

УДК 633.852

**Смольникова Яна Викторовна, Коломейцев Александр Владимирович, Стутко Оксана Валериевна, Брошко Доминик Василь, Ханипова Вера Александровна**

*Красноярский государственный аграрный университет*

### **ХАРАКТЕРИСТИКА СЕМЯН *BRASSICA NAPUS* ВОСТОЧНО-СИБИРСКОГО РЕГИОНА**

**Аннотация:** В статье представлены результаты исследования химического состава семян районированных сортов *Brassica napus*, культивируемых на территории Средне-Сибирского плоскогорья. В исследуемых сортах определены общая масличность, содержание белка, клетчатки. В качестве показателей безопасности проведена оценка содержания эруковой кислоты, свинца и кадмия. Проведена оценка перспективности районированных сортов *Brassica napus* как с целью получения пищевых продуктов (масла, кормового жмыха), так и в качестве сырья для производства биодизельного топлива.

**Ключевые слова:** *Brassica napus*, масличность, эруковая кислота, тяжелые металлы.

**Смольникова Яна Викторовна, Коломейцев Александр Владимирович, Стутко Оксана Валериевна, Брошко Доминик Василь, Ханипова Вера Александровна**

*Краснояр мамлекеттик агрардык университети*

### **МУНӨЗДӨМӨСҮ УРУКТАР *BRASSICA NAPUS* ЧЫГЫШ СИБИРЬ РЕГИОНУНУН**

**Аннотация:** Макалада Борбордук Сибирь бөксө тоосунун аймагында өстүрүлгөн *Brassica napus*-тун райондолгон сортунун уруктарынын химиялык курамын изилдөөнүн натыйжалары берилген. Изилденген сорттордо жалпы майлуулугу, белоктун жана клетчатканын курамы аныкталган. Коопсуздук көрсөткүчтөрү катары эрук кислотасынын, коргошундун жана кадмийдин курамы бааланган. Тамак-аш азыктарын (май, тоют күнжарасын) алуу максатында да, биодизелдик отун өндүрүү үчүн чийки зат катары да *Brassica napus*-тун райондолгон сортторунун перспективалуулугу бааланган.

**Өзөктүү сөздөр:** *Brassica napus*, негизки май, эрук кислотасы, оор металлдар

**Smol'nikova Yana Viktorovna, Kolomeitsev Alexander Vladimirovich, Stutko Oksana Valeryevna, Broshko Dominik Vasil, Khanipova Vera Aleksandrovna**

*Krasnoyarsk State Agrarian University*

### **CHARACTERISTICS OF *BRASSICA NAPUS* SEEDS OF THE EAST SIBERIAN REGION**

**Abstract:** The article presents the results of a study of the chemical composition of seeds *Brassica napus* varieties cultivated on the territory of the Central Siberian Plateau. The total oil content, protein content, and fiber content were determined in the studied varieties. The content

*of erucic acid, lead and cadmium was evaluated as safety indicators. The prospects of the Brassica napus varieties were evaluated both for the purpose of obtaining food products (oil, feed cake) and as raw materials for the production of biodiesel.*

**Keywords:** *Brassica napus, oil content, erucic acid, heavy metals.*

**Введение.** В современном мире растет спрос на высококачественные пищевые продукты, безопасные для потребления и не представляющие риска для здоровья людей [1].

В последние годы особое внимание уделяется масличным культурам семейства крестоцветных (*Brassicaceae*), среди которых ведущие позиции занимает рапс (*Brassica napus*). Это растение, третья по значимости масличная культура в мире после кукурузы и масличной пальмы, имеет уникальную историю среди тех культур, которые были объектами селекции и генетической модификации. Крупным прорывом, открывающим возможности для дальнейшего прогресса в снижении содержания антипитательных соединений и повышении биологически активных соединений, безопасности и качества масла и шрота для здоровья, явилось создание низкоэруковых сортов рапса [2].

