

Научная статья

Original article

УДК 633.853.494:631.52

DOI: 10.55186/02357801-2024-6-2-6



**НЕТРАДИЦИОННЫЕ КАПУСТНЫЕ КУЛЬТУРЫ – УРОЖАЙНОСТЬ
И КАЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ЖМЫХА**

**NON-TRADITIONAL CABBAGE CROPS – PRODUCTIVITY AND
QUALITATIVE COMPOSITION OF OILCAKE**

Кузнецова Галина Николаевна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции, семеноводства и агротехники капустных культур, заместитель директора по научной работе, Сибирская опытная станция – филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК (646025, Омская область, г. Исилькуль, ул. Строителей, д. 2), тел. 8(38173) 2-14-13; тел. 8-950-788-14-22; ORCID: [http:// orsid. org/0000-0002-1606-9083](http://orsid.org/0000-0002-1606-9083); kuznetsovagalina1964@mail.ru

Полякова Раиса Сергеевна, научный сотрудник, заведующий лабораторией селекции, семеноводства и агротехники капустных культур, Сибирская опытная станция – филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК (646025, Омская область, г. Исилькуль, ул. Строителей, д. 2), тел. 8(38173) 2-14-13; ORCID: [http:// orsid. org/0000-0002-1082-3057](http://orsid.org/0000-0002-1082-3057), [20raisa1971@mail. ru](mailto:20raisa1971@mail.ru)

Kuznetsova Galina Nikolaevna, PhD in agriculture, leading researcher, deputy director on scientific work, Siberian experimental station – a branch of the V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops (2 Stroiteley st., Isilkul,

Международный журнал прикладных наук и технологий « Integral »

Omsk region 646025 Russia), tel. 8(38-173) 2-14-13; 8-950-788-14-22; ORCID: [http:// orsid. org/0000-0002-1606-9083](http://orsid.org/0000-0002-1606-9083), kuznetsovagalina1964@mail.ru

Polyakova Raisa Sergeevna, head of the laboratory of breeding, seed production and agricultural technology of cabbage crops researcher Siberian experimental station – a branch of the V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops, (2 Stroiteley st., Isilkul, Omsk region 646025 Russia), tel. 8(38-173) 2-14-13; ORSID: [http:// orsid. org/0000-0002-1082-3057](http://orsid.org/0000-0002-1082-3057), 20raisa1971@mail.ru

Аннотация. В статье изложены характеристики капустных культур по основным хозяйственно ценным признакам. Исследования проведены путем закладки полевых опытов по типу конкурсного сортоиспытания в 2021-2023 гг., посев осуществляли по паровому предшественнику на делянках с учетной площадью 23 м² в 4 повторениях на черноземных почвах. Целью исследований было оценить продуктивность перспективных сибирских сортов капустных культур в южной лесостепи Западной Сибири (Омская область). Изучались такие капустные культуры: сурепица яровая, горчица сарептская, горчица белая и рыжик яровой. Показатели тепло- и влагообеспеченности в годы исследований сильно варьировали. Максимальная урожайность в опыте отмечена в 2021 г. Установлено, что в зависимости от климатических условий года урожайность по сортам сурепицы яровой в среднем составила 1,48-3,03 т/га, горчицы сарептской 1,94-3,29 т/га, рыжика ярового 1,20-1,95 т/га соответственно. Несмотря на острозасушливые июнь и июль месяцы в 2022 и 2023 гг. капустные культуры продемонстрировали высокую урожайность и масличность семян. Изучаемые культуры отличались коротким (73-89 суток) вегетационным периодом. Наиболее продуктивными и адаптированными к условиям Западной Сибири являются сорт сурепицы яровой Грация, из горчицы сарептской – сорт Валента, из горчицы белой – сорт Бэлла, из рыжика ярового – сорт Крепыш. Сорта горчицы белой, сарептской и рыжика ярового созданные на станции

рекомендованы к выращиванию по всем регионам возделывания и в ходе исследований показали высокую продуктивность, и адаптивность не зависимо от климатических условий в годы изучения.

Abstract. The article presents the characteristics of cole crops by the economically important traits. In 2021-2023, we conducted the research through field experiments following the form of competitive variety trials. We sowed by the fallow predecessor on plots with the recording area of 23 m² in 4 replications on chernozem soil. The purpose of the research was to evaluate the productivity of promising Siberian varieties of cole crops in the southern forest-steppe of Western Siberia (Omsk region). We studied the following cole crops: spring turnip rapeseed, brown mustard, white mustard, and spring false flax. Heat and water availability varied greatly during the research years. We recorded the maximum yield capacity in the experiment in 2021. We established that depending on climatic conditions of the year the average yield of spring turnip rapeseed varieties was 1.48-3.03 t/ha, of brown mustard varieties – 1.94-3.29 t/ha, of spring false flax varieties – 1.20-1.95 t/ha. Despite very dry June and July, in 2022 and 2023 the cole crops showed high yield and high oil content of seeds. The studied crops had a short (73-89 days) growing season. The following varieties were the most productive and adapted to the conditions of Western Siberia: promising turnip rapeseed variety Gratsiya, from Sarepta mustard – the Valenta variety, from white mustard – the Bella variety, from spring camelina – the Krepysh variety. The varieties of spring false flax, white and brown mustard developed at the Siberian experimental station are recommended for cultivation in all regions of cultivation and showed high productivity and adaptability during the research, regardless of climatic conditions in the research years.

Ключевые слова: *сурепица яровая, горчица сарептская, горчица белая, рыжик яровой, урожайность, масличность, качество жмыха*

Keywords: *spring turnip rapeseed, brown mustard, white mustard, spring false flax, yield, oil content*

Введение. Масличные культуры – большой и перспективный сегмент рынка сельскохозяйственного производства. В числе первоочередных задач, стоящих перед агропромышленным комплексом, особое значение имеет наращивание производства семян масличных культур – основного сырья для выработки растительного масла и важного источника кормового белка. В связи с перенасыщенностью севооборотов зерновыми, масличным культурам отводится особая фитосанитарная роль [1].

