

Изучение элементов технологии ярового рыжика в лесостепи Центрального Черноземья

В. А. Гулидова¹✉

¹ Елецкий государственный университет имени И. А. Бунина, Елец, Россия

✉ E-mail: Guli49@yandex.ru

Аннотация. Сорты ярового рыжика, включенные в Государственный реестр селекционных достижений и рекомендованные для Центрально-Черноземного региона, возделываемые в условиях лесостепи Липецкой области, формируют в конкретных условиях производства неодинаковые по величине и качеству урожая маслосемян. **Целью исследования** было выявить наиболее адаптивные высокопродуктивные сорта ярового рыжика, пригодные для возделывания в условиях лесостепи Центрального Черноземья и обеспечивающие высокую продуктивность. **Методы исследований.** При изучении сортов по основным хозяйственным признакам применяли метод конкурсного сортоиспытания в соответствии с требованиями методики государственного испытания и методики полевого опыта Б. А. Доспехова. **Результаты.** Яровой рыжик является скороспелой культурой с вегетационным периодом в разрезе по изучаемым сортам: Омич – 84 дня, Екатерининский – 79 дней, Юбиляр – 75 дней. Высота сортов колебалась в пределах от 59,3 до 67,8 см. Сорт Омич отличался низкорослостью, а сорт Юбиляр был наиболее высокорослым. Максимальное количество стручков отмечалось у сорта Екатерининский – 49,5 шт. на одном растении. Среди изученных сортов ярового рыжика по комплексу положительных признаков выделился сорт Екатерининский, который отличился более высокой урожайностью (1,52 т/га без удобрений и 1,88 т/га на фоне N₉₀P₆₀K₉₀) и самой высокой маслопродуктивностью (684 кг/га без удобрений и 833 кг/га на фоне N₉₀P₆₀K₉₀). Сорт Омич имел самую высокую масличность семян (48 %), но по сбору масла уступал другим сортам. Сорт Юбиляр обеспечивал наибольший выход сырого протеина с 1 га. **Научная новизна.** Впервые на выщелоченном черноземе в условиях типичной лесостепи Центрального Черноземья проведено сравнительное изучение сортов ярового рыжика нового поколения по комплексу хозяйственно-полезных признаков и определены генотипы, наиболее приспособленные для этого региона.

Ключевые слова: яровой рыжик, сорта, Омич, Екатерининский, Юбиляр, урожайность, масличность, сырой протеин, маслопродуктивность, вегетационный период.

Для цитирования: Гулидова В. А. Изучение элементов технологии ярового рыжика в лесостепи Центрального Черноземья // Аграрный вестник Урала. 2021. № 02 (205). С. 33–40. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-205-02-33-40.

Дата поступления статьи: 09.09.2020.

Постановка проблемы (Introduction)

В настоящее время в связи с выгодными ценами на масличное сырье происходит стремительный рост производства маслосемян масличных культур. В решении проблемы обеспечения России растительным маслом и белком важная роль отводится культурам из семейства капустных (*Brassicaceae*), которые сегодня занимают одну из ведущих позиций в мировом производстве масличных культур, в первую очередь благодаря таким культурам, как рапс (*Brassica napus* L.) и сурепица (*Brassica campestris* L.) [3, 11, 15, 20]. Эти культуры становятся основными источниками растительных масел в тех регионах, где по природно-климатическим условиям не могут произрастать и вызревать другие масличные культуры (подсолнечник, соя) [3, 15, 16]. До 40–60-х гг. прошлого века одной из наиболее распространенных и востребованных масличных культур в России был рыжик. Незаметно и постепенно его вытеснили более урожайные культуры – рапс и подсолнечник. Но в последние годы в России рыжик посевной (*Camelina sativa* L.) начал активно возрождаться.

