

УДК 633.2.031/.033

## МЕЖВИДОВОЕ СКРЕЩИВАНИЕ ЛЮЦЕРНЫ С ФЕНОТИПИЧЕСКИМ ОТБОРОМ ЖЕЛАТЕЛЬНЫХ ТИПОВ

Галиолла Тулендинович Мейрман (0009-0007-5572-2309),  
 Сакыш Танырбергеновна Ержанова (0009-0001-2839-3657),  
 Серик Сарыбаевич Абаев (0009-0005-8489-827X) ,  
 Галым Оналович Шегебаев (0009-0001-7814-5379),  
 Аманкелды Тургамбекович Кенебаев (0009-0005-4882-1056),  
 Салтанат Токтарбековна Токтарбекова (0009-0004-2523-4935),  
 Нурлыбек Бейсенбаевич Каскабаев (0009-0004-5833-764X)

*ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства», п. Алмалыбак, Алматинская область, Карасайский район, Казахстан*

*Аннотация: в связи климатическим изменением и дефицита воды возникает необходимость создания засухоустойчивых и маловодопотребляемых на единицу продукции сортов люцерны. Она является наиболее востребованной культурой в кормопроизводстве Казахстана.*

*Во флоре Казахстана встречаются 7 диких видов люцерны. Среди них более распространенным *Medicago falcata* L. - засухоустойчивый вид с многочисленными экотипами. Экотипы этого вида участвует в беккроссных скрещиваниях с культурной люцерной *M. sativa* L. в качестве источника для усиления адаптационного потенциала культур в условиях дефицита воды в регионе.*

*Настоящая статья посвящена к использованию положительных свойств этого вида в селекции с целью передачи их к культурному виду *Medicago sativa* L. Применяется беккроссное скрещивание. Исходные межвидовые гибриды от *M. falcata* L. и *M. sativa* L. подвергались повторному скрещиванию с *M. sativa* L. в системе беккроссов в поколениях *BC1 – BC3* для вытеснения нежелательных признаков *M. falcata* L.: твердокаменность, лежащий тип куста, тугорослость. Получены беккроссные гибриды, которые по архитектонике (фенотипу) и отрастаетости близкие *M. sativa* L., которые будут служить исходным материалом для создания сортов с повышенным уровнем засухоустойчивости.*

*Ключевые слова: виды люцерны, экотип, беккроссное скрещивание, беккроссное потомство, маркерный признак, отборы, засухоустойчивость, адаптация.*

## БЕДЕНИН ТҮР АРАЛЫК АРГЫНДАШУУСУНДА КЕРЕКТУУ БЕЛГИЛЕРИНИН ФЕНОТИПИКАЛЫК ТАНДООСУ

Галиолла Тулендинович Мейрман (0009-0007-5572-2309),  
 Сакыш Танырбергеновна Ержанова (0009-0001-2839-3657),  
 Серик Сарыбаевич Абаев (0009-0005-8489-827X) ,  
 Галым Оналович Шегебаев (0009-0001-7814-5379),  
 Аманкелды Тургамбекович Кенебаев (0009-0005-4882-1056),  
 Салтанат Токтарбековна Токтарбекова (0009-0004-2523-4935),  
 Нурлыбек Бейсенбаевич Каскабаев (0009-0004-5833-764X)

ЖЧБ «Казах илимий-изилдөө дыйканчылык жана өсүмдүк өстүрүүчүлүк институту», Алмалуубак айылы, Алматы облусу, Карасай аймагы, Казахстан.

**Аннотация:** аба ырайынын өзгөрүүсүнө жана суунун жетишсиздигине байланыштуу кургакка чыдамдуу, сууну аз керектөөчү беденин сортторун түзүү. Ал Казакстандын тоют өндүрүүчүлүгүндө эн маанилүү тоют өсүмдүгү болуп эсептелет.

Казакстандын табыгый шартында беденин 7 түрү кездешет. Алардын ичинен эн көбүрөөк экотүрлөрү таралган, кургакка чыдамдуусу *Medicago falcata* L. болуп саналат. Бедеге суунун жетишсиздиги түзүлгөн шартта, ушул аймактарда беденин көндүм жөндөмдүүлүгүн жогорулатууда беденин экотүрлөрү маданий беде *M. sativa* L. менен беккросстук чандашууга катышат.

Бул макала селекцияда, аталган беде түрүнүн жакшы сапаттарын маданий бедеге *Medicago sativa* L. берүүсүнө арналган. Беккросстук чандашуу колдонулган. Түп нуска түр аралык *M. falcata* L. жана *M. sativa* L. аргыны менен керексиз белгилеринен: таш уруктардан, жайылып, жай өсүүдөн арылтуу үчүн *M. sativa* L. беккросс ыкмасы БЧ1 – БЧ3 менен кайталанып чандаштырылган. Беккросстук аргындар алынган. Алар бардык касиеттеринин жыйындысы жана өсүү тездиги боюнча *M. sativa* L. га окшош, түп нуска үлгү катары, кургакчылыкка чыдамдуулугу жогору болгон сортту түзүү үчүн пайдаланылат.

**Өзөктүү сөздөр:** беденин түрлөрү, экотүр, беккросстук чандашуу, беккросс тукуму, маркердик белги, тандоолор, кургакка чыдамдуулугу, көндүмү.

## INTERSPECIFIC CROSSING OF ALFALFA WITH PHENOTYPIC SELECTION OF DESIRABLE TYPES

**Galiollah Tulendinovich Meirman (0009-0007-5572-2309),  
Sakysh Tanyrbergenovna Yerzhanova (0009-0001-2839-3657),  
Serik Sarybayevich Abayev (0009-0005-8489-827X) ,  
Galym Onalovich Shegebaev (0009-0001-7814-5379),  
Amankeldy Turgambekovich Kenebaev (0009-0005-4882-1056),  
Saltanat Toktarbekovna Toktarbekova (0009-0004-2523-4935),  
Nurlybek Beisenbaevich Kaskabaev (0009-0004-5833-764X)**

*Kazakh Scientific Research Institute of Agriculture and Crop Production LLP, Almalyk village, Almaty region, Karasai district, Kazakhstan.*

**Annotation:** due to climate change and water scarcity, there is a need to create drought-resistant and low-water-consumption alfalfa varieties per unit of production. It is the most in-demand crop in the feed industry of Kazakhstan.