Растения семейства Капустные (*Brassicaceae*): сурепица, рыжик и горчица – ценные масличные и высокобелковые культуры пищевого, кормового и технического использования, имеющие большой инновационный ресурс для сельского хозяйства России. Благодаря биологическим особенностям эти культуры приобретают широкое распространение в сельскохозяйственном производстве Нечерноземной зоны [2], и в Краснодарском крае [3].

С ростом потребности населения в растительных маслах, а сельскохозяйственных животных в высокобелковых кормах в мировом земледелии наблюдается тенденция к увеличению посевных площадей масличных культур и наращивания объемов их производства. Такая же тенденция прослеживается и в России, и в Омской области. В Омской области еще несколько лет назад (2010-2015 гг.) посевные площади под масличными культурами насчитывали не более 90-110 тыс. га, но в последние годы наблюдается их значительный рост: в 2021 году до 318 тыс. га, в 2022 году до 431 тыс. га [4].

Несмотря на незначительные посевные площади такие капустные культуры как: сурепица, горчица и рыжик, благодаря своей скороспелости и малозатратности выращивания имеют преимущество над рапсом. Стабильно высокие урожаи семян капустных культур можно получать при правильном подборе сортов, приспособленных к местным условиям возделывания. По

Международный журнал прикладных наук и технологий « Integral »

пищевым и кормовым достоинствам эти культуры не уступают рапсу, и значительно превосходит многие сельскохозяйственные культуры.

Наряду с возделыванием двулулевых сортов ярового рапса, в условиях Омской области, особенно в северных районах, большое значение имеет яровая сурепица. Сурепица имеет некоторые преимущества в отличие от рапса, продолжительность периода вегетации ее растений на две-три недели меньше, стручки при созревании не растрескиваются, семена не осыпаются [5].

При выращивании капустных культур масличной группы (рыжик, горчица и сурепица) в результате функционирования мощной корневой системы растений в почве снижается содержание нитратов, что в определенной мере уменьшает риск загрязнения грунтовых и поверхностных вод. С агротехнической точки зрения они являются хорошими предшественниками: рано освобождают поле, улучшают структуру и плодородие почвы, препятствуют развитию патогенной микрофлоры и почвообитающих насекомых-вредителей, уменьшают засоренность полей. Возделывание зерновых культур после горчицы или сурепицы гарантируют получение прибавки урожая в 10-15 % без дополнительных затрат, повышая при этом продуктивность севооборота и эффективность растениеводства в целом [6].

В состав масла капустных культур входит большое количество ненасыщенных жирных полезных кислот (олеиновая, линолевая), которые являются необходимыми в питании человека [7]. Масло горчицы имеет наибольшую востребованность, так как маслосемена этой культуры являются источником получения высококачественного масла, широко используемого напрямую в пищу, в консервной, маргариновой, мыловаренной, текстильной и фармацевтической, парфюмерной отраслях промышленности, а также в хлебопечении и кондитерском производстве [8]. Горчица белая в растениеводстве занимает особое место благодаря своей скороспелости,

неприхотливости выращивания, устойчивости к поражению вредителями и болезнями. Масло не окисляется и имеет долгий период хранения [9].

Потенциальная урожайность семян рыжика ярового достигает 2,0 т/га и более, масличность – 40-42 %. Жмых, получаемый после извлечения из семян масла, – высокобелковый корм для животных, который содержит 36-40 % переваримого протеина [10]. Рыжиковое масло является источником ненасыщенных жирных кислот, в том числе олеиновой – 14-20 % (омега-9), линолевой – 18-22 % (омега-6) и линоленовой – 26-40 % (омега-3), что позволяет использовать его в пищевых целях. Кроме того, оно характеризуется высоким содержанием гамма-токоферолов с уникальным уровнем стабильности к окислению [11].

В настоящее время, при повышении в мире цен на нефть и истощении её природных запасов, масла капустных культур, а вместе с тем и неликвидные для пищевых целей семена подсолнечника, рыжика и любых других масличных культур, произведенных сельхозпредприятием могут успешно использоваться для производства биологического топлива. Биотопливо можно получать из любого растительного масла, однако наиболее рациональным является топливо на основе рапсового [12].

Культуры семейства капустных (горчица, сурепица, рыжик и др.) достаточно востребованы в нашей стране, что объясняется их большим разнообразием. В кормопроизводстве используют зеленую массу и приготовленный из нее силос, а также жмых и шрот в качестве высокоэнергетических добавок с высоким содержанием белка [13].

Основным потребителем жмыхов и шротов капустных культур должна стать комбикормовая промышленность, обеспечивающая полноценный контроль за качеством продукции и соблюдением нормативных параметров их ввода в концентрированные корма. Жмыхи капустных культур содержат от 29 до 45,3 % чистого белка [14]. Жмых, шрот получаемый после отжима масла из растений семейства капустных (*Brassicaceae*) в основном

Международный журнал прикладных наук и технологий « Integral »

используется в производстве кормов для сельскохозяйственных животных и птиц, его применение в пищевых целях может ограничиваться недостаточной степенью очистки от присущих им таких антипитательных соединений, как глюкозинолаты и эруковая жирная кислота. Глюкозинолаты, образующиеся в тканях семян рапса, сурепицы относятся к токсинам, защищающих их от травоядных животных, насекомых-вредителей, плесневых грибов и бактерий, но затрудняют использование богатых белками рапсовых жмыхов в кормовых и пищевых целях [15].