Эта культура, так же как и рапс, относится к семейству капустных. Возвращение рыжика посевного связано с его широким практическим применением и вызвано несколькими объективными причинами, продиктованные современным временем. Во-первых, в настоящее время часть российских перерабатывающих предприятий вновь начала заниматься переработкой семян рыжика в качестве альтернативы традиционным масличным – подсолнечнику и рапсу. Во-вторых, рыжиковое масло обладает многими ценными свойствами. Оно имеет высокий коэффициент усвояемости для человека. Его состав характеризуется высоким содержанием каротиноидов (0,5–2,0 мг %), витамина Е (40–120 мг %) и фосфолипидов (0,8 %). В рыжиковом масле высокое содержание полиненасыщенных жирных кислот: линоленовой (омега-3) и линолевой (омега-6). К примеру, омега-3 составляет более 35 % от общей массы, что в 4 раза выше, чем в рапсе, и 2,7 раза – чем в сурепице [5]. Эти незаменимые вещества в организме человека не синтезируются, поэтому они должны поступать только с пищей. Растительные масла, содержащие

большое количество ненасыщенных кислот (С 18:1 олеиновая, С 18:2 линолевая, С 18:3 линоленовая), биологически более ценны, чем жиры животного происхождения, в которых высокое содержание насыщенных кислот (С 16:0 пальмитиновая, С 18:0 стеариновая). Оригинальный жирно-кислотный состав масла позволяет использовать рыжик не только для пищевых целей, но и для производства на его основе биотоплива второго поколения [2, 6, 9], которое имеет превосходные физико-химические характеристики и эксплуатационные параметры [18]. В-третьих, рыжик – это еще и ценная кормовая культура. Рыжиковый жмых – важнейший источник биологически активных и высокопротеиновых веществ. В 100 кг жмыха содержится 115 кормовых единиц и 17 кг переваримого протеина, богатого незаменимыми аминокислотами [1, 14, 19].

Но не только этим ценен рыжик – еще это очень скороспелая, засухоустойчивая культура с вегетационным периодом от 70 до 90 дней [8, 13], отличающаяся высокой адаптивностью к различным почвенно-климатическим условиям [12]. Рыжик созревает раньше озимых и яровых зерновых культур, что разгружает напряженность в проведении уборочных работ [6, 7], и после его уборки удается качественно и своевременно подготовить почву под посев озимых культур, которые являются ведущими зерновыми культурами в лесостепи ЦЧР. Кроме того, рыжик в сравнении с рапсом и сурепицей в меньшей степени поражается вредителями, что позволяет удешевить затраты на инсектициды.

Благодаря своей неприхотливости и скороспелости, высокой и стабильной урожайности, а также многогранным возможностями использования сегодня рыжик стал объектом пристального внимания аграриев – как ученых, так и практиков.

Методология и методы и исследования (Methods)

Экспериментальные исследования проводились с 2014 по 2016 гг. в Елецком государственном университете им. И. А. Бунина. В опыте изучались три сорта ярового рыжика: Омич, Екатерининский и Юбиляр. Норма высева каждого сорта составляла 6,0 млн всхожих семян с 1 га. Посев проводился высококачественными семенами, отвечающими требованиям посевного стандарта ГОСТ 52325-2005, при физической спелости почвы, при ее прогревании до 6–7 °С. На яровом рыжике в течение вегетации фонном была дважды проведена защита посевов от сорняков. Первая обработка – против малолетних и многолетних злаковых сорняков гербицидом «Фуроре ультра» в норме расхода 0,5–0,75 л/га. Вторая обработка – против двудольных сорняков гербицидом «Базагран» (1,5–2,5 л/га). Обработку гербицидами проводили с использованием ручного ранцевого опрыскивателя Operator smanual HD-500/550. Расход рабочей жидкости 200 л/га. Разные сорта рыжика изучали на фоне без удобрений и при внесении удобрений $N_{90}P_{60}K_{60}$. Удобрения вносили осенью под основную обработку почвы. Уборку урожая осуществляли снопами с 1 м² каждой делянки при влажности семян 12–13 %. Обмолот снопов проводили на селекционной сноповой молотилке. Урожай взвешивали после обмолота снопов с последующей их очисткой и сушкой до 8 %.

Почва учебно-опытного участка – чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый. Содержание гумуса – 5,5 %. По данным анализов, проведенных в научно-исследовательской лаборатории университета, обеспеченность почвы подвижными формами фосфора (P_2O_5 по Чирикову) составляла 11,2–13,2 мг и обменного калия (K_2O по Чирикову) – 6,0–8,0 мг на 100 г почвы, $pH_{(KCl)}$ – 5,3. Почвы опытного поля широко распространены в Центральном Черноземье и занимают более трети площади пашни региона [10]. Масличность семян определяли на ЯМР-анализаторе (АМВ-1006). Опыт проводили в соответствии с методикой опытного дела Б. А. Доспехова [4].