*There are 7 wild alfalfa species in the flora of Kazakhstan. Among them, the more common *Medicago falcata* L. is a drought-resistant species with numerous ecotypes. Ecotypes of this species are involved in backcrossing crosses with cultured alfalfa *M. sativa* L. as a source to enhance the adaptive potential of crops in conditions of water scarcity in the region.*

*This article is devoted to the use of the positive properties of this species in breeding in order to transfer them to the cultural species *Medicago sativa* L. Backcrossing is used. The original interspecific hybrids from *M. falcata* L. and *M. sativa* L. were re-crossed with*

*M. sativa L. in the backcross system in generations BC1 – BC3 to displace undesirable signs of M. falcata L.: hardness, lying bush type, stunting. Backcross hybrids have been obtained, which are close to M. sativa L. in terms of architecture (phenotype) and regrowth. They can serve as a starting material for the creation of varieties with an increased level of drought resistance.*

**Keywords:** alfalfa species, ecotype, backcrossing, excellent offspring, marker trait, selection, drought resistance, adaptation

## 1. Введение

Наиболее распространенный вид люцерны в культуре относится *Medicago sativa L.* с его многочисленными сортами. В природной флоре встречаются 7 видов люцерны, которых относят к эндемикам Казахстана, из них тетраплоидные ( $2n=32$ ): *M. tianschanica Vass.*, *M. varia. Mart.*, *M. falcata L.*, *M. sativa* subsp. *Transaxona*, диплоидные ( $2n=16$ ): *M. difalcata L.*, *M. caerulea Less.*, *M. Trautvetteri Sumn.* (Мейрман Г.Т. 2016, . Абаев С.С. 2023, Мейрман Г.Т. 2017, Meirman G. T. 2015). Всем перечисленным диким видам свойствен высокий адаптационный потенциал к неблагоприятным экологическим факторам среды обитания. В ходе эволюции у них закрепились генетически обусловленные положительные свойства, такие как засухоустойчивость, солеустойчивость, устойчивость к зимним стрессам и болезням, а также отрицательные морфофизиологические признаки, негативные с точки зрения агрономической практики: тугорослость, лежащий тип куста, растрескиваемость бобов, медленное отрастание.

В природных ландшафтах Казахстана этот вид занимает широкий ареал распространения, чем другие дикие виды. Его разнообразные экотипы встречаются в растительных сообществах предгорной и горной зон, в водоразделах, в пониженных по рельефу местах. Иногда можно встретить довольно обширные массивы, что является источником заготовки корма местным населением.

По своей продуктивностью *M. falcata L.* в культуре уступает сортам *M. sativa*

*L.* и *M. varia. Mart.* Поэтому этот вид не получил распространение в производстве. *M. varia. Mart.* интегрированный вид между *M. sativa L.* и *M. varia. Mart.* отличается зимостойкостью и его сорта по окраске цветков, как синегибридная, желтогибридная, пестрогибридная популяции распространен в Северном Казахстане. По классификации П.А. Лубенца цитирован (Bauyrzhan B. K. 2021) *M. falcata L.* по плоидности относится к тетраплоидному виду как и *M. sativa L.* Он является самостоятельным видом, занимающий обособленные экологические ниши, морфологически отличаются по ряду маркерных признаков. У него - окраска цветков желтые, бобы серповидные от прямого до 1 оборота завитков, форма куста развалистая, лежащая, семена мелкие, период цветения продолжителен, отрастание весной и после укосов медленное, укосность слабая (дает один укос), более долговечен, имеет склонность к проявлению корневищности. Погружение корневой шейки в почву создает дополнительные условия изоляции растений при низких температурах, отличается зимостойкостью. В целом *M. falcata L.* – более подходит к пастбищному использованию в засушливых условиях.

По классификации зарубежных ученых оба вида *M. sativa L.* и *M. falcata L.* находятся в одной сборной видовой группе под названием *M. sativa L.* (Humphries A. W. 2021). Они исходят из понятия кариологии, имея виду совпадения числа хромосом ( $2n=32$ ) и их свободной скрещиваемости.

Идея исследований заключается в переносе важных адаптационных свойств

засухо-, солеустойчивости и устойчивость к болезням от *M. falcate* L. к культурным продуктивным сортам *M. sativa* L. Проблема в генетико – селекционном плане достаточно сложная, к вновь созданным гибридам наряду с адаптационными свойствами поступают нежелательные гены, контролируемые признаки у диких экотипов *M. falcate* и они могут привести к снижению значения агрономических преимуществ *M. sativa* L. Это проблема остро, касается к возделыванию люцерны, которой занимает обширную площадь и остается основным источником высокобелковых кормов.

## 2. Материалы и методы исследования

Любой вид люцерны представлен сложной популяцией. Это важно в эволюционном развитии культуры для обеспечения гетерозиготности в сменяющихся поколениях с поддержкой уровня внутривидовой гетерозиса. Изучив *M. falcate* L. на уровне экотипов от природного ландшафта в начале установили фенотипический состав популяции с целью выделения родительских особей среди продуктивных экотипов для использования в беккроссных скрещиваниях. Для скрещивания отбирали по 30 продуктивных родительских особей из популяции трех исходных экотипов *M. falcate* L., а также с каждого беккроссного потомства.

2.1. Исходная семена для гибридизации принадлежат к экотипам:

2.1.1. Степной экотип *M. falcate* L. (экспедиционный номер 50) тип куста - раскидистый, листочки ланцетные, бобы почти прямые или слегка загнутые. Окраска венчика цветка желтая. Очень засухоустойчив. Собран на территории Алматинской области Алакульского района в 5 км п. Балапанов, координаты: N=450561562, E0800371027, высота над уровнем моря 934 м.

2.1.2. Предгорный экотип *M. falcate* L. (экспедиционный номер 24(66), тип куста – лежащий, стебли длинные, листочки-крупные, бобы прямые, окраска венчика

цветков – бледно-желтая. Холодостойкий. Собран на территории Алматинской области с. Кабанбай, координаты N=450401562, E0800221984.