Хорошая сбалансированность по аминокислотному составу белков семян некоторых сортов рыжика делает их ценными компонентами пищевых рационов животных. Использование жмыхов масличных культур способствует повышению скорости роста и снижению затрат на производство прироста живой массы [16].

Скармливание жмыхов масличных культур (рыжикового и сурепного) в составе концентрированных кормов является перспективным приемом повышения прироста живой массы сельскохозяйственных животных. Создание высокопродуктивных трёхнулевых (жёлтосемянных, с пониженным содержанием клетчатки в оболочке и улучшенным жирнокислотным составом масла) сортов капустных культур, адаптированных к условиям Урала и Западной Сибири, является одной из важных проблем.

Цель исследований – оценить продуктивность районированных и перспективных сортов капустных культур селекции СОС-филиала ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК в южной лесостепи Западной Сибири (Омская область).

Задачи исследований: оценить сорта капустных культур по основным хозяйственно ценным признакам при разных климатических условиях и выделить из них наиболее адаптированные для условий Западной Сибири.

Условия, материалы и методы. Опыт проводился на экспериментальных полях СОС – филиала ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК в 2021-2023 гг. Площадь

Международный журнал прикладных наук и технологий « Integral »

учетной делянки составляла 23 м², в 4-х кратной повторности, размещение делянок – систематическое. Способ посева сплошной (сеялкой – СС-11), междурядье 15 см. Норма высева – 1,5 млн всхожих семян на гектар. Объект исследований: сурепица яровая (Победа, Грация), горчица сарептская (Ника, Валента), горчица белая (Радуга, Бэлла), рыжик яровой (Омич, Крепыш).

Возделывание капустных культур осуществляли по классической технологии, рекомендуемой для Западно-Сибирского региона.

Предшественник – пар, в фазе 5-6 полных листьев (14-16 июня) у культуры и 2-4 листа у злаковых сорняков были применены в баковой смеси средства защиты от сорной растительности: противозлаковый гербицид Гурон 0,7 л/га (д.в. Галаксифоп-П-метил 104 г/л) и против двудольных сорняков (подмаренник цепкий, виды ромашки, горцы, щирицы, мари, гречишки вьюнковой, виды бодяка, осота и др.) гербицид Галеон 0,3 л/га (д.в. Клопиралид 300 г/л+ Пиклоран 75 г/л), против гусениц капустной моли два раза посева обрабатывали инсектицидом Монарх 30 г/га (д.в. Фипронил). Закладку полевых опытов, сопутствующие наблюдения и учеты проводили в соответствии с действующей методикой [17]. Дисперсионный анализ экспериментальных данных выполняли по Б. А. Доспехову [18].

Полевые опыты проводили на черноземах обыкновенных среднетяжелых, среднегумусных. Перед закладкой опытов ежегодно отбирали образцы для уточнения агрохимических показателей. Содержание гумуса и основных элементов питания, а также кислотность в пахотном слое различались на опытных участках в разные годы, но в целом были типичными для черноземных почв: рН_{сол} – 5,3 (ГОСТ 26483-85), гумус (по Тюрину) – 7-14 %, (ГОСТ 2613-91), подвижного фосфора и калия (по Чирикову) – 123 и 138 мг/кг почвы соответственно (ГОСТ 26207-91).

Уборка проведена прямым комбайнированием, при влажности семян 8 %. Масличность семян определяли на ЯМР-анализаторе (АМВ-1006) в послеуборочный период в лаборатории биохимии станции.

Гидротермические условия вегетационного периода в годы исследований были контрастными, что позволило наиболее полно оценить хозяйственно ценные признаки капустных культур. По температурному режиму и условиям увлажнения годы проведения исследований отличались друг от друга и имели свои характерные особенности. Погодные условия за годы исследований приведены в виде графиков (рис. 1, 2).

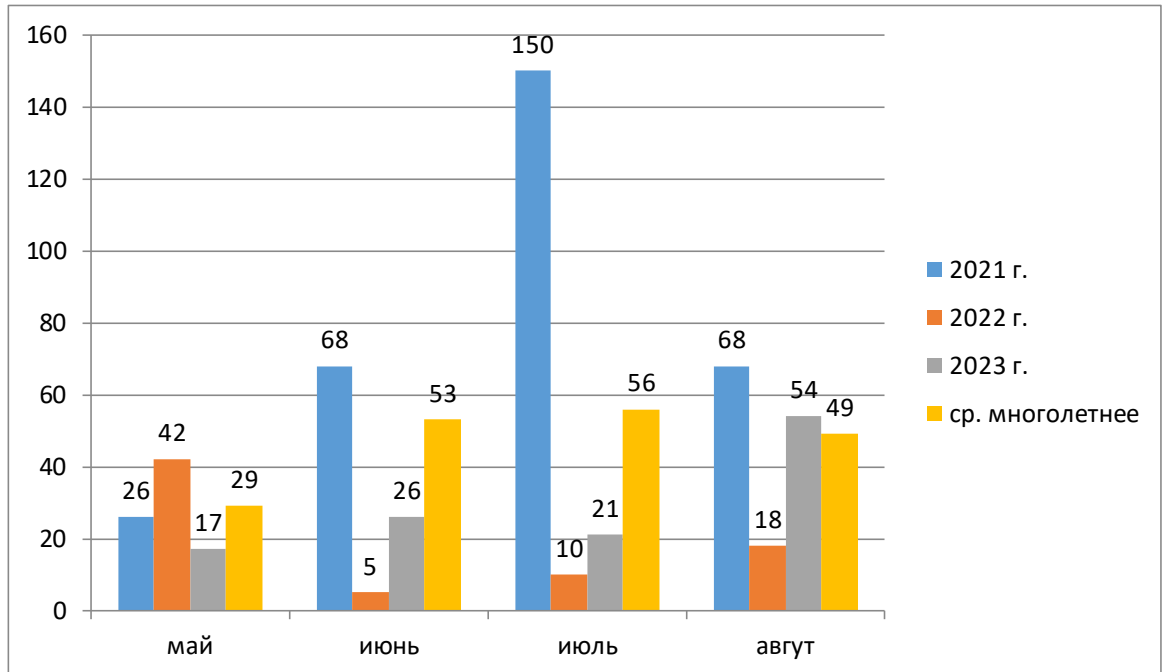


Рис. 1 Количество осадков за вегетационный период (2021-2023 гг.)

