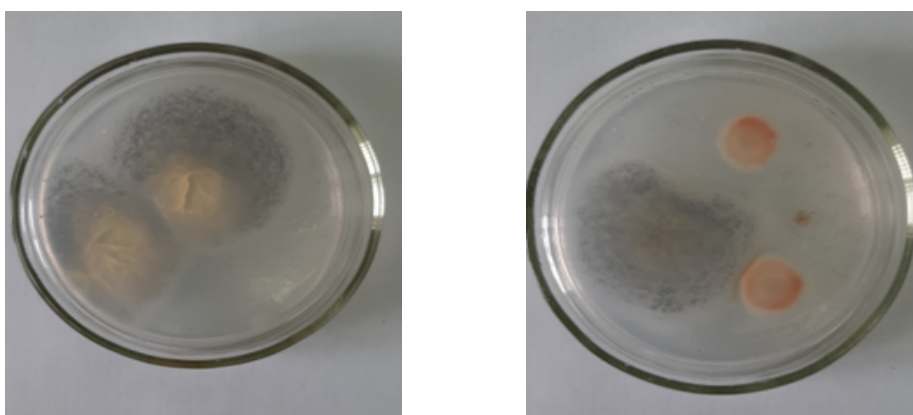


Рис. 1. Колонии микроорганизмов до обработки стерни яровой пшеницы деструктором «Эфика Энзим». Источник: «Составлено авторами».

Таблица 1. Количество колоний микроорганизмов в 1 г почвы в зависимости от приемов обработки почвы и деструктора стерни.

Приемы обработки почвы – фактор А	Деструктор стерни – фактор В	Количество колоний микроорганизмов, шт.	Прибыль от исходного количества, шт.	Прибыль от исходного количества, %
Суданская трава				
Вспашка	0 (контроль)	30	6	25.0
	Энзим	77	53	220.8
Дискование	0	28	4	16.6
	Энзим	73	49	204.2
Чистый пар				
Вспашка на 23-25 см + культивация 8-10 см + культивация 10-12 см	0 контроль	57	33	137.5
	Энзим	149	125	520.8

1).

Численность колоний микромицетов в конце вегетационного периода представлена в таблице 1.

За 85 дней (июнь-сентябрь) количество колоний микроорганизмов в 1 г почвы по сравнению с исходным состоянием в контрольном варианте возросло на 137.5 %. Паровая обработка почвы с применением деструктора стерни повышала прибыль колоний на 520,8 % (Рис. 2).

Вспашка и дискование не способствовали достоверному возрастанию количества микроорганизмов по сравнению с исходной их численностью. Использование деструктора стерни Эфика Энзим в вариантах обработки почвы обеспечило увеличение численности колоний микроорганизмов на 220.8 % – по вспашке и на 204.2 % – по дискованию (Рис. 3 и Рис. 4).



Рис. 2. Колонии микромицетов в варианте «Пар чистый + обработка стерни яровой пшеницы деструктором «Эфика Энзим». Источник: «Составлено авторами».



Рис. 3. Колони микромицетов в варианте «Суданская трава + обработка стерни яровой пшеницы деструктором «Эфика Энзим» с последующей вспашкой почвы». Источник: «Составлено авторами».

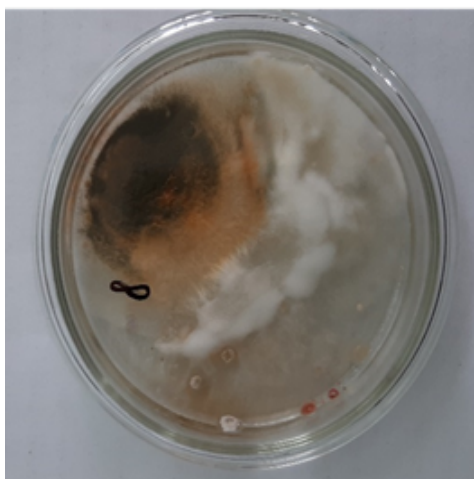


Рис. 4. Колони микромицетов в варианте «Суданская трава + обработка стерни яровой пшеницы деструктором «Эфика Энзим» с последующей заделкой дискатором». Источник: «Составлено авторами».

Статистическая обработка экспериментальных данных урожайности суданской травы показала, что прибавки полученные от различных приемов обработки почвы и применения деструктора стерни достоверны. Вспашка, по сравнению с обработкой почвы дискатором,

способствовала повышению урожайности зеленой массы суданской травы на 15,1 % (таблица 2).

Обработка пшеничной стерни деструктором повышала урожайность зеленой массы суданской травы при вспашке на 8.3 %, при дисковании на 4.5 %.

Таблица 2. Урожайность зеленой массы суданской травы в зависимости от способов обработки почвы и деструктора стерни, т/га.

Приемы обработки почвы – фактор А	Деструктор стерни – фактор В	Урожайность				Разница с контролем 1		Разница с контролем 2	
		повторности			Сред-няя %				
				т/га 3-я		т/га	%		
		1-я	2-я						
Вспашка	0 контроль 1	72.0	75.0	74.0	73.7	-	-	-	-
	Энзим	80.0	77.5	82.0	79.8	+ 6.1	+ 8.3	+ 12.7	-
Дискование	0 контроль 2	64.5	60.7	62.5	62.6	- 11.1	- 15.1	-	-
	Энзим	66.5	67.9	67.0	67.1	- 6.6	- 9.0	+ 4.5	+ 7.2
НСР ₀₅	Фактор А=2.26; Фактор В=2.26; АВ=3.20								
Степень влияния факторов	А=0.80; В=0.15; АВ=0								

4. Дискуссия

Результаты наших исследований согласуются с результатами других ученых, изучающих вопросы влияния обработок почвы и различных препаратов для деструкции растительных остатков на биологическую активность почв и урожайность сельскохозяйственных культур. Они отмечают, что вспашка является эффективным приемом, повышающим микробиологическую активность почвы (Гребенников и др., 2019; Боронтов, Косякина, Безлер & Манаенкова, 2022).

Деструкторы стерни различного характера действия повышают урожайность растений и микробиологическую активность почвы (Лазарев, Минченко & Русакова, 2021), что проявляется в росте численности различных микроорганизмов, в том числе азотфиксирующих бактерий (Каменева и др., 2021), актиномицетов (Гурин, 2018), клеткоразрушающих микроорганизмов (Лаптина, Куликова, Гинчекова & Журбенко, 2020).

5. Выводы

Таким образом, установлена высокая эффективность деструктора стерни Эфика Энзим для улучшения микробиологической активности почвы по различным приемам ее обработки. Применение препарата Эфика Энзим способствовало увеличению числа колоний микромицетов в 1 г почвы на 204.2-220.8 % по сравнению с исходным количеством.

Обработка стерни яровой пшеницы деструктором повышала урожайность зеленой массы суданской травы на 7.2 % при обработке почвы дискатором и на 8.3 % при вспашке.

Оптимальным вариантом было сочетание применения деструктора стерни Эфика Энзим со вспашкой почвы, обеспечившим повышение микробиологической активности почвенных микромицетов – на 220.8 % относительно исходного состояния почвы и урожайности зеленой массы суданской

травы – на 12.7 % по сравнению с вариантом дискования почвы.

6. Использованная литература

- 1 Huanhuan Wanga, Xiang Lia, Xu Lia, Jian Wang, Xinyu Lia, Qiucui Guoa, Zhixiong Yua, Tingting Yanga & Huiwen Zhanga (2020). «Long-term no-tillage and different residue amounts alter soil microbial community composition and increase the risk of maize root rot in northeast China». *Soil & Tillage Research*, Vol. 196, 104452. Doi: 10.1016/j.still.2019.104452.
2. Ghorbanpour, M., Omidvari, M., Abbaszadeh-Dahaji, P. Omidvar, R & K., Kariman (2017). «Mechanisms underlying the protective effects of beneficial fungi against plant diseases». *Biological Control*, 117, 147. Doi:10.1016/j.biocontrol.2017.11.006.
3. Емцев, В.Т. & Мишустин, Е.Н. (2005). *Микробиология*. Москва: Дрофа.
4. Богомазов, С. В. & Щербаков, А.С. (2019). Эффективность биодеструкторов стерни в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур. *Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы: Сборник статей XIV Международной научно-практической конференции, Пенза, 28–29 ноября 2019 года (Том 1. – сс. 3-6)*. Издательство «Пензенский государственный аграрный университет».
5. Лазарев, В.И., Башкатов, А.Я., Минченко, Ж.Н. & Русакова, А.А. (2019). «Влияние микробиологических препаратов на разложение соломы и урожайность сахарной свеклы в условиях черноземных почв Курской области». *Аграрная наука*, (3), 34-37.
6. Сафонов, А.В. & Кузина, Е.Е. (2020). Влияние элементов биологизации земледелия на биологическую активность лугово-черноземной почвы. *Аграрная наука и образование: проблемы, перспективы и инновации: Сборник материалов Всероссийской научно-практической онлайн-конференции, Астрахань, 20 ноября 2020 года (сс. 84-87)*. Издательский дом «Астраханский университет».

7. Лешкенов А.М., Занилов А.Х. & Крылова М.Ф. (2022) «Влияние биологической активности почвы на содержание органического вещества на фоне возрастающих доз органических удобрений». Земледелие, (7), 11-15. Doi:10.24412/0044-3913-2022-7-11-15.
8. Зубарева, К.Ю. (2020) Биодеструктор стерни в технологии выращивания сельскохозяйственных культур в условиях КФХ. Растениеводство и луговодство: Сборник статей Всероссийской научной конференции с международным участием, Москва, 18–19 октября 2020 года (с. 144-147). Москва: «ЭйПиСиПабблишинг».
9. Билай, В.И. (Ред.). (1973). Методы экспериментальной микологии. Киев: Издательство «Наукова думка».
10. Доспехов, Б.А. (1985). Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат.
11. Сорокин, О.Д. (2004). Прикладная статистика на компьютере. Краснообск: Издательство ГУП РПО СО РАСХН.
12. Гребенников, А.М., Кутовая, О.В., Исаев, В.А., Гармашов, В.М., Чевердин, Ю.И., Нужная, Н.А. & Корнилов, И.М. (2019). «Влияние разных способов основной обработки миграционно-мицеллярных агрочерноземов на их микробиологическую активность». Аграрная Россия, (3), 7-12. Doi: 10.30906/1999-5636-2019-3-7-12.
13. Боронтов, О.К., Косякина, П.А., Безлер, Н.В. & Манаенкова, Е.Н. (2022). «Влияние основной обработки почвы на микробиологическую активность, питательный режим чернозема выщелоченного и продуктивность сахарной свеклы в Центрально-Черноземном регионе». Земледелие, (2), 38-42. Doi: 10.24412/0044-3913-2022-2-38-42.
14. Лазарев, В.И., Минченко, Ж.Н. & Русакова, А.А. (2021). «Агроэкологическое обоснование использования микробиологических препаратов в качестве деструкторов соломы озимой пшеницы в условиях черноземных почв Курской области». Агрохимия, (2), 71-77. Doi: 10.31857/S0002188121020083.
15. Каменева, И.А., Якубовская, А.И., Мельничук, Т.Н., Гритчин, М.В., Приходько, А.В., Смирнова, И.И. & Караева, Н.В. (2021). Влияние соломы пшеницы и биодеструктора растительных остатков на микробиологические процессы чернозема южного. Почва как связующее звено функционирования природных и антропогенно-преобразованных экосистем: Материалы V Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию кафедры почвоведения и оценки земельных ресурсов ИГУ и Дню Байкала, Иркутск, 23-29 августа (с. 404-408). Издательство: «Иркутский государственный университет».
16. Гуринов, А.Г. (2018). Воздействие приемов обработки почвы на состояние почвенной микрофлоры на примере численности актиномицетов. Вестник аграрной науки, (3), 24-28. Doi: 10.15217/issn2587-666X.2018.3.24.
17. Лаптина, Ю.А., Куликова, Н.А., Гинчекова, О.Г. & Журбенко, А.К. (2020). Влияние деструкторов стерни на микробиологическую активность светло-каштановых почв. Оптимизация сельскохозяйственного землепользования и усиление экспортного потенциала АПК РФ на основе конвергентных технологий: Материалы Международной научно-практической конференции, проведенной в рамках Международного научно-практического форума, посвященного 75-летию Победы в Великой Отечественной войне 1941-1945 гг., Волгоград, 29-31 января 2020 года (Том 1. – с. 391-397). Издательство «Волгоградский государственный аграрный университет».

УДК 632.937

ОТБОР ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ ШТАММОВ *BACILLUS THURINGIENSIS* ДЛЯ РАЗРАБОТКИ БИОПЕСТИЦИДОВ В УСЛОВИЯХ КАЗАХСТАНА

Дуйсембеков Бахытжан Алишерович (0000-0001-5743-1213)

Адилханкызы Айнура (0000-0001-8048-7987)

Тлеубергенов Хамитжан Махсутович (0000-0001-5786-2275)

Балабек Айназ Нурғаликызы (0000-0002-0092-4129)

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт защиты и карантина растений им. Ж. Жиембаева», г. Алматы, Республика Казахстан

Аннотация: в целях сбора природных субстратов и поиска погибших насекомых с признаками бактериоза были проведены маршрутные обследования в лесных массивах и природных парках различных регионов Казахстана.

Всего было собрано 530 образцов, из них исследовано 498 образца. Выделено в чистую культуру 30 изолятов *Bt*. Выделенные изоляты по физиолого-биохимическим свойствам соответствовали *Bacillus thuringiensis* и были отнесены к трем серотипам: 3a3b3c, подвида *Bt kurstaki*; H4ab – подвида *Bt sotto* и 3l серотип подвида *Bt toguchini*.

Оценка биологической эффективности 30 штаммов бактерий была проведена на 8 видах вредителей из отряда чешуекрылых.

Ключевые слова: Казахстан, *Bacillus thuringiensis*, микроорганизм, штамм, вредители, чешуекрылые, биоинсектицид.

КАЗАКСТАНДЫН ШАРТТАРЫНДА БИОПЕСТИЦИДДЕРДИ ИШТЕП ЧЫГУУ ҮЧҮН ЖОГОРКУ НАТЫЙЖАЛУУ *BACILLUS THURINGIENSIS* ШТАММДАРДЫ ТАНДОО

Дуйсембеков Бахытжан Алишерович (0000-0001-5743-1213)

Адилханкызы Айнура (0000-0001-8048-7987)

Тлеубергенов Хамитжан Махсутович (0000-0001-5786-2275)

Балабек Айназ Нурғаликызы (0000-0002-0092-4129)

ТОО "Ж. Жимбаева атындағы өсімдіктөрдү коргоо жана карантин боюнча Казак илимий-изилдөө институту", г. Алматы, Республика Казакстан

Аннотация: табигый субстраттарды чогултуу жана бактериоз белгилери бар өлгөн курт-кумурскаларды издөө максатында Казакстандын ар кайсы аймактарындагы токой массивдеринде жана жаратылыш парктарында маршрутук изилдөөлөр жүргүзүлдү.

Жалпысынан 530 үлгү чогултулуп, 498 үлгү изилденген. 30 изоляттын таза культурасы бөлүнгөн. Бөлүнгөн изоляты боюнча физиологиялык-биохимиялык касиеттери келгендей *Bacillus thuringiensis* жана таандык үч серотип: 3a3b3c, подвид *Bt kurstaki*; H4ab – подвид *Bt sotto* жана 3l серотип подвида *Bt toguchini*.

Бактериялардын 30 штаммынын биологиялык натыйжалуулугун баалоо лепидоптеран ордениндеги зыянкечтердин 8 түрүнө жүргүзүлдү.

Өзөктүү сөздөр: Казакстан, соо, микроорганизм, штамм, зыянкечтер, биоинсектицид.

SELECTION OF HIGHLY EFFECTIVE STRAINS OF BACILLUS THURINGIENSIS FOR THE DEVELOPMENT OF BIOPESTICIDES IN THE CONDITIONS OF KAZAKHSTAN

Duisembekov Bakhytzhon Alisherovich (0000-0001-5743-1213)

Adilkhankyzy Ainura (0000-0001-8048-7987)

Tleubergenov Hamitzhon Makhmutovich (0000-0001-5786-2275)

Balabek Aynaz Nurgalikyzy (0000-0002-0092-4129)

Kazakh Research Institute of Plant Protection and Quarantine named after Zh. Zhiyembayev LLP. Zh. Zhiyembaev", Almaty, Republic of Kazakhstan

Abstract: in order to collect natural substrates and search for dead insects with signs of bacteriosis, route surveys were conducted in forests and natural parks of various regions of Kazakhstan.

A total of 530 samples were collected, of which 498 samples were examined. 30 Bt isolates were isolated into pure culture. The isolated isolates, according to their physiological and biochemical properties, corresponded to *Bacillus thuringiensis* and were classified into three serotypes: 3a3b3c, subspecies Bt kurstaki; H4ab – subspecies Bt sotto and 31 serotypes of the subspecies Bt toguchini.

The biological efficacy of 30 bacterial strains was evaluated on 8 species of pests from the Lepidoptera order.

Keywords: Kazakhstan, *Bacillus thuringiensis*, microorganism, strain, pests, Lepidoptera, bioinsecticide.

1. Введение

В последние десятилетия во всем мире большую актуальность приобретают вопросы, связанные с производством экологически безопасной сельскохозяйственной продукции. Одним из наиболее проблемных направлений является защита растений от вредных членистоногих, поскольку основным способом подавления их численности является химический метод. Однако хорошо известно, что широкомасштабное применение синтетических пестицидов приводит не только к накоплению токсичных веществ в продуктах питания растительного и животного происхождения,

но и нарушению экологического равновесия в экосистемах, появлению резистентных форм вредителей и губительному действию на нецелевую фауну (насекомых – энтомофагов и опылителей, птиц, рыб и др.) (Монастырский О.А., 2008).

Преимущества использования биологических препаратов в сельском хозяйстве очевидны. Они являются более безопасными для окружающей среды и здоровья человека, поскольку не содержат токсических веществ. Кроме того, они более специфичны в своих действиях, то есть направлены только на вредителей. Биологические препараты также более устойчивы к развитию резистентности

вредителей, поскольку они воздействуют на них различными механизмами (Кандыбин Н.В.).

Около 1% мирового рынка средств защиты растений составляют биопестициды. Особое место среди микроорганизмов, которые служат основой биопрепаратов, занимают энтомопатогенные бактерии *Bacillus thuringiensis* (Монастырский О.А., 2008).

Представители группы *B. thuringiensis* широко распространены в природе благодаря способности эффективно адаптироваться к различным экстремальным условиям. Эти бактерии выделяют из почвенных образцов, из больных насекомых и их трупов. Выявлено более 70 разновидностей, эффективных против фитофагов из отрядов *Lepidoptera*, *Coleoptera*, *Diptera* и *Hymenoptera*. После обработки растений бактерии *Bt* длительное время сохраняют жизнеспособность (Belousova M.E., 2017).

В Республике Казахстан были проведены исследования по выделению и идентификации эффективных микроорганизмов, способных контролировать численность вредных насекомых на сельскохозяйственных культурах. Эти микроорганизмы в дальнейшем использовались в создании микробиологических биопрепаратов.

В результате проведенных исследований были разработаны и проверены эффективные биопрепараты для борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур. Они включают в себя бактерии, грибы и вирусы, которые специфически атакуют вредных насекомых и заболевания растений. Эти биопрепараты экологически безопасны и не наносят вреда окружающей среде, животным и человеку.

Целью настоящего исследования было выделение бактерий, принадлежащих к группе *thuringiensis*, их идентификация и отбор штаммов, перспективных в качестве продуцентов биопрепаратов энтомоцидного действия в отношении вредных насекомых.

2. Материалы и методы

исследований

Культурально-морфологические свойства бактерий изучали на плотных питательных средах различного состава по общепринятым методам в микробиологии (Бехер К., 1961), (Лабинская А.С. 1978).

Для изучения свойств колоний бактерии культивировали в чашках Петри на «А» среде. Колонии характеризовали по следующим признакам: величине, форме, прозрачности, контуру края, рельефу, поверхности, цвету, структуре и консистенции (de Barjak H., 1967).

Для оценки специфичности действия споро-кристаллических смесей на насекомых штаммы выращивались на среде «А» в течение 6 суток при 30°C, до полного высыпания спор и кристаллов.

Биохимическую активность бактерий изучали по характеру и количеству тех ферментов, которые микробная клетка продуцирует и выделяет во внешнюю среду. Для диагностики микробов наибольшее значение имеет определение сахаролитических и протеолитических ферментов, активирующих, соответственно, расщепление углеводов и белков (Бехер К., 1961)-(de Barjak H., 1967).

Серология. Работа по серологической идентификации складывается из следующих этапов: получения антигена изучаемых и типовых культур, приготовление разведений антисывороток, проведение реакции агглютинации антигена антисывороткой соответствующего разведения.

Для изучения антигенного строения выделенных из природы кристаллообразующих бактерий были использованы специфические внутривидовые сыворотки, находящиеся в музее лаборатории патологии насекомых Института систематики и экологии животных СО РАН.

Жгутиковый Н-антиген типовых культур и выделенных аборигенных штаммов получали по методикам Баржак-Бонфуа (de Barjak H., 1967), Талалаевой, Покровской (Талалаева Г.Б., 1978) и Покровской (Покровская Л.А., 1982).

Оценка биологической эффективности.

Определение биологической эффективности штаммов проводили в лабораторных условиях. Каждый вариант опыта закладывали в 4 повторностях. В одной повторности – 10 экземпляров тест-насекомого (для лабораторных исследований).

3. Результаты исследований

В ходе настоящего исследования, нацеленного на сбор природных субстратов и поиск погибших насекомых с признаками бактериоза, нами были проведены маршрутные обследования ленточных боров Государственного лесного природного резерватов «Ертис орманы», расположенного в Павлодарской области, и «Семей орманы», находящегося в Абайской области. Также были обследованы участки лесного массива Буровое в Акмолинской области и лесные массивы восточного Казахстана.

В условиях Алматинской области были обследованы природные резерваты Иле Алатауского государственного национального парка, лесополосы Кегенского, Енбекшиказахского и Карасайского районов.

Всего нами было собрано 530 образцов, из них исследовано 498 образца: 277 природных субстратов (почва, опад листы, кора деревьев) и 221 погибших насекомых с признаками бактериоза.

В ходе данных маршрутных обследований были найдены погибшие гусеницы яблонной моли (*Hyponomeuta malinella*), листоверток (*Tortricidae*), совков (*Noctuidae*), репной белянок (*Pieris rapae*) и др. предположительно с признаками бактериоза.

Выделенные изоляты по физиолого-биохимическим свойствам соответствовали *Bacillus thuringiensis*. По результатам серологической идентификации выделенные нами бактерии были отнесены к трем серотипам: 3a3b3c, подвида *Bt kurstaki*; H4ab – подвида *Bt sotto* и 31

серотип повида *Bt toguchini*.

Определение круга чувствительных насекомых-вредителей

Важным элементом при разработке биопрепаратов является определение круга чувствительных насекомых-вредителей к штаммам энтомопатогенной бактерий.

В связи с этим нами была проведена оценка биологической эффективности 30 штаммов бактерий на 8 видов вредителей из отряда чешуекрылых – *Hyponomeuta malinella*, *Archips crataegana*, *Archips rosana*, *Erannis defoliaria*, *Operophtera brumata*, *Malacosoma neustria*, *Hyphantria cunea*, *Pieris brassicae*.

Наблюдения показали значительную вариабельность штаммов по признаку вирулентности. Восемь культур бактерии (k-Ym07/KOX, k-Ym07/CB, ОЗШ-07, k-Ym07/K, ЗПТ-07, ОЗШ-07/1, k-Ym07/ЗР1, k-Ym07/АК) проявили высокую биологическую активность в отношении гусениц яблонной моли. На пятые сутки после инокуляции уровень смертности гусениц для этих штаммов достиг 90-100%. По итоговому уровню смертности и скорости гибели хозяина лучшими в данной выборке культур являются k-Ym07/KOX, k-Pr07, k-Ym07/CB, k-Ym07/K, k-Ym07/АК. Для данных штаммов уже на четвертые сутки после заражения погибло от 90 до 97,5% зараженных особей. Оставшиеся культуры на четвертые сутки показали меньшую биологическую активность (до 90%).

Аналогичные эксперименты были проведены и в отношении гусениц американской белой бабочки. как и в экспериментах, поставленных ранее в отношении гусениц яблонной моли, так и в данных опытах не все штаммы достигли высоких результатов. Штаммы 4Cr-06, k-Ym07/ЗР, Кж-07, Кж-07/1, ЧМ-07, ЧМ-07/1, k-Ym07/ЗР, ЧМ-07/4, СШ-1/07, и k-Ym07/ЗР-3 оказались низковирулентными и в отношении гусениц АББ. 100%-ю гибель при заражении титром 1×10^7 спор / мл на пятые сутки показали штаммы k-Pr07, k-Ym07/КБ и эталонный штамм-продуцент

отечественного препарата Ақ көбелек, с.п. 2127-3к. По итоговому уровню смертности и скорости гибели хозяина, лучшим в данной выборке культур является k-Ym07/КБ, уже на 4-е сутки смертность достигла 100%. Вирулентность остальных штаммов достигла более 70%.

Штаммы бактерии *Bt* к гусеницам американской белой бабочки оказались менее вирулентны. Так, при заражении вредителя всего пять культур (k-Ym07/КОХ, ХС-07р, k-Pr07, k-Ym07/КБ, k-Ym07/ЗР) из тридцати проявили высокую биологическую активность (90-100%). Количество средневирulentных штаммов составило 40% и слабовирulentных 43,3%.

Лидерами по биологической активности против гусениц боярышниковой листовертки и садовой пяденицы оказались штаммы k-Ym07/КОХ, k-Pr07, k-Ym07/КБ. Гибель гусениц составила 85, 92 и 95%, соответственно.

Из всех штаммов максимальную биологическую активность против вредителей из отряда чешуекрылых показали 2 штамма из коллекции – k-Ym07/КБ и 2127-3к (эталон).

4. Дискуссия

Изучение потенциала использования и механизмов действия штаммов *Bt*, поиск и описание свойств вновь выделяемых изолятов как возможных агентов в биоконтроле вредителей и болезней растений остаются крайне актуальными. Полученные нами результаты указывают на перспективность штамма k-Ym07/КБ в качестве продуцента биопрепарата против вредителей чешуекрылых. Таким образом, наши исследования в очередной раз подтверждают, что энтомопатогенные кристаллообразующие бациллы *Bacillus thuringiensis* встречаются в почве, листьях, больных насекомых и их трупах, в местах обитания насекомых. Идентификация и биотестирование показали, что выделенные нами изоляты, относящиеся к серовариантам *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*, по биологическим свойствам

и практической значимости близки к типовым штаммам данного подвида. Очевидно, что с помощью аналитической селекции, подбора питательных сред и режимов культивирования можно усилить практически ценные свойства этих изолятов и с успехом использовать их в качестве продуцентов биопрепаратов для контроля численности вредных насекомых. Микробные препараты могут составить конкуренцию химическим пестицидам не только с точки зрения экологической безопасности, но и по экономическим показателям, учитывая защитный эффект против вредителей и болезней.

5. Выводы

Полученные материалы свидетельствуют о том, что среди выделенных и изученных штаммов *B. thuringiensis* 86,6% были отнесены к *B. thuringiensis* *kurstaki* (3a3b3c) и большинство из них по своей инсектицидной активности по отношению к некоторым вредителям из отряда чешуекрылых (*Hyponomeuta malinella*, *Archips crataegana*, *Archips rosana* и др.) оказались достаточно высокоэффективными. Таким образом у большего количества штаммов одного серотипа определены важные показатели для создания биоинсектицидов. Так нами после проведенного скрининга в отношении 8 видов чешуекрылых для дальнейшей работы был отобран 1 штамм (k-Ym07/КБ).

6. Благодарности

Исследования выполнены в рамках грантового финансирования КОКНВО МНВО РК ИРН AP14871184 «Создание отечественного биоинсектицида на основе бактерии *Bacillus thuringiensis* для контроля чешуекрылых вредителей в условиях Казахстана».

7. Использование литературы

1. Монастырский О.А. Состояние и перспективы развития биологической защиты растений в России. Защита и карантин растений, 2008, №12, С. 41-44

2. Кандыбин Н.В., Патыка Т.И., Ермолова В.П., Патыка В.Ф. Микробиоконтроль численности насекомых и его доминанта *Bacillus thuringiensis*. СПб-Пу

3. Crickmore N, Berry C, Panneerselvam S, Mishra R, Connor TR, Bonning BC (2020) A structure-based nomenclature for *Bacillus thuringiensis* and other bacteria-derived pesticidal proteins. *J Invertebr Pathol*:107438. <https://doi.org/10.1016/j.jip.2020.107438>

4. Belousova M.E., Dolzhenko T.V. Vozmozhnost' kristalloobrazovaniya razlichny'mi shtammami *Bacillus thuringiensis* // *Izvestiya SPbGAU*. – 2017. – №4(49). – S. 46-51.

5. Бехер К. Микробиология. 1961. Т. 30. –С. 673-678

6. Лабинская А.С. Практикум по микробиологическим методам исследования. Москва, 1978.

7. de Barjak H., Bonnefoi A. Classification des souches de *Bacillus thuringiensis* // *C.R. Acad. Sci. Paris*, 1967, 204, –Р.1811

8. Талалаева Г.Б., Покровская Л.А. Некоторые методические особенности изучения серологических свойств бактерий *Bacillus thuringiensis* // *Микроорганизмы в защите растений от вредных насекомых*. – Иркутск, 1978. –С.51-60.

9. Покровская Л.А. Агглютинобильность Н и О-антисывороток к типовым штаммам *Bacillus thuringiensis* при длительном их хранении // *Энтомопатогенные микроорганизмы и их применение в сельском и лесном хозяйстве* // Сб. научных трудов. –Иркутск, 1982. –С. 103-114.

e-mail: bduisembekov@mail.ru,
adilhan_ainura@mail.ru

ц

УДК 635 656.632

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ И ФИТОРЕМЕДИАЦИЯ ЗАГРЯЗНЕННЫХ УСТАРЕВШИМИ ПЕСТИЦИДАМИ ПОЧВ IN SITU УСЛОВИЯХ

Доолоткелдиева Тинатин Доолоткелдиевна (0000-0002-1633-6217)¹

Конурбаева Махабат Уларбековна² (0000-0002-2344-6020)²

Бобушева Сайкал Токтосуновна (0000- 0002- 5823-0541)²

¹Кыргызский национальный аграрный университет им. К.И. Скрябина.
г.Бишкек, Кыргызстан

²Кыргызско- Турецкий Университет Манас, г.Бишкек, Кыргызстан

Аннотация: в статье приведены результаты полевого испытания технологии био и фиторемедиации на загрязненном устаревшими пестицидами участке (село Чым Коргон, Чуйская область, КР N 42049'23,9" и E 75031'49,8" и высотой 974 м над уровнем моря). Для эффективного выполнения биоаугментации и биоремедиации 19 типов пестицидов, обнаруженных вокруг склада, использовались ферментированные продукты на основе трех активных бактерий. Эти бактерии - *Stenotrophomonas* sp. (штамм Ps-B), *L. fusiformis* (штамм SA-4) и *E. cloacae* (штамм SB-2), которые содержат ген P450 отвечающий за активность ферментов цитохрома. Данный биопродукт разлагал 19 типов пестицидов в концентрации от 4 до 15 мг на кг почвы в течение шести месяцев до $99,0 \pm 0,05\%$ ($P < 0,05$). Хроматографические анализы подтвердили эффективность применения фиторемедиации после микробиологической ремедиации, так как за 5-6 месяцев вегетационного периода растения смогли удалить оставшиеся концентрации в почве пестицидов.

Ключевые слова: загрязнение почвы пестицидами, микробиологическая ремедиация, фиторемедиация.

ЭСКИРГЕН ПЕСТИЦИДДЕР МЕНЕН БУЛГАНГАН КЫРТЫШТАРДЫ ЖЕРИНДЕ МИКРОБИОЛОГИЯЛЫК ЖАНА ФИТОРЕМЕДИАЦИЯЛОО

Дөөлөткелдиева Тинатин Дөөлөткелдиевна (0000-0002-1633-6217)¹

Конурбаева Махабат Уларбековна (0000-0002-2344-6020)²

Бобушева Сайкал Токтосуновна (0000- 0002- 5823-0541)²

¹ К.И. Скрябин атындагы Кыргыз улуттук агрардык университети.
Бишкек, Кыргызстан

²Кыргыз-Түрк «Манас» университети, Бишкек, Кыргызстан

Аннотация: макалада эскирген пестициддер менен булганган участка (Чүй району, Чым Коргон айылы, КР № 42049'23,9" жана E 75031'49,8" жана деңиз деңгээлинен 974 м бийиктикте) био жана фиторемедиация технологиясын талаа сыноосунун жыйынтыгы берилген. Кампанын айланасынан табылган пестициддердин 19 түрүн биоаугментациялоо жана биоремедиациялоону эффективдүү жүргүзүү үчүн үч активдүү бактериянын негизинде ферменттелген

биопродукт колдонулган. Бул бактериялар *Stenotrophomonas* sp. (Ps-B штаммы), *L. fusiformis* (SA-4 штаммы) жана *E. cloacae* (SB-2 штаммы), аларда цитохром ферменттеринин активдүүлүгү үчүн жооптуу P450 гени бар. Бул биопродукт алты ай бою топурактын 1 кг да 4 мг дан 15 мг га чейинки концентрацияда кармалган пестициддердин 19 түрүн $99,0 \pm 0,05\%$ ($P < 0,05$) чейин ыдыратып ажырткан. Хроматографиялык анализдер микробиологиялык ремедиациядан кийин фиторемедиацияны колдонуунун эффективдүүлүгүн ырастады, анткени вегетация мезгилинин 5-6 айынын ичинде өсүмдүктөр топурактагы пестициддердин калган концентрациясын тазалай алышкан.

Өзөктүү сөздөр: топурактын пестициддер менен булганышы, микробиологиялык ремедиация, фиторемедиация.

MICROBIOLOGICAL AND PHYTOREMEDIATION OF SOILS CONTAMINATED WITH OBSOLETE PESTICIDES IN SITU CONDITIONS

Doolotkeldieva Tinatin (0000-0002-1633-6217)¹

Konurbaeva Mahabat Ularbekovna (0000-0002-2344-6020)²

Bobusheva Saykal Toktosunovna (0000- 0002- 5823-0541)²

¹Kyrgyz National Agrarian University named K.I. Skryabin.

Bishkek, Kyrgyzstan

²Kyrgyz-Turkish Manas University, Bishkek, Kyrgyzstan

Abstract: the article presents the results of a field trial of bio- and phytoremediation technology at a site contaminated with obsolete pesticides (Chym Korgon village, Chui region, KR N 42049'23.9" and E 75031'49.8" and an altitude of 974 m above sea level). Fermented products based on three active bacteria were used to effectively perform bioaugmentation and bioremediation of 19 types of pesticides found around the warehouse. These bacteria are *Stenotrophomonas* sp. (strain Ps-B), *L. fusiformis* (strain SA-4) and *E. cloacae* (strain SB-2), which contain the P450 gene responsible for the activity of cytochrome enzymes. This bioproduct decomposed 19 types of pesticides at a concentration of 4 to 15 mg per kg of soil for six months to $99.0 \pm 0.05\%$ ($P < 0.05$). Chromatographic analyses confirmed the effectiveness of phytoremediation after microbiological remediation, as within 5-6 months of the growing season, plants could remove the remaining concentrations of pesticides in the soil.

Keywords: soil pollution by pesticides, microbiological remediation, phytoremediation.

1. Введение

Плодородие и деградация почв являются основными проблемами в Кыргызстане, вызванными засолением, загрязнением, опустыниванием, заболоченностью, каменистостью и эрозией. Деградация почвы обычно снижает

урожайность сельскохозяйственных культур на 20-60%. В каждом регионе Кыргызстана имеются бывшие склады и свалки устаревших пестицидов. В настоящее время существует 50 хранилищ устаревших запрещенных пестицидов, которые серьезно угрожают населению и окружающей среде.

Загрязнение пестицидами может напрямую влиять на состав и функциональность почв, поскольку оно уничтожает полезные микробы, снижает содержание органических веществ в почве и вызывает дисбаланс питательных веществ, что ставит под угрозу продовольственную безопасность. Они вредны для здоровья человека и являются известными канцерогенами, мутагенами и тератогенами (Abdel-Shafy, H. I., 2016)–(Kim, K. H., 2013). Хлорорганические пестициды липофильны и устойчивы к разложению в окружающей среде, поэтому они имеют тенденцию к биоаккумуляции в тканях живых организмов и остаются в трофических связях экосистемы в течение длительного периода (Aktar, M.W., 2009)–(Yang, L., 2022).

Для удаления загрязнения пестицидами используются различные технологии и подходы; среди них физическая и химическая обработка считаются более дорогими и оказывают вредные побочные эффекты на окружающую среду, где они используются (Riser-Roberts, E. 2020). Для удаления остаточных пестицидов и восстановления загрязненных экосистем необходимо использовать эффективные, экономически выгодные и экологически чистые методы.

Одним из таких методов является микробная ремедиация, которая использует метаболизм определенных групп микроорганизмов, использующих пестициды в качестве питательных веществ для своих метаболических реакций и полностью минерализующих пестициды или превращающих их в продукты разложения (Raffa, C.M., 2021)–(Chawla, N., 2013). Ферменты, вырабатываемые микроорганизмами, такие как гидролазы, пероксидазы и оксигеназы, играют ведущую роль в механизмах, используемых для биотрансформации пестицидов (Abatenh, E., 2017) (Vyas, C., 2020). Уникальную роль играет цитохром P450, который разлагает ксенобиотики с помощью методов химической трансформации, таких как дегалогенирование, эпоксилирование,

деалкилирование и алифатическое гидрокселирование (Bhandari, S., 2021).

Целью исследования явилось проведение микробиологической ремедиации (биоаугментации) в полевых условиях на загрязненном пестицидами участке с использованием селектированных ассоциаций бактерий с геном P450, с процедурами улучшения параметров почвы (pH, влажность, аэрация и доступность питательных веществ).

2. Материалы и методы исследования

Селектированные штаммы бактерий, использованные для биоаугментации загрязненной почвы пестицидами в полевых условиях.

Штаммы бактерий были выделены из загрязненных почв (хвостохранилища: Сузак А, Сузак Б и Балыкчи) и были селектированы за деградирующую активность в лабораторных тест экспериментах. Через проводимые последовательные скрининги следующие виды бактерий были отобраны для использования в полевых условиях: *Stenotrophomonas* sp., Ps-B; *Lysinibacillus fusiformis*, SA-4; *Enterobacter cloacae*, SB-2.

Молекулярные анализы доказали наличие в их геноме P450 фермента, ответственного за биотрансформации пестицидов (Рис.1)

Полевой экспериментальный дизайн. Полевой участок представлял собой бывшую свалку, которая использовалась во время дозаправки самолетов и распыления пестицидов с воздуха, а также в качестве склада пестицидов. Он расположен в селе Чым-Коргон, N 42049'23,9" и E 75031'49,8" и высотой 974 м над уровнем моря (Рис.2). Сильно деградированный участок был вспахан на глубину 10–30 см с помощью трактора для создания подходящих агрохимических условий для биоаугментации и активации местной микрофлоры.

Опытный участок был разделен на три части:

Участок с сильным загрязнением,

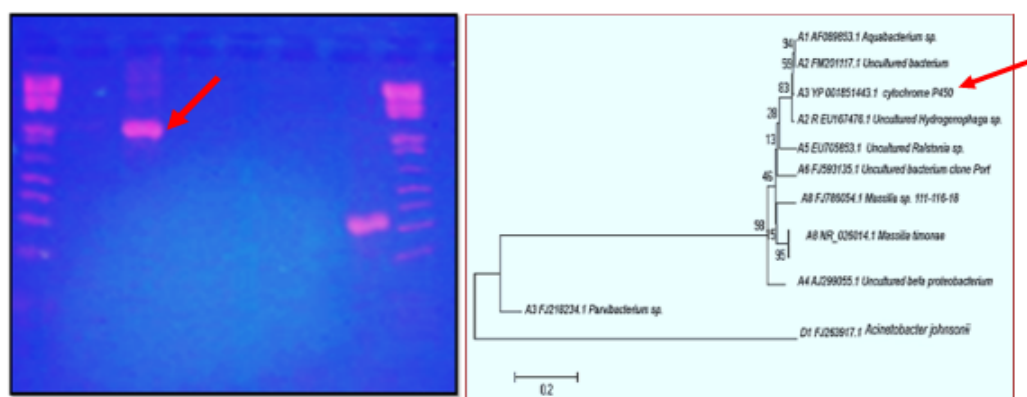


Рис.1. Электрофоретический профиль гена P450 (а) и филогенетическое дерево бактерий с P450 геном(б).

с внесением плодородной почвы и биопрепарата ($14 \times 15 \text{ м}^2$).

Контрольный участок 1 с плодородной почвой и без внесения биопрепарата ($25 \times 2 \text{ м}^2$).

Контрольный участок 2 без плодородной почвы и без внесения биопрепаратов ($10 \times 10 \text{ м}^2$).

Для достижения средней влагоемкости загрязненной почвы на площадь 280 м^2 было внесено 18 000 кг плодородной почвы.

Полив осуществляли вечером каждые

два дня (трижды в неделю, поскольку средняя температура воздуха составляла $29\text{--}32^\circ\text{C}$, перемешивая слои почвы).

Биопродукт наносили непосредственно на загрязненную почву. Для биоаугментации использовали три вида бактерий: *Stenotrophomonas* sp. (штамм Ps-B), *L. fusiformis* (штамм SA-4) и *E. cloacae* (штамм SB-2). За шесть месяцев биопрепарат применялся девять раз, а пробы для хроматографического и микробиологического анализа



Рис.2. Общий вид загрязненного пестицидами участка, где было захоронено устаревшие и запрещенные к использованию инсектициды и было проведена биоремедиация для очистки этой территории (2021-2023).

собирались до и после каждой обработки. Перед применением биопродукта контролировались условия биоремедиации, такие как влажность (60–75%), температура ($26\text{--}27^\circ\text{C}$) и pH (7,4–7,62) почвы.

Получение биопродукта, используемого в биоремедиации. Бактериальные штаммы культивировали отдельно в биореакторе (LAMBDA Laboratory Instruments, Чехия, 7L)

методом погруженного культивирования. Полученные бактериальные суспензии смешивали для получения единого биопродукта, который затем вносили в почву.

Полевые опыты по фиторемедиации.

Для проведения фиторемедиации различные виды семян с/х культур: пшеницы, кукурузы, фасоли, свеклы, ячмень, овсяницы и тыквы были использованы в эксперименте. Перед посадкой семена замачивали в суспензии биоудобрения РОСТИН в течение 2 часов. В конце апреля 2022 года обработанные семена были высеяны в почву отведенных опытных площадей.

В течение вегетационного периода у растений изучали ризосферную микрофлору и проводили хроматографический анализ частей растений для определения содержания пестицидов. Эти наблюдения проводились в фазы – в начале кущения и колошения. В каждой точке было собрано по семь растений, в результате примерно 20-25 растений с каждого участка. Корни, стебли отбирали отдельно. Каждый образец был упакован отдельно и высушен при низких температурах в лаборатории. Средний образец измельчали и отправляли на хроматографический анализ.

Краткое описание биоудобрения Ростин.

Основой этого биоудобрения

является культура почвенных бактерий (*Streptomyces fumanus*). Продукт оказывает ростстимулирующее и антагонистическое действие в отношении фитопатогенных грибов и может сохраняться в грунте очень длительное время. Исследования показали, что его метаболиты оказывают жизнеобеспечивающее действие на почвенные микроорганизмы, особенно на азотфиксирующие бактерии и аммонификаторы [13].

Метод статистического анализа.

Для сравнения средних значений были проведен однофакторный дисперсионный анализ и множественные сравнения на уровне вероятности 0.05. Статистический анализ был выполнен с использованием Statistica 10 (StatSoft). Изменчивость характеристик определялась путем расчета стандартного отклонения выборки и коэффициента вариации 3.

3. Результаты исследования

Состояние почвы и местная почвенная микрофлора до внесения биопрепарата и через 10 дней после первого внесения биопрепарата

Представленная микрофлора почвы до биоремедиации была бедной, состоящей всего из двух видов спорообразующих бактерий родов *Bacillus* and *Streptomyces*.

Микробиологический анализ после внесения плодородной почвы и внесения биопрепарата показал

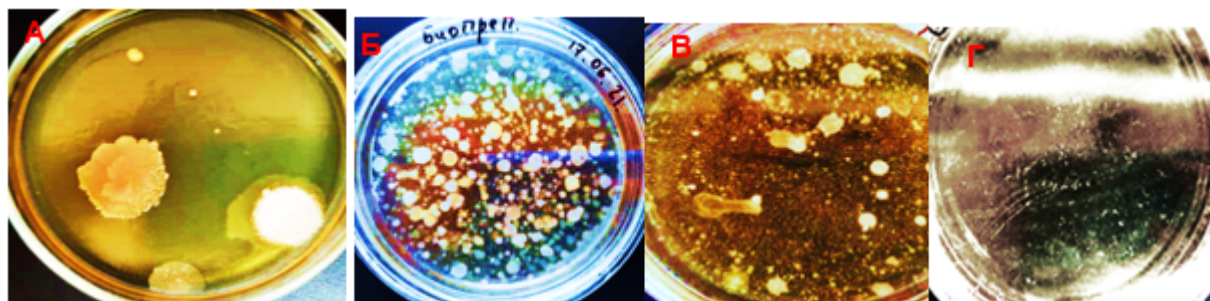


Рис.3. А- Местная микрофлора перед применением биопрепарата; Б- Микрофлора через 10 дней после внесения плодородной почвы и биопрепарата; В- Микрофлора через 10 дней после внесения плодородной почвы, но без биопрепарата; Г- Почва контрольного участка.

существенное изменение видового состава биоразнообразия в течение десяти дней, а также увеличение количества колониобразующих единиц в 1 г почвы, рН почвы достигал $7,2 \pm 0,79$ (Рис.3).

Количество бактерий на опытных участках через 10 дней после первой обработки биопрепаратом представлено в диаграмме, их количество измерялось с подсчетом колониобразующих единиц (КОЕ) в г/ почвы; значения показаны как среднее $\pm$ SD, $n = 3$ и $P \leq 0,05$ (Рис.4).

Как показал микробиологический анализ, внесение плодородной почвы

создало благоприятные условия для роста местной микрофлоры и бактерий, что привело к их повышенной выживаемости. Контрольная почва, которая получила только плодородную почву (без биопродукта), показала почти половину количества КОЕ по сравнению с почвой, которая получила и плодородную почву, и биопродукт. В контрольной почве, которая не получила ни плодородной почвы, ни биопродукта, были обнаружены только единичные колонии местной микрофлоры. Содержание бактерий на участке, который получил биопродукт, было в два раза выше,

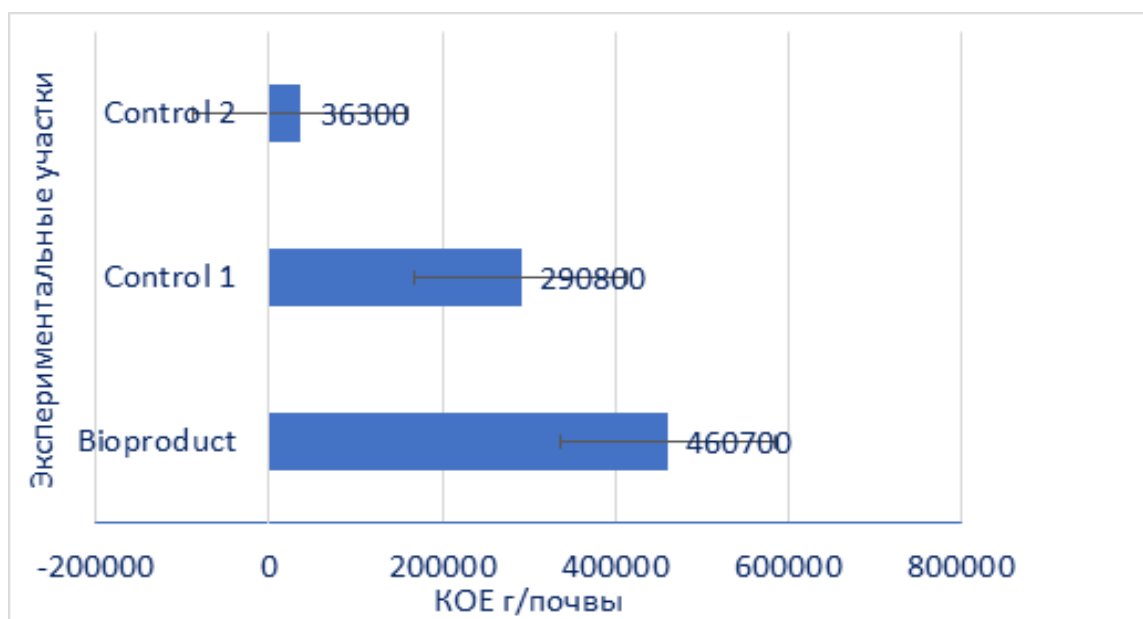


Рис.4. Количество бактерий на опытных участках через 10 дней после первой обработки биопрепаратом в 1г\сухой почвы

чем на участке, который получил только плодородную почву, и в 12 раз выше, чем на контрольной почве, которая не получила ни плодородной почвы, ни биопродукта с азацией.

Почвенные бактерии на опытных участках после 3 и 6 месяцев применения биопрепарата

ПЦР-анализ гена 16SrRNA почвенных бактерий через три и шесть месяцев применения биопрепарата выявил наличие бактериального сообщества, основанного на интродуцированных видах биопрепарата

(*L. fusiformis*, *E. cloacae* и *Stenotrophomonas* sp.) и более богатой местной микрофлоры, представленной бактериями родов *Delfia*, *Alcaligenes*, *Lysinibacillus*, *Bacterium*, *Bacillus* и *Stenotrophomonas* (Рис.5).

Деградация пестицидов на глубине 10–12 см в почве в течение трех месяцев.

Мы использовали результаты хроматографии для анализа и сравнения содержания пестицидов в почве до и после обработки на глубине 10–12 см. После внесения плодородной почвы и обработки почвы пятью применениями биопрепарата

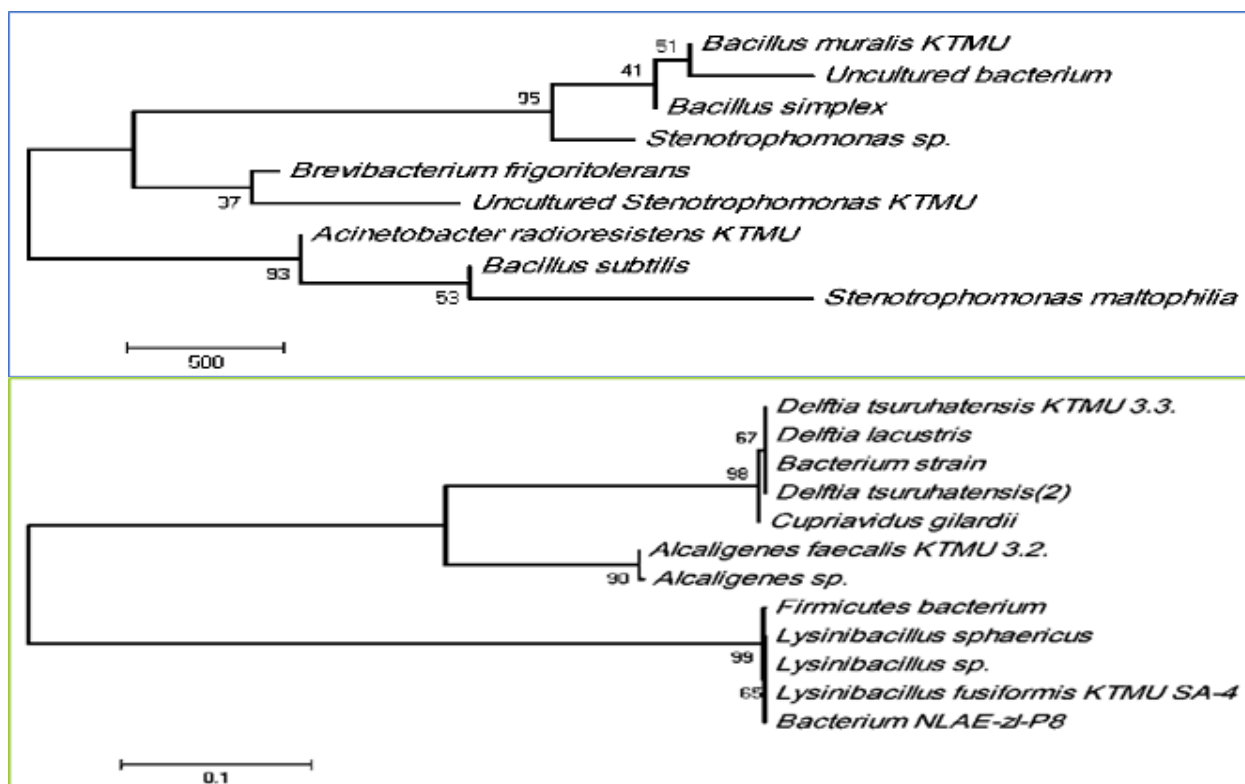


Рис.5. Филогенетическое дерево, построенное по принципу объединения соседей на основе последовательностей генов 16SrRNA, показывающее положение изолированных штаммов бактерий из почв экспериментальных участков.

(в течение трех месяцев) содержание большинства пестицидов заметно снизилось.

После пяти применений биопродукта содержание большинство пестицидов снизилось; их разложение достигло до 86,23–97,23%. Некоторые пестициды, такие

как В-ВНС и гептахлор-эпокс, показали 72,37–62,43% разложения, что указывает на умеренную устойчивость к активности разлагающих бактерий (Рис.6). Деградация большинства пестицидов до 86,23–97,23% в верхнем слое загрязненной почвы свидетельствует о высокой активности

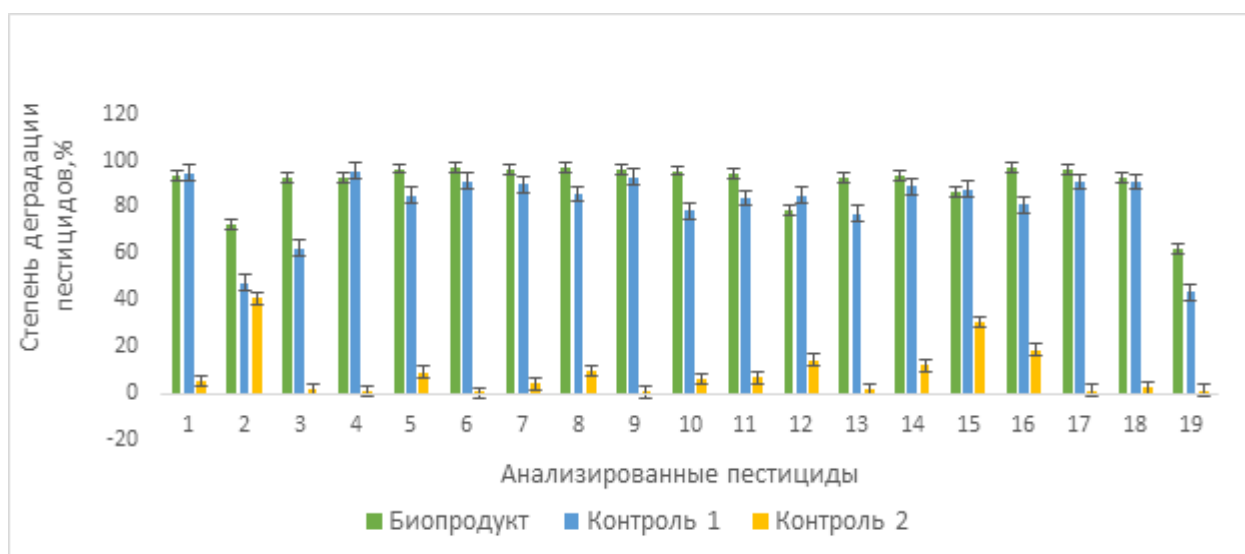


Рис.6. Степень деградации устаревших пестицидов на глубине 10-12 см при внесении биопрепарата на контрольных участках 1 и 2 в течение 3 месяцев: 1-А-ВНС; 2-В-ВНС; 3-Г-ВНС; 4-Д-ВНС; 5-Heptachlor; 6-Aldrine; 7-G-Chlordane; 8-Endosul -1-A-Chlordane; 9-4,4-DDE; 10-Dieldrine; 11-Endrine; 12-Endosulfane-2; 13- 4,4- DDD; 14- Endrine-Aldehyd ; 15- Endosulfan-sulfat; 16 - 4,4-DDT; 17-Enrine -Ketone;18-Metixochlor; 19-Heptochlor -epox. Значения приведены как среднее значение $\pm$ SD, n = 3, значительно различающиеся при $P \leq 0.05$ по скорости разложения пестицидов в различных экспериментальных условиях.

бактерий. Эти бактерии выступают в составе биопродукта как активные деградирующие и присутствуют во внесенной плодородной почве.

Деградация пестицидов на глубине 20-35 см в почве в течение шести месяцев.

Образцы почвы были взяты с глубины 20-35 см через шесть месяцев. Было взято семь образцов из разных точек на каждом экспериментальном участке. Результаты, полученные после трех применений биопродукта (в конце мая), сравнивались с результатами, полученными после девяти применений биопродукта (в начале декабря). За этот период почти все пестициды, которые были обнаружены ранее, были разложены до $99.0 \pm 0.05\%$, $P \leq 0.5$ (Рис.7). Как показывают полученные данные, что

на экспериментальных участках, которые получили биопродукт, пестициды не были обнаружены, тогда как в контрольной почве, которая не получила биопродукт, но была улучшена другими агрохимическими подходами, некоторые пестициды, такие как эндрин и эндосульфан 2, все еще были обнаружены в значительных количествах в почве. С другой стороны, в контроле 2 большинство пестицидов сохранялось в почве в высоких концентрациях (4,4 ДДЕ -1.003 ± 0.05 мг/кг; Дильдрин -1.022 ± 1.07 мг/кг; Эндрин -0.710 ± 0.14 мг/кг; Эндосульфан-2 -1.578 ± 1.02) (Рис.7). Эти результаты подтверждают, что регулярно проводимые агротехнические процедуры, такие как перемешивание, аэрация и полив, позволяют вовлекать пестициды в нижние слои почвы для деградации посредством биоаугментации и биостимуляции,



Рис.7. Остаточное содержание пестицидов через шесть месяцев после начала биоремедиации на опытных участках, где был внесен биопрепарат.

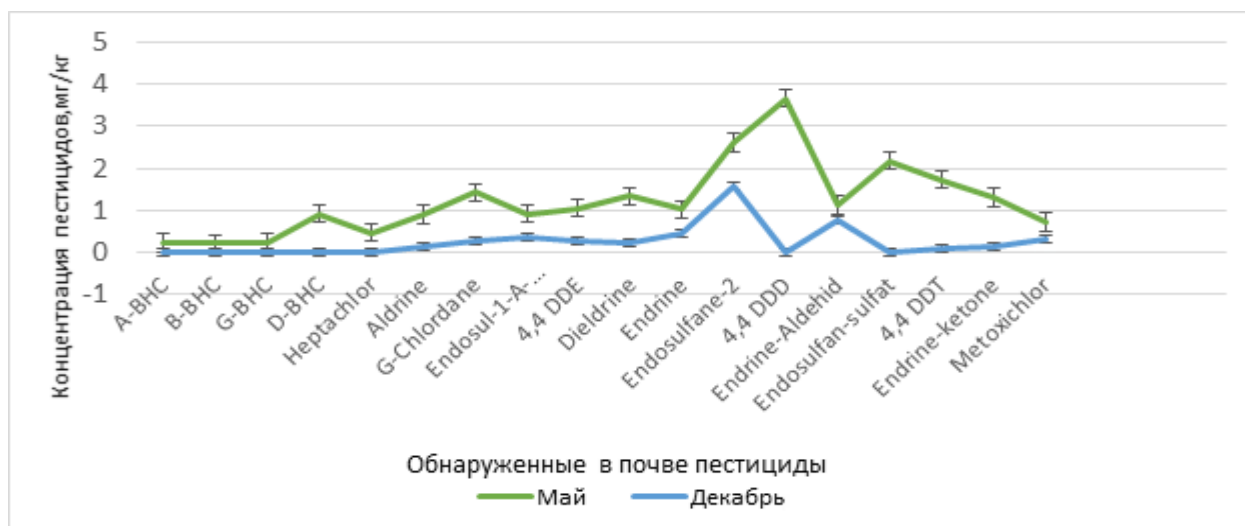


Рис.8. Остаточное содержание пестицидов через шесть месяцев после начала биоремедиации на контрольном участке (внесена плодородная почва + биопродукт отсутствует).

что является необходимым звеном для высококачественной биоремедиации. Однако в почве остались следы некоторых пестицидов, которые можно было удалить с помощью фиторемедиации (Рис.8).

Результаты фиторемедиации на опытных участках.

Для полного очищения почвы после микробиологической ремедиации от пестицидов было решено, применять метод фиторемедиации. Фиторемедиация может быть использована для очищения почвы от металлоидов, нефтяных углеводородов, пестицидов, хлорированных растворителей и ряда промышленных побочных продуктов. Этот метод считается безопасным, так как основан на естественных механизмах, на использовании живых растений. Различают следующие механизмы фиторемедиации: ризофилтратия — корни растений всасывают загрязнителей из почвы; фитоэкстракция — накопление в организме растения опасных загрязнителей (например, тяжёлых металлов, пестицидов и других). Вдобавок, использование метода фиторемедиации позволяет определить токсичности оставшихся концентраций пестицидов в почве после микробной ремедиации и выявление эффективных видов растений для удаления пестицидов.

При наличии в почвенном растворе токсичных веществ (тяжелых металлов, пестицидов и т. п.) значительная их часть задерживается уже в корнях, та часть из них, которая все же проникает в стебли и листья задерживается в свою очередь в этих надземных органах и лишь незначительная часть токсикантов поступает в семена. Таким образом, механизмы, ограничивающие поступление и накопление токсичных веществ в репродуктивные органы присутствуют не только в корнях, но и в вегетативных органах, что очень важно с точки зрения использования растительной продукции.

Отслеживание роста семян на полях для контроля за их прорастанием.

Опытные делянки отличались по всхожести семян. В делянках, где деградация пестицидов достигалась до 82 и 90 % после внесения биопродукта и плодородной почвы семена всех растений, кроме тыквы, проросли и показали средний рост. Тогда как в контроле 2, где ни биопродукт, ни почва не было внесено, посеянные семена не прорастали, т. е. всхожесть была нулевой (Рис.9). При проверке слоев почвы было видно, что семена начали набухать, но не смогли прорасти или ростки погибли. Это говорит о том, что здесь почва



Рис.9. Слева: всходы на опытной делянке, справа: не проросшие, погибшие семена в контрольном участке 2.

фитотоксична, т.е. содержание пестицидов не позволяет семенам растений прорасти и развиваться.

Внесение биоудобрения путем замачивания семян положительно повлияло на всхожесть семян и развитие всходов. По всхожести семян и развитию проростков наблюдалась значительная разница между участками, где семена были обработаны в суспензии биоудобрений и без обработки. Обработанные в биоудобрении семена дали начало хорошо развитой корневой системе и побегам. Эти данные указывают на то, что для

усиления эффективности фиторемедиации необходимо применение биоудобрений, которое будет способствовать повышению всхожести семян и прорастания всходов в загрязненных почвах.

Адсорбирующая способность органов растений в фазе кущения

У растений в течение вегетации брали образцы надземных и подземных органов для хроматографического анализа, чтобы выявить сколько концентраций накопило в себе эти органы, для отбора видов растений с

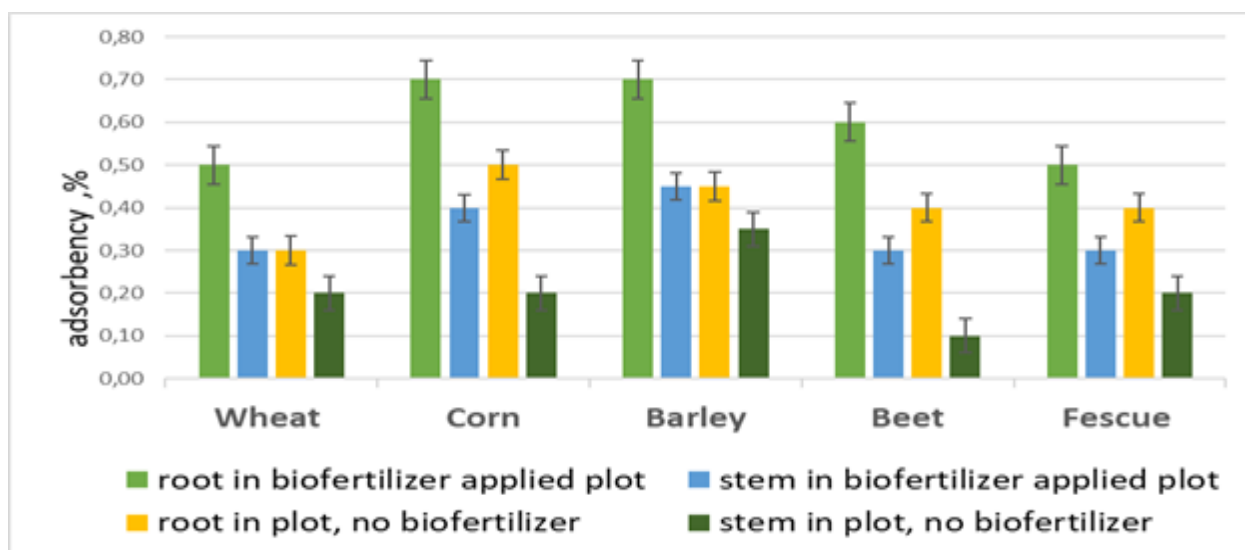


Рис.10. Адсорбирующая способность корневой системы и стебли пшеницы, кукурузы, ячменя, сахарной свеклы и овсянки, культивируемых на загрязненной пестицидами почве, после микробиологической ремедиации (фаза кущения).

наибольшей адсорбирующей способности, т.е. какое растения в какой части – в надземной и подземной части больше накапливают пестициды из почвы (Рис.10).

Как показали результаты хроматографического анализа, наиболее сильную адсорбирующую активность показали корни таких растений, как кукуруза, ячмень, сахарная свекла, среднюю активность проявили пшеница и овсянка. Вышеуказанные адсорбирующие растения сильно отличались по активности с применением биоудобрения, те растения которые были выращены из семян, обработанных биоудобрением имели сильно развитую корневую систему и соответственно больше поглощали пестицидов из почвы, по сравнению с теми, которые вырастали из семян без обработки с биоудобрением. Следует отметить другую особенность у растений, стебли у всех растений меньше поглощали пестицидов из почвы, по сравнению с корневой системой.

Роль ризосферной микрофлоры у растений в процессе фиторемедиации

Многочисленные исследования подчеркнули жизненно важную роль ризосферных микробов в адсорбции и мобилизации тяжелых металлов и пестицидов, микроэлементов в почве, что имеет решающее значение для восстановления здоровья почвы [14].

Ризосферные микроорганизмы могут улучшить адсорбцию и экстракцию растений за счет увеличения доступности ТМ и пестицидов в растениях и увеличение биомассы растений. Такие бактерии могут снижать pH почвы, вырабатывая органические кислоты, путем секреции вторичных метаболитов, что способствует удалению ионов ТМ, углеводов. У разных растений разная доминирующая ризосферная микрофлора, что это влияет на ремедиацию различных видов загрязнений.

Ризосферная микрофлора в фазе кущения у растений была представлена с разными функциональными группами почвенных микроорганизмов. В этой

фазе у ячменя была зарегистрирована высокая численность аммонифицирующих бактерий и сапрофитных микромицетов в отличие от других видов растений. Эти обе группы микробов активно участвуют в разложении органических остатков, в том числе и растительных. А также у свеклы и пшеницы было обнаружено в значительном количестве аммонифицирующие бактерии, олиготрофы.

Ризосферная микрофлора в фазе колошения у растений была богаче и по численности выше чем в фазе кущения и представлена с разными функциональными группами почвенных микроорганизмов. Например, у пшеницы, кукурузы и ячменя в ризосфере олиготрофные бактерии доминировали, их характерными представителями являются актинобактерии, стрептомицеты.

Аммонифицирующие бактерии, участвующие в активном разложении органических соединений в почве доминировали в ризосфере пшеницы, ячменя и сахарной свеклы. Численность микромицетов была значительна только у сахарной свеклы. Таким образом, микрофлора почвы заметно изменилась после фиторемедиации. Если сравнивать почвенную микрофлору до биоремедиации и после микро и фиторемедиации, то она стала более богаче и многочисленна (Рис.11).

4. Дискуссия

В этом исследовании была применена технология биоаугментации и биоремедиации *in situ* на загрязненных участках. Эффективность технологии биоремедиации была проверена в полевых условиях на бывшем складе пестицидов, расположенном в селе Чем-Коргон. Было обнаружено, что почва вокруг склада деградировала из-за более чем 50-летнего воздействия запрещенных пестицидов. Она была лишена растительности, покрыта безжизненной глиняной коркой и выжжена высокими концентрациями пестицидов.

Экспериментальные почвы представляли собой микрофлору с очень бедным биоразнообразием и



Рис. 11. Микрофлора деградированной почвы до и после био и фиторемедиации.

низким количеством функционирующих клеток, как показано на рисунках 3 и 4. Это указывает на необходимость введения извне разлагающих бактерий и дополнительных питательных веществ для стимуляции процесса удаления пестицидов из почвы. Для эффективного выполнения биоаугментации и биоремедиации 19 типов пестицидов, обнаруженных вокруг склада, использовались ферментированные продукты на основе трех активных бактерий. Эти бактерии - *Stenotrophomonas* sp. (штамм Ps-B), *L. fusiformis* (штамм SA-4) и *E. cloacae* (штамм SB-2), которые содержат ген P450, отвечающий за активность ферментов цитохрома. Эти штаммы были выбраны из обширной коллекции штаммов, выделенных из сильно загрязненных пестицидами почв, и протестированы в лабораторных и модельных экспериментах против различных концентраций хлорорганических пестицидов.

Как отмечено в других исследованиях, несколько штаммов бактерий способны разлагать пестициды в почве. Основные виды микроорганизмов относятся к таким родам, как *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Sphingomonas*, *Flavobacterium*, *Micrococcus*, *Acinetobacter*, *Aerobacter*, *Alcaligenes*,

Clostridium, *Actinomycetes*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium* и *Trichoderma*, и используются в целях биоремедиации [15-18]. В частности, бактерии *Stenotrophomonas* sp., *Lysinibacillus* sp. и *Enterobacter cloacae* рассматривались в качестве активных деструктивных агентов для разложения углеводородов и трансформации тяжелых металлов, таких как свинец, хром и никель [19-20].

5. Выводы:

- Наши исследования показали, что биопродукт, содержащий (*Stenotrophomonas* sp. (штамм Ps-B), *L. fusiformis* (штамм SA-4) и *E. cloacae* (штамм SB-2)), является эффективным инструментом разложения пестицидов, который разлагал 19 типов пестицидов в концентрации от 4 до 15 мг на кг почвы в течение шести месяцев до $99,0 \pm 0,05\%$ ($P < 0,05$).

- Мы рекомендуем использовать данный агротехнический и биотехнологический подход на умеренно загрязненных пестицидами пахотных почвах и вокруг складов хранения пестицидов.

- Эффективность процесса разложения зависит от оптимальных климатических

условий, таких как температура, pH почвы и влажность.

- Необходимы дальнейшие исследования для оптимизации разложения пестицидов в различных типах почв и условиях ex-situ с использованием бактериальных штаммов, выбранных для этого исследования.

- Применение технологии фиторемедиации после биоаугментации показало жизнеспособность почвы для всхожести семян и роста растений на участках, где биопродукт и плодородная почва была добавлена в деградированную почву.

- А также эта технология доказала токсичность контрольной почвы, где не проводилась биоремедиация. То есть фиторемедиация является индикатором токсичности пестицидов для растительного организма.

- Корневая система таких растений как ячмень, кукуруза, свеклы отличалась повышенной адсорбирующей способностью пестицидов из почвы. Пшеница и овсяница показали среднюю активность.

- Биодоброение Ростин (*Streptomyces fumanus*) при замачивании семян растений, используемых для фиторемедиации показал рост стимулирующий эффект на всхожесть семян и на рост всходов, это указывает на дополнительный рычаг улучшения механизма ризофилтрации и фитоэкстракции пестицидов подземными и надземными органами растений.

- Увеличение численности гетеротрофных микроорганизмов-аммонифицирующих, олигонитрофилов и почвенных микромицетов вокруг корневой системы указывает на создание растительно-микробной системы, обогащение почвы полезными микроорганизмами.

- Хроматографические анализы подтвердили эффективность применения фиторемедиации после микробиологической ремедиации, так как за 5-6 месяцев вегетационного периода растения смогли удалить оставшиеся концентрации в почве пестицидов.

6. Благодарности

Данная работа была поддержана [Проектом технической помощи в реализации маршрутов по биоремедиации почв, загрязненных ПТП] (номера грантов [GCP/SEC/011/GFF]. Автор Тинатин Доолоткельдиева получила исследовательскую поддержку от Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (ФАО).

7. Используемая литература

1. Abdel-Shafy, H. I., and M. S. M. Mansour. 2016. A review on polycyclic aromatic hydrocarbons: Source, environmental impact, effect on human health and remediation. *Egyptian Journal of Petroleum* 25 (1):107–23. doi: 10.1016/j.ejpe.2015.03.011
2. Kim, K. H., S. A. Jahan, E. Kabir, and R. J. C. Brown. 2013. A review of airborne polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and their human health effects. *Environment International* 60:71–80. doi: 10.1016/j.envint.2013.07.01
3. Aktar, M.W., Sengupta, D., Chowdhury A. 2009. “Impact of pesticide use in agriculture: their benefits and hazards”. *Interdiscip Toxicol* 2 (1):1-12. doi: 10.2478/v10102-009-0001-7
4. Egbea, C.C., Oyetiboa, G.O., Iloria M.O. 2021. “Ecological impact of organochlorine pesticides consortium on autochthonous microbial community in agricultural soil”. *Ecotox Environ Safe* 207:111319. doi: 10.1016/j.ecoenv.2020.111319
5. He, T.T., Zuo, A.J., Wang, J.G., Zhao P. 2017. “Organochlorine pesticides accumulation and breast cancer: A hospital-based case-control study”. *Tumor Biol* 39:1010428317699114. doi: 10.4103/sajc.sajc_427_18
6. Yang, L., Weber, R., Liu G. 2022. “Science and policy of legacy and emerging POPs towards Implementing International Treaties” *Emerging Contaminants* 8: 299-303. <https://doi.org/10.1016/j.emcon.2022.06.002>
7. Riser-Roberts, E. 2020.

- Remediation of petroleum contaminated soils: Biological, physical, and chemical processes. Boca Raton, Florida, United State: CRC Press
8. Raffa, C.M., Chiampo F. 2021. "Bioremediation of Agricultural Soils Polluted with Pesticides: A Review". Bioengineering 8: 92. <https://doi.org/10.3390/bioengineering8070092>
9. Chawla, N., Sunita, S., Kamlesh, K., Kumar R. 2013. "Bioremediation: an emerging technology for remediation of pesticides". Res J Chem Environ 17 (4): 88-105
10. Abatenh, E., Gizaw, B., Tsegaye Z., Wassie M. 2017. "Application of microorganisms in bioremediation-review". J Environ Microbiol 1:2-9. <https://doi.org/10.17352/ojeb.000007>
11. Vyas, C., Wao A.A. 2020. "Prognostication of bioremediation requisite around industrially contaminated environment — a review". Curr Biotechnol 9:3-14. doi:10.2174/2211550109666200305092457
12. Bhandari, S., Poudel, D. K., Marahatha, R., Dawadi, S., Khadayat, K., Phuyal, S., et al. 2021. "Microbial enzymes used in bioremediation". Journal of Chemistry 1–17. doi:10.1155/2021/8849512
13. Doolotkeldieva T, Bobusheva S, Konurbaeva M. Effects of Streptomyces Biofertilizer to Soil Fertility and Rhizosphere's Functional Biodiversity of Agricultural Plants. Advances in Microbiology. Vol.5 No.7(2015), Paper ID 58385, 17pages DOI:10.4236/aim.2015.57058
14. Subramaniyam, V., Subashchandrabose, S. R., Ganeshkumar, V., Thavamani, P., Chen, Z., Naidu, R., et al. (2016). Cultivation of Chlorella on Brewery Wastewater and Nano-Particle Biosynthesis by its Biomass. Bioresour. Technol. 211, 698–703. doi: 10.1016/j.biortech.2016.03.154
15. Szpyrka, E., Podbielska, M., Zwolak, A., Piechowicz, B., Siebielec, G., Słowik-Borowiec M. 2020. "Influence of a commercial biological fungicide containing Trichoderma harzianum Rifai T-22 on dissipation kinetics and degradation of five herbicides in two types of soil". Molecules 25:1391. doi: 10.3390/molecules25061391
16. Korkmaz, V., Yildirim, N., Erguven, G.O., Durmus, B., Nuhoglu Y. 2021. "The bioremediation of glyphosate in soil media by some newly isolated bacteria: The COD, TOC removal efficiency and mortality assessment for Daphnia magna." Environmental Technology & Innovation, 22: 101535
17. Książek-Trela, P., Szpyrka E. 2022. "The effect of natural and biological pesticides on the degradation of synthetic pesticides". Plant Protect. Sci. 58: 273–291. doi: 10.17221/152/2021-PPS
18. Erguven, G. Ö., Serdar, O., Tanyol, M., Yildirim, N.C., Durmus B. 2022. "The Bioremediation Capacity of Sphingomonas melonis for Methomyl-Contaminated Soil Media: RSM Optimization and Biochemical Assessment by Dreissena polymorpha". Chemistry Select 7: e202202105. Doi: 10.1002/slct.202202105
19. Chikere, C. B., Tekere, M., and Adeleke, R. 2019. "Enhanced microbial hydrocarbon biodegradation as stimulated during field-scale landfarming of crude oil-impacted soil". Sustainable Chemistry and Pharmacy 14: 100177. doi: 10.1016/j.scp.2019.100177
20. Sarma, H., Sonowal, S., and Prasad, M. 2019. "Plant-microbiome assisted and biochar amended remediation of heavy metals and polyaromatic compounds— a microcosmic study". Ecotoxicology and Environmental Safety 176: 288–299. doi: 10.1016/j.ecoenv.2019.03.081

УДК 635 656.632

БИОФУНГИЦИДЫ И БИОИНОКУЛЯНТЫ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА: РИЗОСФЕРНЫЕ БАКТЕРИИ STREPTOMYCES ДЛЯ ЗАЩИТЫ СЕМЯН И РАСТЕНИЙ ОТ ФИТОПАТОГЕНОВ, И СТИМУЛЯЦИИ ИХ РОСТА

Доолоткелдиева Тинатин Доолоткелдиевна (0000-0002-1633-6217)¹
Бобушева Сайкал Токтосуновна (0000- 0002- 5823-0541)²

¹Кыргызский национальный аграрный университет им. К.И. Скрябина.
г.Бишкек, Кыргызстан

²Кыргызско - Турецкий Университет Манас, г.Бишкек, Кыргызстан

Аннотация: в статье приведены данные *in vitro* и *in vivo* исследований по выявлению биофунгицидной, антибактериальной, ростстимулирующей и фосфат растворяющей активности биопродуктов на основе ризосферных бактерии *Streptomyces*. Из всех испытанных, биопродукты на основе штаммов *Streptomyces diastatochromogenes sk-6*, *Streptomyces alfalfa CI-4*, *Streptomyces lividans TR-59* и *Streptomyces avidini*, Tal-44.18 демонстрировали способность колонизировать поверхность семян овощных культур, повысить их всхожесть и усилить рост всходов, одновременно подавлять рост бактериальных и грибных болезней, а также вступать в ассоциации эпифитной микрофлоры и подавлять симптомы заболеваний на листьях плодовых деревьев. Тем самым эти биопродукты могут служить основой создания перспективных биоформул, вносящих вклад в обеспечении населения здоровым и органически качественным продовольствием.

Ключевые слова: естественные изоляты *Streptomyces*, биопродукт, болезни семян и растений, антимикробная активность, ростстимулирующая активность, сохранность растений.

ТУРУКТУУ АЙЫЛ ЧАРБАСЫ ҮЧҮН БИОФУНГИЦИДДЕР ЖАНА БИОИНОКУЛЯНТТАР: РИЗОСФЕРАЛЫК STREPTOMYCES БАКТЕРИЯЛАРЫ УРУКТАРДЫ ЖАНА ӨСҮМДҮКТӨРДҮ ФИТОПАТОГЕНДЕРДЕН КОРГОО ЖАНА АЛАРДЫН ӨСҮШҮН СТИМУЛДАШТЫРУУ ҮЧҮН

Доолоткелдиева Тинатин Доолоткелдиевна (0000-0002-1633-6217)¹
Бобушева Сайкал Токтосуновна (0000- 0002- 5823-0541)²

¹К.И. Скрябин атындагы Кыргыз улуттук агрардык университети
Бишкек шаары, Кыргызстан

²Кыргыз- Турк Манас Университети, Бишкек шаары, Кыргызстан

Аннотация: макалада ризосфералык *Streptomyces* бактерияларынын негизинде биофунгициддик, антибактериалдык, өсүүнү стимулдаштыруучу жана фосфаттарды эритүү активдүүлүгүн аныктоо боюнча *in vitro* жана *in vivo* изилдөөлөрдүн жыйынтыктары берилген. Бардык изилденгендердин арасынан,

Streptomyces disatochromogenes sk-6, Streptomyces alfalfa CI-4, Streptomyces lividans TR-59 жана Streptomyces avidini, Tal-44.18 штамдарынан турган биопродуктулар жашылча өсүмдүктөрүнүн уруктарын колониялаштыруу жөндөмдүүлүгүнө ээ экендигин, алардын өнүп чыгуусун жогорулатып, өнүмдөрдүн өсүүсүн тездетет тургандыгы далилденди. Бир эле учурда алар бактериялык жана козу карындар менен чакырылган илдеттердин өсүшүн басаңдатуу менен, ошондой эле эпифиттик микрофлоранын курамына кирип, мөмө-жемиш өсүмдүктөрүнүн жалбырактарындагы илдеттерди басандата тургандыгы көрсөтүлдү. Бул биопродуктулар ден-соолукка коопсуз жана жогорку органикалык сапаттагы тамак-ашка салым кошкон келечектүү биоформуларды түзүүгө кызмат кыла алат деген ишенимди берет.

Өзөктүү сөздөр: *Streptomyces* табигый изоляттары, биопродукт, уруктардын жана өсүмдүктөрдүн илдеттери, микробго каршы активдүүлүк, өсүүнү стимулдаштыруучу активдүүлүк, өсүмдүктөрдүн коопсуздугу.

BIOFUNGICIDES AND BIOINOCULANTS FOR SUSTAINABLE AGRICULTURE: RHIZOSPHERE STREPTOMYCES BACTERIA FOR PROTECTING SEEDS AND PLANTS FROM PHYTOPATHOGENS AND STIMULATING THEIR GROWTH

Doolotkeldieva Tinatin (0000-0002-1633-6217)¹

Bobusheva Saykal Toktosunovna (0000- 0002- 5823-0541)²

¹Kyrgyz National Agrarian University named K.I. Skryabin.
Bishkek, Kyrgyzstan

²Kyrgyz-Turkish Manas University, Bishkek, Kyrgyzstan

Abstract: *this paper presents in vitro and in vivo studies on the identification of biofungicidal, antibacterial, growth-stimulating and phosphate-dissolving activity of bioproducts based on Streptomyces rhizosphere bacteria. Bioproducts based on the Streptomyces distatochromogenes sk-6, Streptomyces alfalfa CI-4, Streptomyces lividans TR-59 and Streptomyces avidini, Tal-44.18 demonstrated the ability to colonize the surface of vegetable seeds, increase their germination and enhance the growth of seedlings. More importantly, these bioproducts have shown a remarkable ability to suppress the growth of bacterial and fungal diseases, as well as enter into associations with epiphytic microflora and suppress disease symptoms on the leaves of fruit plants. This unique feature of the bioproducts provides a strong foundation for their potential application in agriculture and food production.*

Key words: *natural isolates of Streptomyces, bioproduct, seed and plant diseases, antimicrobial activity, growth-stimulating activity, plant health.*

1. Введение

В ризосфере растений происходят сложные биологические и экологические процессы. Легкодоступные источники углерода, выделяемые корнями растений, включающие простые полисахариды, аминокислоты и фенольные соединения привлекают многочисленных микроорганизмов, обитающих в почве вокруг корневой системы растений. При этом, эти органические компоненты корневых выделений могут подавлять рост определенных микроорганизмов, одновременно стимулируя пролиферацию других, таким образом делая ризосферу селективной средой обитания микробов (Doolotkeldieva T 2022) (Doolotkeldieva T, 2015).

Баланс между микрофлорой ризосферы и патогенами растений, а также микрофлорой почвы и патогенами растений важен в отношениях хозяин-патоген системы фитобиомов.

В настоящее время инновационный взгляд на сельскохозяйственное производство привлекает растущий спрос на биологические удобрения, основанные на полезных ризосферных бактериях, как альтернативу агрохимикатам (Raja N: 2013)-(Araujo ASF, 2008).

Использование биоудобрений, биофунгицидов и активных биопродуктов является одной из стратегий органического земледелия, которая не только обеспечивает безопасность пищевых продуктов, но и увеличивает биоразнообразие почвы, не оказывает неблагоприятного воздействия на экосистему (Megali L, 2013)(Sahoo RK, 2014).

Почвенные бактерии, обитающие в ризосфере растений, относящиеся к Streptomycetes, считаются перспективными биоконтролирующими организмами из-за их потенциала производить широкий спектр вторичных метаболитов (витамины, алкалоиды, факторы роста растений, ферменты и ингибиторы ферментов, органические кислоты), используемых в сельском хозяйстве.

Род Streptomyces включает аэробные или анаэробные грамположительные, нитчатые, спорообразующие бактерии, встречающиеся как в водных, так и в наземных средах обитания, хорошо известны тем, что придают почве характерный землистый запах вследствие производства органических продуктов, известных как геосмин (Bhatti, A.A., 2017) (Barka, E.A., 2016). Эти бактерии могут участвовать в переработке полезных ископаемых в экосистемах путем разложения растительной биомассы и хелатирования минералов в почве. Они колонизируют корни растений и смягчают повреждения, вызванные болезнями, засухой, низкими температурами и другими факторами, производя различные противомикробные соединения и гидролитические ферменты, деградация органических веществ и солюбилизация фосфатов (Bouizgarne, B., 2014)-(Y. Gong 2020).

Однако, в Кыргызстане, одна из причин торможения развития биотехнологического направления — отсутствие зарегистрированных биофунгицидов и биоудобрений в стране, несмотря на большое количество научных данных о перспективных полезных микроорганизмах-продуцентах.

В настоящем исследовании была проведена оценка потенциала лабораторных образцов биоудобрений на основе штаммов Streptomyces в *in vitro* и *in vivo* тестах в отношении различных бактериальных и грибковых фитопатогенов овощных, технических и плодовых культур, для улучшения плодородия почвы и роста растений во время вегетации, для борьбы с проблемами, связанными с загрязнением окружающей среды и глобального потепления.