2.1.3. Горный экотип *M. falcate* L. (экспедиционный номер 2(22) тип куста – прижатый к земле, недлинные, кисти мелкие, листочки – ланцетовидные, бобы сильно согнутые, окраска венчика цветков – желтая. Собран на территории Жамбылской области с. Сулатор, координаты: N=450341887, E0800271070

Экотипы *M. falcate* L. – служили материнским родителем в качестве доноров засухо-, жароустойчивости, устойчивости к болезням, а в качестве реципиента - *M. sativa* L. (сорт Семиречинская местная). В дальнейшем растения гибридного происхождения сативного типа с лучшей характеристикой повторно скрещивались *M. sativa* L. по беккроссной системе до четвертого поколения (BC4).

2.2. К искусственному скрещиванию без кастрации цветков привлеклись с каждого растения на менее 100 цветков с обозначением соцветии (кисти) мелкой биркой с надписью количества раскрытых и опыленных цветков. Приступая к скрещиванию взрослые бутоны предварительно изолировались марлевым изолятором для увеличения количество цветков, готовых к раскрытию. Одновременно перед раскрытием цветков к парусу (венчику) у материнского родителя подставляются раскрытые цветки отцовского родителя. Цветки у люцерны раскрываются мощной силой и пестично-тычиночной аппарат ударяясь о парус и создает условие для прорастания чужеродной пыльцы. У люцерны чужеродные пыльцы быстрее прорастет, чем собственные и на этой биологической основе происходит образования гибридных семян. После скрещивания изоляторы снимаются, так как пчелы не посещают уже раскрытых цветков.

Схема селекционных исследований с последовательным применением отбора родителей в системе беккроссных

скрещиваний:

*M. falcate* L. x *M. sativa* L.

Межвидовой гибрид F1 x *M. sativa* L.

BC1 x *M. sativa* L.

BC2 x *M. sativa* L.

BC3 x *M. sativa* L.

Применение системы многократных беккроссных скрещиваний предусматривает вытеснение генов, поступивших в гибриды от *M. falcate* L., контролируемых признаков нежелательных для агрономической практики.

Беккроссное скрещивание в методическом аспекте селекции преследует цель улучшения люцерны путем увеличения частоты желаемых генов в популяции и вытеснения признаков, присущих к диким видам, такие как тугорослость, лежащий тип куста, твердокаменность семян и др., которые отрицаются для агрономической практики.

Исследования направлены на повышение адаптивных показателей, прежде всего засухоустойчивости и устойчивости к жаре у сортов вида *M. sativa* L. путем трансформации этих свойств от экотипов дикого вида *M. falcate* L. Исследования состояли из взаимосвязанных этапов: 1) сбор диких видов люцерны из природного ландшафта путем проведения экспедиции на территории Казахстана; 2) размножение диких люцерн в условиях культуры с оценкой биологических особенностей их экотипов; 3) выделение родительских растений из состава популяции; 4) проведение гибридизации между *M. falcate* L. и *M. sativa* L. и в дальнейшем беккроссированием в поколениях BC4, где *M. falcate* L. служила донором, а *M. sativa* L. – реципиентом с целью вытеснения нежелательных генов, поступивших в гибриды от *M. falcate* L.

Растения в питомниках, предназначенных для проведения

гибридизации, были размещены в посевах по схеме 60x30 см. Отборы родительских форм для гибридизации проведены по фенотипу визуально на основе мощности куста и отрастаемости весной и после укосов с использованием маркерного признака – синецветковости.

В статистической обработке экспериментальных данных были применены методы дисперсионного анализа, X-квадрат по программе: RStudio - <https://ropensci.org/blog/2021/11/16/how-to-cite-r-and-r-packages/>

### 3. Результаты исследования

В результате экспедиции, проведенных в 2015 – 2022 годы собраны более 144 природно - оригинальных образцов многолетних люцерн с двумя уровнями плоидности: тетраплоидные ( $2n=32$ ) - *M. sativa* L. subsp. *Transaxona*, *M. falcate* L., *M. varia* Mart. , *M. tianschanica* Vass.; диплоидами ( $2n=16$ ) - *M. caerulea* Less. , *M. difalcata* Sinsk., *M. Traufetteri* Sum. [13,14].

Они были изучены в интродукционных питомниках для их сравнительной оценки. По уровню продуктивности ближе к культурному виду *M. sativa* L. стоят экотипы тетраплоидных видов: *M. sativa* L. subsp. *Transaxona* (86,4%), *M. falcate* L. (80,3%), *M. varia* Mart. (93,2%), *M. tianschanica* Vass. (75,6%). Все они относятся к синецветковой группе люцерны, только *M. varia* Mart. по окраске цветков относится к синегибридной, пестрогибридной и желтогибридной группам в зависимости от преобладания фоновой окраске. Вид *M. varia* Mart. по генетическому происхождению естественный гибрид между *M. sativa* L. x *M. falcate* L. возникший от свободной гибридизации в местах совместного произрастания в природе.

Диплоидные виды значительно уступают по урожайности к тетраплоидным видам. Их продуктивность составляет в порядке (38,1 – 49,0%) от уровня *M. sativa* L. (таблица 1).

Вид *M. falcate* L. имея желтую окраску цветка и оборота бобов от прямого

**Таблица 1** – Относительная продуктивность по зеленой массе у дикорастущих видов люцерны Казахстана в культуре

Вид	Плоидность	Количество изученных экотипов	Урожай, % к контролю
<i>M. sativa L.</i> (контроль)	2n = 32	1	100
<i>M. varia Mart.</i>	2n = 32	25	93,2±3,3
<i>M. sativa L. ssp. Transaxona</i>	2n = 32	12	86,0±2,4
<i>M. falcata L.</i>	2n = 32	59	80,3±2,5
<i>M. tianschanica Vass.</i>	2n = 32	16	75,6±3,0
<i>M. difalcata Sinsk.</i>	2n = 16	20	49,0±3,1
<i>M. traufetteri Sum.</i>	2n = 16	10	40,6±2,9
<i>M. caerulea Less.</i>	2n = 16	2	38,1±2,2

до одного завитка и линейную форму. Фенотип контрастно отличается от *M. sativa L.* по форме куста. Это важно для контролирования уровня скрещиваемости и гибридности их в начальном этапе межвидовой гибридизации на базе, которых осуществляются беккроссы в нескольких поколениях.