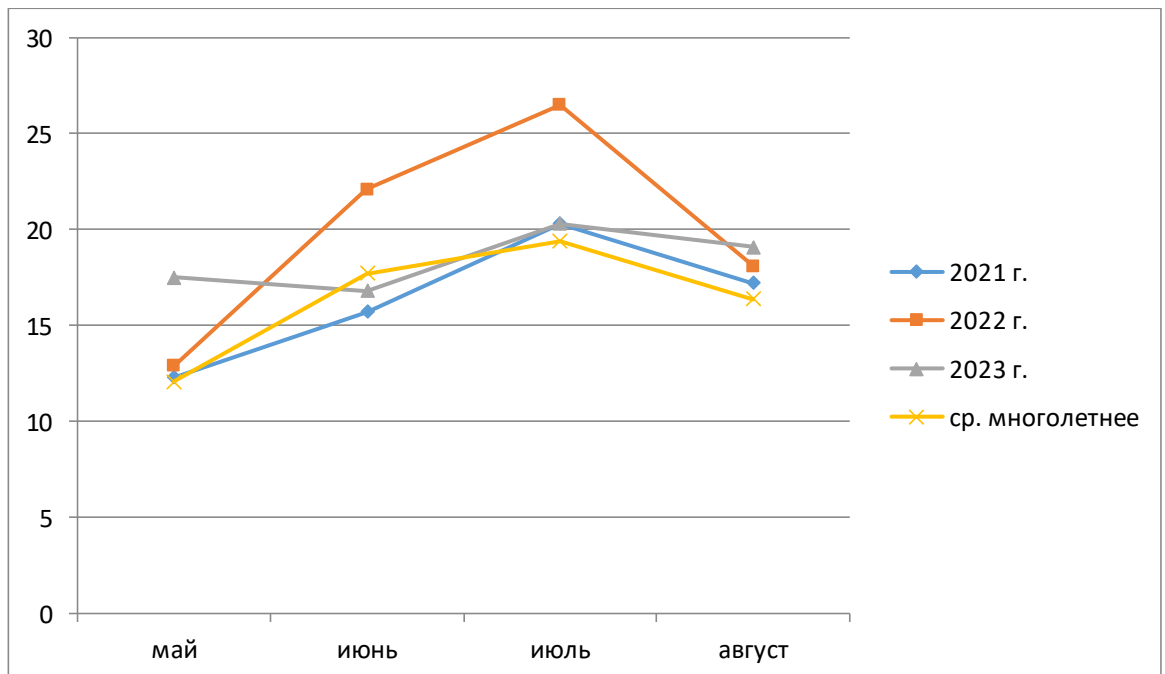


Рис. 2 Температура воздуха за вегетационный период (2021-2023 гг.)

Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral»

В 2021 году в Омской области сложились благоприятные погодные условия для получения высокой урожайности семян. Так в период прорастания и интенсивного роста растений (конец мая-весь июнь) среднесуточная температура воздуха была несколько ниже нормы, а в оставшийся период вегетации (июль-август) среднесуточная температура воздуха была чуть ниже нормы или около нормы. Осадков за период вегетации выпало 391 мм, что составило 157 % от средней многолетней нормы (225 мм). ГТК по Селянинову в 2021 г. – 1,28, при норме 0,95.

Погодные условия 2022 года сложились в целом умеренно-благоприятные для роста и развития изучаемых культур. В фазе всходов наблюдалась жаркая погода, температура воздуха была выше средней многолетней на 4,2-5,6 °С, с дефицитом осадков, выпало 8 мм, это 15 % от нормы. В фазы бутонизации и цветения наблюдалась тёплая погода, температура была выше средней многолетней на 5,4 °С, выпало 17 % осадков от нормы. В фазе созревания семян наблюдался недобор осадков, выпало 20 % от нормы, температура воздуха была ниже средней многолетней на 1,9 °С. Всего за период вегетации выпало 108 мм осадков, при норме 225 мм. ГТК по Селянинову – 0,63, капустные культуры показали свою засухоустойчивость, и был получен неплохой урожай.

Погодные условия 2023 года оказались в целом не совсем благоприятные. В фазе всходов наблюдалась аномально жаркая погода, температура была выше средней многолетней на 3-6 °С, с дефицитом осадков, выпало 63 % осадков от нормы. В фазы бутонизации и цветения наблюдалась тёплая погода, температура была на уровне среднемноголетней, с дефицитом осадков, выпало 27 % осадков от нормы. В фазе созревания семян наблюдался недобор осадков, выпало 30 % от нормы, температура воздуха была выше средней многолетней на 2,9 °С. ГТК – 0,50, при среднемноголетнем показателе 0,95.

Результаты и обсуждения. Создание новых сортов, соответствующих запросам сельскохозяйственного производства, требованиям перерабатывающей промышленности, меняющимся условиям среды произрастания, во многом зависит от разнообразия исходного материала [13].

Основная работа по селекции капустных культур в Сибирской опытной станции ВНИИМК направлена на создание высокоурожайных, высокомасличных сортов, адаптированных к различным условиям произрастания, с улучшенным качеством масла и шрота, с коротким периодом вегетации, устойчивых к полеганию и основным патогенам.