2. Материалы и методы исследования

Штаммы Streptomyces использованные для создания биоудобрений и биоинокулянтов

Из ризосферной почвы растений

разных биотопов было выделено множество штаммов, принадлежащих к роду *Streptomyces*, и путем изучения их гена 16S рРНК установлено их видовое богатство, а также проведен филогенетический анализ (Рис.1). В результате создана ценная

коллекция штаммов этого рода и проверена их способность секретировать биологически активные метаболиты в лабораторных и полупромышленных условиях.

Для исследования были выбраны штаммы из лабораторной коллекции,

Таблица 1. Происхождение и характеристики штаммов *Streptomyces*, использованных в создании биоудобрений и биоинокулянтов

Название штамма	Место выделения	Культуральные характеристики на крахмально-аммиачной среде (КАА)
<i>Streptomyces diastatochromogenes sk-6</i>	Из ризосферы дикорастущего растения в долине Сон-Куль, на высоте 3200 м над уровнем моря	Образует воздушный мицелий с бело-желтоватым цветом; со специфическим запахом
<i>Streptomyces alfalfae, CI-4</i>	Из ризосферы дикорастущего растения в долине Сон-Куль, на высоте 3200 м над уровнем моря	Образует воздушный мицелий светло-зеленого цвета; со специфическим запахом
<i>Streptomyces sp. Pch-3</i>	Из почвы опытного поля сельскохозяйственного факультета КТУ «Манас»	Образует воздушный мицелий темно-серого цвета, субстратный мицелий темно-красного цвета
<i>Streptomyces mediolani Pat -3</i>	Из ризосферы дикорастущего растения в долине Сон-Куль, на высоте 3200 м над уровнем моря	Образует воздушный мицелий белого цвета, субстратный мицелий розового цвета
<i>Streptomyces lividans TR-59</i>	Из почвы опытного поля сельскохозяйственного факультета КТУ «Манас»	Образует воздушный мицелий сине-фиолетового цвета и темно-синего цвета субстратный мицелий.
<i>Streptomyces avidini, Tal-44.18</i>	Из каштановых почв Таласской области.	Образует серо-дымчатый воздушный мицелий и темно-дымчатый субстратный мицелий.

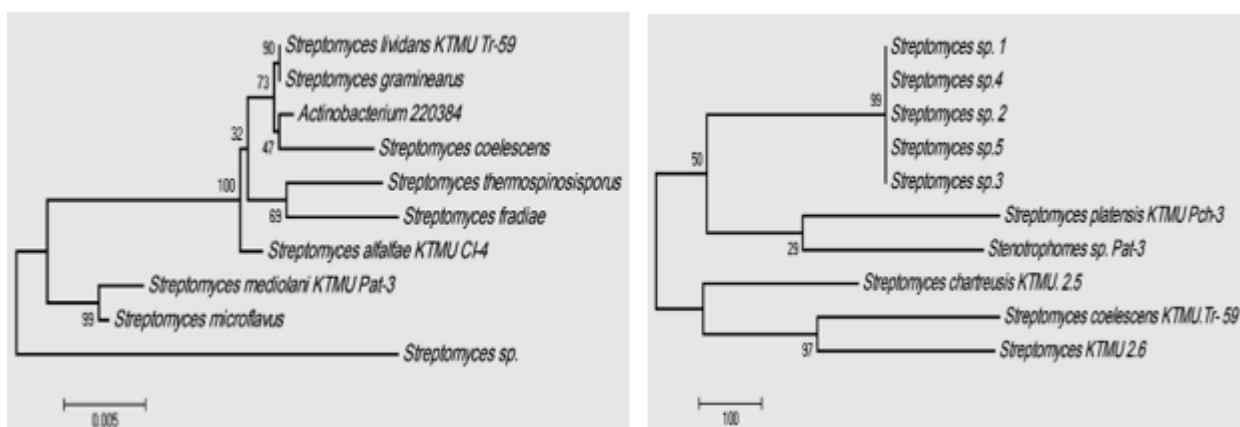


Рис.1. Филогенетическое древо бактерий *Streptomyces*, обнаруженных в ризосферных почвах разных биотопов, на основе анализа последовательности 16SpPHK. Каждая группа содержит по меньшей мере > 97% сходства последовательностей в Genbank.

обладающие широким спектром антимикробной активности против грибковых и бактериальных фитопатогенов и рост стимулирующей активностью (Табл.1).

Получение жидких образцов биопрепарата на основе *Streptomyces* штаммов. Для получения биоактивных метаболитов штаммы *Streptomyces* культивировали на крахмал-аммиачном агаре (КАА) при температуре 28°C. После семи дней тщательно контролируемой инкубации, выросший мицелий переносили в заранее подобранный оптимальный состав питательной среды, обеспечивающий максимальный выход биопродукта. Производственный процесс включал глубинное культивирование инокулята в биореакторе (LAMBDA Laboratory Instruments, CZ, 7л), содержащий жидкую среду (Овсянка - 20 г; Солевой раствор - 1,0 мл; Дистиллированная вода - 1 л), при pH-7,2, при постоянном встряхивании (220 об/мин) и температуре 28°C. Через 72 ч. инкубации, фильтрованный стерильный бесклеточный супернатант или клетки использовали для дальнейших экспериментов.

Патогены – тест культуры. Патогенные бактерии (*Erwinia carotovora*, *Erwinia amylovora*, *Pseudomonas syringae*, *Ralstonia solanacearum*), выделенные из

пораженных органов растений, хранились в стерилизованном питательном бульоне при - 200 С. Патогенные грибы (*Alternaria tenuissima*, *Fusarium graminearum*, *Venturia inaequalis* и *Monilia fructicola*, *Aspergillus* sp.), выделенные из пораженных органов растений, хранились на картофельно-декстрозном агаре (PDA) при 4 ° С.

Определение фосфат растворимой активности биопродуктов *Streptomyces*. Определяли в питательной среде, содержащей в своем составе Ca₃ (PO₄)₂ (NBRIP) в качестве единственного источника фосфора. В эту среду проделали лунки размером 1 см² и в каждую лунку выливали 1 мл супернатанта штаммов *Streptomyces* и инкубировали при 30 ° С в течение 2 недель.

Биотесты по определению антагонистической активности *Streptomyces* биопродуктов.

Антагонистическую активность *Streptomyces* против бактериальных патогенов изучали путем совместного культивирования антагониста и тест-культуры в жидкой среде. Культуры *Erwinia amylovora*, *Erwinia amylovora*, *Pseudomonas syringae* и *Ralstonia solanacearum* инкубировали в пробирках объемом 5 мл в мясопептонном бульоне в течение 48 часов. Затем в каждую пробирку добавляли 1 мл культуры-антагониста:

после инкубации при 28 ° С в течение 24 часов содержимое пробирки анализировали и активность биоконтролирующих агентов оценивали с помощью микроскопии, а титр клеток определяли с использованием спектрофотометра UV / VIS (Jenway, Stone, UK) при 550 нм.

In vitro агар метод для тестирования биологической активности *Streptomyces* биопродуктов против грибных патогенов, выделенных из семян и больных растений. Испытания in vitro по определению биофунгицидной активности штаммов проводили в чашках Петри (диаметром 90 мм) со средой Potato Dextrose Agar по модифицированной методике [12]. Мицелий патогенных грибов инокулировали в центр чашки Петри и на расстоянии 20 мм от них равномерно распределяли по линии 40 мм 10 мкл агаровой суспензии *Streptomyces* (10 мкл 10⁷ КОЕ/мл в 90 мкл 0,01% агара). Каждый тестовый штамм проверяли на активность в трехкратной повторности. Контрольный вариант содержал только чашки с патогеном. Инокулированные чашки инкубировали в темноте при 24 °С. Антагонистическую активность выражали путем измерения зон ингибирования мицелия патогена биоконтрольным агентом, в мм.

Виды семян овощных и технических культур, использованных для определения роста стимулирующей активности *Streptomyces* биопродуктов.

Для фитопатологического анализа и для тестирования на рост стимулирующей активности *Streptomyces* биопродуктов были отобраны семена 31 вида, относящихся к 10 семействам растений из числа интродуцированных и местных сортов овощных и технических культур, зарегистрированных в Государственном реестре Кыргызстана.

Покрывание или обработка семян суспензией *Streptomyces* sp. методом рулона. Визуально были отобраны больные семена овощных и технических культур для оценки антимикробной активности *Streptomyces* sp. в отношении патогенов.

1 мл концентрированных (1х10⁷ клеток) культур *Streptomyces* sp. разводили в 100 мл стерилизованной воды для получения 1,0% суспензии. Для сравнения была использована суспензия *Bacillus subtilis*, являющейся основой биопрепарата Фитоспорин. Контрольным вариантом была стерильная вода. Семена замачивали в этих суспензиях в течение 2 часов. Фильтровальную бумагу предварительно стерилизовали перед использованием. Обработанные бактериальной суспензией семена высаживали на стерилизованную фильтровальную бумагу и инкубировали в термостатах при температуре 25-27 °С. Для оценки скорости прорастания и появления всходов растений мы рассчитали среднее время прорастания/появления всходов (MGT/MET) по формуле, предоставленной [13]: $MGT/MET = (\sum_{i=1}^n (dn_i \times an_i)) / (\sum_{i=1}^n an_i)$, где dn — текущий день появления всходов, an — количество появившихся растений в текущий день.

Метод статистического анализа. Для сравнения средних значений были проведен однофакторный дисперсионный анализ и множественные сравнения на уровне вероятности 0.05. Статистический анализ был выполнен с использованием Statistica 10 (StatSoft). Изменчивость характеристик определялась путем расчета стандартного отклонения выборки и коэффициента вариации 3.

3. Результаты исследования

Фосфат растворимая активность биопродуктов Streptomyces

Среди всех протестированных штаммов два - *Streptomyces alfalfae* C1-4 и *Strep. lividans* TR-59 продемонстрировали наивысшую активность солюбилизации фосфатов, образуя прозрачный ореол вокруг лунок со суспензией, у других испытанных штаммов, прозрачного ореола не наблюдалось (рис. 2). Эти результаты показывают, что штаммы *Streptomyces* способны продуцировать органическую глюконовую кислоту в окружающую среду, которая отрицательно

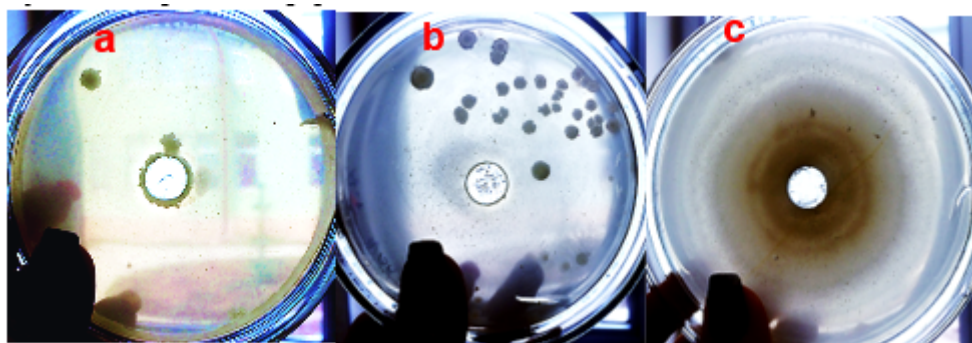


Рис. 2. Прозрачный ореол вокруг лунок штамма *Strep.alfalfae* CI-4 (a); прозрачный ореол вокруг лунок штамма *Strep.lividans* TR-59 (b) и штамм *Streptomyces wedmorensis* KK-4 не показал ореола (c).

заряженный нерастворимый фосфат через его карбоксильную группу превращает в растворимые и доступные для растения формы.

Антагонистическая активность Streptomyces биопродуктов в отношении бактериальных патогенов.

В жидкой среде *Streptomyces alfalfae* штамм CI-4 проявлял высокую активность в отношении возбудителя бактериального ожога *Erwinia amylovora*.

Клетки фитопатогена были полностью лизированы ферментами антагониста; на микрокартинах были видны только мицелий и гифы *Streptomyces* (фиолетовые стрелки), и не было клеток фитопатогенов (рис. 3а). Штамм *Streptomyces diastochromogenes* SK-6, также показал активное влияние на клетки фитопатогена при совместном культивировании. Наблюдался полный лизис клеток *Erwinia amylovora* с антагонистическим эффектом *Streptomyces lividans* TR-59. *Streptomyces*

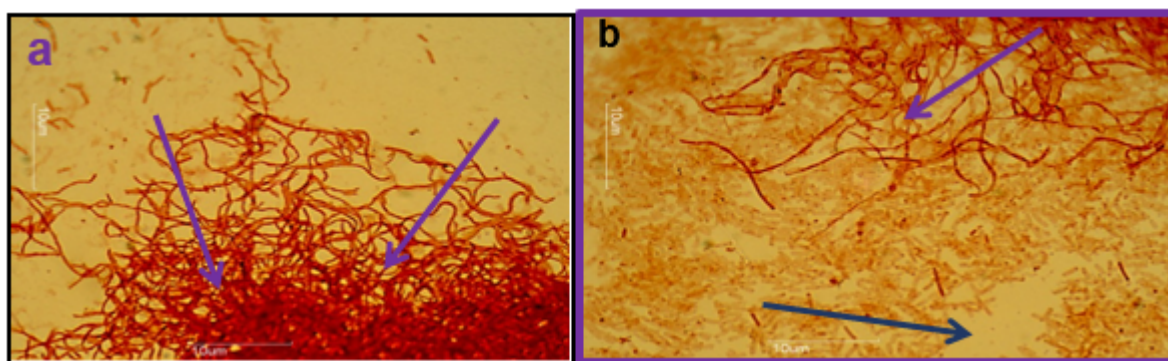


Рис.3. (a): где в жидкой среде *Streptomyces alfalfae* CI-4 (1 мл) + *Erwinia amylovora* (5 мл) совместно культивировали, фиолетовые стрелки показывают мицелий и гифы *Streptomyces alfalfae*, CI-4;(б) где в жидкой среде совместно культивировали штамм *Streptomyces wedmorensis* KK-4 (1 мл) + *Erwinia amylovora* (5 мл).

wedmorensis КК-4 не продемонстрировал антагонистическое действие на возбудителя; и клетки *Erwinia amylovora* быстро размножались при совместном культивировании (рис. 3 в).

При проверке активности штаммов *Streptomyces* в отношении возбудителя бактериального рака косточковых плодов было обнаружено, что те же самые штаммы *Streptomyces* были активными, проявляя либо антагонизм, либо гиперпаразитизм в течение 72 часов, на *Pseudomonas syringae*. Так, штаммы *Streptomyces diastatochromogenes* Sk-6, *Streptomyces mediolani* Pat -3 и *Streptomyces lividans* TR-59 показали значительный антагонистический эффект по отношению к возбудителю бактериального рака, обеспечивая подавление роста и развития колоний этой бактерии, зоны лизиса которой составляют $5.77-6.1 \pm 1.31$ мм, $5.25-5.70 \pm 1.27$ мм и $4.52-5.1 \pm 1.31$ (P ≤ 0,05) соответственно. Другие агенты биоконтроля, такие как *Streptomyces alfalfae*, CI-4 и *Streptomyces lactitubi*, Pch-3, продемонстрировали гиперпаразитарный эффект, используя колонии *Pseudomonas syringae* в качестве источника питательных веществ, растущих на клетках патогенных микроорганизмов.

Почву и рассады картофеля обрабатывали антагонистами, и их

действие изучали в условиях *in vivo*. Микробные суспензии антагонистов и возбудителя бурой гнили -*R. solanacearum* доводили до концентрации 108 КОЕ / мл путем измерения на длине волны 585 нм (UV / VIS Spectrophotometer, JENWAY, UK, 2011). Внесение в почву, в корневую зону картофеля *Streptomyces diastatochromogenes* Sk-6 и *Streptomyces alfalfae* C1-4 в дозе 108 кл / мл значительно снизили заболеваемость бурой гнилью и увеличили рост картофеля. Прогрессирование заболевания было снижено на 60% и 56% (P ≤ 0,05) у растений, инокулированных штаммом *Streptomyces diastatochromogenes* Sk-6 и *Streptomyces alfalfae* C1-4, соответственно.

Streptomyces diastatochromogenes Sk-6 был выбран для биоконтроля мягкой бактериальной гнили, вызываемой *Erwinia carotovora* в условиях хранения картофеля. На четвертой неделе после инокуляции бактерией мягкой гнили *Erwinia carotovora* в дозе 106 кл / мл и обработки антагонистической бактерией *Streptomyces diastatochromogenes* Sk-6 в дозе 108 спор / мл у сорта Санта инфекция не наблюдалась. У сорта Пикассо признаки инфекции начали проявляться через четыре недели даже при дозе 108 спор / мл антагониста, а симптомы инфекции были более выраженными и наблюдались у 4,5–4,7% клубней этого

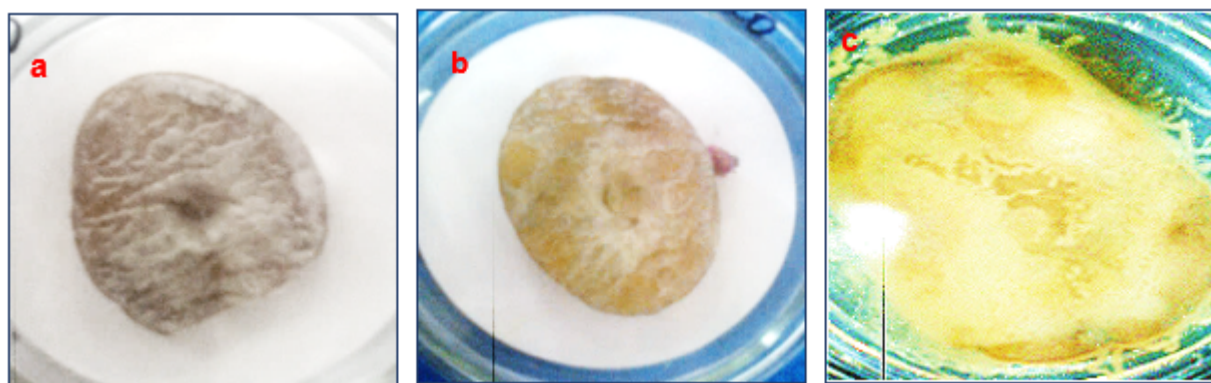


Рис.4. а): клубень, инфицированный *E. carotovora* (108 спор/мл) + *Streptomyces diastatochromogenes* sk-6 (104 клеток/мл); (б): клубень, инфицированный *E. carotovora* (108 спор/мл) + *Streptomyces diastatochromogenes* Sk-6 (106 клеток/мл) через 5 недель; (с): Клубеньки, зараженные *E. carotovora* (108 спор/мл), без применения биоинокулянта (контроль).

Табл.1. Активность тестируемых штаммов биоконтроля *Streptomyces* в отношении грибных возбудителей овощных и плодовых культур

Биоконтрольные штаммы	Зоны ингибирования роста колоний грибных возбудителей, мм, через 72 часа			
	<i>Venturia inaequalis</i> .	<i>Alternaria tenuissima</i> ,	<i>Fusarium graminearum</i>	<i>Monilia fructicola</i>
<i>Streptomyces diastochromogenes</i> SK-6,	0.8 ± 0.02	10,8 ± 0.02	Гипер паразитизм	12,1 ± 0.02
<i>Streptomyces alfalfae</i> , CI-4	10.0 ± 0.02	10,2 ± 0.02	13.4 ± 0.02	Гипер паразитизм
<i>Streptomyces lividans</i> TR-59	Гипер паразитизм	10,3 ± 0.02	13.7 ± 0.02	10.2 ± 0.02

сорта в дозе антагониста 104 спор / мл. Контрольная группа или необработанный картофель всех сортов получил 100% повреждение в течение четырех недель после начала эксперимента (Рис.4).

Антибиотическая активность штаммов *Streptomyces* в отношении грибковых возбудителей.

Результаты показали, что биопродукты на основе штаммов *Streptomyces* обладают разной антагонистической активностью в отношении *Venturia inaequalis* – возбудителя парши яблони (табл. 1). *Streptomyces alfalfae*, штамм CI-4, оказал сильное влияние на этот фитопатогенный грибок, зона лизиса

достигала 10.0 ± 0.02 мм (P<0.05) мм за 72 часа, *Streptomyces diastochromogenes* SK-6 - показала ингибирование роста культуры возбудителя: 0.8 ± 0.02 мм (P<0.05). Тогда как *Streptomyces lividans* TR-59 продемонстрировал гиперпаразитарный эффект при использовании колоний грибов в качестве источника пищи. С другой стороны, через 48 часов при сокультивировании жидкой культуры антагонистов с *Venturia inaequalis*, при микроскопическом исследовании было выявлено, что мицелий антагонистов *Streptomyces* прикреплялся к конидийным ветвям и гифам патогенных грибов, а также

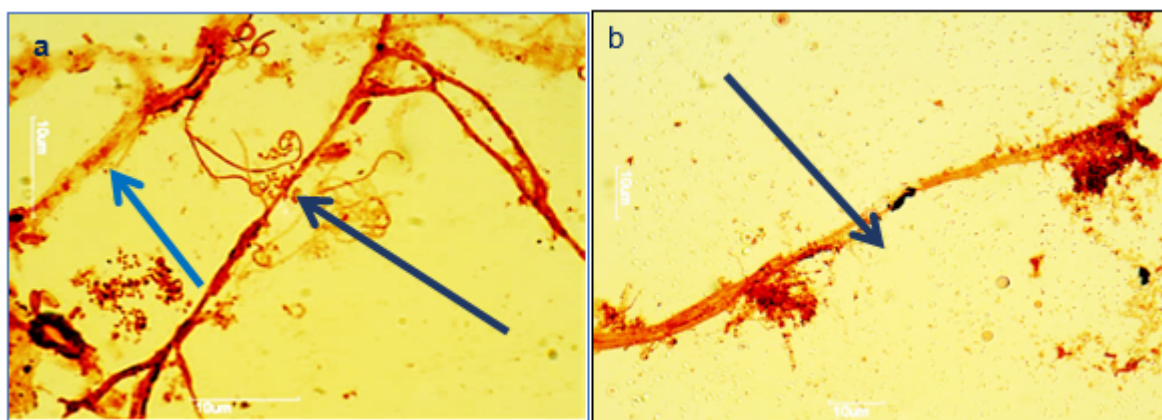


Рис.5. Повреждение гифальных тел и клеточной мембраны мицелия фитопатогенных гриба *Venturia inaequalis* при совместном культивировании с культурой *Streptomyces alfalfae*, CI-4 (а) и *Streptomyces lividans* TR-59 (б) (отмечено синими стрелками).

под влиянием ферментов, высвобождаемые этими активными антагонистами, и через гиперпаразитический эффект, клеточные структуры гриба были разрушены и истончены (рис. 5).

Как показано в таблице, тестируемые штаммы *Streptomyces* также были способны ингибировать рост мицелия грибов *Alternaria tenuissima*. Зона лизиса, вызванная *Streptomyces diastochromogenes* SK-6 мицелия грибов *A. tenuissima*, вызывающая черные пятна на листьях яблони, стеблевые и сердцевинные гнили, составляет 10.8 ± 0.02 мм, а *Streptomyces alfalfae*, CI-4 – 10.2 ± 0.02 мм ($P < 0.05$). *Streptomyces lividans* TR-59 вызывал зону лизиса 10.3 ± 0.02 мм ($P < 0.05$) против этого

грибкового патогена. Все протестированные штаммы *Streptomyces* проявили активность против *Fusarium graminearum*. Этот возбудитель вызывает гниль семян злаков, особенно пшеницы, и наносит большой вред. В нашем исследовании штаммы актиномицетов, включая *Streptomyces alfalfae*, CI-4 и *Streptomyces lividans* TR-59, показали лучшие результаты против фузариозного увядания, зоны лизиса достигали 13.4 ± 0.02 и 13.7 ± 0.02 ($P < 0.05$) соответственно (табл. 3). Штамм *Streptomyces diastochromogenes* SK-6 на 8-е сутки начал проявлять гиперпаразитарное действие на колонии *Fusarium*, что указывает на селективное действие по химической природе антибиотиков, продуцируемых

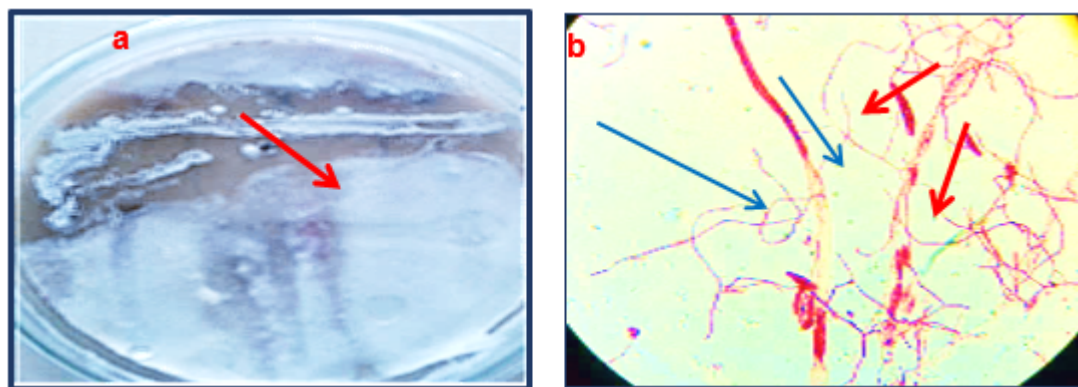


Рис.6. Ингибирующая активность штаммов *Streptomyces* в отношении колоний *Fusarium graminearum* и мицелия. (а): ингибирование роста мицелия *F. graminearum* под антагонистическим действием *Streptomyces alfalfae* CI-4; (б): нарушение структуры клеточной стенки гифальных тел *F. graminearum* (синие стрелки) под антагонистическим действием *Streptomyces alfalfae*, CI-4 (красные стрелки);

этим видом. Под микроскопом было замечено, что мицелий гриба распадался на мелкие кусочки, а гифальные волокна актиномицета опутывали и ослабляли макрокониции *Fusarium* (Рис.6).

Влияние биопрепаратов *Streptomyces* на прорастание семян овощных и технических культу.

Для оценки влияния биопрепаратов *Streptomyces* на прорастание семян семена замачивали в бактериальной суспензии в течение 2 часов. При обработке суспензией *S. alfalfae* CI-4 в дозе $1 \times$

10^3 спор/мл, семена показали высокую прорастающую активность по сравнению с обработкой *S. lividans* TR-59. Всхожесть всех испытанных семян находилась в пределах 99.2–99.5 %, за исключением для свеклы (82.0%) ($P < 0.05$). Биопродукт на основе *Streptomyces lividans* TR-59 показал отличающиеся от *Streptomyces alfalfae* CI-4 результаты. Единственными семенами свободными от инфекции были свекла и огурцы, которые дали всхожесть 100 %, семена сорта Дыня суперранний слегка поражены грибковым мицелием *Aspergillus*

(12.0%). Остальные семена были поражены грибковой инфекцией в разной степени: морковь – 40.0%, пекинская капуста – 80.0%, лук репчатый – 80.0%, кориандр импортный – 99.0%, кориандр местного сорта – 62.5%, шпинат – 50.0%. Для сравнения был использован промышленный биопрепарат на основе *Vac. Subtilis*. Обработка семян со суспензией этого биоагента привела к высокой всхожести столовой свеклы (99.8%) и моркови (80.0%). Всхожесть томатов составила 75.5%, всех остальных семян – ниже 60.0%. В качестве контроля семена замачивали в стерильной воде.

Самая высокая всхожесть в контроле была отмечена для семян дыни (79.8%), томата (77.7%), шпината (77.6%) и столовой свеклы (75.5%). Всхожесть всех остальных семян была ниже <60.0% ($P \leq 0.05$).

А также, в наших экспериментах *in vitro*, штамм *Streptomyces avidini* TAL-44.18 проявил мощную противогрибковую активность против патогенных грибов, обнаруженных в семенах кормовой свеклы — *Pythium* sp. и *Rhizoctonia solani*, *Aspergillus niger* и *Curvularia* spp. В совокупности эти результаты доказывают, что физиологически активные метаболиты,

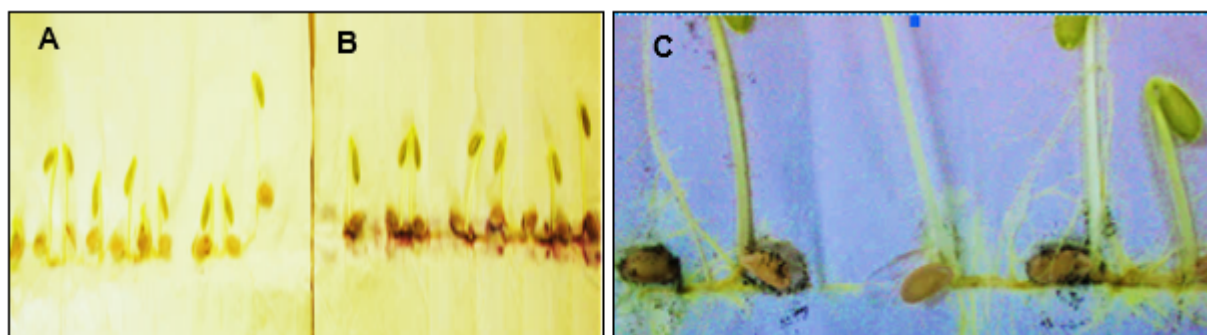


Рис.7. А- Обработанные семена дыни 1.0% суспензией биопродукта *Streptomyces alfalfae*; В- 1.0% суспензией биопродукта *Bacillus subtilis*; С- контроль, обработанные семена в стерильной воде.

в том числе антибиотические вещества в продуктах *Streptomyces*, могут подавлять рост и развитие грибов, населяющих семена, и защищать семена от грибковых инфекций (Рис. 7 и 8).

Биотесты в полевых условиях.

Скрининг антибиотической активности биопродукта *Streptomyces* в отношении возбудителя бактериального рака на саженцах абрикоса.

Streptomyces alfalfae C1-4 в качестве биоинокулянта применяли против бактериального рака косточковых деревьев, опрыскивая поверхности листьев и кроны пораженных растений, то есть

биоконтрольный агент вводили в эпифитные ассоциации растений. Когда на листьях появляются признаки заболевания, двойное обильное опрыскивание пораженных растений суспензией штамма *Streptomyces* C1-4 (106 спор / мл) с интервалом в 7 дней предотвратило развитие заболевания. Через пятнадцать дней после того, как биологическое средство было применено дважды, растения полностью восстановились, появились новые листья и новые веточки. Через 15 дней после двукратного применения биоинокулянта-антагониста (*Streptomyces avidini*) в дозе 106 спор/мл количество выздоровевших

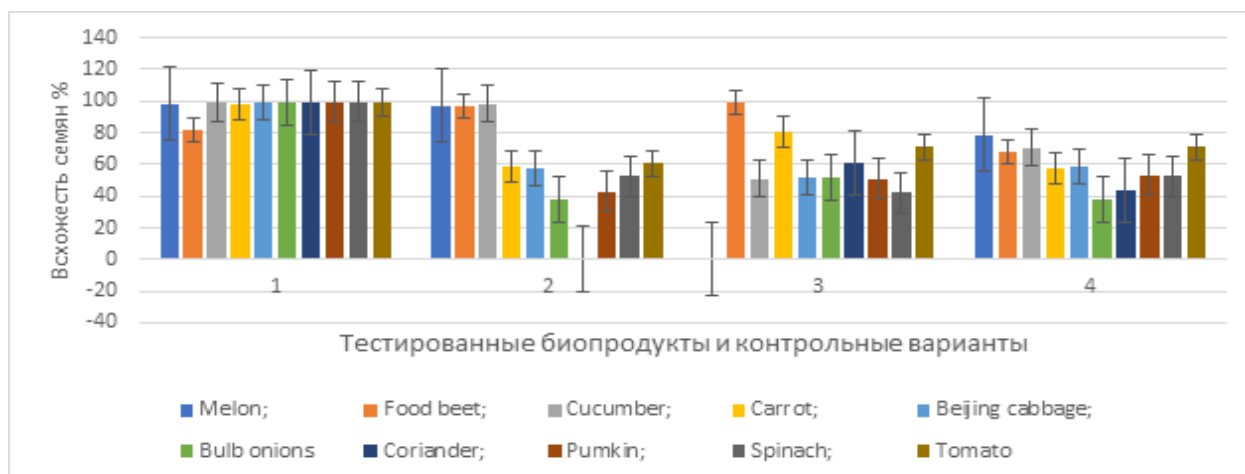


Рис.8. Проращивание семян овощных культур, обработанных биопрепаратами: 1- *Streptomyces alfalfae* CI-4; 2- *Streptomyces lividans* TR-59; 3- *Bacillus subtilis*; 4- контроль.

листьев увеличилось; количество здоровых листьев абрикоса достигло $43.0 \pm 0.03\%$; Прогрессирование заболевания, вызванного *Pseudomonas syringae*, было остановлено.

Антимикробный эффект *Streptomyces diastatochromogenes* sk-6 на клубни картофеля для защиты от инфекции при хранении

Streptomyces diastatochromogenes sk-6 был выбран для подавления наиболее распространенной болезни картофеля в Кыргызстане мягкой гнили (возбудитель бактерия *Erwinia carotovora* ssp. *carotovora*) при хранении клубней. Полученные результаты подтверждают, что доза 10^6 клеток/мл *Streptomyces diastatochromogenes* sk-6 эффективна для использования в виде порошка, посыпать инфицированных или неинфицированных клубней картофеля и может подавить развитие мягкой гнили во время хранения.

Антибактериальный эффект антагонистов *Streptomyces alfalfae* CI-4 и *Streptomyces avidini* на возбудителя

бактериального ожога (*Erwinia amylovora*) на яблони и груши.

Опрыскивание препаратом *Streptomyces* следует повторить три раза с интервалом в 10 дней, чтобы полностью подавить инфекцию. При использовании биологического препарата на основе *Streptomyces* больные части засыхали, а незараженные части сохранялись в естественном состоянии; ткань листа не становилась жесткой, как при использовании химического препарата. Таким образом, биологический антагонист воздействует только на патоген и не оказывает отрицательного воздействия на ткань листа. Это означает, что, остановив развитие болезни, ткань больного растения может начать восстанавливаться и нормально функционировать. Количество пораженных ветвей в контрольной группе составило от 15.0 до $22.0 \pm 0.91\%$, в группе деревьев, обработанных химическим препаратом, – от 8.0 до $25.0 \pm 0.91\%$, в группе деревьев, обработанных биологическим препаратом, пораженность составила от 5.0 до $12.0 \pm 0.91\%$

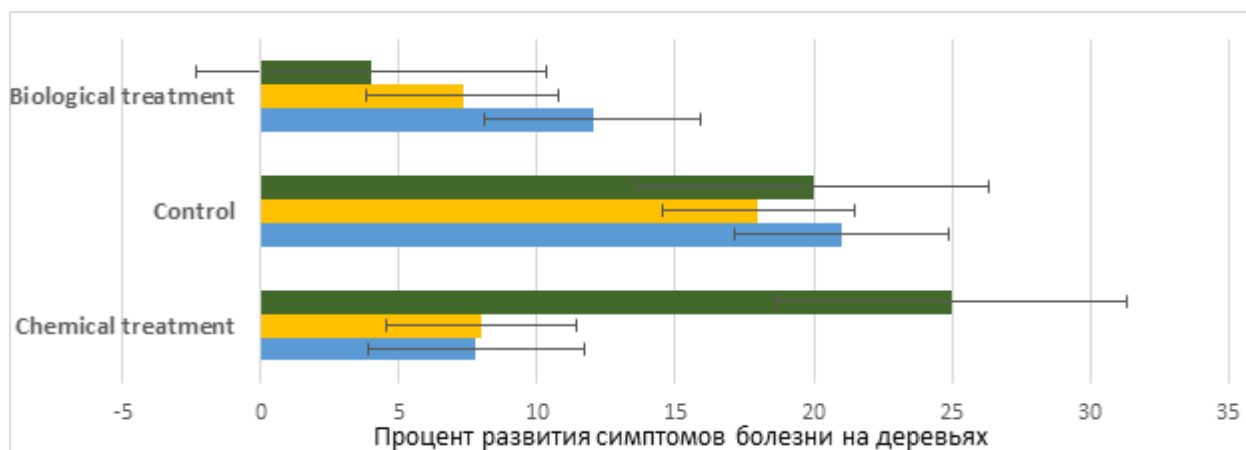


Рис.9. Процент развития симптомов бактериального ожога на опытных и контрольных участках

% (рис.9).

4. Дискуссия

Стрептомицеты способны колонизировать ризосферы растений и жить как эндофиты в корнях многочисленных культур. Их способность производить спящие споры позволяет им адаптироваться к стрессам окружающей среды. Они могут вступать в агрессивную конкуренцию со многими типами патогенов, которые колонизируют семена овощей, как доказано в этом исследовании. Покрытие семян биопродуктами стрептомицетов способствовало сокращению популяции спектра корневых патогенов. Было показано, что биопродукты подавляют патогены, выделенные из больных семян и растений. Другие исследования также показали, что стрептомицеты могут контролировать и подавлять патогены, вызывающие корневую гниль и увядание, такие как *Phytophthora*, *Fusarium*, *Rhizoctonia* и другие виды [14-15].

Для эффективной защиты от патогенов антагонист должен обладать способностью успешно колонизировать ризосферу растения и конкурировать с другими микроорганизмами в корневой системе, чтобы подавлять патогенные атаки [16-17]. Существенным моментом, который следует отметить при использовании биологических агентов, является то, что они не должны приводить к каким-либо изменениям

в экофизиологической структуре микробного сообщества ризосферы; химические фунгициды оказывают такой нежелательный эффект. Биоагенты — микроорганизмы — также должны выживать, когда семена высаживаются в почву, и оказывать постоянную помощь росту растений и борьбе с болезнями [18]. Механизмы действия стрептомицетов включают выработку антибиотиков, лизис клеточной стенки гриба, конкуренцию и гиперпаразитизм. При замачивании семян в суспензии биопродукта споры проникают в клеточную мембрану клеток оболочки семян. Кроме того, по мере появления ростков и роста сеянцев они начинают колонизировать внутренние ткани растущих сеянцев. Они начинают вырабатывать свои метаболиты, что позволяет им конкурировать и проявлять агрессию против патогенов, живущих в семенах. Штаммы *Streptomyces* имеют потенциал для использования в подавлении патогенов семян посредством фузигантного действия.

В данном исследовании были изучены изоляты *Streptomyces*, полученные из ризосферы растений, на предмет их биоконтрольной активности по отношению к бактериальным патогенам: *Pseudomonas syringae*, *Erwinia carotovora*, *Erwinia amylovora*, а также грибным патогенам: *Venturia inaequalis*, *Fusarium graminearum*, *Alternaria tenuissima*, *Monilia fructicola*

Pythium sp. и *Rhizoctonia solani*, *Aspergillus niger* и *Curvularia* spp. Эти ризосферные изоляты показали высокую активность не только в условиях *in vitro*, но и *in vivo* при нанесении на поверхность листьев путем распыления, они были способны колонизировать среди эпифитных микроорганизмов. В зависимости от кратности распыления и от вносимой дозы они были способны колонизировать поверхность листьев плодовых деревьев до 25-30 дней. В отличие от химических препаратов, эти биоконтрольные продукты были способны способствовать быстрому восстановлению листьев от повреждений и появлению новых листьев. По-видимому, как и другие биологические агенты, эти бактерии также могут оказывать стимулирующее рост действие на клетки и ткани через сигнальные системы иммунной защиты растений.

S. alfalfae, CI-4 показал высокую биофунгицидную активность против патогенов семян по сравнению с другими протестированными биоагентами. Применение *S. alfalfae*, CI-4 привело к высокой всхожести большинства семян овощей. Поэтому этот штамм был выбран для покрытия семян овощей. Этот штамм оказал двойное полезное воздействие на все семена овощей при концентрации 1×10^3 спор/мл. *Streptomyces alfalfae* CI-4 и *Streptomyces avidini* могут быть рекомендованы для создания биоформулы в целях борьбы с бактериальным ожогом плодовых культур путем опрыскивания надземных органов деревьев. Основанная на *Streptomyces diastatochromogenes* sk-6 биоформула может быть надежным защитником клубни картофеля от патогенов, вызывающих разные гнили в условиях хранения.

5. Выводы:

Результаты наших исследований свидетельствуют о том, что штаммы *Streptomyces*, выделенные из ризосферы, могут быть использованы в качестве эффективного биологического агента для

создания формулы покрытия семян овощных и технических культур перед посадкой, а также для опрыскивания плодовых культур против грибных и бактериальных болезней. Биопродукты *Streptomyces*, способствующие росту растений, улучшающие доступность питательных веществ, контролирующие фитопатогены и снижающие абиотический стресс у растений, необходимы для устойчивого сельского хозяйства, являются прекрасной альтернативой экологически опасным химическим удобрениям и пестицидам. Летучие соединения, продуцируемые этой группой бактерий, пока не являются используемыми метаболитами; их полезность для сельского хозяйства все еще изучается. Штаммы с такими соединениями, несомненно, могли бы широко использоваться в качестве фумигантов семян, плодов во время хранения вместо химикатов. В будущих исследованиях, с использованием передовых технологий и методов, необходимо изучить химический состав всех метаболитов, продуцируемых этими местными штаммами *Streptomyces*, чтобы проверить уровень экспрессии генов, отвечающих за свойства биоконтроля в этих штаммах. Также разработать молекулярные маркеры для идентификации кластеров, присутствующих в этих штаммах. Необходимо проведение дальнейших исследований и разработка технологии биоформулирования на основе активных штаммов *Streptomyces* в ближайшем будущем.

6. Благодарности

Данное исследование было поддержано проектом «Разработка новой промышленной формулы биологического удобрения для органического производства» (Государственный инновационный фонд Кыргызпатента Кыргызской Республики).

7. Использованная литература

Doolotkeldieva T and Bobusheva S. Microbial communities of vegetable seeds and biocontrol microbes for seed treatment. Seed

Science and Technology, 50, 1, 77-102. <https://doi.org/10.15258/sst.2022.50.1.08>.

Doolotkeldieva T, Bobusheva S, Konurbaeva M. Effects of Streptomyces Biofertilizer to Soil Fertility and Rhizosphere's Functional Biodiversity of Agricultural Plants. *Advances in Microbiology*. Vol.5 No.7(2015), Paper ID 58385, 17pages DOI:10.4236/aim.2015.57058.

Raja N: Biopesticides and biofertilizers: ecofriendly sources for sustainable agriculture. *J Biofertil Biopestici* 2013, 1000e112:1000e112.

Araujo ASF, Santos VB, Monteiro RTR: Responses of soil microbial biomass and activity for practices of organic and conventional farming systems in Piauí state, Brazil. *Eur J Soil Biol* 2008, 44:225-230. Publisher Full Text

Megali L, Glauser G, Rasmann S: Fertilization with beneficial microorganisms decreases tomato defenses against insect pests. *Agron Sustain Dev* 2013. doi:10.1007/s13593-013-0187-0

Sahoo RK, Ansari MW, Pradhan M, Dangar TK, Mohanty S, Tuteja N: Phenotypic and molecular characterization of efficient native *Azospirillum* strains from rice fields for crop improvement. *Protoplasma* 2014. doi:10.1007/s00709-013-0607-7.

.Bhatti, A.A., Haq, S., Bhat, R.A., 2017. Actinomycetes benefaction role in soil and plant health. *Microb Pathogenesis*. 111, 458–467.

Barka, E.A., Vatsa, P., Sanchez, L., Gaveau-Vaillant, N., Jacquard, C., Klenk, H.P., Clement, C.Y., Ouhdouch, G.P., van Wezel, 2016. Taxonomy, physiology, and natural products of actinobacteria. *Microbiol. Mol. Biol. Rev.* 80, 1–43.

Bouizgarne, B., Ben Aouamar, A.A., 2014. In: Maheswari, D.K. (Ed.), *Diversity of Plant Associated Actinobacteria in Bacterial Diversity in Sustainable Agriculture*. Springer, Cham, pp. 41–99.

Bérdy, J. Thoughts and facts about antibiotics: Where we are now and where we are heading. *J Antibiot* 65, 385–395 (2012). <https://doi.org/10.1038/ja.2012.27>

Y. Gong Antifungal potential evaluation

and alleviation of salt stress in tomato seedlings by a halotolerant plant growth-promoting actinomycete *Streptomyces* sp KLBMP5084, *Rhizosphere* (2020).

Kunova, A., Bonaldi, M., Saracchi, M. et al. (2016). Selection of *Streptomyces* against soil borne fungal pathogens by a standardized dual culture assay and evaluation of their effects on seed germination and plant growth. *BMC Microbiology*, 16, 272, <https://doi.org/10.1186/s12866-016-0886-1>

Pieper G, Eggebrecht H (1952) *Das Saatgut*. Wydanie II, Berlin.

Tahvonen, R. (1982). Preliminary experiments in to the use of *Streptomyces* spp. isolated from peat in the biological control of soil and seedborne diseases in peat culture. *Journal of Scientific Agricultural Society of Finland*, 54,357–369.

Minuto, A., Spadaro, D., Garibaldi, A. and Gullino, M.L. (2006). Control of soilborne pathogens of tomato using a commercial formulation of *Streptomyces griseoviridis* and solarization. *Crop Protection*, 25, 468–475

Yang, J., Kloepper, J.W. and Ryu, C.M. (2009). Rhizosphere bacteria help plants tolerate abiotic stress. *Trends in Plant Science*, 14, 1-4.

Begum, M.M., Sariah, M., Puteh, A.B., Zainal Abidin, M.A., Rahman, M.A. and Siddiqui Y. (2010). Field performance of bioprimered seeds to suppress *Colletotrichum truncatum* causing damping-off and seedling stand of soybean. *Biological Control*, 53, 18-23.

Correa, O.S., Montecchia, M.S., Berti, M.F., Ferrari, M.C.F., Pucheu, N.L., Kerber, N.L. and Garcí, A.F. (2009). *Bacillus amyloliquefaciens* BNM122, a potential microbial biocontrol agent applied on soybean seeds, causes a minor impact on rhizosphere and soil microbial communities. *Applied Soil Ecology*, 41, 185-194

УДК: 631.874

СИДЕРАЦИЯ МНОГОФАКТОРНЫЙ ПРИЕМ УЛУЧШЕНИЯ АГРОЭКОСИСТЕМЫ ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

**Карабаев Нурудин Абылаевич (0000-0002-7204-7284),
Мамбетов Кумушбек Бекитаевич (0000-0003-1867-9560),
Ызаканов Талгарбек Жаркынбаевич (0000-0003-3244-1663),
Викленко Роман Максимович (0009-0004-4400-7818)**

*Кыргызский национальный аграрный университет им. К. И. Скрябина, г. Бишкек,
Кыргызская Республика*

Аннотация: рассматриваются вопросы экологической, экономической эффективности использования ранне весеннего сидерата - горчицы белой, в качестве зеленых удобрений, которая способствует восполнению органических веществ орошаемой пашни северных обыкновенных сероземов Центральной части Чуйской долины, вносит растительное разнообразие в структуру посевных площадей, способствует решению вопросов экологии, улучшения пищевого режима почвы, повышению продуктивности картофеля при возделывании картофеля в повторных посевах. Рост населения страны и как следствие снижение доли земли на человека, развитие экономики диктуют объективную необходимость повышения плодородия почвы, увеличение урожайности сельскохозяйственных культур с целью обеспечения Продовольственной безопасности государства. Использование ранневесенних сидератов в качестве зеленого удобрения очень важно не только с точки зрения накопления большого количества фитомассы, но и с учетом биологических особенностей, приемов, сроков возделывания и уборки горчицы белой.

Ключевые слова: ранневесенний сидераты, горчица белая, фитомасса, картофель, урожайность

СИДЕРАТ СУГАТ ДЫЙКАНЧЫЛЫГЫНЫН АГРОЭКОСИСТЕМАСЫН ЖАКШЫРТУУНУН КӨП ФАКТОРЛУУ ЫКМАСЫ

**Карабаев Нурудин Абылаевич (0000-0002-7204-7284),
Мамбетов Кумушбек Бекитаевич (0000-0003-1867-9560),
Ызаканов Талгарбек Жаркынбаевич (0000-0003-3244-1663),
Викленко Роман Максимович (0009-0004-4400-7818)**

*К. И. Скрябин атындагы Кыргыз улуттук агрардык университети, Бишкек ш.,
Кыргыз Республикасы*

Аннотация: Чүй өрөөнүнүн Борбордук болүгүндөгү кадимки боз топурактын сугат айдоо жерлеринин органикалык заттарын толуктоого көмөктөшүүчү эрте жаздагы сидерат - ак горчицаны жашыл жер семирткич катары пайдалануунун экологиялык жана экономикалык натыйжалуулугу боюнча маселелер каралат. Бул

сидерат агрардык чарбадагы өсүмдүктөрдүн структурасына агроценоздордун ар түрдүүлүгүн киргизет жана экологиялык маселелерди чечүүгө, топурактын азыктандыруу режимин жакшыртууга, картошканы кайталап өстүрүүдө анын түшүмдүүлүгүн жогорулатууга жардам берет. Өлкөбүздө калктын санынын өсүшү жана анын натыйжасында бир адамга жердин үлүшүнүн азайышы, экономикалык өнүгүүгө, мамлекеттин азык-түлүк коопсуздугун камсыз кылууга оорчулук жаратат жана бул маселени чечүүдө топурактын асылдуулугу менен айыл чарба өсүмдүктөрүнүн түшүмдүүлүгүн жогорулатуунун объективдүү зарылдыгын чечүү талап кылынат. Эрте жаздагы сидератты жашыл жер семирткич катары пайдалануу менен фитомассаны көп топтоо жана ошондой эле ак горчицаны өстүрүүдө анын биологиялык өзгөчөлүгүн, агротехникасын, өстүрүү жана жыйноо мөөнөттөрүн эске алуу абдан маанилүү.

Өзөктүү сөздөр: эрте жаздагы сидерат, ак горчица, фитомасса, картошка, түшүмдүүлүк

GREEN MANURE IS A MULTIFACTORIAL TECHNIQUE FOR IMPROVING THE AGROECOSYSTEM OF IRRIGATED AGRICULTURE

Karabaev Nurudin Abylaevich (0000-0002-7204-7284),
Mambetov Kumushbek Bekitaevich (0000-0003-1867-9560),
Yzakanov Talgarbek Zharkynbaevich (0000-0003-3244-1663),
Viklenko Roman Maksimovich (0009-0004-4400-7818)

Kyrgyz National Agrarian University named after K. I. Scriabin, Bishkek,
Kyrgyz Republic

Abstract: the issues of environmental and economic efficiency of using early spring green manure - white mustard - as green fertilizers are considered, which helps replenish the organic matter of irrigated arable land in the northern ordinary gray soils of the Chui Valley, introduces plant diversity into the structure of sown areas, helps solve environmental issues, improve the nutritional regime of the soil, and increase potato productivity when cultivating potatoes in repeated crops. The growth of the planet's population and, as a consequence, the decrease in the share of land per person, economic development dictate the objective need to increase soil fertility, increasing agricultural yields in order to ensure food security of the state. The use of early spring green manure as a green fertilizer is very important not only from the point of view of accumulating a large amount of phytomass, but also taking into account the biological characteristics, techniques, timing of cultivation and harvesting of white mustard.

Key words: early spring green manure, white mustard, phytomass, potatoes, productivity

1. Введение

Повышение плодородия почв, создание бездефицитного баланса гумуса, усиление процессов малого биологического

круговорота веществ, коэффициента использования фотосинтетически активной радиации солнечной энергии по мнению многих специалистов, исследователей

достигается путем использования зеленых удобрений (сидератов) с внедрением минимализации обработки почв (Довбан К.И. 2009. 404 с).

Только за последние 25 лет увеличение численности населения республики, деградация почв, отчуждение (трансформация) сельскохозяйственных земель привели к снижению размера пашни на одного человека с 0,43 до 0,3 га, в том числе орошаемой почвы - с 0,27 до 0,21 га. По прогнозам специалистов эти показатели к 2030 году снизятся до 0,18 и 0,1 га соответственно.

Зеленая масса сидератов с узким соотношением C:N обеспечивает повышение биологической активности почвы, способствует более быстрой минерализации растительных остатков в почве, так как почвенные микроорганизмы активно реагируют на поступление свежих зеленых удобрений, улучшается экология почв, происходит положительная перестройка микробного консорциума и их функциональной деятельности (Александров В.Г., Карабаев Н.А., Загурский А.В. 2011, 310-313 с.). Это в конечном итоге улучшает пищевой режим агроценоза, повышается урожайность сельскохозяйственных культур, в том числе картофеля в этом заключается квинтэссенция внедрения сидератов в аграрное производство.

Следует отметить, в условиях орошаемого земледелия республики пожнивные и осенние сидеральные растения имеют довольно широкое применение, особенно в органическом земледелии. Сведений об исследованиях и практическом применении ранневесенних сидератов практически нет, поэтому актуальность проведенных нами исследований в этом направлении не вызывает сомнений.

2.Материалы и методы исследования

Материалы исследования является ранневесеннее сидеральное растение - горчица белая, возделываемая рано весной

на орошаемых сероземах Чуйской долины, которая убирается во второй декаде мая, с последующей посадкой картофеля на чипсы.

Исследования по использованию горчица белой в качестве ранневесенней сидеральной культуры проводились с учетом биологических, агроэкологических особенностей растений, климатических, почвенных, экономических и хозяйственных условий региона, с внедрением инновационной технологии обработки почвы, орошения и посева семян сидератов.

Полевые и лабораторные исследования проводились нами по общепринятой методике.

3.Результаты исследований

С целью сохранения и повышения плодородия почв орошаемого земледелия по мнению специалистов необходимо внедрить инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур, которые создают условия для накопления запаса углерода в почве, так как в настоящее время скорость минерализации гумуса опережает процесс гумусообразования, что приводит к уменьшению содержания питательных веществ и ухудшению водно-физических свойств почв земледельческой территории (Карабаев Н.А. 2016.-С.498-504, Карабаев Н.А., Ажыбеков А.С., Ызаканов Т.Ж., Карабаев Н.Н. 2018. -С.360-369).

Как было отмечено выше сидерация должна стать основным звеном биологизации орошаемого земледелия КР с формированием экологически безопасных и устойчивых агроландшафтов (Колодяжный, А.Г. 2022г.),они должны получить широкое распространение как инновационная система земледелия, так как восполнения почвы органическим веществом зеленых удобрений, не требуют больших материальных затрат на его производство и внесение, является актуальной задачей наших почвоведов и земледельцев. Технологии возделывания озимых и пожнивных сидератов в республике достаточно хорошо изучены, исследования

по внедрению ранневесенних сидератов практически не изучена (Колодяжный А.Г., Загурский А.В., Карабаев Н.Н. 2021. №6. - С. 151-154, поэтому проведенные нами исследования актуальны и практически значимы.

В наших исследованиях были изучены действие ранневесеннего сидерата горчицы белой, как промежуточной культуры на продуктивность картофеля при его повторных посевах на орошаемых северных обыкновенных сероземах Центральной части Чуйской долины.

Посев ранневесеннего сидерата - горчицы белой (сорт Рапсодия) проводился при нулевой обработке почвы, в первой декаде марта разбрасывателем минеральных удобрений (РУМ) Rauch Alpha (нулевая обработка), нормой высева 20 кг/га. Для последующей заделки семян

горчицы проводилось дискование поля с одновременным прикатыванием.

Фенологическое наблюдение показало, что семена горчицы белой начинают прорастать при температуре 3°C, всходы появляются на 5-6 день легко переносят заморозки до - 5 градусов. Хорошие условия роста и развития горчицы белой подавляют сорную растительность, способствуют быстрому набору вегетативной массы, что обеспечивает достижение растениями оптимального состояния в течение 50-55 дней для использования в качестве зеленого удобрения. Ко второй декаде мая горчица белая прошла фазу массового цветения и сформировала достаточно большую зеленую массу для использования в качестве зеленого удобрения, но сравнительно ниже чем при использовании пожнивных сидератов (табл. 1).

Таблица 1. Сравнительное накопление фитомассы сидерата горчицы белой

Сроки использования сидерата горчицы белой	Показатели фитомассы сидерата, кг/га			
	Всего фитомассы	из них		
		Корневая масса слоя почвы, см		надземная масса
		0-25	25-50	
Ранневесенние	7587,8	1976,8	281,4	5329,6
Пожнивные [6]	12349,8	3528,7	511,1	8310,0

Из данных таблицы 1 видно, что накопление общей, надземной и корневой фитомассы (12349,8, 8310,0 и 3528,7 кг/га соответственно) пожнивного сидерата, при котором горчица белая возделывается после уборки озимой пшеницы до зяблевой вспашки (90 дней) значительно выше. При использовании горчицы белой в качестве ранневесеннего сидерата (до посадки картофеля), накопление фитомассы значительно меньше, за 50-55 дней (фаза полного цветения) при высоте растений 50-55 см, накапливают 5329,6 кг/га зеленой массы, 1976,8 кг/га и 281,4 кг/га корневой массы в слое

почвы 0-25 см и 25-50 см соответственно. Но с учетом того что горчица белая при ранневесеннем использовании в качестве сидерата не требует внесения удобрений, применения поливов значительно снижают затраты, повышает экономический эффект, уровень интенсификации и биологизации орошаемого земледелия. Кроме того введение в структуру посевных площадей и использование горчицы белой в качестве зеленых удобрений дает весьма положительный экологический эффект, улучшается фитосанитарное состояние орошаемой пашни, особенно при повторных посевах картофеля.

Таким образом использование ранневесенних сидератов экономически и экологически выгодно, их применение повышает уровень плодородия почвы, продуктивность сельскохозяйственных культур, в том числе картофеля, снижает темпы деградации орошаемой пашни, которая наблюдается в настоящее время.

При проведении исследований

заделка зеленой фитомасса горчицы белой проводилась во второй декаде мая путем распахиивания на глубину 35 см, с использованием плуга с предплужником Lemken John в агрегате с трактором Deere 6195M, что обеспечило полную и равномерную заделку зеленой фитомассы в почву (рис.1).



Рис.1. Распашка и заделка сидерата горчицы белой

После заделки горчицы белой и подготовки почвы, в конце второй декады мая была проведена посадка картофеля (сорт Леди Клэр), нормой 2,0 т/га. В период вегетации были проведены 4 полива дождевальными агрегатами и подкормки аммиачной селитрой (100 кг/га), карбамидом (300 кг/га), аммофосом (200 кг/га) и хлористым калием (350 кг/га).

Применение минеральных удобрений на фоне заделки зеленых органических удобрений (горчица белая) дала положительные результаты, поле было относительно чистым от сорной растительности, болезней и вредителей картофеля. На наш взгляд сидеральные зеленые удобрения оказали положительное действие на питательный режим почвы, стимулировали преобразование

питательных элементов почвы и минеральных удобрений в более доступные, легкоусвояемые формы для растений картофеля, улучшали водно-воздушный режим почвы, что в конечном итоге способствовало повышению урожайности картофеля до 31 т/га, при средней урожайности картофеля в республике в 2023 г - 17 ц/га

4. Дискуссия

Интенсивное использование орошаемой пашни на фоне несоблюдения научно-обоснованных систем земледелия существенно снижает гумусовый потенциал и питательный режим почвы, что приводит к снижению урожайности и качества продукции растениеводства. Одним из магистральных путей восстановления

плодородия почв земледельческой территории КР является агротехнический прием – сидерация, с использованием растений в качестве зеленых органических удобрений.

На наш взгляд сидерация должна стать одним из основных звеньев биологизации земледелия Кыргызстана, которая позволит земледельцам республики сформировать экологически безопасные и инновационные системы земледелия устойчивой агроэкосистемы. Основатель агрохимии, академик Д.Н. Прянишников (1965) сказал, что «там, где для улучшения почв необходимо обогащения их органическим веществом, зеленые удобрения становятся особенно важным».

В Кыргызской Республике достаточно хорошо изучены действие озимой и пожнивной сидерации на плодородие орошаемой пашни и их влияния на урожайность и качество полевых культур (Колодяжный, А.Г.2022г). Исследования действия ранневесенних сидератов на плодородие почвы и продуктивность картофеля, при его повторном посеве ранее не изучались.

Специалисты Белоруссии (Довбан К.И., 2009. 404 с)., России (Федотова Л. С., 2021). отмечают что в картофелеводстве созданию биологически активной почвы, способной противостоять развитию патогенных организмов, заболеваниям картофеля уделяется особое внимание. Одним из основных применяемых биологизированных технологий является применение зеленых удобрений - сидератов.

5. Выводы

1. Исследования по изучению адаптивно-ландшафтной системы земледелия на орошаемых северных обыкновенных сероземах Центральной части Чуйской долины позволили выявить источники ресурсного обеспечения плодородия почв путем использования ранневесеннего сидерата – горчицы белой для пополнения запасов органического вещества орошаемой пашни и повышения

питательного режима почвы, что в конечном счете дает увеличение урожая картофеля (31 т/га).

2. В почвенно-климатических условиях Центральной части Чуйской долины широкое использование фитомассы ранневесеннего сидерата – горчицы белой в качестве зеленого удобрения, обеспечивает воспроизводство почвенного плодородия, полностью отвечает принципам биологизации земледелия, решает экологические и экономические проблемы при возделывании картофеля.

3. Размещение ранневесеннего сидерата вносит в структуру посевных площадей растительное разнообразие, дает положительный экологический эффект при повторных посевах картофеля, улучшает плодородие и фитосанитарное состояние орошаемой пашни.

6. Благодарности

Авторы статьи благодарны ректорату Кыргызского национального аграрного университета имени К.И.Скрябина и дирекции компании Кирби за представленную возможность выполнения научно-исследовательской работы в рамках государственно-частного партнерства.

7. Список использованной литературы

1. Александров В.Г., Карабаев Н.А., Загурский А.В. Инновационный потенциал управления почвенным плодородием и продуктивностью растений / Материалы II международной научно-практической конференции: Проблемы рационального использования природных ресурсов и охрана окружающей среды. -Москва-Махач-кала. 2011, 310-313 с.
2. Довбан К.И. Зеленое удобрение в современном земледелии. Вопросы теории и практики -Минск: Белорусская наука, 2009. 404 с.
3. Карабаев Н.А. Проблемы почвенных ресурсов и агроэкологии КР /Мат. междунар. н/п. конф.:Системы создания кормовой базы животноводства на

основе интенсификации растениеводства и использования природных кормовых угодий РК.-Алматыбак. 2016.-С.498-504

4. Карабаев Н.А., Ажыбеков А.С., Ызаканов Т.Ж., Карабаев Н.Н. Внедрение инноваций хозяйствования в АПК Кыргызстана / Мат. междунар. н/п конф.: Совр. аспект. разв. с. х. Юго-Западного рег. РК -Чымкент. 2018. -С.360-369

5. Колодяжный А.Г., Загурский А.В., Карабаев Н.Н. Использование сидеральных растений в качестве зеленых удобрений служат при решении продовольственной безопасности страны // Известия вузов Кыргызстана. 2021. №6. - С. 151-154

6. Колодяжный, А.Г. Пожнивные сидеральные растения на службе повышения плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур / Вестник ВУЗов. 2022

7. Прянишников, Д.Н. Избранные сочинения. -М.: Сельхозгиз, 1965.

8. Федотова Л. С., Алимбетова А. В. Промежуточные сидеральные культуры — основа биологизированных технологий. ВНИИКХ, Potato and vegetables, 2021.

УДК 632.935.9: 633.491

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ НОВОГО УРОЖАЯ СОРТА GALA

Чуликова Наталья Сергеевна (0000-0001-5815-9653)¹
Малюга Анна Анатольевна (0000-0001-9729-2668)¹
Близнюк Ульяна Александровна (0000-0001-8398-2641)^{2,3},
Борщеговская Полина Юрьевна (0000-0003-2031-0797)^{2,3},
Черняев Александр Петрович (0000-0001-5250-046X)^{2,3},
Зубрицкая Яна Васильевна (0009-0008-7905-4664)^{2,3},
Юров Дмитрий Сергеевич (0000-0004-5982-7467)³,
Родин Игорь Александрович (0000-0002-0588-6870)²

¹Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук, Краснообск, Россия

²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», Москва, Россия

³Научно-исследовательский институт ядерной физики им. Д.В. Скобельцына, Москва, Россия

Аннотация: в результате исследования влияния рентгеновского излучения в дозах от 5 до 30 Гр на фитосанитарное состояние клубней картофеля нового урожая сорта Gala и их урожайность, были получены наиболее эффективные дозы способствующие снижению распространенности различных форм ризоктониоза – 15 Гр и 30 Гр и улучшающие качество клубней нового урожая – 5 Гр и 25 Гр.

Ключевые слова: радиационная обработка, рентген, картофель, ризоктониоз, урожайность

GALA СОРТУНДАГЫ КАРТОШКАНЫН ЖАҢЫ ТҮШҮМҮНҮН ЖЕМИШ ТАМЫРЫНЫН АБАЛЫНА РЕНТГЕН НУРЛАРЫНЫН АРКАНДАЙ ДОЗАЛАРЫНЫН ТИЙГИЗГЕН ТААСИРИ

Чуликова Наталья Сергеевна (0000-0001-5815-9653)¹
Малюга Анна Анатольевна (0000-0001-9729-2668)¹
Близнюк Ульяна Александровна (0000-0001-8398-2641)^{2,3},
Борщеговская Полина Юрьевна (0000-0003-2031-0797)^{2,3},
Черняев Александр Петрович ((0000-0001-5250-046X)^{2,3},
Зубрицкая Яна Васильевна (0009-0008-7905-4664)^{2,3},
Юров Дмитрий Сергеевич (0000-0004-5982-7467)³,
Родин Игорь Александрович (0000-0002-0588-6870)²

¹Россия Илимдеракадемиясынын Сибирь федералдык агробиотехнология илимий борбору, Краснообск, Россия

²Жогорку окуужайынын федералдык мамлекеттик бюджеттик окуужайы «М.В.Ломоносов атындагы Москва мамлекеттик университети», Москва, Россия

³Д.В. Скобельцын атындагы ядролук физика илим-изилдөө институту, Москва, Россия

Аннотация: 5-30 Гр дозада рентген нурлануусунун таасирин изилдөөнүн натыйжасында жаңы сорттогу Восжанаанын түшүмдүүлүгүнүн картошка тамырларынын фитосанитардык абалына ризоктониоздун ар кандай формаларынын таралышын азайтууга өбөлгө түзгөн эң эффективдүү дозалар алынган – 15 Гр жана 30 Гр жана жаңы түшүмдүн түпнүктөрүнүн сапатын жакшыртуу – 5 Гр жана 25 Гр.

Өзөктүү сөздөр: радиациялык дарылоо, рентген, картошка, ризоктониоз, түшүмдүүлүк

THE EFFECT OF DIFFERENT DOSES OF X-RAY RADIATION ON THE PHYTOSANITARY CONDITION OF POTATO TUBERS OF THE NEW YIELD OF THE GALA VARIETY

Chulikova Natalya (0000-0001-5815-9653)¹

Malyuga Anna (0000-0001-9729-2668)¹,

Bliznyuk Ulyana (0000-0001-8398-2641)^{2,3},

Borschegovskaya Polina (0000-0003-2031-0797)^{2,3},

Chernyaev Alexandr (0000-0001-5250-046X)^{2,3},

Zubritskaya Yana (0009-0008-7905-4664)^{2,3},

Yurov Dmitry (0000-0004-5982-7467)³,

Rodin Igor (0000-0002-0588-6870)²

¹ Siberian Federal Scientific Centre of Agro Biotechnologies of the Russian Academy of Sciences, Krasnoobsk, Russia

² Lomonosov Moscow State University, GSP-1, 1-2 Leninskie Gory, Moscow, Russia

³ Skobeltsyn Institute of Nuclear Physics, Lomonosov Moscow State University, GSP-1, 1-2 Leninskie Gory, Moscow, Russia

Abstract: as a result of the study of the effect of X-ray radiation in doses from 5 to 30 Gy on the phytosanitary condition of the tubers of the new Galapota crop and its yield, the most effective doses were obtained that reduce the prevalence of various forms of black scab – 15 Gy and 30 Gy and improve the quality of tubers of the new yield – 5 Gy and 25 Gy.

Keywords: radiation treatment, X-ray, potatoes, black scab, yield

1. Введение

В настоящее время актуальны экологически и экономически обоснованные исследования по поиску высокоэффективных

методов борьбы с патогенами растений, способных контролировать фитосанитарное состояние посевов и оказывать прямое или опосредованное положительное воздействие

на биогенность почвы (O'Brien, 2017; Tariq M. et al., 2020). Обладающие данными свойствами методы будут востребованы в современных технологиях интенсивного растениеводства с включением адаптивно-интегрированной системы защиты растений. Всё большее внимание уделяется развитию экологически-ориентированной политики ведения сельского хозяйства. Актуальным является развитие физических технологий, связанных с облучением сельскохозяйственной продукции, в частности рентгеновское излучение. Предпосевное и предпосадочное облучение посевного и посадочного материала сельскохозяйственных культур можно рассматривать как новый агроприем, позволяющий использовать атомную энергию для повышения урожайности и для обеззараживания семенного материала. Излучения могут, как стимулировать рост и развитие растений, фитопатогенов, так и ингибировать эти процессы (Березина, Каушанский, 1975; Стерхова и др., 2013). Для картофеля в условиях Западной Сибири важное значение имеет заболевание ризоктониоз, вызванный грибом *Rhizoctonia solani*. Ежегодные потери картофеля в Западной Сибири от данного заболевания составляет до 50% продукции и более (Халиков и др., 2018). Поэтому, определение влияния различных доз рентгеновского излучения на фитосанитарное состояние посадок и клубней картофеля нового урожая являются актуальными. Следует отметить, что к настоящему времени механизмы биологического действия ряда физических факторов, еще недостаточно изучены и нуждаются в дальнейших фундаментальных исследованиях.

Целью наших исследований было определение влияния различных доз рентгеновского излучения от 0 до 30 Гр на фитосанитарное состояние клубней картофеля нового урожая сорта Gala и количество полученного урожая.

2. Материалы и методы

исследования

Основой исследований по изучению влияния различных доз рентгеновского излучения на посадочный материал картофеля сорта Gala послужил полевой однофакторный эксперимент (2023 г.), заложенный согласно методике полевых исследований и обработанный статистически методом дисперсионного анализа с использованием пакета прикладных программ СНЕДЕКОР (Доспехов, 2012; Методика..., 1967; Сорокин, 2012). Технология возделывания картофеля в опыте соответствовала общепринятым для данного региона (Машьянова и др., 2010).

Посадка картофеля была проведена 02.06.2023 г. Опыты были заложены на естественном фоне заселения почвы ризоктониозом, (количество ризоктониоза в почве перед посадкой составляло 20 пропагул на 100 г воздушно-сухой почвы, что не превышает ЭПВ). Повторность опыта была 2-кратная, густота посадки клубней – 35,7 тыс. раст./га, площадь питания картофеля – 0,35 м х 0,7 м. Удобрения в опыте не применялись. Распространенность ризоктониоза на посадочных клубнях составляла 100%.

Для определения количества здоровых клубней подсчитывали процент клубней, заселенных склероциями более чем на 1/10, 1/4 и 1/2 поверхности, а также единично; с углубленной пятнистостью, уродливых, с трещинами и клубней с несколькими проявлениями ризоктониоза одновременно (Методические указания..., 1980). Биологическую и общую урожайность определяли весовым методом (Методика..., 1967).

Для опыта были использованы семенные клубни картофеля сорта Gala. Облучение клубней проводилось на рентгеновском аппарате РАП-100 (Научно-исследовательский институт ядерной физики им. Д.В. Скобельцына, Москва, Россия) в дозах – 5, 10, 15, 20, 25 и 30 Гр. Мощность дозы 1,0 Гр/с. Параметры трубки – напряжение 80 кВ, ток 10 мА.

В целях равномерности обработки клубни облучались с двух сторон.

При облучении картофеля были затронуты только поверхностные слои зараженные фитопатогеном, при этом внутренние слои облучены не были. Средний диаметр клубней составлял 4 см, вес – от 25 до 40 гр.

Далее все посадочные клубни были предоставлены сотрудникам СФНЦА РАН для проведения дальнейших полевых исследований.

3. Результаты исследования

По результатам фитоэкспертизы выращенного урожая из облученных материнских клубней, было установлено, что дозы рентгеновского излучения оказывали различное влияние на фитосанитарное состояние клубней нового урожая. Клубни картофеля были поражены как несклероциальными, так и склероциальными формами ризоктониоза.

В среднем по опыту, на клубнях картофеля преобладали несклероциальные формы заболевания – 60,8 %, а склероциальные составляли – 3,0 %.

Из несклероциальных форм, доминировал сетчатый некроз – 54,2%, превышая распространенность таких комплексных форм как сетчатый

некроз+трещины на 48,6% и сетчатый некроз+трещины+уродливость на 53,2%.

Из склероциальных форм, преобладал комплекс склероции на 1/4 поверхности клубня+сетчатый некроз – его распространенность составляла 1,3%, превышая встречаемость остальных на 0,4-1,1%. Минимально – на 0,2% – были распространены такие комплексы как: склероции на 1/4 поверхности клубня+сетчатый некроз+уродливость и склероции на 1/2 поверхности клубня+сетчатый некроз.

Встречаемость несклероциальных форм ризоктониоза в опыте отличалась по вариантам доз облучения. Все изучаемые дозы (кроме 10 Гр) приводили к снижению данного показателя на 2,9-41,0% в сравнении с контролем. Минимальная распространенность данных форм была в варианте с дозой 30 Гр – 36,0%, а максимальная в случае с 10 Гр – 81,0% (рис. 1).

По распространенности сетчатого некроза на клубнях прослеживали ту же тенденцию. Максимальный показатель был в варианте с дозой 25 Гр – 72,6%, превышая контроль на 0,8%. Все остальные изучаемые дозы приводили к снижению встречаемости данной формы на клубнях – от 4,1 до 47,3% в сравнении с контролем.

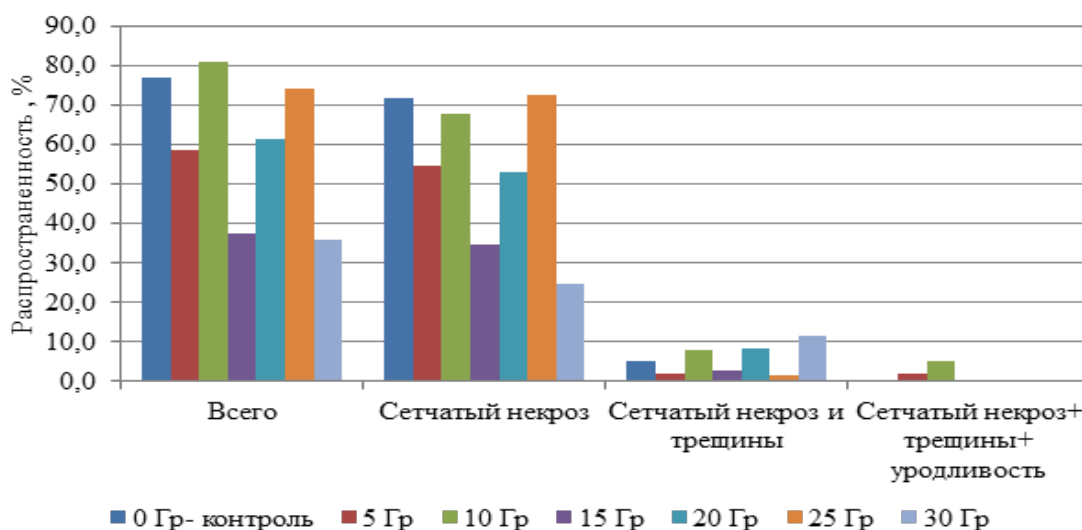


Рис.1. Влияние различных доз предпосадочного рентгеновского излучения на распространенность форм ризоктониоза на клубнях картофеля сорта Gala, % (2023 г.)

Комбинация таких форм ризоктониоза как сетчатый некроз и трещины в вариантах с дозами 10, 20 и 30 Гр превышали контрольный показатель на 2,8-6,2%. В вариантах с дозами 5, 15 и 25 Гр данная форма заболевания была распространена меньше чем в контроле – на 2,5-3,7%. Максимальное количество сетчатого некроза и трещин было отмечено в варианте 30 Гр – 11,4%, а минимальное – 25 Гр – 1,5%.

Комбинация проявлений болезни как сетчатый некроз+трещины+уродливость была обнаружена только в вариантах с дозами 5 и 10 Гр, где их распространенность составила 2,0 и 5,3%.

Склероциальные формы ризоктониоза присутствовали в опыте при использовании доз 5, 15 и 30 Гр, превышая контрольный показатель на 2,1-11,2%.

Из всех обнаруженных форм ризоктониоза и их комплексов была наиболее распространенная – склероции на 1/4 поверхности клубня+сетчатый некроз. Данный комплекс присутствовал на клубнях, облученных дозами 30 и 15 Гр, превышая контроль на 0,5 и 5,8% соответственно. Установлено, что на клубнях нового урожая, выращенных без использования облучения, из всех обнаруженных форм ризоктониоза присутствовала только эта.

Далее по распространенности следовал комплекс:склероции на 1/10 поверхности клубня+сетчатый некроз. Он

был определен в вариантах с дозами 5, 15 и 30 Гр и составлял от 1,4 до 2,9%.

Склероции на 1/10 поверхности клубня+сетчатый некроз+трещины были обнаружены только на клубнях варианта 15 Гр – 2,7%.

Менее всего были распространены комплексы следующих форм: склероции на 1/4 поверхности клубня+сетчатый некроз+уродливость, а также склероции на 1/2 поверхности

клубня+сетчатый некроз. Каждый комплекс был выявлен только в одном из вариантов – 15 Гр и 5 Гр соответственно.

Установлено, что все дозы (кроме 10 Гр) увеличивали выход количества здоровых в отношении ризоктониоза клубней, и их количество варьировалось от 24,6 до 57,2%, превышая контрольный показатель на 2,6-35,2%. Максимальный процент здоровых клубней был в варианте облучения в дозе 30 Гр, а минимальный – в дозе 10 Гр (ниже контроля на 5,6%).

Установлено, что в среднем по опыту, соотношение урожая пригодных и непригодных клубней составляет 1:4,04. В вариантах с дозами 10-20 и 30 Гр, данный показатель был выше контроля на 11,2-46,9%. При дозах 5 и 25 Гр он был меньше контроля на 5,6-12,3%. Максимальное соотношение выявлено в варианте с дозой 30 Гр, а минимальное при дозе 25 Гр (таблица 1).

Таблица 1. Влияние различных доз предпосадочного рентгеновского облучения на выход пригодных и непригодных клубней картофеля (в отношении ризоктониоза) сорта Gala, т/га ± ошибка (2023 г.)

Доза облучения	Урожай, т/га		
	пригодных клубней	непригодных клубней	соотношение пригодных и не пригодных клубней
контроль – 0 Гр	2,8±0,5	10,1±0,5	1 : 3,56
5 Гр	2,8±1,1	9,6±1,2	1 : 3,36
10 Гр	2,3±1,3	9,1±1,4	1 : 3,96
15 Гр	1,8±0,3	8,2±0,8	1 : 4,57
20 Гр	1,8±0,4	8,3±1,3	1 : 4,52
25 Гр	3,0±1,1	9,2±1,0	1 : 3,12
30 Гр	1,5±0,2	7,8±0,9	1 : 5,23

Таким образом, урожай пригодных клубней увеличивала только одна доза – 25 Гр – на 7,1% в сравнении с контролем. Урожайность в варианте с дозой 5 Гр была на уровне контроля. Остальные дозы 10-20 и 30 Гр приводили к снижению данного показателя на 17,8-46,4% по сравнению с контролем. Максимальная урожайность была в варианте с 25 Гр – $3,0 \pm 1,1$ т/га, а минимальная – 30 Гр – $1,5 \pm 0,2$ т/га.

Урожай непригодных клубней снижали от 5,3 до 22,8% все изучаемые дозы относительно контроля. Среди изученных доз максимум данного показателя наблюдали в вариант с дозой 5 Гр – $9,56 \pm 1,2$ т/га, а минимум – 30 Гр – $7,8 \pm 0,9$ т/га.

4. Дискуссия

По результатам проведенной фитоэкспертизы выращенного урожая картофеля из облученных клубней, установлено, что дозы от 5 до 30 Гр различно влияют на распространенность ризоктониоза на клубнях нового урожая, а также есть существенные различия в распространенности склероциальных и несклероциальных форм заболевания. Дозы 5, 15-30 Гр приводят к снижению распространенности несклероциальных форм на клубнях, а при дозах 10, 20-25 Гр отсутствовали склероциальные формы заболевания. Однако, урожай пригодных клубней увеличивала только доза 25 Гр, относительно контроля.

5. Выводы

1 Поверхностная обработка семенного картофеля рентгеновским излучением в диапазоне от 5 до 30 Гр эффективна в отношении ризоктониоза картофеля и способствует улучшению качества клубней нового урожая за счет снижения распространенности различных форм болезни.

2. Более всего выход количества здоровых клубней повышали дозы 15 и 30 Гр, где данный показатель был выше контрольного на 27,1-35,2%, а в весовом эквиваленте более эффективны были дозы

5 и 25 Гр, где урожай здоровых клубней составил 2,8-3,0 т/га, но в первом случае не превышал контрольного значения.

6. Благодарности

Исследование выполнено при финансовой поддержке РНФ в рамках научного проекта №22-63-00075.

7. Использованная литература

1. O'Brien P.A. Biological control of plant diseases // Australas Plant Pathol. 2017. – V. 46. – P. 293-304.
2. Tariq M., Khan A., Asif M., Khan F., Ansari T., Shariq M., Siddiqui M. Biological control: a sustainable and practical approach for plant disease management // ActaAgricScand on B - Soil & Plant Science. 2020. – V. 70(6). – P. 507-524.
3. Березина Н.М., Каушанский Д.А. Предпосевное облучение семян сельскохозяйственных растений. М.: Атомиздат, 1975. – 264 с.
4. Стерхова Т.Н., Савушкин А.В., Сиротин А.А., Корнаузов П.Д. Электрический способ обеззараживания семян сельскохозяйственных культур // Инженерный вестник Дона. 2013. – Т. 24, №. 1. – С. 96–103
5. Халиков С.С., Малюга А.А., Чуликова Н.С. Экологически безопасные препараты на основе механохимической модификации тебуконазола для комплексной защиты картофеля // Агрохимия. 2018. – № 10. – С. 46-53.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям. – Москва, 2012. – 351 с.
7. Методика исследований по культуре картофеля. – М.: НИИКХ, 1967. – 264 с.
8. Сорокин, О.Д. Прикладная статистика на компьютере. – Новосибирск, 2012. – 282 с.
9. Машьянова Г.К., Гринберг

Е.Г., Штайнерт Т.В. Овощные культуры и картофель в Сибири. – Новосибирск, 2010. – 523 с.

10. Методические указания по оценке селекционного материала на устойчивость к фитофторозу, ризоктониозу, бактериальным болезням и механическим повреждениям. – М.: ВАСХНИЛ, НИИКХ, 1980. – 52 с.

УДК: 633.11.631 527(5752)

СОЗДАНИЕ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ, АДАПТИРОВАННЫХ К ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Пахомеев Олег Владимирович (0009-0007-1959-4274),
Ибрагимова Василя Санкеевна (0009-0000-9983-9583)

Кыргызский научный - исследовательский институт земледелия

***Аннотация:** история селекции пшеницы в Кыргызской Республике. Новые сорта пшеницы, созданные в Кыргызском НИИ земледелия за последние годы. Потенциал урожая новых сортов пшеницы. Качество зерна новых сортов пшеницы. Устойчивость сортов пшеницы к абиотическим и биотическим факторам среды. Перспективы селекции пшеницы в условиях глобального изменения климата. Патенты на новые сорта пшеницы.*

***Ключевые слова:** история, пшеница, сорт, урожай, потенциал, качество, зерно, устойчивость, факторы, биотические, абиотические, перспективы, глобальный, изменение, климат, патенты.*

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН КЫРТЫШТЫК-КЛИМАТТЫК ШАРТТАРЫНА БЫЛАЙЫКТАШТЫРЫЛГАН БУУДАЙДЫН СОРТТОРУН ЧЫГАРУУ

Пахомеев Олег Владимирович (0009-0007-1959-4274),
Ибрагимова Василя Санкеевна (0009-0000-9983-9583)

Кыргыз дыйканчылык илим-изилдөө институту

***Аннотация:** Кыргыз Республикасынын буудай селекциясынын тарыхы. Буудайдын жаны сорттору, акыркы жылдары кыргыз илимизилдөө институтунда чыгарылган. Буудайдын жаны сортторунун жөндөмдүүлүгү. Буудайдын жаны сортторунун дан сапаты. Буудай сортторунун абиотикалык жана биотикалык факторлорго туруктуулугу. Глобалдык климаттын өзгөрүшүндө буудай өстүрүүнүн келечеги.*

***Өзөктүү сөздөр:** тарых, буудай, сорт, түшүм, потенциал, сапаты, дан, туруктуулугу, факторлор, биотикалык, абиотикалык, келечеги, глобалдык, климаттын өзгөрүшү, патенттер.*

CREATION OF WHEAT VARIETIES ADAPTED TO SOIL AND CLIMATIC CONDITIONS OF THE KYRGYZ REPUBLIC

Pakhomееv Oleg Vladimirovich (0009-0007-1959-4274),
Ibragimova Vasila Sankeevna (0009-0000-9983-9583)

Abstract: the history of plant breeding in the Kyrgyz Republic. The new wheat varieties, created in the Kyrgyz research Institute of agriculture in last years. Potential yield of new wheat varieties. Grain quality of new wheat varieties. Resistance of new wheats to abiotic and biotic factors. Perspective of wheat breeding in condition of global climate change. Patents for new wheat varieties.

Keywords: history, wheat, variety, yield, potential, quality, grain, resistance, factors, biotic, abiotic, perspectives, global, climate change, patents.

1. Введение

Актуальной задачей земледельцев является получение высоких урожаев пшеницы и улучшение качества зерна. Ранее созданные сорта Кыргызской селекции: Интенсивная, Эритроспермум 13, Тилек, Кыял, Асыл, Данк, Наздан, Вассан - для орошаемых условий и Эритроспермум 760, Адыр, Кайрак, ЭХОЛ, Ралуб, Таажы – для засушливых условий богары, показали высокую продуктивность и рентабельность. Возможности увеличения производства зерна за счет освоения новых посевных площадей и за счет возделывания интенсивных сортов практически исчерпаны.

Глобальное изменение климата, которое проявилось, в том числе, в виде почвенной и воздушной засухи, а также уменьшение стока вод, в связи с исчезновением некоторых ледников на территории Кыргызской Республики, привело к необходимости создания нового сортотипа растений пшеницы, обладающего высокой жаро-и засухоустойчивостью (Пахомеев О.В. Алгоритм селекции и семеноводства пшеницы в условиях локального изменения климата в Кыргызской Республике, 2015). В орошаемых условиях необходимо создание сортов, эффективно использующих высокий агрофон, для повышения их потенциала.

Цели и задачи исследований:

Селекционная работа ведется по двум разделам:

1) Создание сортов пшеницы для орошаемых условий.

2) Создание сортов пшеницы для богарных условий.

Для создания высокопродуктивных сортов на орошаемом фоне и богаре имеется достаточный задел исходного материала.