*M. falcata L.* свойственно в основном лежащий тип куста, иногда раскидистый. Продуктивность у 59 экотипов от *M. falcata L.* составляет в среднем 80,3% от уровня

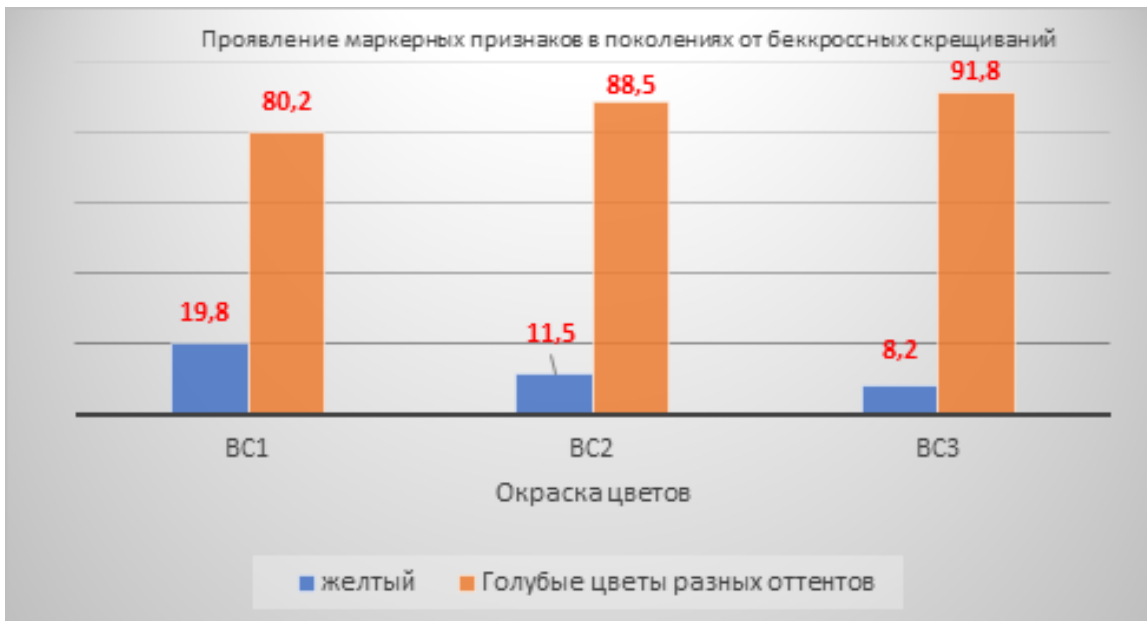
*M. sativa L.*

Для беккроссных скрещиваний были использован 3 экотипа *M. falcata L.* – степной, предгорный и горный, которые отличаются по степени проявления ксерофильности.

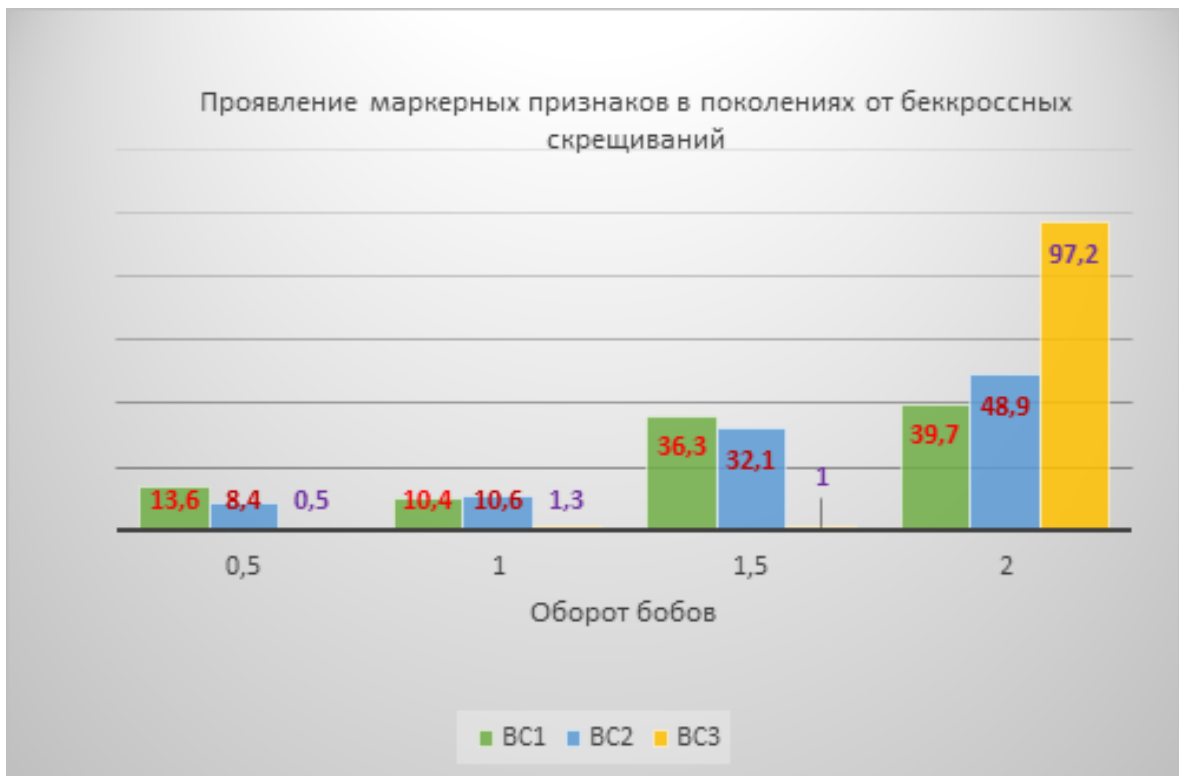
При исходном скрещивании *M. falcata L.* с *M. sativa L.* уровень завязывания бобов составил в пределах 53,4 - 72,3% с выходом семян с одного боба 1,6-2,8 шт. При беккроссировании полученных гибридов повторно с *M. sativa L.*