Высокая популярность рапса обусловлена химическим составом семян, содержащих до 45% пищевого масла, а остаток после отжима или экстракции масла в виде жмыха или шрота является ценным высокобелковым продуктом с содержанием белка до 35%. Благодаря этому, жмых крестоцветных является не только важным кормовым продуктом, но и применяется как функциональный ингредиент в различных пищевых технологиях [3, 4].

Для территории Сибири рапс является перспективной культурой. В связи с этим стоит задача в ближайшие

годы в Сибирском регионе расширить посеvy, повысить урожайность безэруковых, сортов рапса [5].

Для переработки рапса с целью получения ценного пищевого и технического масла, высокобелкового корма и биодизельного топлива, необходимо использовать семена с определенным биохимическим составом, который зависит от сортовых особенностей, агроэкологических условий выращивания растений, послеуборочной обработки семян и условий их дальнейшего хранения.

Целью работы являлось изучение химического состава семян рапса различных сортов, включенных в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в России, в Красноярском крае.

Для достижения поставленной цели планировалось определение содержания в семенах рапса белка, клетчатки, определение общей масличности, концентрации эруковой кислоты и тяжелых металлов (свинца и кадмия).

**Материалы и методы исследования.** В качестве объектов исследования были выбраны семена рапса ярового – семейство капустных. *Brassicaceae* относится к виду *B. napus oleifera annua* Metz., сортов, включенных в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Красноярском крае: Люмэн, Миракль, Драго, Сибирский. Сорта рапса ярового произрастали в

хозяйстве ООО «ОПХ Солянское», территория которого относится к Средне-Сибирскому плоскогорью, в пределах земельной части которого выделена Рыбинская котловина (в южной части). Хозяйство расположено в Канской лесостепной зоне. Уборку семян осуществляли на стадии полной спелости зерна (101–110 день от всходов) в 2021 г.

Общую масличность определяли по методу Рэндалла в соответствии с ИСС 136 «Определение содержания жира в зерне и зернопродуктах». В качестве растворителя применялся диэтиловый эфир. Содержание суммарного белка устанавливали методом Кьельдаля, содержание клетчатки в соответствии с ГОСТ 31675-2012.

Определение содержания эруковой кислоты проводилось в

соответствии с ГОСТ 30089-2018. Масла растительные. Метод определения эруковой кислоты. Тяжелых металлов методом спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой. При проведении исследований применялось следующее оборудование: спектрометр эмиссионный с индуктивно-связанной плазмой Agilent модель 720 ICP-OES; газовый хроматограф фирмы Perkin Elmer. Все данные представлены как средние арифметические значения и их стандартные отклонения из 3 независимых измерений.

#### Результаты исследований.

Данные по исследованию химического состава семян рапса представлены в таблице 1.

Таблица 1. Химический состав семян рапса районированных сортов

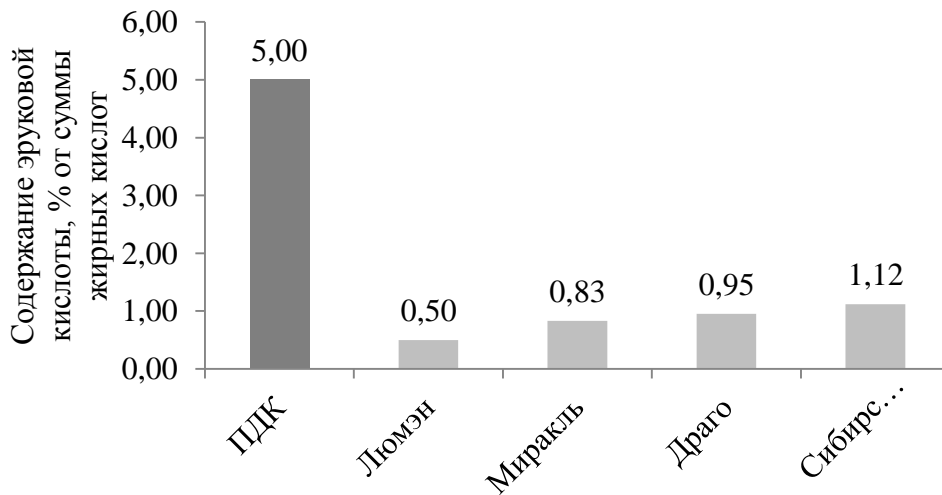
| Наименование сорта | Результаты испытаний, % от абсолютно сухой массы |                 |           |
|--------------------|--|-----------------|-----------|
|                    | Масличность                                      | Суммарный белок | Клетчатка |
| Сорт Люмэн         | 35,79  | 23,91           | 6,15      |
| Сорт Миракль       | 33,35  | 24,23           | 7,54      |
| Сорт Драго         | 40,09  | 22,17           | 5,23      |
| Сорт Сибирский     | 39,83  | 22,74           | 7,83      |