По данным Липецкой АГМС, в течение исследований с 2014 по 2016 гг. метеорологические условия сложились по-разному, что позволило сортам проявить свои особенности. Выпадение осадков в течение вегетации культуры было неравномерным. Из всех лет исследований 2014 г. был самым засушливым и теплым, 2015 и 2016 гг. были влажными. В апреле 2014 г., когда проводили посев культуры, выпало осадков только 51,3 % месячной нормы. Гидротермический коэффициент (ГТК) составил 0,89 при среднемноголетнем показателе 2,36. В 2015 и 2016 гг. этот период был очень влажным, показания ГТК были 2,71 и 3,63 соответственно. Период нарастания вегетативной массы и формирования репродуктивных органов характеризовался обильным выпадением осадков как в 2015 г., так и в 2016 г. Температурный режим в начальный период вегетации превышал среднемноголетние значения на 2,0 °С в 2014 г., в 2015 г. – на 0,9 °С и в 2016 г. – на 3,6 °С. В остальные месяцы вегетации соответствовал среднемноголетним значениям. В целом климатические условия типичной лесостепи ЦЧР благоприятны для возделывания рыжика ярового.

Результаты исследования (Results)

Сорт или гибрид был и остается самым дешевым и наиболее доступным средством повышения урожайности и улучшения качества продукции. Но все сорта и гибриды масличных культур имеют по отдельным признакам свои отрицательные и положительные показатели, которые в разных условиях и в разные годы проявляются неодинаково [3]. Правильный выбор сорта дает практически четвертую часть прироста продукции. Это малозатратный и очень эффективный агроприем. Но селекционерами не выведен еще такой универсальный сорт или гибрид, который подходил бы ко всем условиям произрастания. Селекционеры ведут постоянную работу над созданием и закреплением новых более совершенных признаков у масличных мелкосемянных культур. Работы проводятся в направлении увеличения урожайности, улучшения и оптимизации качественно-количественных характеристик полезных жирных кислот и белков, а также адаптации к неблагоприятным факторам произрастания. Чтобы получить максимальную отдачу от сорта, очень важно правильно подбирать гибриды и сорта для конкретных почвенно-климатических условий местности.

В наших исследованиях для типичной лесостепи Центрального Черноземья были изучены сорта ярового масличного рыжика – Омич, Екатерининский и Юбиляр. Их коммерческая ценность показана в таблице 1. Все сорта

характеризуется высокой адаптацией к биотическим и абиотическим факторам среды. Они устойчивы к полеганию, отличаются высокой маслячностью, пригодны к механизированной уборке и районированы по Центрально-Черноземному региону. Оригинатором сорта Екатеринбургский является Екатеринбургская опытная станция ВНИИР, сорта Омич – Сибирская опытная станция ВНИИМК, сорта Юбиляр – Пензенский НИИСХ.

С вегетационным периодом любой сельскохозяйственной культуры связано множество свойств растений. Это уход от заморозков, засухи, болезней, повреждения вредителями и, как следствие, улучшение качества выращиваемой продукции. Продолжительность вегетационного периода сортов ярового рыжика в условиях типичной ле-

степи ЦЧР варьировала от 75 до 84 суток и имела зависимость как от особенностей сорта, так и от погодных условий. Наиболее скороспелым оказался сорт Юбиляр (75 дней), более длинный вегетационный период имел сорт Омич (84 дня). Сорт Екатеринбургский занимал промежуточное положение между ними. При одинаковой обеспеченности почвенной влагой сорт Юбиляр на один день позже имел всходы, два других сорта появились на поверхности почвы почти одновременно. Прохождение фенологических фаз у сорта Юбиляр было ускоренным относительно сортов Омич и Екатеринбургский: на 3–4 дня раньше наступила фаза бутонизации, цветение – на 5–6 дней, созревание – на 6–8 дней. Впоследствии это сказалось на продуктивности сорта.