**Таблица 2** – Завязываемость бобов и семян при искусственном скрещивании экотипов *M. falcata L.* с *M. sativa L.*

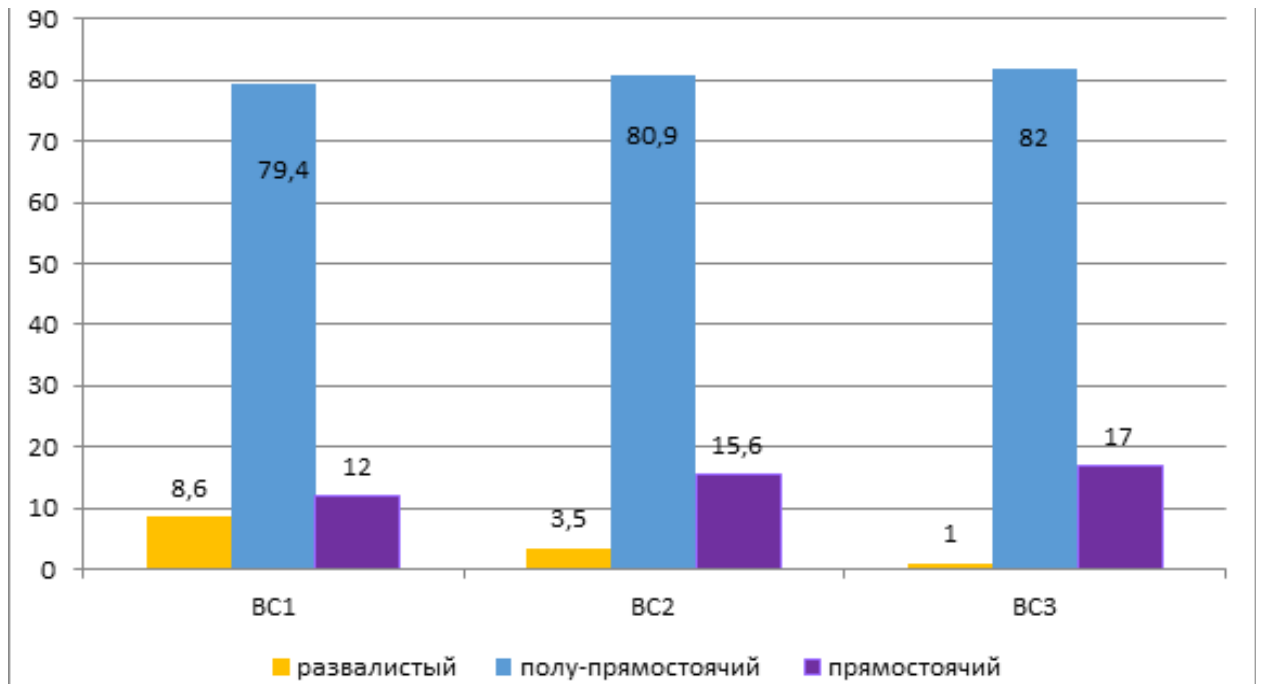
Экотип <i>M. falcata L.</i>	Исходное скрещивание	Беккроссное скрещивание						
		BC <sub>1</sub>		BC <sub>2</sub>		BC <sub>3</sub>		выход семян с 1 боба
		% завязывания бобов	выход семян с 1 боба	% завязывания бобов	выход семян с 1 боба	% завязывания бобов	выход семян с 1 боба	
Степной экотип – 50	53,4 ±3,1	1,6 ± 0,11	59,3 ±4,3	1,8 ± 0,31	60,1 ±3,0	2,0 ± 0,31	65,2 ± 5,2	2,5 ± 0,4
Предгорный экотип – 24(66)	64,0 ±3,5	2,1 ±0,21	67,7 ±2,1	2,4 ±0,33	71,3 ±3,3	2,3 ±0,28	75,4 ±2,4	2,6 ±0,21
Горный экотип – 2 (22)	72,3 ±2,3	2,8 ±0,33	75,8 ±3,3	3,3 ±0,29	76,5 ±4,2	3,3 ±0,3	81,3 ±3,1	3,8 ±0,32



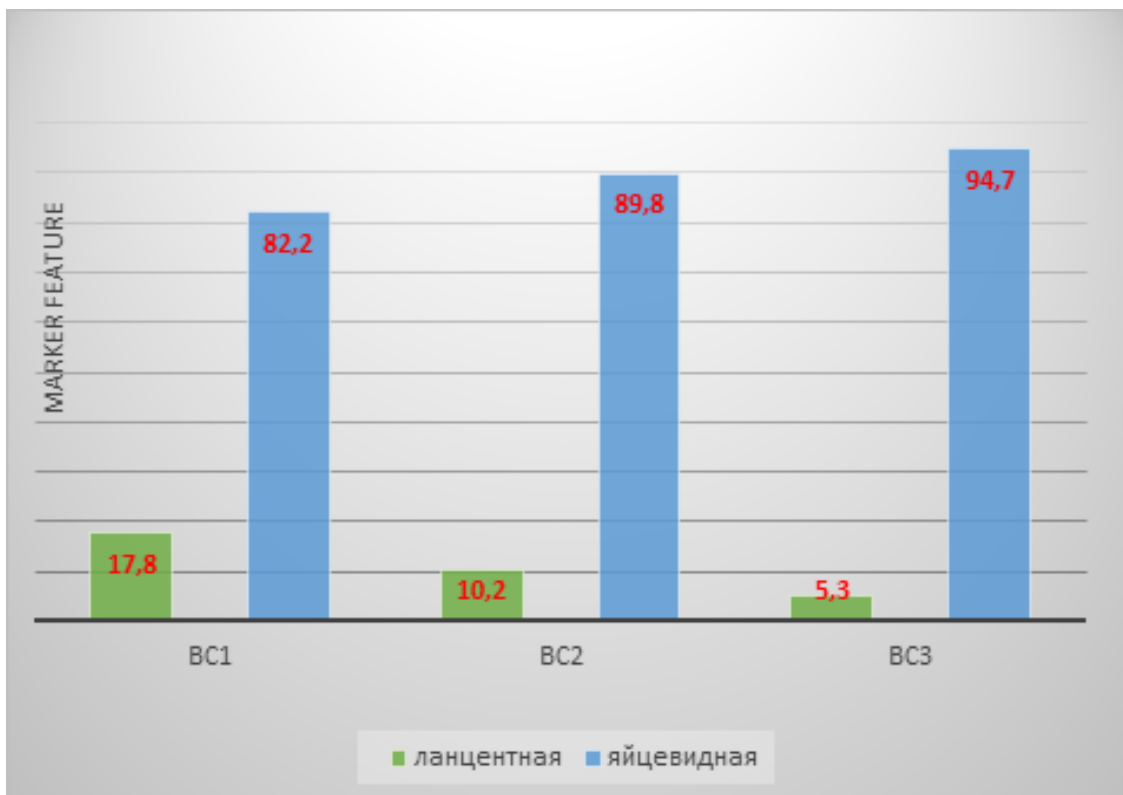
**Рисунок 1а** - Проявление маркерных признаков по окраске цветков в поколениях от беккроссных скрещиваний *M. falcata* L. X *M. sativa* L.  
 $X^2 = 6.2491$ ,  $df = 2$ ,  $p\text{-value} = 0.04396$