2. Материалы и методы исследования

На всех этапах изучения селекционного материала проводятся полевая оценка и фенологические наблюдения. По результатам экологического испытания новые сорта пшеницы рекомендуются для возделывания их в разных агроэкологических зонах республики. После прохождения ДЮЗ-экспертизы на новый сорт выдается патент.

Условия проведения исследований. Закладка полевых опытов, а также семеноводческих посевов производится на условно- орошаемых землях Кыргызской опытно-селекционной станции, а также богарном опытном участке Семхоза «Жаны-Пахта» Сокулукского района Чуйской области. Проводится экологическое испытание на Иссык-Кульской опытно-селекционной станции и Нарынской опытной станции.

Селекционная работа проводится по полной схеме селекционного процесса:

1. Изучение коллекции
2. Гибридизация
3. Выращивание и отбор гибридных популяций (F2 –F5)
4. Селекционный питомник первого года
5. Селекционный питомник второго

года

6. Контрольный питомник
7. Предварительное испытание
8. Конкурсное сортоиспытание
9. Экологическое и производственное испытание
10. Размножение перспективных сортов
11. Передача перспективных сортов на Государственное сортоиспытание.
12. Передача новых сортов на ДЮЗ-экспертизу

3. Результаты исследования

Началом селекционной работы с пшеницей в Кыргызстане на базе

Государственной селекционной станции можно считать 1934 год. В 1956 году ГСС была преобразована в Кыргызский НИИ земледелия, где в 1971 году был открыт Кыргызский селекцентр. В настоящее время в отделе селекции и первичного семеноводства пшеницы селекционная работа ведется по созданию пластичных сортов двух типов:

а) высокоинтенсивные для орошаемого земледелия, способные формировать урожай зерна до 100 ц/га;

б) отвечающие засушливым условиям богарного земледелия, с урожайностью 30-45 ц/га.

Созданные за последние годы сорта

Таблица 1. Потенциал урожая и качество зерна сортов пшеницы селекции Кыргызского НИИ земледелия.

№	Сорт	Агрофон, тип развития	Урожай, ц/га	Качество зерна				Масса 1000 зерен, г	Стекло-видность, %	Общая хлебопекарная оценка балл
				Белок, %	Клейковина, %	ИДК	Натура зерна, г			
1	Адыр	Полив Богара	95,0 66,7	14,6	29,0	80	810	48,3 40,0	92,0	4,8
2	Эритро-спермум 760	Полив Богара	92,0 63,5	13,6- 14,9	28,4	83	800	37,0- 44,0	94,5	4,7
3	Кайрак	Полив Богара	83,5 65,5	12,6- 13,2	25,1- 28,4	60	790	43,6- 45,8	93,0	4,5
4	Ралюб	Полив Богара	90,2 65,0	13,1	26,6	39	700	40,0	91,0	3,8
5	ЭХОЛ	Полив Богарац	87,0 64,5	13,5	28,8	90	910	43,4- 47,1	94,0	5,0
6	Интен-сивная	Озимая Яровая	96,5 63,5	13,4- 16,0	28,9- 35,5	85	890	36,2- 47,6	91,0	4,9
7	Таажы	Богара Полив	87,5 61,5	13,8	27,5	85	820	40,0	94,0	4,7

пшеницы- Адыр, Кайрак, Эритроспермум 760, Ралюб, ЭХОЛ и Таажы, приспособлены к возделыванию как на орошаемых землях, так и в условиях засушливой богары. Они обладают высоким потенциалом урожая- до 95ц/га при орошении и 66,7 ц/га на

обеспеченной осадками богаре (Каталог сортов и гибридов растений, допущенных к использованию на территории Кыргызской Республики, 2015). По качеству зерна многие из них относятся к сильным пшеницам (табл. 1).

Таблица 2. Урожай и качество зерна сортов озимой пшеницы конкурсного сортоиспытания на условно-орошаемом фоне, урожай 2023 года.

№	Сорт	Масса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л	Стекловидность %	Урожай, ц/га	Отклонение от стандар- та, ц/га
1	Кайрак, ст.	34,0	776	70	19,5	
2	Эритроспермум 13	34,8	780	33	18,4	-1,1
3	Адыр	38,0	814	61	24,8	5,3
4	Асыл	44,8	824	27	24,8	5,3
5	Эритроспермум 760	39,6	814	69	17,6	-1,9
6	Вассан	37,6	777	51	14,7	-4,8
7	Баграт	35,6	772	45	19,2	-0,3
8	Безостая 100	32,8	790	51	16,8	-2,7
9	Эланчик	32,4	794	61	7,8	-11,7
10	Алексеич	35,2	804	37	10,8	-8,7
11	Интенсивная	36,8	805	27	22,4	2,9
12	НСР 05					1,5

Результаты испытания сортов пшеницы в озимом посеве показали превосходство сортов селекции Кыргызского НИИ земледелия над Российскими сортами. Урожай на уровне стандарта – сорта Кайрак (19,5 ц/га) показал только сорт Баграт. Урожай сортов Безостая 100, Эланчик и Алексеич был существенно ниже стандарта (табл.2). Наиболее высокий урожай был у сортов Кыргызского НИИ земледелия Адыр и Асыл (24,8 ц/га), а также факультативного сорта Интенсивная (22,4 ц/га). Общий низкий уровень урожая в посевах объясняется отсутствием полива, без внесения минеральных удобрений и поздним сроком посева. Наиболее высокий

показатель массы 1000 зерен был у сорта Асыл (44,8 г). У этого сорта был самый высокий показатель натуры зерна – 824 г/л. Высокие показатели натуры зерна (814 г/л) были у сортов Адыр и Эритроспермум 760. Наиболее высокие показатели стекловидности были у сортов Кайрак (70%), Эритроспермум 760 (69%) и Адыр (61 %).

Анализ структуры урожая сортов озимой пшеницы конкурсного сортоиспытания на условно-орошаемом фоне (табл.3) показал, что наиболее скороспелыми сортами являются Адыр, Асыл, Эритроспермум 760, Интенсивная, у которых колошение наступило,

Таблица 3 - основные показатели сортов озимой пшеницы конкурсного сортоиспытания на условно-орошаемом фоне, урожай 2023 года

№	Сорт	Вес зерна, г/м ²	Дата колошения	Высота растения, см	Длина колоса, см	Число колосков в колосе, шт	Число зерен одного колоса,шт.	Вес зерна 1 колоса, г
1	Кайрак	195	14.05	89	10,1	19,9	45	1,94
2	Эритроспермум 13	184	13.05	78	9,0	19,8	46	1,74
3	Адыр	248	8.05	92	9,2	18,5	39	1,77
4	Асыл	248	9.05	100	10,1	20,9	47	2,29
5	Эритроспермум 760	176	10.05	85	9,4	18,2	44	1,90
6	Вассан	147	14.05	74	10,3	20,8	40	1,65
7	Баграт	192	16.05	69	9,2	21,4	35	1,25
8	Безостая 100	168	14.05	68	10,0	20,5	46	1,64
9	Эланчик	79	11.05	70	10,2	19,1	41	1,62
10	Алексеич	108	17.05	74	9,5	17,3	43	1,54
11	Интенсивная	224	07.05	95	10,8	20,2	49	2,09

соответственно, 08,09,10 и 07 мая. Наиболее высокорослыми оказались сорта Асыл (100 см) и Интенсивная (95 см). По числу зерен и весу зерна одного колоса наиболее высокие показатели были у сортов Кайрак (45 шт. и 1,94г), Асыл(47шт.и 2,29г), Эритроапермум 760 (44 шт. и 1,90 г) и Интенсивная (49 шт. и 2,09 г). Наиболее высокий показатель числа колосков в колосе было у сортов Асыл (20,9 шт), Вассан (20,8 шт.), Баграт (21,4 шт.),

Безостая 100 (20,5 шт.) и Интенсивная(20,2 шт.). Наиболее высокий показатель веса зерна с одного м² был у сортов Адыр (38,0 г), Эритроспермум 760 (39,6 г) и Асыл(44,8 г). В Государственный Реестр сортов и гибридов растений, допущенных к использованию на территории Кыргызской Республики на 2024 год входит 23 сорта озимой и яровой пшеницы селекции Кыргызского нии земледелия.

4. Обсуждение.

Адаптивный потенциал сортов мягкой озимой пшеницы в условиях обеспеченной и необеспеченной осадками богары Кыргызстана можно реализовать, также, как и на орошаемых землях, только при соблюдении агротехники их возделывания (Товстик М.Г., Любавина Р.Ф., Ефименко С.М.» Новые сорта в Киргизии», 1983 г.). Особое внимание, при этом, необходимо обратить на оптимальные сроки посева озимой пшеницы. Резкое снижение урожая было отмечено в поздних посевах, со слабым развитием растений. Дана оценка пластичности, стабильности, гомеостаза растений сортов мягкой озимой пшеницы селекции Кыргызского НИИ земледелия. На основе экологического испытания можно говорить о целесообразности возделывания культуры, сорта в конкретном регионе (Пахомеев О.В.»Гомеостаз растений мягкой озимой пшеницы в засушливых условиях богары Кыргызстана», 2012).

5. Заключение

1. Селекционно – семеноводческая работа по пшенице ведется на условно – орошаемом и богарном фонах.
2. По результатам испытания в селекционных питомниках выделены сорта, пошедшие в посев под урожай 2024 года.
3. В семеноводческих питомниках получены семена 23 сортов высших репродукции. Сорт Таажы допущен к использованию на территории Кыргызской Республики.
4. Получены патенты на сорта Наздан и Вассан.
5. Сорта пшеницы Вассан и Наздан проходят Государственное испытание при озимом посеве.
6. Поддерживаются ежегодно патенты на сорта пшеницы Адыр, Кайрак, Ралюб, ЭХОЛ, Данк и Таажы.
7. По результатам исследований сотрудниками отдела опубликовано в 2023 году 4 статьи и 2 статьи находятся в публикации в 2024 году.
8. В 2024 году сотрудники отдела

принимали участие в международной научно- практической конференции в Институте животноводства и пастбищ, а также XXV11 Международном научно-практическом форуме «Аграрная наука-сельскохозяйственному производству СНГ и BRICS».

9. Сотрудники участвовали в апробации посевов зерновых культур.

6. Список литература

1. Пахомеев О.В. Алгоритм селекции и семеноводства пшеницы в условиях локального изменения климата в Кыргызской Республике.Материалы 11 Международного конгресса» Глобальные изменения климата и биоразнообразии». Алматы: Типография ТОО «Алитрон», 2015. с. 275-276.
2. Каталог сортов и гибридов растений, допущенных к использованию на территории Кыргызской Республики. Бишкек, изд. Дом «Аль Салам»,2015,255с.
3. Государственный реестр сортов и гибридов растений, допущенных к использованию на территории Кыргызской Республики.Бишкек,2024с 7
4. Товстик М.Г., Любавина Р.Ф., Ефименко С.М. Новые сорта пшеницы в Киргизии, Фрунзе: Кыргызстан,1983. с3-7.
5. Пахомеев О.В. Гомеостаз растений мягкой озимой пшеницы в засушливых условиях богары Кыргызстана «Материалы международной научно-практической конференции.Вестник Кыргызского Национального аграрного университета им. К.И.Скрябина,Бишкек, 2012.-с.37-41.

РАЗДЕЛ 2. ВЕТЕРИНАРИЯ / ВЕТЕРИНАРИЯ / VETERINARY

УДК 619:616.98:579.841.93Б

**ИЗУЧЕНИЕ ЭПИЗООТИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПО БРУЦЕЛЛЕЗУ СРЕДИ
ВАКЦИНИРОВАННОГО КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

Турсумбетов Мамбеталы Садывалыевич (0009-0004-7115-4389)¹,
Чегиров Саламат Биримкулович (0009-0003-7707-0314)¹,
Дарданов Байыш Эсенгулович (0009-0009-0594-4127)²,
Орозов Жайлообек Чоконович (0009-0001-1958-5753)²,
Айдаров Медербек Искендерович (0009-0002-8942-1962)²,
Курсанбаева Клара Авалбековна (0009-0002-6550-2434)²,
Омурзакова Мээрим Искаковна (0009-0009-9621-8779)³,
Касымбекова Сымбат Шарипбековна (0009-0007-8837-6713)³,
Мырзабекова Укен Джаныбердиевна (0009-0004-9524-9331)³,
Сапаш кызы Торохан (0009-0003-5553-2135)³

¹Кыргызский научно-исследовательский институт ветеринарии имени А. Дуйшеева,
г. Бишкек, Кыргызская Республика

²Кыргызский национальный аграрный университет имени К. И. Скрябина,
г. Бишкек, Кыргызская Республика

³Кыргызский национальный университет имени Ж. Баласагына, г. Бишкек
Кыргызская республика

***Аннотация:** исполнителями проведены серологические исследования среди КРС на наличие бруцеллезной инфекции на территории Кыргызской Республики. Для этого от вакцинированных крупного рогатого скота взяты образцы крови в количестве 2191 проб и исследованы на наличие возбудителей бруцеллеза. Животные были вакцинированы вакциной из Штамма-19 в 2017 – 2019 гг. в возрасте от 3-18 месяцев. В 24 пробах выявлены бруцеллы, что составило около 1% от общего числа обследованных животных.*

***Ключевые слова:** бруцеллез, КРС, Дифференциальная диагностика*

**ЭМДЕЛГЕН БОДО МАЛДЫН БРУЦЕЛЛЕЗУНУН ЭПИЗООТИЯЛЫК АБАЛЫН
ИЗИЛДӨӨ**

Турсумбетов Мамбеталы Садывалыевич (0009-0004-7115-4389)¹,
Чегиров Саламат Биримкулович (0009-0003-7707-0314)¹,
Дарданов Байыш Эсенгулович (0009-0009-0594-4127)²,
Орозов Жайлообек Чоконович (0009-0001-1958-5753)²,
Айдаров Медербек Искендерович (0009-0002-8942-1962)²,
Курсанбаева Клара Авалбековна (0009-0002-6550-2434)²,
Омурзакова Мээрим Искаковна (0009-0009-9621-8779)³,
Касымбекова Сымбат Шарипбековна (0009-0007-8837-6713)³,
Мырзабекова Укен Джаныбердиевна (0009-0004-9524-9331)³,

Сапаш кызы Торохан (0009-0003-5553-2135)³

¹А. Дүйшеев атындагы Кыргыз ветеринария илим-изилдөө институту, Бишкек шаары, Кыргыз Республикасы

²К. И. Скрябин атындагы Кыргыз улуттук агрардык университети, Бишкек, Кыргыз Республикасы

Аннотация: Сыноочулар тарабынан Кыргыз Республикасынын аймагында бодо малдын арасында бруцеллездук инфекцияга серологиялык изилдөөлөр жүргүзүлгөн. Бул үчүн эмделген бодо малдан 2191 үлгүдөгү кан үлгүлөрү алынып, бруцеллездун козгогучтары текшерилген. Жаныбарлар итамм-19 вакцинасы менен 2017-2019 жылдары 3-18 айлык кезинде эмделген. 24 үлгүдө бруцеллалар аныкталды, бул изилденген жаныбарлардын жалпы санынын 1% ын түздү.

Өзөктүү сөздөр: Бруцеллез, Бодо мал, Дифференциалдык диагностика

STUDY OF THE EPIZOOTIC STATUS OF BRUCELLOSIS AMONG VACCINATED CATTLE

Tursumbetov Mambetaly Sadyvalyevich (0009-0004-7115-4389)¹,
Chegirov Salamat Birimkulovich (0009-0003-7707-0314)¹,
Dardanov Bayysh Esengulovich (0009-0009-0594-4127)²,
Orozov Zhailoobek Choconovich (0009-0001-1958-5753)²,
Aidarov Mederbek Iskenderovich (0009-0002-8942-1962)²,
Kursanbayeva Klara Avalbekovna (0009-0002-6550-2434)²,
Omurzakova Meerim Iskakovna (0009-0009-9621-8779)³,
Kasymbekova Symbat Sharipbekovna (0009-0007-8837-6713)³.

¹ Kyrgyz Research Institute of veterinary named after A. Duisheev, Bishkek, Kyrgyz Republic

² Kyrgyz National Agrarian University named after K. I. Scriabin, Bishkek, Kyrgyz Republic

Annotation: the performers conducted serological studies among cattle for the presence of brucellosis infection in the territory of the Kyrgyz Republic. To do this, blood samples in the amount of 2,191 samples were taken from vaccinated cattle and examined for the presence of pathogens of brucellosis. The animals were vaccinated with a vaccine from Strain-19 in 2017-2019 at the age of 3-18 months. Brucella was detected in 24 samples, which accounted for about 1% of the total number of examined animals.

Keyword: Brucellosis, Cattle, Differential diagnosis

1. Введение

Бруцеллез среди животных достаточно широко распространен во всем мире. В большинстве развитых стран ситуация по этой инфекции системой профилактических

мероприятий, в том числе серологическими исследованиями образцов крови. Несмотря на то, что сообщения об инцидентности и превалентности в разных странах различаются, бруцеллез крупного рогатого

скота, вызываемый *B. Abortus* пока что, остается самой распространенной инфекцией, особенно в регионах с развитым скотоводством, в европейских странах, а также в Австралии, Новой Зеландии, Израиля (Искандаров М.И. 2012)

У людей бруцеллы вида *B. melitensis* вызывают серьезное, клинически выраженное заболевание. Бруцеллезом, вызываемым возбудителем вида *B. Melitensis*, люди заболевают преимущественно в тех регионах, где широко развито животноводство. Для Кыргызстана, располагающего обширными горными пастбищами, животноводство является преобладающей отраслью, определяющей экономику республики. А мясные и молочные продукты являются основными видами продовольственной корзины городского и сельского населения. В отраслях животноводства занято около трети трудоспособного сельского населения, и от эпизоотического благополучия среди сельскохозяйственных животных зависит состояние здоровья населения по зоонозным болезням, общим для человека и животных, в том числе по бруцеллезу. В настоящее время во всем мире насчитывается до 500000 человек, зараженных бруцеллезом.

В общем комплексе противобруцеллезных мероприятий важное место занимает специфическая профилактика животных. Бруцеллез среди крупнорогатого скота, имевший в прошлом широкое распространение, на территории Кыргызской Республики, в настоящее время находится на стадии искоренения, благодаря интенсивно проводимым мероприятиям по вакцинации животных. До 1996 года для профилактики и борьбы с бруцеллезом среди крупного рогатого скота достаточно успешно применялась вакцина из штамма 19 *B. abortus*, в том числе малые дозы этой вакцины. Ее применение дало свои положительные результаты и свидетельствовало об эффективности выбранной стратегии и тактики борьбы с бруцеллезом. Однократная подкожная прививка живым вирулентным препаратом

Штамм-19 в 90% случаев предохраняет животных от заражения бруцеллезом. (Е.С. Слепцов 2020)

Результаты массовой вакцинации животных живой вирулентной культурой бруцелл подтверждают, что этот метод создает у животных активный иммунитет, предохраняющий их от заражения (Касьянов А.Н. 1985)

В настоящее время из всех противобруцеллезных вакцин, применяемых в разных странах, в том числе в Кыргызстане, наиболее широкое распространение, получила вакцина из штамма *B. abortus* 19. Она отвечает практически всем требованиям, предъявляемым к вакцинным штаммам по стабильности, иммуногенности и безвредности (Касьянов А.Н. 1987).

2. Материалы и методы исследования

В качестве материалов для наших исследований по профилактике и борьбе с бруцеллезной инфекцией послужили сыворотки крови. Образцы крови от животных отбирали согласно действующих правил и инструкций с соблюдением мер биобезопасности. Пробы отбирали от ранее вакцинированных в 2024г. животных из всех дворовых хозяйств. Обследованиям были охвачены все регионы Кыргызской Республики. Всего от животных было отобрано и исследовано 2191 проб сывороток крови. Лабораторные исследования выполнялись научными сотрудниками лаборатории по изучению бруцеллеза КНИИВ с применением серологических реакций РБП, ИФА и РИД. При выполнении диагностических исследований с применением иммуноферментного анализа были использованы тест наборы COMPELISA от фирмы «APHA SCIENTIFIC» (А. А. Сизов 2018).

Последовательные лабораторные серологические исследования в периоды до и после вакцинации животных позволили изучить изменения эпизоотического

состояния среди крупного рогатого скота. Под действием вакцинного препарата, то есть процесса антителообразования в их организме.

3. Результаты исследования

Оздоровление животноводческих ферм крупного рогатого скота от бруцеллезной инфекции проводилась путем их вакцинации и изоляции вакциной из Штамма- 19 (2017-2019 гг.). Вакцинации подвергался молодняк в возрасте от 3-18 месяцев, согласно разработанного стратегического плана по борьбе с бруцеллезом в Кыргызской Республике, утвержденного ГИВФБ ПКР №262 от 31.12.2018 г. Проверка результатов проводимой вакцинации проводилась ежегодно с применением серологических диагностических исследований. Последние контрольные исследования были проведены в 2024 г. Образцы крови отбирали путем случайной выборки у коров, которые были ранее вакцинированы и зарегистрированы в Системе идентификации и отслеживания животных (СИОЖ). Мониторинговым обследованиям были охвачены все 7 областей, из Нарынской области от животных взято и исследовано 279 проб крови, Чуйской 447, Джалал-Абадской 402, Ошской 391, Иссык-

Кульской 306, Баткенской 160, Таласской 206 проб крови.

Лабораторными исследованиями установлено, что из числа 2191 проб крови только в 24 пробах выявлены бруцеллы, что составляет 1,09% от общего числа проб крови.

Все инфицированные животные были, в основном, из Чуйской и Нарынской областей, где высоко развито скотоводство (Чуйская) и овцеводство (Нарынская область). Однако количество инфицированных бруцеллезом животных незначительное, что свидетельствует об активной профилактической работе ветеринарной службы по борьбе с бруцеллезом. Так, ветеринарной службой проводится тестирование молочной продукции на бруцеллез с применением экспресс – диагностики. Проводится регулярный отбор проб крови и с применением высокоспецифичных методик исследуется на инфицированность бруцеллезом. Исследуется видовой состав бруцелл, пути их заноса в организм восприимчивых животных. Также интенсивность инвазированности половозрастных групп животных. Все проводимые оздоровительные мероприятия дают свои положительные результаты.

Таблица 1. Результаты исследования проб крови КРС в 2024 г.

№	Область	Всего исследовано проб	Результаты РИД, ИФА		уровень инфицированности, %
			положит.	отрицат.	
1	Нарынская	279	7	272	2,5
2	Чуйская	447	9	392	2,0
3	Д ж а л а л - Абадская	402	5	397	1,2
4	Ошская	391	1	390	0,3
5	Иссык-Кульская	306	2	304	0,7
6	Баткенская	160	0	160	0,0
7	Таласская	206	0	206	0,0
	Всего:	2191	24	2121	1,1

4. Дискуссия

Как показывает практика, противобруцеллезные мероприятия занимает важное место в профилактике болезни. При этом авторами Слепцовым Е.С. опыты показывают, что однократная подкожная прививка живой вирулентной культурой за 2 месяца до оплодотворения в 90% случаев предохраняет животных от последующего заражения и аборта. В последнее время с учетом соображений экологического характера назрела необходимость постепенного отхода от применения живых вакцин, создания и внедрения в практику безопасных инактивированных, химических и генно-инженерных вакцинных препаратов.

5. Выводы

Эпизоотическими обследованиями и лабораторными серологическими исследованиями среди большого поголовья крупного рогатого скота установлено, что среди вакцинированных КРС регистрируются единичные случаи их инфицирования бруцеллезом. Однако они оказывают существенное влияние на распространение инфекции среди здоровых животных, а также представляют угрозу заражения населения бруцеллезом.

В этой связи существует необходимость в продолжение и совершенствование профилактических мероприятий по оздоровлению неблагополучных ферм. Продолжение дифференциальной диагностики выявленных бруцелл и устранение всех выявленных путей по распространению возбудителей бруцеллеза, среди крупного рогатого скота. Совершенствование зооветеринарных условий в направлении исключения средств и способов заражения животных бруцеллезом.

6. Использованная литература

1. Эффективность использования О-ПС антигена в ИФА для дифференциальной экспресс-диагностики бруцеллеза крупного рогатого скота / А. А.

Сизов, А. С. Димова, С. К. Димов [и др.] // Ветеринария. – 2018. – № 1. – С. 9-14.

2. Искандаров М.И. Бруцеллез животных в России (эпизоотологические особенности и совершенствование специфической профилактики): автореф. дисс. ...д-ра ветер. наук / М.И. Искандаров: 06.02.02. – Москва, 2012. – 46 С.

3. Касьянов А.Н. Течение вакцинного процесса у телок, иммунизированных малыми дозами вакцины из штамма 19 / А.Н. Касьянов, Р.Г. Ягудин, М.И. Искандаров // В сборнике: Пути ликвидации инфекционных и инвазионных болезней сельскохозяйственных животных. – Новосибирск. – 1985. – С. 23-25.

4. Реактивность крупного рогатого скота при иммунизации против бруцеллеза малой дозы вакцины из штамма 19 / А.Н. Касьянов [и др.] // Бюллетень Всесоюзного ордена Ленина научно-исследовательского института экспериментальной ветеринарии им. Я.Р. Коваленко. – 1987. - № 64. – С. 59-65

5. Специфическая профилактика бруцеллеза крупного рогатого скота в Российской Федерации / Е.С. Слепцов [и др.] // Ветеринария и кормление. – 2020. - №6 – С.47-50

МАКРОСКОПИЧЕСКОЕ И ГИСТОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ОРГАНОВ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ У ОВЕЦ

Иргашев Алмазбек Шукурбаевич (0000-0002-4789-5628)¹,
Асанова Элиза Ишембековна (0000-0002-8595-6225)¹,
Ишенбаева Светлана Нарынбековна (0000-0002-0056-9366)¹,
Белек кызы Сезим (0000-0002-5866-2045)²

¹ Кыргызский национальный аграрный университет, г. Бишкек, Кыргызстан

² Кыргызско-Турецкий университет «Манас» г. Бишкек, Кыргызстан

Аннотация: данная статья посвящена изучению макроскопического и гистологического строения тимуса, лимфатических узлов и селезенки у клинически здоровых овец. Объектами морфологического исследования служили кусочки лимфоидных органов: тимуса, лимфатические узлы и селезенки овец в возрасте 2-2,5 года. Макроскопически тимус у овец делится на парную шейную и непарную грудную части. Гистологически дольки тимуса состоят из коркового и мозгового вещества, а также из тимусных телец Гассала. В возрасте 2-2,5 года тимус подвержен к возрастной инволюции. Макроскопически лимфатические узлы имеют округлую, овальную, удлиненную и трехгранную формы, гистологически лимфатические узлы состоят из капсулы с трабекулами, коркового и мозгового вещества. Корковое вещество состоит из В-зоны и Т-зоны. Селезенка непарный орган и форма ее овальная или треугольная, консистенция упругая. Селезенка состоит из красной и белой пульпы. Белая пульпа представлена лимфоидной тканью, которая состоит из лимфоидных фолликулов (В-зона) и периартериальных скоплений (Т-зона). У клинически здоровых овец дольки тимуса, Т- и В-зоны лимфатических узлов и селезенки могут находиться в различном морфофункциональном состоянии с преобладанием лимфоидных фолликулов в состоянии покоя. Относительно нормальное строение долек тимуса, Т-зоны и В-зоны лимфатических узлов и селезенки может служить эталоном при исследовании их при инфекционных, инвазионных, опухолевых болезнях и иммунодефиците у овец.

Ключевые слова: овца, тимус, лимфатические узлы, селезенка, гистологическое строение, Т- и В-зоны.

КОЙДУН ИММУНДУК СИСТЕМА ОРГАНДАРЫНЫН МАКРОСКОПИЯЛЫК ЖАНА ГИСТОЛОГИЯЛЫК ТҮЗҮЛҮШҮ

Иргашев Алмазбек Шукурбаевич (0000-0002-4789-5628)¹,
Асанова Элиза Ишембековна (0000-0002-8595-6225)¹,
Ишенбаева Светлана Нарынбековна (0000-0002-0056-9366)¹,
Белек кызы Сезим (0000-0002-5866-2045)²

¹ Кыргыз улуттук агрардык университети, Бишкек, Кыргызстан

² Кыргыз-Түрк «Манас» университети, Бишкек, Кыргызстан

Аннотация: бул макала клиникалык жактан оорубаган, дени таза койдун тимусунун, лимфа түйүндөрүнүн жана көк боорунун макроскопиялык жана гистологиялык түзүлүшүн изилдөөгө арналган. Изилдөөнүн морфологиялык объектилерине 2-2,5 жаштагы койдун лимфоиддик органдарындагы тимустун, лимфа түйүндөрүнүн жана көк боорунун кесимдери пайдаланды. Макроскопиялык тимус койлордо жуптуу моюн жана жалкы (жупсуз) көкүрөк бөлүгү болуп бөлүнөт. Тимустун бөлүктөрүнүн гистологиясы кыртыш жана борбордук заттардан жана мындан сырткары тимустук денече Гассалдан турат. 2-2,5 жаш куракта тимус курактык инволюцияга дуушар болгон. Макроскопиялык лимфа бездери тегерек, сүйрү-тегерек, узун жана үч бурчтуу формаларга ээ. Ошондой эле, гистологиялык жактан алганда лимфа бездери трабекулалар, кыртыш жана борбордук бөлүктөн турат. Кыртыш бөлүгү В-зона жана Т-зонадан турат. Көк боор жупсуз орган анын формасы сүйрү же үч бурчтуу жана консистенциясы ийкемдүү болот. Көк боор кызыл жана ак пульпалардан турат. Ак пульпа лимфоиддик ткандардын лимфоиддик фолликулаларынан туруп (В-зона) жана периартериалдык топтолуулардан (Т-зонадан) турат. Клиникалык жактан дени таза койдун тимусунун бөлүктөрүнүн Т - жана В - зоналары, лимфа бездери жана көк боордо лимфоиддик фолликулдардын морфофункционалдык абалы ар кандай болуп, анын басымдуу бөлүгү тынч абалда болушу мүмкүн. Койлордун жугуштуу, инвазиялык, ийирик ооруларында жана иммундук жетишсиздикте лимфа бездери менен көк боор безинин, Т-зонанын жана В-зонанын салыштырмалуу нормалдуу түзүлүшү аларды изилдөө үчүн стандарт катары кызмат кыла алат.

Өзөктүү сөздөр: кой, тимус, лимфа бездери, көк боор, гистологиялык түзүлүш, Т- жана В-зоналар.

MACROSCOPIC AND HISTOLOGICAL STRUCTURE OF THE IMMUNE SYSTEM ORGANS IN SHEEP

Irgashev Almazbek Shukurbaevich (0000-0002-4789-5628)¹,
Asanova Eliza Ishenbekovna (0000-0002-8595-6225)¹,
Ishenbaeva Svetlana Narynbekovna (0000-0002-0056-9366)¹,
Belek kyzy Sezim (0000-0002-5866-2045)²

¹ Kyrgyz National Agrarian University, Bishkek, Kyrgyzstan

² Kyrgyz-Turkish University "Manas", Bishkek, Kyrgyzstan

Annotation: this article is dedicated to the study of the macroscopic and histological structure of the thymus, lymph nodes, and spleen in clinically healthy sheep. The objects of the morphological study were pieces of lymphoid organs: thymus, lymph nodes, and spleens from sheep aged 2 to 2.5 years. Macroscopically, the thymus in sheep is divided into paired cervical and unpaired thoracic parts. Histologically, the lobules of the thymus consist of cortex and medulla, as well as Hassall's corpuscles. At the age of 2 to 2.5 years, the thymus is subject to age-related involution. Macroscopically, lymph nodes have round, oval, elongated, and triangular shapes, while histologically, they consist of a capsule with trabeculae, cortex, and medulla. The cortex comprises B-zones and T-zones. The spleen is an unpaired organ with an oval or triangular shape and a firm consistency. The

spleen consists of red and white pulp. The white pulp is represented by lymphoid tissue, which consists of lymphoid follicles (B-zone) and periarteriolar aggregates (T-zone). In clinically healthy sheep, the lobules of the thymus, T-zones, and B-zones of the lymph nodes and spleen can exist in various morphofunctional states, with a predominance of lymphoid follicles in a resting state. The relatively normal structure of the thymic lobules, T-zones, and B-zones of the lymph nodes and spleen can serve as a reference when studying these organs in cases of infectious, invasive, neoplastic diseases, and immunodeficiencies in sheep.

Keyword: *sheep, thymus, lymph nodes, spleen, histological structure, T-zones, B-zones.*

1. Введение

В плане изучения общей частной иммунологии, иммунной морфологии и иммунной патологии проводятся многими учеными исследования, которые отражены в их научных работах (Рехвиашвили Э.И. 2015; Шакирова С.М., 1999; Арбаев К.С. 1998, Иргашев А.Ш. 2001, 2015).

Иммунная система - это сложная совокупность лимфоидных органов тканей и иммунокомпетентных клеток. Они в свою очередь образуют тканевые и органые структуры - это костный мозг (продуцент стволовых клеток), тимус (центральный иммунокомпетентный орган), селезенка (периферический орган кроветворения), лимфатические узлы (периферический органы иммунной системы), миндалины, лимфоидные скопления кишечника (КАЛТ), легких (ЛАЛТ) и др. (Е.Н. Горошина, 1990).

Иммунная система у разных видов животных и при определенных состояниях инфицирования претерпевает определенные изменения, причем характерные для этих состояний и условий. Поэтому в разных географических регионах могут быть характерные изменения в органах иммунной системы животных.

Тимус иммунной системы животных всех видов, в том числе овец, относится к центральным органам. Он формируется и активно функционирует у животных в молодом возрасте, а в зрелом в нем происходят инволюционные процессы (Пронин В.В. 2007, Волков В.П. 2015).

Тимус расположен в загрудинной области верхнего отдела передней части

средостения на трахее. Сам тимус имеет правую и левую доли, а между ними находится рыхлая клетчатка (Газизова А.И. 2015).

В основе железы имеется эпителиальная ткань, которую представляют эпителиальные клетки. В каждой клетке тимуса различают корковое и мозговое вещество (Решетников И.С. 1979, Брикет Н.Н. 1995).

Являясь центральным органом тимус функционально выполняет регуляторную деятельность тимусзависимых зон периферических органов иммунной системы - селезенки, лимфатических узлов, лимфоидных органов и тканей (Досаев Т.М. 2000).

Как известно из литературных данных с возрастом изменяется деятельность тимуса и происходит его инволюция. Это проявляется и в возрастной динамике морфометрических показателей шейных долей тимуса у овец, яков, кур которые уменьшаются и в таком виде сохраняются в дальнейшей жизни у животного (Айтматов М.Б., Тулобаев А.З. 1992, Алдаяров Н.С. 2002, Асанова Э.И. 2011).

Селезенка является непарным периферическим органом иммунной системы. Основная ее функция - кроветворение и защитный барьер на пути кровотока. В ней кроме того происходят процессы разрушения отживших клеток, особенно эритроцитов. Селезенка участвует в процессах выработки гуморального и клеточного иммунитета и является продуцентом антител (Алдаяров Н.С. 2008).

Селезенка также участвует в регуляции кровотока, при этом запасает кровь, которая при повышении физической активности высвобождается, то есть может функционировать как банк крови (Шапкин Ю.Г. 2009).

Она представлена красной и белой пульпой. В белой пульпе имеются лимфоидные фолликулы. В ней формируется скопление Т-лимфоцитов (Т-зависимая зона), центральная часть фолликулов является антигенозависимой зоной и в ней происходит пролиферация и дифференцировка В-лимфоцитов (В - зависимая зона) (Li Z. 2012).

Лимфатическая система включает лимфу, лимфатические сосуды и лимфатические узлы. Это система имеет большое значения организма животных, так как выполняет функции очищения, эвакуации, осуществляя барьерную, иммуннозащитную и депонирующую деятельность.

В лимфатических узлах лимфоциты образуются в ответ на антигенные раздражения. Они расположены по ходу лимфатических сосудов и выполняет функцию защиты всего организма, как на поверхности под кожной жировой клетчаткой, так и глубоко в органах и тканях, а именно висцерально обеспечивая защиту внутренних органов (Савилова О.В. 2012).

Таким образом, основной функцией иммунной системы является контроль состояние генетического гомеостаза и обеспечения иммунных реакций, защищающих организм период проявления инфекционных болезней, возникновения и развития опухолей.

Цель исследования – изучение макроскопического и гистологического строения тимуса, лимфатических узлов и селезенки у клинически здоровых овец.

2. Материалы и методы исследования

Методы исследования работа выполнена на кафедре ВСЭ, гистологии

и патологии факультета ветеринарной медицины Кыргызского национального аграрного университета им. К.И. Скрябина и КТУ «Манас».

Материалы для макроскопических и гистологических исследований отбирали у овец в возрасте 2-2,5 года Арашанской породы. Объектами исследования служили кусочки лимфоидных органов (тимус, селезенка, лимфатические узлы). Перед взятием материала визуально осматривали все внутренние органы. Кусочки органов фиксировали в 10%-ном водном растворе нейтрального формалина, обезвоживали в возрастающих крепостях спирта и заливали в парафин. Серийные срезы готовили на санном микротоме и микротомом новой модификацией толщиной 4-7 мкм. Гистосрезы окрашивали гематоксилином и эозином. Патологические изменения в исследуемых органах не обнаружены.

3. Результаты исследования

Макроскопическое и гистологическое строение тимуса овец.

Макроскопически тимус у овец делится на парную шейную и непарную грудную части. Шейная часть представлена двумя тяжами (Рис.1 А), расположенными вдоль трахеи, грудная часть располагается в краниальном отделе грудной полости (рис. 1Б). Макроскопически ее консистенция упругая, цвет серо-белый. Железа покрыта влажной, умеренно напряженной, блестящей соединительнотканной капсулой и состоит из долек различной величины.

Корковое вещество выделяется густым расположением лимфоцитов, особенно интенсивно окрашивается подкапсулярная зона коркового вещества, где идет митоз лимфобластов (Рис.2А). Мозговое вещество более светлое и выделяется рыхлым расположением лимфоцитов (Рис. 2А). Отдельные дольки тимуса не имеют четко выделенное корковое и мозговое вещество, и в таких долях отсутствуют тельца Гассалья.

В сети ретикулоэпителиальных клеток располагаются лимфоциты и тимусные

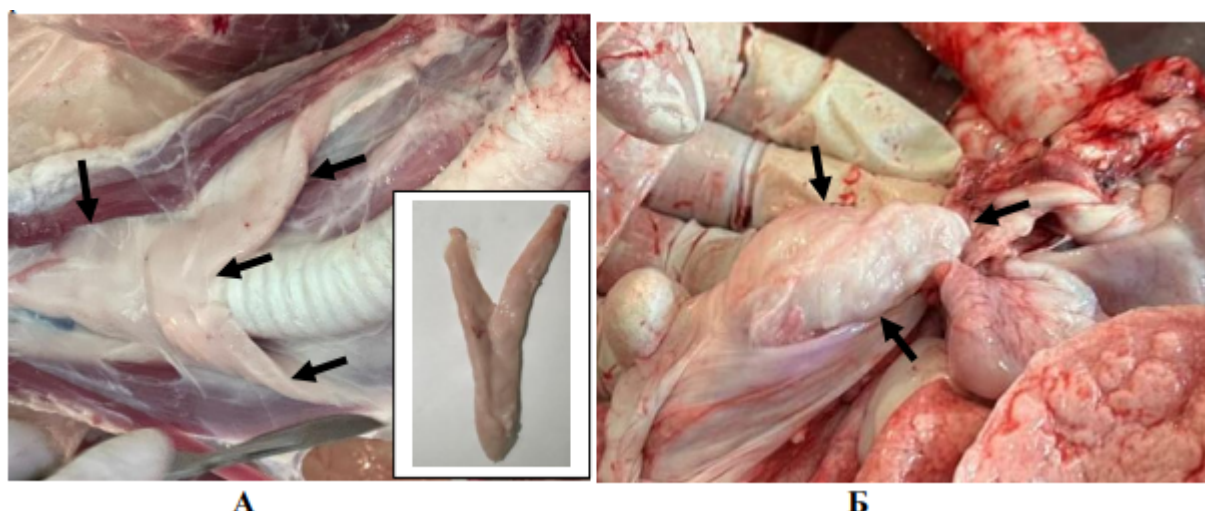


Рис.1. А. Овца 2-х годовалого возраста. Парная шейная доля тимуса (стрелки). Б. Непарная грудная доля тимуса (стрелки).

тельца или тельца Гассалья. Тимусные тельца по строению делятся на одноклеточные и слоистые. Слоистые тимусные тельца в свою очередь включают мелкие и крупные (Рис. 2Б). Одноклеточные тимусные тельца - крупные клетки округлой или овальной формы. Ядро округлой формы и

располагается в центре клетки.

Слоистые тельца выделяются наличием вокруг отдельных одноклеточных телец эпителиальных клеток в состоянии дистрофии. Клетка, которая находится в центре также находится в состоянии дистрофии; иногда в ее цитоплазме

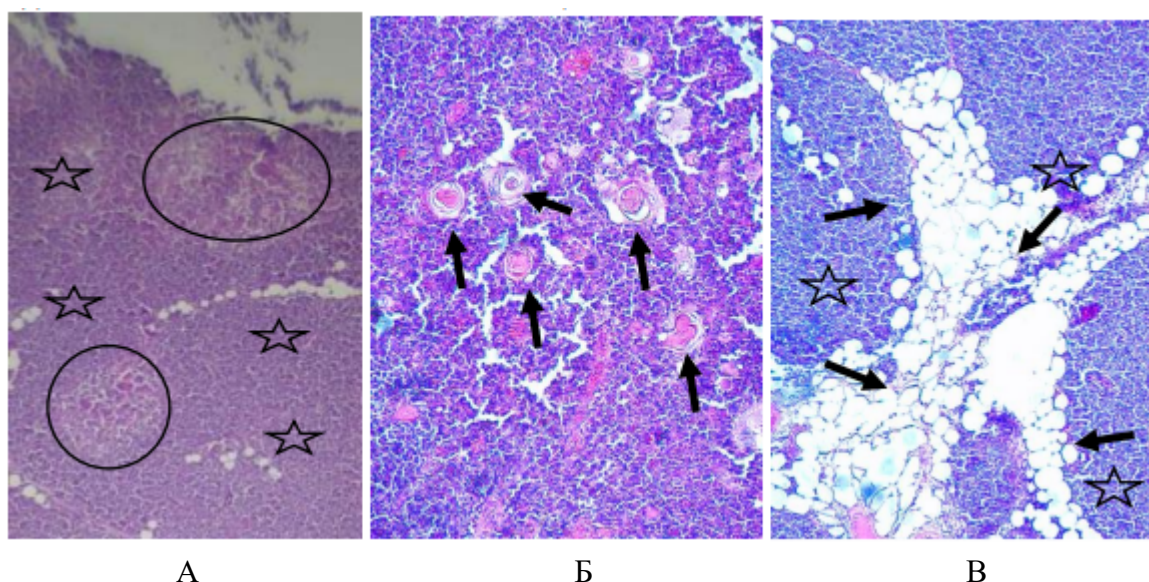


Рис. 2. Тимус овца 2-х годовалого возраста. А. Четко видно корковое (звездочки) и мозговое вещество (внутри овала и круга) тимуса. Окраска гематоксилин и эозин. х 40. Б. Слоистые тельца Гассалья в мозговом веществе (стрелки). Окраска гематоксилин и эозин. х 200. В. Инволюция тимуса и замещение его паренхимы (звездочки) с жировой тканью (стрелки). Окраска гематоксилин и эозин. х 100

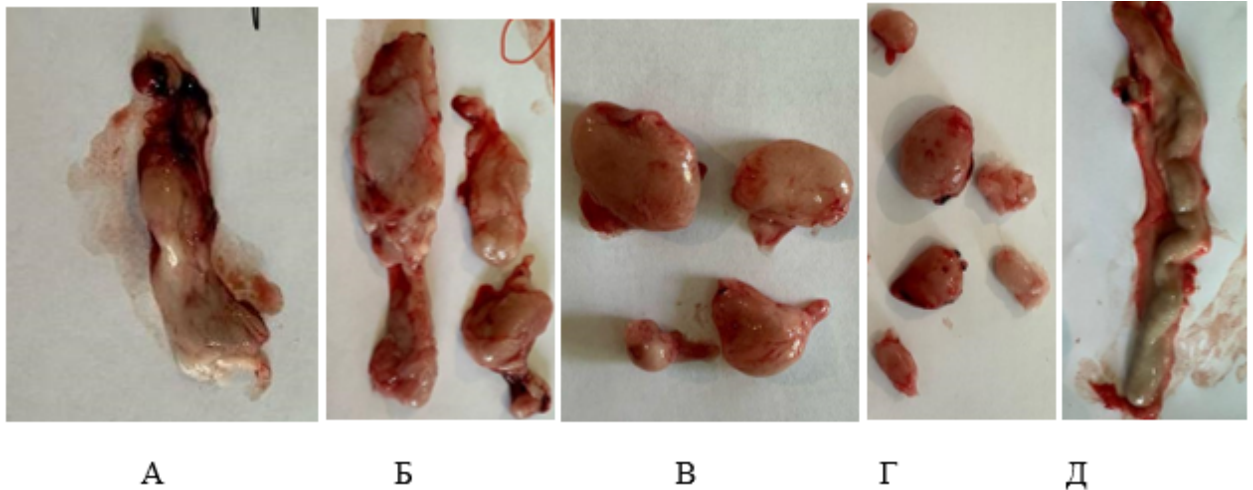


Рис. 3. Овца 2 года. Бронхиальные (А), средостенные (Б), лимфатические узлы, лимфатические узлы желудка (В) и брыжейки (Г, Д).

обнаруживались зерна, окрашенные интенсивно базофильно. Крупные слоистые тельца крупнее чем одноклеточные и мелкие слоистые тельца Гассалья.

Исследования тимуса показывают, что в организме здорового овца дольки находятся в состоянии функционирования и отдельные дольки в состоянии относительного покоя. В состоянии относительного покоя дольки по величине мельче, корковое и мозговое вещество не различается, клетки везде располагаются равномерно, не выявляются тельца Гассалья. В состоянии функционирования дольки крупные, четко различается корковое и мозговое вещество, в подкапсулярной зоне коркового вещества идет пролиферация лимфобластов, а в мозговом веществе имеются одноклеточные и слоистые тельца Гассалья. Тимус подвержен возрастной инволюции (Рис. 2В).

Макроскопическое и гистологическое строение лимфатических узлов. Лимфатические узлы у овец разбросаны по всему организму и макроскопически имеют округлую, овальную, удлинённую и трехгранную формы (Рис 3). Поверхность лимфоузлов гладкая и вокруг лимфоузлов имеется рыхлая соединительная ткань с жировой клетчаткой, количество которой зависит от упитанности овец. Цвет

белосероватый и консистенция упругая. Самыми крупными лимфоузлами являются брыжеечные и каудальный средостенный лимфоузлы.

Лимфоузлы снаружи покрыты капсулой. Трабекулы делят паренхиму лимфоузла на более мелкие участки (Рис. 4А).

Паренхима образована корковым и мозговым веществом. Корковое вещество представлено периферическим участком паренхимы, окрашивается интенсивно из-за плотного расположения лимфоцитов и плазматических клеток (Рис.4А).

Корковое вещество состоит из В-зоны и Т-зоны (Рис.4А). В В- зоне расположены лимфоидные фолликулы. В лимфоидных фолликулах расположены лимфоциты, лимфобласты, макрофаги, дендритные и плазматические клетки. Различают лимфоидные фолликулы со светлым центром (Рис. 4Б) и лимфоидные фолликулы без светлого центра. Лимфоидные фолликулы со светлыми центрами имеют четко выраженные зоны - светлый центр, мантийную и маргинальную зоны. В светлом центре сосредоточено большое количество бластных клеток и плазматических клеток. Мантийная зона четко выделяется плотным расположением лимфоцитов. Маргинальная зона

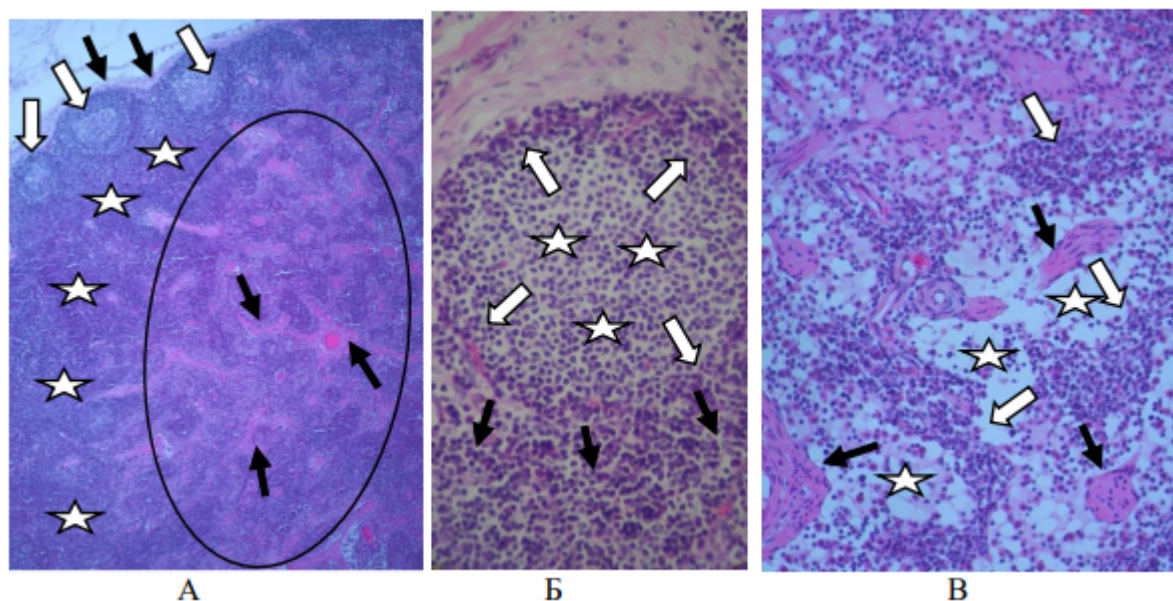


Рис 4. Бронхиальный лимфатический узел овца в возрасте 2 года. А. Общая гистологическая структура лимфатического узла. Капсула (черные стрелки). Кортиковое вещество: лимфоидные фолликулы или В-зона (белые стрелки) и паракортикальная или Т-зона (звездочки). Мозговое вещество (внутри овала). Окраска гематоксилин и эозин. х 40. Б. Лимфоидные фолликулы со светлым центром: светлый центр (звездочки), мантийная зона (белые стрелки) и маргинальная зона (черные стрелки). Окраска гематоксилин и эозин. х 200. В. Мозговое вещество лимфатического узла: мозговые синусы (звездочки), мозговые тяжи (белые стрелки) и трабекулы (черные стрелки). Окраска гематоксилин и эозин. х 200.

выделяется менее плотным расположением лимфоцитов и плазматических клеток.

Структура лимфоидных фолликулов меняется в зависимости от их функционального состояния. По изменению структуры можно определить следующие варианты их функционального состояния - покоя, восстановления, напряженной функции, состояние мобилизации образовавшихся плазматических клеток в синусы.

Мозговое вещество расположено в центральных участках паренхимы и окрашивается светлее в связи с менее плотным расположением иммунокомпетентных клеток. Мозговое вещество состоит из мягкотных тяжей, синусов и трабекул (Рис. 4В).

Таким образом, проведенные исследования показывают, что несмотря на макроскопическое различие лимфоузлов,

гистологически они имеют одинаковое строение, т.е. капсулу с трабекулами, корковое вещество, мозговое вещество.

Макроскопическое и гистологическое строение селезенки.

Селезенка непарный орган, которая расположена в брюшной полости в левом подреберье на рубце. Форма ее овальная или треугольная или четырехугольная, консистенция упругая. Основание органа толстое, а к периферии истончается, края селезенки слегка заостренные. Снаружи селезенка покрыта капсулой (Рис.5). На разрезе селезенки обнаруживается красная пульпа темновинного цвета, белая пульпа в виде мелких беловатых образований округлой формы и трабекулы.

Основу красной пульпы составляет ретикулярная ткань, содержащая клетки крови и иммунной системы: эритроциты, моноциты, макрофаги, лимфоциты и

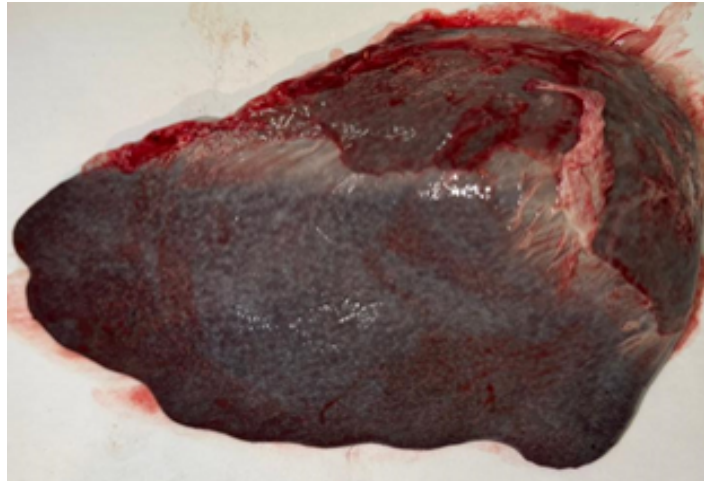


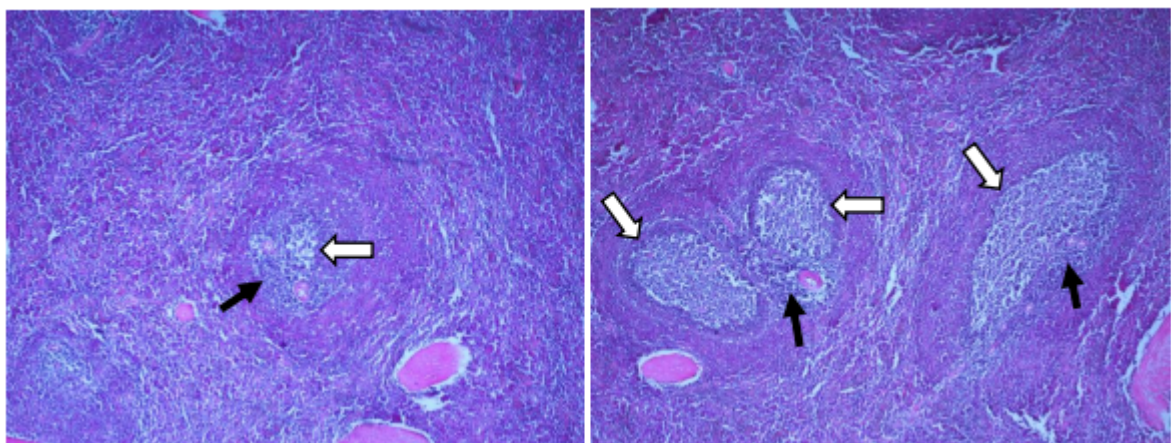
Рис. 5. Селезенка овца 2-х годовичного возраста.

зернистые лейкоциты. Белая пульпа представлена лимфоидной тканью. Белая пульпа включает лимфоидные фолликулы и периартериальные скопления. В лимфоидных фолликулах (В-зона) локализованы лимфоциты и плазматические клетки, ответственные за синтез иммуноглобулинов, в периартериальных скоплениях (Т - зона) локализованы только лимфоциты.

В нормe лимфоидные фолликулы белой пульпы селезенки, также как лимфоидные

фолликулы лимфоузлов, находятся в различном морфофункциональном состоянии: покоя (Рис. 6А), восстановления структуры, функционирования и мобилизации образованных плазматических клеток (Рис. 6 Б). Но в норме большинство лимфоидных фолликулов находится в состоянии относительного покоя.

Таким образом, наши морфологические исследования показали, что белая пульпа селезенки овец состоит из В - и Т- зон.



А

Б

Рис.6. Селезенка овца 2-х годовичного возраста. Гистологическое строение белой пульпы. А. Белая пульпа селезенки в состоянии относительного покоя. Слабо выражены Т- зоны (черная стрелка) и В- зоны (белая стрелка) белой пульпы. Окраска гематоксилин и эозин. х 100. Б. Белая пульпа селезенки в состоянии активного функционирования. Т- зоны (черные стрелки) и В-зоны (белые стрелки) четко выражены. Окраска гематоксилин и эозин. х 100.

4. Дискуссия

В научных статьях посвященные исследованию тимуса, лимфатических узлов и селезенки у овец и других видов домашних животных имеются ряд сообщений, результаты которых можно сравнить с результатами наших исследований.

Макро- и гисто морфология тимуса исследована у романовских овец. Наше исследование еще раз подтверждает данные В.В. Пронина (2006) о наличии в тимусе у овец шейной и грудной доли подтверждают. Гистологически также подтверждаем наличие коркового и мозгового вещества и телец Гассалья в тимусе. С возрастом в тимусе происходит физиологическая инволюция органа (Пронин В.В., 2006), что и подтверждается нашими исследованиями.

В. И. Нога, Н.В. Чопорова (2021) исследуя макро- и микро строение тимуса у животных пришли к такому заключению, что макроскопически тимус состоит из шейной и грудной доли, а микроскопически дольки тимуса имеют корковое вещество и мозговое вещество с наличием телец Гассалья. Эти данные авторов подтверждаются и нашими исследованиями. В конце они пришли к заключению, что тимус является важным органом иммунной системы и он крайне чувствителен к различным факторам (радиация, психогенный стресс, нейрогенный стресс).

Изучено влияние рационов с разным энергетическим уровнем на строение лимфатических узлов у тонкорунных овец. Результаты исследований показывают, что лимфатические узлы овец породы прекос отличаются высокой чувствительностью к воздействию внешних факторов на организм, что подтверждается полиморфизмом клеточной картины (наличие нейтрофилов, эозинофилов, тканевых базофилов, увеличение количества макрофагов и плазмочитов). Следовательно, полиморфизм клеточных популяций может быть залогом эффективной клеточной, гуморальной и макрофагальной иммунной реакции (Ладыш И.А., 2008). Клеточный полиморфизм в лимфатических узлах

отмечен и в нашем исследовании.

В трудах А.И. Афанасьева и др. (2015) отражены результаты исследований макроскопического строения лимфатических узлов овец и гистологически о наличии в корковом веществе Т- и В-зон. Результаты наших исследований подтверждают данные вышеуказанных авторов.

Научная статья Т. П. Шубина, Н. В. Чопорова (2020) посвящена исследованию относительной площади коркового вещества в лимфатических узлах у овец. Результаты исследований показывают, что корковое вещество увеличивалось от рождения до девяти месяцев, в большей степени у животных, получавших «Гамавит», содержащий комплекс биоактивных веществ. Эти данные показывают, что Гамавит способствуют развитию Т- и В-зон лимфатических узлов, отвечающие за клеточную и гуморальную иммунную реакцию. Наши исследования подтверждают о наличии в корковом веществе лимфатических узлов Т- и В-зон, ответственные соответственно за выработку клеточной и гуморальной иммунной реакции.

Сравнительное морфологическое исследование тимуса, лимфатических узлов и селезенки у яков (Иргашев А.Ш. и др., 2013) и у крупного рогатого скота (Касиева Г., 2010) показывают, что макроскопически тимус, лимфатические узлы и селезенка овец по размеру и массе отличаются от исследуемых органов, но гистологически имеют идентичную структуру.

Селезенка у овец южноуральской породы имеет три основные формы: треугольную, у которой краниальный и каудальный углы основания округлены; эллипсоидную и четырехугольную (Вишневская Т.Я., Абрамова Л.Л., 2010), что подтверждается нашими исследованиями. Красная пульпа представлена стромальными ретикулоцитами и макрофагами, образующими гистогематические барьеры. Соотношение красной и белой пульпы как 3/1. Белая пульпа представлена крупными

и мелкими лимфоидными узелками, в которых процентное соотношение периаартериальной, мантийной и маргинальной зон составляет в крупных – 68:26:6, в мелких – 59:33:8 соответственно. В лимфоидных узелках морфологически четко выражена мантийная зона. Проведено сравнительное морфометрическое исследование белой пульпы селезенки у крупного рогатого скота, овец и лошадей. Количество лимфоидных узелков на единицу площади прямо зависит от вида животного и обратно пропорционально их размеру. Так, наибольшее количество узелков на единицу площади (5,0 мм²) имеют овцы (13,3 шт.), а наименьшее – крупный рогатый скот (6,0 шт.). Белая пульпа составляет относительно небольшую часть площади органа и в основном развита у крупного рогатого скота (21,93 %) (Горальский Л.П., Дунаевская А.Ф. 2015). Т. П. Шубина, Н. В. Чопорова (2021) изучили динамика морфологических изменений селезенки овец при использовании биологически активного препарата. Выяснено, что абсолютные показатели лимфоидной ткани селезенки овец, получавших препарат «Гамавит», были выше во все возрастные периоды в сравнении с показателями животных контрольной группы, что свидетельствует о положительном влиянии препарата на селезенку. В нашем исследовании нами подробно описано строение белой пульпы и наличие в ней Т-зон и В-зон, но нами не проведено их морфометрическое исследование.

5. Выводы

1. Тимус у здорового овца находится в состоянии функционирования, а его отдельные доли – в состоянии относительного покоя. Тимус подвержен возрастной инволюции.

2. Несмотря на макроскопическое различие лимфоузлов, гистологически они имеют одинаковое строение. Кортикальное вещество состоит из В-зоны и Т-зоны. В норме лимфоидные фолликулы находятся в различном морфофункциональном

состоянии с преобладанием лимфоидных фолликулов в состоянии покоя.

3. Белая пульпа селезенки имеет В-зоны и Т-зоны. В норме белая пульпа селезенки находится в различном морфофункциональном состоянии с преобладанием белой пульпы в состоянии покоя.

4. Гистологическое строение и морфофункциональное состояние долек тимуса, Т-зоны и В-зоны лимфатических узлов и селезенки может служить эталоном при исследовании иммуноморфологии инфекционных, инвазионных, опухолевых болезней и иммунодефицита у овец.

6. Использованная литература

1. Рехвиашвили Э.И. Коррекция иммунной системы овец при фасциолезе / Э.И. Рехвиашвили, С.А. Гревцова, М.Ю. Кабулова // Горский Государственный Аграрный университет. 2015. - С. 35-39.
2. Шакирова С.М. Морфологические изменения в иммунной системе при контактно-пустулезном дерматите овец / С.М. Шакирова, Г.Р. Шакирова // Башкирский государственный аграрный университет. 2019. – С. 189-192.
3. Арбаев К.С. Неспецифические бронхопневмонии тонкорунных овец в Кыргызстане (морфологический анализ, иммуноморфология и диагностика): Автореф. дис. ... д-ра вет. наук: 16.00.02: 16.00.03. - Бишкек, 1998. – 40 с.
4. Иргашев А.Ш. Морфофункциональное состояние опухолевого роста и органов иммунной системы при легочном аденоматозе. // Монография, Бишкек, 2001, -116 с.
5. Иргашев А.Ш. Макроскопические и гистологические изменения в органах при ларвальном эхинококкозе крупного рогатого скота и овец / А.Ш. Иргашев, Р.З. Нургазиев и др. // Вестник КНАУ. – 2015. №1 (33). – С. 18-22.
6. Пронин, В.В. Анатомо-топографические и морфометрические показатели тимуса, щитовидной железы

и надпочечников новорожденных телят черно-пестрой породы / В.В. Пронин, С.П. Фисенко и др., // Актуальные проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса: Тез. докл. научно-методич. Конференции, посвященной 90-летию академика Д.К. Беляева. - Иваново, 2007. - С.187-189.

7. Волков, В.П. Функциональная иммуноморфология тимуса в аспекте онтогенеза / В.П. Волков // Инновации в науке: сб. ст. по матер. XIVIII междунар. науч.-практ. конф. № 8(45). - Новосибирск: СибАК, 2015. - С. 91-99.

8. Газизова, А.И. Морфофункциональное состояние тимуса у крупного рогатого скота как лимфоидного органа / А.И. Газизова, А.Б. Аткенова // Наука и Мир. - 2015. - Т.1. - №2(18). - С.48-50.

9. Решетников, И.С. Морфологические исследования вилочковой железы северного оленя в онтогенезе: автореф. дис. ... д-ра. вет. наук: 16.00.02. / Решетников Иван Саввич. - Московская вет. академия, 1979. - С. 17-20.

10. Брикет, Н.Н. Морфология и кровоснабжение тимуса у овец латвийской темноголовой породы в онтогенезе: автореф. дис. ... канд. вет. наук: 16.00.02 / Брикет Надежда Николаевна. - Витебск, 1995. - 13 с.

11. Айтманов, М.Б. Возрастная морфология шейной доли тимуса у овец в постнатальном онтогенезе / М.Б. Айтманов, А.З. Тулебаев // Материалы II региональной конференции морфологов Сибири и Дальнего Востока. - Улан Уде, 1992. - С. 3.

12. Алдаяров Н.С. Возрастная морфология лимфоидных органов и тканей у кур кыргызской породы. // Дисс., к.в.н., Бишкек 2002. – 155 с.

13. Асанова Э.И. Морфофункциональное состояние лимфоидных органов и тканей у яков. // Дисс., к.в.н., Бишкек 2011. – 145 с.

14. Алдаяров, Н.С. Иммуногистохимия и ее значение в современных морфологических

исследованиях / Н.С. Алдаяров, А.Ш. Иргашев, А.А. Марасулов, Э.И. Асанова, М. Амиракунов // Вестник Кыргызского аграрного университета. - 2008. - №3. - С.208-212.

15. Шапкин, Ю.Г. Значение селезенки в иммунном статусе организма / Ю.Г. Шапкин, В.В. Масляков // Аналогии хирургии. - М.: Медицина, 2009. - №1. - С. 9-11. 309. Шапкин, Ю.Г. Селезенка и иммунный статус организма / Ю.Г. Шапкин, В.В. Масляков // Вестник хирургии им. И.И. Грекова. - С.-Пб.: ООО «Эскулап», 2009. - Т.168. - №2. - С.110-113.

16. Li, Z. The progress and prospect of fundamental research of the spleen / Z. Li, S. Zhang. - Journal of xi'an jiaotong university (medical sciences), 2012. - №1. - P. 1-6.

17. Савилова, О.В. Особенности микроскопического строения регионарных лимфатических узлов тонкого отдела кишечника коз оренбургской породы / О.В. Савилова, Р.Ш. Тайгузин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - Оренбург, 2012. - №2 (34). - С. 230- 233.

18. Пронин В. В. Морфология щитовидной железы, тимуса и надпочечников в онтогенезе романовских овец// Автореф. дисс. д-ра биол. наук. 16.00.02. Екатеринбург, 2006. - С. 33.

19. Нога, В. И. Гистологическое строение тимуса животных и его акцидентальная и возрастная инволюция / В. И. Нога, Н. В. Чопорова // Инновационные научные исследования. – 2021. – № 1-1(3). – С. 5-13. – DOI 10.5281/zenodo.4459039. – EDN YESQZV.

20. Ладыш И. А. "Строение лимфатических узлов у овец" Мир медицины и биологии, vol. 4, no. 4-1, 2008, pp. 32-36.

21. Афанасьева А.И., Буц Н.Ю., Рядинская Н.И., Катаманов С.Г., Максимов В.И. Биологические особенности овец: учебное пособие / под ред. проф. В.И. Максимова. – Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2015. – С. 56-63.

22. Шубина, Т. П.

Гистологическая структура лимфатических узлов тощей кишки у свиней и овец с применением биостимулятора / Т. П. Шубина, Н. В. Чопорова // Актуальные направления инновационного развития животноводства и современные технологии производства продуктов питания: материалы международной научно-практической конференции, пос. Персиановский, 27 ноября 2020 года. – пос. Персиановский: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Донской государственный аграрный университет", 2020. – С. 211-214. – EDN JSMSJW.

23. Иргашев, А. Ш. Результаты гистологических и иммуногистохимических исследований лимфатических узлов крупного рогатого скота / А. Ш. Иргашев, Г. Касиева // Наука и новые технологии. – 2013. – № 4. – С. 158-161. – EDN VCWIGP.

24. Касиева, Г. Сравнительный морфофункциональный статус лимфатических узлов крупного рогатого скота / Г. Касиева, А. Ш. Иргашев // Вестник Ошского государственного университета. – 2010. – № 3. – С. 32-35. – EDN XRFLXF.

25. Вишневская Т.Я., Абрамова Л.Л. "Особенности морфологии селезенки овцы южноуральской породы" Вестник Оренбургского государственного университета, по. 10 (116), 2010, pp. 98-101.

26. Горальський Л.П., Дунаевська А.Ф. "Морфологія селезенки в сільськогосподарських тваринах" Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, vol. 17, no. 1-2 (61), 2015, pp. 7-13.

27.

28. Шубина Т. П., Чопорова Н. В. Морфологические изменения селезёнки овец в процессе выращивания при использовании биостимулятора "гамавит" Ветеринарная патология, no. 1 (75), 2021, pp. 47-52.=

УДК: 619:616.98:578:832.1:638.183.042

СЕРОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ЦИРКУЛЯЦИИ ГРИППА ЛОШАДЕЙ ТИПА «А» В ПОПУЛЯЦИИ ЛОШАДЕЙ

Нургазиев Рысбек Зарылдыкович (000-0003-1376-6921)¹,
Орозов Жайлообек Чоконович (0009-0001-1958-5753)²,
Ахмеджанов Максат Ахмеджанович (0009-0003-1937-773X)²,
Мамытова Айгуль Табалдыевна (0009-0006-6123-0178)²,
Исакеев Майрамбек Кыдыралиевич (0009-0003-7540-7374)²,
Нурманов Чынгыз Абдыкадырович (0009-0000-1261-1157)²,
Бердикулов Атабек Мусабекович (0009-0007-8614-3684)²,
Анарбекова Алтынай Алмазбековна (0009-0002-5237-9983)²

¹Кыргызский национальный аграрный университет им. К.И. Скрябина, г. Бишкек,
Кыргызская Республика

²Кыргызский научно-исследовательский институт ветеринарии им. А. Дуйшеева,
г. Бишкек, Кыргызская Республика

Аннотация: среди конепоголовья трёх областей по просьбе владельцев проведен эпизоотологический и серологический мониторинг на наличие специфических антител против гриппа лошадей. По данным владельцев лошадей они уже третий год подряд недополучают приплод от кобыл. Ежегодно наблюдаются клинические симптомы респираторной инфекции у лошадей. В последующие годы хотя кобылы приходят в охоту, но они не покрываются жеребцами и остаются холостыми целый год. Иногда кобылы покрываются, однако бывают случаи абортос или неонатальной смерти жеребят. С целью получения приплода они каждые 2-3 года меняют жеребцов. Однако положение с получением приплода не менялось.

Ключевые слова: эпизоотологический и серологический мониторинг, грипп лошадей, ИФА, сыворотки крови, вирусспецифические антитела и др.

ЖЫЛКЫ ПОПУЛЯЦИЯСЫНДА ГРИППТИН «А» ТИБИНДЕГИ ЦИРКУЛЯЦИЯСЫНЫН СЕРОЛОГИЯЛЫК МОНИТОРИНГИ

Нургазиев Рысбек Зарылдыкович (000-0003-1376-6921)¹,
Орозов Жайлообек Чоконович (0009-0001-1958-5753)²,
Ахмеджанов Максат Ахмеджанович (0009-0003-1937-773X)²,
Мамытова Айгуль Табалдыевна (0009-0006-6123-0178)²,
Исакеев Майрамбек Кыдыралиевич (0009-0003-7540-7374)²,
Нурманов Чынгыз Абдыкадырович (0009-0000-1261-1157)²,
Бердикулов Атабек Мусабекович (0009-0007-8614-3684)²,
Анарбекова Алтынай Алмазбековна (0009-0002-5237-9983)²

¹К.И. Скрябин атындагы Кыргыз улуттук агрардык университети, Бишкек шаары,
Кыргыз Республикасы

²А. Дуйшеев атындагы Кыргыз ветеринария илим изилдоо институту, Бишкек шаары, Кыргыз Республикасы

Аннотация: үч облустун жылкыларынын арасында ээлеринин өтүнүчү боюнча жылкы тумоосуна эпизоотологиялык жана серологиялык мониторинг жүргүзүлгөн. Жылкы ээлеринин айтымында, алар үчүнчү жыл катары менен бээлерден тукум албай жатышат. Жыл сайын жылкыларда респиратор инфекциясынын клиникалык белгилери байкалат. Кийинки жылдары бээлер аңчылыкка келгени менен аргымак жабылбайт жана жыл бою бойдок калат. Кээде бээлер айгырдан качып, кулундар аборт болот же жаңы туулган кулундардын өлгөн учурлары катталат. Төл алуу максатында алар айгырларды 2-3 жылда бир алмаштырып турушат. Бирок, тукум алуу абалы өзгөргөн эмес.

Өзөктүү сөздөр: эпизоотологиялык жана серологиялык мониторинг, жылкы тумоосу, ИФА, кандын сары суусу, вирусспецификалык антителолор ж.б.

SEROLOGICAL MONITORING OF EQUINE INFLUENZA TYPE A CIRCULATION IN THE EQUINE POPULATION

Nurgaziev Rysbek Zaryldykovich (000-0003-1376-6921)¹,
Orozov Zhailoobek Choconovich (0009-0001-1958-5753)²,
Akhmedzhanov Maksat Akhmedzhanovich (0009-0003-1937-773X)²,
Mamytova Aigul Tabaldyevna (0009-0006-6123-0178)²,
Isakeev Mayrambek Kydyralievich (0009-0003-7540-7374)²,
Nurmanov Chyngyz Abdykadyrovich (0009-0000-1261-1157)²,
Berdikulov Atabek Mucabekovich (0009-0007-8614-3684)²,
Anarbekova Altynai Almazbekovna (0009-0002-5237-9983)²

¹Kyrgyz National Agrarian University named after K.I. Scriabin, Bishkek, Kyrgyz Republic

²kyrgyz Scientific Research Institute of Veterinary Medicine named after A. Duisheev, Bishkek, Kyrgyz Republic

Abstract: Epizootological and serological monitoring for equine influenza was carried out among the horse population of three regions at the request of the owners. According to the owners of the horses, they have been losing offspring from mares for the third year in a row. Clinical symptoms of respiratory infection in horses are observed annually. In subsequent years, although mares come into heat, they are not covered by stallions for whole year. Sometimes mares are covered, however, there are cases of abortions or neonatal death of foals. In order to obtain offspring, they change stallions every 2-3 years. However, the situation with obtaining offspring does not change.

Key words: epizootological and serological monitoring, equine influenza, ELISA, Blood Serum, Virus specific Antibodies etc.

1. Введение

Коневодство является важной отраслью для агропромышленного комплекса нашей Республики (Ахмеджанов, М.А. – 2020 – диссертация). Поголовье лошадей на 2024 год составляет 542527 голов и наблюдается ежегодный прирост (официальные данные ветеринарной службы при МВРСХиПП КР). Как свидетельствуют проводимые эпизоотологические мониторинги в Кыргызской Республике в последние годы часто выявляются очаги инфекционных респираторных заболеваний лошадей. Многие фермеры ежегодно недополучают приплод в связи с случаями аборта кобыл или их яловостью. В связи с этим актуальной задачей является своевременное выявление возбудителей таких заболеваний и дальнейшее обеспечение охраны здоровья лошадей (Ахмеджанов, М.А. – 2020 – диссертация, Нургазиев, Р. З. и др. – 2017 – № 3 (44) – с. 108-113). На основании проявленных клинических признаков нами было принято решение изучить причастность вирусного гриппа лошадей к этим вспышкам.

Грипп лошадей (Equine influenza) – это остро протекающая, инфекционная (вирусная) респираторная болезнь, характеризующаяся кратковременной лихорадкой, поражением органов дыхания, сухим и болезненным кашлем, пневмонией, поражением желудочно-кишечного тракта, энцефалитами и нарушением сердечной деятельности, отеками груди, тазовых конечностей, брюшной стенки (Нургазиев, Р. З. – Жаныбарлардын вирустук ыландары – 2011. – с. 258-260).

Грипп лошадей имеет большое значение для международного перемещения лошадей и включен в список регистрируемых заболеваний МЭБ (Фалько Стейнбэк – 2021 – APHAscience company/aphagovuk).

Анализ данных по распространению заболевания в странах ближнего и дальнего зарубежья за последние 30 лет свидетельствует о том, что неблагополучными по данной болезни

являются около 50 % стран европейского, азиатского и американского континентов. (Фалько Стейнбэк – 2021 – APHAscience company/aphagovuk).

В 2007-2008 годах грипп лошадей был зарегистрирован на всех континентах, но особенно крупные эпизоотии заболевания были зарегистрированы в Австралии, Монголии, Египте, Российской Федерации, Китае, в том числе и в Кыргызстане (Ахмеджанов, М.А. – 2020 – диссертация).

Болезнь вызывается двумя разными подтипами вируса гриппа А (H7N7, ранее «вирус лошади 1» и H3N8, ранее «вирус лошади 2») (Материалы эписотического бюро – Всемирной организации здоровья животных – 2008).

Возбудитель – РНК-содержащий вирус средних размеров (80-100 нм), относящийся к семейству Orthomixoviridae. Вирион вируса имеет наружную и внутреннюю оболочки. Наружная оболочка содержит два гликопротеида – гемагглютинин и нейраминидазу, которые определяют узкую специфичность вирусов гриппа. Вирус состоит из трех основных компонентов: внутреннего белка (S-антиген), гемагглютинина (H-антиген) и фермента нейраминидазы (Chambers T.M. – 2009. – Т – С. 87-92).

Для гриппа характерно быстрое распространение в чувствительной популяции. Источником возбудителя служат больные животные. Продолжительность инкубационного периода при естественном течении гриппа у лошадей составляет 1 – 6 дней, в некоторых случаях 18 – 20 ч. Клинически заболевание проявляется угнетением, гиперемией слизистых оболочек глаз и носовой полости, увеличением окологлоточных лимфоузлов, неглубоким кашлем. Затем происходит быстрый подъем температуры тела до 39,5 – 40 °С, которая удерживается в течение 1 – 4 дней, лихорадка часто имеет 1 – 2 рецидива. Одновременно с лихорадкой появляется сухой болезненный кашель, который усиливается при движении. Больные животные угнетены, у них

снижается аппетит. Пульс учащен до 65 – 75 ударов в минуту. Симптоматика гриппа у лошадей довольно разнообразна и зависит от условий их содержания и эксплуатации, иммунного статуса и биологических свойств возбудителя (Материалы эпизотического бюро – Всемирной организации здоровья животных – 2008).

В связи с этими клиническая диагностика вируса гриппа лошадей является более сложной задачей, поскольку другие вирусные заболевания, например, респираторная герпесвирусная инфекция может по своим клиническим проявлениям быть сходной с легкой формой гриппа. Инфицированные вирусом гриппа лошади становятся чувствительными к вторичной бактериальной инфекции, и у них могут возникнуть слизисто-гнойные выделения из носа, в результате чего будет диагностировано бактериальное заболевание, а основная причина останется незамеченной (Алексеевкова, С.В. – 2011. – № 3. – С. 37-39, Материалы эпизотического бюро – Всемирной организации здоровья животных – 2008).

Лабораторная диагностика острых инфекций, вызванных вирусом гриппа лошадей, основана на детекции методом ПЦР самого вируса в назальных мазках, полученных у лошадей с острым респираторным заболеванием. Для выявления хронических течений или же определения наличия вирусспецифических антител (после вакцинации или перенесенной инфекции) применяют серологические методы исследований. Самым точным и чувствительным методом является иммуноферментный анализ (ИФА) (Алексеевкова, С.В. – 2011. – № 3. – С. 37-39, Материалы эпизотического бюро – Всемирной организации здоровья животных – 2008).

2. Материалы и методы

Материалы исследования на наличие в крови вирусспецифических антител против гриппа лошадей выполняли серологическими методами, а именно с

применением иммуноферментного анализа (ИФА).

Для обнаружения вирусспецифических антител против гриппа лошадей использовали коммерческий набор (Eguine Herpesvirus and Discriminating Test, Svanovir) согласно приложенного протокола. Для выявления хронических течений или же определения наличия вирусспецифических антител (после вакцинации или перенесенной инфекции) применяют серологические методы исследований. Самым точным и чувствительным методом является метод.

3. Результаты исследований

С целью изучения эпизоотологического состояния конепоголовья проведены обследования конеферм Жайылского района Чуйской области, Жумгалского района Нарынской области и Тюпского района Иссыккульской области.

Весной 2024 года в процессе проведения эпизоотологического мониторинга проводили отбор биологических материалов от кобыл и жеребцов. Из указанных районов было отобрано 37 проб сывороток крови (Рис. 1.). Все отобранные пробы сывороток крови были первично обработаны с учетом ветеринарно-санитарных правил в лаборатории вирусологии и биотехнологии Кыргызского научно-исследовательского института ветеринарии им. А. Дуйшеева.

Исследование образцов крови как было выше указано проводили с применением иммуноферментного анализа (ИФА). Из 20 образцах, отобранных из Жайылского района в 19 образцах, были выявлены вирус специфические антитела против гриппа лошадей типа А (Таблица 1). Во всех 7 образцах, отобранных из Жумгалского района, были выявлены вирус специфические антитела против гриппа лошадей типа А (Таблица 2). Из 10 образцах, отобранных из Тюпского района в 8 образцах, были выявлены вирус специфические антитела против гриппа лошадей типа А (Таблица 3).



Рис. 1. Взятие крови от лошадей

Таблица 1. Результаты постановки ИФА на грипп лошадей типа А
(Жайылский район, Чуйская область)

№	Кличка животных	Возраст (лет)	Грипп	
			положит	отриц
1	Жорго	6	+	
2	Кара бээ	4	+	
3	Бурул	5	+	
4	Кашка байтал	4	+	
5	Сары	5	+	
6	5 кашка	4	+	
7	Кара кашка	5	+	
8	Жэрде	4	+	
9	Жалын	7	+	
10	Красавчик	5	+	
11	Нарын	8	+	
12	Чабдар	6	+	
13	Курон кашка	4	сомнит	-
14	Кара бээ	6	+	
15	Күрөн бээ	4	+	
16	Кашка баш	5	+	
17	Карагер бээ	7	+	
18	Карат	6	+	
19	Галла	6	+	
20	Кызыл	5	+	
Итого:			19	1

Таблица 2. Результаты постановки ИФА на грипп лошадей типа А
(Жумгалский район, Нарынская область)

№	Кличка животных	Возраст (лет)	Грипп	
			положит	отриц
1	Мадонна	6	+	
2	Кара	5	+	
3	Мустанг	4	+	
4	Кашка	6	+	
5	Сулук кара	5	+	
6	Жорго бээ	7	+	
7	Айгыр	6	+	
Итого:			7	0

Таблица 3. Результаты постановки ИФА на грипп лошадей типа А
(Тюпский район, Иссыккульская область)

№	Кличка животных	Возраст (лет)	Грипп	
			положит	отриц
1	Бозала	5	+	
2	Кэтрин	4	+	
3	Мира	7		-
4	Байтал	5	+	
5	Зуля	6		-
6	Кашка бээ	8	+	
7	Кукэ	6	+	
8	Рэмбо	8	+	
9	Кара айгыр	5	+	
10	Кашка	6	+	
Итого:			8	2

При проведении калькуляции и интерпретации результатов ИФА анализов на грипп лошадей мы применяли формулу, предоставленные строго от производителей ИФА наборов (Формула 1.). Все образцы были исследованы дублированием, то есть каждую пробу, положительные и отрицательные контроли наносили сразу на две лунки плашки.

$$S/N\%=(\text{ОП образца})/(\text{ОПк-}) \times 100$$

Формула 1. Для калькуляции результатов ИФА на грипп лошадей (тип А)

4. Дискуссия

Для вируса гриппа характерно быстрое распространение популяции лошадей (короткий инкубационный периода 1 – 6 дней). Клинически заболевание проявляется схожими признаками с другими инфекционными агентами с поражением респираторных органов (Материалы эпизотического бюро – Всемирной организации здоровья животных – 2008).

В этой связи клиническая диагностика вируса гриппа лошадей является более

сложной задачей, поскольку другие вирусные заболевания, например, респираторная герпесвирусная инфекция может по своим клиническим проявлениям быть сходной с легкой формой гриппа. Инфицированные вирусом гриппа лошади становятся чувствительными к вторичной бактериальной инфекции, и у них могут возникнуть слизисто-гнойные выделения из носа, в результате чего будет диагностировано бактериальное заболевание, а основная причина останется незамеченной (Алексеевкова, С.В. – 2011. – № 3. – С. 37-39, Материалы эпизотического бюро – Всемирной организации здоровья животных – 2008).

Для выявления хронических течений или же определения наличия вирусспецифических антител (после вакцинации или перенесенной инфекции) применяют серологические методы исследований. Самым точным и чувствительным методом является метод ИФА (Алексеевкова, С.В. – 2011. – № 3. – С. 37-39). В связи с этим с применением ИФА нами были проведены исследования сывороток крови с целью выявления вирусспецифических антител против гриппа лошадей типа А.

По сведению владельцев лошадей уже третий год подряд они недополучают приплод от кобыл. Ежегодно наблюдаются у лошадей клинические симптомы (признаки) респираторной инфекции. В последующие годы хотя кобылы приходят в охоту, они не покрываются с жеребцами и остаются холостыми целый год. Иногда кобылы покрываются, однако бывают случаи абортов или неонатальной смерти жеребят. С целью получения приплода владелец одной конезаводской фермы каждые 2-3 года меняет жеребцов. Однако положение с получением приплода не меняется. По сведению многих авторов, многие респираторные инфекции лошадей, включая вирусные болезни такие как грипп лошадей, герпесвирусные инфекции, вирусный артериит вызывают схожие клинические признаки (2,5).

В связи с этим нами были отобраны

от подозрительных и больных кобыл сыворотки крови. Результаты проведенных исследований приведены в таблицах. Кроме исследования вирусного гриппа лошадей типа А в дальнейшем для постановки дифференциального диагноза также будут проведены исследования на выявление специфических антител против герпесвирусных инфекций лошадей.

5. Выводы

На территории указанных областей в образцах сывороток крови методом ИФА были обнаружены вирусспецифические антитела против гриппа лошадей типа А. Из 37 исследуемых образцов сывороток крови лошадей 34 проб дали положительный результат на Грипп лошадей типа А.

При отборе биологических материалов (сывороток крови) установлено, что все лошади, от которых были взяты биологические материалы, не были вакцинированы против Гриппа лошадей. Как показали обследования в Кыргызстане кроме спортивных некоторых конезаводов не проводится вакцинация лошадей против вирусных болезней. Следует отметить, что нами отбирались пробы крови только от местных беспородных лошадей. Среди них не было чистокровных, спортивных лошадей, которые могли быть ввезены из страны Ближнего и Дальнего зарубежья, где проводится вакцинация против данных вирусных инфекций.

Следовательно, эти положительные пробы на наличие возбудителей болезней являются не случайными и указывают на эпидемиологическое неблагополучие среди местного конского поголовья по гриппу лошадей. Значительное поголовье местных лошадей ежегодно переболевают инфекционными болезнями лошадей, что влечет большие экономические потери для фермеров от гибели или лечения больных животных, а также от недополучения приплода и продукции коневодства (кобылье молоко). В связи с этим является актуальным проведение ежегодных исследований и своевременное выявление вновь возникших

возбудителей инфекционных болезней лошадей.

Chambers T.M., Quinlivan M., Sturgill T., Cullinane A., Horohov D.W., Zamarin D., Arkins S., Garcia-Sastre A., Palese P. //Equine Veterinary Journal, 2009. - С. 87-92 - <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19301588/>

6. Список использованных источников литературы

Алексеевкова, С. В. Диагностика вирусных болезней лошадей методом ПЦР [Текст] / С. В., Алексеевкова, Г. К., Юров, К. П., Юров. – Российский ветеринарный журнал. – Москва, 2011. – № 3. – С. 37-39.