Таблица 1
Коммерческая ценность сортов ярового рыжика

| Показатель | Сорт | | |
|---|--|---|---|
| | Омич | Екатерининский | Юбиляр |
| Вегетационный период, дней | 65–80 (скороспелый сорт) | 65 дней | 73–75 (раннеспелый сорт) |
| Масличность, % | 42,0–44,0 | 31,5 | 38,9–40,1 |
| Содержание сырого протеина в семенах, % | В среднем 14,1 | В среднем 16,7 | 27,8–31,8 |
| Урожайность, т/га | В разрезе по годам имеет диапазон колебаний от 1,8 до 2,6 т/га | Средняя урожайность семян 1,8 т/га | Отличается стабильным урожаем семян: 1,8–2,4 т/га, в среднем – 2,0 т/га. |
| Содержание эруковой кислоты в масле, % | 2,48 | 1,2 | 3,3 |
| Конкурентоспособность | Включен в Госреестр с 2007 г. по Российской Федерации для зон возделывания культуры | Включен в Госреестр с 2011 г. по Российской Федерации для зон возделывания культуры | |
| Основные достоинства сорта | При высоте растений выше 90 см устойчив к полеганию даже во влажные годы. Среднеустойчив к засухе, устойчив к повреждению вредителями. Сорт отличается дружным созреванием | Устойчив к полеганию и осыпанию. Болезнями практически не поражается | Обладает устойчивостью к засухе и полеганию. Слабо поражается крестоцветными блошками |

Table 1
The commercial value of the varieties of spring camelina

| Indicator | Variety | | |
|--|---|--|--|
| | Omich | Ekaterininskiy | Yubilyar |
| The vegetation period, days | 65–80 (precocious variety) | The growing season is 65 days | 73–75 (early-maturing variety) |
| Oil content, % | 42.0–44.0 | 31.5 | 38.9–40.1 |
| Crude protein content in seeds, % | Average of 14.1 | Average of 16.7 | The range of fluctuations of crude protein in the range of 27.8–31.8 |
| Yield, t/ha | In the context of the years, it has a range of fluctuations from 1.8 to 2.6 t/ha | Average seed yield of 1.8 t/ha | It is characterized by a stable seed yield: 1.8–2.4 t/ha, on average -2.0 t/ha |
| The content of erucic acid in the oil, % | 2.48 | 1.2 | 3.3 |
| Competitiveness | It is included in the State Register since 2007 for the Russian Federation for zones of cultivation of culture | It is included in the State Register since 2011 for the Russian Federation for zones of cultivation of culture | |
| The main advantages of the variety | With a plant height above 90 cm, it is resistant to lodging even in wet years. Medium-resistant to drought, resistant to damage by pests. The variety is characterized by a friendly maturation | Resistant to lodging and shedding. It is practically not affected by diseases | It is resistant to drought and lodging. Weakly affected by cruciferous fleas |

Таблица 2

Урожайность и масса 1000 семян изучаемых сортов рыжика (2014–2016 гг.)

| Сорт | Урожайность, т/га | Масса 1000 семян, г |
|--|-------------------|---------------------|
| На фоне без удобрений | | |
| Омич | 1,33 | 0,97 |
| Екатерининский | 1,52 | 1,02 |
| Юбиляр | 1,44 | 1,62 |
| На фоне $N_{90}P_{60}K_{90}$ | | |
| Омич | 1,55 | 1,05 |
| Екатерининский | 1,88 | 1,09 |
| Юбиляр | 1,51 | 1,68 |
| HCP_{05} | 0,135 | |

Table 2

Yield and weight of 1000 seeds of the studied varieties of ginger (2014–2016)

| Variety | Yield, t/ha | Weight of 1000 seeds, g |
|--|-------------|-------------------------|
| On a background without fertilizers | | |
| <i>Omich</i> | 1.33 | 0.97 |
| <i>Ekaterininskiy</i> | 1.52 | 1.02 |
| <i>Yubilyar</i> | 1.44 | 1.62 |
| Against the background of $N_{90}P_{60}K_{90}$ | | |
| <i>Omich</i> | 1.55 | 1.05 |
| <i>Ekaterininskiy</i> | 1.88 | 1.09 |
| <i>Yubilyar</i> | 1.51 | 1.68 |
| <i>LSD₀₅</i> | 0.135 | |

В начале вегетации нарастание биомассы более интенсивно проходило у сорта Екатеринбургский – 1,17 г на одно растение. Другие сорта уступали по этому показателю: Омич – на 0,15 г/растение, Юбиляр – практически в 2 раза. В конце вегетационного периода нарастание надземной массы на одно растение варьировало в пределах на фоне без применения удобрений от 3,5 до 3,2 г. И наибольшее нарастание вегетативной массы отмечено у сорта Юбиляр. Медленный старт в начале вегетации и ускоренное нарастание во второй половине вегетации у сорта Юбиляр связаны с его сортовыми особенностями. Аналогичная тенденция сохранялась и на фоне минерального удобрения $N_{90}P_{60}K_{90}$.