Анализ данных таблицы 1 свидетельствует о том что, сортовые особенности химического состава семян рапса ярового незначительны. Так, общая масличность семян находится в диапазоне от 33,35 до 40,09 %, содержание белка составляет от 22,17 до 23,91 %, содержание клетчатки составляет от 5,15 до 7,83 %.

Важным показателем пищевой безопасности семян рапса является концентрация эруковой кислоты. Известны результаты исследований, показывающие, что содержание эруковой кислоты в семенах рапса может различаться в зависимости от режимов орошения, температурных режимов

культивирования, и др. Прекращение полива на стадии цветения увеличивает содержание эруковой кислоты в семенах во всех сортах рапса [6].

Содержание эруковой кислоты в исследуемых семенах рапса представлены на рисунке 1.



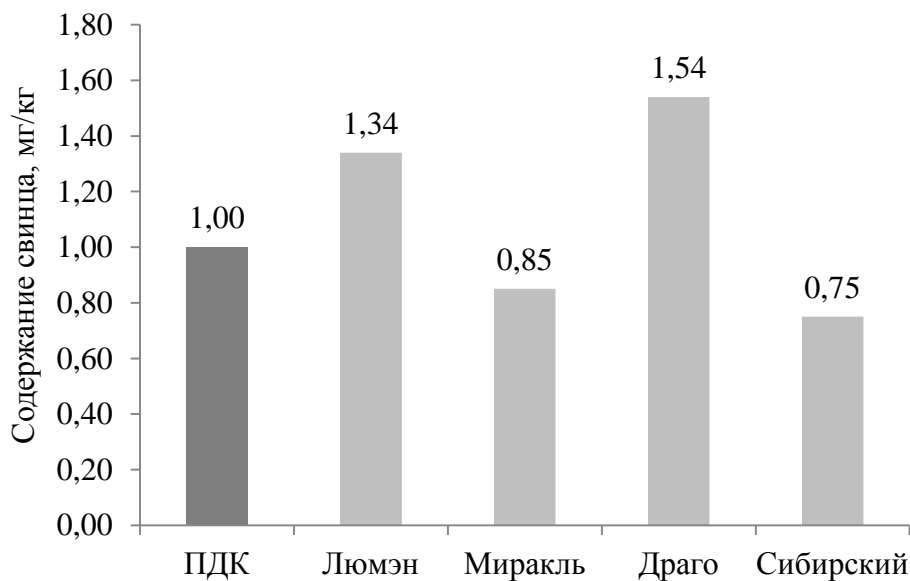
**Рисунок 1. Содержание эруковой кислоты в семенах рапса районированных сортов**

Как видно из полученных результатов, содержание эруковой кислоты в семенах не превышает предельно допустимой концентрации установленной ГОСТ 31759-2012 для нерафинированного рапсового масла – 5% от суммы жирных кислот.

Различные пастбищные травы потребляют элементы питания в определенном, характерном для данного вида растений соотношении и могут варьироваться в зависимости от фазы развития, состояния растения и т.д. [7]. Известны исследования об использовании ярового рапса в качестве