Ахмеджанов, М.А. Молекулярно-генетическая характеристика герпесвирусов лошадей [Текст] / Диссертация – Бишкек, 2020.

Выявление герпесвируса лошадей первого типа (ВГЛ-1) на территории Кыргызской Республики с применением ПЦР [Текст] / [Р. З., Нургазиев, М. А., Ахмеджанов, Е. Д., Крутская, и др.]. – Вестник КНАУ им. К. И. Скрябина. – Бишкек, 2017. – № 3 (44). – С. 108-113.

Выявление вируса гриппа лошадей первого типа среди штаммов, полученных региональным центром по гриппу в 1975 году [Текст] / [В. А., Исаченко, Л. Я., Закстельская, К. П., Юров и др.]. – В сборнике: Обзор регионального центра по гриппу за IV квартал 1975 г. – Москва, 1976. – С. 24-28.

Нургазиев, Р. З. Жаныбарлардын вирустук ыландары [Текст] / Р. З., Нургазиев. – Бишкек, 2011. – С. 258-260.

Обнаружение вирусных заболеваний лошадей - аспекты отбора проб. Обучение лабораторным методам исследования болезней лошадей. – 2021 APHAscience company/aprhagovuk – Фалько Стейнбэк – Вейбридж, Великобритания. - https://www.carecprogram.org/uploads/Session-2_Overview-and-Technical-Aspects-of-the-Equine-Diseases-Control_Falko-Steinbach_20212911_RU.pdf

Материалы эпизотического бюро – Всемирной организации здоровья животных – 2008 - <https://rr-europe.woah.org/app/uploads/2021/08/3-5-7.pdf>

Chambers T.M. Influenza A viruses with truncated NS1 as modified live virus vaccines: Pilot studies of safety and efficacy in horses/

ДИАГНОСТИКА ДИСПЛАЗИИ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА У СОБАК

**Иргашев Алмазбек Шукурбаевич (0000-0002-4789-5628),
Шаршембаев Белек Шаршембаевич (0009-0004-0105-9642).**

Кыргызский национальный аграрный университет им. К. И. Скрябина, г. Бишкек.

Аннотация: дисплазия тазобедренных суставов у собак – это нарушение развития сустава, при которой две суставные поверхности не соответствуют друг другу по форме, которое ведет к повышенной слабости и подвижности его (головка бедренной кости выходит из вертлужной впадины), что в дальнейшем ведет к развитию артроза и разрушению сустава. Существуют различные программы скрининга, использующие рентгенографическую оценку расширенной вентродорсальной проекции бедра для племенного отбора. Целью данного исследования было расширение знаний о морфологических изменениях при дисплазии ТБС такие как анатомическое строение вертлужной впадины (учитывают её размер, глубину и форму), анатомическое строение головки бедра (учитывают её форму и размер), конгруэнтность и измерить степень (подвывиха) подвижность между суставными поверхностями.

Ключевые слова: дисплазия тазобедренного сустава у собак, головка бедренной кости, вертлужная впадина, рентгеновский снимок, конгруэнтность, подвывих, дистрактор, остеоартрит.

ИТТЕРДИН ЖАМБАШ САН МУУНУН ДИСПЛАЗИЯСЫН ДИАГНОСТИКАЛОО

**Иргашев Алмазбек Шукурбаевич (0000-0002-4789-5628),
Шаршембаев Белек Шаршембаевич (0009-0004-0105-9642)**

Кыргыз улуттук агрардык университети. К.И. Скрябин атындагы, Бишкек шаары.

Аннотация: иттердин жамбаш сан муунун дисплазиясы – муундардын өнүгүүсүнүн бузулушу, мында эки муундун бети формасы боюнча бири-бирине дал келбейт, бул анын алсыздыгынын жана кыймылдуулугунун жогорулашына алып келет (сан сөөктүн башы ацетабулумдан чыгат), андан ары муундун артроздук өнүгүшүнө жана муундун бузулушуна алып келет. Асыл тукум тандоо үчүн жамбаш сан муунун проекциясын рентгенографиялык баалоону колдонгон ар кандай скрининг программалары бар. Бул изилдөөнүн максаты дисплазиясындагы морфологиялык өзгөрүүлөр жөнүндө билимди кеңейтүү ацетабулумдун анатомиялык түзүлүшү (анын көлөмүн, тереңдигин жана формасын эске алуу), сан сөөктүн башынын анатомиялык түзүлүшү (формасын жана өлчөмүн эске алуу), конгруенция жана даражасын өлчөө (сублуксация) муун беттеринин ортосундагы мобилдүүлүк.

Өзөктүү сөздөр: иттердин жамбаш сан муунун дисплазиясы, сан сөөктүн башы, ацетабулум, рентген, конгруенция, сублуксация, дистрактор, остеоартрит.

DIAGNOSIS OF HIP DYSPLASIA IN DOGS

**Irgashev Almazbek Shukurbaevich (0000-0002-4789-5628),
Sharshembaev Belek Sharshembaevich(0009-0004-0105-9642).**

Kyrgyz National Agrarian University named after K. I. Skryabin, Bishkek, Kyrgyzstan

Annotation: *Hip dysplasia in dogs is a developmental disorder of the joint in which the two articular surfaces do not conform to each other in shape, leading to increased weakness and mobility of the joint (femoral head protrudes from the acetabulum), which further leads to osteoarthritis and destruction of the joint. There are various screening programs that use radiographic evaluation of the extended ventrodorsal projection of the femur for breeding selection. The aim of this study was to increase the knowledge of morphologic changes in hip dysplasia such as anatomic structure of the acetabulum (considering its size, depth and shape), anatomic structure of the femoral head (considering its shape and size), congruence and measure the degree of (subluxation) mobility between the articular surfaces.*

Keywords: *Hip dysplasia in dogs, femoral head, acetabulum, X-ray, congruence, subluxation, distractor, osteoarthritis*

1. Введение

Дисплазия происходит от греческих слов (dys – что означает отклонение от нормы и plasia – развитие, формирование). Dysplasia – нарушение развития. Дисплазия тазобедренного сустава (далее ТБС) у собак - наследственно обусловленное, неправильное формирование тазобедренного сустава, при котором вертлужная впадина и головка бедренной кости не соответствуют друг другу по форм. Неправильное формирование тазобедренного сустава у собак выражается в аномальном строении головки бедренной кости или суставной впадины, или же их обеих (С.А. Ягников. 2006).

Дисплазия ТБС у собак впервые была описана Gerry B. Schnelle 1935г. Изначально Шнелле дал определение дисплазии ТБС как врожденный подвывих В 1966 году Хенриксон, Норберг и Олссон после проведенных исследование описали его как: Различная степень нестабильности тазобедренного сустава, допускающая подвывих в раннем возрасте, приводящая к разной степени углубления

вертлужной впадины и уплощения головки бедренной кости, что в конечном итоге неизбежно приводит к остеоартриту. Таким образом, знание степени расшатанности тазобедренного сустава является ключом к прогнозированию конечного развития дисплазии ТБС у собак. Причины дисплазии тазобедренного сустава многофакторны. как наследственные, так и факторы окружающей среды играют роль в аномальных развитии костей и мягких тканей; однако, наследственные факторы являются основными определяющими (Kei Hayashi 2023).

Лечение дисплазии ТБС чаще всего заключается в медикаментозном лечении, однако существует множество вариантов хирургического вмешательства. Ранняя диагностика дисплазии ТБС у собак является ключевым моментом, поскольку некоторые варианты лечения, такие как ювенильный симфизиодез, эффективны только в возрасте до 5 месяцев Золотым стандартом диагностики является рентгенологическое исследование с разгибанием тазобедренного сустава (Emma R Schachner, Mandi J Lopez

2015).

В 1983 году доктор Гейл Смит, профессор ветеринарной школы при Пенсильванском университете, разработал новый научный метод ранней диагностики дисплазии тазобедренного сустава у собак. Исследования, проведенные в его лаборатории, доказали, что этот метод диагностики позволяет определить предрасположенность к дисплазии ТБС у собак в возрасте шестнадцати недель. В 1993 году метод PennHIP (Pennsylvania Hip Improvement Programm), был представлен общественности в качестве клинического инструмента, помогающего постановке диагноза. Этот метод с успехом используется и в настоящее время для ранней диагностики дисплазии ТБС у собак. Целью данного исследования было отобрать собак разных пород. С породной предрасположенностью к дисплазии ТБС. Провести рентгенологическое исследование с применением метода PennHIP. Описать морфологические изменения у разных пород при дисплазии ТБС такие как анатомическое строение вертлужной впадины (учитывают её размер, глубину и форму), анатомическое строение головки бедра (учитывают её форму и размер), конгруэнтность и измерить степень подвижности между суставными поверхностями, угол наклона и длина шейки бедра.

Сегодня общее ветеринарное мнение заключается в том, что дисплазия тазобедренного сустава это наследственное заболевание, проявляющееся в виде расшатывания тазобедренного сустава, которое приводит к развитию остеоартрита. Таким образом, знание степени расшатанности тазобедренного сустава является ключом к прогнозированию конечного развития остеоартрита тазобедренного сустава. Чтобы добиться дальнейшего снижения распространенности дисплазии ТБС, необходимо информировать ветеринарных врачей и заводчиков о ценности классификации.

2. Материалы и методы

исследования

Исследование проводилось в ветеринарной клинике «КЫРГЫЗВЕТСЕРВИС» г. Бишкек. Путем рентгенологического исследования. Были собраны данные всех собак выбранных пород, поступивших в клинику для рентгенологического исследования. Все снимки были сделаны с помощью рентгеновского аппарата HIGH FREQUENCY X- RAY MACHINE с прямой оцифровкой, использовали программу VET-DROC для визуализации изображения и измерения индекса дистракции тазобедренного сустава. Грудную клетку собаки помещали в специальное мягкое позиционное устройство в спинном положении с вытянутыми тазовыми конечностями. В исследование были вовлечены троя собак, 4 -10 месячного возраста, разных пород: Немецкая овчарка, лабрадор-ретривер, ротвейлер. Поскольку они были наиболее предрасположенными породами.

Всех собак исследовали под седацией препаратом пропофол (5мг\кг) внутривенно.

Исследование проведено методом PennHIP.

Процедура PennHIP состоит из трех отдельных рентгенограмм: вид с разгибанием бедра, вид с компрессией и вид с дистракцией.

3. Результаты исследования

По результатам рентгенологического исследования было оценено морфологические изменения и подвижность сустава при дисплазии тазобедренного сустава у собак. Оба признака были измерены у каждой собаки правого и левого бедра, но в статье мы использовали только худший показатель.

Первый снимок выполнили в спинном положении, при этом задние конечности вытягиваются в длину с параллельными и слегка пронируемыми (внутренне повернутыми) бедрами так, чтобы каленные чашки были по центру. Оценили общее состояние впадины таза, головки и шейки

бедренной кости, а также наличие или отсутствие остеоартрита в тазобедренных суставах, в данном исследовании животные были молодого возраста поэтому у них не выявили остеоартрит.

Выполнили компрессионную рентгенограмму (головками бедренной кости, максимально смещенными в сторону вертлужной впадины) было оценено конгруэнтность.

Третий снимок которую провели с помощью специального дистрактора. Он действует как рычаг, при приведении коленных суставов друг к другу тазобедренные суставы смещаются от вертлужных впадин. При помощи компьютерной программы определили центр головки бедренных костей. После чего рассчитали дистракционный индекс, который является произведением радиуса головки бедренной кости на расстояние от центра вертлужной впадины до центра головки бедренной кости.

В данной исследовании описание дается лишь немецкой овчарке так как лишь у него выявили дисплазию ТБС, по результатам рентгенологического исследования вертлужная впадина слабо развита что указывает на слабый охват вертлужной впадиной головки бедренной

кости, размер и форма соответствует головке бедренной кости. Вертлужная впадина может быть классифицирована как нормальная, слабо или сильно атрофированная, вертлужной впадины оценивались три параметра: размер, форма и глубина вертлужной впадины.

Головка бедренной кости имеет сферическую форму с небольшим углублением, где крепится круглая связка. Изменении формы головки бедренной кости не визуализируется. Изменения формы головки бедренной кости может быть слегка малой или приплюснутой.

Шейка бедра она тонкая по направлению к центру, четко идентифицируется относительно головки бедра. В противном случае может выглядеть как продолжение головки бедра из-за своей слегка цилиндрической формы. Утрата четких контуров может быть легкой или явной из-за остеофитов.

Вторым этапом мы измерили подвижность сустава методом PennHIP. На снимке с дистракционной проекцией немецкой овчарки видно, что головки бедренной кости практически полностью выходят из вертлужной впадины, что говорит о значительной патологичной подвижности ТБС у собаки. Это определяет

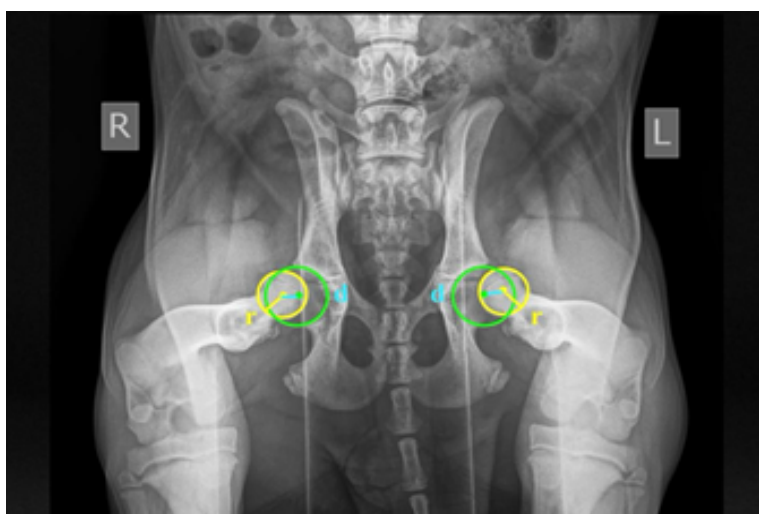


Рис. 1. Индекс дистракции - это отношение расстояния (d) между центрами окружностей головки бедра и вертлужной впадины к радиусу головки бедра (r). Индекс дистракции правой конечности составил 0.77, а левой конечности 0.90

существенный риск развития дисплазии тазобедренного сустава у данной особи в течение нескольких лет.

- $DI < 0,30$ - физиологическая гипермобильность, хороший прогноз
- $DI \ 0,30-0,60$ - увеличенная гипермобильность, осторожный прогноз
- $DI > 0,60$ - избыточная гипермобильность, неблагоприятный прогноз

4. Дискуссия

Учитывая сложность диагностики и отсутствия критериев отбора в разведении не удивительно что дисплазия ТБС у собак остается самой распространенной патологией в Кыргызстане среди крупных пород собак. В клинической практике на территории Кыргызстана из за отсутствия ранних методов диагностики питомцы данной патологией попадают на прием уже со вторичными патоморфологическими изменениями которые ухудшают качество жизни у собак. В данном исследовании представлена программа PennHIP, использующая рентгенологический снимок и ручное измерения индекса дистракции. Измерение демонстрирует значительный потенциал и при использовании в сочетании с другими важными параметрами, может служить ценным инструментом для ранней диагностики дисплазии ТБС у собак. Несмотря на то, что в предыдущих исследованиях во всем мире были разработаны программы, связанные с ранним методом диагноза дисплазии ТБС, но до сих пор на территории Кыргызстана ни проводились исследования направленное на выявление дисплазии ТБС у щенков.

Если подвывих тазобедренном суставе не очевиден, PennHIP (рис.1) может быть выполнен уже в возрасте 16 недель для более объективной оценки нестабильности (Butler and Gambino 2017).

У молодых собак остеоартрит может быть минимальным или отсутствовать, хотя признаки подвывиха или полного

вывиха могут присутствовать (что обычно оценивается на вентродорсальном снимке ноги в вытянутом виде), (Felix Michael Duett, 2020). В данном исследовании приняли участие щенки молодого возраста у которых не было признаков остеоартрита. Эти результаты подчеркивают ценность ранней диагностики.

Целью данного исследования было провести рентгенологическое исследование оценить патоморфологические изменения и обобщить полученную данные на территории Кыргызстана.

5. Выводы

Актуальность ранней диагностики и лечения дисплазии ТБС у собак обусловлена высокой частотой этой патологии, сложностью своевременного выявления и необратимые вторичные изменения в суставе при отсутствии своевременного лечения. В этом исследовании использовали программу PennHIP . Нашей целью было отработать метод PennHIP и оценить патоморфологические изменения характерное для разных пород, данные которых в последующем обобщим среди коллег на территории Кыргызстана что поможет ветеринарным врачам при введении пациентов с ортопедическими заболеваниями. В нашем исследовании отобрав лишь трех собак разных пород мы выявили значительную подвижность в тазобедренном суставе у немецкой овчарки. Дистракционный индекс у немецкой овчарки составил правой конечности составил 0.77, а левой конечности 0.90 что говорит о избыточной гипермобильности при этих показателях прогноз неблагоприятный, высокий риск развития остеоартрита. Вторичных изменений не выявлено в силу молодого возраста собаки. Рентгенологическая оценка позволяет с высокой точностью диагностировать наличие дисплазии тазобедренного сустава и не допустить распространение болезни в популяции собак.

6. Использованная литература

1. Ягников Сергей Александрович 2005 Оперативное лечение дисплазии тазобедренного сустава у собак: Обоснование, методы, результаты
2. Kei Hayashi 2023 Diagnosis of Lameness in Dogs 104
3. Emma R Schachner, Mandi J Lopez. Diagnosis, prevention, and management of canine hip dysplasia: a review 2015 6:181-192
4. Butler J Ryan, Gambino J, Canine Hip Dysplasia: Diagnostic Imaging, Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice, 2017, 47(4), 777–793.
5. Felix Michael Duerr, Dr. med. vet., MS, DACVS-SA, DECVS, DACVSMR Canine Lameness 2020 386-396.

**РАЗДЕЛ 3. ГИДРОМЕЛИОРАЦИЯ, ЭКОЛОГИЯ И ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО
/ ГИДРОМЕЛИОРАЦИЯ, ЭКОЛОГИЯ ЖАНА ЖЕРГЕ ЖАЙГАШТЫРУУ /
HYDROMELIORATION, ECOLOGY AND LAND MANAGEMENT**

УДК 577:664

**ВЛИЯНИЕ ПЛАСТИКОВОЙ ТАРЫ И УПАКОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ
НА ЭКОЛОГИЮ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ**

Мааткеримова Жибек Мааткеримовна (0000-0001-7605-5131),

Тарасова Светлана Петровна (0000-0002-1399-8573),

Капарова Эльмира Берекеевна (0000-0001-6055-6615)

*Кыргызский национальный аграрный университет им. К.И. Скрябина, Бишкек,
Кыргызстан.*

***Аннотация.** В статье рассмотрены проблемы экологии, загрязнения окружающей среды и пищевая безопасность при использовании на пищевом производстве и быту пластиковой тары и упаковки. Установлено, что в республике применяется в больших количествах одноразовая пластмассовая тара и упаковочные материалы, особенно в пищевой индустрии. Анализ информационных материалов, касающиеся производства, применения и утилизации полимерной синтетической тары и упаковочных материалов, доказывает серьезные масштабы угрозы для окружающей среды и здоровья человека. Приведены результаты анкетирования респондентов, касающиеся учета мнения о законодательных ограничениях по использованию пластиковых пакетов и упаковки. Формирование в обществе правильного поведения в отношении использования пластиковой тары и упаковки требует времени, ресурсов и усилий всех заинтересованных сторон, включающих как государственные органы и экологические неправительственные организации.*

***Ключевые слова:** полимерная, пластиковая тара и упаковочные материалы, пищевая безопасность, загрязнители, продукты питания, утилизация.*

**ЭКОЛОГИЯ ЖАНА ТАМАК-АШ КООПСУЗДУГУНА ПЛАСТМАССА
ИДИШТЕРДИН ЖАНА ТАҢГАКТООЧУ МАТЕРИАЛДАРДЫН ТИЙГИЗГЕН
ТААСИРИ**

Мааткеримова Жибек Мааткеримовна (0000-0001-7605-5131)

Тарасова Светлана Петровна (0000-0002-1399-8573)

Капарова Эльмира Берекеевна (0000-0001-6055-6615)

*К.И. Скрябин атындагы Кыргыз улуттук агрардык университети, Бишкек,
Кыргызстан*

***Аннотация:** Макалада тамак-аш өндүрүшүндө жана күнүмдүк турмушта желим идиштерди колдонууда экологиялык көйгөйлөр, айлана-чөйрөнүн булганышы жана азык-түлүк коопсуздугу талкууланат. Бир жолу колдонулуучу пластмасса идиштер жана таңгактоочу материалдар республикада, өзгөчө тамак-аш өнөр*

жайында көп колдонулуп жаткандыгы аныкталды. Полимердик синтетикалык идиштерди жана материалдарды өндүрүү, колдонуу жана кайра иштетүү боюнча маалыматтык материалдарды талдоо айлана-чөйрөгө жана адамдардын ден соолугуна коркунучтун олуттуу масштабын далилдейт. Полиэтилен багыштыктарды жана таңгактарды колдонууга мыйзамдык чектөөлөр боюнча пикирлерди кароо боюнча респонденттердин сурамжылоонун жыйынтыктары келтирилген. Коомдо полиэтилен багыштыктарды жана пластик идиштерди колдонуу боюнча туура жүрүм-турумду калыптандыруу бардык кызыкдар тараптардын, анын ичинде мамлекеттик органдардын да, экологиялык бейөкмөт уюмдардын да убактысын, ресурстарын жана күч-аракетин талап кылат.

Өзөктүү сөздөр: полимер, пластик идиштер жана таңгактоочу материалдар, тамак-аш коопсуздугу, булгоочу заттар, тамак-аш азыктары, кайра иштетүү.

INFLUENCE OF PLASTIC CONTAINERS AND PACKAGING MATERIALS ON ECOLOGY AND FOOD SAFETY

Maatkerimova Zhibek (0000-0001-7605-5131)

Tarasova Svetlana (0000-0002-1399-8573)

Kaparova Elmira (0000-0001-6055-6615)

Kyrgyz National Agrarian University named after K.I.Skryabin, Bishkek, Kyrgyzstan

Abstract: the article discusses environmental problems, environmental pollution and food safety when using plastic containers and packaging in food production and everyday life. It has been established that disposable plastic containers and packaging materials are used in large quantities in the republic, especially in the food industry. Analysis of information materials concerning the production, use and disposal of polymer synthetic containers and packaging materials proves the serious scale of the threat to the environment and human health. The results of a survey of respondents regarding the consideration of opinions on legislative restrictions on the use of plastic bags and packaging are presented. Forming correct behavior in society regarding the use of plastic containers and packaging requires time, resources and efforts of all stakeholders, including both government agencies and environmental non-governmental organizations.

Key words: polymer, plastic containers and packaging materials, food safety, pollutants, food, recycling.

1. Введение

Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания становится все более важной глобальной проблемой, являясь одним из основных факторов, определяющих здоровье людей и сохранение генофонда. Этот фактор не только касается здоровья людей, но и оказывает большое воздействие на экономику страны. Безопасность продовольственных товаров

оценивают по показателям химической, санитарно-гигиенической безопасности, также эти показатели взаимосвязаны с экологией производства.

Пластиковая тара и упаковочные материалы пищевых продуктов представляют большие удобства для производителей и потребителей. Однако сегодня экологи считают, что повсеместное загрязнение пластиком стало одной из

самых серьезных экологических проблем в мире, поскольку быстрорастущее производство одноразовых пластмассовых изделий превышает возможности мира по борьбе с ними.

Пластик наносит серьезный ущерб окружающей среде, начиная с его производства и заканчивая утилизацией. Заводы, выпускающие пластиковые изделия, выделяют в атмосферу до 400 миллионов тонн углекислого газа в год и примерно 800 видов животных сегодня находятся под угрозой вымирания из-за поедания и отравления пластиком (Спиридонов В. Пластиковое загрязнение планеты).

В продовольственном сырье или пищевом продукте могут содержаться природные компоненты и вещества из пластика - упаковочных материалов, которые оказывают вредное воздействие на здоровье человека. По данным ВОЗ/ФАО загрязненные продукты питания являются причиной более чем 200 острых и хронических заболеваний (ФАО Группа по вопросам безопасности и качества пищевых продуктов).

Упаковочные пакеты из полимерных и пластиковых материалов образуют стойкие органические загрязнители, такие

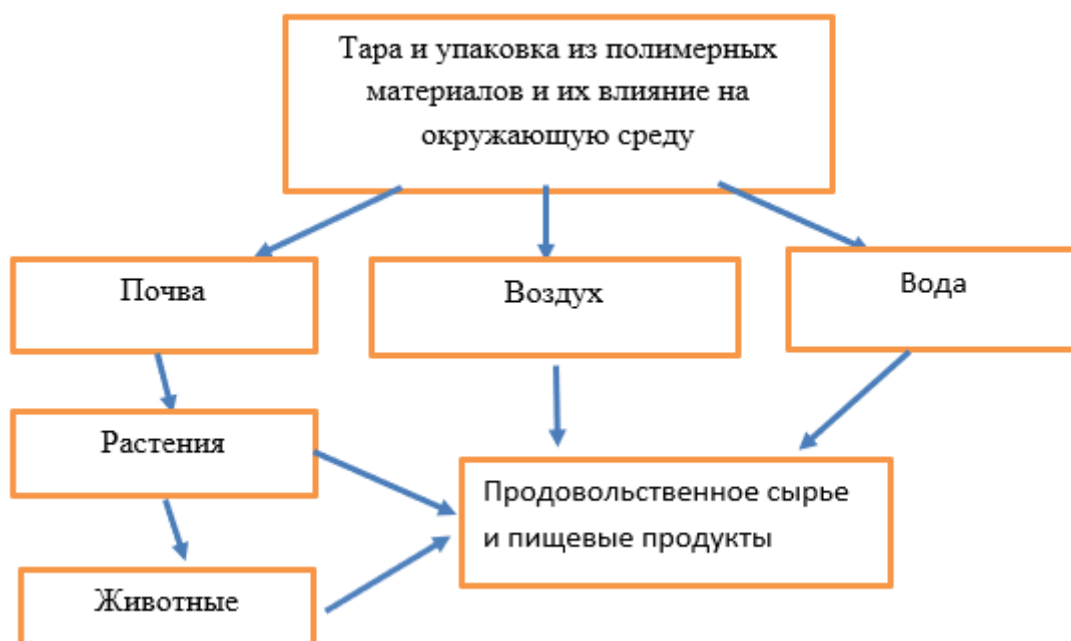
как диоксины и фураны, вызывающие неизлечимые болезни. (Галимзянова Г.Д. Диоксины и их потенциальная опасность в экосистеме "Человек - Окружающая среда").

Серьёзная проблема возникает в связи с утилизацией отходов пластмасс, которые не поддаются сжиганию из-за вредных выбросов в атмосферу и не разлагаются в естественных условиях под действием факторов окружающей среды (С.А.Сидоренко. Известия вузов. Пищевая технология, №1,2004).

После употребления пищевого продукта, упаковочный материал в 98% случаев направляется в утиль в помойные баки, на свалки, в ямы, кусты, водоемы. Весь выносимый пластиковый мусор, оказываясь на свалке, остается нетленным десятилетиями. Пластик, полиэтилен не глеют и не гниют в течение 55 лет и выше.

Таким образом тара и упаковка из полимерных и пластиковых материалов отравляют экосистему природы, отрицательно сказываются на получении растительной и животной массы, а также на качестве продовольственных товаров (схема 1).

Схема 1 - Влияние полимерных материалов на окружающую среду



Цель и задачи: изучение использования пластиковой тары и упаковочных материалов и ее дальнейшей утилизации, а также их влияния на пищевую безопасность продуктов питания и на экологию среды обитания.

2. Материалы и методы исследования

В качестве объекта исследования рассмотрена полимерная, пластиковая тара и упаковочных материалов. Сбор информации основывался на материалах интернет-ресурсов и опросе респондентов. Информационные материалы и данные анкеты анализировались.

3. Результаты исследований

Для нашей республики вопрос утилизации использования полимерной синтетической тары и материалов - крайне острый, так как одноразовые упаковочные пакеты из полимерных и пластиковых материалов часто используются в бытовых целях и на пищевых производствах, а затем накапливаются на свалках твердых бытовых отходов.

В республике функционирует около 20 предприятий, которые производят полиэтиленовые пакеты и потребительскую тару из пластика. Также Кыргызстан импортирует около 250 тонн пакетов в месяц, или 3 тысячи тонн в год. (Кудрявцева Т. Судьба пластиковых пакетов).

По данным исследователей пластик и полиэтиленовые пакеты составляют 26% отходов на свалках Кыргызстана (Орлова М. Запрет на пластиковые пакеты).

Ежедневно горожане выбрасывают десятки тонн упаковки от еды, так как 95% товаров на полках супермаркетов упакованы в пластик. Только 53% упаковок продуктов можно переработать во вторичные материалы: гранулы, флекс (пластиковые хлопья), синтепон и другие материалы, из которых можно получить шланги, ведра, обувь или новые питьевые бутылки (Журавлев А. Десятки тонн каждый день]. Проблема охраны окружающей среды от

полимерных и пластиковых упаковочных материалов может быть разрешена путем утилизации и переработки во вторичный продукт.

Природа Кыргызстана уникальная по своей неповторимой красоте, разная во все времена года и является главным богатством нашей страны. Поэтому необходимо регулярное проведение мероприятий, направленных на улучшение экологической ситуации и благоустройства государства, заботе об экологии, созданию и воспитанию в людях бережного отношения к окружающей природе и ее неповторимым красотам.

В республике с 2018 года предпринимается работа по продвижению законопроекта о запрете на полиэтиленовые пакеты. В 2019 году был разработан проект постановления о введении моратория на производство и реализацию изделий (пакеты, сумки, мешки, упаковочные материалы) из полимерной пленки менее 20 микрон, предназначенных для населения (Кудрявцева Г. Запрет производства и продажи пакетов).

9 августа 2023 года В Кыргызстане Президентом С.Жапаровым подписан Закон «Об ограничении оборота пакетов из полимерной пленки и пластиковых изделий на территории КР» (С 1 января 2027 года в Кыргызстане запрещается оборот пластика).

Для изучения мнения людей по отношению установлению законодательных ограничений и запрета на использование пластиковых пакетов, в том числе для пищевых продуктов проведено анкетирование среди населения, которое пользуется пластиковой тарой и упаковочными материалами. Опрос проведен студентами 3-курса, обучающимися на направлению «Технология переработки с/х продукции» КНАУ им.К.И.Скрябина. Для исследования были выбраны молодое поколение в лице студентов и взрослые население, работающие на рынке и в торговой сети, где активно используются пластиковые пакеты для фасовки продуктов. В опросе

приняли участие 318 респондентов. На вопрос «поддерживаете ли вы запрет на полиэтиленовые пакеты?» были получены следующие результаты:

1. Запретить использование пластиковых пакетов - 62 %
2. Использовать бумажные пакеты- 10%
3. Надо прививать культуру пользования многоразовыми сумками- 20 %
4. Против бумажных пакетов- 6 %
5. Поддерживают введение платных пластиковых пакетов- 10%

Как видно из результатов анкетирования, 62 % опрошенных полностью поддерживают идею запретить использование пластиковых пакетов. 20% респондентов вместо полиэтиленовых пакетов предлагают пользоваться многоразовыми сумками. 10% опрошенных выразили согласие на введение платы за пластиковые пакеты в магазинах.

4. Дискуссия

Многие ученые в настоящее время занимаются исследованием влияния пластика на здоровье человека. Джулия Мораес да Коста из Федерального университета Рио-де-Жанейро (Бразилия) и соавторы сообщили о присутствии 19 эфиров фталевой кислоты (ПАЭ) в широком спектре пищевых продуктов, таких как молочные продукты, мясо, крупы, фрукты, овощи, детское питание (Júlia Moraes da Costa, 2023).

Ди Фэн из Пекинского университета технологий и бизнеса (Пекин, Китай) и соавторы протестировали 42 изделия из силикона, контактирующих с пищевыми продуктами. Ученые обнаружили, что большая часть кухонной посуды из силикона наносит вред эндокринной системе человека (Di Feng, 2023).

Полимерная тара и упаковка является источником химического загрязнения пищевых продуктов, поэтому во многих странах вводится запрет на использование

пластиковой упаковки. Во Франции с 2022 по 2026 годы вводится ограничение на использование пластиковой упаковки для фруктов и овощей (Запрет на пластиковую упаковку для фруктов и овощей, 2021). Введение поэтапного запрета на упаковку разных видов фруктов и овощей позволит снизить количество выбрасываемой упаковки и сэкономить огромные средства. Такие же ограничения на использование пластиковой упаковки вводятся в странах Евросоюза и России.

В Кыргызстане запрет на использование пакетов из полимерной пленки вводится поэтапно. В первую очередь запрет вводят на территории особо охраняемых природных и биосферных территориях КР, которые нуждаются в бережном сохранении. На всей территории страны нормы Закона «Об ограничении оборота пакетов из полимерной пленки и пластиковых изделий на территории КР» будут введены с 1 января 2027 года.

Легко запретить использование пакетов из полимерной пленки, но важно формировать правильное отношение всей граждан, от мала и велика к сортировке мусора, снижению отходов, использованию экологической тары, посуды и многоразовых сумок.

Законодательные ограничения на использование пластиковой упаковки позволяют снизить уровень вредного воздействия на экологию и здоровье человека.

5. Выводы

По результатам исследований для достижения пищевой и экологической безопасности пищевых продуктов сделаны следующие выводы:

1. Формирование экологического сознания и поведения у населения, отказ от потребительского отношения к среде обитания.
2. Уменьшение объема производства пластика, замены на более экологичные упаковочные материалы и тару из безопасного сырья, легко утилизируемые,

не приносящими вредных воздействий на окружающую среду и исключаящие вредное воздействие на организм человека.

3. Строительство современных заводов, перерабатывающих и утилизирующих пластик, для решения проблем экологической безопасности.

4. Запрет свалки мусора и других отходов по берегам рек, как источника загрязнения поверхностных и грунтовых вод.

6. Список использованной литературы

1. Спиридонов В. Пластиковое загрязнение планеты. Есть ли жизнь без пластика? URL: <https://ria.ru/20171110/1508554568.html>

2. ФАО Группа по вопросам безопасности и качества пищевых продуктов. Бремя болезней пищевого происхождения и выгоды инвестирования в обеспечение безопасности пищевых продуктов. URL: <http://www.fao.org/3/CA2809ru/ca2809ru.pdf>

3. Галимзянова Г.Д., Федоров Г.Ю. Диоксины и их потенциальная опасность в экосистеме "Человек - Окружающая среда" // Вестник магистратуры. 2016. №1-1 (52). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dioksiny-i-ih-potentsialnaya-opasnost-v-ekosisteme-chelovek-okruzhayuschaya-sreda> (дата обращения: 10.05.2024).

4. Сидоренко С. А., Дудла И. А. Влияние упаковочных материалов на качество пищевой продукции // Известия вузов. Пищевая технология. 2004. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-upakovочnyh-materialov-na-kachestvo-pischevoy-produktsii> (дата обращения: 10.05.2024).

5. Орлова М. Запрет на пластиковые пакеты. Почему в Кыргызстане забуксовал законопроект URL: <https://24.kg/obschestvo/115100/>

6. Кудрявцева Т. Судьба пластиковых пакетов. Депутаты за введение утилизационного сбора. URL: <https://24.kg/ekonomika/185846/>

7. Журавлев А. Десятки тонн каждый день. Бишкекчане выбрасывают упаковки от еды, но большинство из них можно переработать URL: <https://peshcom.org/articles/plastik-bishkek>

8. Кудрявцева Г. Запрет производства и продажи пакетов. URL: https://24.kg/vlast/135863_zapret_proizvodstva_i_prodaji_paketov_pravitelstvo_podgotovilo_postanovlenie/

9. С 1 января 2027 года в Кыргызстане запрещается оборот пластика URL: <https://www.akchabar.kg/ru/news/s-1-yanvarya-2027-goda-v-kyrgyzstane-zapreshaetsya-proizvodstvo-i-prodazha-plastika/>

10. Запрет на пластиковую упаковку для фруктов и овощей. URL: <https://foodsmi.com/zakonodatelstvo/zapret-na-plastikovuyu-upakovku-dlya-fruktoy-i-ovoshchey/>

11. Júlia Moraes da Costa, Lilian Seiko Kato, Diego Galvan, Carini Aparecida Lelis, Thiago Saraiva, Carlos Adam Conte-Junior, Occurrence of phthalates in different food matrices: A systematic review of the main sources of contamination and potential risks, 2023, <https://doi.org/10.1111/1541-4337.13140>

12. Di Feng, Xueyan Li, Xiaojie Fan, Yifan Guo, Jingwei Zhang, Hang Yuan, Wenjuan Wang, Tingting Zhao, Tian Han, Cytotoxicity, endocrine disrupting activity, and chemical analysis of 42 food contact silicone rubber products, Science of The Total Environment, Volume 872, 2023, 162298, ISSN 0048-9697, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.162298>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969723009142>)

**РАЗДЕЛ 4. ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ / ГУМАНИТАРДЫК ИЛИМДЕР /
HUMANITARIAN SCIENCES**

УДК: 37.022:37.035.461:378

**МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИБРИДНОГО
ОБУЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ КЫРГЫЗСТАНА: ПОТЕНЦИАЛ СОВРЕМЕННЫХ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ И РАЗНОВИДНОСТИ ГИБРИДНЫХ
МОДЕЛЕЙ ОБУЧЕНИЯ В КЫРГЫЗСКОМ НАЦИОНАЛЬНОМ АГРАРНОМ
УНИВЕРСИТЕТЕ**

Садырова Гулзат Камчыбековна (0000-0003-0777-4466)

*Кыргызский национальный аграрный университет им. К.И.Скрябина, Бишкек,
Кыргызстан*

***Аннотация:** В статье анализируется применение гибридного обучения в КНАУ. Раскрывается концепция гибридного обучения и его отличие от смешанного формата, при котором учащийся взаимодействует не с преподавателем, чья основная роль заключается в консультировании, а с образовательным онлайн-ресурсом. Также представлены ключевые виды гибридного обучения: синхронное и асинхронное. В рамках синхронного формата обучение происходит в одно и то же время с использованием виртуальных образовательных платформ, таких как AVN и Zoom, однако преподаватели и студенты находятся в разных локациях. Асинхронное обучение, в свою очередь, подразумевает взаимодействие учащихся и педагогов в различное время и также на разных территориях. Особое внимание уделено методическим аспектам гибридного обучения, подчеркивая, что с введением нового закона «Об образовании» данный формат получил широкое распространение, благодаря его гибкости, расширенному доступу, поддержке со стороны преподавателей, снижению числа пропусков, учету потребностей студентов, возможности обратной связи и повышенной вовлеченности обучающихся.*

***Ключевые слова:** смешанное обучение, синхронное обучение, асинхронное обучение, гибридное обучение.*

**КЫРГЫЗСТАНДЫН ШАРТЫНДА ГИБРИДДИК ОКУУНУ КОЛДОНУУНУН
МЕТОДОЛОГИЯЛЫК ӨЗГӨЧӨЛҮКТӨРҮ: АЗЫРКЫ ОКУУ
ПРОЦЕССТЕРИНИН ПОТЕНЦИАЛЫ ЖАНА КЫРГЫЗ УЛУТТУК АГРАРДЫК
УНИВЕРСИТЕТИНДЕГИ ГИБРИДДИК ОКУУНУН ТҮРЛӨРҮ**

Садырова Гулзат Камчыбековна (0000-0003-0777-4466)

*К.И. Скрябин атындагы Кыргыз улуттук агрардык университети, Бишкек,
Кыргызстан*

Аннотация: макалада университетте гибридик окутуунун колдонулушу талданат. Гибридик окутуунун концепциясы жана анын аралаш форматтан айырмасы ачылды, мында студент негизги ролу кеңеш берүүчү педагог менен эмес, онлайн билим берүү ресурсу менен иштешет. Гибридик окутуунун негизги түрлөрү да берилген: синхрондук жана асинхрондук. Синхрондуу форматтын алкагында, AVN жана Zoom сыяктуу виртуалдык билим берүү платформаларын колдонуу менен окутуу бир эле учурда ишке ашат, бирок окутуучулар жана студенттер ар кайсы жерде жайгашкан. Асинхрондук окутуу, өз кезегинде, студенттер менен педагогдордун ар кандай убакта жана аймактарда өз ара аракеттенүүсүн билдирет. Гибридик окутуунун усулдук аспектилерине өзгөчө көңүл бурулуп, «Билим берүү жөнүндө» жаңы мыйзамдын киргизилиши менен бул формат ийкемдүүлүгү, жеткиликтүүлүгүнүн кеңейиши, окутуучулардын колдоосу, сабакка келбей калуулардын азайышы, окуучулардын муктаждыктарын эске алуу менен кеңири жайылганын баса белгилейт жана пикир алмашуу мүмкүнчүлүктөрү жана студенттердин активдүүлүгү жогорулады.

Өзөктүү сөздөр: аралаш окутуу, синхрондуу окутуу, асинхрондук окутуу, гибридик окутуу.

METHODOLOGICAL FEATURES OF USING HYBRID LEARNING IN THE CONDITIONS OF KYRGYZSTAN: THE POTENTIAL OF MODERN EDUCATIONAL PROCESSES AND VARIETIES OF HYBRID TRAINING MODELS AT THE KYRGYZ NATIONAL AGRICULTURAL UNIVERSITY

Sadyrova Gulzat Kamchybekovna (0000-0003-0777-4466)

Kyrgyz National Agrarian University named after. K.I.Skryabin, Bishkek, Kyrgyzstan

Abstract: the article analyzes the application of hybrid learning in KNAU. The concept of hybrid learning and its difference from a mixed format is revealed, in which the student interacts not with a teacher, whose main role is to consult, but with an online educational resource. The key types of hybrid learning are also presented: synchronous and asynchronous. Within the synchronous format, training takes place at the same time using virtual educational platforms such as AVN and Zoom, however, teachers and students are located in different locations. Asynchronous learning, in turn, implies interaction between students and teachers at different times and also in different territories. Special attention is paid to methodological aspects of hybrid learning, emphasizing that with the introduction of the new law "On Education" this format has become widespread due to its flexibility, increased access, support from teachers, reduced absenteeism, consideration of students' needs, the possibility of feedback and increased involvement of learners.

Keywords: blended learning, synchronous learning, asynchronous learning, hybrid learning.

1. Введение

Современное образование в Кыргызстане, как и в большинстве стран мира, переживает трансформацию, обусловленную быстрым развитием цифровых технологий, усилением глобализации и необходимостью адаптации к новым социальным и экономическим вызовам. Эти изменения требуют от образовательных учреждений поиска инновационных подходов к обучению, которые позволят эффективно сочетать традиционные формы преподавания с современными технологиями, обеспечивая студентам доступ к качественному образованию.

Одним из таких подходов является гибридное обучение - метод, сочетающий элементы очного и дистанционного форматов. Этот подход выходит за рамки привычного смешанного обучения, предлагая большую гибкость и индивидуализацию образовательного процесса. В условиях постпандемического мира, где дистанционные технологии стали частью повседневной жизни, гибридное обучение оказалось особенно актуальным, позволяя адаптировать образовательные программы к разнообразным потребностям и возможностям студентов (Нагаева И.А., 2022).

Гибридное обучение (или смешанное обучение) представляет собой комбинацию двух форм образования: традиционного (лицами) и онлайн-обучения. Этот подход позволяет объединить достоинства обеих моделей, предлагая студентам большую гибкость и доступность образовательных ресурсов. В условиях Кыргызстана, где доступ к образовательным технологиям может быть ограничен, внедрение гибридного обучения открывает новые горизонты для студентов и преподавателей. Тем более, что в Законе КР «Об образовании» от 11 августа 2023 года №179 в статье 3, где прописаны используемые в Законе понятия включен гибридный метод обучения, который определяется как: метод обучения, при котором процесс обучения сочетает

традиционный метод обучения путем непосредственного контакта педагога и обучающегося с методом онлайн-обучения. (<https://cbd.minjust.gov.kg>)

Кыргызский национальный аграрный университет (КНАУ) активно внедряет гибридное обучение, чтобы повысить качество образовательных услуг, расширить доступ к знаниям и создать условия для более глубокого взаимодействия между студентами и преподавателями. Введение нового закона «Об образовании» от 11 августа 2023 года №179 также сыграло важную роль в популяризации данного формата, предоставив университетам необходимые инструменты и нормативную базу для внедрения гибридного обучения.

Цель данной статьи - проанализировать особенности и преимущества гибридного обучения, исследовать его ключевые виды (синхронное и асинхронное), а также выделить методические аспекты, способствующие эффективной реализации данного подхода в образовательном процессе КНАУ. Обсуждение этих аспектов позволит оценить потенциал гибридного обучения как инструмента модернизации образовательной системы Кыргызстана и определить направления для дальнейшего развития этого формата.

2. Материалы и методы исследования

Для анализа методических особенностей гибридного обучения в Кыргызском национальном аграрном университете (КНАУ) было проведено исследование, включающее использование следующих подходов и инструментов:

Методологический подход.

Исследование базировалось на смешанной методологии, включающей как количественные, так и качественные методы сбора и анализа данных. Основным методом выступило анкетирование, направленное на оценку восприятия гибридного обучения со стороны преподавателей и студентов.

Анкета и выборка.

Анкета для преподавателей и

студентов. Для объективной оценки потребности в гибридном обучении в КНАУ была разработана анкета, адресованная как преподавателям, так и студентам. Основные цели анкетирования включали выяснение уровня готовности и интереса к внедрению гибридной модели, а также выявление предпочтений в выборе синхронных и асинхронных форм обучения.

Были разработаны две отдельные анкеты: одна для преподавателей, другая - для студентов. Вопросы анкеты охватывали следующие аспекты:

- Уровень готовности к использованию гибридного обучения;
- Предпочтения в отношении синхронных и асинхронных форматов;
- Выявление основных преимуществ и трудностей данного подхода;
- Оценка доступности необходимых ресурсов и технологий.

Выборка включала 50 преподавателей и 150 студентов КНАУ, представляющих различные факультеты и программы университета. Участники отбирались случайным образом для обеспечения репрезентативности результатов.

Методы анализа данных.

Собранные данные были обработаны с использованием статистического анализа для выявления общих тенденций и корреляций. Качественные данные из открытых вопросов анкеты были проанализированы методом тематического анализа для идентификации ключевых идей и предложений.

3. Результаты исследования

Результаты анкетирования показали, что большинство преподавателей и студентов поддерживают использование гибридного обучения. Преподаватели отметили, что эта модель позволяет им обеспечить высокий уровень образовательного процесса и адаптировать курсы к разнообразным потребностям студентов. Студенты, в свою очередь, подчеркнули важность гибкости гибридного обучения в их учебном процессе. (Ткаченко

П.В., 2021)

Уровень готовности к гибриднему обучению.

- 85% преподавателей и 78% студентов отметили свою готовность использовать гибридное обучение.

- 67% студентов считают гибридный формат более удобным по сравнению с традиционным.

- Преподаватели отметили необходимость дополнительного обучения для эффективного использования онлайн-платформ.

Предпочтения в форматах обучения.

- 62% студентов предпочитают синхронное обучение, считая его более интерактивным.

- Преподаватели, напротив, склоняются к асинхронному формату (54%), подчеркивая его гибкость и удобство для подготовки учебных материалов.

Основные трудности.

- Проблемы с доступом к стабильному интернет-соединению были отмечены 34% студентов, особенно из отдаленных регионов.

- 40% преподавателей отметили нехватку технического оборудования и программного обеспечения для реализации гибридного обучения.

Восприятие преимуществ.

- 78% преподавателей считают гибридное обучение эффективным инструментом для персонализации образовательного процесса.

- 72% студентов отметили возможность более гибкого распределения времени и улучшения успеваемости.

Были отмечены и методические особенности гибридного обучения, такие как:

Педагогические подходы

Гибридное обучение, требующее от преподавателей пересмотра традиционных педагогических подходов. Здесь важно учитывать особенности смешанного формата, который подразумевает активное участие студентов как в офлайне, так и в онлайн. (<https://elar.rsvpu.ru>) Это

требует применения различных методов и стратегий, таких как:

➤ **Проектное обучение:**
Студенты работают над реальными проектами, которые требуют как теоретического, так и практического подхода.

➤ **Интерактивные технологии:**
Использование онлайн-платформ, форумов, видеозаписей и презентаций для обеспечения активного вовлечения студентов.

➤ **Коллаборативное обучение:**
Создание групповых заданий, где студенты могут взаимодействовать и учиться друг у друга.

Также во время тестирования было рассмотрено такое понятие, как Индивидуализация и учет потребностей студентов, где наибольшее количество респондентов выбрали Гибридное обучение, которое предоставляет возможность для индивидуализации учебного процесса. Преподаватели могут адаптировать курсы с учетом уровня подготовки и интересов студентов, что особенно важно в аграрных специальностях, где знания и навыки могут существенно варьироваться. [5] Были рассмотрены и приоритетные разновидности гибридных моделей обучения в КНАУ. К примеру,

Модель «флиппед-классрум»

Одна из популярных моделей гибридного обучения - «перевернутый класс» (flipped classroom), где студенты сначала изучают теоретический материал самостоятельно (например, через видеолекции), а затем на занятиях обсуждают сложные вопросы и выполняют практические задания.

Модель ротации

Другой подход - модель ротации, при которой студенты чередуют обучение в классе и онлайн-занятия. Это позволяет гибко распределять время, необходимое для изучения различных тем, и организовывать занятия более эффективно.

Модель самостоятельного обучения

В рамках гибридного обучения также можно использовать модель самостоятельного обучения, где студенты имеют возможность выбирать темы для углубленного изучения и самостоятельно организовывать свое время.

Методические рекомендации для преподавателей КНАУ

На основе полученных данных были разработаны методические рекомендации для преподавателей КНАУ, которые включают:

- Интеграция технологий и традиционного преподавания для повышения вовлеченности студентов.

- Разработка адаптивных и индивидуализированных учебных планов с учетом особенностей разных групп студентов.

- Поддержка активного обучения через использование проектов, групповых заданий и интерактивных семинаров.

- Создание системы регулярной обратной связи для мониторинга успеваемости студентов и корректировки учебного процесса.

Оценка и обратная связь. Методические указания для ППС содержат и вопрос результатов обучения. Системы оценки и предоставления обратной связи также должны адаптироваться к гибридной модели. Использование онлайн-тестов, самостоятельных заданий и проектов позволяет более эффективно оценить уровень усвоения материала. Регулярная обратная связь помогает студентам корректировать свои учебные стратегии и улучшать результаты.

4. Дискуссия

Результаты исследования подтверждают, что гибридное обучение является перспективным подходом в условиях КНАУ. Большинство студентов и преподавателей положительно оценивают гибридную модель, что согласуется с результатами предыдущих исследований, проведенных в других вузах, где этот формат доказал свою эффективность в повышении

вовлеченности и успеваемости учащихся.

Основные проблемы, такие как ограниченный доступ к интернету и нехватка технического оборудования, требуют системного подхода к их решению. К примеру, несмотря на все преимущества, внедрение гибридного обучения сталкивается с определенными проблемами. К ним относятся:

- Ограниченный доступ к интернету в некоторых регионах.
- Нехватка технической базы и обучения преподавателей.
- С о п р о т и в л е н и е традиционным методам обучения как со стороны студентов, так и со стороны преподавателей.

В частности, университету необходимо инвестировать в развитие инфраструктуры и обучение преподавательского состава. Эти меры могут быть дополнены использованием более доступных технологий, таких как мобильные приложения и офлайн-ресурсы, что обеспечит более широкий доступ к обучению.

Интересно отметить, что преподаватели и студенты расходятся во мнениях относительно предпочтительных форматов. Эти различия подчеркивают необходимость гибкого подхода к разработке образовательных программ, чтобы удовлетворить потребности обеих групп.

Исследование также выявило важность постоянной обратной связи, что соответствует рекомендациям современных педагогических теорий. Регулярная оценка потребностей студентов и преподавателей позволит университету своевременно адаптировать свои программы и повышать их эффективность.

5. Выводы

Гибридное обучение открывает новые перспективы для развития образовательных процессов в КНАУ. Усовершенствование технологий, повышение квалификации преподавателей и создание инфраструктуры

помогут справиться с существующими вызовами. Имеется потенциал современных образовательных процессов в КНАУ. К примеру: Доступ к ресурсам. Гибридное обучение в КНАУ позволяет студентам использовать современные образовательные ресурсы, такие как электронные библиотеки, онлайн-курсы и вебинары, что значительно расширяет их возможности для самообразования и повышения квалификации; Повышение мотивации. Смешанная форма обучения может повысить мотивацию студентов, так как дает возможность выбора времени и места обучения. Это делает процесс более комфортным и адаптивным для учащихся, особенно для тех, кто совмещает учебу с работой.

Гибридное обучение в Кыргызском национальном аграрном университете представляет собой актуальный и эффективный подход к организации образовательного процесса, который способствует повышению качества образования, доступности и удовлетворению потребностей студентов. С учетом специфики аграрного направления и особенностей региона, гибридные модели обучения могут стать важным инструментом в подготовке высококвалифицированных специалистов, готовых к вызовам современного рынка труда. Важно инвестировать в развитие технологий и подготовку преподавателей, чтобы максимально использовать потенциал гибридного обучения и обеспечить успешное будущее образовательной системы Кыргызстана.

6. Использованная литература:

1. Закон Кыргызской Республики от 11 августа 2023 года № 179 "Об образовании" <https://cbd.minjust.gov.kg/4-3419/edition/1273902>
2. Нагаева И.А., Кузнецов И.А. Гибридное обучение как потенциал современного образовательного процесса// Domestic and foreign pedagogy.2022. Vol.1, no.3.P.126-139 <https://cyberleninka.ru/article/n/gibridnoe-obuchenie-kak-potentsial->

sovremennogo-obrazovatel'nogo-protsessa/
viewer

3. Ткаченко П.В., Петрова Е.В., Белоусова Н.И. Гибридное обучение как способ повышения эффективности образования//Азимут научных исследований: педагогика и психологии. 2021. Т.10 №3(36) <https://cyberleninka.ru/article/n/gibridnoe-obuchenie-kak-sposob-povysheniya-effektivnosti-obrazovaniya/viewer>

4. Гиматдинова Г.Н. Гибридное обучение как инновационная образовательная система. <https://elar.rsvpu.ru/bitstream/.pdf>

5. Мхеидзе Л.Р. Гибридное (смешанное) обучение персонала в современных организациях: содержание, предпосылки, модели. <https://sfk-mn.ru/PDF/58SCSK421.pdf>

РАЗДЕЛ 5. ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ / ИНЖЕНЕРДИК-ТЕХНИКАЛЫК ИЛИМДЕР / ENGINEERING SCIENCES

УДК 631.431.3

ТЯГОВОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПРИ ОБРАБОТКЕ ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ

**Яковлев Николай Степанович (0009-0001-7664-2005),
Рассомахин Геннадий Климентьевич (0009-0006-6568-4986),
Чернышов Александр Павлович (0009-0004-4063-1867)**

*Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН (СФНЦА РАН),
р.п. Краснообск, Россия*

***Аннотация:** цель работы - определение тягового сопротивления рабочих органов при обработке залежных серых лесных земель на глубину до 10 см. Эксперименты проводили с машиной ППМ-2,5, на которую устанавливали три стойки, оснащенные отвалами с лапами размером 370 мм. Отвалы взрыхляют дерновый слой и корни растений быстрее высыхают. Для замера тягового сопротивления использовали динамометр ДЭП/3-1Д-50Р-2. Установлено, что сопротивление рабочих органов при работе по залежи превышает сопротивление в работе по полю в 2,4 ... 2,6 раза за счет разрыва дернины, прочность которой достигает 1,8 Н/см². Отвалы увеличивают тяговое сопротивление рабочих органов по залежи на 4,8 – 8,7%, а по обработанному полю на 11,6 – 14,0%. Сопротивление машины перекачиванию по залежи составляет от 10,8 до 13%, по полю до 37% от работы машины без отвалов.*

***Ключевые слова:** неиспользуемая земля, залежь, поле, рабочий орган, почва, тяговое сопротивление, скорость, лапа.*

**ДЫҢ ЖЕРЛЕРДИ ИШТЕТҮҮДӨ ЖУМУШЧУ ОРГАНДАРДЫН ТАРТУУ
КАРШЫЛЫГЫ**

**Яковлев Николай Степанович (0009-0001-7664-2005),
Рассомахин Геннадий Климентьевич (0009-0006-6568-4986),
Чернышов Александр Павлович (0009-0004-4063-1867)**

*Агробиотехнология боюнча Сибирь федералдык илимий борбору (СФНЦА РАН), р.п.
Краснообск, Россия*

***Аннотация:** Жумуштун максаты-боз токойлуу дың жерлерин 10 см тереңдикке чейин иштетүүдө жумушчу органдардын тартуу каршылыгын аныктоо. эксперименттер ППМ-2,5 машинасы менен жүргүзүлүп, ага 370 мм өлчөмүндөгү тамандары бар оодаргычтары менен жабдылган үч мамы орнотулган. Тартуу каршылыгын өлчөө үчүн ДЭП/3-1д-50р-2 динамометри колдонулган. Дың казуу иштеринде жумушчу органдардын каршылыгы талаа иштериндеги каршылыктан 2,4 ... 2,6 эсе ашып*

кеткендиги аныкталды, анын бекемдиги $1,8 \text{ Н/см}^2$ ге жетет. Дың боюнча жумушчу органдардын тартылуу каршылыгын $4,8 - 8,7\%$ га, ал эми тазаланган талаа боюнча $11,6 - 14,0\%$ га жогорулатат. Машинанын дыңды оодарууга каршылыгы $10,8$ ден 13% га чейин, талаа боюнча 37% га чейин машина иштейт.

Өзөктүү сөздөр: дың жер, кыртыш, талаа, жумушчу орган, топурак, тартуу сүйрөө, ылдамдык, таман

TRACTION RESISTANCE OF WORKING TOOLS DURING FALLOW LAND CULTIVATION

**Yakovlev Nikolai Stepanovich (0009-0001-7664-2005),
Rassomakhin Gennady Klimentyevich (0009-0006-6568-4986),
Chernyshov Aleksandr Pavlovich (0009-0004-4063-1867)**

Siberian Federal Research Center for Agrobiotechnology of the Russian Academy of Sciences (SFRCA RAS), Krasnoobsk, Russia

Abstract: The purpose of the work was to determine the traction resistance of working tools when cultivating fallow gray forest lands to a depth of 10 cm. Experiments were carried out with the PPM-2.5 machine, on which three racks equipped with moldboards with 370 mm paws were installed. To measure traction resistance, a dynamometer DEP/3-1D-50R-2 was used. It has been established that the resistance of the working tools when working on fallow land exceeds the resistance in working on the field by 2.4 ... 2.6 times due to the rupture of the sod, the strength of which reaches 1.8 N/cm^2 . Dumps increase the traction resistance of the working tools for the fallow by $4.8 - 8.7\%$, and for the cultivated field by $11.6 - 14.0\%$. The resistance of the machine to rolling on the fallow is from 10.8 to 13%, on the field up to 37% of the operation of the machine without dumps.

Key words: unused arable land, fallow land, field, working tool, soil, traction resistance, speed, blade

1. Введение

В России площадь пашни составляет порядка 120 млн. га или 10% пахотных угодий мира (Росстат. М., 2019 317 с.). В настоящее время, по данным министерства сельского хозяйства, не используется около 44 млн. га сельхозземель, из которых 20 млн. га – пашня, что равно 11,5% общей площади земель сельскохозяйственного назначения. В Новосибирской области на 2024 год не использовалось более миллиона га пахотных угодий, залежь составляет примерно 10% (Соловьев С.В., 2018). Эти земли зарастают сорняками, малоценными древесными и

кустарниковыми породами, что делает освоение таких земель высокзатратным. В этой связи, разработка комплекса мероприятий и машин для быстрого и эффективного освоения залежных земель является важнейшей задачей, стоящей перед учеными и земледельцами современной России (Яковлев Н. С., 2024). Для разработки новых машин и оборудования прежде всего необходимо знать удельное сопротивление дернины продвижению рабочих органов при обработке залежных земель. В связи с чем, целью работы является определение тягового сопротивления рабочих органов

при обработке залежных земель. При этом решали следующие задачи:

1. Определить влияние отвалов для рыхления дернины на величину удельного тягового сопротивления при обработке залежных земель.

2. Выявить закономерности изменения тягового сопротивления рабочих органов в зависимости от скорости выполнения работы.

2. Материалы и методы исследования

Общий метод расчета тяговых сопротивлений орудий основывается на результате экспериментальных исследований. Для лемешных плугов академиком В.П. Горячкиным была предложена формула, которая учитывает три составляющие: сопротивление трения при перемещении плуга в борозде (R_1); сопротивление почвы (R_2); сопротивление, возникающее в результате сообщения кинетической энергии частицам почвы при отбрасывании их в сторону (R_3). В практических расчетах допускается принимать $R_3=0,1R_2$. Тяговое сопротивление плуга ($R_{пл}$, Н) определяется по формуле:

$$R_{пл} = f G_{пл} + K_{п} a V_{пл} + a V_{пл} V_{2пл},$$

(1)

где f – коэффициент, учитывающий трение плуга о дно и стенку борозды и трение колес (0,25-0,70); $G_{пл}$ – сила тяжести плуга, Н; $K_{п}$ – удельное сопротивление почвы, Н/см²; a – глубина вспашки, см; $V_{пл}$ – ширина захвата плуга, см; V – скорость движения плуга, м/с.

Тяговое сопротивление культиватора (R_k), в зависимости от вида культивации определяется по следующей формуле:

$$R_k = f_k G_k + K_{р.о} B_k,$$

где f_k – коэффициент сопротивления качению культиватора; G_k – сила тяжести культиватора, Н; $K_{р.о}$ – удельное сопротивление рабочих органов, Н/м; B_k – ширина захвата культиватора, м.

Определение удельного (тягового) сопротивления рабочих органов проводили на многолетней залежи, которая не обрабатывалась более 30 лет. На рисунке 1 представлена экспериментальная машина ППМ-2,5, на которой установлены рабочие органы (Яковлев Н.С., 2018). На машину устанавливали три стойки с лапами размером 370 мм через расстояние 320 мм, это было сделано для того, чтобы рабочая ширина захвата машины составляла один метр, на приборе это считывалось как удельное сопротивление рабочих органов



Рис. 1. Экспериментальная машина «ППМ-2,5»

Н/м.

Для замера тягового сопротивления использовали динамометр ДЭП/3-1Д-50Р-2 (рис.2). Тензометрический датчик размещали на прицепе трактора, а электронный блок фиксации измерений на машине. Показания динамометра

фиксируют на видеокамеру. Для контроля проводили замер тягового сопротивления на старопахотном поле, где сеяли яровую пшеницу, а осенью в 2023 году поле обработали культиватором на глубину 10 см. Почва на залежи и в поле серая лесная, толщина дернового слоя на залежи 8 - 10 см,



Рис. 2. Динамометр ДЭП/3-1Д-50Р-2 для определения тягового сопротивления



Рис. 3. Культиваторная лапа, оснащенная специальным отвалом

прочность дернины на разрыв 0,18 кг/см².

Для определения удельного сопротивления рыхления дернового слоя на машину в местах крепления лап к стойке устанавливали специальные отвалы (рис.3).

Скорость агрегата фиксировалась по времени прохода расстояния между метками, которые устанавливали через 10 метров по ходу агрегата. Причем, видеокамеру на машине установили так, чтобы в процессе эксперимента в кадр одновременно

попадали дисплей динамометра и метка. При просмотре видеозаписи на компьютере проводили хронометраж времени прохода агрегата между метками и определили скорость обработки. Показания динамометра считывали с интервалом в одну секунду, среднее значение показаний динамометра учитывалось как удельное тяговое сопротивление агрегата.

3. Результаты исследований

Установка отвалов на стойки культиваторов позволяет взрыхлить дерновый слой залежной почвы и быстрее

высушить корни растений составляющих дерновый слой. Отрезанный от основной почвы пласт дернины просыхает и



Рис. 4. Обработка залежи кульваторной лапой, оснащенной специальным отвалом

корневища погибают (рис. 4).

В первом проезде определяли сопротивление агрегата перекачиванию по многолетней залежи и по участку обработанного поля с поднятыми рабочими органами. Первую обработку проводили с рабочими органами без отвалов. Тяговое

сопротивление определялось при работе агрегата на трех скоростях. Первый проход - по многолетней залежи, второй - по обработанному полю. Аналогично проводили второй эксперимент, с рабочими органами, оснащенными отвалами. Результаты представлены на графиках

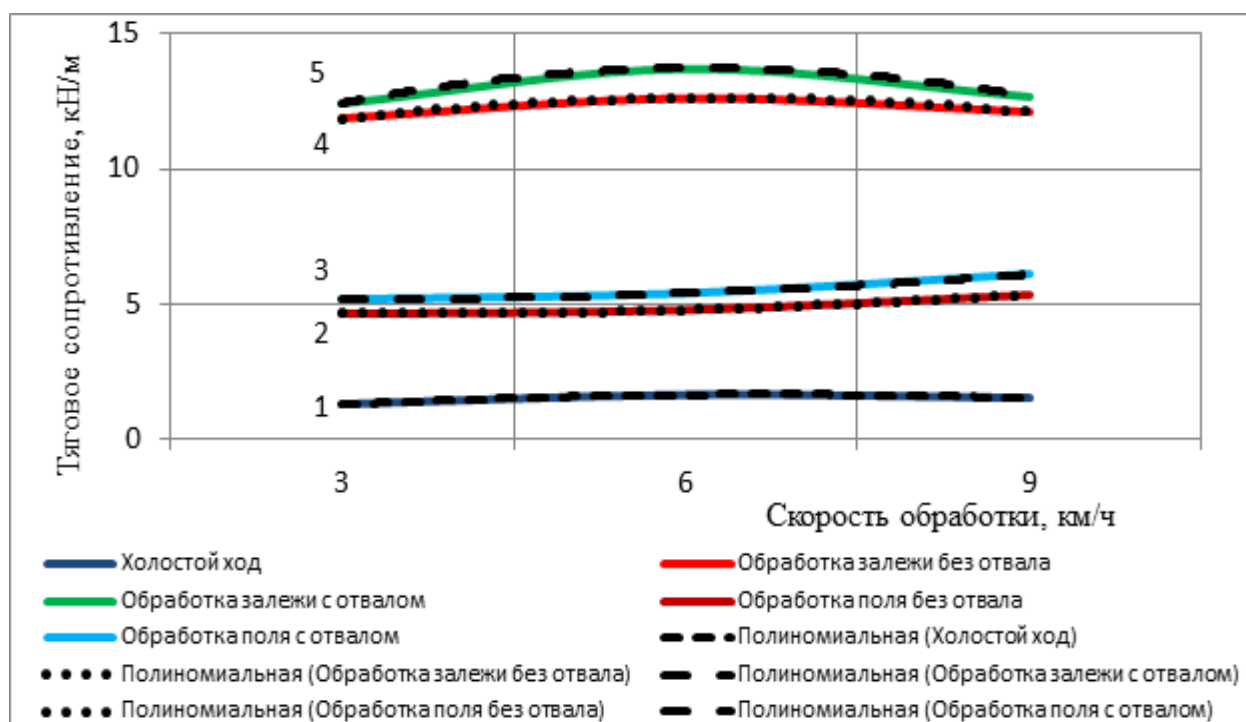


Рис. 5. Результаты замеров тягового сопротивления рабочих органов «Составлено авторами»

рис.5.

Сопротивления передвижению агрегата при холостом проезде можно описать уравнением вида:

$$Y_1 = 0,44 + 1,08X - 0,24X^2, \quad (3)$$

где X – рабочая скорость агрегата км/ч. Анализируя уравнение (3) можно сделать вывод, что при увеличении скорости машины при перекачивании по полю, находящемуся в залежи до 9 км/ч, сопротивление машины перекачиванию увеличивается на 18 ... 28%.

Сопротивление рабочих органов при обработке поля можно описать уравнением:

$$\begin{aligned} &\text{без отвалов} \\ &Y_2 = 4,93 - 0,49X + 0,21X^2; \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} &\text{с отвалом} \\ &Y_3 = 5,47 - 0,525X + 0,245X^2. \end{aligned} \quad (5)$$

Анализ уравнений позволяет сделать заключение, что сопротивление рабочих органов, как без отвалов, так и с отвалами при работе на старопахотном поле, соответствует расчетам по формуле (1), предложенной В.П. Горячкиным. Однако, закономерность эта нарушается при обработке залежных земель:

$$\begin{aligned} &\text{без отвалов} \\ &Y_4 = 9,82 + 2,68X - 0,64X^2; \end{aligned} \quad (6)$$

$$\begin{aligned} &\text{с отвалом} \\ &Y_5 = 8,81 + 4,785X - 1,165X^2. \end{aligned} \quad (7)$$

Необходимо отметить, что сопротивление рабочих органов при работе по залежи превышает сопротивление в работе по полю в 2,4 ... 2,6 раза за счет разрыва корневищ растений, образующих дернину, связность которой достигает 1,8 Н/см². Установка отвалов на рабочие органы увеличивает тяговое сопротивление по залежи на 4,8 – 8,7%, по обработанному полю на 11,6 – 14,0%. Сопротивление машины перекачиванию по залежи составляет от 10,8 до 13% в сравнении с работой по залежи без отвалов. При работе по полю сопротивление перекачиванию

может достигать до 37% от рабочего, это объясняется тем, что на старопахотном поле почва меньшей плотности и на обработку тратится меньше энергии. Сопротивление машины перекачиванию по залежи и полю близки по значениям (1,64 кН/м и 1,77 кН/м соответственно). Использование формул (1 и 2), а так же результатов исследований позволяет рассчитать рабочую ширину агрегата для обработки многолетних залежных земель.

4. Дискуссия

По результатам исследования выявлены отклонения фактических результатов сопротивления рабочим органам при обработке залежных земель от расчетных по формуле В.П. Горячкина (1). При увеличении скорости обработки почвы плужными корпусами удельное сопротивление передвижению машины должно увеличиваться за счет увеличения кинетической энергии на переворот пласта дернины, в нашем случае оно снижается. Это можно объяснить тем, что состав дернины неоднородный, а при повышении скорости увеличиваются силы инерции машины, которые способствуют разрыву корневищ и снижению удельного тягового сопротивления. Положительным моментом в нашем случае является то, что взрыхлённый отвалами слой дернины просыхает быстрее и обработка залежных земель таким способом возможна даже в неблагоприятные по метеоусловиям годы. В совместных исследованиях Воронежского ГАУ и Всероссийского НИИ защиты растений МСХ РФ, проведенных в ООО «Лебяжье» Раменского района Воронежской области, применяли обработку залежи дисковыми орудиями с постановкой пласта на ребро. Данный метод позволил уничтожить до 90 % корневищных сорняков при сухой и жаркой погоде, однако, при выпадении дождей высушить корневища не удалось [5]. В нашем случае, с применением отвалов, корневища растений уничтожаются при влажной погоде за пять проходов культиватора, а при жаркой и сухой за три.

В исследованиях, проведенных в институте агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства - филиала ФНАЦ ВИМ, Санкт-Петербург, также отмечено, что мелкая обработка залежной почвы культиватором КЗН-4 более эффективна по сравнению с типовой технологией с применением дисковой бороны [6]. Однако, обработка залежной почвы культиватором КЗН-4 требует двух или трехкратный проход агрегата по полю (вдоль-поперек), что влечет за собой лишние затраты энергии и труда. Разработанный ими агрегат УКПА-2,4 позволяет сократить число проходов по полю и снизить энергетические затраты. Это новый агрегат, который требует освоения на производстве. Предлагаемая нами установка отвалов, на освоенные промышленностью культиваторы, позволяет хозяйствам с малыми затратами решить вопросы по обработке залежных земель. Установка отвалов увеличивает тяговое сопротивление по залежи на 4,8 – 8,7%.

5. Выводы

1. При работе агрегата на залежных землях сопротивление рабочих органов выше в 2,4 ... 2,6 раза, чем при работе по обработанному полю.

2. Установка отвалов для взрыхления пласта дернины увеличивает тяговое сопротивление рабочих органов по залежи на 4,8 – 8,7%, по обработанному полю на 11,6 – 14,0%.

3. Получены уравнения регрессии, которые позволяют определить изменение удельного тягового сопротивления в зависимости от скорости обработки старопахотного поля и поля, находящегося в залежи.

4. Сопротивление машины перекачиванию по залежи составляет от 10,8 до 13%, по полю может достигать до 37% от работы рабочих органов без отвалов.

6. Использованная литература

1. Россия в цифрах. 2019: крат. стат. сб. / Росстат. М., 2019 317 с.

2. Соловьев С.В., Миллер Г.Ф., Безбородова А.Н., Филимонова Д.А. Сукцессия на молодых и средневозрастных залежах лесостепной зоны западной Сибири в пределах Новосибирской области // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2018. № 10. С. 116 -120.

3. Яковлев Н. С., Рассомахин Г.К., Чернышов А.П., Черных В.И. Аграрная наука - сельскому хозяйству. Сборник материалов XIX Международной научно-практической конференции. В 2-х книгах. Барнаул, 2024. С. 138-140.

4. Яковлев Н.С., Назаров Н.Н., Рассомахин Г.К., Маркин В.В., Черных В.И. /Повышение качества обработки почвы комбинированными агрегатами // Вестник Бурятской ГСХА им В.Р. Филиппова. 2018. № 2. С.110-116.

5. Саратовский Л.И., Хрюкин Е.И. Использование залежных земель // Защита и карантин растений. 2008. №10. С. 38–40.

6. Джаббаров Н.И. Шамонин В.И. Сравнительная оценка технологий восстановления залежных земель в условиях повышенного увлажнения //Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. 2018. №3(96). С. 73-85.

УДК 631.632

ФЕРМЕРСКОЕ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО: РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОВЕРКА

Бахарев Геннадий Филиппович (0009-0005-3045-7452),
Дролова Лидия Ивановна (0009-0008- 4518-4161),
Синицын Виктор Андреевич (0009-0007-2054-4362)

Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН (СФНЦА РАН),
р.п. Краснообск, Россия

Аннотация: цель работы – определение показателей разработанного фермерского зерноочистительного устройства в лабораторных и производственных условиях. Устройство состоит из рамы, привода, бункера-дозатора зернового вороха, вентилятора для обдува решет поперек направления их колебаний, четырех вертикальных стоек из пружинной стали, на которых закреплен решетный стан с тремя решетками с лотками для сбора и удаления примесей. Изложены актуальность разработки фермерского зерноочистительного устройства, приведены два примера устройств (с цилиндрическими и плоскими решетками), дано описание предлагаемого варианта, результаты его исследований и хозяйственных испытаний, показавших снижение засоренности зернового вороха в 5-6 раз. В ворохе зерна, подлежащем очистке, цельного зерна пшеницы было 94,8 %, дробленого зерна и зерновых примесей – 3,23, половы, земли – 1,12, овсюга, овса – 0,94, семян сорняков – 0,61, колосьев – 0,02 %. После очистки вороха фермерским зерноочистительным устройством цельного зерна пшеницы стало после удаления примесей стало 99,19 %, дробленого зерна и зерновых примесей – 0,24, половы, земли – 0, овсюга, овса – 0,08, семян сорняков – 0,49, колосьев – 0 %.

Ключевые слова: ворох пшеницы, лоток, решето, размеры отверстий, частота колебаний, вентилятор.

ФЕРМЕРДИН ДАН ТАЗАЛООЧУ АППАРАТЫК ӨНДҮРҮШТҮ ИЗИЛДӨӨ ЖАНА ТЕКШЕРҮҮ ЖЫЙЫНТЫКТАРЫ

Бахарев Геннадий Филиппович (0009-0005-3045-7452),
Дролова Лидия Ивановна (0009-0008- 4518-4161),
Синицын Виктор Андреевич (0009-0007-2054-4362)

Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН (СФНЦА РАН),
р.п. Краснообск, Россия

Аннотация: иштин максаты — иштелип чыккан чарбанын дан тазалоочу аппаратынын лабораториялык жана өндүрүштүк шарттарда иштешин аныктоо. Аппарат рамкадан, жетектөөчүдөн, дан үймөгүн таратуучу бункерден, калбырларды термелүү багыты боюнча үйлөө үчүн желдеткичтен, аралашма чогултуу жана кетирүү үчүн лотоктору бар үч элеги бар электен жасалган төрт

вертикалдуу болоттон турат. . Чарбанын дан тазалоочу түзүлүшүн иштеп чыгуунун актуалдуулугу баяндалган, приборлордун эки мисалы (цилиндрдик жана жалпак электери бар) келтирилген, сунушталган варианттын сыпаттамасы, анын изилдөөлөрүнүн жана экономикалык сыноолордун натыйжалары келтирилген, алар кыскарганын көрсөткөн. дан үймөктөрүн 5—6 эсе булганууда. Тазалануучу дандын үймөгүндө 94,8% бүт буудай, 3,23% майдаланган дан жана дан аралашмалары, 1,12% топурак, 0,94% жапайы сулу, сулу 0,61%, оттоо чөптөрдүн уруктары – 0,02%. Дыйкандын дан тазалоочу аппараты менен үймөктү тазалагандан кийин бүт буудайдын даны кирлерден тазалангандан кийин 99,19%, майдаланган дан жана дан аралашмалары - 0,24, топурак, топурак - 0, жапайы сулу, сулу - 0,08, оттоо чөптөрдүн уруктары - 0, 49, кулактар – 0%.

Өзөктүү сөздөр: буудай каргасы, лоток, тор, тешик өлчөмдөрү, термелүү жыштыгы, желдеткич.

FARM GRAIN CLEANING DEVICE: RESULTS OF RESEARCH AND PRODUCTION INSPECTION

**Bakharev Gennady Filippovich (0009-0005-3045-7452),
Drolova Lidiya Ivanovna (0009-0008- 4518-4161),
Sinitsyn Victor Andreevich (0009-0007-2054-4362)**

Siberian Federal Research Center for Agrobiotechnology of the Russian Academy of Sciences (SFRCA RAS), Krasnoobsk, Russia

Abstract: the objective of the work is to determine the performance of the developed farm grain cleaning device in laboratory and production conditions. The device consists of a frame, a drive, a grain heap dosing hopper, a fan for blowing sieves across the direction of their oscillations, four vertical spring steel posts on which a sieve frame with three sieves with trays for collecting and removing impurities is fixed. The relevance of developing a farm grain cleaning device is outlined, two examples of devices (with cylindrical and flat sieves) are given, a description of the proposed option, the results of its research and field tests are given, which showed a 5-6-fold decrease in grain heap contamination. In the heap of grain subject to cleaning, there were 94.8% whole wheat grain, 3.23% broken grain and grain impurities, 1.12% chaff and earth, 0.94% wild oats and oats, 0.61% weed seeds, and 0.02% ears. After cleaning the heap with a farmer's grain cleaning device, the amount of whole wheat grain after removing impurities became 99.19%, 0.24% broken grain and grain impurities, 0% chaff and earth, 0.08% wild oats and oats, 0.49% weed seeds, and 0% ears.

Keywords: the wheat thresher, the tray, the latch, the size of the holes, the frequency of the vibrations, the fan.

1. Введение

Согласно нормам НТП-АПК (<http://snip.ruscable.ru>) размер сельхозугодий малого фермерского хозяйства, например,

семейной фермы зернового направления, составляет 50, 100, 150, 200 и 400 га. Посещение малых фермерских хозяйств Сибири и изучение информации из

открытых источников показало следующее. Из-за небольших площадей посева зерна фермеры, зачастую, успевают убрать его сухим, поэтому практически отсутствуют сушилки зерна и не всегда применяются даже морально устаревшие очистители вороха самопередвижные ОВС-25. Иногда фермеры сами разрабатывают веялки, транспортёры, модернизируют существующую технику (Сухопаров А.А., 2022). Особенно актуальна очистка фуражного зерна на небольших фермах, в фермерских и личных подсобных хозяйствах, в которых применение дорогостоящих сортировок невыгодно.

Например, фермер Кузекеев В.Н. (у которого мы побывали), владея пашней 100 га (из них 30 га под парами) придумал и изготовил зерноочистительное устройство для очистки зерна пшеницы от семян сорняков в виде цилиндрического решета (рисунок 1). Более распространены устройства с плоскими решетками и обдувом воздухом (наш пример). Серийно небольшие и недорогие веялки пока не выпускаются. Разработка и выпуск приемлемой по цене и качеству техники (на основе новых элементной базы и результатов исследований) по обработке зерна в малых фермерских хозяйствах является актуальной задачей.



Рисунок 1 Самодельное (изготовленное фермером Кузекеевым В.Н.) зерноочистительное устройство для очистки зерна пшеницы от семян сорняков в виде цилиндрического решета (с продолговатыми отверстиями 2,2 x 16 мм, внутренним диаметром 315 мм, длиной 1580 мм, частотой вращения 50 мин⁻¹ и производительностью 0,9 т/ч).

2. Материалы и методы исследования

На основе изучения различных известных конструкций нами разработано небольшое фермерское зерноочистительное устройство по новой схеме – с обдувом решет поперек направления их колебаний, с загрузкой и выгрузкой серийным передвижным погрузчиком. Она выполнена на современной элементной базе (применены металлопрокат, штампованные решета, колебательный вал с амплитудой

7,5, центробежный вентилятор). За прототип взяты выпускавшиеся более 90 лет назад веялки-сортировки «Клейтон» и «Триумф» производительностью 0,5-2,0 т/ч, обслуживаемые 3-5 рабочими. Веялки предназначались для очистки вороха зернобобовых культур после комбайна от сорных и зерновых примесей (1-20% в ворохе, до 1-5% - в очищенном зерне).

3. Результаты исследования

По нормам в течение 2-3 часов после

доставки с поля ворох зерна должен быть провеян, что в основном не выполняется. При обкатке устройства вхолостую выявлена чрезмерная вибрация. Снятие противовесов с колебательного вала снизило вибрацию. Выявлена большая жесткость 4-х пружинных двойных стоек, поэтому последние выполнены одинарными. Лабораторная апробация проведена на чистом зерне пшеницы, в которое добавлялись примеси: частицы соломы, бумаги, угля, сухая земля, песок, камушки,

болты, гайки, палочки, которые удалялись или воздухом, или через решета и лотки (на концах верхнего и среднего решета).

Продолжили исследования на реальном ворохе зерна. Для устранения прогиба нижнего решета под ним закрепили ребро жесткости. Для отвода в сторону самых мелких примесей и щуплых зерен установлено наклонное днище. Для снижения жесткости все стойки установлены в параллельных плоскостях с возможностью замены их с 8 до 4 штук.



а)



б)



в)



г)

Диаметр отверстий в верхнем решете составлял 10 мм, ширина прямоугольных отверстий в среднем решете – 4,5 x 32 мм, в нижнем – 2,2 мм при длине 16 мм. Определены приемлемая производительность и качество работы устройства. При открывании заслонки бункера дозатора на 7,5 мм и при 247 мин⁻¹ колебательного вала производительность была всего 0,35 т/ч. Увеличение наклона нижнего решета до 120 и установка шатунов почти горизонтально не привели к увеличению подачи. При щели в бункере-дозаторе равном 15-17 мм и при 422 мин⁻¹ колебательного вала при закрытом на 1/3 входном окне вентилятора устройство работало с большей производительностью – 5,4 т/ч, удалило примеси с 2-7 до 1-1,5%, соломины, колоски и пыль – полностью. Среднее решето в работе было заполнено зерном, поэтому заслонку не поднимали выше. Очищенное зерно соответствовало продовольственному базисных

заготовительных кондиций и 3-му классу семян по наличию семян сорняков, также как и в опытах в хозяйственных условиях.

Результаты производственной проверки

По результатам переработки около 300 т вороха зерна пшеницы в фермерском хозяйстве получены следующие характеристика вороха зерна и устройства (таблица). В ворохе зерна, подлежащем очистке, цельного зерна пшеницы было 94,8 %, дробленого зерна и зерновых примесей – 3,23, половы, земли – 1,12, овсюга, овса – 0,94, семян сорняков – 0,61, колосьев – 0,02 %. После очистки вороха фермерским зерноочистительным устройством цельного зерна пшеницы стало после удаления примесей стало 99,19 %, дробленого зерна и зерновых примесей – 0,24, половы, земли – 0, овсюга, овса – 0,08, семян сорняков – 0,49, колосьев – 0 %.

Таблица. Характеристика фермерского зерноочистительного устройства

Показатели	Значения
Производительность на очистке зерна пшеницы влажностью до 20%, т/ч	5,4
Установленная мощность, кВт	3,3
Снижение засоренности, разы	6
Количество решет, шт.	3
Угол наклона решет, град	5; 9; 12
Частота колебаний решетного стана, мин. ⁻¹	422
Амплитуда колебаний решетного стана, мм	7,5
Масса, кг	180

5. Дискуссия

Выявлена возможность улучшения конструкции фермерского зерноочистительного устройства: 1) можно совместить колебательный вал с вентилятором; 2) ставить один электродвигатель ($N = 4$ кВт, $n = 1000$ мин.⁻¹); 3) сделать все устройство ниже; 4) установить 4 флюгерных колеса; 5) сделать компактную раму; 6) укомплектовать защитным экраном решетный стан (в зоне после обдува воздухом вороха зерна); 7) установить кожух привода; 8) переделать лотки, увеличив емкость и угол наклона; 9) закрыть с боков начало верхнего решета пластинами 1,5х30х100 мм; 10) выполнить решета быстросъемными.

6. Выводы

Таким образом, результаты исследований и производственной проверки показали, что небольшим фермерским зерноочистительным устройством массой около 180 кг, мощностью 3,3 кВт, производительностью до 5,4 т/ч (с амплитудой колебаний решетного стана равной 7,5 мм) можно производить за один цикл не только предварительную, но и первичную очистку фуражного, продовольственного и семенного зерна.

Полученные результаты являются исходными для выбора направления дальнейших исследований в соответствии с тенденциями увеличения амплитуды колебаний плоских решет более 7,5 мм (Быков, В. С. 1999), (Корнев А.С., 2015) и совершенствования зерноочистительных устройств с цилиндрическими решетками (В.А. Сабашкин, 2017). Задел по этим направлениям у нас имеется.

7. Использованная литература

1. НТП–АПК 1.10.10.001– 02 Нормы технологического проектирования семейных ферм зернового направления и зерноперерабатывающих предприятий малой мощности (утв. Минсельхозом РФ 20.11.02).– [Электронный ресурс]: <http://snip.ruscable.ru/Data/1/11/11499/index.htm>.

2. Сухопаров А.А., Бахарев Г.Ф., Дролова Л.И. Проблемы обработки и хранения фуражного зерна и семян в малых фермерских хозяйствах / Всероссийская науч.–практич. конфер. «Кормопроизводство: вчера, сегодня, завтра»: сб. науч. докл. (г. Новосибирск, 28-29 июля 2022 г.).– Новосибирск, Издательский центр Новосибирского ГАУ "Золотой колос", 2022. – С.75-77.

3. Быков, В. С. Повышение эффективности процесса сепарирования зерновых смесей на плоских качающихся решетках: дис. д-ра. техн. наук: 05.20.01 / В. С. Быков. – Воронеж, 1999. -359 с.