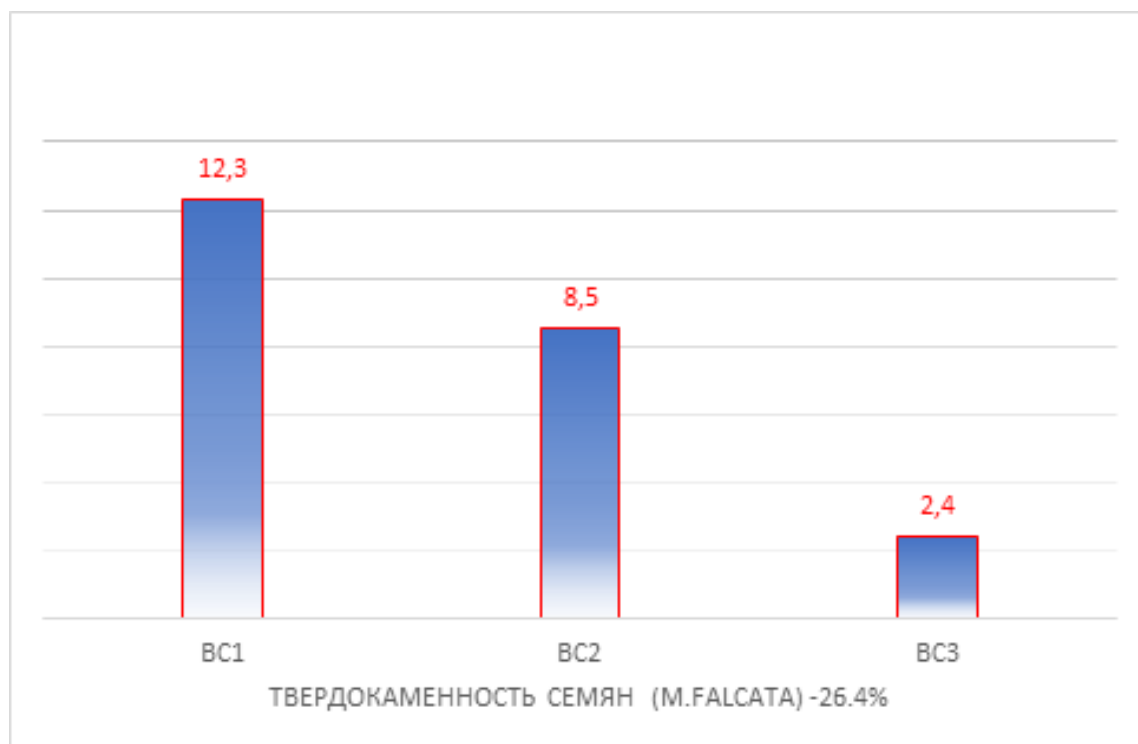
**Рисунок 1б** - Проявление маркерных признаков по обороту бобов в поколениях от беккроссных скрещиваний *M. falcata* L. X *M. sativa* L.  
 $X^2 = 7.809$ ,  $df = 4$ ,  $p\text{-value} = 0.09883$



**Рисунок 1с** – Проявление маркерных признаков по типу кустов в поколениях от беккроссных скрещиваний *M. falcata* L. X *M. sativa* L.  
 $X^2 = 8.0402$ ,  $df = 2$ ,  $p\text{-value} = 0.01795$



**Рисунок 1д** – Проявление маркерных признаков по форме листьев в поколениях от беккроссных скрещиваний *M. falcata* L. X *M. sativa* L.  
 $X^2 = 8.0402$ ,  $df = 2$ ,  $p\text{-value} = 0.01795$



**Рисунок 2** - Проявление маркерных признаков по твердокаменности семян в поколениях от беккроссных скрещиваний *M. falcata* L. X *M. sativa* L.  
 $X^2 = 8.0402$ ,  $df = 2$ ,  $p\text{-value} = 0.01795$

наблюдается повышение завязываемости бобов и выход семян с боба (таблица 2). Усиление завязываемости бобов и семян было характерно ко всем исследованным экотипам по мере насыщения генами *M. sativa* L.

Родственные виды, совпадающие по числу хромосом, свободно скрещиваются между собой и у них отсутствует «гибридный барьер» (Кенебаев А.Т. 2022). *M. sativa* L. и *M. falcata* L. репродуктивно неизолированы гибридным барьером. Поэтому имеется огромная генетическая возможность формирования популяции, тем самым создавать источники изменчивости для ведения отбора генотипов с высоким уровнем засухо-, жароустойчивости, устойчивости к болезням, солеустойчивости и долголетия. Эти перечисленные адаптационные факторы физиологического характера отвечают требованиям адаптации культуры к изменениям климата.

*M. falcata* L. – как донор используемый для усиления адаптационных свойств *M.*

*sativa* L. долголетность, устойчивость к болезням, засухоустойчивости, солеустойчивости имеет желтую окраску цветков, оборот боба от прямой до 1,0 оборота, лежащий, иногда полупрямостоящий тип куста, листочки ланцетной формы, в семенах преобладают признаки твердокаменности. Физиологическое свойство как засухоустойчивость и солеустойчивость у *M. falcata* L. выше, чем *M. sativa* L.