Высота изучаемых сортов колебалась в пределах от 59,3 до 67,8 см. Сорт Омич от других сортов отличался низкорослостью. Его высота составила 59,3 см, что на 2,2 см ниже сорта Екатеринбургский и на 8,5 см ниже сорта Юбиляр. Наиболее высокорослым был сорт Юбиляр – 67,8 см, но в то же время он отличался слабым ветвлением боковых побегов. В сравнении с другими сортами у него на одном растении было меньше боковых побегов на 0,5 шт., меньше стручков на 2,8–11,8 шт. Наибольшее количество стручков отмечалось у сорта Екатеринбургский – 49,5 шт. на одном растении. Впоследствии это положительно сказалось на его продуктивности.

Продуктивность посевов ярового рыжика, как и любой другой сельскохозяйственной культуры, в значительной степени определяется сортами, которые могут максимально использовать природные и антропогенные факторы. Анализ урожайных данных свидетельствует о том, что в условиях лесостепи ЦЧР более продуктивным был сорт Екатеринбургский – 1,52 т/га без удобрений и 1,88 т/га на фоне удобрений $N_{90}P_{60}K_{90}$ (таблица 2).

Более высокая семенная продуктивность у этого сорта связана с тем, что растения имели большее количество стручков на одном растении. На фоне без применения удобрений сорт Юбиляр сформировал урожайность 1,44 т/га. Это на 0,11 т/га выше, чем у сорта Омич, или на 8,27 %. Но на удобренном фоне Юбиляр уступал по урожайности сорту Омич на 0,04 т/га. Это связано с тем, что сорт Юбиляр практически не имел боковых побегов, но у него были более крупные семена. Масса 1000 семян в зависимости от фона удобренности колебалась от 1,62 до 1,68 г, в то время как у сорта Омич семена мелкие, масса 1000 семян имела диапазон колебаний в пределах от 0,97 на фоне без удобрений до 1,05 г на фоне $N_{90}P_{60}K_{90}$. Сорт Екатеринбургский по этому показателю занимал промежуточное положение между сортами Юбиляр и Омич.

Оценка изучаемых сортов ярового рыжика по содержанию жира и сырого протеина показала высокое варьирование этих признаков. Масличность и белковость семян у сортов рыжика варьировали в пределах 42,5–48,0 % и 14,1–27,8 % на фоне без удобрений и 41,4–47,1 % и 15,4–29,5 % при внесении $N_{90}P_{60}K_{90}$. Эти показатели имели зависимость не только от удобрений, но и от сорта. В изучаемых сортах содержание жира было высоким (таблица 3). Это связано с двумя причинами:

- 1) в период накопления в семенах жира растения были хорошо обеспечены влагой;
- 2) высокая масличность современных сортов, обусловленная на генетическом уровне.

Максимальное содержание жира в семенах было у сорта Омич как на фоне без удобрений, так и при внесении удобрений $N_{90}P_{60}K_{90}$: 48,0 и 47,1 % соответственно. Превышение над сортом Екатеринбургский составило 3 % без удобрений и 2,8 % на фоне удобрений, над сортом Юбиляр – 5,5 и 5,7 % соответственно. Меньше всего жира было в семенах у сорта Юбиляр.

Качество продукции изучаемых сортов рыжика (2014–2016 гг.)

| Сорт | Содержание жира | | Содержание сырого протеина | |
|---|-----------------|-------|----------------------------|-------|
| | % | кг/га | % | кг/га |
| На фоне без удобрений | | | | |
| Омич | 48,0 | 638 | 14,1 | 188 |
| Екатерининский | 45,0 | 684 | 16,7 | 254 |
| Юбиляр | 42,5 | 612 | 27,8 | 400 |
| На фоне N₉₀P₆₀K₉₀ | | | | |
| Омич | 47,1 | 730 | 15,4 | 239 |
| Екатерининский | 44,3 | 833 | 17,7 | 333 |
| Юбиляр | 41,4 | 625 | 29,5 | 445 |