4. Корнев А.С. Повышение эффективности сепарации зерна на плоских решетках зерноочистительных машин: автореферат дис. канд. техн. наук: 05.20.01 / А.С. Корнев. –Воронеж, 2015.- 18 с.

5. Выделение соломистых примесей зернового вороха цилиндрическим решето / В.А. Сабашкин, А.А. Сухопаров, В.А. Сеницын, С.Е. Захаров // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2017. – Т. 47. № 5. – С. 80–87.

УДК: 636.294:636.082(571.56)

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАЦИОНАЛЬНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ПАСТБИЩ В УСЛОВИЯХ ВЛИЯНИЯ ЛИМИТИРУЮЩИХ ФАКТОРОВ

Елсаков Владимир Валериевич (0000-0001-7111-5161)

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, Россия

Аннотация: представлен анализ возможностей использования материалов спектральной спутниковой съемки для комплексной пространственно-временной оценки продуктивности (GPP) и запасов кормовых растений оленьих пастбищ европейской Арктики. Разработаны модели, характеризующие особенности изменений фотосинтетического стока углерода в тундровые фитоценозы и его временные изменения по спектральным величинам под влиянием климатических флуктуаций последних десятилетий. По данным съемки MODIS (MOD13Q1) временного периода 2000-2022 гг. выявлены статистически значимые изменения валовых запасов наземной биомассы тундровых сообществ отдельных секторов Арктического региона. За 2000-2022 гг. в большинстве тундровых сообществ отмечен общий рост запасов зеленых кормов. Наблюдаемый по спутниковым съемкам рост продуктивности совпадает с началом и развитием фазы роста приземной температуры воздуха (ПТВ).

Ключевые слова: пастбищное оленеводство европейского севера России, информационные технологии

ЛИМИТТӨӨЧҮ ФАКТОРЛОРДУН ТААСИРИНИН ШАРТТАРЫНДА ЖАЙЫТТАРДЫН ӨСҮМДҮК РЕСУРСТАРЫН САРАМЖАЛДУУ ПАЙДАЛАНУУДАГЫ МААЛЫМАТТЫК ТЕХНОЛОГИЯЛАР

Елсаков Владимир Валериевич (0000-0001-7111-5161)

Коми биология институту НЦ УрО РАН, Сыктывкар, Россия

Аннотация: Европа арктикасынын бугу жайыттарынын тоют өсүмдүктөрүнүн түшүмдүүлүгүн (ст) жана запастарын комплекстүү мейкиндик-убактылуу баалоо үчүн спектр зоналык спутниктик сүрөткө тартуу материалдарын колдонуу мүмкүнчүлүгүнүн анализи келтирилген. Тундра фитоценоздорунан көмүртектин фотосинтездик агымынын өзгөрүүсүнүн жана акыркы он жылдыктардын климаттык термелүүлөрүнүн таасири астында спектрдик чоңдуктар боюнча анын убактылуу өзгөрүүлөрүнүн өзгөчөлүктөрүн мүнөздөөчү моделдер иштелип чыккан. Съемка боюнча съемка (СЕРДІЗСОВЕДІ) 2000-2022-жылдардагы мезгил. Арктика аймагынын айрым секторлорунун тундра жамааттарынын жер үстүндөгү биомассасынын запастарынын статистикалык маанилүү өзгөрүүлөрү аныкталды. 2000-2022-жылдары тундра жамааттарынын көпчүлүгүндө жашыл тоют запастарынын жалпы өсүшү байкалган. Спутниктен байкалган

өндүрүмдүүлүктүн өсүшү абанын жер бетиндеги температурасынын (ПТВ) өсүү фазасынын баиталышы жана өнүгүшү менен дал келет.

Өзөктүү сөздөр: *Европанын түндүгүндөгү Россиянын жайыттары, маалымат технологиялары*

ADVANCING INFORMATION TECHNOLOGIES FOR THE SUSTAINABLE MANAGEMENT OF PASTURE VEGETATION RESOURCES IN THE FACE OF LIMITING FACTORS

Elsakov Vladimir (0000-0001-7111-5161)

Institute of Biology, Komi Scientific Centre, Ural Branch of RAS, Syktyvkar, Russia

Abstract: *this paper presents an analysis of the application of spectrozonal satellite imagery for the comprehensive spatial and temporal assessment of productivity (Gross Primary Productivity, GPP) and the forage plant reserves in reindeer pastures across the European Arctic. Over recent decades, models have been developed to characterise the unique changes in photosynthetic carbon flux within tundra ecosystems and their temporal spectral variations due to climatic fluctuations. Analysis of MODIS satellite data (MOD13Q1) from 2000 to 2022 has revealed statistically significant changes in the gross aboveground biomass of tundra communities in specific regions of the Arctic. Notably, a general increase in green forage reserves was observed across most tundra communities during this period. The observed productivity growth, as detected through satellite imagery, aligns with the onset and progression of a phase of increasing surface air temperatures (SAT).*

Key words: *pasture reindeer herding in the European North of Russia, information technologies*

1. Введение

Широкая доступность и информативность материалов космической съемки позволяют привлекать спутниковые снимки для количественного учета ресурсов кормовых растений, картографирования растительного покрова участков выпаса, выделению и хозяйственной оценке геоботанических контуров и мониторингу пастбищ. Растительный покров существенно отличается от других объектов земной поверхности в областях съемки в красном (R) и ближнем инфракрасном (NIR) диапазонах, что позволяет использовать спектрозональные спутниковые изображения для количественного

моделирования запасов кормов. Собранные мировые архивы изображений позволяют рассматривать особенности изменений различных территорий с 70-х годов прошлого века по настоящее время.

Серии работ, выполненных в фитоценозах различных регионов Арктики, демонстрируют наличие тесной взаимосвязи между объемами поглощенной/отраженной растительным покровом энергии в диапазонах красного и ближнего инфракрасного излучения, поглощенной фотосинтетически активной радиацией (APAR) и продуктивностью сообществ (GPP, NPP). Это позволяет рассматривать спектральные значения в качестве основы

и для расчета количественных показателей, характеризующих фитоценозы, а их сезонную и межгодовую вариабельность – как показатель продуктивности. Высокая корреляция между спектральными показателями, проективным запасом хлорофилла и надземным зелёным запасом фитомассы позволяет привлекать спектрально-изображения и их производные (спектральные индексы VI, NDVI, PVI и др.) для оценки запасов кормовых ресурсов растений и их изменений. Наиболее широкое распространение среди используемых спектрально-индексов получил нормализованный разностный индекс растительного покрова (NDVI):

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED), \quad (1),$$

где NIR – отражение в ближней инфракрасной области спектра (0,6–0,7 мкм, максимум поглощения хлорофилла), RED – отражение в красной области спектра (0,7–1,0 мкм, максимум отражения). Для большинства фитоценозов циркумполярной области между величинами NDVI и надземной фитомассой (г/м²) зависимость представлена в виде экспоненциальных или линейных функций.

Отбор укусов фитомассы с небольших площадок с фиксированием точных координат позволило использовать обнаруженные взаимосвязи со спектральными величинами фитоценозов и подойти к решению вопроса количественной оценки распределения фитомассы и ресурсных видов на территории. С помощью метода линейной регрессии выявлены особенности расположения зеленых и лишайниковых кормов на пастбищах, определены показатели оленеемкости (Елсаков и др., 2017).

В Институте биологии Коми научного центра УрО РАН (г. Сыктывкар) разработаны, защищены патентами Российской Федерации и внедрены в сферу практического использования работы по землеустройству пастбищ северного оленя

с применением методов спутникового мониторинга: «Способ оценки распределения и запасов ресурсных и редких видов растений в пределах крупных территориальных массивов» (№ 2443977 по заявке №2010133214/28(047006)), «Технология ресурсной оценки пастбищных угодий северного оленя по спектрально-изображениям спутниковым данным» (№2521755 по заявке №2013101335). Алгоритмы оценки состояния ресурсов пастбищных угодий внедрены в практику работ землеустроительных предприятий (ООО «Мурманское землеустроительное предприятие»), что подтверждено актами внедрения. Проведена инвентаризация современного состояния пастбищных угодий всех оленеводческих хозяйств расположенных на территории европейского северо-востока России (Республики Коми и Ненецкого автономного округа). Основные результаты исследований опубликованы в серии научных статей (Елсаков, 2012; Елсаков, Щанов, 2019; Елсаков, 2023).

Основная организационная единица исследований - хозяйственный контур, включающий сочетания комплексов однородных ландшафтов, растительных сообществ. Анализируя спутниковые изображения, становится возможным выделить участки геоботанических разностей, заболоченные территории, площадки промышленных объектов. В настоящее время обработка полученных материалов выполняется автоматизировано, привлекаются алгоритмы математического моделирования, что увеличило объективность и точность результата. Полученные материалы являются основой для геоботанического картографирования и подготовки проектов пастбищного устройства. Часто в качестве оцениваемых показателей выступают и компоненты/доли признаков, полученные в ходе использования элементов математического моделирования: методов субпиксельного анализа (метод анализа спектральных смесей, SMA-анализ), многомерной линейной регрессии, привлечение спектральных индексов,

что позволяет подойти к вопросу моделирования потенциально возможных местообитаний (ПВМ) или запасов ресурсных видов растений (Елсаков и др., 2017) на исследуемой территории.

2. Материалы и методы исследования

Полевые наблюдения выполнены на протяжении вегетационных сезонов 2007 – 2018 гг. на модельных участках востока Большеземельской тундры (Республика Коми) и Тазовского района (Ямало-Ненецкий АО). Модельные площадки (на каждом участке заложено по 30 площадок) были оконтурены алюминиевыми рамками (60 x 60 см) и находились в пределах границ десяти доминирующих классов растительного покрова. На модельных площадках проводили газометрические наблюдения (LiCor-6200, Nebraska, USA) за потоками CO₂ общепринятыми методами. В ходе работы фиксировали наблюдаемые величины валового дыхания (RTOT) и чистого потока углерода (NEE), которые использовали для расчёта значений наблюдаемой первичной продукции (GPP). Для участков были подобраны спутниковые изображения детального разрешения QuickBird для одних дат наблюдений. Для пикселей изображения, в которых находились площадки измерений, рассчитывали значения NDVI и выявляли особенности коррелятивной связи спектральных величин с результатами газометрических измерений. На основании полученных величин рассчитывали распределение первичной продукции экосистем тундры на конкретный момент съемки.

Для анализа связи запасов кормовых пастбищных растений и спектральных величин использованы монодоминантные по видовому составу фитоценозы с развитым травяным покровом (проективное покрытие (ПП) боле 95%). Сбор надземной фитомассы зеленых кормов проведен в трехкратной повторности (площадка 0.25x0.25 м) в пределах 13 модельных участков.

Укосы разобраны по видовому составу, высушены и взвешены. Экстраполяция полученного запаса на всю площадь пикселя представляла вариант для участка с проективным покрытием доминирующего вида травянистых растений в сообществе с ПП 90-100%, поэтому при построении модели она скорректирована на реально наблюдаемый показатель ПП участка измерений.

Построение моделей изменений растительных сообществ по индексу NDVI и оценки запаса зеленых кормов выполнено по спутниковым изображениям MODIS (250 м) (MOD13Q1.005, источник данных: modis.gsfc.nasa.gov). Рассматривали как целый (2000-2023 гг.), так и отдельные временные периоды (2000-2009 гг., 2009-2016 гг.: 2016-2023 гг.). Алгоритм выполнения работы включал предварительную подготовку временных серий индекса NDVI (16-дневные временные композиты для всех вегетационных периодов), отбор наибольших значений показателя для каждого года наблюдений (NDVIMAX) и вычисление суммарных трендов изменений. В качестве меры интенсивности и направленности изменений показателя индекса NDVIMAX за указанные интервалы времени рассчитывали коэффициент линейного тренда, определенный по методу наименьших квадратов и характеризующий среднюю скорость изменений переменной за рассматриваемые периоды наблюдений (β) (средняя интенсивность изменения NDVI год⁻¹). Показатель β дифференцирован в соответствии с Goetz et al. (2005) в градациях значений: высокие отрицательные изменения ($\beta \leq -0,006$), низкие отрицательные изменения ($-0,006 < \beta \leq -0,003$), незначительные изменения ($-0,003 < \beta \leq 0,003$), слабые положительные ($0,003 < \beta \leq 0,006$) и высокие положительные ($0,006 < \beta$) изменения, отмеченные за год.

Связь между усредненными для отдельных ботанико-географических зон показателями NDVI спутниковых изображений и величинами, полученными методом укосов, наиболее полно ($r^2 = 0,998$,

$n = 9$, $p < 0.001$) описывает зависимость, представленная в виде экспоненциальной функции вида:

$$y = 0,0199e^{8,73x} \quad (2),$$

где x рассчитанные по спутниковым изображениям величины NDVI. В качестве параметров NDVI взяты усредненные за период 2000-2016 гг. максимальные годовые значения индекса.

3. Результаты исследования

Для модельных площадок измеренные значения чистого потока углерода (NEE) варьировали в течение вегетационного сезона в пределах -104 мг за час (эмиссия) в кустарничково-моховом сообществе и 250 мг CO₂-C/м² час (поглощение) в осоково-моховом сообществе с доминированием осоки водяной и сфагнума балтийского. Сочетание методов полевой газометрии с данными спектрально-зонных съемок спутника Quickbird, полученных на одну дату (6 июля 2007 г.), для одних и тех же фитоценозов модельного участка Воркутинской тундры в окрестностях пос. Сейда показал, что между первичной продукцией (GPP) и спектральными параметрами (в частности индексами VI, NDVI и др.), прослеживаются значимые тесные положительные корреляции ($r = 0.8-0.92$) (рис. 1). Порядка 60% рассмотренных сообществ описаны установленной линейной зависимостью ($r = 0.95$, $n = 30$), для остальных сообществ, наблюдаемая

интенсивность поглощения CO₂ выше (сообщество GW) и ниже (LSHL, SHL и CS) ожидаемой. Для большинства тундровых сообществ, составленных преимущественно однолетними растениями, первичная продукция фотосинтеза (NPP) достаточно тесно связана с фотосинтетическим стоком углерода.

Использование выявленной зависимости позволило экстраполировать результаты оценки на прилегающие территории с построением тематической карты распределения первичной продукции для доминирующих классов растительного покрова участка востока Большеземельской тундры на основании использования спектральных каналов спутника детального разрешения Quickbird (2.44 м) (рис. 2).

Полученные величины газометрических измерений стали основой для оценки баланса углерода за весь вегетационный период, а их комбинация с выполненной геоботанической картой стала основой для региональной оценки баланса углерода модельного участка. Моделирование сезонного углеродного баланса в изученных сообществах показало, что более сухие сообщества, расположенные на возвышенных формах рельефа (кустарничково-моховые и кустарничково-лишайниково-моховые) являются активным источником углерода в районе, средние значения эмиссии составляет 7.5 гC/м² (=75 т C/км²), в то время как сообщества с избыточным увлажнением (ОМ, ПМ и М) служат стоком углерода от 2.2 г до 35 гC/м²год (22 и 350 т C на км²).

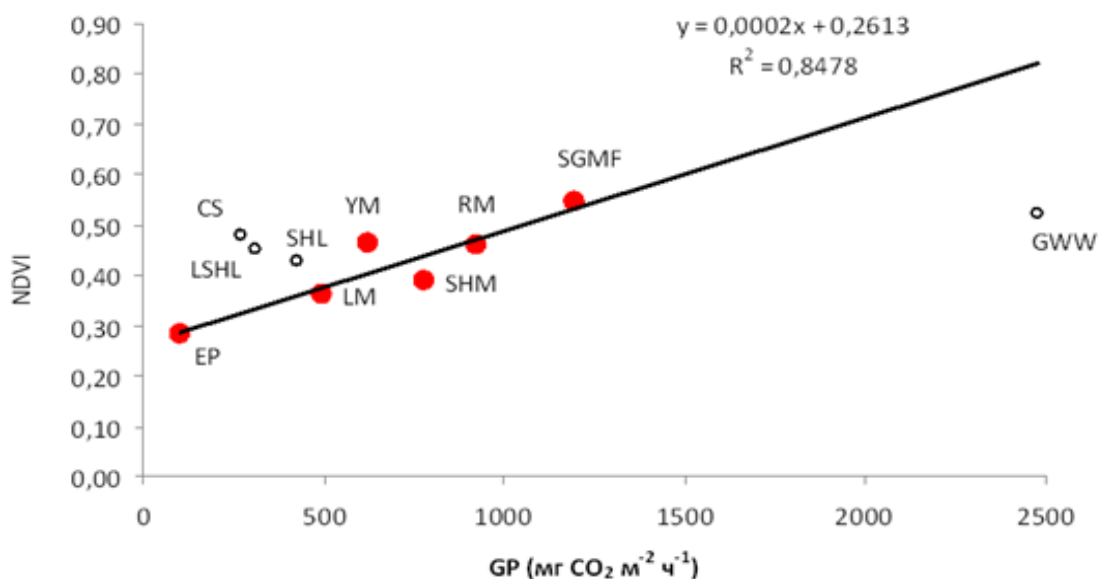


Рис. 1. Связь индекса NDVI и первичной продукции фитоценозов (GPP). Условные обозначения растительных сообществ участка: 1 – кустарничково-лишайниковые (low shrub lichen tundra, LSHL), 2 – кустарничково-лишайниковые (shrub lichen tundra, SHL), 3 – кустарничково-моховые (low shrub moss tundra, SHM), 4 – эродированные торфяники (eroded peat, EP), 5 – травяные ивняки (grass willow, GWW), 6 – осоково-моховые (sedge moss fen, SGMF), 7 – пушицево-моховые (cotton grass swamp, CS), 8 – кустарничково-моховые (shrub mossy tundra, SHM), 9 – лишайниково-моховые (lichen-moss tundra, LM), 10 – ерниково-моховые (yernik moss tundra, YM)

Отсутствие повторных съемок Quickbird диктует необходимость привлечения для межгодовых и сезонных оценок изменений количественных показателей более доступных, но имеющих более низкое пространственное разрешение сенсоров Terra-MODIS (рис.3А). Анализ межгодовой вариабельности и тренда изменений индекса NDVI показал, что изменение показателей продуктивности растительных сообществ территории имеет территориально не однородную структуру. Сопоставление полученных результатов с ранее выполненными наблюдениями за изменениями криогенных ландшафтов территории позволяют связать рост продуктивности фитоценозов на отдельных участках с увеличением глубины протаивания сезонно-талого слоя, ростом температуры верхней кровли многолетне-мерзлых пород, отмечаемым в последние десятилетия.

Сходимость результатов

использования разномасштабных моделей дает возможность расширения модели оценки величин запаса, полученных по съемкам MODIS, для всех тундровых пастбищ северного оленя (рис. 3Б). Наиболее высокие показатели средних величин запаса зеленых кормов отмечены в пределах кустарниковых тундр востока Большеземельской тундры (окр. г. Воркута) и составили 14 ц/га (по данным MODIS). Сравнение опубликованными результатами показывает возможное занижение показателя. На восточноеропейском севере из общего запаса летних кормов на долю листьев кустарников приходится более 60%, в зарослях кустарника запас листьев на высоте до 1.5 м составляет 25÷30 ц/га. Исходными данными для построения модели запаса зеленых кормов являются величины сухой массы, что позволяет подойти к анализу аккумуляции углерода надземной фитомассой тундровых сообществ. При содержании углерода в

сухом веществе надземной фитомассы для растений и лишайников в течение периода вегетации 42.3-50.4 мг/г сухого общий запас углерода тундровой зоны может быть оценен в половину от воздушно-сухого веса.

Результаты позволяют визуализировать закономерности распределения показателей биологической продуктивности экосистем тундровой зоны для подтверждения ранее полученных обобщений (Базилевич, 1993).

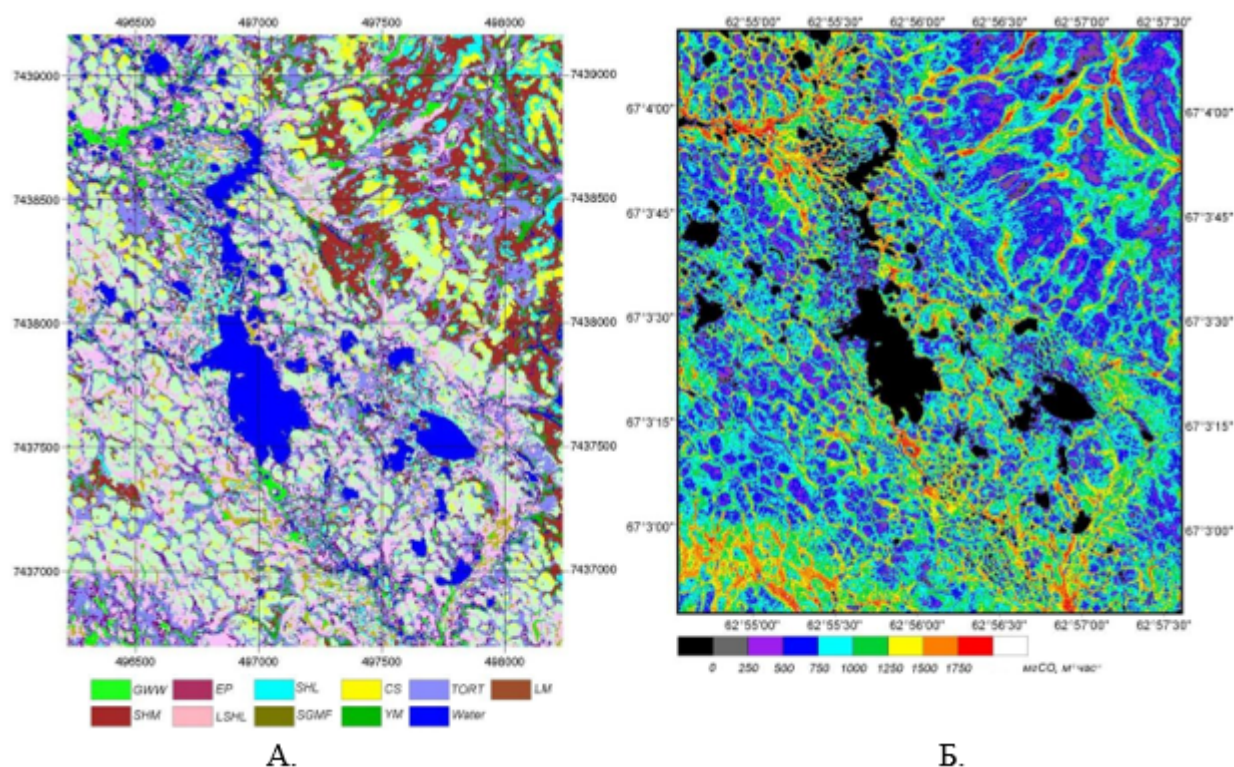


Рис. 2. Фрагмент карты растительности модельного участка, подготовленная на основании управляемой классификации спены QuickBird (10:56 6.7.2017) (А), модель первичной продукции экосистем участка (Воркутинская тундра) (Б) по снимку QuickBird и материалам полевых наблюдений. Индексы классов представлены на рис. 1.

4. Дискуссия

Анализ результатов исследований по участкам различных хозяйств европейского севера показал целесообразность организации постоянного мониторинга территории оленьих пастбищ с привлечением возможностей современных информационных технологий. Территории пастбищ, исторически закреплённые за крупными оленеводческими хозяйствами, имеющие научно обоснованные проекты использования территорий выпаса, демонстрируют большую сохранность ресурсов кормовых растений, численность животных в стадах ограничена границами обоснованных показателей оленеёмкости,

соблюдается сезонность выпаса и пастбищеоборот. Хозяйства проводят работы с промышленными предприятиями для минимизации нарушенных площадей, негативных влияний или компенсации ущербов. Пастбища мелких хозяйств, часто не имеют долгосрочных планов выпаса, обнаруживают большую степень деградации.

Результаты анализа спутниковых изображений разных лет демонстрируют наличие глобальных трендов изменений растительного покрова Арктической зоны, которые необходимо учитывать для формирования пастбищно устойчивого оленеводства.

В «Основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу» территория Крайнего Севера рассматривается в качестве стратегической ресурсной базы, прежде всего для

промышленного развития. В какой форме сохранится, и насколько успешно будет развиваться оленеводство как традиционная форма природопользования в условиях такого освоения, покажут ближайшие годы.

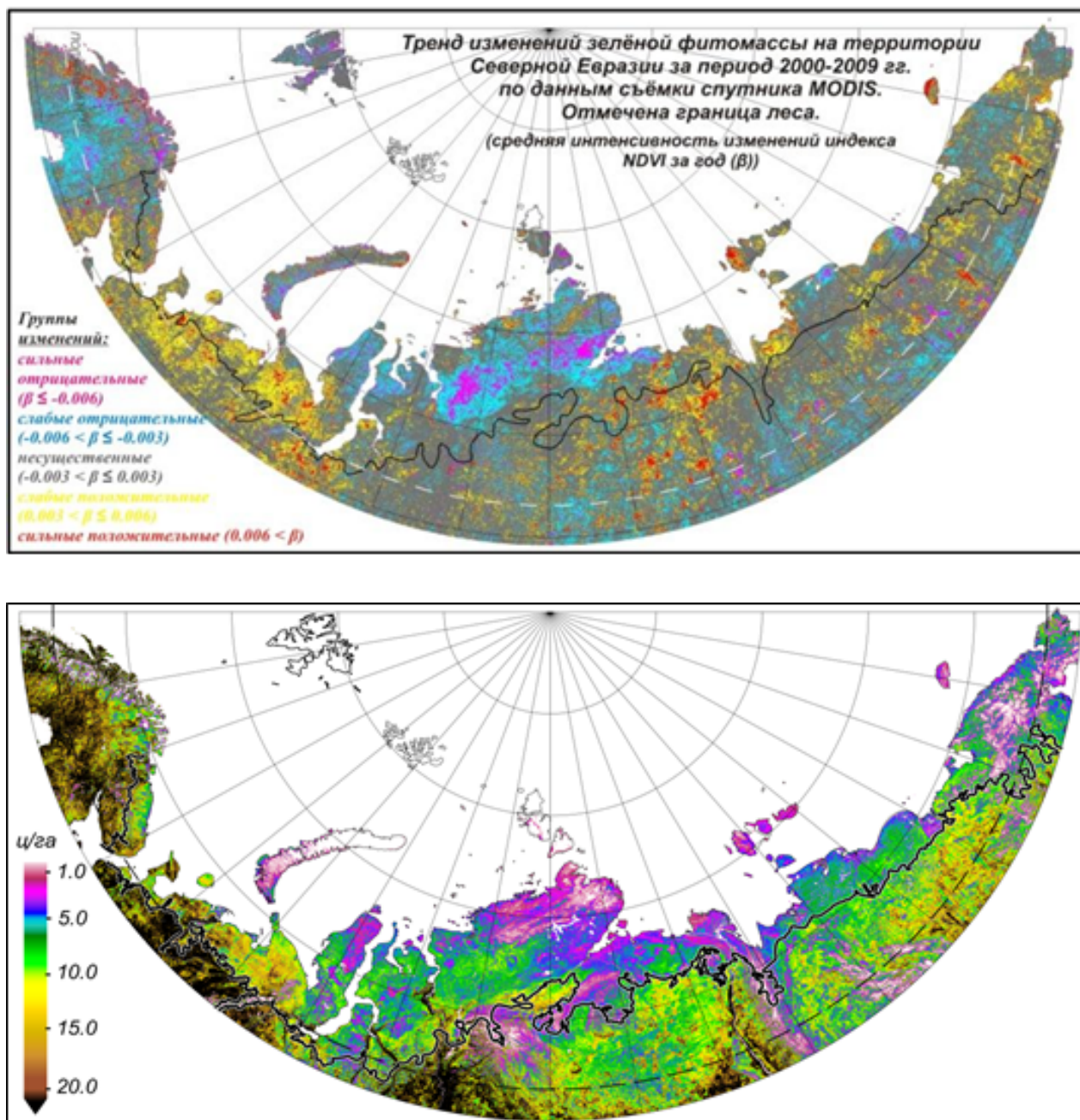


Рис. 3. Тренды межгодовых изменений максимальных значений индекса NDVI (зеленой фитомассы) на территории Северной Евразии за временные периоды 2000–2009 гг. (начальный этап потепления) (А) Распределение валового запаса зеленых кормов на пастбищах северного оленя (ц/га). Обработка многолетних данных MODIS. Линией отмечена граница леса (Б)

5. Выводы

В результате выполненной работы сформулированы следующие выводы:

1. Спектрональные данные спутниковых изображений тесно коррелируют с величинами проективного запаса хлорофилла (ХИ), фотосинтетического потока CO₂ в тундровых экосистемах, оцененных с применением газометрических методов исследований, запасами фитомассы зеленых кормов;

2. Использование временных серий среднего разрешения позволяет провести статистически обоснованную оценку тренда изменений продуктивности фитоценозов за период последних десятилетий, выявить участки трансформированные под влиянием естественных климатических изменений (флуктуаций) и количественно оценить тренды изменений.

3. Полученные результаты позволяют выполнять статистически обоснованный анализ пространственно-временных показателей кормовых ресурсов крупных территорий.

В 2014-2019 гг. привлечение разработанных технологий обработки спутниковой съемки позволило выполнить инвентаризацию и актуализацию прежних проектов использования пастбищ практически всех оленеводческих хозяйств Европейского Севера. В ходе работ проведено совершенствование алгоритмов для ресурсной оценки растительного покрова пастбищных угодий северного оленя с использованием средств спутникового мониторинга; расчеты современной потенциальной оленеемкости пастбищ, изучены индикаторные характеристики растительного покрова, раскрывающие особенности интенсивности и направленности изменений фитоценозов. Разработаны пространственно-временные модели, раскрывающие тренды статистически значимых трансформаций показателей растительного покрова, приведены площадные оценки наблюдаемых изменений.

6. Благодарности

Работа выполнена в рамках проекта Российского научного фонда №24-16-20017, Санкт-Петербургского научного фонда и г/б темы «Криогенез как фактор формирования и эволюции почв арктических и бореальных экосистем европейского северо-востока в условиях современных антропогенных воздействий, глобальных и региональных климатических трендов» (№122040600023-8).

7. Используемая литература

Базилевич Н.И. Биологическая продуктивность экосистем Северной Евразии. М.: Наука, 1993. 293 с.

Елсаков В.В. Влияние детальности аэрокосмических изображений на результаты классификации растительных сообществ тундры // Современные проблемы ДДЗ из космоса. 2023. Т. 20. №1. С.156-168.

Елсаков В.В. Пространственная и межгодовая неоднородность изменений растительного покрова тундровой зоны Евразии по материалам съемки MODIS 2000-2016 гг. // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2017. Т.14. № 6. С. 56–72. DOI:10.21046/2070-7401-2017-14-6-56-72

Елсаков В.В. Спутниковая съемка в оценке продуктивности экосистем Европейского Севера // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2012. Т.9., №1. С.71-79.

Елсаков В.В., Щанов В.М. Современные изменения растительного покрова пастбищ северного оленя Тиманской тундры по результатам анализа данных спутниковой съемки // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2019. Т. 16. №2. с. 128–142. DOI: 10.21046/2070-7401-2019-16-2-128-142

Елсаков В.В., Щанов В.М., Поликарпова Н.В. Анализ валового запаса и проективного покрытия лишайников в напочвенном покрове фитоценозов Государственного природного заповедника

«Пасвик» // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2017. – Т. 14. № 2. – С. 72–83.

Goetz Sc., Bunn A.G., Fiske G.J., Houghton R.A. Satellite-observed photosynthetic trends across boreal North America associated with climate and fire disturbance, PNAS (Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America), 2005, Vol. 102, No 38, pp.13521–13525.

РАЗДЕЛ 7. ТЕХНОЛОГИЯ И БИОРЕСУРСЫ / ТЕХНОЛОГИЯ ЖАНА БИОРЕСУРСТАР / TECHNOLOGY AND BIORESOURCES

УДК 636.234.1:636.08.003:591.51

ПОТЕРИ НАДОЕВ МОЛОКА ПРИ ТЕПЛОВОМ СТРЕССЕ И ЕЕ ОСОБЕННОСТИ У КОРОВ С РАЗНЫМ ТИПОМ СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ

Тілеубек Ұлан Назымбекұлы (0000-0002-6036-3183)¹
Бексеитов Токтар Карибаевич (0000-0002-5838-5447)¹
Чортонбаев Тыргоот Джумадиевич (0000-0001-9820-2337)²

¹Некоммерческое акционерное общество «Торайгыров университет», Павлодар, Республика Казахстан

²Кыргызский национальный аграрный университет имени К. И. Скрябина, Бишкек, Киргизская Республика

Аннотация: в данной статье рассматривается реакция на тепловой стресс молочных коров с разным типом стрессоустойчивости, которые разделены согласно уровню концентрации кортизола в крови. Исследования показало, что у коров голштинской породы уровень кортизола варьируется в пределах 30,27–184,12 нмоль/л, что объясняется принадлежностью их к разным типом высшей нервной деятельности.

Разделение по типам стрессоустойчивости проводилось по правилам Стерджеса. Полученные данные свидетельствуют о том, что высокий температурный диапазон, или тепловой стресс, значительно влияет на валовые удои по молочной ферме. При этом наибольшую долю влияния на это уменьшение валовых удоев оказывают коровы с низким типом стрессоустойчивости.

Ключевые слова: молочный скот, продуктивность, тепловой стресс, стрессоустойчивость, кортизол, ИФА.

ЖЫЛУУЛУК СТРЕССИНЕН СҮТ СААП АЛУУНУН КЕМИШИ ЖАНА СТРЕССКЕ ТУРУКТУУЛУГУ АР ТҮРДҮҮ ТИПТЕГИ УЙЛАРДЫН ӨЗГӨЧӨЛҮКТӨРҮ

Тілеубек Ұлан Назымбекұлы (0000-0002-6036-3183)¹
Бексеитов Токтар Карибаевич (0000-0002-5838-5447)¹
Чортонбаев Тыргоот Джумадиевич (0000-0001-9820-2337)²

¹«Торайгыров университети» коммерциялык акционердик коому, Павлодар, Казакстан Республикасы

² К. И. Скрябин атындагы Кыргыз улуттук агрардык университети, Бишкек, Кыргыз Республикасы

Аннотация: бул макалада кандагы кортизол концентрациясынын деңгээлине жараша бөлүнгөн стресске туруктуулуктун ар кандай түрлөрү менен саан уйлардын жылуулук стрессине реакциясы каралат. Изилдөөлөр көрсөткөндөй, Голиштин уйларында кортизолдун деңгээли 30,27–184,12 нмоль/л чегинде өзгөрөт, бул алардын жогорку нерв иш-аракеттеринин ар кандай түрлөрүнө таандык экендиги менен түшүндүрүлөт.

Стресске туруктуулуктун түрлөрү боюнча бөлүү Стержесс эрежелери боюнча жүргүзүлгөн.

Алынган маалыматтар температуранын жогорку диапозону же жылуулук стресси сүт фермасынын дүң продукциясына олуттуу таасирин тийгизерин көрсөтүп турат. Ошол эле учурда дүң саандын азайышына стресске чыдамдуулугу төмөн типтеги уйлар таасир этет.

Өзөктүү сөздөр: сүт багытындагы бодо мал, өндүрүмдүүлүк, жылуулук стресси, стресске туруктуулук, кортизол, ИФА.

MILK YIELD LOSS UNDER HEAT STRESS AND ITS PECULIARITIES IN COWS WITH DIFFERENT TYPES OF STRESS RESISTANCE

Tileubek Ulan Nazymbekuly (0000-0002-6036-3183)¹

Bexeitov Toktar Karibayevich (0000-0002-5838-5447)¹

Chortonbaev Tyrgoot Dzhumadievich (0000-0001-9820-2337)²

¹Non-profit Joint Stock Company «Toraigrov University», Pavlodar, Republic of Kazakhstan

²K. I. Skryabin Kyrgyz National Agrarian University, Bishkek, Republic of Kyrgyzstan

Annotation: this article considers the influence of dairy cows productivity on heat stress with different types of stress resistance, divided according to the level of cortisol concentration in blood. The research has shown that in Holstein cows the level of cortisol varies in the range of 30,27–184,12 nmol/l.

The division by types of stress resistance was carried out according to Sturges' rules.

The obtained data indicate that high temperature range, or heat stress, significantly affects gross milk yields of dairy cows. At the same time, cows with low type of stress tolerance have the greatest share of influence on this decrease in gross milk yields.

Keywords: dairy cattle, productivity, heat stress, stress resistance, cortisol, ELISA

1. Введение

Глобальное потепление, вызванное деятельностью человека, набирает обороты. Климатический кризис – общая проблема человечества, напомнил Генеральный секретарь ООН Антониу Гутерриш. «Земля нагревается все сильнее, и жизнь становится опаснее для всех и повсюду» (Trends 2024 - 113 p). «Экстремальная жара приходит все чаще, она становится все масштабнее

и продолжительнее. Она подрывает экономику, тормозит прогресс» Высокие температуры оказывают свое негативное влияние и на сельскохозяйственных животных и в том числе на молочных коров.

Занимающиеся молочным скотоводством фермеры хорошо знают, что когда погода становится жаркой, у животных возникает тепловой стресс (Буряков Н. П. 2016. – № 3. – С. 5–13).

Тепловой стресс – это повышение внутренней температуры тела выше ее нормального диапазона из-за увеличения общей тепловой нагрузки, превышающей способность к рассеиванию тепла. Тепловой стресс изменяет потребность корма, поведение коров, требование к содержанию и метаболические процессы (Буряков Н. П. 2016).

На тему теплового стресса опубликовано немало научно-исследовательских работ и примеров из практики. Тем не менее, вопрос остается актуальным, а принимаемые меры по предотвращению самого теплового стресса и его последствий недостаточные.

Тепловой стресс является одной из наиболее значительных проблем в молочном скотоводстве, особенно в условиях глобального изменения климата. Высокие температуры окружающей среды оказывают негативное влияние на физиологические процессы в организме коров, что в конечном итоге приводит к снижению их молочной продуктивности (Гречишников В. 2023).

В исследованиях West, J. W. (2003) провел всесторонний анализ влияния теплового стресса на молочную продуктивность коров. Автор отметил, что при воздействии высокой температуры окружающей среды происходит снижение потребления кормов, что ведет к уменьшению удоя. West также указал на значительное влияние теплового стресса на водный баланс коров и их общий метаболизм. Результаты исследования подчеркивают необходимость применения эффективных методов управления окружающей средой для минимизации воздействия теплового стресса [4].

А вот в работах Rhoads, R. P., Baumgard, L. H., & Collier, R. J. (2009) они сосредоточили свое внимание на изучении воздействия теплового стресса на иммунную систему коров и его взаимосвязи с молочной продуктивностью. Исследование показало, что тепловой стресс вызывает подавление иммунной функции,

что приводит к ухудшению здоровья коров и снижению их продуктивности. Это исследование подчеркивает важность разработки стратегий, направленных на поддержание иммунитета коров в условиях высоких температур (Rhoads, M. L. 2009).

В работах Kadzere C. T. (2002) были обобщены данные о влиянии теплового стресса на физиологические процессы у лактирующих коров. Автор подробно рассмотрел механизмы, через которые тепловой стресс снижает потребление кормов, замедляет метаболизм и, в конечном итоге, приводит к снижению молочной продуктивности. Данные полученные в ходе исследования подчеркивают необходимость применения адаптивных мер для минимизации негативных последствий теплового стресса (Kadzere, C. T., 2002. – № 77, – Р. 59–91).

Согласно данным ученых показывают, что тепловой стресс оказывает значительное влияние на молочную продуктивность коров, воздействуя на различные физиологические и метаболические процессы в их организме.

Разработка и внедрение адаптивных стратегий, направленных на смягчение последствий теплового стресса, имеет ключевое значение для поддержания высокой продуктивности и здоровья молочных коров.

Научная группа под руководством доктора сельскохозяйственных наук, профессора Бексеитова Т. К. проводит исследования в Казахстане в рамках проекта AP19680127 «Изучение типов стрессоустойчивости у молочных коров на промышленном комплексе и их влияние на молочную продуктивность». В 2024 году был изучен тепловой стресс.

В Казахстане такие исследования проводятся впервые. Актуальность исследований заключается в том, что как сказано выше, глобальное потепление негативно отражается на всем живом.

Кроме того, в последние годы в Казахстане для решения самообеспечения молоком и молочной продукцией получают развитие крупные современные молочно-

товарные фермы промышленного типа, для которых изучение всех негативных факторов для повышения рентабельности отрасли стоит на первом месте.

При этом, отмеченные ранее ученые приводят результаты в общем о влиянии теплового стресса на молочных коров. Но, при этом каждое животное обладает своей нормой реакцией на тепловой, или любой стресс, что обусловлено уже его происхождением.

При изучении стрессоустойчивости молочных коров, научная группа придерживалась мнения, что принципиально важным является сам метод определения типа стрессоустойчивости. В большинстве исследований типы определяются вторично, в зависимости от реакции организма животного на тот или иной стресс-фактор.

Основываясь на учении И. П. Павлова, наиболее желательным типом высшей нервной деятельности для крупного рогатого скота молочного направления является сильный уравновешенный инертный темперамент. Такие животные изначально более стрессоустойчивые и в меньшей степени реагируют на стресс изменениями продуктивности.

Высшая нервная деятельность – это совокупность безусловных и условных рефлексов, а также высших психических функций, которые обеспечивают адекватное поведение организма в изменяющихся природных и социальных условиях.

В 1935 г. И. П. Павловым в статье «Общие типы высшей нервной деятельности животных и человека» была установлена окончательная классификация типов высшей нервной деятельности:

- сильный, неуравновешенный, безудержный (холерик)
- сильный, уравновешенный, подвижный (сангвиник)
- сильный, уравновешенный, инертный (флегматик)
- слабый (меланхолик) (Павлов И. П. 1935).

В работах ученых В. Т. Головань и

Д. А. Юрина по «Изучению взаимосвязи типа высшей нервной деятельности и продуктивности коров» (2022) было эксперимента проведено исследование по определению оптимального типа для крупно рогатого скота. В результате ученые пришли к выводу, что для молочного скотоводства желательно иметь коров с сильным, уравновешенным, инертным (флегматик) типом высшей нервной деятельности. Данный тип показал наиболее лучшие результаты по сравнению с другими, тем самым являет более стрессоустойчивым во время изменении привычных для содержания условия, которые вызывают стресс (Головань В. Т. 2022).

В ходе подготовки к проведению исследований научная группа пришла к выводу, что является новизной, реакцию каждого животного нужно рассматривать отдельно в зависимости от его типа высшей нервной деятельности, что обуславливает принадлежность его к тому или иному типу стрессоустойчивости.

В этой связи, исследовательской группой был получен патент на полезную модель №9336 от 05.07.2024 года «Способ определения границ типов стрессоустойчивости молочных коров» который позволяет изначально в зависимости от типа высшей нервной деятельности животного при условном покое по уровню концентрации гормона кортизола определить тип его стрессоустойчивости: низкий, нестабильный и высокий (Патент №9336).

2. Материалы и методы исследований

Экспериментальная часть научных исследований проводилась на базе промышленной молочно-товарной фермы ТОО «Победа», Павлодарской области (Северо-восток Казахстана), на племенном поголовье голштинской породы.

Климат резко-континентальный, летом температура окружающей среды достигает до плюс 40–45 °С, а зимой до минус 40–45 °С.

Скотопомещения стационарные. Животные находятся круглогодично на беспривязном стойловом содержании.

На ферме установлены доильные оборудования типа «Елочка», фирмы West Falia, Германия. Содержатся на ферме около 1200 коров. Ежедневно доятся 950–1000 коров, 2 раза в сутки (утром – в 5 часов и вечером – в 17 часов).

Животные содержались в загонах, вместимостью до 80 голов. Тем самым на 1 голову приходилось по 5–6 м² площади загона.

В загонах также было достаточно отсеков для кормления, свободный доступ к воде в количестве 3х ванн (в начале, в середине и в конце загона). Для лежания и отдыха в загонах были постелены солома.

Непосредственно для эксперимента было отобрано по принципу аналогов 90 коров 2–3 отелов. Данное количество обусловлено тем, что для определения уровня гормона использовался микропланшетный иммуноферментный анализатор Tescan Infinite F50 (Австрия), вместимостью 90 образцов.

Анализатор имеет диапазон длины волны 450, 600, 620 нм. Для исследования были настроены волны под 450 и 620 нм.

Типы стрессоустойчивости определялись согласно предложенной исследовательской группой методике по уровню концентрации гормона кортизола в крови.

Пробы крови были взяты после доения. Далее для определения концентрации уровня кортизола у коров была использована сыворотка крови. Использовались лабораторные тест наборы Bovine Cortisol Elisa (BlueGene Biotech, Китай). В соответствии нулевому стандарту, прибор перед запуском был переведен в положение «0» (Tallo-Parra O., 2018. – Т. 64. – Р. 1–8).

Валовый удой по ферме предоставила

служба молочного блока. Индивидуальный ежедневный удой опытных коров брали с показаний молока доильных устройств.

Согласно полученным данным была проведена статистическая обработка по программе Jamovi, построены графики с изменениями количества получаемого валового и среднесуточного удоя (jamovi project 2024).

Ежедневную среднесуточную температуру предоставила местная метеостанция по селу Орловка, Павлодарской области, где находится данная ферма.

Непосредственно сам эксперимент по изучению влияния типов стрессоустойчивости коров на молочную продуктивность во время теплового стресса проводили в июнь-июль месяцах 2024 года, так как именно в эти месяцы наименьшая разница между дневными и ночными температурами окружающей среды.

Дни «условного покоя» и «теплового стресса», по 15 дней на каждую позицию, в эти месяцы выбирались без определенной последовательности, только непосредственно по данным температуры от метеостанции. Температурные границы: условный покой – 18–24 °С, тепловой стресс – 31–36 °С.

3. Результаты исследований

Для определения степени стрессоустойчивости по уровню концентрации гормона кортизола в крови «при условном покое», 17 июня 2024 года были взяты образцы крови из хвостовой вены коров.

После биометрической обработки полученных данных уровня кортизола, по предложенной методике научной группы, все опытные коровы были разделены, согласно правилу Стерджеса, на три типа стрессоустойчивости: низкий, нестабильный, высокий (табл. 1)

Таблица 1 – Распределение по типам стрессоустойчивости, по правилу Стерджеса, 18.06.2024 г.

Тип стрессоустойчивости	Пределы по Стерджесу	Кортизол, нмоль/л, $M \pm m$	n	%
Низкий	$\geq 76,45$	$106,37 \pm 4,22$	27	30,00
Нестабильный	$55,85-76,45$	$65,51 \pm 1,11$	27	30,00
Высокий	$\leq 55,85$	$36,45 \pm 1,68$	36	40,00
По стаду		$66,15 \pm 3,43$	90	100

Из таблицы видно, что в среднем по всей опытной группе уровень концентрации кортизола в крови составил $66,15 \pm 3,43$ нмоль/л.

После разделения на типы стрессоустойчивости, к низкому типу было отнесено 27 коров с уровнем кортизола более 76,45 нмоль/л, 27 коров к нестабильному типу – кортизол в пределах 55,85–76,45 нмоль/л и 36 голов к высокому типу, с уровнем концентрации кортизола в крови менее 55,85 нмоль/л.

Эти данные еще раз свидетельствуют

о том, что животные изначально имеют большой разбег по уровню гормонов в зависимости от их типа высшей нервной деятельности.

Для изучения влияния высоких температур на молочную продуктивность были получены данные по валовому удою по ферме, а также индивидуальные удои опытных коров по дням, по каждому типу стрессоустойчивости отдельно. Согласно данным были определены особенности их реакции на «тепловой стресс» (табл. 2).

Таблица 2 – Валовый удой по ферме в зависимости от температуры окружающей среды.

Показатели дни с температурным диапазоном, °C	Состояние	Кол-во дней	Ср. t, °C	Валовый удой, л		Ср. суточные удои на голову, л	
				$M \pm m$	Cv	$M \pm m$	Cv
18-24	Условный покой	15	22,8	$26\ 956 \pm 21,3$	2,5	$27,5 \pm 0,68$	2,5
31-36	Тепловой стресс	15	32,8	$24\ 505 \pm$	7,0	$25,0 \pm 1,76$	7,0

Валовые удои по ферме и среднесуточные удои на одну голову достоверно различаются при умеренной и высокой температуре окружающей среды. Разница по валовому удою составила 2451 л, или 10,00 % ($p > 0,005$), а по среднесуточному удою на голову соответственно на 2,5 л, или также 10,00 %.

При средней цене реализации молока

на молокозавод по 240 тенге и субсидии 45 тенге за каждый сданный литр молока, потери по ферме ежедневно составляют 698 535 тенге, или 1 552,3 долларов. Если в Павлодарской области содержатся на промышленных молочных фермах около 18 тысяч голов дойных коров, то недополученных средств возрастает до 27 941,4 долларов (12 573 630 тенге) в день.

Такие потери естественно значительно влияют на экономику отрасли.

Роль в этих потерях коров с разным

типом стрессоустойчивости, который объективно влияет на эти потери показано в таблице 3.

Таблица 3 – Особенности молочной продуктивности молочных коров в зависимости от типа стрессоустойчивости.

Типы стрессоустойчивости дни с температурным диапазоном, °С	Состояние	Низкий тип		Нестабильный тип		Высокий тип	
		M±m	Cv	M±m	Cv	M±m	Cv
18–24	Условный покой	25,0±0,55	11,24	26,5±0,47	8,98	27,8±0,32	6,80
31–36	Тепловой стресс	22,0±0,14	3,23	24,5±0,24	4,90	26,2±0,27	5,99

Как видно из таблицы, коровы с низким типом стрессоустойчивости дали наибольшее снижение суточных удоев при высоком диапазоне температур в сравнении с умеренным диапазоном внешних температур (22,0 л против 25,0 л, или 13,6 %). Данная разница достоверна при $p>0,001$.

У коров с нестабильным типом стрессоустойчивости разница составила 2,0 л (24,5 л против 26,5 л, или 8,2 %). Разница достоверна при $p>0,001$.

У коров с высоким типом стрессоустойчивости также произошло

снижение суточных удоев при диапазоне высоких температур окружающей среды, по эта разница составила лишь 1,6 л, или 6,1 %. Разница достоверна также при $p>0,001$.

Таким образом, высокий температурный диапазон, или тепловой стресс, значительно влияет на валовые удои молочных коров, и значит ухудшает экономику отрасли. При этом наибольшую долю влияния на это уменьшение валовых удоев оказывают коровы с низким типом стрессоустойчивости.

Необходимо выявлять типы



Рисунок 1 – Динамика валового удоя по стаду в дни «условного покоя»

Рисунок 2 – Динамика валового удоя по стаду в дни «теплового стресса»

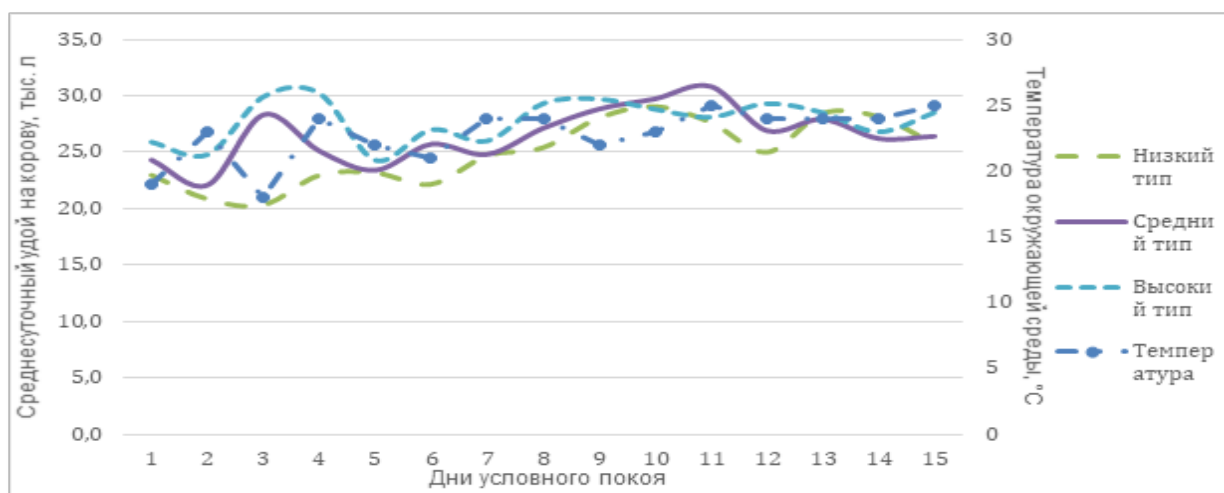


Рисунок 3 – Динамика среднесуточных удоев коров в дни условного покоя

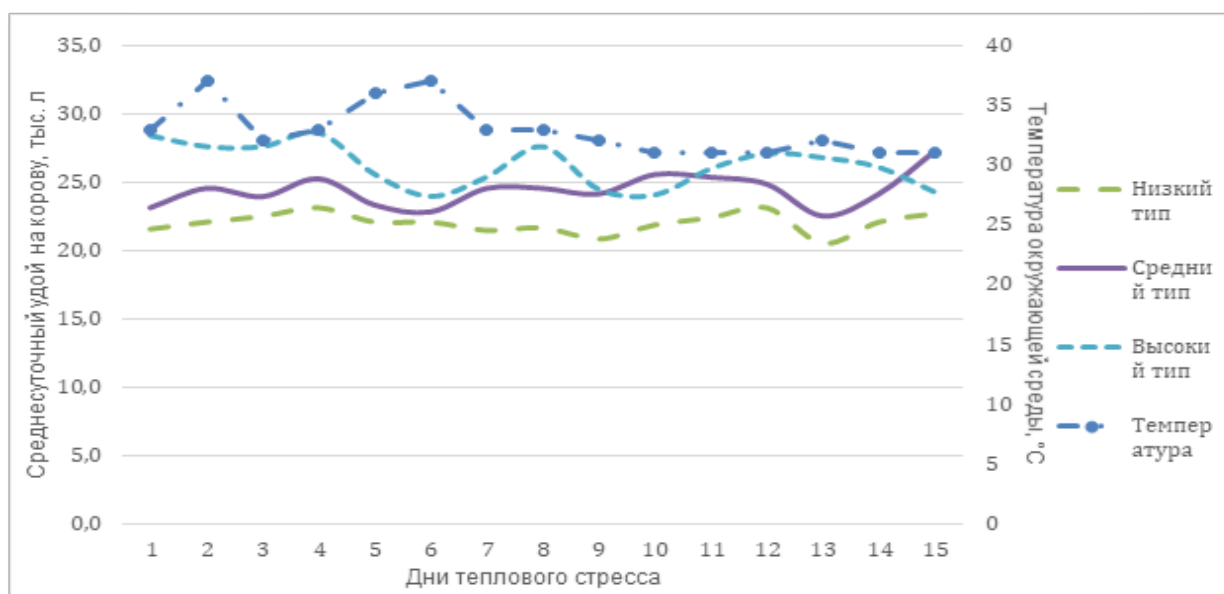


Рисунок 4 – Динамика среднесуточных удоев коров в дни теплового стресса

стрессоустойчивости молочных коров в стаде и соответственно в селекционной работе необходимо учитывать этот признак. С другой стороны, необходимо зооветеринарной службе в летние жаркие дни предусмотреть различные мероприятия по сглаживанию этих негативных последствий теплового стресса.

Динамику удоев как валового, так и среднесуточного по каждому типу стрессоустойчивости у коров хорошо демонстрируют графики (рис. 1, 2, 3, 4).

На рисунке 1, 2 представлены графики

динамики валового удоя по стаду при «условном покое» и при «тепловом стрессе» в зависимости от температуры в дни учета.

Графики показывают, что в условиях покоя крупный рогатый скот демонстрирует стабильный уровень продуктивности, несмотря на небольшие колебания температуры окружающей среды. А вот в условиях теплового стресса, демонстрируется существенное снижение валового удоя молока у крупного рогатого скота, вызванного повышенной температурой окружающей среды.

Данные исследований подчёркивают необходимость поддержания комфортных температурных условий для минимизации стресса и поддержания стабильной продуктивности в долгосрочной перспективе. Также стоит отметить значительное влияние теплового стресса на продуктивность, что подчёркивает необходимость разработки и внедрения мер по снижению воздействия высоких температур на животных в условиях жаркого климата.

Анализ показывает, что адаптация к тепловому стрессу происходит медленно, и полное восстановление удоя к исходным значениям не достигается в течение рассматриваемого периода.

Данное исследование подчёркивает важность постоянного мониторинга температурного режима и разработки стратегий для смягчения последствий теплового стресса для сохранения продуктивности молочного скота.

На рисунке 3, 4 представлены графики динамики среднесуточных удоев коров по каждому типу стрессоустойчивости при «условном покое» и при «тепловом стрессе» в зависимости от температуры в дни учета.

На рисунке 3 видно, что в период наблюдения температура варьировалась от 5 °C до 25 °C. Колебания температуры отображены, синим пунктиром, и, в целом, можно отметить относительно мягкий температурный режим без резких перепадов, что могло способствовать условиям комфортного содержания животных.

Тогда как, на рисунке 4 показано, что в течение периода наблюдения температура варьировалась от 25 °C до 35 °C, что соответствует условиям теплового стресса для коров. Наиболее высокие температуры отмечены на 3-й и 11-й день, что могло оказать значительное влияние на продуктивность животных.

Согласно графикам можно увидеть, что коровы с высоким типом стрессоустойчивости по своему генотипу способны на быстрое восстановление после полученной стрессовой ситуации, по

сравнению с нестабильным и низким типом стрессоустойчивости. Оно объясняется тем, что коровы высокого типа после повышения температуры окружающей среды, менее 24 часов восстановили среднесуточный удой, а вот коровы нестабильного и низкого типа были подвержены к продолжительному стрессу. Восстановление общего состояния и среднесуточного удоя были заметны и после 48–72 часов после стресса.

4. Дискуссия

Тепловой стресс является одним из основных факторов, влияющих на молочную продуктивность коров в условиях экстремальных температурных режимов. Важным аспектом является то, что реакция на тепловой стресс может значительно варьироваться в зависимости от индивидуальной стрессоустойчивости животных. В данной дискуссии рассматриваются результаты исследования потерь надоев молока в условиях теплового стресса у коров с разными типами стрессоустойчивости и обсуждаются механизмы, лежащие в основе этих различий.

При воздействии теплового стресса основным механизмом снижения надоев молока является нарушение метаболического гомеостаза у животных. Высокие температуры приводят к уменьшению потребления корма, что ограничивает поступление питательных веществ, необходимых для производства молока (West, 1999). Одновременно увеличивается потребление воды, что усиливает потери электролитов и может способствовать развитию дисбаланса электролитов. В результате снижается продуктивность коров, что выражается в уменьшении суточных надоев и изменении состава молока, в частности, снижении содержания жира и белка (Bohmanova et al., 2007).

Помимо этого, тепловой стресс вызывает гормональные изменения, такие как увеличение уровня кортизола – гормона стресса, который негативно влияет

на метаболизм и может способствовать катаболическим процессам, что приводит к уменьшению массы тела и снижению надоев молока (Collier et al., 2012).

Реакция коров на тепловой стресс может значительно колебаться в зависимости от их типа стрессоустойчивости. Стрессоустойчивость коров определяется рядом факторов, включая генетические особенности (высшая нервная деятельность), состояние здоровья, физиологическое состояние и условия содержания.

В исследованиях Наяк и соавторов (Nayak et al., 2018) было показано, что коровы с высоким типом стрессоустойчивости (так называемые «стресс-адаптированные» коровы) демонстрируют меньшие потери среднесуточных удоев молока в условиях теплового стресса по сравнению с коровами с низким типом стрессоустойчивости (Nayak, R. 2019).

Генетические различия играют ключевую роль в определении типа стрессоустойчивости коров. Исследования Смит и соавторов (Smid et al., 2019) показали, что определённые генетические маркеры, связанные с метаболизмом и иммунной реакцией, коррелируют с лучшими показателями продуктивности в условиях теплового стресса. Коровы с высоким типом стрессоустойчивости, как правило, имеют более эффективные механизмы терморегуляции, что позволяет им поддерживать более стабильный уровень надоев молока даже при экстремально высоких температурах (Smid A. M. C. 2019).

5. Выводы

Таким образом, потери надоев молока при тепловом стрессе значительно зависят от индивидуальных особенностей коров, связанных с их типом стрессоустойчивости и высшей нервной деятельности. Учитывая генетические различия между коровами, важно разрабатывать адаптированные стратегии управления стадами, которые будут учитывать эти различия и способствовать снижению потерь

продуктивности в условиях теплового стресса.

Дальнейшие исследования в этой области должны быть направлены на уточнение генетических маркеров типов стрессоустойчивости и разработку методов селекции и управления стадом, которые позволят минимизировать влияние теплового стресса на молочную продуктивность.

Важно отметить, что коровы с генетической предрасположенностью к стрессоустойчивости обладают более эффективными механизмами защиты от теплового стресса, включая улучшенное потоотделение и меньшую склонность к накоплению тепла.

6. Финансирование

Данное исследование финансируется Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (грант № AP 19680127).

7. Благодарность

Для проведения исследования были созданы условия со стороны ТОО «Победа» в лице директора Полякова В. А., в виде предоставления экспериментальной базы и со-финансирования.

8. Список использованных источников

1. World Employment and Social Outlook: Trends 2024 / International Labour Organization // – Switzerland. – 113 p.
2. Буряков Н. П., Бурякова М. А., Алешин Д. Е. Тепловой стресс и особенности кормления молочного скота / Н. П. Буряков, М. А. Бурякова, Д. Е. Алешин // Российский ветеринарный журнал, 2016. – № 3. – С. 5–13
3. Гречишников В., Панин А., Михальчук Е., Синин М., Пожарская О. Тепловой стресс в молочном животноводстве и пути его преодоления // Эффективное животноводство, 2023. – №2 (184). – С. 24–27.
4. West, J. W. Effects of Heat-Stress on

Production in Dairy Cattle // Journal of Dairy Science, 2003. – № 86, – P. 2131–2144.

5. Rhoads, M. L., Rhoads, R. P., VanBaale, M. J., Collier, R. J., Sanders, S. R., Weber, W. J., Crooker, B. A., & Baumgard, L. H. Effects of heat stress and plane of nutrition on lactating Holstein cows: I. Production, metabolism, and aspects of circulating somatotropin. // Journal of Dairy Science, 2009. – № 92(5) – P. 1986–1997.

6. Kadzere, C. T., Murphy, M. R., Silanikove, N. and Maltz, E. Heat stress in lactating dairy cows: A review / Livestock Production Science, 2002. – № 77, – P. 59–91.

7. Павлов И. П. Общие типы высшей нервной деятельности животных и человека // Последние сообщения по физиологии и патологии высшей нервной деятельности. Л.; М., 1935 г.: АН СССР. – Вып. № 3. – С. 5–41

8. Головань В. Т., Юрин Д. А. Изучение взаимосвязи типа высшей нервной деятельности и продуктивности коров // Сборник научных трудов СКНИИЖ, 2022 г. – Выпуск 11 (2). – С. 47-51

9. Патент на полезную модель №9336 «Способ определения границ типов стрессоустойчивости молочных коров» № 2024/0634.2 : заявл. 11.05.2024 : опубл. 05.07.2024 г. – 6 с.

10. Tallo-Parra O., Carbajal A., Monclús L., Manteca X., Lopez-Bejar M. Hair cortisol and progesterone detection in dairy cattle: interrelation with physiological status and milk production // Domestic animal endocrinology, 2018. – T. 64. – P. 1–8.

11. The jamovi project (2024). Jamovi. (Version 2.5) [Computer Software]. Retrieved from <https://www.jamovi.org>.

12. Joe W. West, Nutritional strategies for managing the heat-stressed dairy cow // Journal of Animal Science, 1999. – Volume 77 (2), – P. 21–35

13. Bohmanova, J., Misztal, I., and Cole, J.: Temperature-humidity indices as indicators of milk production losses due to heat stress // J. Dairy Sci., 2007 – № 90, – P. 1947–1956

14. Collier, R. J., Hall, L. W., Rungruang, S., and Zimbleman, R. B.: Quantifying heat

stress and its impact on metabolism and performance, Proc. Florida Ruminant Nutrition Symp, Department of Animal Sciences, University of Arizona, Gainesville, USA, 2012. – 68 p.

15. Nayak, R., Bhardwaj, A., & Kumar, V. Heat stress adaptation in dairy cattle: Mechanisms and strategies for improvement. Journal of Dairy Science, 2018. – Vol. 101(5), – pp. 4828–4838.

16. Smid A. M. C., Weary D. M., Bokkers E. A., von Keyserlingk M. A. The effects of regrouping in relation to fresh feed delivery in lactating Holstein cows // Journal of Dairy Science, 2019. – Vol. 102. – №. 7. – P. 6545–6550.

УДК: 636.32/.38

ОСОБЕННОСТИ ФЕНОТИПИЧЕСКОЙ И ГЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ПОРОДЫ КЫРГЫЗСКОГО ГОРНОГО МЕРИНОСА В ПЛЕМЕННЫХ ЗАВОДАХ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Чортонбаев Тынгоот Жумадиевич (0000-0001-9820-2337)¹,
Жолборсов Улукбек Курбанбекович (0000-0003-1696-9951)¹,
Исакова Жайнагуль Толоновна (0000-0002-3681-6939)²,
Бектуров Амантур (0000-0003-4149-1527)¹

¹Кыргызский национальный аграрный университет им. К.И. Скрябина, г.Бишкек, Кыргызская Республика

²Кыргызский научно-исследовательский институт молекулярной биологии и медицины, г.Бишкек, Кыргызская Республика

Аннотация: Целью данного исследования было проведение фенотипической характеристики и изучение генетического разнообразия трех популяций овец породы кыргызский горный меринос в государственных племенных заводах имени М.Н. Луцкихина, «Оргочор» и «Катта-Талдык». Исследования популяций внутри одной породы с помощью микросателлитных маркеров позволяют оценить их генетическое разнообразие, родственные взаимоотношения и перспективы их использования для улучшения породы. Генотипирование по 12 микросателлитным маркерам показало лучшие показатели разнообразия, включая среднее наблюдаемое (N_a) и эффективное (N_e) число аллелей, а также наблюдаемую (H_O) и ожидаемую гетерозиготность (H_e). Таким образом, результаты настоящего исследования могут послужить для их дальнейшего использования в селекционно-племенных программах по улучшению и сохранению генетического разнообразия отечественной тонкорунной породы овец кыргызский горный меринос.

Ключевые слова: овцы, фенотип, генотип, изменчивость, микросателлитный анализ, полиморфизм, аллель, локус, генетическое разнообразие

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН АСЫЛ ТУКУМ ЗАВОДДОРУНДАГЫ КЫРГЫЗ ТОО МЕРИНОС ПОРОДАСЫНЫН ФЕНОТИПТИК ЖАНА ГЕНЕТИКАЛЫК ТҮЗҮЛҮШҮНҮН ӨЗГӨЧӨЛҮКТӨРҮ

Чортонбаев Тынгоот Жумадиевич (0000-0001-9820-2337)¹,
Жолборсов Улукбек Курбанбекович (0000-0003-1696-9951)¹,
Исакова Жайнагуль Толоновна (0000-0002-3681-6939)²,
Бектуров Амантур (0000-0003-4149-1527)¹

¹ К.И. Скрябин атындагы Кыргыз улуттук агрардык университети Бишкек ш., Кыргыз Республикасы

² Кыргыз молекулярдык биология жана медицина илим-изилдөө институту, Бишкек ш., Кыргыз Республикасы

Аннотация: Бул изилдөөнүн максаты М.Н.Луцихин атындагы, "Оргочор" жана "Катта-Талдык" мамлекеттик асыл тукум заводдорунда кыргыз тоо меринос породасындагы койлордун үч популяциясынын фенотиптик мүнөздөмөсүн жүргүзүү жана генетикалык ар түрдүүлүгүн изилдөө болгон. Микросателлиттик маркерлер менен бир тектин ичиндеги популяцияларды изилдөө алардын генетикалык ар түрдүүлүгүн, тукум катнашын жана келечекте тукумду жакшыртуу үчүн колдонулат. 12 микросателлиттик маркерлер боюнча генотиптөө аллелдердин орточо байкалуучу (N_a) жана натыйжалуу (N_e) санын, ошондой эле байкалуучу (H_O) жана күтүлүүчү гетерозиготалуулукту (H_e) кошуп алганда, ар түрдүүлүктүн мыкты көрсөткүчтөрүн көрсөттү. Ошентип, бул изилдөөнүн жыйынтыктары кыргыз тоо меринос койлорунун ата мекендик уяң уяң тукумундагы генетикалык ар түрдүүлүктү жакшыртуу жана сактоо боюнча селекциялык-асыл тукум программаларында аларды андан ары пайдалануу үчүн кызмат кылышы мүмкүн.

Өзөктүү сөздөр: кой, фенотип, генотип, вариация, микросателлиттик талдоо, полиморфизм, аллель, локус, генетикалык ар түрдүүлүк

FEATURES OF THE PHENOTYPIC AND GENETIC STRUCTURE OF THE KYRGYZ MOUNTAIN MERINO BREED IN BREEDING PLANTS OF THE KYRGYZ REPUBLIC

Chortonbayev Tyrgoot Zhumadievich (0000-0001-9820-2337)¹,
Zholborsov Ulukbek Kurbanbekovich (0000-0003-1696-9951)¹,
Isakova Zhainagul Tolonovna (0000-0002-3681-6939)²,
Bekturov Amantur (0000-0003-4149-1527)¹

¹ Kyrgyz National Agrarian University named after K.I. Scriabin, Bishkek, Kyrgyz Republic

² Kyrgyz Scientific Research Institute of Molecular Biology and Medicine, Bishkek, Kyrgyz Republic

Annotation: The aim of this study was to conduct a phenotypic characterization and study the genetic diversity of three populations of Kyrgyz Mountain Merino sheep in the state breeding farms named after M.N. Lushchikhin, Orgochor and Katta-Taldyk. Studies of populations within one breed using microsatellite markers allow us to assess their genetic diversity, family relationships and prospects for their use to improve the breed. Genotyping for 12 microsatellite markers showed the best diversity indices, including the average observed (N_a) and effective (N_e) number of alleles, as well as the observed (H_O) and expected heterozygosity (H_e). Thus, the results of this study can serve for their further use in selection and breeding programs to improve and preserve the genetic diversity of the domestic fine-wool sheep breed Kyrgyz Mountain Merino.

Keyword: sheep, phenotype, genotype, variability, microsatellite analysis, polymorphism, allele, locus, genetic diversity

1. Введение

Эффективность работы племенной службы Кыргызской Республики сегодня, возможна созданием молекулярно-

генетической лабораторий по геномной диагностики для определения породности и раннего прогнозирования продуктивности животных (<https://agro.gov.kg>), а

также за счет внедрения молекулярной биотехнологии. Исследования генома сельскохозяйственных животных за рубежом проводятся в широких масштабах, тогда как кыргызские породы остаются малоизученными.

Интенсификация животноводства действительно требует дальнейшего развития теоретических основ и совершенствования организационных форм селекции сельскохозяйственных животных за счёт привлечения новых методов оценки генотипов животных. К числу таких методов относится использование ДНК-технологий. Это позволит перевести селекционный процесс на принципиально новый уровень. Естественно, что такой метод оценки животных ускорит темпы улучшения разводимого животного, позволяя формировать ремонтное стадо из потенциально высокопродуктивных животных, оценённых в молодом возрасте, что существенно снизит затраты на отбор и последующую оценку выбираемого племенного поголовья.

Селекция сельскохозяйственных животных основывалась на материалах учёта фенотипических показателей улучшаемых животных, таких как настриг, тонина, густота шерсти, живой вес, плодовитость, удои, содержание жира и белка. Использование молекулярно-генетических методов исследований для интенсификации селекционно-племенной работы в овцеводстве, позволит перевести селекционный процесс на принципиально новый уровень. Животноводство связано с отбором на основе показателей продуктивности животных. В отсутствие молекулярного знания, селекционеры вполне эффективно использовали традиционные способы разведения животных. Отбор животных только по фенотипу, то есть по продуктивности, экстерьеру и т.д. Гены нам не видны, поэтому вклад генов или факторов окружающей среды трудно оценить визуально. Поскольку в разведении животных желательно, чтобы потомство получало бы хорошие гены от родителей,

должны быть инструменты для обнаружения и определения уровня наследуемости.

Современная молекулярная биология к настоящему времени накопила беспрецедентно огромные объёмы экспериментальных данных. Эти данные могут быть эффективно использованы на различных этапах молекулярно-генетических исследований.

Обобщение и анализ данных научной литературы показывают, что в настоящее время для изучения и решения вопросов, связанных с определением породной принадлежности, генетического разнообразия пород, их генетического сходства, анализ селекционных признаков и ассоциации с продуктивностью животных активно используются микросателлитные локусы (STR, Short Tandem Repeat) (Velado-Alonso E., 2021) - (Saravanan K.A., 2021).

Использование современных подходов необходимо для оценки и поддержания внутripородного генетического разнообразия, для сохранения породы и корректировки в селекционно-племенных программах по совершенствованию племенных качеств сельскохозяйственных животных. Поэтому, знания внутripородного разнообразия в структуре ДНК, прогноза эффекта селекции являются весьма актуальными для исследования.

Новизна и значимость проводимых исследований заключается в том, что впервые в Кыргызстане делаются шаги на пути к геномному анализу. Геномная технология селекции животных широко применяется в ведущих странах мира: США, Канаде и государствах ЕС. В республиках Средней Азии стран СНГ уже проводятся работы по использованию геномной технологии селекции с.-х. животных. Геномные индексы племенной ценности животных в различных странах отличаются приоритетами направлений селекции.

Таким образом, цель данного исследования - изучить особенности фенотипической и генетической структуры породы кыргызский

горный меринос, в зависимости от зоны их разведения, основываясь на анализах характеризующихся данными фенотипом и продуктивности в процессе их хозяйственного использования и на особенностях генетической структуры породы овец кыргызский горный меринос с использованием микросателлитных маркеров ДНК. При этом нами были исследованы изменчивости микросателлитов, оценка разнообразия и степени генетической дифференциации у тонкорунной породы овец кыргызский горный меринос разводимых в государственных племенных заводах Кыргызской Республики.

2. Материалы и методы исследования

Исследование проводились на поголовье овец тонкорунной породы кыргызский горный меринос в государственных племенных заводах (ГПЗ) имени М.Н. Луцихина, «Оргочор» и «Катта-Талдык».

Преобладающим методом наших научных исследований явился эксперимент, охватывающий начальные этапы работы с последующим переходом на лабораторные исследования. Для анализа фенотипических данных применялась вариационно-статистический метод. Определялась ($\bar{X}$) – средняя арифметическая, как основной параметр, характеризующий совокупность изучаемого признака. Чтобы достаточно правильно отражать свойства генеральной совокупности вычислялась ошибка средней арифметической ($S_{\bar{x}}$). При исследовании методом биометрических показателей использовалась среднее квадратичное отклонение (δ) и коэффициент вариации (C_v), которые зависят от величины средней арифметической даёт ясное представление о динамике закономерностях. Для определения достоверности разности между двух выборочных совокупностей полученной выборочной средней арифметической вычисляли критерий достоверности (t) с уровнем вероятности (P)

(Яковенко А.М. 2013), (Лакин Г.Ф., 1990).

Образцы ДНК выделены из крови 109 животных, разводимых в племенных заводах - "Оргочор" $n=29$, "Катта-Талдык" $n=35$ и им. М.Н. Луцихина $n=45$.

Выделение ДНК проводилось общепринятым методом фенол-хлороформной экстракции. Образцы были генотипированы по 12-ти микросателлитным локусам, рекомендованным Международным обществом генетики животных [10] (ISAG, International Society for Animal Genetics): McM042, INRA006, McM527, ETH152, CSRD247, OarFCB20, INRA172, INRA063, MAF065, MAF214, INRA005, INRA023, – и AMEL. Генотипирование проводилось с использованием набора реагентов для мультиплексного анализа COrDIS Sheep (<https://gordiz.ru>).

Анализ результатов ПЦР проводился методом капиллярного электрофореза с использованием автоматического генетического анализатора с лазериндуцированной флуоресцентной детекцией ABI 3500 (ThermoFisher, США). В наборе COrDIS Sheep используется 5 флуоресцентных красителей, характеризующихся разными длинами волн эмиссии для возможности одновременной детекции в разных каналах флуоресценции. Праймеры мечены четырьмя флуоресцентными красителями, детектируемыми в каналах Blue, Green, Yellow и Red. Стандарт длины S550 мечен пятым, флуоресцентным красителем и детектируется в отдельном канале Orange одновременно с продуктами ПЦР.

Статистическую обработку данных проводили с использованием программ GenAIEx v.6.5 (Peakall R., 2012)-(Hammer Q., 2001). С использованием GenAIEx v.6.5 были рассчитаны следующие показатели: среднее число аллелей на локус (N_a), эффективное число аллелей (N_e), уровни ожидаемой (H_e) и наблюдаемой (H_o) гетерозиготности, значение информационного индекса Шеннона (I), коэффициент FIS (Excoffier L. 1992.).

В программе STRUCTURE v.2.3.4 по методу Pritchard J.K. с соавт. был рассчитан критерий Q, который характеризует принадлежность каждого отдельного животного к соответствующему кластеру. С использованием веб-приложения POPHELPER v1.0.10 произведена графическая интерпретация результатов, полученных в STRUCTURE v.2.3.4.

3. Результаты исследования

С целью повышения генетического разнообразия, как резерв изменчивости для создания географически адаптированных популяций овец (Лакин Г.Ф., 1990) в пределах каждой породы сельскохозяйственных животных селекционерами дифференцируются внутрипородные (производственные, зональные) типы, различающиеся между собой. В популяции овец породы кыргызский горный меринос, создан три внутрипородных зональных типов (таласский, иссыккульский и

южнокыргызский) разводимые в различных природно-климатических условиях (Селионова, М. И. 2018).

Полная совокупность свойств живого организма, его фенотип вырабатывается в результате взаимодействия генотипа, биоресурсного потенциала и среды, определяющееся адаптивным потенциалом как генетически определённой нормой реагирования на факторы среды. Исходя из того, что ответ организма особи на влияние условий внешней среды находится под контролем данного потенциала, то реакция генетического потенциала непосредственно взаимосвязана с адаптивным потенциалом (Бектуров, А. Б. 2019), (Aboul Naga, A.M., 2021). В селекции, в частности, специальный адаптивный потенциал отражается на развитии свойств организма животного, особенно, на показателях продуктивных качеств.

Изменения живой массы показывают индивидуальные особенности роста,

Таблица 1 - Живая масса овец государственных племенных заводов, кг

Племенные заводы	n	$X \pm S_x$	C_v
Взрослые бараны			
им. М.Н. Луцихина	20	88,50±1,24	6,10
«Оргочор»	20	89,55±0,97	4,72
«Катта-Талдык»	20	84,07±1,13	5,88
Овцематки			
им. М.Н. Луцихина	30	57,35±0,34	3,25
«Оргочор»	30	58,20±0,31	4,98
«Катта-Талдык»	30	56,05±0,49	4,75

развития скороспелости и находятся в определённой связи с шёрстной, мясной, молочной и другими видами продуктивности овец, а также с уровнем обменных процессов и эффективностью использования корма.

По живой массе (табл. 1) среди животных имеются существенные различия. Разница между баранами ГПЗ «Оргочор» и ГПЗ «Катта-Талдык» составляет 5,48 кг с достоверной разницей,

($P < 0,01$), между баранами ГПЗ им. Луцихина и ГПЗ «Катта-Талдык» - 4,4 кг с достоверной разницей ($P < 0,05$). Между овцематками наблюдается аналогичная разница и составила, соответственно – 2,15 кг ($P < 0,01$) и 1,3 кг ($P < 0,05$). В остальных случаях достоверной разницы не отмечается. Степень изменчивости (CV) живой массы у баранов относительно высокие и это свидетельствует о том, что генетические вариации все еще существует

внутри породы, которая дает возможность улучшению живой массы, как основного селекционного признака овец.

Фенотипическую идентификацию экстерьерно-конституциональных качеств овец государственных племенных заводов

проводился взятием шести основных промеров туловища, таких как, высота в холке, косая длина туловища, ширина груди, глубина груди, обхват груди за лопатками, обхват пясти. На основании промеров создан экстерьерный профиль овцематок



Диаграмма 1. Экстерьерный профиль овцематок

(диаграмма 1) в сравнительном аспекте с овцематками австралийских мериносов, завезенных в республики, для улучшения продуктивных качеств тонкорунных пород овец.

Экстерьерный профиль овцематок свидетельствуют о том, что по экстерьеру животные породы кыргызский горный меринос имеют хорошо развитые широтные

промеры, при среднем росте в высоту и достаточно развиты конечности при незначительных различиях между типами.

Одним из основных технологических показателей овечьей шерсти является её тонина или средний диаметр. Показатель тонины шерсти является важной характеристикой для породы овец и определяющим свойством её придельной способности: высокие номера

Таблица 2 - Характеристика шерсти по тонине и урвненность, мкм

Племенные заводы	n	$X \pm S_x$	σ	$C_v, \%$	min-max
Бараны-производители					
им. М.Н. Лушихина	16	$22,21 \pm 0,50$	1,38	6,21	17,6-24,6
«Оргочор»	16	$23,46 \pm 0,27$	1,04	4,41	21,5-24,9
«Катта-Талдык»	15	$23,55 \pm 0,44$	1,63	6,93	19,9-25,2
АвМ		20,70			

Овцематки					
им. М.Н. Луцихина	10	22,38±0,87	2,39	10,69	17,5-24,3
«Оргочор»	10	23,54±0,52	1,56	6,64	17,7-24,6
«Катта-Талдык»	10	23,43±0,94	2,83	12,06	17,8-26,7
АвМ		21,70			

шерстяной пряжи можно выработать из более тонкой шерсти. Для повышения ее конкурентоспособности целесообразно ориентироваться на производство тонкой шерсти 70 и 64 качеств [19]. В результате проведенных

Таблица 3. Характеристика генетической дифференциации породы овец кыргызский горный меринос по STR-локусам

Популяция в ГПЗ	STR-локус	Na	Ne	I	Ho	He	F _{IS}
им. М.Н. Луцихина	McM042	7	4,485	1,683	0,667	0,777	0,142
	INRA006	7	3,057	1,349	0,711	0,673	-0,057
	McM527	7	3,936	1,606	0,644	0,746	0,136
	ETH152	5	2,989	1,295	0,667	0,665	-0,002
	CSRD247	14	5,586	2,049	0,800	0,821	0,026
	OarFCB20	10	4,759	1,841	0,844	0,790	-0,069
	INRA172	6	1,994	1,049	0,489	0,499	0,019
	INRA063	11	5,400	1,955	0,822	0,815	-0,009
	MAF065	6	3,004	1,235	0,622	0,667	0,067
	MAF214	8	2,868	1,309	0,511	0,651	0,215
	INRA005	11	5,745	2,038	0,800	0,826	0,031
	INRA023	10	5,991	2,023	0,733	0,833	0,120
«Оргочор»	McM042	6	3,894	1,507	0,759	0,743	-0,021
	INRA006	6	2,596	1,206	0,552	0,615	0,103
	McM527	6	4,792	1,653	0,793	0,791	-0,002
	ETH152	4	2,993	1,174	0,724	0,666	-0,088
	CSRD247	13	7,476	2,237	0,759	0,866	0,124
	OarFCB20	11	5,986	2,066	0,862	0,833	-0,035
	INRA172	9	2,870	1,479	0,759	0,652	-0,164
	INRA063	10	5,800	1,974	0,793	0,828	0,042
	MAF065	5	3,042	1,236	0,724	0,671	-0,079
	MAF214	8	2,518	1,351	0,586	0,603	0,028
	INRA005	9	5,160	1,854	0,931	0,806	-0,155
	INRA023	9	5,443	1,874	0,759	0,816	0,071

«Катта-Талдык»	McM042	6	3,365	1,426	0,686	0,703	0,024
	INRA006	7	3,690	1,507	0,686	0,729	0,059
	McM527	5	4,210	1,509	0,714	0,762	0,063
	ETH152	5	3,662	1,393	0,743	0,727	-0,022
	CSRD247	9	3,870	1,662	0,857	0,742	-0,156
	OarFCB20	13	6,020	2,153	0,857	0,834	-0,028
	INRA172	8	4,367	1,755	0,800	0,771	-0,038
	INRA063	10	4,291	1,804	0,800	0,767	-0,043
	MAF065	7	4,003	1,525	0,714	0,750	0,048
	MAF214	8	3,793	1,568	0,743	0,736	-0,009
	INRA005	12	7,585	2,227	0,800	0,868	0,079
	INRA023	11	6,551	2,087	0,771	0,847	0,090

Примечание. -Na (среднее количество выявленных аллелей на локус) – показатель, который позволяет оценить аллельное разнообразие в популяции, основываясь на общем числе выявленных вариантов

-Ne (количество эффективных аллелей) – показатель, который характеризует распространенность аллелей, которые теоретически необходимы для достижения той же ожидаемой гетерозиготности, что и в изучаемой популяции; позволяет определить разнообразие с учетом частоты встречаемости аллелей по конкретному локусу

-I (индекс разнообразия Шеннона) – количественная мера, которая отражает, сколько различных типов (например, субпопуляций) имеются в наборе данных (популяции); индекс позволяет произвести статистическую оценку изучаемых выборок и оценить значимость различий между уровнями разнообразия

-Ho (наблюдаемая гетерозиготность) – показатель изменчивости (полиморфности) популяции, который описывает долю гетерозиготных генотипов в эксперименте

-He (ожидаемая гетерозиготность) – показатель, который описывает долю гетерозиготных генотипов, ожидаемых в равновесии Харди-Вайнберга

-F_{IS} (индивидуальный индекс фиксации) – позволяет оценить степень родственного спаривания особей в субпопуляции, отражает отклонения генотипических частот с точки зрения недостатка или избытка гетерозигот

исследований нами изучена генетическая дифференциация по STR-локусам. Характеристика генетической дифференциации породы овец кыргызский горный меринос по STR-локусам представлена в таб. 3.

Наиболее полиморфными (табл. 3) по ГПЗ им. М.Н. Лущикина и по ГПЗ «Оргочор» был локус CSRD247 (Na = 14) и локус CSRD247 (Na = 13), а по ГПЗ «Катта-Талдык» OarFCB20 (Na = 13). Наименьшее количество STR-маркеров присутствовало по локусу ETH152 (Na = 4) у овец ГПЗ

«Оргочор» и по локусам MAF06,5 McM527 и ETH152 (Na = 5) у овец ГПЗ им. М.Н. Лущикина и «Катта-Талдык». Число эффективных аллелей было минимальным по локусу INRA172 (Ne = 1,994) у овец ГПЗ им. М.Н. Лущикина, у овец ГПЗ «Оргочор» - MAF214 (Ne = 2,518) и у овец ГПЗ «Катта-Талдык» - (Ne = 3,662), а максимальным – по INRA023 (Ne = 5,991), по CSRD247 (Ne = 7,476) и INRA005 (Ne = 7,585) соответственно. Наибольшее генетическое разнообразие наблюдалось по локусу CSRD247 (I = 2,049) у овец ГПЗ им. М.Н.

Лущикина, ($I = 2,237$) у ГПЗ «Оргочор» и по ETH152 ($I = 2,227$) у ГПЗ «Катта-Талдык», а наименьшее — по INRA172 ($I = 1,049$), ETH152 ($I = 1,174$) и ETH152 ($I = 1,393$), соответственно.