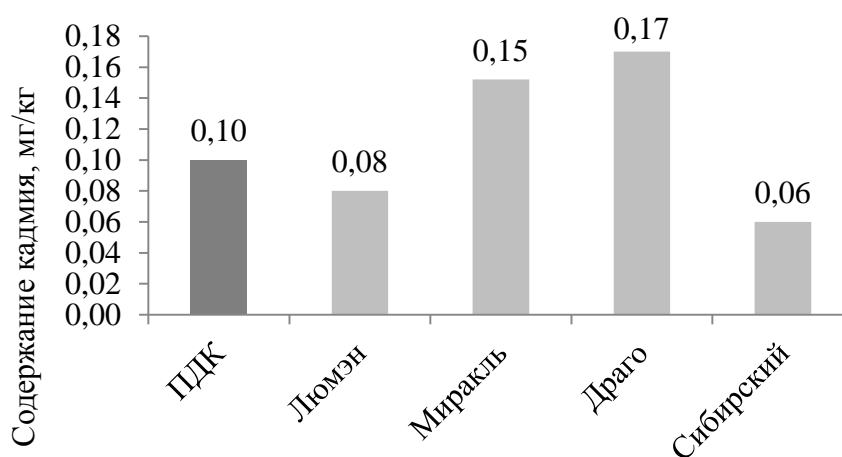
фитомелиоранта. Установлено, что яровой рапс при уборке в фазе бутонизации накапливает значительные количества тяжелых металлов (в частности свинца и кадмия), что можно использовать при рекультивации загрязненных ими земель. В настоящее время растет интерес к выращиванию рапса для получения биотоплива, что расширяет возможности использования этой культуры в качестве фитомелиоранта [8].

Содержание свинца, мг/кг в исследуемых сортах рапса представлены на рисунке 2.



**Рисунок 2. Содержание свинца в семенах рапса районированных сортов**

Содержание кадмия, мг/кг в исследуемых семенах рапса представлены на рисунке 3.



**Рисунок 3. Содержание кадмия в семенах рапса районированных сортов**

В соответствии с требованиями безопасности Технического регламента Таможенного союза 015/2011 «О безопасности зерна» допустимый уровень содержания свинца для масличных культур составляет не более 1,0 мг/кг, кадмия 0,1 мг/кг. В результате проведенных анализов установлено превышение концентрации свинца в семенах у сортов Люмэн и Драго на 0,34 и 0,54 % соответственно. Увеличение концентрации кадмия наблюдается у сортов Миракль и Драго на 0,15-0,17 %.

**Выводы.** В результате проведенных исследований определен химический состав семян рапса сортов Люмэн, Миракль Драго и Сибирский, районированных в Восточно-Сибирском регионе. Максимальная масличность наблюдалась в семенах сорта Драго (40,9 %) и Сибирский (39,83 %). Диапазон колебания масличности по сортам относительно других показателей был наиболее значительным и составил 6,74 %, в то время как содержание белка и клетчатки по сортам различались максимально на 1,74 % и 2,31 % соответственно.

Содержание эруковой кислоты в семенах всех сортов не превышало предельно допустимой концентрации.

При исследовании семян рапса на содержании тяжелых металлов обнаружено превышение нормативных показателей безопасности у сортов Люмэн и Драго по концентрации свинца, у сортов Миракль и Драго по концентрации кадмия.

Таким образом, наиболее перспективным сортом для использования в пищевых целях можно рассматривать сорт Сибирский, как обладающий высокой масличностью и не обнаруживший тенденции к аккумуляции тяжелых металлов. Сорта Люмэн, Миракль и Драго требуют дальнейших исследований на способность к фитомелиорации, с возможным применением в качестве сырья для получения биотоплива.

**Благодарности.** Результаты получены при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках выполнения научных исследований и разработок по проекту «Создание комплексного высокотехнологического производства растительного масличного сырья и продуктов его переработки в условиях Сибири».