Для создания сортов с комплексом вышеназванных признаков проводится непрерывная работа по выделению соответствующего исходного материала, а также применение более эффективных методов при создании нового исходного материала (инбридинг, межсортовая и межвидовая гибридизация).

Результатом этой работы стало создание новых перспективных сортов горчицы сарептской (сизой) Валента (2018 г.), горчицы белой Бэлла (2019 г.), сурепицы яровой Грация (2022 г.) и рыжика ярового сорт Крепыш (2023 г.).

Вегетационный период у изучаемых культур составил 73-89 суток. Самым скороспелым был рыжик яровой (73 суток), затем сурепица яровая (75-77 суток) и горчица белая (79-80 суток) (табл. 1).

Таблица 1– Хозяйственная характеристика сортов капустных культур (в среднем за 2021-2023 гг.)

Культура, Сорт	Вегетационный период, сутки	Сбор масла, кг/га	Масса 1000 семян, г	Высота растений, см	Содержание		
					эфирного масла, %	глюкозинолатов, мкмоль/г	эруковой кислоты, %
<i>Сурепица яровая (Brassica campestris)</i>							
Победа	77	944	2,4	149	-	15,9	0,03
Грация	75	1047	2,7	147	-	14,5	0,03
<i>Горчица сарептская (Brassica juncea)</i>							
Ника	89	1258	3,2	158	0,69	24,3	0,12
Валента	89	1335	3,4	165	0,73	18,9	0,10

Горчица белая (<i>Sinapis alba</i>)							
Радуга	80	536	5,6	95	0,05	-	11,4
Бэлла	79	598	5,8	97	0,07	-	10,3
Рыжик яровой (<i>Camelina sativa</i>)							
Омич	73	568	1,1	66	-	-	2,25
Крепыш	73	611	2,3	75	-	-	2,07

Наиболее продолжительный вегетационный период отмечен у сортов горчицы сарептской – 89 суток. Для условий Западной Сибири длительность вегетационного периода является важным показателем, необходимы сорта, которые позволят гарантированно вызревать в любой экстремальный год. Благодаря короткому вегетационному периоду эти культуры можно рекомендовать для возделывания в северной лесостепи и в подтаёжной зоне Западной Сибири.

Наблюдалось отличие в культурах и по массе 1000 семян. Более крупные семена отмечены у растений горчицы белой – 5,6-5,8 г, а самые мелкие были у растений рыжика (1,2-2,2 г). Новый сорт рыжика ярового Крепыш отличается от сорта стандарта Омич высокой массой 1000 семян, в среднем за годы исследований этот показатель менялся в зависимости от климатических условий от 2,1 до 2,4 г.

В зависимости от погодных условий наблюдалось изменение по высоте растений в сортах изучаемых культур. Так наиболее высокие растения были отмечены в благоприятный 2021 г., а менее высокие были в острозасушливый 2023 г. и в среднем высота растений по культурам изменялась у сортов сурепицы от 140 до 157 см, у сортов горчицы сарептской от 146 до 177 см, у горчицы белой от 88 до 105 см и у рыжика ярового от 62 до 81 см.

Одним из актуальных на сегодняшний день направлений селекции горчицы является создание сортов с повышенным содержанием аллилгорчичного (эфирного) масла. В последние годы был отмечен интерес представителей перерабатывающей промышленности к материалу с повышенным уровнем этого компонента в семенах, что связано с

выделением из эфирного масла горчицы сарептской аллилозотианатов. Эфирное масло содержит до 92 % аллилозотианатов, которые обладают противомикробными свойствами, ингибируя рост и развитие грамположительных и грамотрицательных бактерий, а также дрожжей и грибов. Дальнейшая перспектива селекционной работы с горчицей связана с созданием сортов, качество которых будет аналогично качеству семян сортов рапса типа «00», то есть не только безэруковых, но и низкоглюкозинолатных, что позволит получать не только ценное пищевое масло, но и высококачественный корм для животных [3].

Созданные на станции сорта горчицы белой (Бэлла) и сарептской (Валента) отличаются повышенным содержанием эфирного масла и являются низкоглюкозинолатными. Присутствие в пищевых жирах эруковой кислоты нежелательно, так как она отрицательно влияет на жировой обмен в организме, кроме того, усложняет технологию производства маргарина. Максимальное значение эруковой кислоты зафиксировано у растений рыжика ярового, с минимальным его содержанием у нового сорта Крепыш (2,07 %) и следами присутствия у других изучаемых культур.

В годы исследований максимальную урожайность в опыте продемонстрировала горчица сарептская в 2021 г., где урожайность по сортам составила 3,20-3,29 т/га. В аномально сухие и жаркие 2022-2023 гг. горчица показала себя как наиболее засухоустойчивая культура среди всех изучаемых капустных культур.

В среднем за годы исследований варьирование урожайности семян по сортам было значительным и составило от 17,46 % (сорт Валента) до 27,24 % (сорт Ника), а по годам 21,05-27,26 % соответственно (табл. 2).

Таблица 2 – Урожайность и масличность семян капустных культур (2021-2023 гг.)