Table 3

Product quality of the studied varieties of ginger (2014–2016)

| Variety | Fat content | | The content of crude protein | |
|---|-------------|-------|------------------------------|-------|
| | % | kg/ha | % | kg/ha |
| On a background without fertilizers | | | | |
| <i>Omich</i> | 48.0 | 638 | 14.1 | 188 |
| <i>Ekaterininskiy</i> | 45.0 | 684 | 16.7 | 254 |
| <i>Yubilyar</i> | 42.5 | 612 | 27.8 | 400 |
| Against the background of N₉₀P₆₀K₉₀ | | | | |
| <i>Omich</i> | 47.1 | 730 | 15.4 | 239 |
| <i>Ekaterininskiy</i> | 44.3 | 833 | 17.7 | 333 |
| <i>Yubilyar</i> | 41.4 | 625 | 29.5 | 445 |

Во все годы исследований при внесении минеральных удобрений в дозе N₉₀P₆₀K₉₀ отмечалась тенденция к снижению масличности у всех сортов. Снижение масличности составляла по усредненным данным 0,9 % у сорта Омич, 0,7 % – Екатеринбургский, 1,1 % – Юбиляр. Но при этом одновременно в семенах повышалось содержание сырого протеина (на 1,3–1,7 %). По всей видимости, это связано с тем, что удобрения, в состав которых входит азот, увеличивают содержание белка и уменьшают накопление масла. Для увеличения содержания масла в семенах необходимо вносить полное минеральное удобрение. А также между содержанием жира и белка в семенах семейства *Brassicaceae* имеется обратная корреляция.

Интегральные показатели биологической продуктивности ярового рыжика – это сбор растительного масла и кормового белка с единицы площади. В среднем за годы исследований изучаемые сорта ярового рыжика по валовым сборам растительного масла и кормового белка имели существенные вариации. Наибольший сбор кормового белка и масла все сорта обеспечивали на удобренном фоне. При внесении N₉₀P₆₀K₉₀ сбор растительного масла увеличился на 84 кг/га, что в сравнении с фоном без удобрений составило 13 %. Сбор сырого протеина на удобренном фоне составил 339 кг/га, в сравнении с фоном без удобрений преимущество было 58 кг/га, или 20,6 %. В разрезе по изучаемым сортам преимущество по валовому сбору масла имел сорт Екатеринбургский как на удобренном фоне (833 кг/га), так и без удобрений (684 кг/га). Наименьший выход масла отмечен у сорта Юбиляр, причем практические одинаковыми были показатели как на фоне без удобрений (612 кг/га), так и при внесении N₉₀P₆₀K₉₀ (625 кг/га), но этот сорт обеспечивал максимальный выход сырого протеина.

В сравнении с сортом Екатеринбургский с 1 га больше получено сырого протеина на 146 кг на фоне без удобрений, превышение составило 57,5 %; на 112 кг на фоне N₉₀P₆₀K₉₀, или на 33,6 %. Поэтому этот сорт является перспективным для возделывания в качестве белковой кормовой культуры в лесостепи Центрально-Черноземного региона, который взял курс на возрождение животноводства.

Сбор кормового белка при выращивании ярового рыжика сорта Омич составил 188 кг/га на фоне без внесения удобрений и 239 кг на фоне полного комплексного удобрения N₉₀P₆₀K₉₀. Это самый низкий показатель среди изучаемых сортов. По сбору растительного рыжикового масла этот сорт был не худшим, он занимал промежуточное положение между сортами Екатеринбургский и Юбиляр. На фоне без удобрений валовой сбор растительного масла составил 638 кг/га, что на 46 кг меньше, чем у сорта Екатеринбургский, но на 26 кг больше, чем у сорта Юбиляр. На фоне N₉₀P₆₀K₉₀ тенденция сохранилась, но показатели проявились более отчетливо: разница в сравнении с сортом Екатеринбургский была уже 103 кг/га, а в сравнении с сортом Юбиляр – 105 кг/га.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Почвенно-климатические условия типичной лесостепи Центрального Черноземья подходят для выращивания такой перспективной масличной культуры как яровой рыжик. Яровой рыжик является скороспелой культурой с вегетационным периодом: Омич – 84 дня, Екатеринбургский – 79 дней, Юбиляр – 75 дней.

Сорт Омич отличался низкорослостью (59,3 см). Наиболее высокорослым был сорт Юбиляр (67,8 см). Сорт Екатеринбургский занимал промежуточное положение между ними. У сорта Юбиляр было слабое ветвление боковых

побегов, меньше всех стручков (37,7 шт.), но были самые крупные семена (1,68 г). Наибольшее количество стручков отмечалось у сорта Екатеринбургский – 49,5 шт. на одном растении.