**Список литературы:**

1. Асаналиев А.Ж. О продовольственной безопасности и о роли растениеводческих технологий в ее выполнении [Текст]. А.Ж. Асаналиев, Т.Н. Сыдыкбаев // Вестник Кыргызского национального аграрного университета им. К.И. Скрябина. - 2017. - № 3 (44). - С. 73-78.
2. Beszterda M. Current research developments on the processing and improvement of the nutritional quality of rapeseed (*Brassica napus* L.) [Text]. M. Beszterda, M. Nogala-Kaľucka // Eur. J. Lipid Sci. Technol. - 2019. Vol. 5. – P. 1800045–1800129.  
<https://doi.org/10.1002/ejlt.201800045>
3. Смольникова Я.В. Перспективы применения рапсового жмыха в производстве мясных изделий [Текст]. Я.В. Смольникова, Л.С. Зобнина // Научное обеспечение животноводства Сибири. Материалы III международной научно-практической конференции. - 2019. - С. 364-366.
4. Мельникова Е.В. Возможность использования семян рыжика в производстве халвы [Текст]. Е.В. Мельникова, Я.В. Смольникова, А.А. Беляков, Т.А. Лисовец // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития. Материалы международной научно-практической конференции. – Красноярск. - 2021. - С. 305-309.
5. Кузнецова Г.Н. Влияние климатических условий на урожайность, масличность и жирнокислотный состав масла рапса ярового [Текст]. Г.Н. Кузнецова, Р.С. Полякова // International agricultural journal. - 2021. – Vol. 2. - С. 84-94. DOI:10.24411/2588-0209-2021-10313
6. Rezaeizadeh M. Influence of drought stress and Chitosan on fatty acid compounds of rapeseed varieties [Text]. M. Rezaeizadeh, S. Sayfzadeh, A.H. Shirani Rad, S.A. Valadabadi, E.H. Masouleh // Iranian Journal of Plant Physiology. – 2019. – Vol. 9. – No 3. – P. 2819-2825. DOI:10.30495/IJPP.2019.667143
7. Семенова Т.В. Состояние почвенного плодородия и перспективы повышения продуктивности горных пастбищ [Текст]. Т.В. Семенова, Н.В. Килязова, Т.Д. Чортонбаев // Вестник Кыргызского национального аграрного университета им. К.И. Скрябина. – 2022. - № 1 (60). - С. 4-9.
8. Сискевич Ю.И. Использование рапса ярового в качестве фитомелиоранта [Текст] Ю.И. Сискевич, Г.Н. Никонова // АГРО. – 2008. - № 4–6. - С. 67-69.

**Сведения об авторах:**

1. **Смольникова Яна Викторовна** – Красноярский государственный аграрный университет, к.т.н., доцент; Заведующая научно-исследовательской лабораторией проблем переработки масличных культур. **Телефон:** (моб.) 8-913-581-50-19. **Адрес:** Российская Федерация, 660013, г. Красноярск, ул. Елены Стасовой 44. **E-mail:** [ya104@yandex.ru](mailto:ya104@yandex.ru)
2. **Коломейцев Александр Владимирович** - Красноярский государственный аграрный университет, к.б.н., доцент; Проректор по науке. **Телефон:** (раб.) +7 (391)227-02-63. **Адрес:** Российская Федерация, 660049, г. Красноярск, пр. Мира, 90. **E-mail:** [avk1978@list.ru](mailto:avk1978@list.ru)
3. **Стутко Оксана Валериевна** - Красноярский государственный аграрный университет, Научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории проблем переработки масличных культур. **Телефон:** (моб.) 8-913-533-12-56. **Адрес:** Российская Федерация, 660013, г. Красноярск, ул. Елены Стасовой 44. **E-mail:** [stutko\\_ov@mail.ru](mailto:stutko_ov@mail.ru)

**4. Брошко Доминик Василь** – Красноярский государственный аграрный университет; Аспирант научно-исследовательской лаборатории проблем переработки масличных культур. **Телефон:** (моб.) 8-950-425-95-73. **Адрес:** Российская Федерация, 660013, г. Красноярск, ул. Елены Стасовой 44. **E-mail:** [geryou@yandex.ru](mailto:geryou@yandex.ru)

**5. Ханипова Вера Александровна** – Красноярский государственный аграрный университет, к.б.н., доцент; Директор Научно-исследовательского испытательного центра. **Телефон:** (раб.) +7(391)247-25-96. **Адрес:** Российская Федерация, 660013, г. Красноярск, ул. Елены Стасовой 46. **E-mail:** [gasi.vera@yandex.ru](mailto:gasi.vera@yandex.ru)