Культура, сорт	Урожайность семян, т/га			CV, %	Масличность семян, %			CV, %
	2021 г.	2022 г.	2023 г.		2021 г.	2022 г.	2023 г.	
Сурепица яровая								
Победа	2,70	2,36	1,48	28,33	49,5	48,4	46,5	3,15
Грация	3,03	2,53	1,56	42,03	51,1	48,8	47,5	3,71
Горчица сарептская								
Ника	3,20	3,01	1,94	27,24	50,7	51,9	51,6	1,54
Валента	3,29	3,14	2,34	17,46	49,0	51,3	52,2	2,81
Горчица белая								
Радуга	2,39	2,09	1,56	20,87	30,2	29,5	29,1	1,88
Бэлла	2,62	2,29	1,72	20,60	31,1	29,3	29,8	3,09
Рыжик яровой								
Омич	1,86	1,80	1,20	22,53	39,5	39,9	41,6	2,76
Крепыш	1,92	1,95	1,31	20,92	40,0	39,8	42,0	3,00
CV, %	22,21	27,26	21,05	-	20,38	21,81	21,02	-

Наименьшая урожайность среди капустных культур отмечена у рыжика ярового. В благоприятные годы она изменялась от 1,86 (сорт Омич) до 1,95 т/га (сорт Крепыш). В зависимости от климатических условий года урожайность сурепицы яровой в среднем по сортам составила 1,48-3,03 т/га, горчицы белой 1,56-2,62 т/га.

Основные показатели сорта для масложировой промышленности – это высокое содержание масла в семенах. У каждой культуры заложен генетический потенциал жира в семенах. В ходе исследований отмечалось незначительное варьирование масла в зависимости от погодных условий и сортовой принадлежности.

Максимальный показатель по масличности семян горчицы сарептской Валента отмечен в 2023 г. – 52,2 %. Варьирование по масличности было

низким ($CV = 1,54$ и $2,81 \%$). По масличности семян сурепица яровая немного уступает горчице сизой. В зависимости от генетической принадлежности и условий года этот показатель у сурепицы сорт Победа составила $46,5-49,5 \%$, а у сорта Грация – $47,5-51,1 \%$.

К скороспелым, ценным по качеству масла, но с наименьшим содержанием жира в семенах относится горчица белая сорт Радуга (масличность $29,1-30,2 \%$) и сорт Бэлла $29,8-39,1 \%$ соответственно.

Масличность семян относится к стабильному генетическому признаку, и поэтому между культурами наблюдалась средняя изменчивость признака, независимо от года исследований ($CV = 20,38; 21,81; 21,02 \%$ соответственно).

Показатель сбор масла зависит от урожайности и масличности семян. Наиболее высокий сбор масла отмечен в сортах горчицы сарептской ($1,26-1,33$ т/га, а минимальный был у сортов горчицы белой и изменялся от 536 до 598 кг/га, около 1 т масла с гектара можно получать при возделывании сурепицы яровой.

После переработки семян на масло капустные культуры дают полноценное по количеству ($38-42 \%$) и качеству протеина жмыхи и шроты. По аминокислотному составу жмыха растения семейства капустные (рапс, сурепица и рыжик) достаточно разнообразны (табл. 3).

Таблица 3 – Данные по аминокислотному составу в жмыхах сортов яровых рапса, сурепицы и рыжика селекции Сибирской опытной станции ВНИИМК

Показатель	Жмых		
	рапсовый	сурепный	рыжиковый
Незаменимые аминокислоты			
Лизин	14,2–24,1	12,2–15,1	17,6–21,3
Метионин	6,5–7,5	1,1–3,1	6,3–6,5
Метионин + цистеин	13,6–21,4	7,7–9,2	13,9–14,3
Триптофан	3,5–7,0	4,0–4,5	3,3–3,5

Валин	17,3–21,9	18,4–21,2	19,2–23,8
Треонин	12,1–18,0	7,8–8,1	14,0–14,2
Лейцин	19,8–24,0	18,2–20,3	21,9–23,2
Изолейцин	10,8–13,8	6,4–11,6	9,9–14,3
Гистидин	7,7–14,5	8,8–14,2	16,4–17,3
Фенилаланин	11,8–18,8	10,4–16,1	13,7–17,8
Глицин	22,3–31,3	13,5–15,0	15,4–15,7
Заменимые аминокислоты			
Аспарагиновая кислота	28,7–38,3	12,1–13,5	12,5–15,5
Глутаминовая кислота	47,0–90,4	41,1–42,3	45,5–50,4
Серин	7,7–17,5	5,9–7,0	6,5–11,0
Пролин	37,9–43,9	35,3–38,8	29,7–39,8
Аланин	7,9–23,0	12,8–25,0	15,0–15,5
Тирозин	4,4–12,8	6,7–7,7	6,6–6,8

Как свидетельствуют данные таблицы 3, рапсовый жмых имеет наибольшие показатели по лизину (24,1 %), цистеину (21,4 %) и глицину (31,3 %). Жмых сурепицы отличается довольно высоким содержанием валина (21,2 %) и лейцина (20,3 %). В рыжиковом жмыхе установлено наибольшее содержание лизина (21,3 %), гистидина (17,3 %) и валина (23,8 %), также он богат метионином и лейцином. Эффективность использования кормового белка в значительной мере зависит от доступности аминокислот.

Выводы. Таким образом, масличные капустные (сурепица, горчица и рыжик) – перспективные культуры, которые можно рекомендовать к возделыванию во всех регионах России, в том числе и в Сибири. По результатам комплексной оценки хозяйственно ценных признаков продуктивными и наиболее адаптированными к условиям Западной Сибири являются из сурепицы – сорт Грация, из горчицы сарептской – сорт Валента, из горчицы белой – сорт Бэлла, из рыжика ярового – сорт Крепыш. Условия внешней среды оказывают сильное влияние на урожайность и

маслообразовательный процесс. Наибольший урожай маслосемян у всех изучаемых культур отмечен в 2021 году, а наименьший в аномально жаркий и сухой 2023 г. Урожайность по годам исследований у сурепицы яровой составила 1,48-3,03 т/га, горчицы сарептской 1,94-3,29 т/га, рыжика ярового 1,20-1,95 т/га. Наиболее урожайным (3,29 т/га) был сорт горчицы сарептской Валента. Низкое содержание глюкозинолатов, клетчатки и эруковой кислоты в жмыхе и шроте позволяет использовать их в рационе животных и особенно птице даже в повышенных нормах.