Степень насыщения гибридной популяции, созданной с участием диких экотипов *M. falcata* L. и культурной люцерны *M. sativa* L. нами, рассматривались через проявления маркерных признаков в поколениях беккроссов в BC1 – BC3. Для достижения поставленной цели при беккроссировании велись отборы желательных фенотипов среди синецветковых биотипов популяции.

При исходной гибридизации *M. falcata* L. с *M. sativa* L. в F1 доминирует признак синецветковости и связанные с ним другие признаки: спиралевидный

боб, полупрямостоящий и прямостоящий тип куста, яйцевидная форма листьев, ослабление твердокаменности. В поколениях BC1 - BC3 соотношение желтоцветковых и синецветковых форм в популяциях меняется в сторону увеличения доли синецветковых растений по мере насыщения генами *M. sativa* L. – от 80,2% до 91,8% (рис. 1a).

В связи с увеличением доли синецветковости в популяциях также увеличивается другие сопряженные с данной окраской цветков признаки спиралевидности боба со значением 1,5, 2 и более оборота, до 97,2% (рис. 1б), полупрямостоящий тип куста 82,0% и прямостоящий тип куста – 17,0% (рис. 1с), форма листьев изменяется в сторону увеличения с долей яйцевидных до 94,7% (BC3) (рис. 1d). Твердокаменность снижается от исходной *M. falcata* L., 26,4% до в BC1 – 12,3%, в BC2 – 8,5% и в BC3 – 2,4% (рис 2).

#### 4. Дискуссия

Люцерна посевная, синяя (*M. sativa* L.) многолетнее бобовое растение имеющий толстый, главный с хорошо развитыми боковыми корнями. Облиственность хорошая, имеет восходящие стебли. Окраска цветков сине-фиолетовая. Цветки собраны в удлиненную кисть. Плод, спирально закрученный боб от 2 до 4 витков. Многоукозная, на поливе дает 4-5 укосов, быстро отрастает после укосов и перезимовки. Она сыграла положительную роль в земледелии, ее многочисленные сорта возделываются в широком масштабе.

Люцерна желтая или серповидная (*M. falcata* L.) многолетнее бобовое растение, отличающееся с высокой зимостойкостью и засухоустойчивостью. Хорошо приспособлено к своему местообитанию. Этот вид долго сохраняется на одном месте, но медленно отрастает после зимовки и укосов. Обычно он уступает по продуктивности культурным формам. У этой люцерны мощная корневая система с большим количеством боковых корней.

Имеет цветки желтого цвета, плод серповидный или прямой. Реже встречаются бобы с одним витком. Соцветие – головчатая кисть. У этой люцерны сильно выражена твердокаменность. В Казахстане в культуре отсутствует, но имеет исключительное значение для получения исходного материала для усиления адаптационного потенциала культурных сортов.

Люцерна очень отзывчива на влагу и в физиологическом отношении культура жаркого климата. На всей территории Казахстана, особенно на юге, доступность водных ресурсов снижается из-за засушливости климата и мелководие рек, так как основные водные артерии (Иртыш, Капшагай, Сырдария, и другие) свои начала берут из других государств, у которых также из года в год интенсивно увеличивается водопотребление на сельскохозяйственные и коммунальные нужды.

В Казахстане почвенная влагообеспеченность является ограничивающим фактором, особенно в период формирования травостоя второго и третьего укосов из-за низкой величины осадков и дефицита водных ресурсов. В агрономической практике поливная вода в основном используется для выращивания риса, сахарной свеклы, сои, кукурузы, овощных культур. Неполитые люцерники переходят в состояние анабиозиса (покоя), сохраняя жизнеспособность благодаря своей способности использовать влагу через глубокую корневую систему (Humphries A.W. 2021, Hill, R.R. 1988, Holland J.B. 1992). Это называется «покой засухи» в некоторых случаях обозначается как «летний покой» поскольку он связан с устойчивостью к обезвоживанию. От нехватки влаги в почве люцерна впадает в состояние покоя. Растение ограничивает надземный рост, сохраняя при этом запасы энергии в корневой системе, чтобы обеспечить восстановление при насыщении почвы влагой (L Krasteva 2012, Sami Lala 2018).

Селекция люцерны преимущественно осуществляется с помощью методов повторяющегося фенотипического

отбора. При применении методов беккроссных скрещиваний также проводится отборы по фенотипу в каждом поколении беккросса. Рекуррентный отбор с выявлением отдельных особей с превосходными характеристиками по фенотипу и создание новой популяции после каждого беккроссирования, то есть процесс отбора начинается снова на базе улучшенной популяции растений, чтобы использовать генетическую изменчивость, присутствующую в популяции. Для люцерны селекция на основе рекуррентного фенотипического отбора с созданием синтетических сортов более эффективно, чем гибриды в классическом понимании как у кукурузы.

Американские исследователи сообщили о вкладе селекции в генетический прирост урожайности люцерны. И он составляет 0,15-0,13 % в год с 1950 года (Bingham, E. 2013, Румянцева М.Л. 2015), автор Луазель (Bauyrzhan V. K. 2021) указывает на прирост на 1% в год для сортов, выведенных в период 1977 – 1992 гг.

### 5. Выводы

Из диких видов люцерны, произрастающих во флоре Казахстана, по продуктивности, засухоустойчивости, распространенности выделяется *M.falcata* L. Экоотипы этого вида участвует в беккроссных скрещиваниях с культурной люцерной *M.sativa* L. в качестве источника для усиления адаптационного потенциала культур в условиях дефицита воды в регионе.

Виды *M. falcata* L. и *M.sativa* L. скрещиваются между собой свободно с уровнем завязывания бобов 53,0 – 72,3% и с выходом семян в пределах 1,6 – 2,8 шт. с одного боба. В беккроссных поколениях от BC1 к BC3 уровень показателей скрещиваемости усиливается.