Среди изучаемых сортов ярового рыжика лучшим по продуктивности оказался сорт Екатеринбургский, который отличился высокой урожайностью (1,52 т/га без удобрений и 1,88 т/га на фоне $N_{90}P_{60}K_{90}$) и высокой маслопродуктивностью (684 кг/га без удобрений и 833 кг/га на

фоне $N_{90}P_{60}K_{90}$). Наименьшая маслопродуктивность (612–625 кг/га) была у сорта Юбилар. Сорт Омич имел самое высокое содержание жира в семенах (48 %), но по маслопродуктивности с 1 га он занимал среднее положение между сортами.

Сорт Юбилар является перспективным для возделывания в качестве кормовой культуры в лесостепи ЦЧР. Этот сорт обеспечивал наибольший выход сырого протеина с 1 га.

Библиографический список

1. Буянкин В. И., Прахова Т. Я. Рыжик масличный (*Camelina sp. L.*): монография. Волгоград, 2016. 115 с.
2. Горлов С. Л., Трубина В. С. Результаты селекционной работы по горчице и рыжику во ВНИИМК // Повышение эффективности селекции, семеноводства и технологии возделывания рапса и других масличных капустных культур: сборник научных докладов на международном координационном совещании по рапсу 7–9 июля 2015 г. Елец, 2016. С. 29–36.
3. Гулидова В. А. Рапс – высокомаржинальная культура России. Елец, 2019. 310 с.
4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для высших сельскохозяйственных учебных заведений. Стереотип. изд., перепеч. с 5-го изд., доп. и перераб. 1985 г. Москва: Альянс, 2014. 351 с.
5. Кшникаткина А. Н., Прахова Т. Я., Крылов А. П., Галиуллин А. А. Оценка качества маслосемян капустных культур в условиях Средневолжского региона // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 4. С. 41–43.
6. Кшникаткина А. Н., Прахова Т. Я., Крылов А. П. Агрэкологическое изучение масличных культур семейства Brassicaceae в условиях Среднего Поволжья // Нива Поволжья. 2018. № 1 (46). С. 54–59.
7. Кузнецова Г. Н., Полякова Р. С. Технология возделывания рыжика ярового в южной лесостепи Западной Сибири // Повышение эффективности селекции, семеноводства и технологии возделывания рапса и других масличных капустных культур: сборник научных докладов на международном координационном совещании по рапсу 7–9 июля 2015 г. Елец, 2016. С. 53–57.
8. Прахова Т. Я., Смирнов А. А., Прахов В. А., Турина Е. Л., Кулинич Р. А. Продуктивность рыжика озимого в зависимости от сроков сева в разных климатических регионах // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2017. Вып. 66: С. 203–207. DOI: 10.21515/1999-1703-66-203-207.
9. Прахова Т. Я., Прахов В. А., Турина Е. Л. Агрэкологические аспекты формирования агроценозов нетрадиционных масличных культур // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2018. Т. 20. № 2 (2). С. 357–362.
10. Почвы Липецкой области / Ю. И. Сискевич, В. А. Никоноренков, О. В. Долгих, А. Б. Ахтырцев, В. Д. Сушков Липецк, 2018. 209 с.
11. Савенков В. П., Карпачев В. В. Научно-практические основы управления агротехнологиями производства ярового рапса: монография. Липецк, 2017. 461 с.
12. Турина Е. Л., Прахова Т. Я., Турин Е. Н., Зубоченко А. А., Прахов В. А. Оценка сортообразцов рыжика озимого (*Camelina sylvestris* Waller ssp. *pilosa* Zing.) по экологической адаптивности // Сельскохозяйственная биология. 2020. Т. 55. № 3. С. 564–572. DOI: 10.15389/agrobiology.2020.3.564rus.
13. Campbell M. *Camelina* – an alternative oil crop // In: Biokerosene M. Kaltschmitt, U. Neuling (eds.). Springer, Berlin, Heidelberg, 2018. Pp. 259–275. DOI: 10.1007/978-3-662-53065-8_12.
14. Chengci Ch., Bekkerman A., Afshar R. K., et. al. Intensification of dryland cropping systems for bio-feedstock production: Evaluation of agronomic and economic benefits of *Camelina sativa* // Industrial Crops and Products. 2015. Vol. 71. Pp. 114–121.
15. Gulidova V. A., Zubkova T. V., Kravchenko V. A., Dubrovina O. A. The dependence of photosynthetic indices of spring rape on foliar fertilization with microfertilizers // Online Journal of Biological Sciences. 2017. Vol. 17. No. 4. Pp. 404–407.
16. Gulidova V. A., Kravchenko V. A., Zakharov V. L. Optimization of the soil agrophysical properties for spring Rape on leached Black soil // Amazonia Investiga. 2020. Т. 9. No. 29. Pp. 63–68.
17. Mostofa U. H., Nazrul I., Monjurul K., Noor H. M. Performance of rapeseed and mustard (*Brassica sp.*) varieties/lines in north-east region (Sylhet) of Bangladesh // Agricultural Research & Technology. 2016. Vol. 1 (5). Pp. 1–6. DOI: 10.19080/ARTOAJ.2016.02.555576.
18. Sharma N. Assessment of biofuel potential in India // International Journal of Recent Scientific Research. 2017. No. 8. Pp. 17125–17127. DOI: 10.24327/ijrsr.2017.0805.0287.
19. Tomasi P., Wang H., Lohrey G. T., et. al. Characterization of leaf cuticular waxes and cutin monomers of *Camelina sativa* and closely-related *Camelina* species // Industrial Crops and Products. 2017. Vol. 98. Pp. 130–138.
20. Zubkova T. V., Gulidova V. A. Methods to Increase Spring Rape Yield and Rape product quality in the conditions of Central Black Earth Region Woodland Grass // Indian Journal of Science and Technology. 2015. Vol. 8. No. 34. Article number. IPL0867.