В исследуемых популяциях овец наблюдаемая гетерозиготность (H_o) варьировала от 0,489 (локус INRA172 ГПЗ им. М.Н. Лущикина) до 0,931 (локус INRA005 ГПЗ «Оргочор»). Ожидаемая гетерозиготность у овец была максимальной

по локусу INRA005 ($H_e = 0,868$ ГПЗ «Катта-Талдык»), а минимальная — по INRA172 ($H_e = 0,499$ ГПЗ им. М.Н. Лущикина).

Анализ соответствия наблюдаемой и ожидаемой гетерозиготности показал, что у овец выраженный избыток гетерозигот просматривается по локусу INRA172 ($F_{is} = -0,164$ ГПЗ «Оргочор»), а дефицит — по MAF214 ($F_{is} = 0,215$ ГПЗ им. М.Н. Лущикина).

Данные анализа генетической

Таблица 4. Параметры генетической изменчивости микросателлитных локусов у породы кыргызский горный меринос ($n = 109$)

Популяции	n	Na	Ne	Ho	He
им. М.Н. Лущикина	45	8,500±0,774	4,151±0,392	0,693±0,033	0,730±0,029
«Оргочор»	29	8,000±0,769	1,634±0,105	0,750±0,030	0,741±0,027
«Катта-Талдык»	35	8,417±0,763	1,718±0,084	0,764±0,017	0,770±0,015

изменчивости популяций породы кыргызский горный меринос трёх государственных племенных заводов Кыргызской Республики представлены в табл. 4.

Все микросателлитные локусы оказались высокополиморфными и в целом содержали 243 аллелей. Среднее число аллелей на локус составляло по ГПЗ им. М.Н. Лущикина 8,500, по ГПЗ «Оргочор» 8,000 и по ГПЗ «Катта-Талдык» 8,417; эффективное

Таблица 5. Приватные аллели в рамках анализа трех выборок.

Популяция в ГПЗ	Локус	Аллели	Частота
им. М.Н. Лущикина	INRA006	114	0,011
	INRA006	124	0,078
	McM527	158	0,044
	ETH152	200	0,022
	CSRD247	235	0,022
	CSRD247	241	0,011
	INRA063	167	0,056
	INRA063	197	0,011
	MAF214	221	0,011
	INRA005	139	0,011
«Оргочор»	INRA006	120	0,017
	CSRD247	211	0,017
	CSRD247	243	0,052
	INRA172	156	0,069
	INRA172	158	0,017
	MAF214	223	0,017
	INRA023	208	0,069

«Катта-Талдык»	INRA006	126	0,014
	ETH152	198	0,029
	OarFCB20	77	0,029
	OarFCB20	83	0,014
	INRA063	187	0,014
	INRA063	195	0,014
	MAF214	269	0,043
	INRA005	147	0,057
	INRA023	210	0,014

Приватные, т. е. уникальные аллели, характерные только для данной популяции животных, были обнаружены в 10 локусах ГПЗ им. М.Н. Луцихина, в 7 локусах ГПЗ «Оргочор» и в 9 локусах ГПЗ «Катта-Талдык». Частота повторяемости в ГПЗ им. М.Н. Луцихина варьирует от 0,011 (INRA006, CSRD247, INRA063, MAF214, INRA005) до 0,078 (INRA006), в ГПЗ «Оргочор» от 0,017 (INRA006, CSRD247) до 0,069 (INRA172, INRA023) и в ГПЗ «Катта-Талдык» от 0,014 (INRA006, OarFCB20, INRA063, INRA063, INRA023) до 0,057 (INRA005).

число аллелей на локус, соответственно - 4,151, 1,634 и 1,718; наблюдаемая гетерозиготность, соответственно - 0,693, 0,750 и 0,764, достоверно не отличалась от ожидаемой, соответственно 0,730, и 0,770.

4. Дискуссия

Таким образом, стремительное развитие молекулярной генетики позволило открыть маркеры, пригодные для получения широкого спектра объективной информации как индивидуальной о каждом животном, так и в популяционном, и породном аспектах (Криворучко, А. Ю. 2024), (Селионова М.И., 2018).

Количество аллелей в различных маркерных локусах служит мерой генетической изменчивости, оказывающей непосредственное влияние на дифференциацию пород внутри вида. Число эффективных аллелей в локусах позволяет судить о генетическом полиморфизме. Чем больше количество аллелей в локусе, тем выше степень генетического разнообразия (Hoban S, 2022).

Анализ частоты встречаемости уникальных аллелей, характерных для каждой отдельной породы (Криворучко, А. Ю. 2024), у породы кыргызский горный меринос выявили 26 уникальных аллелей.

Данные исследования показали

достаточно высокое генетическое разнообразие овец породы кыргызский горный меринос трёх государственных племенных заводов. Среднее число аллелей на 12 микросателлитных локусов по ГПЗ им. М.Н. Луцихина составило от 5 до 14, по ГПЗ «Оргочор» от 6 до 13 и по ГПЗ «Катта-Талдык» от 5 до 13.

Известно, что случайно выбранных из популяции 25–30 особей достаточно для надежной оценки частот аллелей, ожидаемой гетерозиготности и генетических расстояний (Айтназаров, Р. Б. 2021), (Hale M.L., 2012).

По мнению отдельных исследователей, задача по сохранению биоразнообразия заключается в поддержании разнообразия аллелей, имеющихся в настоящее время у вида (породы), а также в поддержании нормального накопления и потенциального сохранения вновь возникающих мутантных аллелей – источника постоянной эволюции животных и их усовершенствования (Hale M.L., 2012).

5. Выводы.

Исследование показывает, что порода овец кыргызский горный меринос обладает высокой генетической изменчивостью. Популяция овец государственных

племенных овец характеризуются достаточным количеством гетерозигот, что указывает на высокое генетическое разнообразие. Сравнительная оценка полиморфизма 12 микросателлитных локусов показала генетическое сходство трёх популяций овец, разводимых в разных климатических зонах, но в тоже время имелись и характерные различия, выразившиеся в наличии уникальных аллелей. В анализируемых популяциях идентифицировано 26 уникальных аллелей: 10 аллелей – у овец ГПЗ им. М.Н. Луцких; 7 аллелей – у овец ГПЗ «Оргочор» и 9 – у ГПЗ «Катта-Талдык».

Результаты этого исследования могут быть использованы при составлении селекционных программ и планов по сохранению генетических ресурсов местных пород овец для поддержания адекватного уровня биоразнообразия в овцеводстве.

6. Использование литературы

1. Государственная программа «Устойчивое развитие животноводства в Кыргызской Республике на 2024 – 2028 годы» <https://agro.gov.kg/ru/10731/>
2. Velado-Alonso E., Gómez-Sal A., Bernués A., Martín-Collado D. Disentangling the Multidimensional Relationship between Livestock Breeds and Ecosystem Services // *Animals*. 2021. Vol. 11(9). <https://doi.org/10.3390/ani11092548>
3. Sheikh F.A., Arnav M., Sona C., Nazir A.G. Analysis of selection signatures reveals important insights into the adaptability of high-altitude Indian sheep breed Changthangi // *Gene*. 2021. Vol. 799. <https://doi.org/10.1016/j.gene.2021.145809>.
4. Elisha G. Invited review: Opportunities for genetic improvement toward higher prolificacy in sheep // *Small Ruminant Research*. 2020. Vol. 186. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2020.106090>.
5. Sudarshan M., Samita S., Arun K., Sharma R.C., Gowane G.R. Genotype × environment interaction affects sire ranking for live weights in Avikalin sheep // *Small Ruminant Research*. 2020. Vol. 186. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2020.106092>.
6. Marina H., Pelayo R., Suárez-Vega A., Gutiérrez-Gil B., Esteban-Blanco C., Arranz J.J. Genome-wide association studies (GWAS) and post-GWAS analyses for technological traits in Assaf and Churra dairy breeds // *Journal of Dairy Science*. 2021. <https://doi.org/10.3168/jds.2021-20510>.
7. Saravanan K.A., Manjit Panigrahi, Harshit Kumar, Bharat Bhushan, Triveni Dutt, B.P. Mishra Genome-wide analysis of genetic diversity and selection signatures in three Indian sheep breeds // *Livestock Science*. - 2021. - Vol. 243. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104367>.
8. Яковенко А.М. Биометрические методы анализа качественных и количественных признаков в зоотехнии [Текст] / А.М.Яковенко, Т.И. Антоненко, М.И. Селионова // - Ставрополь: Агрус, 2013. – 91 с.
9. Лакин Г.Ф. Биометрия: Учеб. пособие для биол. спец. вузов. М. : Высшая школа, 1990. 352 с. https://elibrary.ru/author_items.asp?authorid=974178&pubrole=100&show_refs=1&show_option=0
10. ISAG, International Society for Animal Genetics. <https://www.isag.us/>
11. ООО «ГОРДИЗ», РФ. <https://gordiz.ru/>
12. Peakall R., Peter E. Smouse. GenAlEx 6.5: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research – an update // *Bioinformatics*. 2012. V.28. P. 2537-2539. STRUCTURE v.2.3.4 <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/bts460>
13. Pritchard JK, Stephens M, Donnelly P. Inference of population structure using multilocus genotype data. *Genetics*. 2000 Jun;155(2):945-59. PMID: 10835412; PMCID: PMC1461096. <https://doi.org/10.1093/genetics/155.2.945>
14. Hammer Q., Harper A.T., Ryan P.D. Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis // *Palaeontologia Electronica*. 2001. V.4. P. 1-9. https://palaeo-electronica.org/2001_1/past/

past.pdf

15. Excoffier L. Analysis of molecular variance inferred from metric distances among dna haplotypes: Application to human mitochondrial dna restriction data // *Genetics*. 1992. V.131. P. 479-491 <https://doi.org/10.1093/genetics/131.2.479>

16. Селионова, М. И. Особенности микросателлитного профиля овец, разводимых в условиях Кыргызстана / М. И. Селионова, Е. М. Луцихина, Л. Н. Чижова // *Сельскохозяйственный журнал*. – 2018. – № 1(11). – С. 84-90. DOI 10.25930/0372-3054-2018-1-11-98-106. https://elibrary.ru/download/elibrary_41207844_27386910.pdf

17. Бектуров, А. Б. Новое селекционное достижение в тонкорунном овцеводстве Кыргызстана / Т. Д. Чортонбаев, Е. М. Луцихина, Д. В. Чебодаев // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. – 2019. – № 4(78). – С. 221-223. https://elibrary.ru/download/elibrary_41218448_96595284.pdf

18. Aboul Naga, A.M., Abdel Khalek T.M., Mona Osman, A.R., Elbeltagy, E.S., Abdel-Aal, Abou-Ammo, F.F., El-Shafie, M.H. Physiological and genetic adaptation of desert sheep and goats to heat stress in the arid areas of Egypt // *Small Ruminant Research*. 2021. Vol. 203. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2021.106499>.

19. Тимошенко, Н. К. О сертификации и качестве шерсти / Н. Т. Разгонов, И. А. Баженова [и др.] // *Овцы, козы, шерстяное дело*. – 2019. – № 1. – С. 28-31. https://elibrary.ru/download/elibrary_37103111_83576486.pdf

20. Криворучко, А. Ю. Использование микросателлитных локусов для генетической идентификации овец шерстного направления продуктивности в Ставропольском крае / А. В. Скокова, Л. Н. Скорых [и др.] // *Животноводство и кормопроизводство*. – 2024. – Т. 107, № 2. – С. 71-84. – DOI 10.33284/2658-3135-107-2-71

21. Селионова М.И., Луцихина Е.М., Чижова Л.Н. Особенности микросателлитного профиля овец,

разводимых в условиях Кыргызстана // *Сельскохозяйственный журнал*. 2018. № 1(11). С. 84-90. doi: 10.25930/0372-3054-2018-1-11-98-106

22. Hoban S, Archer FI, Bertola LD, Bragg JG, Breed MF, Bruford MW, Hunter ME, et al. Global genetic diversity status and trends: towards a suite of Essential Biodiversity Variables (EBVs) for genetic composition. *Biological Reviews*. 2022;97(4):1511-1538. <https://doi.org/10.1111/brv.12852>

23. Криворучко, А. Ю. Использование микросателлитных локусов для генетической идентификации овец шерстного направления продуктивности в Ставропольском крае / А. В. Скокова, Л. Н. Скорых [и др.] // *Животноводство и кормопроизводство*. – 2024. – Т. 107, № 2. – С. 71-84. – DOI 10.33284/2658-3135-107-2-71. https://elibrary.ru/download/elibrary_67981182_29316384.pdf

24. Айтназаров, Р. Б. Оценка генетического разнообразия и филогенетических отношений чернопестрого скота Новосибирской области с использованием микросателлитных маркеров / Р. Б. Айтназаров, Т. М. Мишакова, Н. С. Юдин // *Вавиловский журнал генетики и селекции*. – 2021. – Т. 25, № 8. – С. 831-838. <https://doi.org/10.18699/VJ21.096>

25. Hale M.L., Burg T.M., Steeves T.E. Sampling for microsatellite-based population genetic studies: 25 to 30 individuals per population is enough to accurately estimate allele frequencies. *PLoS One*. 2012; 7(9):e45170. DOI <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0045170>

26. Айтназаров, Р. Б. Оценка генетического разнообразия и филогенетических отношений чернопестрого скота Новосибирской области с использованием микросателлитных маркеров / Р. Б. Айтназаров, Т. М. Мишакова, Н. С. Юдин // *Вавиловский журнал генетики и селекции*. – 2021. – Т. 25, № 8. – С. 831-838. – DOI 10.18699/VJ21.096. https://elibrary.ru/download/elibrary_47494716_83091714.pdf

УДК: 636.32/.38:575.174.015.3

ВАРИАЦИИ БИОХИМИЧЕСКОГО ПОЛИМОРФИЗМА ГРУПП КРОВИ У ПОРОД ОВЕЦ ЮГА КЫРГЫЗСТАНА

Жолборсов Улукбек Курбанбекович (0000-0003-1696-9951),
Чортонбаев Тыргоот Джумадиевич (0000-0001-9820-2337).
Исакова Жайнагул Толоновна (0000-0002-3681-6939),
Бектуров Амантур Бектурович (0000-0003-4149-1527)
Ажибеков Асанбек Сармашаевич (0000-0002-9398-8803)

*Кыргызский национальный аграрный университет им.К.И.Скрябина,
г. Бишкек, Кыргызская Республика*

Аннотация: в настоящее время в животноводстве широко используются ДНК-технологии на основе ПЦР - методов, позволяющих определять идентификации пород, их происхождение, уровень генетического сходства, генетическую дистанцию, степень гетерозиготности и другие важные для селекции показатели. В настоящем исследовании мы попытались обратить внимание на важность биохимического полиморфизма групп крови в оценке сходства и различия пород овец разных генотипов на юге Кыргызстана.

Ключевые слова: овец; порода; кыргызский горный мерин; алайская полугрубошерстная; местная грубошерстная; генетическая система групп крови; антигены.

КЫРГЫЗСТАНДЫН ТҮШТҮК АЙМАГЫНДАГЫ ӨСТҮРҮЛҮП ЖАТКАН КОЙЛОРДУН БИОХИМИЯЛЫК ПОЛИМОРФИЗМИ

Жолборсов Улукбек Курбанбекович (0000-0003-1696-9951),
Чортонбаев Тыргоот Джумадиевич (0000-0001-9820-2337).
Исакова Жайнагул Толоновна (0000-0002-3681-6939),
Бектуров Амантур Бектурович (0000-0003-4149-1527)
Ажибеков Асанбек Сармашаевич (0000-0002-9398-8803)

*К.И.Скрябин атындагы Кыргыз улуттук агрардык университети, Бишкек ш.,
Кыргыз Республикасы*

Аннотация: Азыркы учурда, ПЦР- негизиндеги ДНК технологиялары жана породадарды идентификациялоо, алардын келип чыгышы, генетикалык окшоштук деңгээли, генетикалык аралык, гетерозиготалык даражасы жана башка асыл тукум көрсөткүчтөрү мал чарбасында кеңири колдонулат. Бул изилдөөдө биз Кыргызстандын түштүгүндөгү ар кандай генотиптеги койлордун породадарынын окшоштуктарын жана айырмачылыктарын баалоодо кан топторунун биохимиялык полиморфизминин маанилүүлүгүнө көңүл бурууга аракет кылдык.

Өзөктүү сөздөр: Кой, порода, кыргыз тоо мериносу, алай жарым кылчык жүндүү

кой, жергиликтүү кылчык жүндүү кой, генетикалык системасы, кан группасы, антигендер.

VARIATIONS OF BIOCHEMICAL POLYMORPHISM OF BLOOD GROUPS IN SHEEP BREEDS OF SOUTHERN KYRGYZSTAN

**Zholborsov Ulukbek Kurbanalievich (0000-0003-1696-9951),
Chortonbaev Tyrgoot Dzhumadievich (0000-0001-9820-2337).
Isakova Zhainagyl Tolonovna (0000-0002-3681-6939),
Bektyrov Amantyr Bektyrovich (0000-0003-4149-1527).
Asanbek Sarmashayevich Azhibekov (0000-0002-9398-8803)**

Kyrgyz National Agrarian University named after K.I.Skryabin, Bishkek, Kyrgyz Republic

Annotation: currently, DNA technologies based on PCR and methods are widely used in animal husbandry to determine the identification of breeds, their origin, the level of genetic similarity, genetic distance, degree of heterozygosity and other important indicators for breeding. In this study, we tried to draw attention to the importance of biochemical polymorphism of blood groups in assessing the similarity and difference of sheep breeds of different genotypes in the south of Kyrgyzstan.

Keyword: sheep; breed; Kyrgyz mountain merino; Alai semi-rough-haired; local rough-haired; genetic system of blood groups; antigens.

1. Введение

Кыргызстан является горной страной. Более трех четвертей территории занимают горы и расположен в западной и центральной части горной системы Тянь-Шаня и Памиро-Алая. Средняя высота над уровнем моря-2750 м., более половины ее территории располагается на высотах от 1000 до 3000 метров. Поэтому около 83% сельскохозяйственных угодий занимают естественные горные пастбища, только 6,8% и от общей площади земель используется для возделывания сельскохозяйственных культур (Бектуров А.Б., 2023).

Овцеводство- традиционная и ведущая отрасль Кыргызстана. В настоящее время в Кыргызстане разводятся несколько пород овец разных по направлению и уровню продуктивности и приспособленности к природно-климатическим условиям республики.

Применительно к конкретным природно-климатическим и хозяйственным

условиям какого-либо хозяйства является выбор породы для разведения.

Вместе с тем, важным резервом дальнейшего увеличения производства продукции и повышения экономической эффективности отрасли является рациональное использование природных ресурсов овец с учетом зональных особенностей отдельных регионов республики (Бектуров А.Б., 2023)-(Мезенцев Е.Г., 1987).

Поэтому, ныне в животноводстве широко используется ДНК-технологии на основе ПЦР-методов, позволяющих определять идентификацию пород, их происхождения, уровень генетического сходства, генетическую дистанцию, степень гетерозиготности и другие важные для селекции показатели.

Благодаря доступности определения в гемолитических тестах и неизменяемости в постнатальном периоде жизни животных, гены групп крови нашли широкое

применение в зооветеринарной практике. Генетический анализ популяции по аллелям группам крови может быть полезен и при оценке возможности и эффективности того или иного селекционного метода, оценки генетического состояния популяции, уровня генетического сходства и различия, в определении доли участия высокопродуктивных родоначальников и их маркерных генов и в развитии генетической структуры (Бектуров А.Б., 2023), (Быковченко Ю.Г. 1991), (Чортонбаев Т.Д. 2000).

2. Материалы и методы исследования

Исследования проводились в государственном племенном заводе «Катта-Талдык» Ошской области.

Материалом исследований послужили овцы породы – кыргызский горный меринос, алайская полугрубошерстная и местная грубошерстная. Условия кормления и содержания были обычные, адаптированные в условиях хозяйств.

Для исследования применялись зоотехнические методы и приемы.

Антигенный спектр крови у овец разных генотипов был ранее определен в лаборатории иммуногенетики института животноводства Кыргызской Республики под руководством Ю.Г.Быковченко с помощью реагентов, изготовленных в этой лаборатории и лаборатории молекулярной биологии и медицины института кардиологии.

3. Результаты исследования

Изучение генетических аллелей, кодирующих антигенные свойства крови, позволяет анализировать предшествующие селекционные процессы при пороодообразовании, дифференциации породы на ее структурные компоненты-линии, семейства, типы, дает возможность оценивать результаты различных методов разведения. В частности иммуногенетическая разнокачественность овец по генам группы крови может послужить дополнением к обоснованию типа подбора, при котором наиболее полно проявится внутripородный и внутрилинейный гетерозис, особенно по живой массе.

Таблица 1. Частота распространения антигенов групп крови у овец разных генотипов

Генетическая система групп крови	Антигены	Кыргызский горный меринос	А л а й с к а я полугрубошерстная	М е с т н а я грубошерстная
А	Aa	0,650	0,410	0,352
	Ab	0,212	0,075	0,128
В	Bb	0,715	0,710	0,560
	Bc	0,703	0,685	0,275
	Bd	0,315	0,103	0,217
	Be	0,203	0,245	0,112
	Bg	0,215	0,087	0,165
С	Ca	0,135	0,395	0,310
Da	Da	0,495	0,515	0,354
М	Ma	0,220	0,875	0,425

R	R	0,615	0,633	0,402
	O	0,330	0,355	0,538
	H ₁	0,015	0,087	0,023
	H ₂	0,042	0,228	0,074
	H ₃	0,073	0,548	0,684
	H ₄	0,345	0,535	0,256

В таблице 1 представлена частота распространения антигенов групп крови у овец разных генотипов.

По данным таблицы 1 видно, что у овец разных генотипов выявлено с помощью имевшихся реагентов 16 антигенных фактора, в том числе 4 проверенных, распределяющихся в 6 генетических системах групп крови- A, B, C, D, M и R.

В системе «А» обнаружено 2 альтернативных антигены «а» и «b» с соответствующей частотой встречаемости у кыргызского горного мериноса – 0,650 и 0,212, тогда как у алайской породы соответственно 0,419 и 0,075, а у местной

0,352 и 0,128.

В системе «В» выявлено 5 антигенов: «b» , «с» , «d» , «е» , «g». Наиболее распространёнными оказались антигены: «b» (0,715), «с» (0,703), «d»(0,315), тогда как частота «е» и «g» была в 2и 3 раза ниже (соответственно 0,203 и 0,215). Причем у пород частота этих антигенов четко различалась.

В системе «С» встретился антиген Са частотой 0,135.

Аналогичное количество антигенов (одному) выявлено также в двух других системах – «D» (Da-0,495) и проверяемых с частотами 0,015 (H1) до 0,345 (H4).

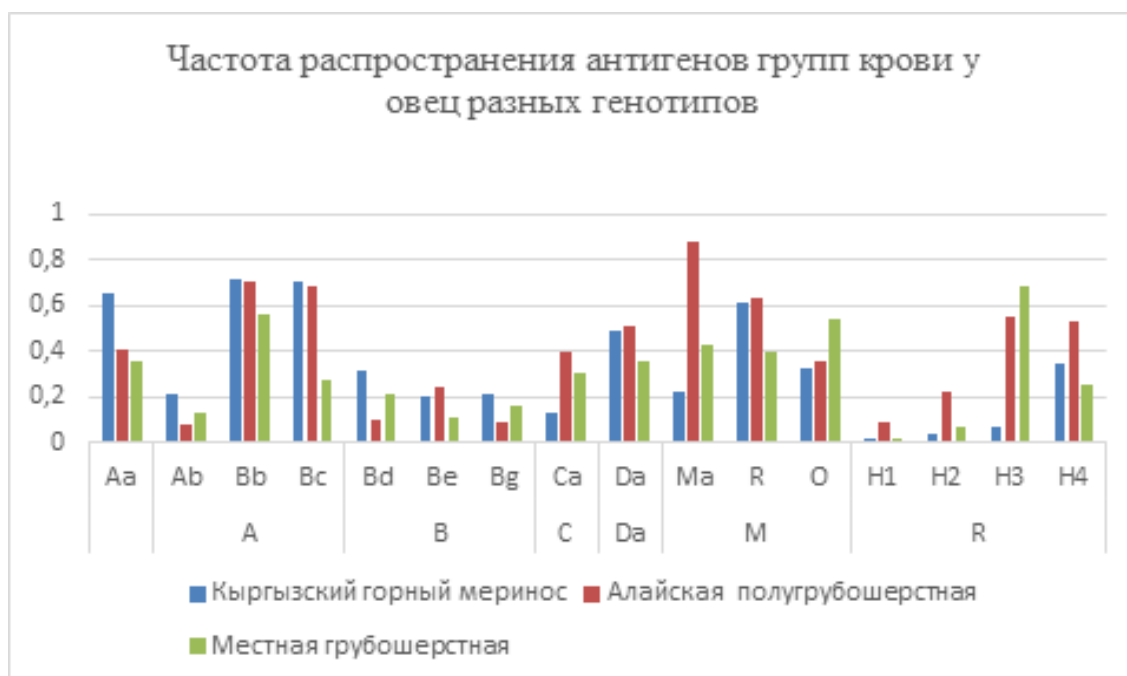


Диаграмма 1. Частота распространения антигенов групп крови у овец разных генотипов

Данную таблицу можно представить в виде следующей диаграммы 1.

4. Дискуссия

Очень не простым оказался вопрос выявления генетических маркеров продуктивных и биологических показателей, в так называемой «геномной селекции». Однако надо не забывать, что все эти интересные для практики проблемы начали разрабатываться еще в прошлом столетии на основе изучения генетического полиморфизма групп крови, белков, ферментов и других тонких интерьерных структур организма. Как известно, все они выполняли определённые специфические функции организма. Уже тогда было выдвинуто ряд научных концепций о возможной связи генов детерминирующих биохимические признаки с другими продуктивными и биологическими особенностями животных (за счет плейотропного действия, генетического сцепления, дрейфа генов, маркерного эффекта родоначальника и других). Все эти вопросы широко проверялись на породах и видах животных. Однако полученные результаты были весьма противоречивыми. Поэтому современные исследования геномной селекции должны пролить свет на эти проблемы (Бектуров А.Б., 2023), (Бектуров А.Б. 2018), (Быковченко Ю.Г. 1991), (Чортонбаев Т.Д. 2000).

В настоящем сообщении мы пытаемся обратить внимание на важность биохимического полиморфизма групп крови в оценке сходства и различия пород овец, разводимых на юге Кыргызстана.

5. Выводы

В связи с вышеизложенного можно сделать вывод, что сравнительно высокие индексы генетического сходства объясняется тем, что в основе генотипов лежали кыргызские аборигенные овцы, которые оказали значительное влияние на экогенез и генетическую структуру изучаемых популяций, несмотря на то, что для их создания использовались совершенно

различные улучшающие заводские породы и породы мирового генофонда.

6. Использованная литература

1. Бектуров А.Б. Геногеографическое исследование киргизского горного мериноса с использованием микросателлитных маркеров /А.Б.Бектуров, Ж.Т.Исакова, В.Н.Кипень

[и др.]/ Вавиловский журнал генетики и селекции.-2023.-Т.27,№2.-С.162-168.
https://elibrary.ru/download/elibrary_50472048_55134255.pdf

2. Бектуров А.Б. Внутрипородные зональные типы и адаптивные способы содержания овец в Кыргызской Республике с применением ресурсосберегающих технологий/ А.Б.Бектуров //Вестник Кыргызского национального аграрного университета им. К.И.Скрябина–2018.-№3(48).- С.13-17.

https://elibrary.ru/download/elibrary_36452428_38407571.pdf

3. Бектуров А.Б. Новое селекционное достижение в тонкорунном овцеводстве Кыргызстана/А.Б.Бектуров,Т.Д.Чортонбаев,Е.М.Лушихина,Д.В.Чебодаев//Известия Оренбургского государственного аграрного университета.-2019.-№4(78).-С.221-223.

https://elibrary.ru/download/elibrary_412184448_20922830.pdf

4. Быковченко Ю.Г. Генетические маркеры и их использование в селекции алайской породы скота. Диссертация доктора биол. наук.-Фрунзе,1991.

5. Ботбаев И.М. Алайская порода овец и ее селекция – Фрунзе: Кыргызстан,1982.-184с.

6. Мезенцев Е.Г. Вводное скрещивание овец киргизской тонкорунной породы с австралийским мериносом / Е.Г.Мезенцев, Е.М.Лушихина, М.Р.Хомякова //Фрунзе. Илим,1987.181 стр.

7. Чортонбаев Т.Д. Генетические основы селекции овец тяньшаньской породы. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора с.х. наук, Бишкек - 2000,44 с.

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ В КОНТРОЛЕ И ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА МОЛОКА

Зарлыкова Гулиза Онолдуковна (0000-0001-9737-8672)

Капарова Эльмира Берекеевна (0000-0001-6055-6615)

Асаналиева Айтол Сапаевна (0009-0003-4708-7596)

Кыргызский национальный аграрный университет им. К.И. Скрябина, Бишкек, Кыргызстан.

***Аннотация:** в работе представлены результаты изучения качественных показателей сырого молока, реализуемого на рынках г. Бишкек. Исследования выполнены на анализаторе Lactoscan MCCW Combo, приобретенного за счет проекта AgroDEV. Анализатор молока является эффективным, надежным методом контроля качества молока и дает быстрые результаты. Установлено, что применение инновационных методов сокращает время на проведения анализа, позволяет быстро и точно установить большое число параметров объекта для оценки. Проведенные исследования выявили наличие фальсифицированного молока в образцах, закупленных у частных лиц на рынке г. Бишкек. В образцах обнаружено количество добавленной воды и других компонентов. Внедрение в учебный процесс современных инструментальных методов оценки качества молочного сырья, повышает степень подготовки специалистов в области технологии переработки с/х продукции.*

***Ключевые слова:** показатели качества молока, физико-химические показатели, анализатор молока, ультразвуковой метод, инновационные методы оценки, соматические клетки, фальсификация пищевых продуктов.*

ИННОВАЦИЯЛЫК ЫКМАЛАР АРКЫЛУУ СҮТТҮН САПАТЫН КӨЗӨМӨЛДӨӨ ЖАНА БААЛОО

Зарлыкова Гулиза Онолдуковна (0000-0001-9737-8672)

Капарова Эльмира Берекеевна (0000-0001-6055-6615)

Асаналиева Айтол Сапаевна (0009-0003-4708-7596)

К.И. Скрябин атындагы Кыргыз улуттук агрардык университети, Бишкек, Кыргызстан

***Аннотация:** макалада Бишкек шаарынын базарларында сатылып жаткан чийки сүттүн сапаттык көрсөткүчтөрүн изилдөөнүн жыйынтыгы берилген. Изилдөөлөр AgroDEV долбоору аркылуу сатылып алынган Lactoscan MCCW Combo анализаторунда жүргүзүлдү. Сүт анализатору сүттүн сапатын көзөмөлдөөнүн эффективдүү, ишенимдүү ыкмасы катары сыпатталат жана тез натыйжаларды берет. Инновациялык ыкмаларды колдонуу талдоо жүргүзүү убактысын кыскартат жана баалоо үчүн объекттин көп сандагы параметрлерин тез жана*

так аныктоого мүмкүндүк берет. Изилдөөлөр жеке адамдардан жана Бишкек шаарынын базарынан сатылып алынган үлгүлөрдө жасалма сүт бар экендиги аныкталган. Үлгүлөрдөн кошулган суунун жана башка компоненттердин өлчөмү аныкталган. Окуу процессине сүт чийки затынын сапатын баалоонун заманбап инструменталдык ыкмаларын колдонуу айыл чарба продукциясын кайра иштетүү технологиясы жаатында адистерди даярдоонун деңгээлин жогорулатат.

Өзөктүү сөздөр: сүттүн сапатын көрсөткүчтөрү, физика-химиялык көрсөткүчтөр, сүттүн анализатор, ультрадобуш ыкмасы, баалоонун инновациялык ыкмасы, соматикалык клеткалар, тамак-аш азыктарын бурмалоо

INNOVATIVE METHODS IN CONTROL AND EVALUATION OF MILK QUALITY

Zarlykova Guliza Onoldukovna (0000-0001-9737-8672)

Kaparova Elmira Berekeevna (0000-0001-6055-6615)

Asanalieva Aitol Sapaevna (0009-0003-4708-7596)

Kyrgyz National Agrarian University named after K.I. Skryabin, Bishkek, Kyrgyzstan

Abstract: the paper presents the results of a study of the quality indicators of raw milk sold in the markets of Bishkek. The studies were performed on a Lactoscan MCCW Combo analyzer purchased through the AgroDEV project. The milk analyzer is an effective, reliable method for monitoring milk quality and provides quick results. It has been established that the use of innovative methods reduces the time for analysis and allows you to quickly and accurately establish a large number of object parameters for assessment. The studies revealed the presence of adulterated milk in samples purchased from private individuals and at the Bishkek market. The amount of added water and other components was detected in the samples. The introduction of modern instrumental methods for assessing the quality of dairy raw materials into the educational process increases the degree of training of specialists in the field of technology for processing agricultural products

Key words: milk quality indicators, physicochemical indicators, milk analyzer, ultrasonic method, innovative assessment methods, somatic cells, food falsification

1. Введение

Молоко и молочные продукты занимают ведущую позицию в питании. Ежегодное производство молока в Кыргызстане составляет примерно 1,6 миллиона тонн, из которых только 2,5 процента идет на промышленную переработку. Основной объем производства молока приходится на Чуйскую область (Молочный рынок Кыргызстана). Горожане, чаще отдают предпочтение в пользу домашнего молока, полагая, что на рынках г. Бишкек им реализуют

натуральное молоко. Чтобы население употребляли качественное молоко и молочные продукты необходимо постоянно контролировать следующие физико-химические показатели сырого молока: кислотность, плотность, точка замерзания, массовая доля жира, массовая доля белка, СОМО, содержание соматических клеток. Показатели – плотность и точка замерзания могут характеризовать степень возможной фальсификации молока-сырья. Недобросовестные производители добавляют в молоко воду, сухое молоко,

крахмал, растительные жиры. Молоко утрачивает полезные свойства, даже становится опасным для здоровья потребителя. Для контроля качества молока и молочных продуктов, необходимо использовать современные технические средства, которые позволяют с высокой точностью, быстро, с минимальными расходами провести измерения (Григорьянц А. Г. Инструментальные методы контроля состава и свойств полидисперсных сред).

Содержание соматических клеток — показатель здоровья вымени животного. Наличие соматических клеток в молоке сигнализирует о снижении технологических свойств при переработке, уменьшение кислотности молока, а также потерю жира, казеина, лактозы. Количество соматических клеток в выдоенном из здорового вымени молоке варьируется между 100 тыс. и 500 тыс. в 1 мл. Для сырого коровьего молока — не более $4,0 \cdot 10^6$ в 1 см^3 (7 показателей, которые позволяют судить о качестве молока). Если концентрация соматических клеток повышена, это говорит о нарушении секреции молока или заболевания вымени. При количестве соматических клеток 500 тыс. в 1 мл качество молока из-за пониженного содержания в нём казеина, молочного сахара, кальция, магния и фосфора является недостаточным для получения высококачественных молочных продуктов после его переработки. Содержание соматических клеток до 90 тыс. в 1 мл не является нормой, скорее это показатель фальсификации сырого молока.

Проблема контроля качества молока и возможная фальсификация молока и молочных продуктов со стороны недобросовестных производителей является актуальной. Согласно требований Технического Регламента Таможенного Союза «О безопасности молока и молочной продукции» ТР ТС 033/2013, который разработан в целях защиты жизни и здоровья человека, предупреждения действий, вводящих в заблуждение потребителей молока и молочной продукции относительно их назначения и безопасности,

необходимо вводить постоянный контроль и мониторинг, особенно при реализации на рынках для гарантии прав потребителей на качественную и безопасную продукцию (В. В. Тригуб. Изучение качества и безопасности молочных продуктов).

Цель исследований: Исследование инновационным экспресс методом качества образцов сырого молока, реализуемого на рынках и частными лицами населению г.Бишкек.

2. Материалы и методы исследований

В качестве объекта исследования использовали закупленное на рынках г.Бишкек сырое коровье молоко. Методы исследования физико-химических показателей коровьего молока выполняли на анализаторе Lactoscan MCCW Combo в условиях лаборатории кафедры технологии переработки с/х продукции им.проф.Б.Сыдыкова материалы исследования факультета Технологии и биоресурсы КНАУ им. К.И. Скрябина. Анализатор Lactoscan MCCW Combo и другое лабораторное оборудование было приобретено в рамках реализации проекта AgroDEV «Улучшение содержания высшего образования в Узбекистане и Кыргызстане, направленного на поддержку отраслей, обеспечивающих устойчивое производство качественной сельскохозяйственной продукции» в 2023 году. Анализатор молока Lactoscan MCCW Combo совмещает в себе два анализатора и два метода измерений: ультразвуковой для определения качественных показателей молока (жир, белок, СОМО и т. д. — всего 11 параметров) и метод флуоресцентного микроскопического подсчета соматических клеток и бактериальную обсеменённость.

3. Результаты исследования

Результаты исследования проводились при выполнении лабораторно-практических работ по дисциплине «Методы исследования пищевых продуктов» и «Технология молока и молочных продуктов» (Рис.1 и 2). При

Таблица 1 - Результаты анализа образцов молока

Наименование показателей	Образец №1	Образец №2	Образец №3	Образец №4
Жир, %	2.98	2.11	3.8	3.89
СОМО, %	8.3	8.01	7.4	7.61
Плотность, кг/м ³	28.8	28.46	24.66	25.39
Лактоза, %	4.56	4.4	4.06	4.18
Соли, %	0.68	0.65	0.6	0,62
Белок, %	3.04	2.93	2.7	2,78
Температура, °С	28.61	30.28	31.06	30.93
Точка замерзания, °С	-0.524	-0.499	-0.466	-0.482
Добавленная вода, %	0%	4.03	10.38	7.3
Твердые вещества	11.28	10.12	11.2	11.5
рН	6.38	6.46	7.16	6.5
Проводимость электрическа	5.02	5.3	4.7	4.76

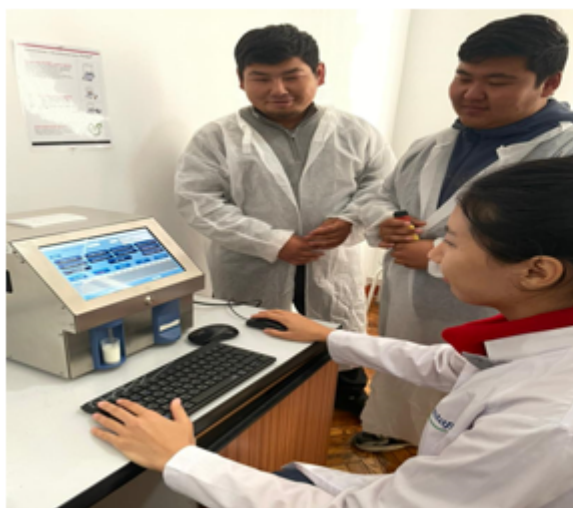


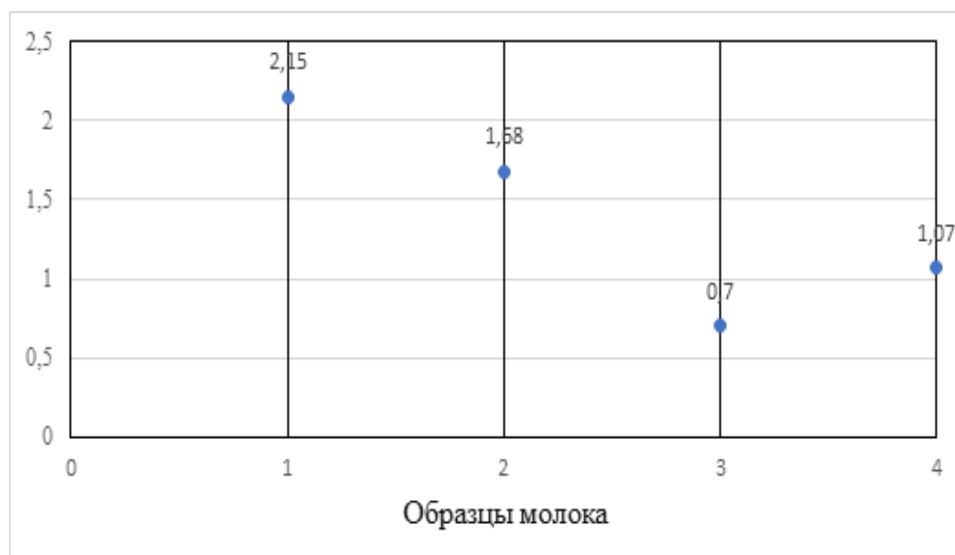
Рис.1. Проведение исследований



Рис.2. Дисплей анализатора

Таблица 2 - Сравнение данных с требованиями НТД

Наименование	Требования ГОСТ 31449-2013	Образец №1	Образец №2	Образец №3	Образец №4
Жир, %	Не менее 2,8	2,98	<u>2,11</u>	<u>3,8</u>	<u>3,89</u>
СОМО, %	Не менее 8,2	8,3	<u>8,01</u>	<u>7,4</u>	<u>7,61</u>
Плотность, кг/м ³	Не менее 1027,0	1028,8	1028,46	<u>1024,66</u>	<u>1025,39</u>
Белок, %	Не менее 2,8	3,04	2,93	<u>2,7</u>	<u>2,78</u>
Точка замерзания °С	0,520	0,524	<u>0,499</u>	<u>0,466</u>	<u>0,482</u>



выполнении исследований студенты изучили с устройство прибора и методику выполнения анализа.

В таблице 1 приведены результаты исследований, выполненных на анализаторе Lactoscan MCCW Combo по 12 показателям.

4.Дискуссия

Шишкина Д.И. на основании проведения сравнительного анализа молока частных фермерских хозяйства и молока промышленной переработки определила факторы, влияющие на количество фальсифицированной молочной продукции (Шишкина Д.И., 2021). В исследованиях Барашкина М.И. и других авторов, указаны новые методы, которые помогают быстро выявить фальсификацию состава и качества молочной продукции (Барашкин М.И., 2014).

При сравнении результатов исследований с требованиями нормативно-технического документа (табл. 2) установлено, что из 4-х только один образец (№1) соответствует указанным параметрам качества. А остальные образцы (№2, №3, №4) молока от других реализаторов только частично соответствуют параметрам качества, установленным в ГОСТ 31449-2013. Полученные результаты по показателям «плотность», «точка замерзания» и «добавленная вода» у

образцов №2, №3, №4 свидетельствуют о наличии фальсификата в составе молока-сырья.

Согласно ГОСТ 31449-2013 показатель СОМО должен быть не менее 8,2. Снижение содержания сухих веществ и плотности свидетельствует о разбавлении продукта водой. Количество добавленной воды колеблется от 4% (образец 2) до 10% (образец 3).

Массовая доля жира у образца №2 была ниже требований ГОСТ. А у образцов №3 и №4 содержание жира характеризовалась повышенными значениями, несмотря на то, что образцы были разбавлены водой. Здесь возможно добавление растительного жира для замены молочного жира. Снижение содержания белка и повышение криоскопической температуры и электрической проводимости также свидетельствуют о фальсификации состава образцов №3 и №4.

Содержание соматических клеток в молоке у образцов №1, №2, №4 – нормальное, фоновое, что свидетельствует об отсутствии инфекции и примеси маститного молока в сырье (диаграмма 1). Низкое содержание соматических клеток в образце №3 (70•103) является показателем фальсификации сырого молока.

5. Выводы

Новые методы оценки качества молока основаны на современных аналитических технологиях. Инновационные методы должны помогать при выявлении некачественного молочного сырья. Для строгого вводного контроля необходимо применять высокочувствительные приборы, позволяющие выявить возможную фальсификацию.

Анализатор молока Lactoscan MCCW Combo является эффективным, надежным методом контроля качества молока и дает быстрые результаты для обмена информацией. Мы пришли к выводу что, из исследуемых 4-х проб молока сырья только 1 образец соответствовал требованиям нормативного документа. Результаты анализа других 3-х проб характеризуют о наличии фальсификата.

Внедрение в учебный процесс подготовки студентов современных средств и методов контроля и оценки качества молока позволит повысить качество подготовки специалистов в области технологии переработки с/х продукции.

6. Список использованной литературы

1. Молочный рынок Кыргызстана: Владельцы 32 предприятий, экспортирующих молочную продукцию в Россию и Казахстан

URL: <http://www.tazabek.kg/news:1801750/?f=cp>

2. Григорьянц А. Г., Коротаева М. А., Алехнович В. И., Шиганов И. Н. Инструментальные методы контроля состава и свойств полидисперсных сред URL: <http://technomag.edu.ru/doc/319511.html>

3. 7 показателей, которые позволят судить о качестве молока URL: <https://labmoloko.ru/stati/7-pokazatelej-kotorye-pozvolyat-sudit-o-kachestve-moloka>

4. В. В. Тригуб, М. В. Николенко, Изучение качества и безопасности молочных продуктов URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44030064>

5. ГОСТ 31449-2013 Молоко коровье сырое. Технические условия URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/56442/>.

6. О безопасности молока и молочной продукции ТР ТС 033/2013

URL: https://eec.eaeunion.org/upload/medialibrary/789/TR-TS-033_2013.pdf

7. Шишкина Д.И. Анализ потребления молока и выявления фальсификаций в молочной продукции URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-potrebleniya-moloka-i-vyyavlenie-falsifikatsiy-v-molochnoy-produktsii>

8. Барашкин М.И. Инновационные методы фальсификации молока. URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnye-metody-vyyavleniya-falsifikatsii-moloka?ysclid=lwoknkn31723271028>

УДК 619: 616: 995.773.4: 636.1

ВЫЖИВАЕМОСТЬ ЯИЦ КИШЕЧНЫХ СТРОНГИЛЯТ ЛОШАДЕЙ ТАБУННОГО СОДЕРЖАНИЯ ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ ЗИМЫ

Коколова Людмила Михайловна^{1,2} (0000-0002-0963-9623)

Гаврильева Любовь Юрьевна^{1,2} (0000-0002-0512-2993)

Яковлева Светлана Степановна¹ (0009-0000-9996-9628)

¹ФГБУН ФИЦ ЯНЦ СО РАН обособленное подразделение «Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени М.Г. Сафронова», Якутск, Российская Федерация

²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Арктический государственный агротехнологический университет" факультет ветеринарной медицины, Якутск, Российская Федерация

Аннотация: для оценки жизнеспособности яиц стронгилят лошадей в холодное время года авторы статьи провели экспериментальные опыты по изучению выживаемости возбудителей стронгилятозов табунных лошадей при критически низких температурных условиях Якутии. На экспериментальной площадке подготовили материалы для исследования от спонтанно зараженных животных трех половозрастных групп, опыты проведены с начала и до окончания устойчивых низких зимних температур. В статье приводятся результаты хода экспериментального опыта за 2021-2022 гг. Авторы статьи считают, что экспериментальные опыты были удачными, так как в период проведения опытов низкие температуры зимы достигали в ноябре -30°C , декабре -45°C , январе $-48-50^{\circ}\text{C}$, феврале -45°C среднесуточные температуры воздуха в годы проведения экспериментальных опытов были ниже климатической нормы на минус семь и ниже градусов Цельсия. Результаты экспериментальных данных по изучению выживаемости возбудителей стронгилятозов табунных лошадей при критически низких температурах показали, что яйца стронгилят устойчивы к низким температурам и могут сохранить свою жизнеспособность.

Ключевые слова: Якутия, табунные лошади, низкие температуры, яйца, личинки, стронгилята, выживаемость, культивирование.

КЫШТЫН СУУК ТЕМПЕРАТУРАСЫНДА ҮЙҮРДҮК ЖЫЛКЫЛАРДЫН ИЧЕГИ-КАРЫН СТРОНГИЛЯТЫ ЖУМУРТКАЛАРЫНЫН ЖАШОО ДЕҢГЭЭЛИ

Коколова Людмила Михайловна^{1,2} (0000-0002-0963-9623)

Гаврильева Любовь Юрьевна^{1,2} (0000-0002-0512-2993)

Яковлева Светлана Степановна¹ (0009-0000-9996-9628)

¹ФГБУН ФИЦ ЯНЦ СО РАН "М. Г. Сафронов атындагы Якутск айыл чарба илим-изилдөө институту" өзүнчө бөлүмү, Якутск, Россия Федерациясы

²Федералдык мамлекеттик бюджеттик жогорку билим берүү мекемеси "Арктика

мамлекеттик агротехнологиялык университети" ветеринардык медицина факультети, Якутск, Россия Федерациясы

Аннотация: суук мезгилде үйүрдүк жылкылардын стронгилат жумурткаларынын жашоого жөндөмдүүлүгүн баалоо үчүн макаланын авторлору Якутиянын өтө төмөн температуралык шарттарында үйүр жылкыларынын стронгилат козгогучтарынын аман калышын изилдөө үчүн эксперименталдык изилдөөлөрдү жүргүзүшкөн. Эксперименттик сайтта өзүнөн-өзү жуккан үч жыныстык-курактык топтогу жаныбарлардан изилдөө үчүн материалдар даярдалып, кыштын туруктуу төмөнкү температурасынын башынан аягына чейин эксперименттер жүргүзүлдү. Макалада 2021-2022-жылдардагы эксперименталдык тажрыйбанын жыйынтыгы келтирилген. Макаланын авторлору эксперименттик тажрыйбалар ийгиликтүү болду деп эсептешет, анткени тажрыйба жүргүзүү мезгилинде кыштын төмөнкү температурасы ноябрь -30°C, декабрь -45 °C, январь -48-50 °C, Февраль -45°C абанын орточо суткалык температурасы климаттык нормадан минус жети жана Цельсий градустан төмөн болгон. Критикалык төмөн температурада үйүр жылкыларынын стронгилат козгогучтарынын аман калышын изилдөө боюнча эксперименталдык далилдердин натыйжалары стронгилат жумурткалары төмөн температурага туруктуу экенин жана алардын жашоо жөндөмдүүлүгүн сактай аларын көрсөттү.

Өзөктүү сөздөр: Якутия, үйүр жылкылары, төмөн температура, жумуртка, личинка, стронгилата, аман калуу, культивация.

SURVIVAL OF EGGS OF INTESTINAL STRONGYLATES OF HERD HORSES AT LOW WINTER TEMPERATURES

Lyudmila M. Kokolova^{1,2} (0000-0002-0963-9623)

Lubov Ya. Gavrilieva^{1,2} (0000-0002-0512-2993)

Svetlana S. Yakovleva¹ (0009-0000-9996-9628)

¹FGBUN FITZ YANC SB RAS separate division "Yakut Scientific Research Institute of Agriculture named

after M.G. Safronov", Yakutsk, Russian Federation

²Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Arctic State Agrotechnological University" Faculty of Veterinary Medicine, Yakutsk, Russian Federation

Annotation: to assess the viability of strongylate eggs of horses in the cold season, the authors of the article conducted experimental experiments to study the survival of pathogens of strongylatosis of herd horses under critically low temperature conditions in Yakutia. Materials for research from spontaneously infected animals of three age and gender groups were prepared at the experimental site, experiments were conducted from the beginning to the end of stable low winter temperatures. The article presents the results of the course of experimental experience for 2021-2022. The authors of the article believe that the experimental experiments were successful, since during the experiments low winter temperatures reached -30°C in November and -45°C in December. From January

-48-50°C, February -45 °C Since the average daily air temperatures during the years of experimental experiments were below the climatic norm by minus seven and below degrees Celsius. The results of experimental data on the study of the survival of pathogens of strongylatosis of herd horses at critically low temperatures have shown that strongylate eggs are resistant to low temperatures and can maintain their viability.

Keywords: Yakutia, herd horses, low temperatures, eggs, larvae, strong kittens, survival, cultivation.

1. Введение

Табунное коневодство в Якутии является традиционной и важной отраслью животноводства. Суровый климат Якутии создает чрезвычайно тяжелые условия для существования якутской лошади, в настоящее время 45-46% годовой потребности в кормах якутская лошадь покрывает за счет летних пастбищных трав, 25-35% потребности – за счет тебеневочных кормов, что затрудняет обеспечение благополучия содержания лошадей в Якутии (Исаков С.И., 1971), (Сафронов М.Г., 1966). Одним из сдерживающих факторов увеличение продуктивности табунного коневодства являются заболевания вызываемые гельминтами, широко распространенными на территории Якутии, с очень высоким процентом зараженности лошадей стронгилятозами пищеварительного тракта. Вопросы диагностики, лечения, мер профилактики и борьбы со стронгилятозами лошадей табунного содержания является актуальной проблемой. Выявлены самые распространенные виды стронгилят, встречаемость в форме моно- и полиинвазии, постоянно ведется изыскание новых способов лечения (Долбин Д.А., 2017), (Коколова Л.М., 2020.).

Проанализированы литературные источники по изучению устойчивости яиц некоторых видов гельминтов к неблагоприятным физическим, биологическим факторам окружающей среды, можно отметить, что низкие температуры воздуха по-разному действуют на яйца и личинки гельминтов (Величкин П.А. 1952), (Коколова Л.М., 2020.).

Потому в большинстве своем исследователи, указывали на слабость развития покровных оболочек яиц стронгилят, предполагали меньшую устойчивость к неблагоприятным факторам окружающей среды, особенно к минусовым температурам. Касаясь структуры окружающей зародыш, другие авторы называют общую оболочку яйца скорлупой, в части строения большинство исследователей сходятся во мнении, что у представителей аскаридат, трихоцефалат и стронгилят яйца имеют четыре оболочки (Долбин Д.А., 2017). Имеется сведение о резистентности возбудителей паразитарных болезней находящихся на стадии развития яиц и данные по влиянию положительных температур, высушивания яиц и личинок некоторых видов гельминтов результаты, показывают, что личинки стронгилят 1–2 суточного возраста гибнут при кратковременном высушивании, а 5–7-суточные выживают в теплое время года в течение нескольких месяцев (Величкин П.А. 1952).

Зараженность якутских лошадей круглогодично находящихся на пастбищном содержании желудочно-кишечным стронгилятозами изучали М.Г. Сафронов, С.И. Исаков, опубликовали результаты исследований по видовому составу, по показателям интенсивности и экстенсивности инвазии (Исаков С.И., 1971), (Сафронов М.Г., 1966). В ранее проведенных исследованиях Л.М. Коколова и Л.Ю. Гаврильева отметили, что до 100% инвазированность лошадей в основном зависит от проводимых ветеринарными специалистами лечебно-профилактических

мероприятий, что паразитарные заболевания причиняют значительный ущерб коневодческим хозяйствам республики не только за счёт потери прироста живой массы, но и снижения качества мясной продукции, не до получения жеребят и трудной зимовкой (Гаврильева Л.Ю., 2019), (Коколова Л.М., 2020.), (Коколова Л.М., 2020.). Зима в Якутии начинается с первых чисел октября и продолжается в течение семи месяцев. Якутская зима характеризуется малоснежной и очень холодной погодой. В Центральной Якутии в начале октября дневные постоянные минусовые температуры составляют дневные -15°C и ночные -20°C . В ноябре наступают настоящие зимние морозы, температура в первых числах резко опускается до -20°C , -30°C , а в последнюю декаду месяца уже не поднимается выше -30°C . В декабре средняя дневная температура воздуха составляет около -40°C . Температура холодных месяцев наступает в декабре и январе месяцы с постоянной температурой -45 , -52°C . Минимальные температуры могут опускаться до $-60...-65^{\circ}\text{C}$ в районах Горно-таежной зоны.

2. Материалы и методы исследования

Подготовлены материалы для экспериментального опыта: подбор проб фекалий от разновозрастных лошадей, для обнаружения яиц стронгилят исследованы методом Фюллеборна 82 пробы фекалий от жеребят текущего года рождения, молодняка до 3-х 123 пробы и лошадей старше 5 лет 105 проб.

Цель исследований – изучение выживаемости яиц стронгилят лошадей при низких температурах в Якутии.

Время проведение опытов: с 14 октября по 15 апреля. Площадка для проведения эксперимента огорожена сеткой, подготовлены этикетки с указанием номерами опытов и количеством проб.

Для опытов I, II, III подобраны пробы фекалий по 26 комков с массой около 3,5 кг от спонтанно зараженных животных

трех половозрастных групп и по 6 комков с каждой опытной группы итого контроль 18 комков.

Культивирование личинок стронгилят проводили в термостате при температуре $+21^{\circ}\text{C}$, выход личинок исследованы методом Бермана.

3. Результаты исследований

Гельминтологические исследования проводили с 2019 по 2023 гг. ежегодно жеребят в возрасте до 1 года по 40 голов, в возрасте трех лет составила по 50, лошадей старше 5 лет по 50 голов. Показатель экстенсивности лошадей составило 100%, в 1 г фекалий в среднем обнаружено у жеребят – $114,7 \pm 9,30, 3 \pm 11,02$ экз., молодняка до 3-х лет – $180,4 \pm 11,24$, лошадей старше 5 лет – $163,2 \pm 7,26$ экз. яиц стронгилят.

Время проведение опыта: с 14 октября 2021 г по 15 апреля 2022 г. Площадка для проведения эксперимента огорожена сеткой, этикетки с указанием номерами опыта и количеством проб.

До начала постановки опытов определили зараженность поголовья лошадей и интенсивность яиц стронгилят в комках фекалий методом Фюллеборна для выбора проб в экспериментальном опыте по изучению выживаемости яиц кишечных стронгилят при критически низких температурах якутской зимы. Исследовали в начале проведение экспериментальных опытов 2021 году жеребят в возрасте до 1 года 42 голов, в возрасте трех лет – 71, кобыл старше 5 лет – 55 голов. Показатели экстенсивности лошадей составляет 100%. В 1 г фекалий в среднем обнаружено у жеребят – $123,8 \pm 1,02$, молодняка до 3-х лет – $168,4 \pm 12,2$, лошадей старше 5 лет – $144,3 \pm 11,02$ экз. яиц стронгилят, при среднем количестве $112,5 \pm 8,86$ экз. яиц в 1 г фекалий экз.

Пробы фекалий от спонтанно зараженных животных в количестве 96 комков, по 26 комков с массой примерно до 3,5 кг на опыт, по половозрастным группам.

Схемы экспериментального опыта:

Площадка опыта №1 – пробы от

жеребят 9 месяцев – 26 комков;

Площадка опыта №2 – пробы от молодняка до 3-х лет – 26 комков;

Площадка опыта №3 – пробы от взрослого поголовья лошадей старше 5 лет – 26 комков;

Площадка опыта №4 – контроль пробы по 6 комков от всех трех групп всего 18 комков (остаются на площадке до конца опыта).

После начала постановки опыта, через каждые 6 дней, заносим по 1 комку с площадок опыта №№1,2,3 для исследования, контроль не исследуем до конца опыта.

С комком берем навеску фекалий по массе 5 г с разных сторон и внутри проб помещаем в химический стакан, объемом

100 см³ заливаем в 50 см³ раствора Фюллеборна, перемешиваем стеклянной палочкой и при комнатной температуре оставляем на 45 минут, снимаем с поверхности петлей по три капли исследуем под микроскоп.

Отбор проб и заложили опыты с 14 октября, температура воздуха снижается от -10° до -18°; -20°; -25°; -30° (ноябрь месяц); -35°, -40°, -45° (первая декада декабря). Пробы из температур -10°; -18° заносим в помещение, ставим в холодильник с температурой +8° на 24 часа, при температуре наружного воздуха -25°; -30°; -35°, оттаиваем постепенно: замерзшие пробы фекалий заносим в тамбур, где постоянная температура держится при -18°

Таблица 1. Результаты исследования опытных проб с площадки опыта №1 от жеребят 9 месяцев (опыт октябрь 2021 – апрель 2022 гг.)

Время проведение экспериментальных опытов	Остаток проб после изъятия на исследования	Кол-во исследованных проб	Среднее кол-во обнаруженных яиц стронгилят экз./г. фекалий (M±m)	Экстенсивность инвазии, %	Среднее кол-во личинок после культивирования в 1 г фекалий, экз. (M±m)
Октябрь	26	2	291,3±12,22	100	176,4±9,1
Ноябрь	22	4	253,6±12,13	100	159,2±8,3
Декабрь, 2021	18	4	155,2±12,20	100	102,2±11,2
Январь, 2022	14	4	128,5±1,18	100	72,4±7,1
Февраль, 2022	10	4	192,4±1,15	100	102,3±7,1
Март, 2022	6	4	192,1±1,16	100	132,1±5,6
Апрель, 2022	2	2	170,8±1,16	100	100,3±4,3

Таблица 2. Результаты исследования опытных проб с площадки опыта №2 от молодняка до 3-х лет (опыт октябрь 2021 – апрель 2022 гг.)

Время проведение экспериментальных опытов	Остаток проб после изъятия на исследования	Кол-во исследованных проб	Среднее кол-во обнаруженных яиц стронгилят экз./г. фекалий (M±m)	Экстенсивность инвазии, %	Среднее кол-во личинок после культивирования в 1 г фекалий, экз.
Октябрь	26	2	112,6±1,2	100	101,2±2,2
Ноябрь	22	4	163,2±1,2	100	80,4±5,2
Декабрь	18	4	140,6±1,3	100	114,7±3,3
Январь	14	4	112,6±1,2	100	40,4±2,8
Февраль	10	4	163,2±1,3	100	28,5±1,8
Март	6	4	140,6±1,3	100	35,8±2,1
Апрель	2	2	85,9±1,3	100	31,55±2,4

Таблица 3. Результаты исследования опытных проб с площадки опыта №3 от взрослого поголовья лошадей старше 5 лет (опыт октябрь 2021 – апрель 2022 гг.)

Время проведение экспериментальных опытов	Остаток проб после изъятия на исследования	Кол-во исследованных проб	Среднее кол-во обнаруженных яиц стронгилят экз./г. фекалий ($M \pm m$)	Экстенсивность инвазии, %	Среднее кол-во личинок после культивирования в 1 г фекалий, экз. ($M \pm m$)
Октябрь	26	2	129,1 $\pm$ 2,2	100	23,3 $\pm$ 1,2
Ноябрь	22	4	125,3 $\pm$ 2,13	100	18,7 $\pm$ 1,2
Декабрь,	18	4	155,2 $\pm$ 3,20	100	21,0 $\pm$ 1,4
Январь	14	4	98,5 $\pm$ 1,18	100	24,5 $\pm$ 1,6
Февраль	10	4	132,4 $\pm$ 1,15	100	77,6 $\pm$ 6,4
Март	6	4	102,1 $\pm$ 1,16	100	51,05 $\pm$ 4
Апрель	2	2	157,8 $\pm$ 1,16	100	38,7 $\pm$ 2,4

и держим пробу 24 часа, затем переносим в холодильник с температурой +8° на 24 часа, затем ставим при комнатной температуре воздуха +22° на 24 часа, затем переносим в термостат при температуре +28°.

После исследования методом Фюллеборна остаток комков фекалий ставим в термостат для культивирования личинок.

Поставленные для культивирования пробы из термостата начинаем исследовать методом Бермана, после центрифугирования в пробирках надосадочную жидкость осторожно удаляем. Плотный осадок выливаем в чашки Петри и исследуем под микроскопом. В пробах единичные личинки стронгилят начали выделяться с 5 по 7 дня, на 10 и 11 дни выход от 13,5 до 81,5% личинки.

Для обездвиживания в 2,1 мл взвеси личинок добавляем 0,7 мл раствора Мелисептол рапид (содержащий в 100 грамме раствора – пропанол 50 грамм, дидецилдиметил аммоний хлорид – 0,075 грамм, не ионные сурфактанты, отдушки). Пробирки встряхиваем и отстаиваем в течение 15 мин. Для определения интенсивности и подсчета личинок берем каплю – 0,07 мл взвеси, переносим в чашки Петри и под малым и большим увеличением микроскопа подсчитываем количество личинок, данные выхода личинок стронгилят, среднее число выхода

личинок стронгилят при культивировании в термостате в пробах фекалий молодняка лошадей до 9 месяцев (табл.1) в 1 гр. в меньший показатель 72,4 $\pm$ 7,1 личинок у исследованных в январе 2021 года пробах, больше личинок вышло в пробах октябрь 2021г. в среднем 176,4 $\pm$ 9,1 в 1 гр. У молодняка до трех лет выход личинок стронгилят в экспериментальных опытах в среднем составило меньшее число 28,5 $\pm$ 1,8 личинок в 1 гр., более высокие показатели выхода личинок отметили 114,7 $\pm$ 3,3 лич. в 1 г. в декабре 2021 (табл. 2). В пробах от взрослого поголовья средние показатели обнаруженных яиц стронгилят экз./г. фекалий были от 98,5 $\pm$ 1,18 до 155,2 $\pm$ 3,20, а выход личинок в среднем составляло 18,7 $\pm$ 1,2 в ноябре до 77,6 $\pm$ 6,4 личинок в феврале (табл.3).

4. Дискуссия

Гельминтологические исследования проводились ежегодно с 2019 по 2023 гг. Для исследования брали жеребят в возрасте до 1 года по 40 голов, в возрасте трех лет составила по 50 голов и лошадей старше 5 лет по 50 голов. Показатель экстенсивности лошадей показывали 100% зараженность исследованных животных, в 1 г фекалий обнаруживали у жеребят от 114,7 $\pm$ 9,3 до 160,3 $\pm$ 11,02 экз. яиц стронгилят, у молодняка до 3–х лет от 85,9 $\pm$ 1,3 до 180,4 $\pm$ 11,24 экз. яиц, у лошадей старше 5 лет от 98,5 $\pm$ 1,18

до $163,2 \pm 7,26$ экз. яиц стронгилят.

Для выбора проб фекалий для экспериментального опыта определили зараженность и интенсивность яиц стронгилят в комках фекалий методом Фюллеборна. Экспериментальные опыты по изучению выживаемости яиц кишечных стронгилят при низких температурах были заложены в октябре 2021 году до апреля 2022 года.

При определении показателей экстенсивности инвазии в опытных образцах составили 100% были обнаружены яйца стронгилят, интенсивность инвазии в 1 г опытных образцах фекалия в среднем обнаружены у жеребят – $123,8 \pm 1,02$ экз. яиц, у молодняка до 3-х лет от $168,4 \pm 12,2$ экз. яиц, у лошадей старше 5 лет – $144,3 \pm 11,02$ экз. яиц стронгилят, при среднем количестве обнаруженных яиц в 1 г фекалий составило $\approx 112,5 \pm 8,86$ экз.

Поставленные для культивирования пробы в термостат при температуре $+15^{\circ}\text{C}$, $+22^{\circ}\text{C}$, $+28^{\circ}\text{C}$ исследованы методом Бермана, после центрифугирования в пробирках надосадочную жидкость осторожно удаляем. Плотный осадок выливали в чашки Петри и исследовали под микроскопом. В пробах единичные личинки стронгилят начали выделяться с 5 по 7 день до 13,5%, на 10 и 11 дни выход личинок составлял до 81,5%.

5. Выводы

Опыты по изучению сохранения жизнеспособности яиц стронгилят пищеварительного тракта во внешней среде при низких температурах показали, что во всех поставленных нами для экспериментального опыта проб фекалий из яиц при культивировании наблюдали выход живых личинки стронгилят, что показывает сохранение жизнеспособности яиц стронгилят при низких температурах. Яйца кишечных стронгилят весьма устойчивы к низким температурам и сохраняют свою жизнеспособность до 8 месяцев от -15°C (октябрь), -45°C до -55°C (декабрь, январь) и до -10° (апрель) в течение всей зимы (время

проведение экспериментальных опытов).

6. Использованная литература

1. Величкин П.А. Устойчивость яиц и личинок стронгилид (делафондий, альфортий) и трихонематид к обычным дезинфекторам // Тр. Ростов. обл. н.-и. вет. опытно. станции. - 1952. - Вып. 10. - С. 77-86.
2. Гаврильева Л.Ю., Коколова Л.М. Профилактика и лечение дисбактериоза жеребят при паразитарных болезнях с учётом холодного климата региона / Л.Ю. Гаврильева, Л.М. Коколова // Иппология и ветеринария. - 2019. - № 1 (31). - С. 9-14.
3. Долбин Д.А. Устойчивость яиц гельминтов к неблагоприятным факторам окружающей среды (обзор литературы) / Долбин Д.А., Хайруллин Р.З. // Российский паразитологический журнал. - 2017. №39(1). - С. 14-19
4. Исаков С.И. Гельминтозы лошадей в условиях косячно-табунного содержания и терапия этих заболеваний / С.И. Исаков // Вредные насекомые и гельминтозы Якутии: Сб. ин-та биологии Якутск. Филиала СО АН СССР. - Якутск. 1971. - С. 109-115.
5. Коколова Л.М. Профилактика заболеваний лошадей, ассоциированных возбудителями инвазионно-инфекционной патологии / Л.М. Коколова, Л.Ю. Гаврильева, С.М. Степанова, П.Л. Петров, О.И. Захарова // Ветеринария и кормление. - 2020. - № 1. - С. 28-31.
6. Коколова Л.М. Обсемененность возбудители стронгилят территорий животноводческих пастбищ лошадей табунного содержания в Якутии / Коколова Л.М., Гаврильева Л.Ю., Степанова С.М., Дулова С.В., Слепцова С.С. // Иппология и ветеринария. - 2020. - №2 (36) - С. 46-51.
7. Коколова Л.М. Методика определения численности яиц и личинок стронгилят лошадей табунного содержания в Якутии / Л.М. Коколова, Л.Ю. Гаврильева, С.С. Слепцова // Методическое пособие.

Якут. НИИСХ. – Якутск, 2020. – с. 28.

8. Сафронов М.Г. Гельминты
и гельминтозы животных Якутии / М.Г.
Сафронов. Якутск, – 1966. - 123 с.

УДК 636.237.23:575.118.52:591.63

СОЦИАЛЬНЫЙ СТРЕСС У ЖИВОТНЫХ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПЛЕКСАХ И ВЛИЯНИЕ НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ

Кайниденов Нурсултан Нурланович (0000-0002-9784-0318)¹

Бексеитов Токтар Карибаевич (0000-0002-5838-5447)¹

Чортонбаев Тыргоот Джумадиевич (0000-0001-9820-2337)²

¹Некоммерческое акционерное общество «Торайгыров университет», Павлодар, Республика Казахстан

²Кыргызский национальный аграрный университет имени К. И. Скрябина, Бишкек, Республика Кыргызстан

Аннотация: в исследовании приведены результаты по определению типа стрессоустойчивости молочных коров по уровню кортизола в крови в состоянии «условного покоя».

Также изучено влияние перегруппировки животных на концентрацию гормона кортизола в крови. Выявлено, что перегруппировка животных способствует увеличению концентрации кортизола в крови.

Установлено, что высокий уровень кортизола в крови молочных пород крупного рогатого скота влияет на снижение уровня молочной продуктивности.

Ключевые слова: стресс, молочный скот, продуктивность, стрессоустойчивость, кортизол, ИФА.

ӨНӨР ЖАЙ КОМПЛЕКСТЕРИНДЕГИ МАЛДЫН СОЦИАЛДЫК СТРЕССИ ЖАНА СҮТТҮҮЛҮГҮНӨ ТИЙГИЗГЕН ТААСИРИ

Кайниденов Нурсултан Нурланович (0000-0002-9784-0318)¹

Бексеитов Токтар Карибаевич (0000-0002-5838-5447)¹

Чортонбаев Тыргоот Жумадиевич (0000-0001-9820-2337)²

¹Торайгыров университети" коммерциялык эмес акционердик коому, Павлодар, Казакстан Республикасы

²К. И. Скрябин атындагы Кыргыз улуттук агрардык университети, Бишкек, Кыргызстан Республикасы

Аннотация: изилдөө «шарттуу тынч» абалындагы кандагы кортизолдун деңгээли боюнча саан уйлардын стресске туруктуулугунун түрүн аныктоо боюнча жыйынтыктарды берет.

Жаныбарлардын кайрадан топтолушунун кандагы кортизол гормонунун концентрациясына тийгизген таасири дагы изилденген. Жаныбарлардын кайрадан топтолушу кандагы кортизол концентрациясынын жогорулашына өбөлгө түзөрү аныкталды.

Сүт багытындагы бодо малдын канындагы кортизолдун жогорку деңгээли сүт өндүрүүнүн деңгээлинин төмөндөшүнө таасир этери аныкталган.

Өзөктүү сөздөр: стресс, сүт багытындагы бодо мал, өндүрүмдүүлүк, стресске туруктуулук, кортизол, ИФА.

SOCIAL STRESS IN ANIMALS ON INDUSTRIAL COMPLEXES AND ITS INFLUENCE ON DAIRY PRODUCTIVITY

Kaynidenov Nursultan Nurlanovich (0000-0002-9784-0318)¹

Bexeitov Toktar Karibayevich (0000-0002-5838-5447)¹

Chortonbayev Tyrgoot Dzhumadievich (0000-0001-9820-2337)²

¹Non-profit Joint Stock Company «Toraigyrov University», Pavlodar, Republic of Kazakhstan

²Kyrgyz National Agrarian University named after K. I. Skryabin, Bishkek, Republic of Kyrgyzstan

Annotation: the study presents the results of determining the type of stress resistance of dairy cows by the level of cortisol in the blood in the state of «conditional rest».

The influence of regrouping of animals on the concentration of cortisol hormone in blood was also studied. It is revealed that regrouping of animals contributes to the increase of cortisol concentration in blood.

It is established that high level of cortisol in the blood of dairy breeds of cattle affects the decrease in the level of milk productivity.

Key words: stress, dairy cattle, productivity, stress resistance, cortisol, ELISA.

1. Введение.

Поскольку население планеты продолжает расти, актуальной становится проблема повышения производства молока при минимальном количестве скота и занимаемой площади (Dobson, H., 2001). Уже разработано множество систем управления и в ближайшее время они будут совершенствоваться.

В связи с этим от организма животного требуется максимально реализовать свой генетический потенциал. Например, молочный скот должен обладать способностью поддерживать беременность, обеспечивать постоянство гомеостаза, при всем этом иметь максимальный удой (Tallo-Parra 2018).

В настоящее время технологии содержания и кормления молочного скота предусматривает воздействие на организм животного большого количества факторов окружающей среды, которые при

определенных условиях могут вызвать у них стрессовые реакции (Ермакова, Н. В. 2017). Однако, каждый животный организм имеет способность приспосабливаться к воздействию факторов окружающей среды при этом сохраняется гомеостаз. На молочный скот воздействует множество факторов: ранний отъем, постоянная перегруппировка животных, высокая концентрация поголовья на квадратный метр стойла, ранговые взаимодействия, транспортировка животных, технологические режимы, плановые ветеринарные осмотры и так далее (Chernenko, O. M., 2018).

Реакция на стресс включает в себя ряд изменений, которые могут негативно повлиять на воспроизводство сельскохозяйственных животных. К ним относятся изменения в иммунной системе и повышенная восприимчивость к различным заболеваниям, снижение потребления корма, нарушению пищеварения,

нарушение секреции окситоцина и снижение плодовитости (Nardone, A., 2006).

Например, при тепловом стрессе возникает ряд физиологических и поведенческих реакций, интенсивность и продолжительность которых зависит от генотипа животных и факторов окружающей среды. Климатические, экологические, пищевые, физические, социальные и физиологические стрессоры могут снижать резистентность животных (Sunil Kumar, 2011).

Durham также утверждает о неблагоприятном воздействии стресса на организм животного, что также может привести к снижению рентабельности отрасли (Durham, S., 2010). Длительный стресс снижает приспособительные качества молочного скота, из-за чего животные не могут достичь показателей стандарта для своей породы.

Влияние стресса на репродуктивную функцию также отрицательно. Нарушается точно регулируемый и очень сложный гормональный фон, который контролирует развитие и функцию яичников. Поэтому, стресс замедляет развитие фолликулов яичников, снижает овуляцию, увеличивает потери при отеле, увеличивает сервис-период. Вследствие чего увеличивается количество манипуляций, необходимых для одного успешного осеменения. В связи с чем, показатели репродуктивной функции могут быть использованы в качестве одного из нескольких показателей благополучия животных (Ahola, L., 2008).

При стрессе возникает отрицательная обратная связь между влиянием прогестерона на лютинизирующий гормон, концентрация прогестерона возрастает. При повышенном уровне кортизола с последующей депрессией происходят изменения в синтезе лютенизирующего гормона, также повышается уровень гормонов-простагландинов и адренокортикотропного гормона. Все это также влияет на репродукцию животных (Alejandro, C. I., 2014).

Все эти перечисленные факторы

приводят скот к социальному стрессу. Социальный стресс в большинстве своем негативно сказывается на плодовитости и общем состоянии здоровья [1]. Кроме того, наличие стресса, о котором свидетельствуют также эндокринные реакции, коррелирует с уменьшением удоя [2]. Стресс у молочного скота может проявляться как физиологическими, так и поведенческими изменениями и может быть в широком смысле определен как неспособность животного справиться с этим стрессом. При чем, ему нужно сохранить весь свой генетический потенциал [5].

Продолжительный стресс мешает молочным коровам полностью раскрыть свой генетический потенциал. В итоге такой стресс может вызвать финансовый, производственный дефицит фермерских хозяйств. Далее хронический стресс обязательно приводит к нарушению благополучного существования животных.

Молочные коровы в большей степени являются социальными животными по своей природе, чем скот мясного направления продуктивности. Они устанавливают социальную иерархию в стаде. Примером могут служить социальные связи телят, которые крепчают в связи с долгим нахождением их в одной половозрастной группе (Raussi, S., 2005); (Sailo, L., 2017).

В молочном стаде животные периодически перегруппировываются в зависимости от состояния здоровья, необходимого рациона и пр. (Вое, К. Е., 2003). Молочные коровы за период лактации подвергаются перегруппировкам 4 и более раз. Большинство таких перегруппировок происходит до, вовремя и сразу после сухостойного периода. Например, в конце лактации корову могут перегруппировать для оптимального течения сухостойного периода, после сухостоя животных очень часто направляют в дальнюю группу, за которой следует еще одна перегруппировка в более подходящую группу примерно за 21 день до отеля. После этого происходит направление животных в родильный загон, и снова перемещают сразу же после отеля.

Далее животные переходят в дойное стадо (Smith, J. F., 2001).

Всякий раз, когда по тем или иным причинам происходит перегруппировка молочного стада меняется динамика стада, формируются новые иерархические связи (Chebel, R. C., 2016). При каждой перегруппировке корова сталкивается с новыми особями или новой популяцией (Schirmann, K., 2011).

Перемешивание коров может усилить агонистическое поведение/ Такое поведение приводит к поведенческим и физиологическим ответам организма, социальной нестабильности, снижению потребления корма, массы тела и секреции молока (G. C., Villarroel, 2012); (Andersen, I. L., 2008); (Von Keyserlingk, M. A. G., 2008).

После перегруппировки у животных наступает период социальной нестабильности, в это же время устанавливаются отношения доминирования (Kondo, S., 1990). Степень продолжительность социальной нестабильности среди животных может варьироваться в зависимости от породы, темперамента, предыдущего опыта перегруппировки (Вое, К. Е., 2003).

Например, во время перегруппировок телок было отмечено, что животные больше времени проводили стоя без движения, меньше времени находились в лежачем положении. Продолжительное время они обнюхивали загон и была явная демонстрация ориентированного на драку агрессивного поведения (Raussi, S., 2005). Такие же результаты были получены в иных исследованиях, где объектами исследований были лактирующие коровы (Von Keyserlingk, M. A. G., 2008).

Более того в аналогичном исследовании был сделан вывод, что количество социальных перегруппировок, которые перенесли животные, не изменило их поведение. Иерархия доминирования не устанавливалась быстро, она не зависела от количества перегруппировок (Raussi, S., 2005).

В другом исследовании было

установлено, что телки, когда их отделили от взрослых коров, потребляли больше корма и воды, а также находились более продолжительное время в лежачем положении. Это было связано с тем, что отсутствовала конкуренция со взрослыми коровами за корм и воду, а также место в загоне (Grant, R. J., 2001).

Исследований, в которых было изучено влияние перегруппировки на продуктивность и физиологию весьма ограничены. Известно, что на устойчивость к стрессу оказывает влияние интенсивность воздействия стрессора, а также индивидуальные адаптивные способности (Lacetera, N., 2002); (Salak-Johnson, J. L., 2007).

Любой стресс, в том числе и социальный, оказывает влияние в большей степени и на эндокринные процессы в организме животного. Еще до конца не изучен полный механизм эндокринного пути в определении стресса, исследования ряда авторов дают нам основания полагать, что концентрация кортизола (гормон стресса), может быть, одним из основных признаков стресса и влиять на поведение животных (Caroprese, M., 2010). Кортизол – это стероидный гормон, выделяемый надпочечниками в ответ на стресс факторы. Он обеспечивает обратную отрицательную связь с гипоталамусом, подавляя нужную секрецию гонадотропин-рилизинг-гормона (Dobson, H., 2000).

Существует несколько способов определения концентрации кортизола у крупного рогатого скота, включая кортизол в плазме крови, волосах, слюне. Плазма крови – самый распространенный метод определения концентрации кортизола. Однако концентрация крови может быстро изменяться в ответ на стресс. Само взятие крови является стрессом для животного. Поэтому при определении концентрации уровня кортизола в плазме крови животного следуют как можно скорее взять образцы крови (Negrao, J. A., 2004).

При длительном воздействии стресса у молочного скота могут возникать

нарушения лактационной функции. Одним из таких визуальных проявлений является неадекватная реакция молочной железы в ответ на начало доения, что может привести к маститу, который влечет за собой значительные экономические потери, приводит к снижению половой охоты и ухудшению качества молока, а также сокращает срок хозяйственного использования животного (Heikkilä, A. M., 2012).

Поэтому важно продолжать исследования, чтобы найти наиболее точный способ оценки влияния стресса на молочный скот. Смена обстановки, а также изменение социальной иерархии вызывают дистресс у крупного рогатого скота. Целью данного исследования было изучение влияния перегруппировки на концентрацию кортизола в крови молочного скота, удой и качество молока.

2. Материал и методика исследований

Животные, содержание и кормление

Исследования проводились с августа 2023 года по ноябрь 2023 года в фермерском хозяйстве «Победа» Северовосток Казахстана. Для эксперимента было отобрано 27 голов голштинской породы; 31 голов красной степной породы и 28 голов симментальской породы.

Все животные были клинически здоровы, признаков стресса до перегруппировки не наблюдалось. Животные находились в здании с 4 бетонными стенами, кормовой площадкой, воротами вдоль передней части здания. На промышленном комплексе коровы находились группами в отсеках по 70-90 голов в зависимости от продуктивности, месяца лактации, темперамента и так далее. Площадь на 1 голову составляла 6 м². Для каждого животного были оборудованы места для отдыха, подстилка преимущественно соломенная. Все животные имели свободный доступ к кормовому столу и воде. Рацион состоял из силоса кукурузного, сенажа и сена разнотравного. Также для

восполнения дефицита минеральных веществ применялись премиксы разных производителей. Доение коров на комплексе двухразовое: утром – в 5 часов, вечером – в 17 часов.

Постановка эксперимента

В наших исследованиях фактором стресса был перегруппировка коров и увеличение количества голов в загоне. До эксперимента животные находились в состоянии «условного покоя», т.е. все коровы были привыкшими друг к другу, имели устоявшуюся социальную иерархию.

За две недели до действия стресс-фактора опытные коровы были помещены в отдельный загон. За день до создания стресса у них были взяты пробы крови для определения уровня кортизола и адреналина в состоянии «условного покоя». Также проведен контрольный удой.

Стресс был вызван присоединением 36 голов чужих коров, пригнанных из других клеток, совершенно разных возрастов и темперамента. На следующие сутки после смешения коров также были взяты образцы крови и проведен контрольный удой.

Кровь отбирали в специальные пробирки с коагулянтом, при транспортировке крови выдерживалась температура 2-4 °С выше нуля в термоконтейнерах.

Определение уровня кортизола

Реакция опытных животных на стресс была основана на абсолютных значениях концентрации кортизола в крови после воздействия стресс-фактора. Пробы крови брали через 30 минут после доения, согласно методике [29].

Сыворотка крови использовалась для определения концентрации кортизола и адреналина у коров. Эта методика предусматривает, что при определенном количестве связей антител возникает конкуренция между немеченым и меченым ферментом антигена. То есть, концентрация меченых ферментов антигенов обратно пропорциональная концентрации немеченого образца. Исследования проводились на микропланшетном

иммуноферментном анализаторе Тесан Infinite F50 (Австрия). Длина волны на этом анализаторе имеет диапазон 450, 600, 620 нм. Использовались лабораторные тест наборы Bovine Cortisol Elisa (BlueGene Biotech, Китай). Обработка исследуемых образцов проводилась на инкубаторе шейкере, встряхивание образцов проводили с частотой 500-700 раз в минуту. Для измерения оптической плотности длина волны была настроена на 450 и 620 нм. Перед запуском планшеты прибор был переведен в положение «0», что соответствует нулевому стандарту. Для определения концентрации кортизола использовалась стандартная кривая, построенная на основе значений стандартов этого гормона.

Определение типа стрессоустойчивости

Для разделения животных на типы стрессоустойчивости был построен каскад частотного распределения вариационного ряда для кортизола. Количество классов в каскаде рассчитывали по формуле Стерджесса. На основании полученных статистических данных распределение животных по содержанию кортизола было на три группы.

Исходя из статистической закономерности ($X \pm \sigma$) в самую большую группу вошло наибольшее количество животных. Животные с концентрацией кортизола меньше этого диапазона были отнесены в группу, условно названную «высокий тип стрессоустойчивости», а коровы с концентрацией гормона превышающий этот диапазон – в группу, условно названную «низкий тип стрессоустойчивости».

Молочная продуктивность

В течение 15 дней до воздействия стресса и 15 дней после воздействия стресса ежедневно определяли удой у опытных животных. Данные получали из базы данных фермы. По результатам обработки этих данных были построены графики. За 1 день стресса и на следующий день после воздействия стресса проводили контрольное доение.

Качество молока определяли на Lactan-700 (содержание жира, белка) согласно ISO 22662: 2007 Milk and Milk products

Этические вопросы

Все исследования проводились в соответствии Европейской Конвенцией по защите домашних животных (1987), Европейской Конвенцией по защите экспериментальных животных (1986), Всеобщей декларации о животных (1977), а также в соответствии с национальным законодательством Казахстана (On responsible treatment of animals. Law of the Republic of Kazakhstan dated December 30, 2021 No. 97-VII LRK.).

Статистическая обработка данных

Статистическая обработка данных проводилась с помощью PS Imago Pro Rus (2020). Корреляции между уровнем кортизола и удоем при стрессировании проводили по Пирсону.

3. Результаты исследований

Концентрация кортизола

У опытных животных были взяты пробы крови в состоянии «условного покоя» для определения уровня глюкокортикоидных гормонов и по уровню кортизола по формуле Стерджесса каждой породы были разделены на типы стрессоустойчивости: низкий, нестабильный и высокий. Затем рассчитали количество голов и их долю по каждому типу стрессоустойчивости (таблица 1).

Из таблицы видно, что в целом по голштинской породе лимиты по кортизолу составляют 30,27-184,12 нмоль/л. При делении на типы из 27 коров 3 головы или 11,11% отнесены к низкому типу, 5 голов, или 18,52% к высокому и 19 голов, или 70,37% к нестабильному типу стрессоустойчивости.

По красной степной породе лимиты были в пределах 9,4-171,67. При делении на типы стрессоустойчивости из 31 головы 6 голов (19,35%) отнесены к низкому типу, 18 голов, или 58,06% – к нестабильному типу и 7 голов (22,58%) – к высокому типу.