В поколениях от беккроссных скрещиваний с отбором синецветковых форм усиливается признаки, свойственные к *M.sativa* L., такие как окраска цветков, оборот боба (2,0 и более), тип куста

(полупрямостоящий, прямостоящий), форма листьев (яйцевидная). Твердокаменность снижается от 26,4% до 3,1% от исходного от 26,4 до 2,4%. У старших поколений беккроссных гибридов ведется отборы для создания синтетических сортов.

### 6. Благодарности

Исследования проведены при финансовой поддержке ПЦФ МСХ РК BR22884393 «Создание конкурентоспособных сортов и гибридов кормовых культур для различных агроклиматических зон Казахстана и разработка сортовой технологии»

### 7. Использованная литература

1. Мейрман Г.Т., Ержанова С.Т., Абаев С.С., Шегебаев Г.О. Формирование и изучение генофонда многолетних трав и нетрадиционных кормовых культур в Казахстане / Международная научная конференция «Пути повышения эффективности использования генетических ресурсов зернобобовых в селекции» ВИР, Санкт-Петербург, 01 - 03 ноября 2016 г. -86-90
2. Абаев С.С., Ержанова С.Т., Мейрман Г.Т. и др. Дикорастущие генетические ресурсы кормовых трав и их значение для интродукции и селекции// Ж. Ғылым және білім Наука и образование Science and education 2-бөлім № 4-2(73) 2023 г. -С. 63-73
3. Мейрман Г.Т., Ержанова С.Т., Абаев С.С., Токтарбекова С.Т., Каспакбаев Н.Б. «Нетрадиционные и дикорастущие кормовые растения и их значение для интродукции и селекции. Кн... и др. – п. Алмалыбак, 2017, - 240с.
4. Meirman G.T., Yerzhanova S.T. The formation and study in the culture of genetic resources of forage crops by the expeditionary collection of wild forms from natural landscape of Kazakhstan //Ekin Journal of Crop Breeding and Genetics. July, 2015, Vol.1, №2. –P. 70-77
5. Bauyrzhan Bakytzhanovich Kalibayev, Galiolla Tulendinovich Meirman, Sakysh Tanyrbergenovna Yerzhanova,

- Serik Sarybaevich Abaev, Amankeldi Turgambekovich Kenebaev Genetic Diversity of Perennial Wild Species of Alfalfa Subgenus Falcago (Reichb) Grossh. in Kazakhstan and Their Involvement in the Breeding // AGRIVITA Journal of Agricultural Science. 2021. 43(2): 300–309 <https://agrivita.ub.ac.id/index.php/agrivita/article/view/2894> Процентиль 52%. Цитировано 64 раз. DOI: <http://doi.org/10./agrivita.v43i2.2894>
6. Humphries A.W.; Ovalle C.; Hughes S.; del Pozo A.; Inostroza L.; Barahona V.; Yu L.; Yerzhanova S.; Rowe T.; Hill J.; Meirman G.; Abayev S.; Brummer E.C.; Peck D.M.; Toktarbekova S.; Kalibayev B.; Espinoza S.; Ivelic-Saez J.; Bingham E.; Small E.; Kilian B. Characterization and pre-breeding of diverse alfalfa wild relatives originating from drought-stressed environments. *Crop Science*. 2021. V.61(1). P. 69-88 (Scopus, процентиль за 2024 год – 72%, Q2).  
<https://www.scopus.com/sourceid/38753?origin=resultslist>  
 URL: <https://access.onlinelibrary.wiley.com/journal/14350653>
7. Hill, R.R. Jr., J.S. Shenk, and R.F. Barnes. Breeding for alfalfa yield and quality. pp. 809-825 in A.A. Hanson, D.K. Barnes, and R.R. Hill, Jr. (ed.). *Alfalfa and alfalfa improvement*. 1988, No. 29 *Agronomy*, ASA, CSSA, SSSA, Madison, WI. Hallauer, A.R., W.A. Russell, and K.R
8. Holland J.B. and E.T. Bingham. 1994. Genetic improvement for yield and fertility of alfalfa cultivars representing different eras of breeding. *Crop Sci*. 34:953-957. Loiselle, F. 1992. Alfalfa breeding in the USA – present and future. *Lucerne Colloquium*, Halle, 12-13 March 1992, Martin Luther University Halle, Germany
9. L Krasteva, K Uzundzhaliyeva, R Ruseva Plant Genetic Resources as a part of the biodiversity// *doisrpska.nub.rs Agroznanje*, vol. 13, br.1. 2012, 5-14
10. Sami Lala, Ahmed Amri, Nigel Maxted Towards the conservation of crop wild relative diversity in North Africa: checklist, prioritisation and inventory Towards the conservation of crop wild relative diversity in North Africa// *Genetic Resources and Crop Evolution* volume 65, pages 113–124 (2018)
11. Bingham, E., Armour, D., & Irwin, J. (2013). The hybridization barrier between herbaceous *Medicago sativa* and woody *M. arborea* is weakened by selection of seed parents. *MDPI Plants*, 2, 343–353.
12. Румянцева М.Л., Степанова Г.В., Курчак О.Н. и др. Отбор солеустойчивых растений разных видов люцерны (*Medicago L.*) И анализ их морфобиологических и симбиотрофных показателей// *Сельскохозяйственная биология*, 2015, том 50, 5, С. 673-684
13. Bauyrzhan Bakytzhanovich Kalibayev1\*, Galiolla Tulendinovich Meirman, Sakysh Tanyrbergenovna Yerzhanova, et.all Genetic Diversity of Perennial Wild Species of Alfalfa Subgenus Falcago (Reichb) Grossh. in Kazakhstan and Their Involvement in the Breeding// AGRIVITA Journal of Agricultural Science. 2021. 43(2): 300–309, Q3 процентиль 48
14. Kenebayev A.T., Meirman G.T., Yerzhanova S.T., Abaev S.S., Yesimbekova M.A Manifestation of valuable selective traits in alfalfa collection samples// *OnLine Journal of Biological Sciences* Volume 22 No. 2, 2022, P.237-2469. Процентиль 45 %. Цитировано 61 раз
15. Абаев С.С., Ержанова С.Т., Жоңышқаның будандық популяцияларының өнімділігі және қысқы суыққа төзімділігі// *Ізденістер, нәтижелер – Исследование, результаты №4(88) ISSN 2304-3334. -2021*