Литература

1. Кузнецова Г.Н., Полякова Р.С. Результаты селекции ярового рапса и яровой сурепицы в Западной Сибири // (СІВТА2022) AIP Conference Proceedings, том 2777, 020065 (2023), DOI: 10.1063/5.0140356
2. Vinogradov D.V. Peculiarities of growing gold-of-pleasure for oilseeds and its use in feed production in the non-chernozem zone of Russia // Amazonia Investiga. 2018, Vol.7. No.16. Pp. 37-45
3. Горлова Л.А., Трубина В.С., Сердюк О.А., Шипиевская Е.Ю. Селекция горчицы сарептской (*Brassica juncea*) на повышение содержания аллилгорчичного масла. Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2018; 3(72):114-118. DOI: 10.21515/1999-1703-72-114-118
4. Лошкомоиников И.А. Экономическая эффективность возделывания масличных культур в Омской области // Масличные культуры. 2021, Вып. 3 (187). С. 53-57. DOI: 10.25230/2412-608X-2021-3-187-53-57
5. Воловик В. Т., Шпаков А. С., Новосёлов Ю. К. Масличные капустные культуры в растениеводстве Центрального экономического района // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 2. № 2. С. 33–35.
6. Кривошлыков К.М., Трунова М.В., Лукомец А.В. Объективные предпосылки для усиления роли государства в развитии селекции и семеноводства масличных культур в России // Масличные культуры. 2019, Вып. 3 (179). С. 79-84. DOI: 10.25230/2412-608X-2019-3-179-79-84

7. Воловик В. Т., Шпаков А. С. Производство рапса в Центральной России: состояние и перспективы // Кормопроизводство. 2020. № 10. С. 3-8.
8. Трубина В.С. Актуальные направления, методы и результаты селекции горчицы сарептской (*Brassica juncea*) и горчицы черной (*Brassica nigra*). Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2019;180(4):132-138. DOI: 10.30901/2227-8834-2019-4-132-138
9. Amosova A.V., Zoshchuk S.A., [et al.]. Phenotypic, biochemical and genomic variability in generations of the rapeseed (*Brassica napus* L.) mutant lines obtained via chemical mutagenesis // PLoS One. – 2019. – Vol. 14. – Is. 8. – P. 8–14. DOI: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0221699>.
10. Ratusz K., Symoniuk E., Wroniak M., Rudzinska M. Bioactive Compounds, nutritional quality and oxidative stability of cold-pressed *Camelina* (*Camelina sativa* L.) oils // Applied Sciences. 2018. № 8 (12). 2606.
11. Turina E.L., Pashtetsky V.S., Prakhova T.Ya., Efimenko S.G., Turin E.N. *Camelina* sp. L in field trials and crop production of crimea, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 422(1), 012011 DOI: 10.1088/1755-1315/422/1/012011
12. Запевалов М.В., Сергеев Н.С., Редреев Г.В. Применение рапсового масла в качестве биодизельного топлива // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2021. № 4 (44). С. 198-206. DOI: 10.48136/2222-0364_2021_4_198
13. Gorlova L.A., Vochkaryova E.B., Strelnikov E.A., Serdyuk V.V. The use of classical and modern methods in rapeseed (*Brassica napus*) breeding at VNIIMK // Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding. – Volume 180, Issue 4, 2019, Pages 126-131. DOI: 10.30901/2227-8834-2019-4-126-131
14. Поморова Ю.Ю., Пятовский В.В., Бескоровайный Д.В. и др. Общий химический и аминокислотный состав семян наиболее распространенных масличных культур семейства Brassicáceae (обзор) //

Масличные культуры. 2019, Вып. 3 (179). С. 79–84. DOI: 10.25230/2412-608X-2019-3-179-79-84.

15. De Zoysa H. K. S., Waisundara V. Y. Mustard (*Brassica nigra*) Seed. Ch. 8 // In: Oilseed: Healths Attributes and Food Applications / B. Tanwar, A. Goyal (eds.). – 2021. P. 191–206. https://doi.org/10.1007/978-981-15-4194-0_2.
16. Рензяева Т.В., Рензяев А.О., Кравченко С.Н., Резниченко И.Ю. Потенциал рапсовых жмыхов в качестве сырья пищевого назначения // Хранение и переработка сельхозсырья (ХиПС). 2020. № 2. С. 143-156. doi.org/10.36107/spfp.2020.213
17. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами / под общей редакцией В.М. Лукомца, чл.-кор. РАСХН, д-ра с.-х. наук. Изд. второе, переработанное и дополненное. Краснодар, 2010. 327 с.
18. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: ИД Альянс, 2011. 352 с.

References

1. Kuznetsova, G.N. & Polyakova, R.S. (2023) Rezul'taty selektsii yarovogo rapsa i yarovoi surepitsy v Zapadnoi Sibiri [Results of spring rapeseed selection and spring rapeseed in Western Siberia] (CIBTA2022) AIP Conference Proceedings, tom 2777, 020065, DOI: 10.1063/5.0140356
2. Vinogradov, D.V. (2018) Peculiarities of growing gold-of-pleasure for oilseeds and its use in feed production in the non-chernozem zone of Russia [Amazonia Investiga, vol. 7. no 16. pp. 37-45
3. Gorlova, L.A. & Trubina, V.S. & Serdyuk, O.A. & Shipievskaya, E.YU. (2018) Seleksiya gorchitsy sareptskoi (*Brassica juncea*) na povyshenie sodержaniya allilgorchichnogo masla. Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Selection Sarepta mustard (*Brassica juncea*) to increase the content of allyl mustard oil. Proceedings of the Kuban State Agrarian University]. no 3(72): pp. 114-118. DOI: 10.21515/1999-1703-72-114-118