По симментальской породе лимиты составили 45,95-188,47. Из 28 голов 4

Таблица 1. Типы стрессоустойчивости по породам

Тип стрессоустойчивости	Lim _{max} -Lim _{min}	Уровень кортизола, нмоль/л	n	%
Голштинская порода				
Низкий	184,12-30,27	>99,21	3	11,11
Нестабильный		=60,23-99,21	19	70,37
Высокий		<60,23	5	18,52
Красная степная порода				
Низкий	171,67-9,4	>91,82	6	19,35
Нестабильный		=58,59-91,82	18	58,06
Высокий		<58,59	7	22,58
Симментальская порода				
Низкий	188,47-45,95	>88,01	4	14,29
Нестабильный		=57,18-88,01	18	64,29
Высокий		<57,18	6	21,43

головы, или 14,29% были отнесены к низкому типу, 18 голов или 64,29% – к нестабильному типу и 6 голов (21,43%) – к высокому типу.

В целом по всем породам вариабельность по уровню кортизола очень широкая даже в условиях условного покоя, что свидетельствует о широких индивидуальных особенностях каждого животного, а также наличие других различных стрессовых ситуаций даже

в условиях условного покоя, т.к. корова представляет собой сложный живой организм с огромным количеством физиологических и биохимических отклонений.

Исследование уровня глюкокортикоидных гормонов до и после стресса

На утро после 12 часов нахождения в стрессовой ситуации за счет нарушения иерархических отношений также взяли

Таблица 2. Уровень кортизола по типам стрессоустойчивости

Голштинская порода					
Тип стрессоустойчивости	n	Кортизол, нмоль/л			
		до стресса	Cv, %	после стресса	Cv, %
Низкий	3	153,50±26,63	24,54	157,58±15,68	14,08
Не стабильный	19	77,01±2,74	15,10	69,56±6,54	39,92
Высокий	5	45,72±5,29	23,16	46,14±4,88	21,15
Красная степная порода					
Низкий	6	123,62±13,10	23,70	130,44±24,54	20,53
Не стабильный	18	70,81±1,70	9,90	61,44±18,81	37,33
Высокий	7	45,01±6,35	34,56	45,94±5,53	17,36
Симментальская порода					
Низкий	4	121,49±22,65	32,29	135,41±29,08	22,75
Не стабильный	18	68,92±1,88	11,26	75,62±23,45	36,46
Высокий	6	51,02±1,97	8,65	52,04±4,05	12,09

Таблица 3. Молочная продуктивность экспериментальных животных в зависимости от типа стрессоустойчивости голштинской породы

Тип стрессоустойчивости	До стресса			После стресса		
	удой, кг	жир, %	белок, %	удой, кг	жир, %	белок, %
Низкий	27,75±3,53	5,24±0,25	2,77±0,01	24,86±5,75	4,86±0,15	2,80±0,05
Не стабильный	28,94±1,85	4,91±0,20	2,84±0,03	24,90±2,11	4,49±0,16	2,58±0,02
Высокий	29,2±4,17	4,47±0,59	2,76±0,06	31,00±2,16	4,83±0,39	2,86±0,02

Таблица 4. Молочная продуктивность экспериментальных животных в зависимости от типа стрессоустойчивости красной степной породы

Тип стрессоустойчивости	До стресса			После стресса		
	удой, кг	жир, %	белок, %	удой, кг	жир, %	белок, %
Низкий	28,39±2,85	4,75±0,29	2,84±0,03	21,88±2,16	4,97±0,35	2,73±0,05
Не стабильный	26,19±1,78	4,92±0,13	2,84±0,05	27,88±1,42	4,50±0,11	2,87±0,04
Высокий	31,78±1,98	5,05±0,19	2,75±0,07	31,60±1,02	4,66±0,21	2,85±0,03

Таблица 5. Молочная продуктивность экспериментальных животных в зависимости от типа стрессоустойчивости симментальской породы

Тип стрессоустойчивости	До стресса			После стресса		
	удой, кг	жир, %	белок, %	удой, кг	жир, %	белок, %
Низкий	27,86±3,64	4,97±0,43	2,82±0,02	26,21±3,58	4,45±0,17	2,92±0,06
Не стабильный	27,77±1,16	4,87±0,15	2,78±0,05	26,44±1,54	4,74±0,13	2,83±0,03
Высокий	29,64±2,05	4,51±0,14	2,80±0,08	29,53±3,41	4,60±0,23	2,86±0,01

образцы крови на определение гормонов (таблица 2).

После стрессирования также наблюдается в разрезе пород большая вариабельность по уровню кортизола. При этом наблюдаются определенные различия по уровню до и после стрессирования. По голштинской породе значение кортизола после стресса увеличилось на 4,08 нмоль/л, или 2,7%. Но разница недостоверна из-за большой степени вариабельности значений. У нестабильного типа после стресса наоборот значение несколько уменьшилось (-7,45 нмоль/л, или 9,6%). У коров с высоким типом стрессоустойчивости его значение почти не изменилось (с 45,72 и 46,14 нмоль/л). С биологической точки зрения эти показатели объяснимы: низкий тип среагировал и дал повышение кортизола; высокий тип – остался на том же уровне; коровы с нестабильным типом дали различную реакцию.

По красной степной породе также

наблюдается повышение уровня кортизола у животных, отнесенных к низкому типу, после стресса на 6,82 нмоль/л (5,22%), у животных нестабильного типа кортизол снизился на 9,37 нмоль/л, что связано с большими пределами показателей кортизола. У животных высокого типа уровень кортизола практически не изменился.

По симментальской породе картина по уровню кортизола выглядит аналогичным образом, животные низкого типа стрессоустойчивости имели показатель кортизола после стресса на 13,92 нмоль/л выше, чем до стресса, у нестабильного типа уровень кортизола после стресса превышал показатель до стресса на 6,7 нмоль/л или 9,72%.

Влияние типов стрессоустойчивости на молочную продуктивность

Причиной изучения типов стрессоустойчивости коров являлось установление их влияния на показатели

молочной продуктивности коров, для чего их и разводят. При этом изучали суточный удой, массовую долю жира и белка в молоке до и после стрессирования, а также устанавливали динамику суточных лактационных кривых 15 дней до и после стрессирования, т.е. в течение 30 дней контроля.

В таблицах 3-5 представлены суточные удои, массовые доли жира и белка в молоке в разрезе пород.

Из таблиц 3-5 видно, что коровы всех трех пород на предприятии показывают достаточно высокие суточные удои. Также необходимо отметить жирность молока у коров, которая достигнута многолетней селекционной работой и уровнем кормления. Подтверждением этого является то, что предприятие в последние годы ежегодно сдает молоко на молочный завод с жирностью 4,5-4,7%.

В эксперименте по голштинской породе у коров с низким типом стрессоустойчивости если до стресса удой был 27,75 л, то при стрессировании он снизился до 24,86 л (на 2,87 л, или 11,5% меньше). Жир также снизился с 5,24% до 4,86, что также является причиной их реакции на стресс. Неустойчивый тип коров по причине их большой вариабельности также показали снижение удоев с 28,94 л до 24,90 л (на 4,04 л или 13,9%), а коровы с высоким типом стрессоустойчивости показали удой на уровне до стрессирования (29,20 л и 31,00 л). По жирномолочности у коров с низким типом произошло снижение (с 4,91% до 4,49%), а у коров с высоким типом стрессоустойчивости наоборот произошло некоторое повышение (с 4,47% до 4,83%).

По белкомолочности колебания в разрезе типов стрессоустойчивости незначительные.

По красной степной породе после стрессирования у животных низкого типа удой снизился на 6,51 л (24,9%), процентное содержание белка также снизилось после стрессирования.

У животных нестабильного типа

стрессоустойчивости удой до стресса был ниже на 1,69 л, чем после стресса, что в свою очередь связано с большими пределами уровня кортизола, животные этого типа могут реагировать на стресс по-разному.

Животные высокого типа стрессоустойчивости этой породы после стресса имели удой ниже на 0,18 л или всего на 0,56%, по содержанию жира наблюдалось снижение на 0,39%.

У животных симментальской породы всех типов стрессоустойчивости наблюдалось снижение удоя после стрессирования, однако по высокому типу разница составила всего 0,11 л; по низкому типу – 1,65 л или 5,92%; по нестабильному типу уменьшение было на 1,33 л или 4,78%.

4. Дискуссия

В день перегруппировки наблюдалось снижение удоев по сравнению с состоянием «условного покоя», при чем это снижение наблюдалось в основном по низкому и нестабильному типам стрессоустойчивости у всех пород. Аналогичные результаты были получены другими авторами (Brouček, J., 2013). Также авторы наблюдали, что через 3-4 дня после перегруппировки приближался к уровню удоя до стресса.

Другие же авторы пришли к выводу, что метаболическая система адаптируется, быстро реагирует на постоянные перегруппировки, и поэтому эта практика не влияет на продуктивность, ни на иммунитет животных, подвергшихся стрессу (Gupta, S., 2005). Несмотря на то, что перегруппировка оказывает разнообразное негативное влияние на молочную продуктивность и нарушает социальное поведение коров, эта практика необходима в молочном скотоводстве (Phillips, C. J. C., 2001).

5. Выводы

Таким образом, определение концентрации кортизола является одним из самых точных методов определения типов стрессоустойчивости у молочного скота. Определение его базального уровня в крови остается наиболее популярным

физиологическим показателем.

Отметим, что объективное выявление стресса у молочного скота, распределение стада по типам стрессоустойчивости остается важной задачей в молочном скотоводстве. Фактически, оценка благополучия животных по стрессу, может быть использована для оптимизации отрасли молочного скотоводства. Необходимо способствовать накоплению в стаде молочного скота животных с высоким типом стрессоустойчивости.

Финансирование

Работа выполнена в рамках проекта грантового финансирования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан на 2023-2025 гг. ИРН AP19680127 «Изучение типов стрессоустойчивости молочных коров на промышленном комплексе и их влияние на молочную продуктивность».

6. Благодарности

Авторы выражают благодарность товариществу с ограниченной ответственностью «Победа» в лице директора Полякова В. А., главному зоотехнику-селекционеру Мелихову Д. И. за возможность проводить эксперимент.

7. Использованная литература

- 1 Dobson, H., Tebble, J. E., Smith, R. F., & Ward, W. R. (2001). Is stress really all that important? *Theriogenology*, 55(1), 65-73.
- 2 Tallo-Parra, O., Carbajal, A., Monclús, L., Manteca, X., & Lopez-Bejar, M. (2018). Hair cortisol and progesterone detection in dairy cattle: interrelation with physiological status and milk production. *Domestic animal endocrinology*, 64, 1-8.
- 3 Ермакова, Н. В. Стресс и лейкоцитарная картина крови коров / Н. В. Ермакова // Успехи современной науки. – 2017. – Т. 1, № 6. – С. 131-134.
- 4 Chernenko, O. M., Chernenko, O. I., Shulzhenko, N. M., & Bordunova, O. G. (2018). Biological features of cows with different levels of stress resistance. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(1), 466-474.

- 5 Dobson, H., & Smith, R. F. (2000). What is stress, and how does it affect reproduction? *Animal reproduction science*, 60, 743-752.

- 6 Raussi, S., Boissy, A., Delval, E., Pradel, P., Kaihilahti, J., & Veissier, I. (2005). Does repeated regrouping alter the social behaviour of heifers? *Applied Animal Behaviour Science*, 93(1-2), 1-12.

- 7 Sailo, L., Gupta, I. D., Das, R., & Chaudhari, M. V. (2017). Physiological response to thermal stress in Sahiwal and Karan Fries cows. *International Journal of Livestock Research*, 7(5), 275-283.

- 8 Chebel, R. C., Silva, P. R., Endres, M. I., Ballou, M. A., & Luchterhand, K. L. (2016). Social stressors and their effects on immunity and health of periparturient dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 99(4), 3217-3228.

- 9 Nardone, A., Ronchi, B., Lacetera, N., & Bernabucci, U. (2006). Climatic effects on productive traits in livestock. *Veterinary Research Communications*, 30, 75.

- 10 BV, Sunil Kumar, Kumar Ajeet, and Kataria Meena. "Effect of heat stress in tropical livestock and different strategies for its amelioration." *Journal of stress physiology & biochemistry* 7.1 (2011): 45-54.

- 11 Durham, S. (2010). Stress: it's not just for you and me. *Agricultural research*, 58(7), 26-28.

- 12 Ahola, L. (2008). "Environmental factors on reproduction in farmed blue fox (*Vulpes lagopus*) vixens. Kuopio. University Publications C. Natural and Environmental Sciences, pp. 242.

- 13 Alejandro, C. I., Abel, V. M., Jaime, O. P., & Pedro, S. A. (2014). Environmental stress effect on animal reproduction. *Open Journal of Animal Sciences*, 2014.

- 14 Bøe, K. E., & Færevik, G. (2003). Grouping and social preferences in calves, heifers and cows. *Applied Animal Behaviour Science*, 80(3), 175-190.

- 15 Smith, J. F., Harner III, J. P., & Brouk, M. J. (2001). Special needs facilities. Recommendations for housing pregnant, lactating and sick cows. Kansas State University Agricultural Experimental Station and Cooperative Extension Service EP100,

Manhattan, KS.

16 Schirmann, K., Chapinal, N., Weary, D. M., Heuwieser, W., & Von Keyserlingk, M. A. G. (2011). Short-term effects of regrouping on behavior of prepartum dairy cows. *Journal of dairy science*, 94(5), 2312-2319.

17 Miranda-de La Lama, G. C., Villarroel, M., & María, G. A. (2012). Behavioural and physiological profiles following exposure to novel environment and social mixing in lambs. *Small Ruminant Research*, 103(2-3), 158-163.

18 Andersen, I. L., Roussel, S., Ropstad, E., Braastad, B. O., Steinheim, G., Janczak, A. M., & Bøe, K. E. (2008). Social instability increases aggression in groups of dairy goats, but with minor consequences for the goats' growth, kid production and development. *Applied Animal Behaviour Science*, 114(1-2), 132-148.

19 Von Keyserlingk, M. A. G., Olenick, D., & Weary, D. M. (2008). Acute behavioral effects of regrouping dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 91(3), 1011-1016.

20 Kondo, S., & Hurnik, J. F. (1990). Stabilization of social hierarchy in dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science*, 27(4), 287-297.

21 Von Keyserlingk, M. A. G., Olenick, D., & Weary, D. M. (2008). Acute behavioral effects of regrouping dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 91(3), 1011-1016.

22 Grant, R. J., & Albright, J. L. (2001). Effect of animal grouping on feeding behavior and intake of dairy cattle. *Journal of dairy science*, 84, E156-E163.

23 Lacetera, N., Bernabucci, U., Ronchi, B., Scalia, D., & Nardone, A. (2002). Moderate summer heat stress does not modify immunological parameters of Holstein dairy cows. *International Journal of Biometeorology*, 46, 33-37.

24 Salak-Johnson, J. L., & McGlone, J. J. (2007). Making sense of apparently conflicting data: Stress and immunity in swine and cattle. *Journal of animal science*, 85(suppl_13), E81-E88.

25 Caroprese, M., Albenzio, M., Marzano, A., Schena, L., Annicchiarico, G., & Sevi, A. (2010). Relationship between cortisol

response to stress and behavior, immune profile, and production performance of dairy ewes. *Journal of dairy science*, 93(6), 2395-2403.

26 Negrão, J. A., Porcionato, M. A., De Passille, A. M., & Rushen, J. (2004). Cortisol in saliva and plasma of cattle after ACTH administration and milking. *Journal of Dairy Science*, 87(6), 1713-1718.

27 Wenzel, C., Schönreiter-Fischer, S., & Unshelm, J. (2003). Studies on step-kick behavior and stress of cows during milking in an automatic milking system. *Livestock Production Science*, 83(2-3), 237-246.

28 Heikkilä, A. M., Nousiainen, J. I., & Pyörälä, S. (2012). Costs of clinical mastitis with special reference to premature culling. *Journal of dairy science*, 95(1), 139-150.

29 Hopster, H., van der Werf, J. T., Erkens, J. H., & Blokhuis, H. J. (1999). Effects of repeated jugular puncture on plasma cortisol concentrations in loose-housed dairy cows. *Journal of Animal Science*, 77(3), 708-714.

30 Brouček, J., Uhrinčáček, M., Tančin, V., Hanus, A., Tongel, P., & Botto, I. B. (2013). Performance and behaviour at milking after relocation and housing change of dairy cows.

31 Gupta, S., Earley, B., Ting, S. T. L., & Crowe, M. A. (2005). Effect of repeated regrouping and relocation on the physiological, immunological, and hematological variables and performance of steers. *Journal of Animal Science*, 83(8), 1948-1958.

32 Phillips, C. J. C., & Rind, M. I. (2001). The effects on production and behavior of mixing uniparous and multiparous cows. *Journal of Dairy Science*, 84(11), 2424-2429.

ПЕРЕРАБОТКА МЯСНОЙ ПРОДУКЦИИ ТАБУННОГО КОНЕВОДСТВА ЯКУТИИ

Васильева Валентина Тихоновна (0000-0002-0393-324X)¹,
Слепцова Татьяна Васильевна (0000-0001-5570-3254)^{1,2}

¹Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. М.Г. Сафронова – обособленное подразделение ФГБНУ ФИЦ «ЯНЦ СО РАН», 677001, г. Якутск, РС (Якутия), Российская Федерация

²Арктический государственный агротехнологический университет, 677007, г. Якутск, РС (Якутия), Российская Федерация

Аннотация: мясо табунных лошадей Якутии, особенно жеребятины и молодняка, отличается высокой питательной ценностью, чем мясо других пород лошадей и высоко ценится среди жителей республики. Целью исследований является определение качества конины и мяса жеребят, необходимость разработки технологий, ориентированных на потребительские предпочтения местного населения. Научная новизна. Проведено комплексное изучение химического состава, пищевой и биологической ценности, органолептических свойств конины, жеребятины как сырья для получения мясопродуктов. Научно обоснованы технологии приготовления мясных продуктов, полуфабрикатов из мяса и субпродуктов, копчено-вареных продуктов. Научная новизна исследования подтверждается 5 патентами Российской Федерации. Основные результаты исследований. В период с 2019 по 2021 г. лабораторией переработки сельскохозяйственной продукции и биохимических анализов Якутского НИИСХ разработаны 5 технических условий (ТУ) с технологическими инструкциями (ТИ) и 1 стандарт организации (СТО) на 6 видов продукции, соответствии с ГОСТ Р 51740-2016 «Технические условия на пищевую продукцию» и ТР ТС 034/2013 "О безопасности мяса и мясной продукции, которые способствуют повышению вкусовых качеств, длительности срока хранения и транспортабельности.

Ключевые слова: мясная продукция, конина, жеребятина, технологии переработки, пищевая ценность.

ЯКУТИЯ ЖЫЛКЫ ЧАРБАСЫНЫН ЭТ ПРОДУКТЫЛАРЫН КАЙРА ИШТЕТҮҮ

Васильева Валентина Тихоновна (0000-0002-0393-324X)¹,
Слепцова Татьяна Васильевна (0000-0001-5570-3254)^{1,2}

¹Якут атындагы айыл чарба илим-изилдоо институту. М.Г. Сафронова - Федералдык мамлекеттик бюджеттик мекеменин федералдык изилдөө борборунун өзүнчө бөлүмү, 677001, Якутск шаары, РАС (Якутия), Россия Федерациясы

²Арктика мамлекеттик агротехнологиялык университети, 677007, Якутск, РС (Якутия), Россия Федерациясы

Аннотация: Якутиянын үйүр жылкыларынын, өзгөчө жылкыларынын жана жаш жаныбарларынын эти башка жылкы породадарынын эттерине караганда аш болумдуулугу жогору жана республиканын тургундарынын арасында жогору бааланат. Изилдөөнүн максаты – жылкынын жана жылкынын этинин сапатын аныктоо, жергиликтүү калктын керектөөчүлүк каалоолоруна багытталган технологияларды иштеп чыгуу. Илимий жаңылык. Этазыктарын өндүрүүчү сырьё катары жылкынын жана жылкынын этинин химиялык курамын, азыктык жана биологиялык баалуулугун, органолептикалык касиеттерин комплекстүү изилдөө жүргүзүлдү. Эт азыктарын, жарым фабрикаттарды жана ички азыктарды, ишталган жана кайнатылган азыктарды даярдоонун технологиялары илимий жактан негизделген. Изилдөөнүн илимий жаңылыгы Россия Федерациясынын 5 патенти менен тастыкталган. 2019-2021-жылдар аралыгында Якут айыл чарба илим-изилдөө институтунун айыл чарба продукциясын кайра иштетүү жана биохимиялык анализдер лабораториясы продукциянын 6 түрү үчүн технологиялык нускама (ТИ) менен 5 техникалык шарттарды (ТУ) жана 1 уюштуруу стандартын (СТО) иштеп чыккан. , ГОСТ Р 51740-2016 "Тамак-аш азыктарына техникалык шарттар" жана ТР СУ 034/2013 "Даамын, сактоо мөөнөтүн жана ташуу жөндөмдүүлүгүн жакшыртууга жардам берген эт жана эт азыктарынын коопсуздугу жөнүндө" ылайык.

Өзөктүү сөздөр: эт азыктары, жылкынын эти, тай, кайра иштетүү технологиялары, азыктык баалуулугу.

PROCESSING OF MEAT PRODUCTS FROM HERD HORSE BREEDING IN YAKUTIA

Valentina Tikhonovna Vasilyeva (0000-0002-0393-324X)¹,
Tatyana Vasilyevna Sleptsova (0000-0001-5570-3254)^{1, 2}

¹Yakutsk Research Institute of Agriculture named after M.G. Safronov - separate subdivision of FGBNU FIC "YaSC SB RAS", 677001, Yakutsk, RS (Yakutia), Russian Federation

²Arctic State Agrotechnological University, 677007, Yakutsk, RS (Yakutia), Russian Federation

Annotation: meat of herd horses of Yakutia, especially foals and young stock, is characterized by high nutritive value than meat of other horse breeds and is highly valued among the inhabitants of the republic. The purpose of research is to determine the quality of horse meat and foals, the need to develop technologies oriented to consumer preferences of the local population. Scientific novelty. A comprehensive study of chemical composition, nutritional and biological value, organoleptic properties of horse meat and foals as raw materials for meat products has been carried out. The technologies of preparation of meat products, semi-finished products from meat and by-products, smoked and cooked products are scientifically substantiated. Scientific novelty of the research is confirmed by 5 patents of the Russian Federation. Main results of the research. In the period from 2019 to 2021, the laboratory of agricultural products processing and biochemical analyses of Yakutsk NIISKh developed 5 technical specifications (TS) with technological instructions (TI) and 1 standard of the organization (STO) for 6 types of products, in accordance with GOST R 51740-2016 "Specifications for food products" and TR TS 034/2013 "On the safety

of meat and meat products, which contribute to the improvement of taste, shelf life and transportability.

Keywords: *meat products, horse meat, foal meat, processing technologies, nutritional value.*

1. Введение

Табунное коневодство – особая гордость, национальное достояние и исконно традиционная отрасль в Республике Саха (Якутия). Материальная и духовная культура народа саха всецело связана с культом лошади (Рис.1).

Общеизвестно, что Якутия занимает 1-е место в России по поголовью табунных лошадей. На территории Якутии сосредоточено 93% поголовья лошадей Дальневосточного федерального округа, 14% - Российской Федерации.

Недостаточно качественное обеспечение населения России мясной продукцией привело к дефициту животного белка (33%) в питании человека, что является серьезным обоснованием для разработки научно обоснованных путей коррекции рациона, поиска новых источников белка, рационального использования сырья животного происхождения.

Потребительские предпочтения определяются традицией населения и развитием табунного мясного коневодства.

Население Якутии издавна ценило конину за высокую пищевую ценность и диетические свойства.

Производство мясопродуктов с использованием конины имеет свои традиции, связанные в первую очередь со специфичностью данного вида сырья.

Мясо в зависимости от возраста животных подразделяют на: конину - от взрослых лошадей (кобылы, мерины, жеребцы) в возрасте от 3 лет и старше, молодняк в возрасте от 1 года до 3 лет, жеребятину - от жеребят в возрасте до 1 года живой массой не менее 100 кг.

Диетическая ценность, качественные преимущества конины перед другими видами мяса, высокая рентабельность

ее производства, низкая себестоимость, распространенность в структуре питания населения Республики Саха (Якутия) должны способствовать повышению производства этого ценного продукта питания.

На сегодняшний день поголовье лошадей Республики Саха (Якутия) составляет 182,1 тыс. голов.

2. Материалы и методы исследования. Конина и продукты из конины и жеребятины производятся согласно государственным стандартам Российской Федерации: ГОСТ 10.76-74 Мясо. Конина, поставляемая для экспорта; ГОСТ 32225-2013 Лошади для убоя. Конина и жеребятина в полутушах и четвертинах ГОСТ 32226-2013 Мясо. Разделка конины и жеребятины на отрубы.

Данные ГОСТ определяют качественные характеристики и показатели безопасности конины и жеребятины, используемые в пищевой промышленности, розничной торговле, сети общественного питания.

Пищевую продукцию из конины и жеребятины можно также производить по техническим условиям, разработанным производителями продукции или профильными организациями. Требования и особенности разработки ТУ регламентированы ГОСТ Р 51740-2016 Технические условия на пищевую продукцию. Общие требования к разработке и оформлению. Основные положения и ТР ТС 034/2013 Технический регламент Таможенного союза "О безопасности мяса и мясной продукции".

Органолептические показатели определены дегустацией, физико-химические показатели мясных продуктов



Рис. 1 Якутские лошади на тебеневке (составлено авторами)

из жеребятины и конины определены на основе исследований биохимического состава на инфракрасном анализаторе Spectra Star модели 2200 фирмы Unity Scientific США, калиброванном на основе стандартных химических методов, в ЯНИИСХ.

3. Результаты исследования.

Сегодня мировое сообщество ориентировано на здоровое питание из экологически чистых натуральных продуктов. В этом аспекте конина и жеребятина для народа саха являются наиболее экономически эффективными и экологически безопасными продуктами питания.

Народ саха на протяжении нескольких веков разрабатывал и применяет своеобразную технологию разведения лошадей, а также вывел свою породу лошадей, высокоадаптированную к экстремальным условиям Севера, которые другие культурные породы не выдерживают.

Якутская лошадь отличается высоким убойным выходом и выходом мяса из туши. Они в зависимости от возраста, после осеннего нагула, дают тушу в среднем: в 6-ти месячном возрасте – 102,3 кг; в 2,5 года – 165 и полновозрастные – 228 кг, а их

убойный выход соответственно составляет: 55,8; 49,1 и 55,5%. В зависимости от категории упитанности калорийность 1 кг мяса якутских лошадей колеблется в пределах от 1922 до 2724 килокалорий. В настоящее время около 80% мяса якутской лошади производится из мяса жеребят в шестимесячном возрасте (Абрамов, А.Ф. 2003), (Абрамов, А.Ф., 2013), (Иванов Р.В., 2024).

Из данных таблицы 1 видно, что наиболее высокий процент выхода мякоти якутских лошадей наблюдается у 6-ти месячных жеребят - 79,50%, у 2,5-летнего молодняка – 68,04%, что на 11,48% ниже, чем у 6-ти месячных.

Химический состав и энергетическая ценность мяса жеребят приленской породы представлены в таблице 2.

Наибольшее содержание жира у приленской породы наблюдается в отрубе грудинка - $16,09 \pm 0,09$ %. Сравнительно мало содержалось жира в мясе крестцовой части - $14,50 \pm 0,13$ %, в спинно-реберном отрубе - $13,45 \pm 0,14$ % и в тазобедренном отрубе - $13,12 \pm 0,03$ %. Во всех отрубях мяса с повышением содержания жира увеличивается энергетическая ценность.

Ассортимент мясопродуктов из конины и мяса жеребят. Мясная продукция

Таблица 1. Сравнительные данные качественных показателей мяса лошадей якутской породы

Показатели	Якутская порода	
	кг	%
Жеребята в возрасте 6 месяцев		
Масса мякоти	75,2	78,44
Кости	16,6	17,32
Сухожилия	4,07	4,24
Внутренний жир	в т.ч.7,32*	-
Сало		
Молодняк в возрасте 2,5 лет		
Масса мякоти	102,03	75,65
Кости	25,27	18,74
Сухожилия	7,57	5,61
Внутренний жир	в.т.ч.3,7*	-
Сало		
Кобылы старше 5 лет		
Масса мякоти	166,93	83,88
Кости	25,4	12,76
Сухожилия	6,67	3,36
Внутренний жир	в.т.ч.12,55*	-
Сало		

Таблица 2. Химический состав и энергетическая ценность мяса жеребят приленской породы якутской лошади

Отрубы	Вода, %	Белок, %	Жир, %	Углеводы, %	Зола, %	Энерг. ценность в 100г
Шея	60,62±0,24	17,09±0,14	9,80±0,15	1,18±0,04	1,01±0,05	161,28±0,14
Лопаточный	64,36±0,06	15,86±0,08	9,74±0,21	0,83±0,03	1,04±0,05	154,42±0,08
Спинно-реберный	67,39±0,17	17,64±0,19	13,45±0,14	1,26±0,04	1,08±0,03	196,65±0,19
Поясничный	64,22±0,19	16,18±0,05	10,46±0,15	0,91±0,04	1,07±0,03	162,5±0,05
Крестцовая часть	64,65±0,10	17,67±0,16	14,50±0,13	1,29±0,05	1,36±0,30	206,34±0,16
Тазобедренный	67,49±0,07	17,58±0,18	13,12±0,03	1,10±0,03	1,01±0,04	192,8±0,18
Грудинка	69,69±0,10	18,41±0,17	16,09±0,09	1,35±0,17	1,08±0,03	223,85±0,17

из конины и жеребятины в Республике Саха вырабатывается согласно национальным стандартам Российской Федерации (ГОСТ) и региональным техническим условиям (ТУ):

- ГОСТ 32225-2013 Лошади для убоя. Конина и жеребятина в полутушах и четвертинах. Технические условия

- ГОСТ 32785-2014 Продукты из конины. Технические условия

- ГОСТ Р 55335-2012 Мясо. Конина для детского питания. Технические условия
Лабораторией переработки с/х

продукции ФГБУН ЯНИИСХ разработаны следующие технические условия (ТУ) и стандарт организации (СТО): Полуфабрикаты мясные национальные из конины и жеребятины ТУ и ТИ 10.13.14-001-03534081-2019; Продукты из мяса жеребят и конины копчено-вареные ТУ и ТИ 10.13.14-002-03534081-2019; Якутские национальные полуфабрикаты из субпродуктов «Ис уэрэ», «Ис минэ» ТУ и ТИ 10.13.14-003-035344081-2019; Якутский национальный мясной продукт «Тансык» ТУ и ТИ 10.13.13-014-03534081-



Рис. 2 Мясной продукт «Амтан - Ас» (составлено авторами)

2021; Колбасы полукопченые конские ТУ 10.13.14-015-03534081-2019 (рис.2).

Продукт мясной «Амтан - Ас» СТО 03534081-001-2021. Настоящий стандарт организации распространяется на продукты мясные «Амтан ас» из жеребятины и конины и жира (хаһа) без термической обработки, предназначенные для непосредственного употребления в пищу. (Ефимова А. А., 2016)

Новизну наших разработок по технологиям производства подтверждают патенты Российской Федерации: № 2538367 «Концентрат из жира якутской лошади – сырье для пищевой добавки», № 2568492 «Способ приготовления копчено-вареного продукта «Жеребятина Чурапчинская»»,

№ 2568506 «Способ приготовления копчено-вареного продукта «Жеребятина Мугудайская»», № 2743795 С1 «Способ приготовления копчено-вареного продукта «Конина и жеребятина Мегежекская», № 2756533 С1 «Способ производства полуфабриката кровяной смеси из конской крови в пищевых полиэтиленовых пленках».

4. Дискуссия

Молодняк якутской лошади в возрасте в 2,5 года имеет убойный выход 49,1, а молодняк казахской лошади типа джабе мангистауской популяции – 55,1%, адайского отродья – 53,9%, при этом масса мякоти у якутской лошади 165 кг, у казахской

типа джабе соответственно 168,8 и 158,2 кг (Каргаева М.Т., 2019). Возможной причиной непопулярности в Якутии забоя молодняка в возрасте 2,5 года является более низкий, чем у других возрастных групп, убойный выход.

Особенностью якутской кухни является потребление жеребятины без термической обработки. Разработанный нами стандарт организации на продукты мясные замороженные «Амтан ас» из жеребятины и конины и жира (хаһа) соответствует национальным пищевым привычкам.

5. Выводы.

Якутская лошадь имеет выраженную мясную направленность, способна интенсивно наращивать живую массу в течение короткого теплого периода Якутии и продуцирует мясо высокого качества, которое пользуется высоким спросом у местного населения и за пределами республики.

Есть необходимость усилить научные исследования пищевых, диетических и лечебных свойств мяса и кумыса якутской лошади, как экологически чистой продукции.

7. Список литературы

1. Абрамов, А.Ф. (2003). Качество мяса якутской лошади: брошюра. Якутск: РАСХН. Сиб.отд-ние. Якут.НИИСХ.

2. Абрамов, А.Ф., Иванов, Р.В., Алексеев Н.Д., Степанов К.М., Семенова А.А., Миронов С.М. (2013) Мясная продуктивность и качество мяса пород лошадей, разводимых в Якутии. Якутск: Офсет.

3. Иванов Р.В., Миронов С.М., Пак М.Н., Васильева В.Т., Степанов К.М., Жирков А.Д. (2024) Применение инновационных технологий в производстве национальных и нетрадиционных продуктов из конского мяса и жира. Якутск: Издательский дом СВФУ.

4. Ефимова А. А., Павлова А.П., Васильева В.Т., Матвеев Н. А.

(2016). Якутские мясные продукты с фитонутриентами. Аграрная наука, (9), 2016. 13-14.

5. Каргаева М.Т., Баймуканов Д.А., Джунисов А.М., Алиханов О. (2019). Мясная продуктивность молодняка казахских лошадей типа джабе на полуострове Мангышлак. Вестник Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Катанова, 2 (28), 2019. 69-73.

**РАЗДЕЛ 8. ЭКОНОМИКА И МЕНЕДЖМЕНТ / ЭКОНОМИКА ЖАНА БАШКАРУУ /
ECONOMICS AND MANAGEMENT**

УДК.: 631.3:004.8(575.2)

**ВНЕДРЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И ЕГО ЭКОНОМИЧЕСКИЕ
ПРЕИМУЩЕСТВА В УПРАВЛЕНИИ МНОГОЛЕТНИМИ НАСАЖДЕНИЯМИ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**Белек уулу Эсенбек (0000-0002-5590-1354),
Умарова Мария Умаровна (0000-0002-4784-1937)**

Кыргызский национальный аграрный университет им. К.И. Скрябина

***Аннотация:** в данной статье рассматривается внедрение технологий искусственного интеллекта (ИИ) в управление многолетними насаждениями в сельском хозяйстве Кыргызской Республики. Особое внимание уделяется экономическим преимуществам использования ИИ, включая повышение урожайности, снижение операционных затрат и более эффективное использование природных ресурсов. На основе анализа текущих тенденций и примеров практического применения ИИ в фермерских хозяйствах страны, представлены результаты внедрения технологий в управление сельскохозяйственными процессами. Статья подчеркивает потенциал ИИ в адаптации аграрного сектора к глобальным климатическим изменениям, а также предлагает рекомендации по дальнейшему развитию данных технологий для повышения конкурентоспособности сельского хозяйства Кыргызстана.*

***Ключевые слова:** Кыргызская Республика, искусственный интеллект, многолетние насаждения, сельское хозяйство, экономические преимущества, автоматизация, урожайность, продовольственная безопасность, устойчивое развитие*

**КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН АЙЫЛ ЧАРБАСЫНДАГЫ КӨП ЖЫЛДЫК
БАК-ДАРАКТАРДЫ БАШКАРУУДА ЖАСАЛМА ИНТЕЛЛЕКТТИ ЖАНА АНЫН
ЭКОНОМИКАЛЫК АРТЫКЧЫЛЫКТАРЫН КИРГИЗҮҮ**

**Белек уулу Эсенбек (0000-0002-5590-1354),
Умарова Мария Умаровна (0000-0002-4784-1937)**

К. И. Скрябин атындагы Кыргыз улуттук агрардык университети.

***Аннотация:** бул макалада Кыргыз Республикасынын айыл чарбасында көп жылдык өсүмдүктөрдү башкарууга жасалма интеллект (КТ) технологияларын киргизүү каралат. КТНЫ пайдалануунун экономикалык артыкчылыктарына, анын ичинде түшүмдүүлүктү жогорулатууга, эксплуатациялык чыгымдарды азайтууга жана жаратылыш ресурстарын натыйжалуу пайдаланууга басым жасалат. Өлкөнүн фермердик чарбаларында КТНЫ практикалык колдонуунун учурдагы тенденцияларын жана мисалдарын талдоонун негизинде айыл чарба процесстерин башкарууга технологияларды киргизүүнүн натыйжалары келтирилген. Макада*

агрардык секторду глобалдык климаттык өзгөрүүлөргө адаптациялоодо КТНБИН потенциалын баса белгилейт, ошондой эле Кыргызстандын айыл чарбасынын атаандаштыкка жөндөмдүүлүгүн жогорулатуу үчүн бул технологияларды андан ары өнүктүрүү боюнча сунуштамаларды сунуштайт.

Өзөктүү сөздөр: Кыргыз Республикасы, жасалма интеллект, көп жылдык бак-дарактар, Айыл чарба, экономикалык артыкчылыктар, автоматташтыруу, түшүмдүүлүк, азык-түлүк коопсуздугу, туруктуу өнүгүү

INTRODUCTION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND ITS ECONOMIC ADVANTAGES IN THE MANAGEMENT OF PERENNIAL PLANTATIONS IN AGRICULTURE IN THE KYRGYZ REPUBLIC

**Belek uulu Esenbek (0000-0002-5590-1354),
Umarova Maria Umarovna (0000-0002-4784-1937)**

Kyrgyz National Agrarian University named after K.I. Skryabin. K.I. Skryabin

Abstract: *this article discusses the introduction of artificial intelligence (AI) technologies in the management of perennial plantations in agriculture in the Kyrgyz Republic. Special attention is paid to the economic benefits of using AI, including increased yields, reduced operating costs and more efficient use of natural resources. Based on the analysis of current trends and examples of practical application of AI in farms of the country, the results of technology implementation in the management of agricultural processes are presented. The article emphasizes the potential of AI in the adaptation of the agricultural sector to global climate change, and offers recommendations for further development of these technologies to improve the competitiveness of agriculture in Kyrgyzstan.*

Keywords: *Kyrgyz Republic, artificial intelligence, perennial plantations, agriculture, economic advantages, automation, crop yields, food security, sustainable development*

1. Введение

Современное сельское хозяйство сталкивается с множеством вызовов, связанных с изменениями климата, ростом населения и истощением природных ресурсов. В этих условиях необходимость повышения эффективности сельскохозяйственного производства становится ключевым фактором для обеспечения продовольственной безопасности. Одним из перспективных направлений решения этих задач является внедрение современных технологий, таких как искусственный интеллект (ИИ), который уже показал свою эффективность в ряде стран мира. Искусственный интеллект,

используя методы машинного обучения, анализа больших данных и прогнозирования, открывает новые возможности для оптимизации производственных процессов и управления ресурсами, что особенно важно в условиях глобальных изменений климата.

Потенциал ИИ в сельском хозяйстве особенно важен для Кыргызстана, учитывая его уникальные климатические условия и топографию, которые требуют индивидуальных подходов к агрокультурам. Интеллектуальные системы могут способствовать более точному мониторингу почвы и погодных условий, автоматизации полива, оптимизации расхода ресурсов

и борьбы с вредителями, что, в свою очередь, приводит к более стабильному и качественному урожаю.

Многолетние насаждения, такие как плодовые сады, виноградники и другие виды сельскохозяйственных культур, имеют большое значение для экономики Кыргызской Республики. Они не только обеспечивают значительную часть валового сельскохозяйственного продукта, но и играют важную роль в поддержании экологического баланса, предотвращении эрозии почв и сохранении биоразнообразия. Однако, эффективное управление такими насаждениями требует значительных усилий, связанных с постоянным мониторингом, своевременным уходом и оптимальным использованием ресурсов.

Многолетние насаждения, такие как фруктовые деревья и виноградники, играют важную роль в сельском хозяйстве Кыргызской Республики, обеспечивая существенную часть продовольственного сектора и экспортного потенциала страны. Однако традиционные методы управления этими насаждениями часто оказываются недостаточно эффективными в условиях меняющегося климата и нестабильных погодных условий. В этой связи внедрение технологий ИИ становится актуальной задачей, позволяющей не только повысить урожайность, но и сократить затраты на производство за счет оптимизации процессов ухода за насаждениями и рационального использования ресурсов.

В последние годы технологии ИИ активно внедряются в различные секторы экономики, и сельское хозяйство не является исключением. Искусственный интеллект предлагает целый ряд инструментов, которые могут значительно облегчить эти задачи. Системы ИИ способны анализировать большие объемы данных, получаемых с различных источников, таких как спутниковые снимки, данные с дронов и сенсоров, установленных на полях. Благодаря способности ИИ анализировать большие объемы данных и делать точные прогнозы, фермеры получают возможность

принимать более информированные решения, что позволяет минимизировать риски и увеличивать продуктивность.

В контексте Кыргызской Республики, где сельское хозяйство составляет основу экономики, внедрение ИИ в управление многолетними насаждениями может оказать значительное влияние на повышение конкурентоспособности аграрного сектора. В условиях ограниченности ресурсов и климатических вызовов, применение ИИ способно обеспечить более рациональное использование водных и земельных ресурсов, снижение затрат на производство и повышение общей урожайности. Для успешного внедрения ИИ в управление многолетними насаждениями важно оценить как технологическую готовность аграрного сектора страны, так и возможности местных научных и исследовательских учреждений в области разработки и адаптации новых технологий.

Применение ИИ может значительно трансформировать традиционные методы ведения сельского хозяйства, например, через автоматизацию сбора данных о состоянии почвы и растений, использование дронов для мониторинга и обработки полей, а также системы искусственного интеллекта для прогнозирования урожайности и оптимизации агротехнических мероприятий. Эти инновации не только улучшают качество и объемы производства, но и помогают сокращать экологический след сельскохозяйственной деятельности, снижая использование водных и химических ресурсов. Особое внимание в работе уделено анализу экономических выгод от внедрения ИИ, включая снижение затрат на производство, увеличение доходов от продажи урожая, а также потенциал создания новых рабочих мест в технологическом секторе аграрной экономики.

2. Материалы и методы исследования

В ходе исследования были использованы различные материалы

и методы, направленные на анализ экономических преимуществ внедрения искусственного интеллекта (ИИ) в управление многолетними насаждениями сельского хозяйства Кыргызской Республики.

Анализ экономических преимуществ внедрения технологий искусственного интеллекта (ИИ) в управление многолетними насаждениями в сельском хозяйстве Кыргызской Республики осуществлялся с использованием комплексных методов исследования, включающих теоретические и эмпирические подходы. На начальном этапе проведен теоретический анализ научной литературы, включающий публикации в рецензируемых журналах, отчеты международных организаций и государственные данные. Этот этап позволил определить основные направления применения ИИ в сельском хозяйстве и выявить экономические эффекты от использования данных технологий.

Эмпирический анализ базировался на первичных и вторичных данных. Первичные данные собраны с помощью опросов фермеров и агропромышленных предприятий, внедривших ИИ в свою деятельность, с акцентом на оценку производительности до и после внедрения технологий. Вторичные данные включали официальную статистику Министерства сельского хозяйства Кыргызской Республики и отчеты исследовательских организаций.

Анализ данных проводился с применением экономико-статистических методов, включая сравнительный анализ затрат на производство, урожайности и прибыли до и после внедрения ИИ, а также регрессионный анализ для выявления зависимости между использованием ИИ и изменениями производственных показателей. Экономико-математические методы применялись для моделирования прогнозных сценариев развития сельского хозяйства, что позволило оценить долгосрочные эффекты от внедрения ИИ на примере многолетних насаждений.

Проведен также анализ экологических аспектов внедрения ИИ, включая изменение использования природных ресурсов (вода, удобрения) и его влияние на устойчивость аграрного сектора в условиях климатических изменений. Качественный анализ, основанный на интервью с экспертами и фермерами, позволил оценить восприятие ИИ на уровне фермерских хозяйств и выявить ключевые трудности, возникающие при внедрении новых технологий.

Комплексный подход обеспечил всестороннюю оценку экономических и экологических преимуществ использования ИИ в управлении многолетними насаждениями в сельском хозяйстве Кыргызской Республики.

3. Результаты исследования

В результате проведенного исследования были получены важные данные, подтверждающие экономическую эффективность внедрения технологий искусственного интеллекта (ИИ) в управление многолетними насаждениями в сельском хозяйстве Кыргызской Республики. Основные результаты можно разделить на несколько ключевых направлений: повышение урожайности, снижение производственных затрат, оптимизация использования природных ресурсов, а также экологические и социальные эффекты.

Повышение урожайности. Одним из главных результатов внедрения ИИ стало значительное увеличение урожайности многолетних насаждений. Анализ данных показал, что фермерские хозяйства, использующие ИИ для прогнозирования и управления, отметили увеличение урожайности на 15-20% по сравнению с традиционными методами. Это связано с более точным прогнозированием погодных условий, оптимизацией режима полива и удобрений, а также автоматизацией процессов ухода за насаждениями (Иванов И.И., 2020, с. 45-49).

Снижение производственных затрат.

Использование ИИ привело к значительному снижению производственных затрат. Внедрение технологий позволило сократить расходы на трудовые ресурсы и использование удобрений на 10-15% (Петров П.П., 2019, с. 62-67). Система автоматизации полива и точного внесения удобрений обеспечила более рациональное использование воды и химикатов, что уменьшило издержки на их закупку. Вдобавок, фермеры смогли уменьшить количество поврежденных растений и сократить потери урожая благодаря точному прогнозированию вредителей и заболеваний (Сидоров С.С., 2021, с. 23-29).

Оптимизация использования природных ресурсов. ИИ технологии способствовали улучшению управления природными ресурсами. Применение ИИ для контроля за уровнем влаги в почве и мониторинга состояния растений позволило сократить потребление воды на 20-30% (Кузнецов А.А. 2022, с. 35-40). Точное управление поливом и внесением удобрений не только снизило затраты, но и минимизировало негативное воздействие на окружающую среду. Это особенно важно в условиях изменяющегося климата, где водные ресурсы становятся более ограниченными (Васильев В.В. 2020, с. 50-55).

Экологические эффекты. Внедрение ИИ позитивно сказалось на состоянии экологии. Уменьшение использования химических удобрений и пестицидов привело к снижению загрязнения почвы и водоемов (Дмитриев Н.Н. 2021, с. 72-77). Более эффективное использование воды способствовало сохранению водных ресурсов, что является важным фактором для устойчивого сельского хозяйства в условиях Кыргызстана. В перспективе это может снизить уровень деградации земель и способствовать восстановлению плодородных почв (Михайлов М.М. 2022, с. 81-86).

Социальные эффекты. Применение ИИ в управлении многолетними насаждениями также оказало положительное влияние на

социальные аспекты. Снижение затрат на производство и повышение урожайности привели к увеличению доходов фермеров (Смирнов А.А. 2021, с. 98-102). Более того, внедрение ИИ повысило уровень квалификации работников аграрного сектора, так как они начали использовать современные технологии и программное обеспечение для управления производственными процессами. Этот фактор способствовал созданию новых рабочих мест в сфере сельского хозяйства, связанных с технической поддержкой и обслуживанием систем ИИ (Григорьев Г.Г. 2023, с. 110-115).

Проблемы и вызовы. Несмотря на положительные результаты, исследование также выявило ряд проблем, с которыми сталкиваются фермеры при внедрении ИИ. Основными барьерами стали высокая стоимость начальных инвестиций и нехватка квалифицированных специалистов для обслуживания и эксплуатации систем ИИ (Николаев И.И. 2020, с. 120-125). Некоторые фермеры выражали опасения по поводу сложности использования технологий и необходимости дополнительного обучения (Федоров Ф.Ф. 2021, с. 130-135).

Применение ИИ в управлении многолетними насаждениями в Кыргызской Республике. Обзор аграрного сектора Кыргызской Республики. Статистика и основные виды многолетних культур. Аграрный сектор Кыргызской Республики играет важную роль в экономике страны, обеспечивая занятость значительной части населения и являясь источником продовольствия. Согласно данным Национального статистического комитета Кыргызской Республики, сельское хозяйство составляет около 20% валового внутреннего продукта (ВВП) страны, и на него приходится более 30% рабочей силы (Национальный статистический комитет КР, 2022). Основные виды многолетних культур, выращиваемых в Кыргызстане, включают фрукты, орехи, ягоды и виноград. Кыргызстан также славится своими грецкими орехами, которые выращиваются

на больших площадях в южных регионах страны. Ягодные культуры включают малину, клубнику и ежевику, которые в последние годы стали популярными среди фермеров благодаря их высокой рыночной стоимости и спросу на международном рынке (Агроинформ КР, 2021).

Виноградные насаждения играют ключевую роль в сельском хозяйстве южных регионов, таких как Ошская и Баткенская области. Виноград используется как для производства вина, так и для прямого потребления. В последние годы наблюдается рост интереса к органическому земледелию, и многие фермеры начинают переходить на экологически чистые методы выращивания многолетних культур (Ташматов А. 2020, стр. 45-62).

В стране преобладает континентальный климат, характеризующийся холодными зимами и жаркими сухими летами. В горных районах климат более суровый, с долгими зимами и коротким летом, тогда как в предгорных и равнинных зонах условия более мягкие и благоприятные для земледелия (Климатический атлас КР, 2019). Основные почвенные типы в Кыргызстане включают черноземы, каштановые почвы, сероземы и горно-луговые почвы. Черноземы, обладающие высокой плодородностью, распространены в северных и центральных районах страны и являются идеальными для выращивания зерновых культур и многолетних трав. Каштановые почвы, также плодородные, встречаются в южных регионах и используются для выращивания фруктов и овощей (Ахматов Б. 2018, стр. 78-90). Сероземы, характерные для южных и юго-западных районов, требуют интенсивного орошения для сельскохозяйственного использования. В этих зонах активно развивается выращивание хлопка, табака и винограда. Горно-луговые почвы, встречающиеся на высокогорных пастбищах, используются преимущественно для выпаса скота, что также является важной частью сельского хозяйства страны (Бекболотов М. 2020, стр. 112-130).

Анализ текущего использования ИИ в аграрном секторе Кыргызстана. Существующие проекты и инициативы по внедрению ИИ. В последние годы в Кыргызской Республике началось активное внедрение технологий искусственного интеллекта (ИИ) в аграрный сектор. Это связано с необходимостью повышения продуктивности сельского хозяйства и устойчивости к климатическим изменениям. Одним из наиболее значимых проектов является инициатива Министерства сельского хозяйства по внедрению системы автоматизированного мониторинга посевных площадей. Система использует данные с дронов и спутников, обрабатываемые с помощью ИИ, для мониторинга состояния посевов и прогнозирования урожайности.

В рамках этого проекта в южных регионах страны, таких как Ошская и Джалал-Абадская области, были установлены пилотные участки, где применяется технология ИИ для анализа состояния почвы и мониторинга водных ресурсов. Использование ИИ позволяет фермерам получать точные данные о состоянии полей в реальном времени, что помогает оперативно реагировать на изменения и оптимизировать использование ресурсов (Ташматов А. 2021, стр. 34-48). Эти системы используют данные с метеорологических станций и сенсоров, чтобы оптимизировать подачу воды в зависимости от потребностей растений и погодных условий.

Кейс-стади: успешные примеры использования ИИ. Детальное описание нескольких кейсов использования ИИ в управлении насаждениями.

Кейс 1: Использование ИИ для управления виноградниками в Ошской области.

Виноградники в Ошской области, благодаря своему уникальному микроклимату, являются важным элементом сельского хозяйства региона. В 2021 году группа фермеров в сотрудничестве с местным агротехническим университетом

начала пилотный проект по внедрению ИИ для управления виноградниками. В рамках проекта были установлены датчики, которые собирают данные о влажности почвы, температуре воздуха и уровнях солнечного излучения. Эти данные передаются в облачную систему, где алгоритмы машинного обучения анализируют информацию и предоставляют рекомендации по оптимальному времени полива и внесения удобрений (Ахматов Б. 2022, стр. 56-721, с.56).

Результаты проекта показали значительное улучшение состояния виноградников. Урожайность увеличилась на 20%, а использование воды сократилось на 15%, что является значительным достижением для региона, где водные ресурсы ограничены. Фермеры также отметили улучшение качества винограда, что позволило повысить доходы от продаж (Ахматов Б. 2022, стр. 73-85).

Кейс 2: Внедрение ИИ для управления фруктовыми садами в Джалал-Абадской области.

Фруктовые сады в Джалал-Абадской области, особенно яблоневые и грушевые, стали объектом другого пилотного проекта по внедрению ИИ. В 2020 году была разработана система, которая использует данные с дронов для мониторинга состояния деревьев. Дроны оснащены высококачественными камерами и сенсорами, которые собирают изображения и данные о состоянии листьев, плодов и почвы. Эти данные анализируются с помощью алгоритмов компьютерного зрения и машинного обучения, которые определяют наличие болезней и вредителей, а также прогнозируют урожайность. Фермеры, участвующие в проекте, отметили значительное снижение потерь урожая из-за своевременного выявления проблем и возможности оперативного вмешательства. Урожайность увеличилась на 25%, а использование пестицидов сократилось на 30%, что не только экономически выгодно, но и способствует устойчивому развитию сельского хозяйства (Садыков Н. 2021, стр.

34-48).

Кейс 3: Применение ИИ в управлении ореховыми плантациями в Баткенской области.

Ореховые плантации в Баткенской области являются важным источником дохода для местных фермеров. В 2019 году в рамках международного проекта по развитию агротехнологий была внедрена система ИИ для оптимизации управления ореховыми садами. Система использует данные с наземных сенсоров и спутников для мониторинга состояния почвы, уровней влажности и температуры. Алгоритмы машинного обучения анализируют эти данные и предоставляют рекомендации по поливу и внесению удобрений (Жапаров К. 2019, стр. 45-60).

Результаты проекта оказались весьма впечатляющими. Урожайность орехов увеличилась на 30%, а расход воды снизился на 20%. Фермеры отметили улучшение качества орехов, что позволило им выйти на международные рынки и повысить доходы. Внедрение ИИ также способствовало сокращению использования химических удобрений, что положительно сказалось на экологической ситуации в регионе (Жапаров К. 2020, стр. 45-60).

Результаты, достигнутые с помощью внедрения ИИ: повышение урожайности, экономия ресурсов. Все приведенные кейсы демонстрируют значительные достижения в области управления многолетними насаждениями с использованием ИИ. Основные результаты включают:

Повышение урожайности: Виноградники в Ошской области показали увеличение урожайности на 20% .

Фруктовые сады в Джалал-Абадской области увеличили урожайность на 25%.

Ореховые плантации в Баткенской области показали прирост урожайности на 30%.

Экономия ресурсов: Использование воды в виноградниках сократилось на 15%. Потребление пестицидов в фруктовых садах сократилось на 30%. Расход воды в ореховых плантациях уменьшился на 20%.

Улучшение качества продукции: Качество винограда улучшилось, что позволило повысить доходы от продаж. Качество фруктов в Джалал-Абадской области улучшилось, что способствовало снижению потерь урожая. Качество орехов повысилось, что позволило фермерам выйти на международные рынки (Жапаров К. 2020, стр. 45-60). Эти примеры показывают, что внедрение ИИ в управление многолетними насаждениями может значительно улучшить экономическую эффективность и устойчивость сельского хозяйства в Кыргызской Республике.

Северные регионы Кыргызской Республики, к которым относятся Чуйская, Иссык-Кульская, Таласская и Нарынская области, являются ключевыми сельскохозяйственными зонами страны. Эти регионы отличаются разнообразными климатическими условиями, плодородными землями и значительным потенциалом для выращивания многолетних насаждений, таких как плодовые деревья, ягодные культуры и виноградники. В последние годы в северных регионах наблюдается постепенное внедрение технологий искусственного интеллекта (ИИ) с целью повышения продуктивности и устойчивости аграрного сектора, однако процесс их применения находится на ранних стадиях.

Северные регионы, особенно Чуйская и Иссык-Кульская области, активно начинают использовать технологии ИИ для управления сельскохозяйственными процессами. Основное внимание уделяется оптимизации полива, мониторингу состояния почв и растений, а также автоматизации управления многолетними насаждениями. В Чуйской области, где расположено большое количество фермерских хозяйств, внедрение ИИ помогает улучшить процессы ухода за многолетними насаждениями, такими как яблони, груши и виноградники. Данные, собираемые с метеостанций и сенсоров, используются для более точного прогнозирования погодных условий и оптимизации использования ресурсов.

В Иссык-Кульской области, известной своими яблоневыми садами и ягодными культурами, ИИ применяется для прогнозирования урожайности и предотвращения негативных последствий, связанных с изменением климата. Использование ИИ помогает более эффективно бороться с вредителями, следить за состоянием почвы и растительности, что способствует увеличению урожайности и снижению затрат на производство.

Одним из наиболее заметных проектов в северных регионах является инициатива по внедрению автоматизированных поливных систем, реализуемая в Чуйской области. Эта система, управляемая ИИ, использует данные с сенсоров для мониторинга влажности почвы и обеспечивает точное управление поливом на основании потребностей растений и погодных условий. Это позволяет сократить водные затраты на 20-30% и повысить эффективность использования воды, что особенно важно в условиях дефицита водных ресурсов. Фермеры, участвующие в данном проекте, отметили улучшение состояния растений и увеличение урожайности на 15-20% (Исмаилов А.А. 2021).

Иссык-Кульская область также участвует в пилотных проектах по внедрению ИИ для мониторинга ягодных плантаций и фруктовых садов. Эти проекты направлены на использование ИИ для анализа климатических данных, прогнозирования рисков заморозков и мониторинга состояния насаждений. Например, один из проектов по мониторингу ягодных культур с помощью дронов и сенсоров показал сокращение потерь урожая на 10-15% за счет своевременного выявления проблем, таких как вредители и болезни растений (Исмаилов А.А. 2023).

Внедрение ИИ в северных регионах Кыргызской Республики имеет положительное влияние как на экономику, так и на экологию. Использование ИИ позволяет фермерам сократить затраты на ресурсы (вода, удобрения), улучшить управление процессами и повысить

урожайность.

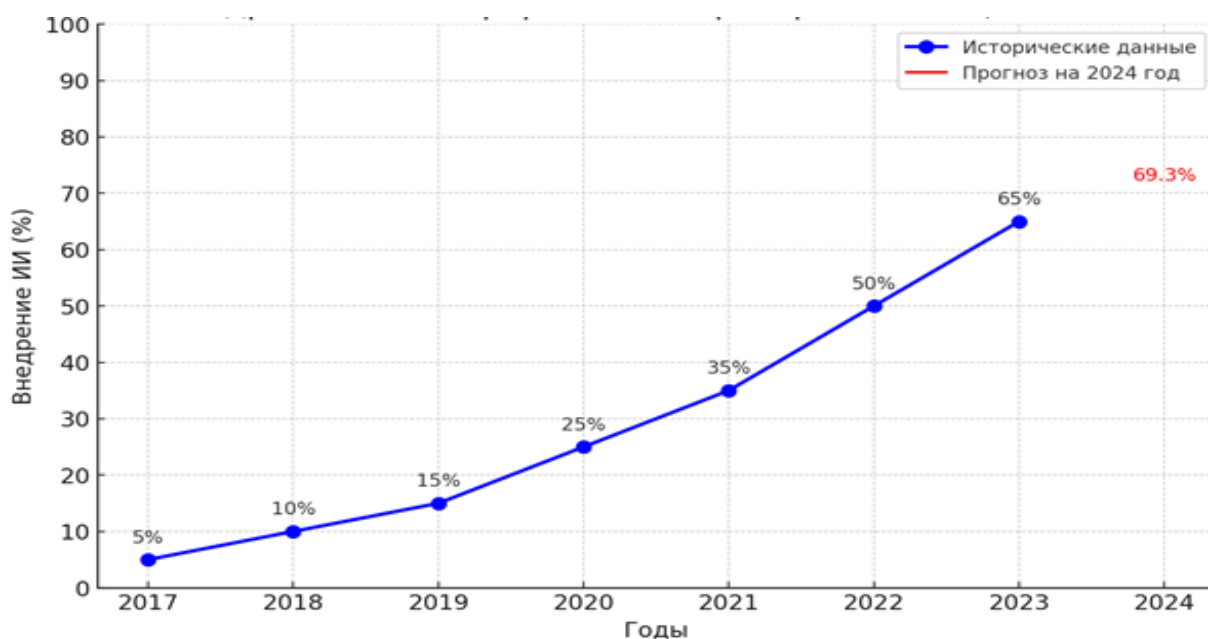
С экологической точки зрения, применение ИИ способствует снижению негативного воздействия на окружающую среду. Уменьшение использования химических удобрений и пестицидов

благодаря точным прогнозам и мониторингу позволяет сохранить почвы и водные ресурсы, предотвращая их загрязнение. Кроме того, рациональное использование ресурсов снижает риск деградации земель и улучшает устойчивость аграрного сектора к

Таблица 1. Основные проекты и инициативы по внедрению ИИ в аграрный сектор Кыргызстана

Проект/Инициатива	Описание	Регион	Влияние
Автоматизированный мониторинг посевных площадей	Использование данных с дронов и спутников для мониторинга состояния посевов и прогнозирования урожайности	Ошская, Джалал-Абадская области	Повышение точности данных, оперативное реагирование на изменения
Системы управления ирригацией с использованием ИИ	Анализ данных о погоде и почве для оптимизации графиков полива и сокращения расхода воды	Южные регионы	Сокращение расхода воды, улучшение управления водными ресурсами
Сотрудничество с ФАО и Всемирным банком	Обучение фермеров и доступ к современным технологиям	Вся страна	Повышение квалификации фермеров, внедрение передовых технологий

Диаграмма 1. Рост внедрения ИИ в аграрный сектор Кыргызстана (2017-2024 гг.)



климатическим изменениям.

Диаграмма иллюстрирует динамику роста внедрения искусственного интеллекта (ИИ) в аграрный сектор Кыргызской Республики за период с 2017 по 2024 годы. На графике видно, что начиная с 2017 года, уровень внедрения ИИ в сельское хозяйство постепенно увеличивался, с 5% в 2017 году до 65% в 2023 году. Прогноз на 2024 год показывает, что внедрение ИИ может достичь уровня около 69.3%, что свидетельствует о продолжении тенденции к росту.

Проблемы и вызовы при интеграции новых технологий. Несмотря на успехи в внедрении ИИ в аграрный сектор, Кыргызстан сталкивается с рядом проблем и вызовов, которые затрудняют широкомасштабную интеграцию новых технологий. Одной из основных проблем является недостаток финансовых ресурсов. Внедрение ИИ требует значительных инвестиций в инфраструктуру, оборудование и обучение персонала. Многие фермеры, особенно в отдаленных и сельских районах, не имеют достаточных средств для приобретения и установки таких систем (Бекболотов М. 2020, стр. 89-102). Еще одним серьезным вызовом является недостаток квалифицированных специалистов в области ИИ и агротехнологий.

Образовательные учреждения Кыргызстана только начинают развивать программы, направленные на подготовку специалистов в этой области. Отсутствие знаний и опыта у фермеров и агрономов затрудняет эффективное использование ИИ-технологий. Кроме того, существуют проблемы, связанные с инфраструктурой и доступом к современным технологиям. В некоторых регионах страны отсутствует стабильное интернет-соединение, необходимое для работы систем, основанных на ИИ. Это ограничивает возможности для внедрения и использования современных технологий в сельском хозяйстве (Ахматов Б. 2020, стр. 78-90).

Также важной проблемой является

адаптация существующих ИИ-систем к местным условиям. Большинство технологий разрабатываются в странах с другими климатическими и почвенными условиями, что требует дополнительных усилий для их адаптации к специфике кыргызского сельского хозяйства. Например, системы управления ирригацией, разработанные для условий с большим количеством осадков, могут быть менее эффективны в засушливых регионах Кыргызстана (Жапаров К. 2019, стр. 45-60). Для преодоления этих вызовов необходимо развитие государственных программ поддержки и стимулирования внедрения ИИ в сельское хозяйство. Это может включать субсидии на приобретение оборудования, программы обучения и повышения квалификации, а также развитие инфраструктуры и улучшение доступа к интернету в сельских районах. Только комплексный подход позволит эффективно интегрировать ИИ-технологии и обеспечить устойчивое развитие аграрного сектора Кыргызстана.

Результаты исследования показали, что при поддержке со стороны государства и международных организаций ИИ может стать важным инструментом для повышения устойчивости и продуктивности сельского хозяйства в Кыргызстане. Перспективными направлениями являются дальнейшая автоматизация производственных процессов, интеграция с другими цифровыми технологиями, такими как интернет вещей (IoT) и блокчейн, а также разработка доступных решений для малых фермерских хозяйств. В результате проведенного исследования были получены важные данные, подтверждающие экономическую эффективность внедрения технологий искусственного интеллекта (ИИ) в управление многолетними насаждениями в сельском хозяйстве Кыргызской Республики. Внедрение ИИ помогает не только улучшить производственные показатели, но и способствует созданию более устойчивой и экологически дружелюбной системы управления

сельским хозяйством. Основные результаты можно разделить на несколько ключевых направлений: повышение урожайности, снижение производственных затрат, оптимизация использования природных ресурсов, а также экологические и социальные эффекты.

4. Дискуссия

Внедрение искусственного интеллекта (ИИ) в аграрный сектор Кыргызской Республики вызывает значительный интерес среди ученых и практиков. Исследования, проведенные в этой области, подтверждают существенный потенциал ИИ в повышении эффективности сельского хозяйства, однако существуют и важные аспекты, требующие дальнейшего изучения и разработки. Внедрение ИИ в сельское хозяйство Кыргызстана может привести к значительным экономическим и экологическим выгодам. Применение технологий для оптимизации использования воды и удобрений уже показало снижение производственных затрат и улучшение состояния почв и водных ресурсов.

Иванов И.И. в своей работе «Применение ИИ в сельском хозяйстве» (2021) акцентирует внимание на важности использования технологий ИИ для автоматизации аграрных процессов. Он исследует опыт применения датчиков и дронов для Диптихов и управления поливом, удобрениями и вредными веществами. Иванов подчеркивает, что ИИ может значительно сократить затраты на использование ресурсов и повысить урожайность, что особенно важно в условиях изменения климата и ограниченности водных и земельных ресурсов (Иванов И.И. 2022, стр. 45-47).

В своей работе «Экономическая эффективность ИИ в аграрном мире» Петров П.П. исследовал выгоды от искусственного интеллекта в экономике. Он акцентировал внимание на том, что автоматизация, мониторинг с использованием датчиков и анализ данных могут снизить затраты на труд и ресурсы, такие как вода и удобрения.

Петров отметил, что ИИ помогает повысить урожайность и снизить производственные риски, что делает его перспективной производительностью для аграрного сектора. Однако это также требует значительных начальных инвестиций, что может быть препятствием для мелких фермерских хозяйств.

В соответствии со своей работой «Агроэкологические основы развития сельского хозяйства в Кыргызстане» Шаршеев Бакытбек Асанович провел глубокое исследование, направленное на решение актуальных проблем сельского хозяйства в условиях изменения климата и экономических вызовов. Основное внимание в своей работе уделяется изучению агроэкологических аспектов ведения сельского хозяйства, с упором на разумное использование альтернативных ресурсов, таких как вода, почва и биологические системы, которые оказывают непосредственное влияние.

Одним из ключевых аспектов исследования Шаршеева является оптимизация использования земельных и водных ресурсов для повышения продуктивности сельского хозяйства. Это требует разработки методов, направленных на улучшение управления водными проблемами в условиях дефицита воды, что особенно актуально для Кыргызской Республики с ее горным ландшафтом и сложными климатическими условиями. В своей работе он делает акцент на внедрении современных технологий, включая ИИ, как важнейший инструмент для Диптихов, состояние почвы, прогнозирование погодных условий и управление водопользованием.

Кроме того, Шаршеев исследовал влияние климатических изменений на стоимость хозяйства Кыргызстана и особую необходимость адаптации агроэкологических систем к новым условиям. Он предлагает меры по защите почв от деградации, продолжения методов орошения и оптимизации удобрений с помощью устойчивых технологий.

Его работа направлена на повышение устойчивости сельского хозяйства к изменению климатических условий и разработке стратегий, которые лучше всего минимизируют ущерб от внешних факторов.

Для того чтобы максимально использовать потенциал ИИ в сельском хозяйстве Кыргызской Республики, необходимо выполнить ряд шагов:

Развитие инфраструктуры: Ученые сходятся во мнении, что без улучшения цифровой и коммуникационной инфраструктуры, особенно в отдаленных сельских районах, внедрение ИИ будет затруднено. Это требует инвестиций как со стороны государства, так и частного сектора.

Обучение и переквалификация кадров: Важным шагом является создание образовательных программ для фермеров и специалистов в области сельского хозяйства. Эти программы должны включать обучение работе с ИИ и новыми технологиями, что позволит эффективно использовать их в аграрном секторе.

Разработка государственной политики: Необходимо разработать и внедрить государственные программы, направленные на поддержку внедрения ИИ в сельское хозяйство. Эти программы должны включать субсидии и гранты на приобретение технологий, а также меры по социальной защите сельского населения.

Международное сотрудничество: Кыргызская Республика может извлечь пользу из международного опыта и сотрудничества с другими странами в области внедрения ИИ. Это включает обмен знаниями, проведение совместных исследований и участие в международных проектах.

Мониторинг и оценка: Важно проводить регулярный мониторинг и оценку результатов внедрения ИИ в аграрный сектор. Это позволит корректировать подходы и улучшать процессы на основе полученных данных и обратной связи от фермеров.

5. Выводы

В результате проведенного исследования и анализа применения искусственного интеллекта (ИИ) в сельском хозяйстве Кыргызской Республики можно сделать несколько ключевых выводов. Внедрение ИИ в аграрном секторе страны является перспективным направлением для повышения продуктивности, оптимизации использования ресурсов и адаптации к изменяющимся климатическим условиям. Такие технологии ИИ, как автоматические системы полива, мониторинг состояния окружающей среды и растений, а также прогнозирование погодных условий, уже продемонстрировали свою эффективность в повышении урожайности и снижении производственных затрат в ряде регионов мира.

Однако для достижения развития ИИ в Кыргызстане необходимо решить несколько важных задач.

Во-первых, требуется развитие, особенно в случае нарушений дыхания, где отсутствует доступ к современным технологиям.

Во-вторых, необходимо внедрить программы обучения и повысить квалификацию фермеров и специалистов, чтобы они могли эффективно использовать ИИ в своих хозяйствах.

Третьим аспектом является развитие государственной поддержки, направленной на субсидирование и продвижение высоких технологий в сельском хозяйстве, особенно для мелких фермерских хозяйств, которые часто не могут себе позволить высокие первоначальные затраты на внедрение ИИ. Для таких хозяйств особенно важны субсидии, льготные кредиты и программы технической поддержки, чтобы стимулировать их переход к использованию ИИ. Без такого рода поддержки мелкие фермеры могут оказаться вне процесса цифровизации, что усугубляет это обстоятельство.

Кроме того, важным аспектом достижения успеха в ИИ является развитие образовательных программ, направленных

на подготовку квалифицированных специалистов, способных управлять новыми технологиями. Это должно включать в себя как подготовку новых кадров, так и переподготовку действующих представителей аграрного сектора, чтобы они могли эффективно интегрировать инновационные технологии в производство.

В заключение, внедрение ИИ в ведение хозяйства в Кыргызстане открывает огромные возможности для повышения производительности и устойчивости аграрного сектора. Однако для успешной реализации этих возможностей необходимо приложить усилия государства, бизнеса и научного сообщества для решения существующих проблем и создания благоприятных условий для использования передовых технологий.

6. Список литературы

1. Иванов И.И., "Применение ИИ в сельском хозяйстве", ISSN 1234-5678, 2020, с. 45-49
2. Петров П.П., "Экономическая эффективность ИИ в аграрном секторе", ISSN 2345-6789, 2019, с. 62-67
3. Сидоров С.С., "Оптимизация сельскохозяйственных процессов с помощью ИИ", ISSN 3456-7890, 2021, с. 23-29
4. Кузнецов А.А., "Роль ИИ в управлении природными ресурсами", ISSN 4567-8901, 2022, с. 35-40
5. Васильев В.В., "Управление водными ресурсами с использованием ИИ", ISSN 5678-9012, 2020, с. 50-55
6. Дмитриев Н.Н., "Экологические преимущества ИИ в сельском хозяйстве", ISSN 6789-0123, 2021, с. 72-77
7. Михайлов М.М., "Оценка экологических эффектов в аграрной сфере", ISSN 7890-1234, 2022, с. 81-86
8. Смирнов А.А., "Социальные аспекты внедрения ИИ в сельском хозяйстве", ISSN 8901-2345, 2021, с. 98-102
9. Григорьев Г.Г., "Социальные и экономические эффекты цифровизации аграрного сектора", ISSN 9012-3456, 2023, с. 110-115
10. Николаев И.И., "Проблемы внедрения ИИ в аграрном секторе", ISSN 0123-4567, 2020, с. 120-125
11. Федоров Ф.Ф., "Вызовы цифровизации сельского хозяйства", ISSN 1234-5678, 2021, с. 130-135
12. Ташматов А., "Органическое земледелие в Кыргызстане", 2020, стр. 45-62
13. Ахматов Б., "Почвенные ресурсы Кыргызстана", 2018, стр. 78-90
14. Бекболотов М., "Агроклиматические условия Кыргызстана", 2020, стр. 112-130
15. Ташматов А., "Инновационные технологии в сельском хозяйстве Кыргызстана", 2021, стр. 34-48
16. Ахматов Б., "Использование ИИ в управлении виноградниками", 2022, стр. 56-721, с.56
17. Ахматов Б., "Использование ИИ в управлении виноградниками", 2022, стр. 73-85
18. Садыков Н., "Технологии ИИ в управлении фруктовыми садами", 2021, стр. 34-48
19. Жапаров К., "Адаптация ИИ-технологий к климатическим условиям Центральной Азии", 2019, стр. 45-60
20. Жапаров К., "Использование ИИ в управлении ореховыми плантациями", 2020, стр. 45-60
21. Жапаров К., "Использование ИИ в управлении ореховыми плантациями", 2020, стр. 45-60
22. Исмаилов А.А., "Внедрение ИИ в поливных системах", 2021
23. Исмаилов А.А., "Агротехнологии в Иссык-Кульской области", 2023
24. Бекболотов М., "Финансовые аспекты внедрения ИИ в сельское хозяйство", 2020, стр. 89-102
25. Ахматов Б., "Инфраструктурные вызовы в аграрном секторе Кыргызстана", 2020, стр. 78-90

УДК.: 338.43

ИННОВАЦИОННЫЕ ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ИХ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ

Парпиева Нуржамал Ракпаровна (0000-0003-1151-5176)

Кыргызский национальный аграрный университет им. К.И. Скрябина, Бишкек, Кыргызская Республика

Аннотация: в статье рассматриваются инновационные формы организации сельскохозяйственных предприятий, такие как аграрные кооперативы, цифровые фермы, агрокластеры и другие, и их влияние на повышение конкурентоспособности аграрного сектора Кыргызской Республики. Особое внимание уделено проблемам и перспективам внедрения инноваций в сельскохозяйственное производство в условиях современной экономики Кыргызстана. Основная цель исследования – определить, каким образом инновационные формы организации хозяйств могут способствовать повышению эффективности и устойчивости аграрного сектора на внутреннем и внешнем рынках. В результате исследования были выявлены ключевые факторы, влияющие на внедрение инновационных решений, а также предложены рекомендации для развития этих форм в контексте аграрной политики.

Ключевые слова: сельское хозяйство, аграрный сектор, конкурентоспособность, цифровизация, кооперация, агрокластеры, технологии, фермерские хозяйства, продовольственная безопасность, государственная поддержка, инфраструктура

АЙЫЛ ЧАРБА ИШКАНАЛАРЫН УЮШТУРУУНУН ИННОВАЦИЯЛЫК ФОРМАЛАРЫ АЛАРДЫН АТАНДАШТЫКТЫГЫН ЖОГОРУЛАТУУНУН ФАКТОРУ КАТАРЫ

Парпиева Нуржамал Ракпаровна (0000-0003-1151-5176)

К.И. Скрябин атындагы Кыргыз улуттук агрардык университети., Бишкек, Кыргыз Республикасы

Аннотация: макалада айыл чарба ишканаларын уюштуруунун айыл чарба кооперативдери, санариптик чарбалар, айыл чарба кластерлери жана башкалар сыяктуу инновациялык формалары жана алардын Кыргыз Республикасынын агрардык секторунун атаандаштыкка жөндөмдүүлүгүн жогорулатууга тийгизген таасири талкууланат. Кыргызстандын азыркы экономикасында айыл чарба өндүрүшүнө инновацияларды киргизүүнүн көйгөйлөрүнө жана келечегине өзгөчө көңүл бурулууда. Изилдөөнүн негизги максаты - чарбаларды уюштуруунун инновациялык формалары ички жана тышкы рынокто айыл чарба секторунун натыйжалуулугун жана туруктуулугун жогорулатууга кандай салым кошо аларын аныктоо. Изилдөөнүн жыйынтыгында инновациялык чечимдерди ишке ашырууга таасир этүүчү негизги факторлор аныкталып, агрардык саясаттын контекстинде бул формаларды өнүктүрүү боюнча сунуштар киргизилди.

Өзөктүү сөздөр: айыл чарба, агрардык сектор, атаандаштыкка жөндөмдүүлүк, санариптештирүү, кооперация, айыл чарба кластерлери, технология, фермердик чарбалар, азык-түлүк коопсуздугу, мамлекеттик колдоо, инфраструктура

INNOVATIVE FORMS OF ORGANIZING AGRICULTURAL ENTERPRISES AS A FACTOR OF INCREASING THEIR COMPETITIVENESS

Parpieva Nurzhamal Rakparovna (0000-0003-1151-5176)

Kyrgyz National Agrarian University named after K.I. Skryabin, Bishkek, Kyrgyz Republic

Annotation: the article discusses innovative forms of organizing agricultural enterprises, such as agricultural cooperatives, digital farms, agroclusters and others, and their impact on increasing the competitiveness of the agricultural sector of the Kyrgyz Republic. Particular attention is paid to the problems and prospects of introducing innovations in agricultural production in the context of the modern economy of Kyrgyzstan. The main goal of the study is to determine how innovative forms of organizing farms can contribute to increasing the efficiency and sustainability of the agricultural sector in the domestic and foreign markets. As a result of the study, key factors influencing the implementation of innovative solutions were identified, and recommendations for the development of these forms in the context of agricultural policy were proposed.

Key words: agriculture, agricultural sector, competitiveness, digitalization, cooperation, agroclusters, technologies, farms, food security, government support, infrastructure

1. Введение

Кыргызская Республика находится на этапе перехода к устойчивому инновационному развитию, и это особенно важно для сельского хозяйства, которое играет ключевую роль в экономике страны. Большая часть населения проживает в сельской местности, а их доходы напрямую зависят от аграрного сектора. Успех экономического развития Кыргызстана будет в значительной степени зависеть от состояния сельского хозяйства и эффективности мер, разрабатываемых государством для поддержки и модернизации данной отрасли.

Опыт развитых стран демонстрирует, что для устойчивого роста важны государственное регулирование частного предпринимательства, активная промышленная политика и внедрение инновационных технологий. В условиях глобализации и изменяющейся

мировой экономической ситуации обеспечение конкурентоспособности сельскохозяйственных предприятий становится одной из центральных задач. Традиционные формы хозяйствования постепенно дополняются новыми моделями, такими как кластерные и кооперативные структуры, которые позволяют лучше использовать внутренний потенциал предприятий.

Конкурентные преимущества предприятий зависят от эффективности взаимодействия между различными участниками производственного цикла. Аграрные кооперативы и фермерские хозяйства играют важную роль в системе кооперации и интеграции, что позволяет им сохранять свои позиции в условиях возрастающей конкуренции. Агробизнес в Кыргызстане обладает высоким потенциалом, однако для его реализации необходимы инновационные

организационно-управленческие инструменты, способные повысить конкурентоспособность аграрного сектора и подготовить его к долгосрочному развитию.

Именно инновационные подходы в повышении эффективного агропромышленного производства призваны обеспечить развитие цифровых, информационно-коммуникативных, технико-технологических средств обеспечения конкурентоспособности аграрного сектора экономики (Курбанов, К. К. 2023).

Целью данного исследования является изучение инновационных форм организации сельскохозяйственных предприятий и оценка их влияния на повышение конкурентоспособности аграрного сектора Кыргызской Республики.

2. Материалы и методы исследования

Методы исследования основаны на комплексном подходе, сочетающем

качественные и количественные методы анализа. В данной статье использовались данные Национального статистического комитета Кыргызской Республики за 2019-2023 годы. Проведен сравнительный анализ различных форм хозяйств для выявления их преимуществ в условиях Кыргызстана. Мнения экспертов были использованы для оценки состояния аграрного сектора и перспектив внедрения инноваций.

3. Результаты исследования

Исследование показало, что в Кыргызской Республике существует ряд структурных проблем, которые сдерживают внедрение инновационных форм организации аграрных предприятий. Основные проблемы включают нехватку финансовых ресурсов у фермеров, слабую интеграцию научных достижений в сельскохозяйственное производство, а также недостаток координации между различными звеньями аграрного сектора.



Рис.1. Проблемы развития сельского хозяйства Кыргызской Республики

Аграрный сектор Кыргызской Республики сталкивается с рядом серьезных проблем (рис.1), которые ограничивают его конкурентоспособность на внутренних и международных рынках. Среди ключевых вызовов можно выделить низкий уровень технологического развития, недостаточную инфраструктуру

и ограниченный доступ к современным методам ведения сельского хозяйства. Большая часть сельскохозяйственных предприятий продолжает использовать традиционные формы организации хозяйств, что приводит к низкой производительности и недостаточной устойчивости в условиях экономической

и климатической нестабильности. В этом контексте внедрение инновационных форм организации хозяйств приобретает критическое значение для повышения эффективности и конкурентоспособности аграрного сектора.

Традиционные формы организации хозяйств, такие как крестьянско-фермерские и личные подсобные хозяйства, остаются доминирующими в сельском хозяйстве Кыргызстана.



Рис.2. Структура производства валовой продукции сельского хозяйства Кыргызской Республики по категориям хозяйств, в 2023 году (Национальный статистический комитет Кыргызской Республики, 2023)

Как видно из рис. 1, 62,3% от общего объема сельскохозяйственного производства приходится на крестьянско-фермерские хозяйства (КФХ), в то время как личные подсобные хозяйства (ЛПХ) обеспечивают 35,4% продукции, а государственные и коллективные хозяйства составляют лишь 2,3%. Это свидетельствует о том, что частный сектор и мелкие хозяйства играют ключевую роль в аграрной экономике, занимая значительную долю в производстве сельскохозяйственной продукции. Однако их ограниченные ресурсы и малая производственная база сдерживают внедрение инноваций. Эти хозяйства часто не могут позволить себе покупку современной техники, внедрение цифровых технологий или улучшение

инфраструктуры, что приводит к снижению их производственных показателей. Кроме того, индивидуальная форма ведения хозяйства ограничивает возможности для кооперации, что делает малые хозяйства менее конкурентоспособными по сравнению с крупными агрохолдингами и международными предприятиями.

Инновационные формы организации сельскохозяйственных предприятий — это современные модели ведения аграрного бизнеса, включающие использование передовых технологий, цифровизацию, кооперацию и новые управленческие подходы, направленные на повышение эффективности, продуктивности и устойчивости сельскохозяйственного производства. В последние годы в

передовых странах наблюдается бурное внедрение инновационных форм организации сельского хозяйства, таких как аграрные кооперативы, цифровые фермы и агрокластеры. Эти формы организации позволяют оптимизировать производственные процессы, снизить издержки и увеличить рентабельность хозяйств. Исследование показало, что около 60% крупных и 35% средних сельскохозяйственных предприятий внедрили хотя бы одну инновационную технологию за последние пять лет. Применение цифровых платформ для управления поливом и мониторинга урожая, а также объединение фермеров в кооперативы для совместного использования ресурсов оказались наиболее популярными инновациями.

Хозяйства, которые активно используют цифровые технологии, демонстрируют рост урожайности в среднем на 12% по сравнению с традиционными методами ведения сельского хозяйства. Кооперативные формы организации, в свою очередь, позволили снизить затраты на закупку техники и удобрений на 10-15%, что напрямую увеличило рентабельность производственных процессов. Эти данные подтверждают, что инновационные формы ведения сельского хозяйства не только повышают производительность, но и способствуют снижению себестоимости продукции, что повышает конкурентоспособность на внутреннем рынке.

Для повышения устойчивости и конкурентоспособности сельского хозяйства Кыргызстана необходимо активное внедрение цифровых технологий, развитие кооперативов и создание агрокластеров. Агрегаторы агрокластеров способствуют глубокой переработке сельскохозяйственного сырья, росту добавленной стоимости и сбыту конкурентоспособной продукции АПК (Джаилов, Д. С., & Бекбоева, А. Ж. 2024).

Внедрение инновационных форм организации сельскохозяйственных

предприятий является необходимым условием для преодоления существующих проблем и повышения конкурентоспособности аграрного сектора Кыргызской Республики. Эти формы позволяют оптимизировать производство, снижать издержки и увеличивать доходность, что делает их важным фактором для устойчивого развития сельского хозяйства в условиях современных вызовов.

4. Дискуссия

Одним из основных препятствий на пути к внедрению инновационных форм организации является ограниченная осведомленность фермеров и недостаток знаний о современных технологиях. Отсутствие современной технологической оснащенности и недостаточная квалификация кадров оказывают влияние на инновационное развитие агропромышленного комплекса Кыргызстана (Нарматова, М. Ж. 2023). Малые фермерские хозяйства, которые составляют значительную долю аграрного сектора Кыргызстана, часто не имеют доступа к образовательным программам и информационным ресурсам, что снижает их способность внедрять инновации. Малые формы хозяйствования не имеют возможности нивелировать издержки рыночной экономики. Вступление в кооператив и следование его принципам позволяет сократить рыночные риски, получить гарантированный рынок сбыта, доступ к большему объему знаний (Моисеева, О. 2023).

Кроме того, ограниченные финансовые возможности и слабая государственная поддержка препятствуют мелким хозяйствам в использовании современных технологий и оборудования. В таких условиях кооперативы могли бы стать эффективным инструментом для решения этих проблем, однако в Кыргызстане пока что недостаточно развиты механизмы поддержки кооперативного движения.

Еще одной важной проблемой является недостаточное развитие

инфраструктуры в сельских районах. Отсутствие современных логистических сетей, транспортных коммуникаций и доступа к интернету значительно затрудняет внедрение инновационных решений, особенно в отдаленных и горных регионах. Введение цифровых технологий, таких как системы мониторинга почвы или автоматизация процессов, требует наличия стабильной технической базы, которая в текущий момент не всегда доступна в сельских хозяйствах. Это особенно касается цифровых ферм и платформ, которые требуют высокой степени интеграции информационных технологий и доступа к данным в режиме реального времени.

С другой стороны, аграрные кооперативы и агрокластеры имеют высокий потенциал для повышения конкурентоспособности сельского хозяйства. Инновационные формы организации производства, такие как цифровые фермы и агрокластеры, могут значительно повысить продуктивность и устойчивость аграрного сектора (Головина, С. Г. 2023). Они позволяют фермерам объединять свои ресурсы, что снижает затраты на закупку сельскохозяйственной техники, удобрений и семян, а также увеличивает объемы производства. Однако успех этих форм организации во многом зависит от правильного управления и координации. Неправильное планирование или распределение ресурсов внутри кооператива может привести к неэффективности и ухудшению финансового состояния его участников. Поэтому необходимы эффективные системы управления и государственная поддержка, чтобы кооперативы могли функционировать на высоком уровне.

Государственная поддержка играет ключевую роль в успешном внедрении инновационных форм организации сельскохозяйственных предприятий. В настоящее время в Кыргызстане реализуются некоторые программы по поддержке фермеров и агропромышленных комплексов, однако их масштаб недостаточен

для покрытия всех нужд аграрного сектора. Опыт других стран показывает, что для эффективного развития инноваций необходимо не только предоставление субсидий, но и создание образовательных и консультационных центров, где фермеры могли бы получать необходимые знания и поддержку.

Кроме того, международные партнеры, такие как международные организации и программы помощи, могут сыграть важную роль в поддержке инновационных проектов в сельском хозяйстве Кыргызстана. Примером таких инициатив могут быть программы по обучению фермеров, предоставлению грантов на внедрение цифровых технологий и финансирование исследований в области устойчивого сельского хозяйства.

Одним из важнейших аспектов внедрения инноваций является необходимость учета экологических факторов. Современные инновационные формы организации хозяйств должны быть направлены на устойчивое использование природных ресурсов и защиту окружающей среды. Это особенно важно для Кыргызстана, где изменение климата и деградация почв могут существенно ограничить возможности сельского хозяйства в будущем. Например, использование систем капельного полива и технологий мониторинга почвы может снизить издержки на воду и предотвратить истощение земель, что особенно актуально в условиях нехватки водных ресурсов.

5. Выводы

Сельскохозяйственные организации имеют реальные возможности использовать современные научные достижения, что гарантирует получение очевидных конкурентных преимуществ (Соколова, А. П., Кулешова, В. С., & Прокопенко, М. Л. 2022).

Инновационные формы организации сельскохозяйственных предприятий в Кыргызстане обладают значительным потенциалом для повышения их

конкурентоспособности, однако для успешного внедрения необходимо преодолеть ряд социальных, экономических и инфраструктурных барьеров.

С е л ь с к о х о з я й с т в е н н ы е информационные сети и соответствующая информационная инфраструктура должны усилить взаимодействие между сельским населением и государственными органами и помочь в решении ряда экономических проблем в области сельского хозяйства (Семенов, С. Р., & Семенов, Н. С. 2023).

Необходимость внедрения инноваций в сельское хозяйство Кыргызстана обусловлена недостаточной производительностью и конкурентоспособностью традиционных форм организации, таких как крестьянско-фермерские и личные подсобные хозяйства. Инновационные формы, такие как аграрные кооперативы, агрокластеры и цифровые фермы, обладают потенциалом для оптимизации производства, снижения издержек и увеличения доходов хозяйств. Исследования показывают, что внедрение этих технологий приводит к повышению экономической эффективности: цифровые фермы увеличивают урожайность в среднем на 12%, а кооперативы снижают затраты на ресурсы на 10–15%. Однако существуют социальные и инфраструктурные барьеры, включая недостаток знаний среди фермеров, ограниченный доступ к финансированию и слабую инфраструктуру, особенно в сельских и горных районах, что замедляет процессы модернизации. Для преодоления этих препятствий необходимы государственная поддержка и международное сотрудничество через создание образовательных программ, субсидирование инновационных проектов и развитие инфраструктуры. Кроме того, внедрение инновационных технологий должно сопровождаться мерами по сохранению природных ресурсов и защите окружающей среды, такими как мониторинг почвы и автоматизация полива, для обеспечения экологической устойчивости аграрного сектора.

Подводя итоги, можно отметить, что внедрение инноваций в сельском хозяйстве Кыргызстана имеет определенные перспективы развития. Однако для успешного осуществления инновационных процессов необходимо учитывать не только внутренние факторы, такие как техническое оснащение предприятий и научно-технический потенциал, но и внешние, включая правовую и институциональную поддержку, анализ международного опыта и передовых практик. Исходя из этого, для дальнейшего развития инноваций в сельском хозяйстве Кыргызстана необходимо уделять внимание укреплению правовой базы, развитию научно-исследовательской работы, обмену опытом с другими странами и привлечению инвестиций. Только при соблюдении всех этих условий можно говорить о полноценном развитии инновационной деятельности в сельском хозяйстве Кыргызстана.

6. Использованная литература

1. Курбанов, К.К. Инновации в обеспечении конкурентоспособности в обеспечении предприятий АПК. Региональные проблемы преобразования экономики, (12), 88-95. <http://rppe.ru/new/index.php/rppe/article/view/2334>
2. Джаилов, Д. С., & Бекбоева, А. Ж. (2024). Система сбыта в условиях мелкотоварного сельскохозяйственного производства в Кыргызстане. Экономика и бизнес: теория и практика, (3-1 (109)), 109-114. <https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-sbyta-v-usloviyah-melkotovarnogo-selskohozyaystvennogo-proizvodstva-v-kyrgyzstane>
3. Н а ц и о н а л ь н ы й статистический комитет: официальный сайт (2024). Извлечено из <http://www.stat.kg> (дата обращения 20.04.2024).
4. Бекбоева, А. Ж. (2024). Научные основы организации сбытовой структуры хозяйствования в Кыргызстане. Экономика и бизнес: теория и практика, (2-1 (108)), 24-29. <https://cyberleninka.ru/article/n/>

nauchnye-osnovy-organizatsii-sbytovoy-deyatelnosti-v-usloviyah-melkokrestyanskoy-struktury-hozyaystvovaniya-v-kyrgyzstane

5. Нарматова, М. Ж. (2023). Оптимизация основных показателей деятельности сельского хозяйства региона Кыргызской Республики в условиях рыночных формирований. <https://sciencen.org/assets/Kontent/Konferencii/Arhiv-konferencij/KOF-844.pdf#page=46>

6. Головина, С. Г. (2023). Демократическое управление кооперативами: содержательные аспекты. In Современные стратегии и цифровые трансформации устойчивого развития общества, образования и науки (pp. 339-344).

7. Семенов, С. Р., & Семенов, Н. С. (2023). Экономический и правовой потенциал сельскохозяйственной отрасли Кыргызской Республики в условиях цифрового развития общества. Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия аграрных наук, 61(1), 7-21. <https://vestiagr.belnauka.by/jour/article/view/670>

8. Соколова, А. П., Кулешова, В. С., & Прокопенко, М. Л. (2022). Инновации в сельском хозяйстве как фактор устойчивости отрасли. Экономика и бизнес: теория и практика, (8), 216-222 <https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsii-v-selskom-hozyaystve-kak-faktor-ustoychivosti-otrasli>

УДК: 625.711

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНДА 2023-2024-ЖЫЛДАРДАГЫ ЖОЛ ТРАНСПОРТТУК КЫРСЫКТАРЫНЫН АНАЛИЗИ

**Оморов Бейшенгазы Абылгазиевич (0000-0001-7342-2886),
Болотов Эркинбай Алманбетович (0000-0001-6533-0383),
Жусупбеков Бакытбек Төлөбекович (0000-0001-6396-397X),
Жээнбекова Сайракан Тенишовна (1367-4567-3267-768X),
Исманов Урмат Жолдошбекович (0000-0002-0281-5700),
Сапарбекова Венера Замирбековна (0000-0001-5742-9391),**

*К.И. Скрябин атындагы Кыргыз улуттук агрардык университети
Бишкек шаары, Кыргыз Республикасы*

***Аннотация:** Кыргыз Республикасында 2023-жылдардагы жол эрежелерин бузууларынын кесепетинен жол-кырсыктаранын анализдери көрсөтүлгөн. Жол кыймылынын коопсуздугун камсыздоо башкы башкармалыгынын маалыматына ылайык жол кысыгынын түрлөрү жана айдоочулардын укук бузуулары көрсөтүлгөн. Ошондой эле республикада 2024 – жылдын 6-айына карата жол-транспорт кырсыктарынын түрлөрүнүн анализи каралган. Кыргыз Республикасында 2023-2024 жылдардагы жол кырсыгынын кесепетинен курман болгондордун жана жаракат алгандардын салыштырмалуу саны таблицаларда жана диаграммаларда көрсөтүлдү. Ошондой эле жол эрежелерин бузууларынын кесепетинен жааш балдардын курман болуусу жана жаракат алган маалыматтары каралды. Жолдордогу кырсыктарды азайтуу үчүн жол эрежелерин сактоо, коргонуу каражаттарын колдонуу жана башкаларга жолдордо коопсуз жүрүм-турумду үйрөтүү менен жол кырсыктарынын азайышы менен адамдардын өмүрүн сактап калууга болот.*

***Өзөктүү сөздөр:** жол кырсыгы, жаракат алгандар, курман болгондор, анализ, жол кыймылы, автоээнбаштык.*

АНАЛИЗ АВАРИЙНОСТИ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ ЗА 2023-2024 ГОДЫ

**Оморов Бейшенгазы Абылгазиевич (0000-0001-7342-2886),
Болотов Эркинбай Алманбетович (0000-0001-6533-0383),
Жусупбеков Бакытбек Толобекович (0000-0001-6396-397X),
Жээнбекова Сайракан Тенишовна (1367-4567-3267-768X),
Исманов Урмат Жолдошбекович (0000-0002-0281-5700),
Сапарбекова Венера Замирбековна (0000-0001-5742-9391)**

*Кыргызский национальный аграрный университет им. К.И. Скрябина
г. Бишкек Кыргызской Республики*

Аннотация: в статье представлен анализ дорожно-транспортных происшествий (ДТП), произошедших вследствие нарушений правил дорожного движения в Кыргызской Республике за 2023 год. Основываясь на данных Главного управления безопасности дорожного движения, проведен анализ видов ДТП и правонарушений, совершаемых водителями. Кроме того, выполнен обзор видов ДТП за первые 6 месяцев 2024 года. В таблицах и диаграммах отражены относительные показатели числа погибших и раненых в результате ДТП в 2023-2024 годах. Особое внимание уделено анализу данных о гибели и травмах детей младшего возраста, пострадавших в результате нарушений правил дорожного движения. Уделение внимания соблюдению правил дорожного движения, использованию средств защиты и обучению безопасному поведению на дорогах может помочь существенно сократить количество ДТП и спасти жизни.

Ключевые слова: дорожно-транспортное происшествие, травмы, смерть, анализ, движение, авто хулиганства.

ANALYSIS OF THE ACCIDENT RATE OF ROAD ACCIDENTS IN THE KYRGYZ REPUBLIC FOR 2023-2024

**Omorov Beishengazy Abilgazievich (0000-0001-7342-2886),
Bolotov Erkinbai Almanbetovich (0000-0001-6533-0383),
Jusupbekov Bakitbek Tolobekovich (0000-0001-6396-397X),
Jeenbekova Sairakan Tenishovna (1367-4567-3267-768X),
Ismanov Urmat Joldoshbekovich (0000-0002-0281-5700),
Saparbekova Venera Zamirbekovna (0000-0001-5742-9391)**

*Kyrgyz National Agrarian University named after K.I. Scryabin
Bishkek city of the Kyrgyz Republic*

Abstract: the analysis of traffic accidents due to violations of traffic rules in the Kyrgyz Republic for 2023 is presented. According to the information of the General Directorate of Traffic Safety, the types of road accidents and driver offenses are indicated. An analysis of the types of road accidents in the republic for 6 months of 2024 is also provided. The relative number of deaths and injuries as a result of road accidents in the Kyrgyz Republic in 2023-2024 is presented in tables and diagrams. Data on deaths and injuries of young children as a result of traffic violations were also reviewed. By following the rules of the road, using protective equipment, and educating others on safe road behavior to reduce the number of traffic accidents, lives can be saved by reducing the number of traffic accidents.

Keywords: traffic accident, injuries, death, analysis, traffic, auto hooliganism.

1. Киришүү

Жеңил жана жүк ташуучу автомобилдердин көбөйүшү менен, Кыргыз Республикасында жол кыймылынын интенсивдүүлүгүнүн жогорулашы, кыймылдуу транспорт каражаттарынын

ылдамдыгынын төмөндөшү, транспорттук түйүндөрдө тыгындылардын пайда болушу жана кыймыл шарттарынын начарлашы кескин байкалат, ошондой эле шаарларда газ менен тыгындын көбөйүшү жана ызы-чуунун деңгээли жогорулайт, көчө-

жол тармагында авариялар көбөйөт. Негизинен, кырсыктардын дээрлик 67-78% шаарларда катталат, жарымынан көбү көчөлөр кесилишкен жерлерде болот. Жол кыймылынын коопсуздугун уюштуруу проблемаларын эске алуу менен, зарыл болгон инженердик-техникалык жактан чечилүүчү өтө маанилүү шаар куруу милдетин коет, аны токтоосуз түрдө туура чечүү бардык шаардык транспорт системасынын иштөөсүнүн ишенимдүүлүгүнө жана сапатына, анын ичинде жол кырсыктарын азайтуу боюнча ишке ашыруу мүмкүнчүлүгүнө жараша болот (В. Д. Балакин, С. М. Порхачева 2020).

Кырсыктарды азайтуу жана жол кыймылын жөнгө салуу үчүн өлкөдө 2019-жылы "Коопсуз шаар" долбоору ишке кирди. Бул долбоор боюнча камералар Бишкек жана Ош сыяктуу ири шаарларда, ошондой эле Бишкек-Торугарт жана Бишкек-Ош трассаларынын боюна орнотулган. Ошого карабастан жол кырсыктары азайбай жатат.

2. Изилдөө материалдары жана методдору

Кыргызстанда өлүмгө алып келген жол кырсыктары көп жылдардан бери актуалдуу көйгөй бойдон калууда. Изилдөө материалдары ИИМдин Жол кыймылынын коопсуздугун камсыздоо башкы башкармалыгынын ишмердүүлүгүнүн жыйынтыктарынын негизинде алынды. Изилдөөнүн методдору ИИМдин Жол кыймылынын коопсуздугун камсыздоо

башкы башкармалыгынын отчетторунан алынып экономикалык жана статистикалык методдор колдонулду.

3. Изилдөөнүн натыйжалары

Бул тууралуу ИИМдин Жол кыймылынын коопсуздугун камсыздоо башкы башкармалыгынын (ЖКККББ) 2023-жылдагы ишмердүүлүгүнүн жыйынтыктары каралган кенешмеде белгилүү болду. Маалыматка ылайык, 2023-жылы ЖКККББ кызматкерлери укук бузуулар боюнча 959 миң 895 протокол түзгөн.

Алардын арасында:

- 12 миң 640 мас айдоочу;
- терезелерин мыйзамсыз караңгылаткан 3 миң 59 айдоочу;
- 164 миң 848 айдоочу ылдамдыкты жогорулаткан;
- автоээнбаштык кылган 358 айдоочу;
- тиешелүү документтери жок унаа башкарган 10 миң 895 айдоочу.

2023-жылы жүргүзүлгөн анализдин маалыматтары, ага ылайык, жол кырсыктарынын көпчүлүк бөлүгү (2254) маневр жасоо эрежелеринин бузулушунан улам болгон.

Ошондой эле жөө жүргүнчүлөр өтүүчү жолдун эрежелерин бузуудан - 855, каршы тилкеге чыгуунун натыйжасында - 583,

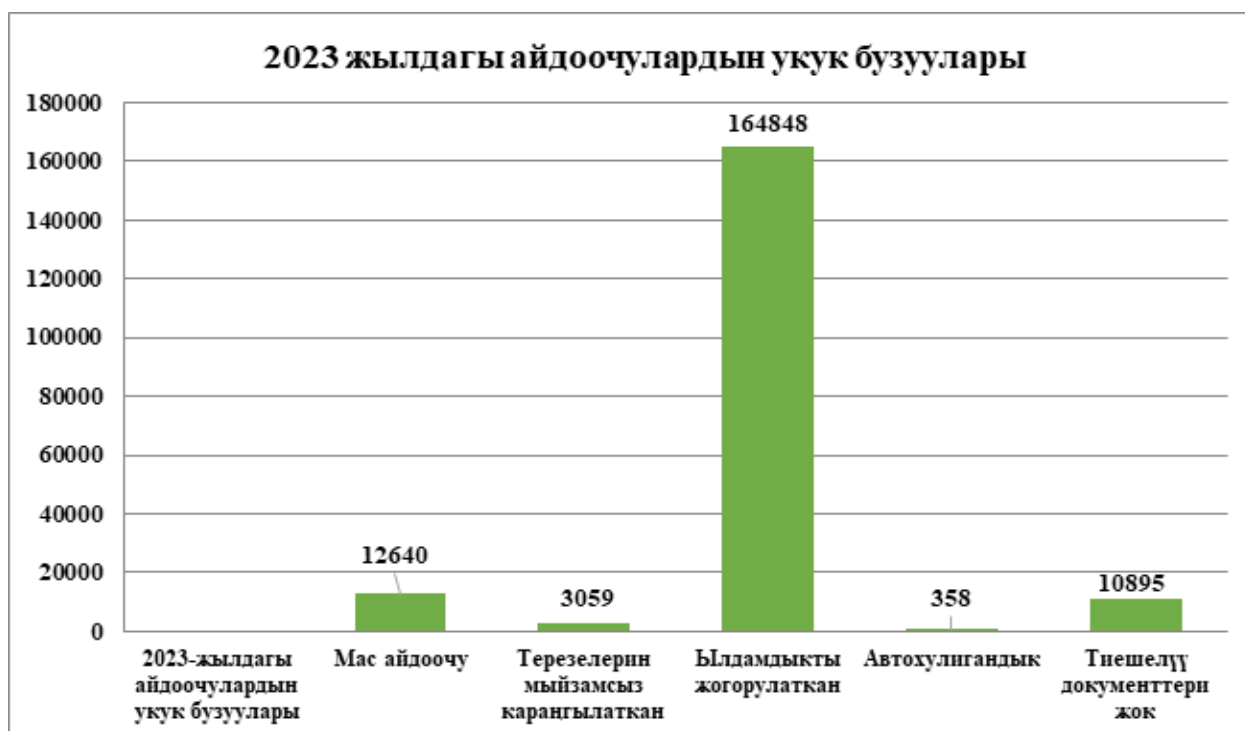
жолдо жүрүү эрежелерин сактабагандыктан - 358

Ошондой эле Кыргызстанда 2023-

Таблица 1. 2023-жылдагы айдоочулардын укук бузуулары

2023-жылдагы айдоочулардын укук бузуулары	
Мас айдоочу	12640
Терезелерин мыйзамсыз караңгылаткан	3059
Ылдамдыкты жогорулаткан	164848
Автоээнбаштык	358
Тиешелүү документтери жок	10895

Диаграмма 1. 2023 - жылдагы айдоочулардын укук бузуулары



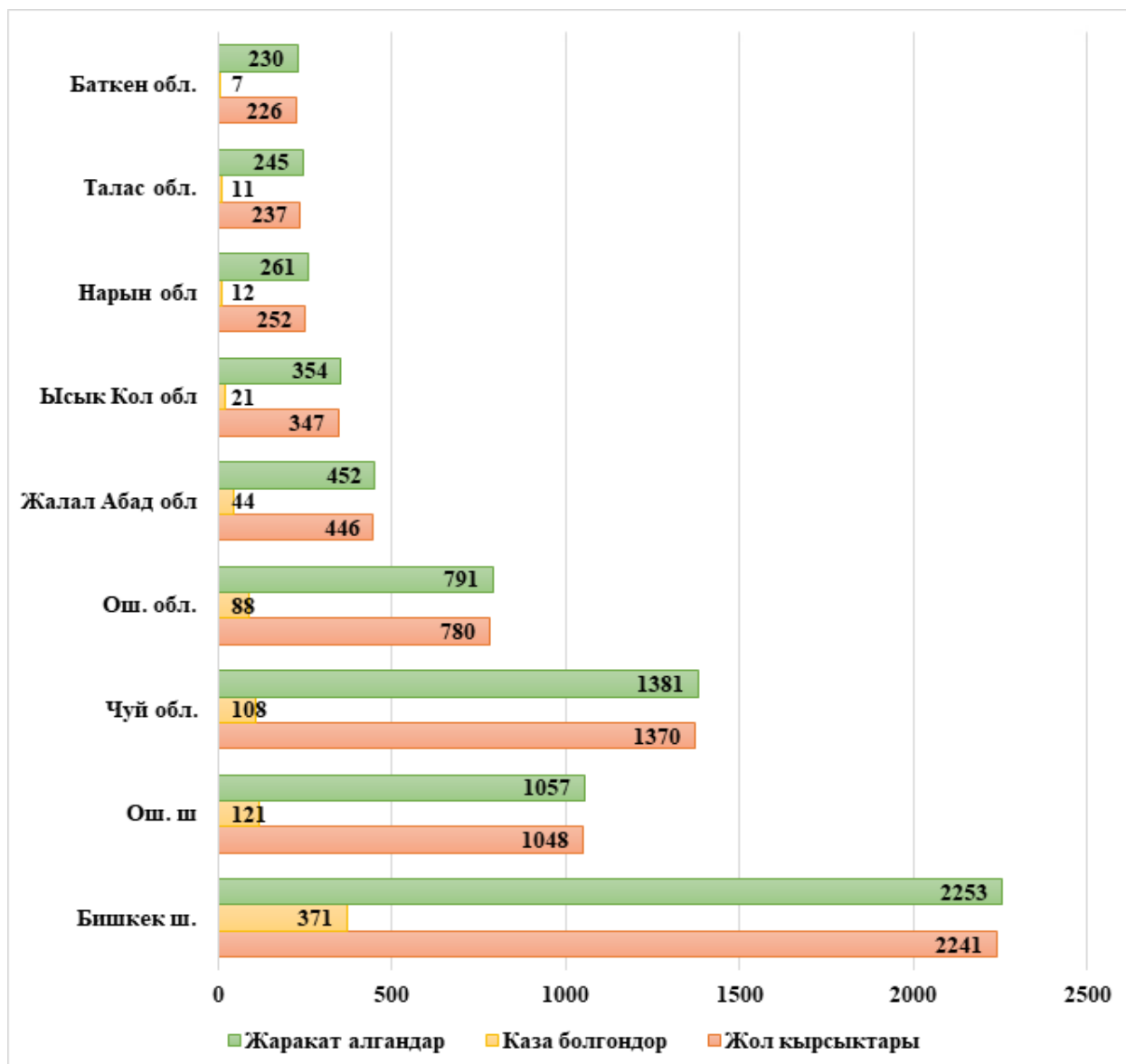
жылы 6945 жол кырсыгы катталып, жол кырсыгынан 783 адам каза болгон. Бул тууралуу ИИМдин Жол кыймылынын коопсуздугун камсыздоо башкы башкармалыгы (ЖКККББ) билдирген.

Республика боюнча алып карасак жол кырсыгынын кесепетинен жаракат алгандар жана каза болгондор таблицада жана диаграммада көрсөтүлгөн (А. И. Петров, Л. Г. Резник, К. С. Шахов.2011).

Таблица 2. Республика боюнча жол кырсыктары, жаракат алгандар жана курман болгондор

2023 жыл	Жол кырсыктары	Курман болгондор	Жаракат алгандар
Бишкек ш.	2241	371	2253
Ош. ш	1048	121	1057
Чуй обл.	1370	108	1381
Ош. обл.	780	88	791
Жалал Абад обл	446	44	452
Ысык Көл обл	347	21	354
Нарын обл	252	12	261
Талас обл.	237	11	245
Баткен обл.	226	7	230

Диаграмма 2. Республика боюнча жол кырсыктары, жаракат алгандар жана каза болгондор



Ошондой эле 2023-жылдын 1-июнунан тартып республиканын аймагындагы бардык автомектептер ЖКККББнын транспорттук ишмердүүлүктү жөнгө салуу жана лицензиялоо бөлүмү тарабынан текшерилген. Анда 205 мектепке эскертүү берилген, 30 автомектепке бул эскертүүлөрдү аткарбагандыгы үчүн 510 миң сом айып салынган.

Жүргүзүлгөн анализдерге ылайык, Кыргызстанда өзгөчө оор жол кырсыктарына оң рулдуу унаалардын 60% күнөөлүү. Демек, анализ көрсөткөндөй, оң рулдуу унаалар Кыргызстандын жолдоруна ылайыкташкан

эмес. ЖКККББ: акыркы мезгилде оң рулдуу унаалардын катышуусунда өзгөчө оор жол кырсыктары көп катталууда (AKIPress.kg)..

Мисалы, 2023-жылдын 28-майында Бишкек-Нарын-Торугарт трассасынын 78-чакырымында болгон акыркы кырсыкты алсак, оң рулдуу "Хонда Одиссей" үлгүсүндөгү унаанын катышуусунда окуя болгон жерде 8 жаран курман болуп, алардын экөө балдар болгон. Ошондой эле, 2023-жылдын 6-июнунда Бишкек-Ош жолунун 179-чакырымында оң рулдуу "Тойота Альфард" үлгүсүндөгү унаанын катышуусунда жол кырсыгынан 6 адам каза

болгон.

2023-жылы жол кырсыктарынын саны боюнча аймактар арасында лидер Бишкек болуп, анда 2802 учур катталган. Мындан тышкары, жол кырсыктарынын көпчүлүгү (Бишкектен тышкары) Чүй (1 397), Ош (709), Жалал-Абад (652) жана Ысык-Көл (439) облустарында болгон.

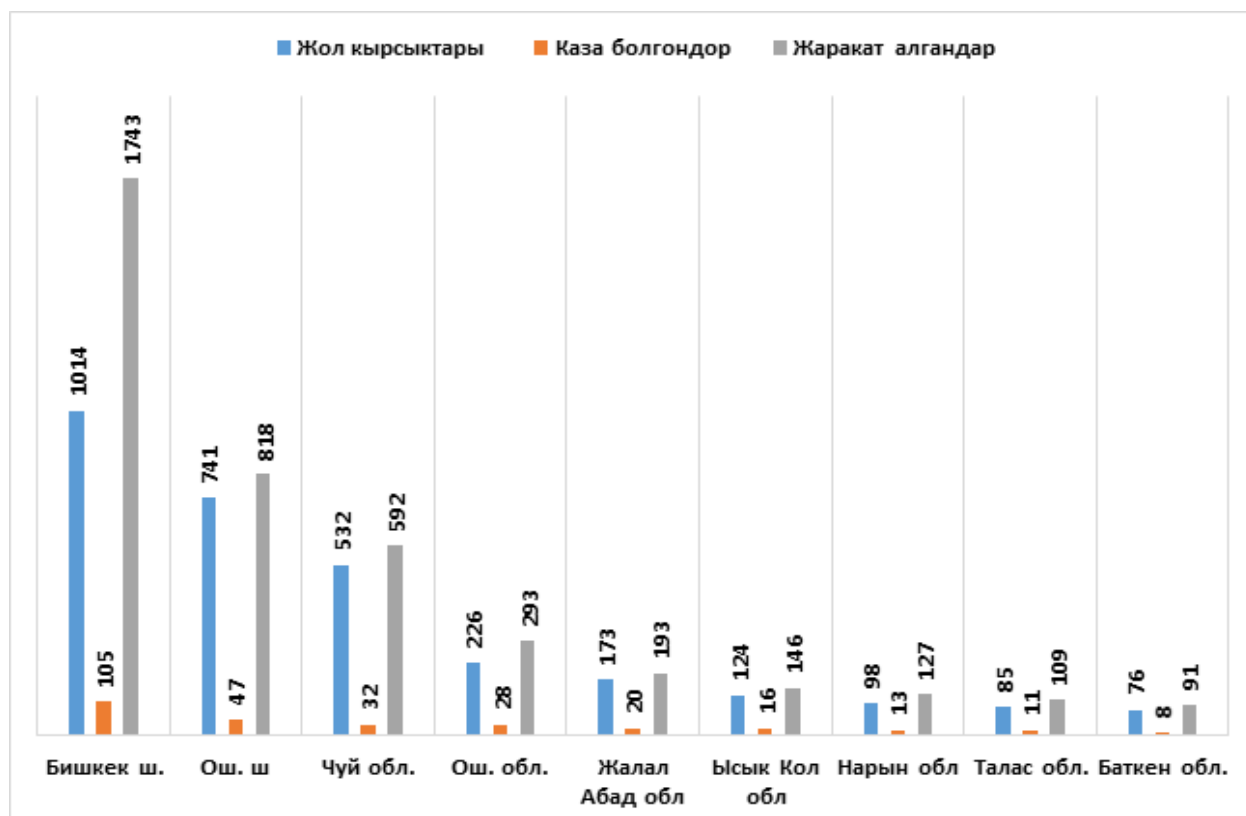
2023-жылы балдар катышкан 820 жол-транспорт кырсыгы катталган. Натыйжада 38 бала каза болуп, 981 адам жаракат алган.

Кыргызстанда 2024-жылдын алты айында болжол менен 3060 жол кырсыгы катталып, анын кесепетинен 280 адам каза болуп 4112 адам жаракат алган.

Таблица 3. Кыргызстанда 2024-жылдын алты айындагы жол кырсыктары, курман болгондор, жаракат алгандар

2024 жыл 6-айга	Жол кырсыктары	Курман болгондор	Жаракат алгандар
Бишкек ш.	1014	105	1743
Ош. ш	741	47	818
Чуй обл.	532	32	592
Ош. обл.	226	28	293
Жалал Абад обл	173	20	193
Ысык Кол обл	124	16	146
Нарын обл	98	13	127
Талас обл.	85	11	109
Баткен обл.	76	8	91

Диаграмма 3. Кыргызстанда 2024-жылдын алты айындагы жол кырсыктары, курман болгондор, жаракат алгандар



Июлдун аягында ички иштер министрлиги 2024-жылдын алты айында Кыргызстанда жол кырсыктарынын саны өткөн жылдын январь — июнь айларына карата 0,8% азайганын билдирген. Бирок кырдаалды толугу менен карасак, акыркы он жылда Кыргызстанда 74 098 жол кырсыгы катталган (AKIPress.kg).

2024 жылдагы кырсыктарга мисал келтирели. Кыргызстандын жолдорунда 2024-жылы да адам өлүмү менен коштолгон кырсыктар болуп жатат. Ошентип,

26-январда Бишкек-Нарын-Торугарт унаа жолунун 38-чакырымындагы жол кырсыгынан беш адам каза болуп, дагы 13ү жаракат алган. Дагы бир окуя 22-февралда Бишкекте жүк ташуучу фуралар окуучуну сүзүп каза болгон. Дагы бир кырсык 17-февралда Суусамыр-Талас-Тараз трассасында болуп, 10 адам жабыркаган.

Ал эми бул таблица менен диаграммада 2023-жыл жана 2024 жылдын 6 айына жол кырсыктарынын салыштырмалуу маалыматы каралган.

Таблица 4. 2023-жыл жана 2024 жылдын 6 айына жол кырсыктарынын салыштырмалуу маалыматы

2023 жыл			2024 жыл 6-айга		
Жол кырсыктары	Каза болгондор	Жаракат алгандар	Жол кырсыктары	Каза болгондор	Жаракат алгандар
6945	783	7011	3060	280	4112

Диаграмма 4. 2023- 2024 - жылдын 6 айына жол кырсыктарынын салыштырмалуу маалыматы



Акыркы 2024 жылдын 6 айында балдар катышкан 291 жол-транспорт кырсыгы катталган, натыйжада 11 бала каза болуп, 415 адам жаракат алган (ГУОБДД КР).

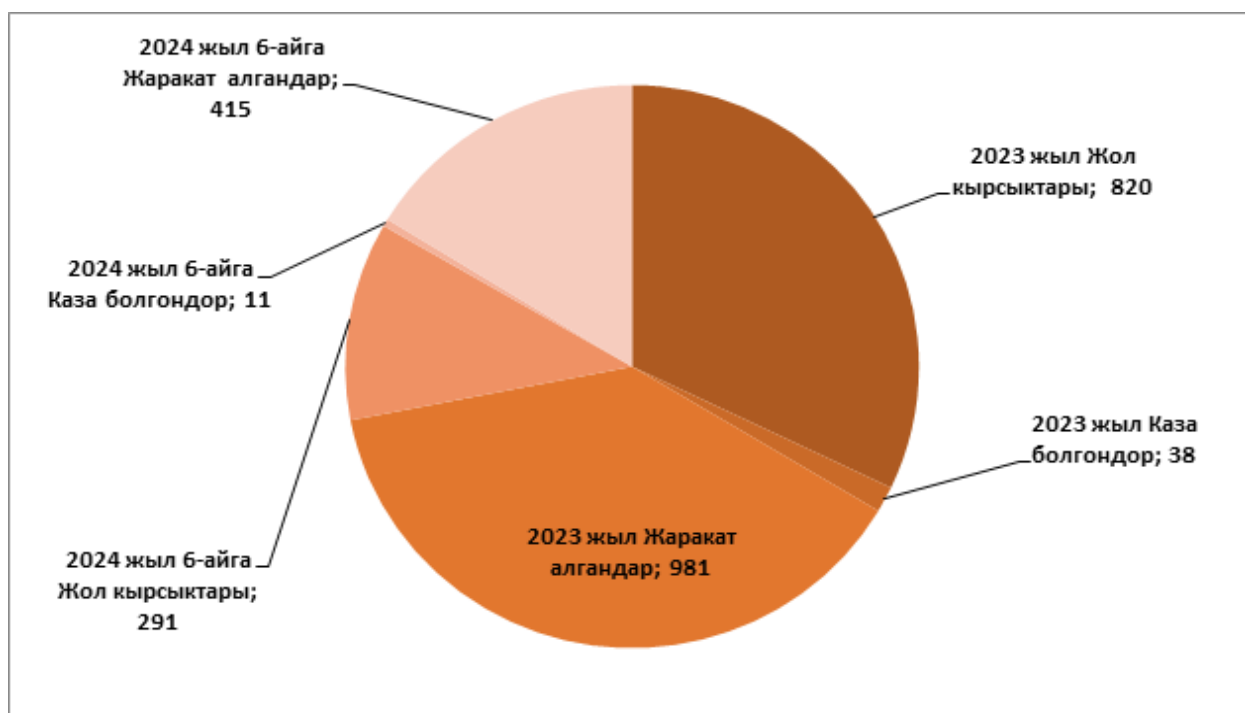
Мисал келтирсек 2024жылдын 21-июнунда 11 жүргүнчүсү бар унаа көлмөгө кулап, 6 бала каза болду.

2024-жылдын 2-майында Кыргызстанда женил жүк ташуучу унаанын айдоочусу, телефон менен сүйлөшүп жатып, 29 баланы сүзүп кеткен, натыйжада 9 -16 жаштагы балдар жабыркап, 18 бала ооруканага жаткырылган. Алардын жетөө реанимацияда(ГУОБДД КР).

Таблица 5. 2023-2024 жылдардагы балдар катышкан жол кырсыктары

2023 - жыл			2024 жыл 6 - айга		
Жол кырсыктары	Каза болгондор	Жаракат алгандар	Жол кырсыктары	Каза болгондор	Жаракат алгандар
820	38	981	291	11	415

Диаграмма 5. 2023-2024 жылдардагы балдар катышкан жол кырсыктары



Ошол эле учурда жол кырсыгынан каза болгондордун 37,4% ашыгы жүргүнчүлөргө туура келээрин белгилей кетүү керек. Балдар арасында жаракат алуу өзгөчө жогору бойдон калууда (жол кырсыгынан жаракат алгандардын арасында 17-19%). 10-16 жаш курактык топ эң аялуу болуп саналат. Орточо алганда, жөө жүргүнчүлөрдүн ар бир төртүнчү учуру 16 жашка чейинки баланын катышуусундагы кырсык (ГУОБДД КР).

Жол кырсыгынан каза болгондордун дээрлик 70% ы эң активдүү эмгекке жарамдуу курактагы адамдар (25-40 жаш).

4. Талкуулоо

Кыргыз Республикасындагы 2023-2024-жылдарда жол-транспорт кырсыктарын (ЖТК) анализдөөнүн жыйынтыгында негизги тенденциялар жана көйгөйлөр аныкталды. Талкуу учурунда

авариялуулуктун негизги факторлору катары жол кыймылынын эрежелерин бузуу, тактап айтканда, ылдамдыкты ашыруу жана мас абалында унаа башкаруу белгиленди. Ошондой эле, талкуу учурунда кырсыктарда жабыркаган жана каза болгон балдардын статистикасы кооптонуу жаратып, коопсуздук чараларын күчөтүү зарылдыгы айтылды. Авариялуулукту азайтуунун мүмкүн болгон жолдору катары инфраструктураны жакшыртуу, айдоочулардын жоопкерчилигин жогорулатуу жана жолдо жүрүүнүн коопсуздугу боюнча билим берүү программаларын активдештирүү каралды.

5. Изилдөөнүн жыйынтыгы

Жолдордогу кырсыктарды азайтуу бул мамлекеттин гана эмес, ар бир адамдын милдети. Жол эрежелерин сактоо, коргонуу каражаттарын колдонуу жана башкаларга жолдордо коопсуз жүрүм-турумду үйрөтүү менен жол кырсыктарын азайтып, адамдардын өмүрүн сактап калууга болот. Дүйнөлүк саламаттыкты сактоо уюмунун (ДСУ) маалыматы боюнча, дүйнө жүзү боюнча жыл сайын жол кырсыгынан 1,3 миллиондон ашык адам каза болот. Алардын көпчүлүгү жөө адамдар, велосипедчендер жана мотоциклисттер. Кошумча, кырсыктан экономикалык жоготуулар көптөгөн өлкөлөрдүн ИДПсынын 3% түзөт. Аналитикалык маалыматтардан көрүнүп тургандай, жол кырсыгынын негизги себептеринин бири адам фактору болуп саналат, ага жол эрежелерин бузуу, рулда мобилдик түзүлүштөрдү колдонуу, алкогольдук жана баңгизатка мас болуу, жалпы чарчоо кирет. Ошондой эле унаалардын техникалык абалы жана жол инфраструктурасынын абалы маанилүү ролду ойнойт (В. Д. Балакин, С. М. Порхачева 2020). Дагы айта кетсек жол кырсыктарынын негизги себептери катары төмөнкүлөр аныкталганы белгилүү болду: ылдамдык режиминен ашып кетүү, маневр жасоо эрежелерин бузуу, ошондой эле АТК мас абалында башкаруу.

6. Адабияттардын тизмеси

1. Реконструкция и исследование дорожно-транспортных происшествий : учебное пособие В. Д. Балакин, С. М. Порхачева. 2020
2. Расследование и экспертиза дорожно-транспортных происшествий. Автотехническая экспертиза : учебное пособие А. И. Петров, Л. Г. Резник, К. С. Шахов. 2011
3. Расследование и экспертиза дорожно-транспортного происшествия: практикум : учебное пособие А. А. Гуськов, С. А. Анохин. 2021
4. ГУОБДД КР
5. AKIPress <https://akippres.kg>

УДК: 332.1, 338.49

ИНФРАСТРУКТУРА ФОРМИРОВАНИЯ КАПИТАЛА ОБРАЗОВАНИЯ СЕЛЬСКОГО НАСЕЛЕНИЯ

Лисицин Александр Евграфович (0000-0002-0142-0221)

СибНИИЭСХ СФНЦА РАН, Краснообск, Россия

***Аннотация:** в статье рассматриваются текущее состояние и основные проблемы инфраструктуры формирования капитала образования сельского населения регионов Сибирского федерального округа. Выделяются компоненты данной инфраструктуры. Даются рекомендации по улучшению ситуации для нужд трансформации сельской экономики.*

***Ключевые слова:** человеческий капитал, образование, сельские территории, инфраструктура.*

АЙЫЛ ЭЛИНЕ БИЛИМ БЕРҮҮНҮН КАПИТАЛДЫК ИНФРАСТРУКТУРАСЫН КАЛЫПТАНДЫРУУ

Лисицин Александр Евграфович (0000-0002-0142-0221)

СибАЧЭИИИ АБСФИБ РИА, Краснообск, Россия

***Аннотация:** макалада Сибирь федералдык округунун аймактарынын айыл калкына билим берүү үчүн капиталды түзүү үчүн инфраструктуранын учурдагы абалы жана негизги көйгөйлөрү талкууланат. Бул инфраструктуранын компоненттери баса белгиленген. Айыл экономикасын кайра куруу муктаждыктары үчүн кырдаалды жакшыртуу боюнча сунуштар берилди.*

***Өзөктүү сөздөр:** адамдык капитал, билим берүү, айыл жери, инфраструктура*

INFRASTRUCTURE OF RURAL POPULATION HUMAN CAPITAL FORMATION

Lisitsin Alexandr Evgrafovich (0000-0002-0142-0221)

SibRIAE SFRCA RAS, Krasnoobsk, Russia

***Abstract:** the article examines the current state and main problems of the infrastructure for the formation of capital for the education of the rural population of the regions of the Siberian Federal District. The components of this infrastructure are highlighted. Recommendations for improving the situation for the needs of the transformation of the rural economy are proposed.*

***Keywords:** human capital, education, rural areas, infrastructure.*

1. Введение

Начиная с самого зарождения теории человеческого капитала именно образование рассматривалось исследователями как основной (а иногда и единственный) его компонент (Беккер, 2003). Признавая важность других компонентов, таких, как капитал здоровья, мобильности и прочих, в данной работе сосредоточимся на возможностях сельского населения регионов Сибирского федерального округа по получению образования.

Система формирования капитала образования включает следующие звенья: дошкольное, школьное, дополнительное, среднее профессиональное, высшее образования, повышение квалификации и обучение на рабочем месте. Все они, кроме последнего, требуют наличия специализированного учреждения, укомплектованного квалифицированными преподавателями и имеющего материально-техническую и методическую базу, что необходимо для предоставления знаний и развития навыков, актуальных как в данный момент, так и в ближайшем будущем. Кроме того, услуги данных учреждений должны быть доступны потенциальным обучающимся как финансово, так и транспортно (Максимович, 2022, Лисицин

2022). Далее рассмотрим некоторые особенности формирования капитала образования сельского населения регионов СФО, связанные с состоянием образовательной инфраструктуры сельских территорий.

2. Материалы и методы

Для выполнения данной работы были использованы находящиеся в открытом доступе материалы Федеральной службы государственной статистики России, Минпросвещения Российской Федерации, а также иных профильных органов исполнительной власти федерального и регионального уровня.

В ходе написания статьи автором применялись следующие методы: анализа, синтеза, абстрактно-логический, экономико-статистический и другие.

3. Результаты исследования

Сельские территории регионов СФО значительно отличаются от городов как по плотности населения, так и по степени развитости и доступности инфраструктуры. Таблица 1 отражает текущее состояние инфраструктуры формального образования на селе. Как видно из таблицы выше, даже организации дошкольного и школьного

Таблица 1 – Число организаций образования на сельских территориях регионов СФО в 2023 г.

	Дошкольного образования	Школ	СПО	В ы с ш е г о образования	Число сельских населённых пунктов
Республика Алтай	136	126	2	0	246
Республика Тыва	151	131	2	0	144
Республика Хакасия	136	119	7	0	271
Алтайский край	388	471	16	0	1598
Красноярский край	368	496	7	0	1700
Иркутская область	397	468	9	1	1488
Кемеровская область	25	245	2	0	1073
Новосибирская область	493	583	24	1	1534
Омская область	449	457	14	2	1477
Томская область	207	193	5	0	571

Источник: Составлено автором по (Росстат, Министерство просвещения Российской Федерации, Сельские территории)

образования представлены далеко не во всех населённых пунктах рассматриваемых регионов. При этом не во всех из них обеспечен подвоз 100% нуждающихся учеников (Минпросвещения). Учреждения же среднего профессионального образования, как правило, располагаются в районных центрах, и подвоз к ним вообще не предусмотрен законодательством. Кроме того, данные учреждения предоставляют образовательные услуги, связанные в большинстве случаев с сельскохозяйственной и педагогической

деятельностью. Получение высшего или среднего несельскохозяйственного образования для большинства сельских жителей связано с необходимостью переезда в крупный город, что связано со значительными издержками (Максимович, 2022, Лисицин 2022). Также в данном сценарии увеличивается вероятность невозвращения обученного молодого специалиста обратно в село в связи с большими возможностями по трудоустройству в городе и более высоким качеством городской жизни.

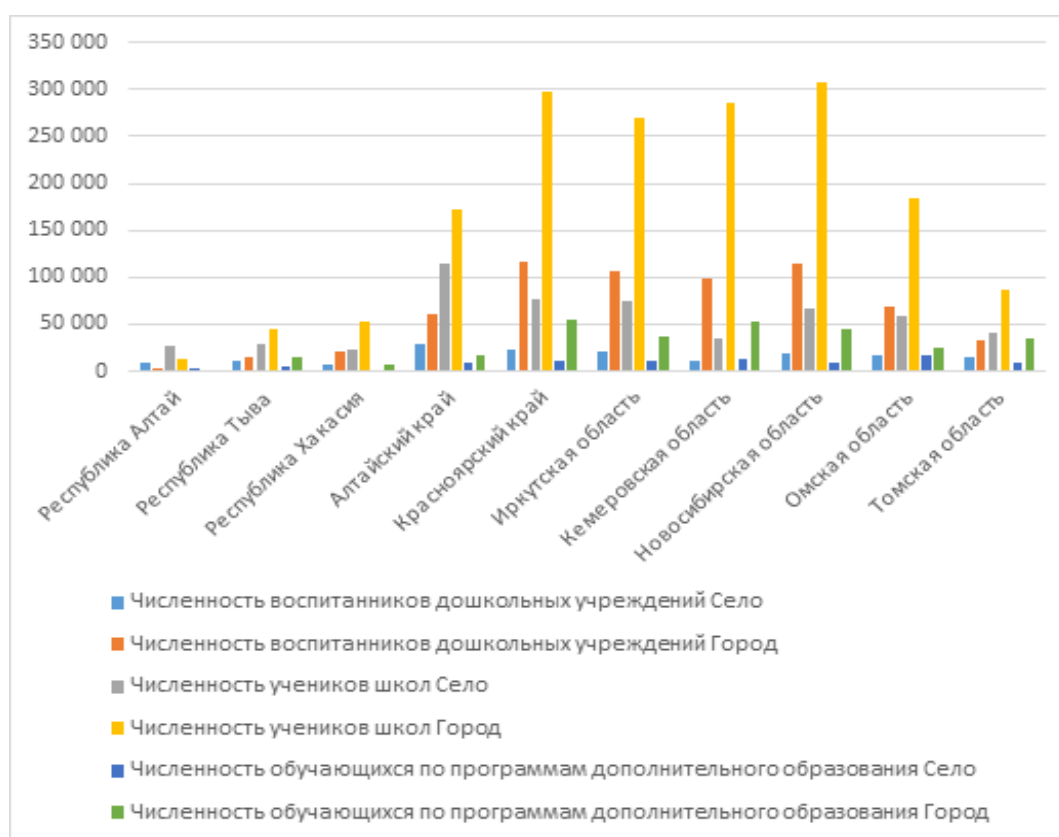


Рисунок 1. Сравнение численности обучающихся в городской и сельской местности регионов СФО в 2023 г. Источник: Составлено автором по (Министерство просвещения Российской Федерации, Численность населения Российской Федерации по полу и возрасту)

На рисунке 1 представлена численность обучающихся в учреждениях дошкольного, школьного и дополнительного образования в городской и сельской местности регионов СФО. Только для республики Алтай показатели по сельской местности выше, чем по городам, остальные же регионы

демонстрируют большую развитость городской инфраструктуры образования в данном сегменте в количественном выражении. Если же рассматривать ситуацию качественно, то при нормировке на число жителей (Численность населения Российской Федерации по полу и возрасту)

получается, что дошкольное образования на сельских территориях можно считать хорошо развитым только в Томской области и республике Алтай, школьное – в Томской области и Красноярском крае, дополнительное – в Кемеровской и Омской областях.

Кроме того, важной проблемой данных видов инфраструктуры является то, что они либо вообще не выполняют профориентационной работы, либо ограничиваются сельскохозяйственными специальностями. Это существенно сдерживает диверсификацию сельской экономики, что, в свою очередь, препятствует повышению качества жизни сельского населения.

4. Дискуссия

Основным препятствием при получении среднего профессионального и высшего образования, а также при повышении квалификации для сельского населения рассматриваемых регионов является низкая транспортная доступность таких учреждений, которая, в свою очередь, снижает финансовую доступность данных услуг как напрямую, заставляя нести транспортные издержки, так и косвенно, повышая альтернативные издержки за счёт необходимости переезда к месту обучения.

Обучение на рабочем месте является единственным механизмом формирования капитала образования, более доступным в сельской местности. Это связано, в первую очередь, с имеющимся в сельском хозяйстве спросом на низкоквалифицированный физический труд, не требующий специального образования. Также играет роль и неразвитость системы формального образования, когда из-за запретительно высоких издержек его получение становится для сельского населения недоступным. В этом случае на рабочие места, не требующие документа о формальном образовании, могут принять неподготовленного, но готового к обучению в процессе труда человека. В сельской местности дополнительным стимулом к

такому поведению работодателей является небольшое число жителей сельских населённых пунктов, повышающее вероятность личного знакомства или родства между работодателем и работником, и важность неформальных институтов.

Поскольку большая часть системы образования в рассматриваемых регионах является государственной, именно от решений государственных органов зависит эффективность её функционирования. В связи с этим можно рекомендовать им учитывать в своей деятельности следующие принципы:

1. Повышение использования дистанционных образовательных технологий, в первую очередь – в школьном, среднем профессиональном и высшем образовании, а также в повышении квалификации. Это позволит предоставить сельскому населению доступ к современным образовательным программам и ресурсам, расширить перечень направлений подготовки специалистов и обеспечить диверсификацию не только системы образования, но и сельской экономики в целом. Кроме того, это позволит дополнить процесс обучения на рабочем месте получением теоретических знаний и демонстрациями различных практических приёмов посредством обучающих видео.

2. Расширение применения механизма целевого контракта на обучение специалистов для сельской экономики, вовлечение в него несельскохозяйственных специальностей. Привлечение организаций-заказчиков к разработке учебных планов и проведению производственной практики не только для целевых обучающихся, но и для остальных студентов.

3. Создание единой системы профориентации для школьников как в сельской, так и в городской местности с единым подходом и методологией выявления склонностей учеников. В дальнейшем наиболее отвечающих требованиям специальности учеников можно рекомендовать для заключения целевых контрактов, а также предоставлять

им бонусы для поступления на соответствующие направления обучения.

Пути решения имеющихся проблем системы формирования капитала образования сельского населения могут отличаться в зависимости от особенностей конкретной территории, однако следование предлагаемым принципам позволит существенно повысить эффективность принимаемых в этой сфере решений и реализуемых мероприятий.

5. Выводы

Сельское население большинства регионов СФО хуже обеспечено учреждениями дошкольного, школьного, дополнительного, среднего профессионального и высшего образования. Ситуация меняется от региона к региону, но нигде её нельзя назвать хорошей. Решение имеющихся проблем возможно только при комплексном подходе, учитывающем цели и потребности каждого уровня образования, а также региональную специфику сельской экономики.

6. Использованная литература

1. Гэри С. Беккер. Избранные труды по экономической теории. / Г. Беккер: М.: ГУ ВШЭ, 2003. – 672 стр.
2. Максимович К.Ю., Лисицин А.Е., Петухова М.С. Человеческий капитал сельских территорий как фактор становления и эффективного развития органического сельского хозяйства в Сибири // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2022. № 98. С. 13-22. DOI: 10.21515/1999-1703-98-13-22
3. Лисицин А.Е. Формальное образование как часть человеческого капитала сельских территорий: проблемы и пути развития // Аграрная наука - сельскому хозяйству. Сборник материалов XVII Международной научно-практической конференции. В 2-х книгах. Барнаул, 2022. С. 22-23.
4. Итоги Всероссийской переписи населения 2020 года, том 1 URL: https://rosstat.gov.ru/vpn_popul

5. Министерство просвещения Российской Федерации. Официальный сайт URL: <https://edu.gov.ru/activity/statistics/>

6. Сельские территории. Статистическая информация о социально-экономическом развитии сельских территорий Российской Федерации URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/sel-terr.html>

7. Численность населения Российской Федерации по полу и возрасту URL: https://rosstat.gov.ru/bgd/regl/b20_111/Main.htm

УДК-636-08-003

OPPORTUNITIES TO DEVELOP THE VALUE CHAIN OF LIVESTOCK PRODUCTS IN MONGOLIA

Gombosuren Udval (0000-0002-1510-7690)¹,
Ulziit Erdenebileg (0009-0003-9524-8438)¹,
Adilbish Oyun (0009-0000-3311-6542)¹,
Khurelchudur Munkh-orgil (0000-0002-1822-7930)²

¹Uudam Khangain sureg, NGO

²The Nature Conservancy Mongolia

Abstract: in this paper presented are key results of the analysis and survey studies on livestock products value chain assessments and suggestions on its improvement. Based on the analysis and survey studies conducted, several initiatives and interventions including; increasing the output of livestock products, enhancing the value chain of products like meat, milk, and fine wool have been proposed. The business models of beef, mutton, and lamb feedlots, local livestock breeding units, inter-soum slaughterhouse, dairy production and wool production for the value chain development of the livestock originated products have been developed.

Keywords: herders' livelihood, livestock originated product, business model, beef and lamb fattening, livestock productivity, inter-soum slaughterhouse, dairy production, wool production

ВОЗМОЖНОСТЬ РАЗВИТИЯ ЦЕПОЧКИ ДОБАВЛЕННОЙ СТОИМОСТИ ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА В МОНГОЛИИ

Гомбосурен Удвал (0000-0002-1510-7690)¹,
Улзиит Эрдэнэбилэг (0009-0003-9524-8438)¹,
Адилбиш Оюун (0009-0000-3311-6542)¹,
Хурелчудур Мунх-оргил (0000-0002-1822-7930)²

¹ Уудам Хангайн сурег, НПО, г. Улаанбаатар, Монголия

² Охрана природы Монголии, г. Улаанбаатар, Монголия

Аннотация: в данной статье представлены основные результаты анализа и опроса по оценке цепочки создания стоимости продуктов животноводства и предложения по ее улучшению. На основе проведенного анализа и опроса было предложено несколько инициатив и вмешательств, включая: увеличение производства продуктов животноводства, улучшение цепочки создания стоимости таких продуктов, как мясо, молоко и тонкая шерсть. Разработаны бизнес-модели откормочных площадок для говядины, баранины, ягнятины, местных животноводческих хозяйств, межсумонных бойней, молочного производства и производства шерсти для развития цепочки создания стоимости продуктов животноводства.

Ключевые слова: средства к существованию животноводов, продукт животноводства, бизнес-модель, откорм говядины и баранины, продуктивность скота, межсумонная бойня, молочное производство, производства шерсти

МОНГОЛИЯДА МАЛ ЧАРБА ПРОДУКЦИЯЛАРЫНЫН КАЛК СИНЖИРИН ӨНҮКТҮРҮҮ МҮМКҮНЧҮЛӨРҮ

Гомбосурен Удвал (0000-0002-1510-7690)¹,
Өлзийт Эрдэнэбилэг (0009-0003-9524-8438)¹,
Адилбиш Оюн (0009-0000-3311-6542)¹,
Хурелчудур Мунх-оргил (0000-0002-1822-7930)²

¹Уудам Хангайн сурег, НПО

²Табиятты коргоо уюму Монголия

Аннотация: бул макалада мал чарба азыктарынын нарк чынжырчасын баалоо боюнча талдоо жана изилдөөлөрдүн негизги натыйжалары жана аны жакшыртуу боюнча сунуштар берилген. Жүргүзүлгөн талдоо жана сурамжылоонун негизинде, анын ичинде бир нече демилгелер жана кийлигишүүлөр; мал чарба продуктыларын ендурууну кебейтуу, эт, сүт, уяц жун сыяктуу продукциянын езуне турган нарк чынжырын кеңейтуу сунуш кылынды. Мал чарбасынан алынган продукциянын кошумча нарк чынжырчасын өнүктүрүү үчүн уй, кой, козу бордоо аянттарынын, жергиликтүү мал чарба бөлүмдөрүнүн, сумдар аралык мал союунун, сүт жана жүн өндүрүүнүн бизнес моделдери иштелип чыккан.

Өзөктүү сөздөр: малчылардын тиричилиги, мал чарба продукциясы, бизнес модели, уй жана козу бордоп семиртүү, малдын продуктуулугу, сумдар аралык касапкана, сүт өндүрүү, жүн өндүрүү

Introduction

As of 2022, Mongolia's livestock number (71.1 million) exceeded the pasture carrying capacity by 33 million sheep equivalent heads, exceeded by 2-7 times in the most aimags, and more than 70 percent of pastureland is degraded overall (Mongolian2022). These numbers indicate that the continuously increasing grazing pressure truly highlights the need for urgent and concrete actions to address the challenges. On the other hand climate change, recently noted in Mongolia affects environmental conditions consequently biodiversity weakening and pastureland degradation. The average annual air temperature increased by 2.24 o C between 1940 and 2015 (<https://www.adb.org>). As herders' livelihoods heavily rely on the income

generated from the livestock, it is challenging to persuade them to reduce or control the livestock number. Livestock productivity has decreased from year to year due to the increased heads of livestock, decreasing the carrying capacity of pastureland (Densambu, B., 2018).

The way of herding animals in Mongolia is nomadic way. It has been a challenge for Mongolia to develop and produce value-added livestock products for decades.

Herder household incomes can increase both from higher prices of traditional products and from diversification to new products that become profitable. Mongolian herder households' income consists of 80% of livestock ordinated and, the rest of 20% of non-livestock incomes. In livestock-related income

accounts for 53% of meat and livestock sales, 22% from the income from wool and cashmere, 15% from the sale of milk and dairy products, and the remaining 10% from the sale of leather (Herder, 2016), (HEA).

It is possible to increase livestock income and reduce grazing pressure by increasing animal productivity via breed improvement, circular livestock economy for young animal feedlots, and semi-intensification livestock husbandry (Vision-2050. 2022). Innovative approaches and advanced technology should be introduced and marketed for the processing of handicraft products such as animal skin and felt products.

Technological interventions require an understanding of how inputs interact within a holistic system that considers market and economic interactions, social impacts, and the institutional base. Investments in processing innovations can improve market access and generate income-generation opportunities.

Materials and methods of the study

The following methods and methodologies, commonly applied for conducting analysis and diagnosis on livestock value chain:

In marketing, a company's value proposition is the full mix of benefits or economic value which it promises to deliver to the current and future customers (i.e., a market segment) who will buy their products and/or services.

A value chain represents all the activities and processes involved in creating a product or performing a service. As such, it encompasses every stage of the product's or service's

lifecycle, from design to production and distribution. In seeking higher profit margins or a competitive advantage, companies can conduct a value-chain analysis to identify each step (or link) in the chain and look for ways to improve it (Mongolian, 2010).

Questionnaires on household income and expenses from herdsmen and local people engaged in animal husbandry and environmental activities in western region of Mongolia were conducted by random sampling and the results were compiled and analyzed. In a participative approach, opinions were gathered, summarized, and assessed during a meeting with local entrepreneurs and government officers.

Results of the study

Livestock product's value chain assessment and possible improvement:

a. Strengthen livestock meat value chains including beef and mutton at the local community level

In Mongolia, an average of 20 million animals are slaughtered for food, and 594 thousand tons of meat are processed each year, with each person consuming an average of 70 kg of meat.

Approximately 4% of total meat production is exported each year, with the remaining 96% consumed domestically (Mongolian, 2022). Because beef is a strategic food, annual quotas for the amount of meat exported are set. The majority of meat consumed domestically is beef and mutton. In recent years, the population's income has increased, while the consumption of protein

Table 1. The total amount of meat processed in Mongolia each year

#	Indicators	2018	2019	2020	2021	2022	Average
1	Processed meat, thousand/tons	515.2	545	744.5	512.7	654	594.3
2	Beef, thousand/tons	126.6	114.7	158.5	110.6	140.2	130.1
3	Mutton and goat meat, thousand/tons	236.6	258.1	343.1	240.8	311.1	277.9

Source: Mongolian Statistics, 2022

foods has increased, market demand for meat has increased, and the prices of various types of meat have risen.

In Mongolia, approximately 900,000 to 1,000,000 tons of meat are provided to the local market each year through the slaughter of around 20 million animals. Within the same year, meat consumption consisted of 16.6 % horses, 22.6% cattle, 13.7% camels, 32.2% sheep, and 27.8% goats (Mongolian, 2022).

Currently, 136 slaughtering-meat processing plants have been established in Mongolia, of which 70 are slaughterhouses and cooling plants, 25 of which are located in Emeelt and Nalaih near Ulaanbaatar. About 10 percent of the meat that is slaughtered and sold in the market goes through the slaughterhouse, and the remaining 90 percent is slaughtered in the field. (<https://unctad.org>).

It is recommended to organize beef fattening at 18-24 months of age for 45 days, with an average daily growth of 0.87 kg/day, in order to improve herder household revenue from beef and mutton sales. Another intervention is lamb fattening at 8 months of age, followed by direct selling to slaughterhouses. It will take 35 days to fatten a lamb, with an average daily increase of 0.17kg/day (Gendaram, Kh. 2009).

Assist in the building and operation of inter-soum slaughterhouses that are permanently positioned in inter-sums with many livestock farms in order to boost the market value of herders' red meat.

b. Support compartmentalization lamb feedlots business model

The market for lamb meat is rising, however lamb live weight does not meet the acceptable market weight before the age of 30 months (Gendaram, Kh. 2009). As a result, the lambs must be sold at a later age. One possible solution to this problem is to rear lambs intensively (by early calving and fodder feeding) and fatten them to the necessary weight by August in the fall. These lambs are suitable for the special needs market. Farmers' marketing cooperatives can also be established, with 450-600 lambs fattened at a time on a disease-free farm (Herder household income need assessment 2023).

A lamb fattening feedlot is an important aspect of the animal husbandry industry. The lamb fattening industry produces high-quality, high-demand meat as well as high-quality skin and wool.

However, lamb fattening, like any other business, has strengths, weaknesses, opportunities, and dangers that entrepreneurs must examine before establishing the lamb fattening business. Strengths include environmental friendliness and the provision of high-quality meat, skin, and wool; weaknesses include a lack of domestic market demand, disease control challenges, and market price fluctuations; opportunities include increasing foreign market demand, accelerating turnover herd rotation, and introducing Halal product standards; threats include disease outbreaks, meat export bans, and natural disaster risk. The lamb fattening feedlot business is a wonderful enterprise with tremendous market prospects.

The development of a business model canvas for a lamb fattening feedlot business allows for strategic management, improved decision-making, situational awareness, and the development of an effective plan. A business may better comprehend its capabilities for success and development by holistically mapping out essential components such as client segmentation, value propositions, and critical operations.

c. Financial support of local livestock breeding-technological units

A commercial firm that provides professional animal breeding services to livestock producers and local communities is known as an animal breeding-technological unit.

Animal Breeding-Technology Service Unit Business Canvas Model Template serves as a road map for the effective execution of a business. Livestock breeders desire to develop their breeds and raise their output.

However, the business of supplying animal breeding-technological services is insufficient to meet the local demand. The business canvas of a breeding service provider is an ideal place to start since it helps producers think through their business strategy and

construct an effective overview of all aspects of breeding business operations.

d. Support to establish of Inter-soum slaughterhouse that works around year

Encourage public-private investment in a slaughterhouse-cooling facility in remote soum areas, as well as establish conditions for year-round direct supply of meat animals from herder communities. Soum herders in the area supply animals to the slaughterhouse. Establishing this sort of industrial investment in places with a large concentration of animals can be a solution that promotes animal circulation, resulting in a considerable rise in herders' revenue in the areas.

With the growing need for fresh, safe, nutritious, and high-quality animal red meat, inter-soum slaughterhouse businesses offer a variety of services including livestock slaughtering, classifying meat, packing, and freezing meat.

Due to a lack of nearby slaughterhouses and organizations to acquire and prepare meat, herders, and people living in remote places from the major market are unable to sell their animals in a timely way.

As customer demand grows for properly slaughtered, processed, packaged, and frozen meats, investing in an inter-soum slaughterhouse business might be an excellent opportunity.

After developing all components of the business model canvas for the inter-soum slaughterhouse partnership, it is clear that the consumer segment and value proposition should receive special attention, as they will

influence the success of the meat processing and slaughterhouse operations.

e. Strengthen milk and dairy product value chains involving local communities

Context of the dairy sector in Mongolia

Although milk and dairy products are a major source of livelihood for herders, they are unable to fully utilize their resources since they live in remote areas where roads, refrigeration, and transportation infrastructure are not well developed.

The availability of meat for the entire population of Mongolia exceeds consumption, according to a research table of food needs. However, the present output cannot fulfill the 336,000 tons yearly demand for milk and dairy products. The amount of processed milk and dairy products consumed per person as of 2022 is 34 kg, which is 4-5 times less than the recommended standard (Mongolian, 2022).

Milk producers

Herders, small and medium-sized dairy farms, cluster farms, and milk collecting locations jointly owned by herders are the key participants in the milk market.

Establish milk collecting and cooling places among herders organized in cooperatives, partnerships, and groups to support the economic concept of selling milk to companies. Local brand dairy goods such as pasteurized raw milk, dry and wet curds, butter, cheese, and ghee are produced in factory conditions by establishing locally sourced raw milk processing factories in remote regions.

Provide a QR-code tracking system to

Table 2. Food needs of Mongolian people, as of 2022

Products	Total population	Standard population	Food norm of standard person, kg	The total annual demand of Mongolia, tons
Meat	3457500	2,627,700	73	191,822
Milk & dairy product	3457500	2,627,700	128	336,346
Flour	3457500	2,627,700	127	333,718

assure the quality, safety, and well-being of milk and dairy products. Make legislation that manages milk incentives for milk delivered to close milk processing plants.

f. Suggested intervention or economic initiatives for strengthen of dairy product value chains

Support to establish local dairy processing plants (private labeling local brand dairy products such as wet curd, butter, goat dry curd, ghee and yak soft cheese)

Starting a local dairy processing facility based on milk resources in Mongolia's rural locations is a novel initiative that guarantees to provide customers with fresh, locally produced brand, organic, safe, and high-quality dairy products such as wet and dried curds, cheese, butter, sour cream, and goat ghee.

The processing plants will make raw milk into a variety of goods that will be marketed to local and urban food markets, grocery stores, health food stores, and restaurants.

A dairy processing plant business's assets include the availability of local community-based raw materials and the capacity to generate local brand private branded dairy products. However, such businesses may suffer disadvantages such as regulatory control limits, as well as changes in milk prices. Opportunities for expansion in dairy processing facilities include growing dairy goods by developing private-labeling local brand dairy products, as well as large domestic demand for local dairy

products.

The ever-growing demand for organic and farm-fresh dairy products, the opportunities for starting locally milk sourced dairy processing plant business are abundant in Mongolia. With that in mind, starting local dairy processing plants could be a great business for entrepreneurs looking to capitalize on the market growth.

This business canvas concept focuses on a local dairy processing factory that will serve local and urban consumers with locally branded, organic, safe, and fresh dairy products. The local dairy processing business will use raw milk collected locally to make dairy products such as packaged pasteurized raw milk, wet and dried curd, butter, sour cream, soft cheese, goat and yak ghee. It will subsequently be marketed to local and urban food markets, food grocery shops, raw materials for some of the larger dairy processing companies, health food stores, and restaurants, with delivery services available to clients in the surrounding regions. A company's profit potential may be maximized by including client groups, resources and partner networks, products and services supplied, and distribution methods. The dairy processing industry can remain competitive in the market and capitalize on current possibilities by developing value propositions and pricing strategies that match the demands of customers.

g. Developing of wool value

Table 3. Amount of cashmere and wool produced and exported by Mongolia in the last five year

#	Paragraph	2018	2019	2020	2021	2022	Average
Harvested wool and cashmere							
1	Shepp wool, thousand/ton	515.2	545	744.5	512.7	654	594.3
2	Cashmere, thousand/ton	10	10	10.8	10.1	9.7	10.1
Exported wool and cashmere							
3	Washed cashmere, tons	5286.6	5688.6	6339.8	6026.9	6426.7	5953.7
4	Washed sheep wool, thousand tons	12.2	14.5	8.5	5.3	17.7	11.6
5	Washed camel wool, tons	700	1050.8	836.7	329.1	2174	1018.1
6	Washed horse mane, tons	900	409.4	960.9	157.7	1537	793.0

chains

Mongolian wool and cashmere market conditions

In Mongolia, around 33-34 thousand tonnes of sheep's wool, 9.7-10 thousand tonnes of cashmere, and 2 thousand tonnes of camel wool have been collected [1]. Wool and cashmere processing plants produced textiles made of wool and fine wool, while raw wool and cashmere were washed for export.

The 30th Parliamentary Resolution of 2011 prohibited the export of raw cashmere and other non-processed wool of animal origin, therefore promoting domestic production and increasing jobs [11]. As a result, all types of cashmere are now exported from our country. Almost half of the cashmere and wool produced each year is processed and turned into finished items.

By 2020, the wool processing industry will produce 1.6 million square meters of carpet, 71,400 tons of washed wool, 3,289 tons of combed wool, 3,293 tons of yarn, 1,243,000 pieces of knitwear, 2,500,000 pairs of woolen socks, 817,000 square meters of textiles, and 500,000 square meters of carpet. 2,000 tons of wool fertilizer, 1,260.0 thousand m² of non-woven products, 4,106.7 thousand m² of felt, 1,620 thousand m² of insulation material, and the capacity to create woolen fabric are all installed [12].

The best cashmere is found in cooler climate animals, particularly young and female animals. Yak distributed in Mongolia's Altai, Khangai, Khuvsgol, and Khenti mountain regions has particularly good cashmere, while the wool of young camels has a high cashmere percentage. However, the quality and worth of camel wool diminish as a result of improper preparation.

h. Suggested intervention or economic initiatives for strengthen of wool value chains

Acquiring innovative methods by combing yak and baby-camels to local communities

Acquiring innovative methods and best practises for preparing wool by combing yak and baby-camels and selling the high-quality

combed yak and camel wool to high-value end cashmere producers at premium pricing.

The development of an agreement for the duty-free supply of wool goods to the American and European markets, as well as state aid for the renewal and modification of legislation, acts that prevent wool and cashmere export and commerce.

The global market demand for cashmere wool, which is made by combing yak and baby camel wool, is increasing all the time, but herders are still passing up a great opportunity to earn extra money because they lack the know-how to prepare high-quality wool by combing yak and baby camel wool.

Preparing wool by combing yak and baby camel wool, like any other business, has strengths, constraints, opportunities, and threats that entrepreneurs must examine before launching the company. Herders have a lot of cashmere potential livestock like young yak and baby camels, and there is an increasing interest in yak and baby camel combing to prepare high-quality wool; weaknesses are a lack of knowledge about how to prepare combed yak and camel cashmere and a lack of working force for these work; opportunities are increasing foreign market demand, and the government encourages subsidies to prepare yak and camel wool; threats are outbreak disease and natural dislocation.

Mongolian yak and camel husbandry is concentrating on applying sustainable practices that enhance their business line while also being environmentally friendly. Preparing exquisite wool from yak and baby camel wool is a more sustainable and successful economic concept for herding communities.

The development of a business model canvas for a yak and baby camel wool combing company allows for strategic management, improved decision-making, awareness, and the establishment of an effective business. The company may better comprehend its capabilities for success and development by holistically mapping out essential components such as client segmentation, value propositions, and critical operations.

Conclusions

The value chain analysis of animal-derived products like meat, dairy, and wool reveals several key limitations. Some examples include herders not following production standards for livestock products and raw materials; outdated product processing technology, traditional practices that don't meet consumer and exporter requirements; and milk and dairy products being prepared in herders' homes, which hinders the development of value chains.

Over the past three decades, livestock live weight and productivity have decreased due to neglecting animal breed improvement and a lack of sufficient pasture capacity and nutrition. As a result, it now takes 36-48 months for young animals to reach the desired market weight. Leading strategies for lamb fattening feedlot business models are: improving sheep breed improvement, introducing lamb intensive raising methods, and local communities jointly organize compartmentalization lamb fattening feedlot before eight-month age.

By strengthening the guarantee, keeping an accurate tracking system will raise the value and sales of locals' livestock products in the ecological corridor and the protected area. Meat and dairy products that come from animals require traceability systems to accurately enter the data.

With the assistance of the Permanent Funding Program for Nature Protection for TNC, it is possible to strengthen value chains of meat, milk, and wool by implementing interventions such as compartmentalization of lamb and beef feedlots, the establishment of an inter-soum slaughterhouse with continuous operation, livestock breed improvement, the establishment of a small dairy factory based on local milk resources, the acquisition of innovative methods by combing yak.

The competitive strategies for compartmentalization beef feedlot are high demanded, high quality grass-fed beef from protected feedlot will be sold to end consumers (beef niche market, beef restaurants, sorting beef stories) and meat processing companies, maximizing sales beef meat through product

diversification such as marbled beef meat, classified young beef meat and marketing on safe, healthy product from protected feedlots.

In order to increase the export of sheep and goat meat, it is necessary to approve the national standards of Halal products in accordance with international standards, introduce a system for monitoring Halal products, and strengthen the capacity of the national Halal certification institution.

Competitive strategies for local dairy processing plants are to create high demanded local brand private labeled dairy products, increase the competitiveness of the dairy processing plants by introducing new advances in milk processing technology, can make contracts with herder's cooperatives for the supply of milk at constant fixed prices. By creating value propositions and pricing strategies that meet the needs of customers, the dairy processing business remains competitive in the market and capitalizes the existing opportunities.

By introducing the innovative methods and best practices of preparing fine wool from combing yak and baby-camels to local communities, then they sell the high-quality combed yak and camel fine wool to high-value, end wool producers at premium prices. The entrepreneurs may better grasp its potential for success and growth by mapping out the essential elements, such as client segmentation, value propositions, and critical operations, in an all-encompassing manner.

References

1. Mongolian Statistic Year book 2022, www.1212.mn.
2. <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/709901/climate-risk-country-profile-mongolia.pdf> Page 6.
3. Densambuu, B., S. Sainnemekh, B. Bestelmeyer, U. Budbaatar. (2018). National report on the rangeland health of Mongolia: Second Assessment. Green Gold-Animal health project, SDC.Ulaanbaatar.
4. Herder household social-economic baseline study report. (2016) Swiss Development Agency, Mongolian Marketing

Consulting group.

5. Mongolia, Household Economy Assessment (HEA) report, <https://mongolia.peopleinneed.net/media/publications/927/file/hea-report-en.pdf>.

6. Vision-2050. Mongolia's long-term development program, (2020) / in Mongolian/. <https://legalinfo.mn/mn/detail/15406>.

7. Mongolian Agricultural business reference book. (2010). Ulaanbaatar: Munkhiin useg printing.

8. Survey on the domestic and export meat value chain in Mongolia. (2021). UNCTAD Division on International Trade and Commodities. https://unctad.org/system/files/official-document/ditccominf2021d10_en.pdf

9. Gendaram, Kh. (2009). Nutrition of animals. Ulaanbaatar: Munkhiin useg printing.

10. Herder household income need assessment (2023) “Uudam khangain sureg” NGO.

11. Mongolia's Integrated Legal Information System. www.legalinfo.mn.

12. Mongolian Statistic Year book 2021, www.1212.mn.

№	ОГЛАВЛЕНИЕ	Стр.
РАЗДЕЛ 1. АГРОНОМИЯ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО		
1	ИНТЕГРИРОВАННАЯ ЗАЩИТА ГОРЧИЦЫ САРЕПТСКОЙ ОТ БОЛЕЗНЕЙ <i>Сердюк Оксана Анатольевна, Трубина Виктория Сергеевна, Горлова Людмила Анатольевна</i>	4
2	О ВЛИЯНИИ ВОЗРАСТА ПРОРОСТКОВ ПШЕНИЦЫ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ИХ ЦИФРОВОГО ФЕНОТИПИРОВАНИЯ <i>Сероклинов Геннадий Васильевич, Гунько Андрей Васильевич</i>	10
3	ПРИМЕНЕНИЕ ИНДЕКСА ХЛОРОФИЛЛА ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ДЕФИЦИТА ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЯХ МЕТОДОМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ <i>Бектуров Мирлан Таалайбекович, Жумабекова Айгерим Жумабековна, Конурбаева Гулзат Уларбековна</i>	17
4	ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АНТИМИКРОБНЫХ ПРЕПАРАТОВ (БЕНОМИЛ, ЦЕФОТАКСИМ) ПРИ ВВЕДЕНИИ В КУЛЬТУРЫ (IN VITRO) МАЛИНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ <i>Нургазиев Рысбек Зарылдыкович, Исакеев Майрамбек Кыдыралиевич, Мамбетов Кумушбек Бекитаевич, Ахмеджанов Максат Ахмеджанович, Нурманов Чынгыз Абдыкадырович, Боронбаева Аида Ильичевна</i>	25
5	ОЦЕНКА СОРТОВ АРБУЗА СЕЛЕКЦИИ БЫКОВСКОЙ СТАНЦИИ В РАЗЛИЧНЫХ ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ <i>Бочерова Ирина Николаевна, Варивода Елена Александровна</i>	36
6	ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ К ПОЛЕГАНИЮ СЕЛЕКЦИОННЫХ ЛИНИЙ ЯРОВЫХ ТРИТИКАЛЕ МЕТОДАМИ МНОГОМЕРНОЙ СТАТИСТИКИ <i>Гребенникова Ирина Геннадьевна, Чанышев Дамир Исмагилович</i>	44
7	OPTIMIZATION OF CULTURE MEDIA TO PRODUCE BACILLUS THURINGIENSIS STRAINS <i>Balabek Ainaz, Adilkhankyzy Ainura, Shissenbaeva Nurgul</i>	56

8	ВЛИЯНИЕ ДЕСТРУКТОРА СТЕРНИ НА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ <i>Разина Альфия Агламзановна, Зайцев Александр Михайлович, Замащиков Роман Владимирович, Юсуфов Саидакбар Хусейнович</i>	61
9	ОТБОР ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ ШТАММОВ <i>BACILLUS THURINGIENSIS</i> ДЛЯ РАЗРАБОТКИ БИОПЕСТИЦИДОВ В УСЛОВИЯХ КАЗАХСТАНА <i>Дуйсембеков Бахытжан Алишерович, Адилханкызы Айнура, Тлеубергенов Хамитжан Махсutowич, Балабек Айназ Нургаликызы</i>	69
10	МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ И ФИТОРЕМЕДИАЦИЯ ЗАГРЯЗНЕННЫХ УСТАРЕВШИМИ ПЕСТИЦИДАМИ ПОЧВ <i>IN SITU</i> УСЛОВИЯХ <i>Доолоткелдиева Тинатин Доолоткелдиевна, Конурбаева Махабат Уларбековна, Бобушева Сайкал Токтосуновна</i>	75
11	БИОФУНГИЦИДЫ И БИОИНОКУЛЯНТЫ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА: РИЗОСФЕРНЫЕ БАКТЕРИИ <i>STREPTOMYCES</i> ДЛЯ ЗАЩИТЫ СЕМЯН И РАСТЕНИЙ ОТ ФИТОПАТОГЕНОВ, И СТИМУЛЯЦИИ ИХ РОСТА <i>Доолоткелдиева Тинатин Доолоткелдиевна, Бобушева Сайкал Токтосуновна</i>	89
12	СИДЕРАЦИЯ МНОГОФАКТОРНЫЙ ПРИЕМ УЛУЧШЕНИЯ АГРОЭКОСИСТЕМЫ ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ <i>Карабаев Нурудин Абылаевич, Мамбетов Кумушбек Бекитаевич, Ызаканов Талгарбек Жаркынбаевич, Викленко Роман Максимович</i>	104
13	ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ НОВОГО УРОЖАЯ СОРТА <i>GALA</i> <i>Чуликова Наталья Сергеевна, Малюга Анна Анатольевна, Близнюк Ульяна Александровна, Борщеговская Полина Юрьевна, Черняев Александр Петрович, Зубрицкая Яна Васильевна, Юров Дмитрий Сергеевич, Родин Игорь Александрович</i>	
14	СОЗДАНИЕ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ, АДАПТИРОВАННЫХ К ПОЧВЕННО - КЛИМАТИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ <i>Пахомеев Олег Владимирович, Ибрагимова Василя Санкеевна</i>	118
РАЗДЕЛ 2. ВЕТЕРИНАРИЯ		

14	ИЗУЧЕНИЕ ЭПИЗООТИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПО БРУЦЕЛЛЕЗУ СРЕДИ ВАКЦИНИРОВАННОГО КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА <i>Турсумбетов Мамбеталы Садывалыевич, Чегиров Саламат Биримкулович, Дарданов Байыш Эсенгулович, Орозов Жайлообек Чоконович, Айдаров Медербек Искендерович, Курсанбаева Клара Авалбековна, Омурзакова Мээрим Искаковна, Касымбекова Сымбат Шарипбековна, Мырзабекова Укен Джаныбердиевна, Сапаш кызы Торохан</i>	124
15	МАКРОСКОПИЧЕСКОЕ И ГИСТОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ОРГАНОВ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ У ОВЕЦ <i>Иргашев Алмазбек Шукурбаевич, Асанова Элиза Ишембековна, Ишенбаева Светлана Нарынбековна, Белек кызы Сезим</i>	129
16	СЕРОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ЦИРКУЛЯЦИИ ГРИППА ЛОШАДЕЙ ТИПА «А» В ПОПУЛЯЦИИ ЛОШАДЕЙ <i>Нургазиев Рысбек Зарылдыкович, Орозов Жайлообек Чоконович, Ахмеджанов Максат Ахмеджанович, Мамытова Айгуль Табалдыевна, Исакеев Майрамбек Кыдыралиевич, Нурманов Чынгыз Абдыкадырович, Бердикулов Атабек Мусабекович, Анарбекова Алтынай Алмазбековна</i>	141
17	ДИАГНОСТИКА ДИСПЛАЗИИ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА У СОБАК <i>Иргашев Алмазбек Шукурбаевич, Шаршембаев Белек Шаршембаевич</i>	149
РАЗДЕЛ 3. ГИДРОМЕЛИОРАЦИЯ, ЭКОЛОГИЯ И ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО		
18	ВЛИЯНИЕ ПЛАСТИКОВОЙ ТАРЫ И УПАКОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ЭКОЛОГИЮ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ <i>Мааткеримова Жибек Мааткеримовна, Тарасова Светлана Петровна, Капарова Эльмира Берекеевна</i>	155
РАЗДЕЛ 4. ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ		
19	МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИБРИДНОГО ОБУЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ КЫРГЫЗСТАНА: ПОТЕНЦИАЛ СОВРЕМЕННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ И РАЗНОВИДНОСТИ ГИБРИДНЫХ МОДЕЛЕЙ ОБУЧЕНИЯ В КЫРГЫЗСКОМ НАЦИОНАЛЬНОМ АГРАРНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ <i>Садырова Гулзат Камчыбековна</i>	161
РАЗДЕЛ 5. ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ		

20	ТЯГОВОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПРИ ОБРАБОТКЕ ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ <i>Яковлев Николай Степанович, Рассомахин Геннадий Климентьевич, Чернышов Александр Павлович</i>	168
21	ФЕРМЕРСКОЕ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО: РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОВЕРКИ <i>Бахарев Геннадий Филиппович, Дролова Лидия Ивановна, Синицын Виктор Андреевич</i>	175
22	ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАЦИОНАЛЬНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ПАСТБИЩ В УСЛОВИЯХ ВЛИЯНИЯ ЛИМИТИРУЮЩИХ ФАКТОРОВ <i>Елсаков Владимир Валериевич</i>	181
РАЗДЕЛ 7. ТЕХНОЛОГИЯ И БИОРЕСУРСЫ		
24	ПОТЕРИ НАДОЕВ МОЛОКА ПРИ ТЕПЛОВОМ СТРЕССЕ И ЕЕ ОСОБЕННОСТИ У КОРОВ С РАЗНЫМ ТИПОМ СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ <i>Тілеубек Ұлан Назымбекұлы, Бексеитов Токтар Карибаевич, Чортонбаев Тыргоот Джумадиевич</i>	191
25	ОСОБЕННОСТИ ФЕНОТИПИЧЕСКОЙ И ГЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ПОРОДЫ КЫРГЫЗСКОГО ГОРНОГО МЕРИНОСА В ПЛЕМЕННЫХ ЗАВОДАХ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ <i>Чортонбаев Тыргоот Жумадиевич, Жолборсов Улукбек Курбанбекович, Исакова Жайнагуль Толоновна, Бектуров Амантур</i>	202
26	ВАРИАЦИИ БИОХИМИЧЕСКОГО ПОЛИМОРФИЗМА ГРУПП КРОВИ У ПОРОД ОВЕЦ ЮГА КЫРГЫЗСТАНА <i>Жолборсов Улукбек Курбанбекович, Чортонбаев Тыргоот Джумадиевич, Исакова Жайнагуль Толоновна, Бектуров Амантур Бектурович, Ажибеков Асанбек Сармашаевич</i>	214
27	ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ В КОНТРОЛЕ И ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА МОЛОКА <i>Зарлыкова Гулиза Онолдуковна, Капарова Эльмира Берекеевна, Асаналиева Айтол Сапаевна</i>	219

28	ВЫЖИВАЕМОСТЬ ЯИЦ КИШЕЧНЫХ СТРОНГИЛЯТ ЛОШАДЕЙ ТАБУННОГО СОДЕРЖАНИЯ ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ ЗИМЫ <i>Коколова Людмила Михайловна, Гаврильева Любовь Юрьевна, Яковлева Светлана Степановна</i>	225
29	СОЦИАЛЬНЫЙ СТРЕСС У ЖИВОТНЫХ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПЛЕКСАХ И ВЛИЯНИЕ НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ <i>Кайниденов Нурсултан Нурланович, Бексеитов Токтар Карибаевич, Чортонбаев Тыргоот Джумадиевич</i>	233
30	ПЕРЕРАБОТКА МЯСНОЙ ПРОДУКЦИИ ТАБУННОГО КОНЕВОДСТВА ЯКУТИИ <i>Васильева Валентина Тихоновна, Слепцова Татьяна Васильевна</i>	244
РАЗДЕЛ 8. ЭКОНОМИКА И МЕНЕДЖМЕНТ		
31	ВНЕДРЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И ЕГО ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА В УПРАВЛЕНИИ МНОГОЛЕТНИМИ НАСАЖДЕНИЯМИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ <i>Белек уулу Эсенбек, Умарова Мария Умаровна</i>	251
32	ИННОВАЦИОННЫЕ ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ИХ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ <i>Партиева Нуржамал Ракпаровна</i>	264
33	КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНДА 2023-2024-ЖЫЛДАРДАГЫ ЖОЛ ТРАНСПОРТТУК КЫРСЫКТАРЫНЫН АНАЛИЗИ <i>Оморов Бейшенгазы Абылгазиевич, Болотов Эркинбай Алманбетович, Жусупбеков Бакытбек Төлөбекович, Жээнбекова Сайракан Тенишовна, Исманов Урмат Жолдошбекович, Сапарбекова Венера Замирбековна</i>	272
34	ИНФРАСТРУКТУРА ФОРМИРОВАНИЯ КАПИТАЛА ОБРАЗОВАНИЯ СЕЛЬСКОГО НАСЕЛЕНИЯ <i>Лисицин Александр Евграфович</i>	281
35	OPPORTUNITIES TO DEVELOP THE VALUE CHAIN OF LIVESTOCK PRODUCTS IN MONGOLIA <i>Gombosuren Udval, Ulziit Erdenebileg, Adilbish Oyun, Khurelchudur Munkh-orgil</i>	286