4. Loshkomoinikov, I.A. (2021) Ehkonomicheskaya ehffektivnost' vozdeleyvaniya maslichnykh kul'tur v Omskoi oblasti [Economic efficiency of cultivating oilseeds in the Omsk region]. *Maslichnye kul'tury*, vol. 3 (187). pp. 53-57. DOI: 10.25230/2412-608KH-2021-3-187-53-57
5. Volovik, V.T. & Shpakov, A.S. & Novoselov, YU.K. (2018) Maslichnye kapustnye kul'tury v rastenievodstve Tsentral'nogo ehkonomicheskogo raiona [Oilseed cabbage crops in crop production of the Central Economic Region]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. vol. 2. no 2. pp. 33–35.
6. Krivoshlykov, K.M. & Trunova, M.V. & Lukomets, A.V. (2019) Ob"ektivnye predposylki dlya usileniya roli gosudarstva v razvitii selektsii i semenovodstva maslichnykh kul'tur v Rossii [Objective prerequisites for strengthening the role of the state in the development of selection and seed production of oilseeds in Russia] *Maslichnye kul'tury*. vol. 3 (179). pp. 79-84. DOI: 10.25230/2412-608KH-2019-3-179-79-84
7. Volovik, V.T. & Shpakov, A.S. (2020) Proizvodstvo rapsa v Tsentral'noi Rossii: sostoyanie i perspektivy [Rapeseed production in Central Russia: status and prospects]. *Kormoproizvodstvo*. no 10. pp. 3-8.
8. Trubina, V.S. (2019) Aktual'nye napravleniya, metody i rezul'taty selektsii gorchitsy sareptskoi (*Brassica juncea*) i gorchitsy chernoi (*Brassica nigra*) [selection of Sarepta mustard (*Brassica juncea*) and black mustard (*Brassica nigra*)] *Trudy po prikladnoi botanike, genetike i selektsii*. 180(4):132-138. DOI: 10.30901/2227-8834-2019-4-132-138
9. Amosova, A.V. & Zoshchuk, S.A. [et al.]. (2019) Phenotypic, biochemical and genomic variability in generations of the rapeseed (*Brassica napus* L.) mutant lines obtained via chemical mutagenesis. *PLoS One*. vol. 14. Is. 8. pp. 8–14. DOI: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0221699>.
10. Ratusz, K. & Symoniuk, E. & Wroniak, M. & Rudzinska, M. (2018) Bioactive Compounds, nutritional quality and oxidative stability of cold-

pressed Camelina (*Camelina sativa* L.) oils. Applied Sciences. no 8 (12). 2606.

11. Turina, E.L. & Pashtetsky, V.S. & Prakhova, T.Ya. & Efimenko, S.G. & Turin E.N. (2021) Camelina sp. L in field trials and crop production of crimea, IOP Conferense Series: Earth and Environmental Science 422(1), 012011 DOI: 10.1088/1755-1315/422/1/012011
12. Zapevalov, M.V. & Sergeev, N.S. & Redreev, G.V. (2021) Primenenie rapsoвого masla v kachestve biodizel'nogo topliva [Application of rapeseed oil as biodiesel fuel]. Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. no 4 (44). pp. 198-206. DOI: 10.48136/2222-0364_2021_4_198
13. Gorlova, L.A. & Bochkaryova, E.B. & Strelnikov, E.A. & Serdyuk, V.V. (2019) The use of classical and modern methods in rapeseed (*Brassica napus*) breeding at VNIIMK // Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding. – Volume 180, Issue 4, , Pages 126-131. DOI: 10.30901/2227-8834-2019-4-126-131
14. Pomorova, YU.YU. & Pyatovskii, V.V. & Beskorovainyi, D.V. i dr. (2019) Obshchii khimicheskii i aminokislotnyi sostav semyan naibolee rasprostranennykh maslichnykh kul'tur semeistva Brassicáceae (obzor) [General chemical and amino acid composition of seeds of the most common oilseeds of the Brassicáceae family (review)]. Maslichnye kul'tury, Vyp. 3 (179). pp. 79–84. DOI: 10.25230/2412-608KH-2019-3-179-79-84.
15. Renzyaeva, T.V. & Renzyaev, A.O. & Kravchenko, S.N. & Reznichenko, I.YU. (2020) Potentsial rapsovykh zhmykhov v kachestve syr'ya pishchevogo naznacheniya // Khranenie i pererabotka sel'khozsyrya (KhIPS). № 2. pp. 143-156. doi.org/10.36107/spfp.2020.213
16. De Zoysa, H.K.S. & Waisundara, V.Y. (2021) Mustard (*Brassica nigra*) Seed. Ch. 8 [The potential of rapeseed cake as a food raw material]. In: Oilseed: Healths Attributes and Food Applications / B. Tanwar, A. Goyal (eds.). pp. 191–206. https://doi.org/10.1007/978-981-15-4194-0_2.

17. Metodika provedeniya polevykh agrotekhnicheskikh opytov s maslichnymi kul'turami / pod obshchei redaktsiei V.M. Lukomtsa, chl.-kor. RASKHN, d-ra s.-kh. nauk. Izd. vtoroe, pererabotannoe i dopolnennoe [Methodology for conducting field agrotechnical experiments with oilseeds]. Krasnodar, 2010. 327 s.
18. Dospekhov, B. A. (2011) Metodika polevogo opyta [Field experiment methodology]. M.: ID Al'yans, 352 s.

© Кузнецова Г.Н., Полякова Р.С., 2024. Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral" №2/2024

Для цитирования: Кузнецова Г.Н., Полякова Р.С. НЕТРАДИЦИОННЫЕ КАПУСТНЫЕ КУЛЬТУРЫ – УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ЖМЫХА// Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral" №2/2024