Об авторах:

Валентина Андреевна Гулидова¹, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заслуженный работник сельского хозяйства РФ, профессор кафедры технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, ORCID 0000-0001-7585-0956, AuthorID 305651; +7 920 244-47-15, Guli49@yandex.ru

¹ Елецкий государственный университет имени И. А. Бунина, Елец, Россия

Study of elements of spring camelina technology in the forest-steppe of the Central Chernozem region

V. A. Gulidova¹✉

¹ Yelets State University named after I. A. Bunin, Yelets, Russia

✉ E-mail: Guli49@yandex.ru

Abstract. Varieties of spring ginger included in the State Register of breeding achievements and recommended for the Central Chernozem region, cultivated in the conditions of the forest-steppe of the Lipetsk region, form different yields of oilseeds in specific production conditions. **The purpose of the research** was to identify the most adaptive high-yielding varieties of spring ginger, suitable for cultivation in the forest-steppe conditions of the Central Chernozem region and providing high productivity. **Research methods.** When studying varieties according to the main economic characteristics, the method of competitive variety testing was used in accordance with the requirements of the state testing methodology and the field experience methodology of B. A. Dospekhov. **Results.** Spring ginger is a precocious crop with a growing season in the context of the studied varieties: Omich – 84 days, Ekaterininskiy – 79 days and Yubilyar – 75 days. The height of the varieties ranged from 59.3 to 67.8 cm. The Omich variety was short, and the Jubilee variety was the tallest. The maximum number of pods was observed in the Ekaterininskiy variety – 49.5 pieces per plant. Among the studied varieties of spring ginger, according to the complex of positive signs, the Ekaterininskiy variety stood out, which has a higher yield (1.52 t/ha without fertilizers and 1.88 t/ha against the background of N₉₀P₆₀K₉₀), and the highest oil productivity (684 kg/ha without fertilizer and 833 kg/ha against the background of N₉₀P₆₀K₉₀). The Omich variety had a high oil content of seeds (48%), but it was inferior to other varieties in terms of oil collection. The Yubilyar variety provided the highest yield of crude protein from 1 ha. **Scientific novelty.** For the first time on leached chernozem in the conditions of a typical forest-steppe of the Central Chernozem region, a comparative study of new-generation spring ginger varieties by a complex of economically useful characteristics was carried out and the genotypes most adapted for this region were determined.

Keywords: spring ginger, varieties, Omich, Ekaterininskiy, Yubilyar, yield, oil content, crude protein, oil productivity, vegetation period.

For citation: Gulidova V. A. Izuchenie elementov tekhnologii yarovogo ryzhika v lesostepi Tsentral'nogo Chernozem'ya [Study of elements of spring camelina technology in the forest-steppe of the Central Chernozem region] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 02 (205). Pp. 33–40. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-205-02-33-40. (In Russian.)

Paper submitted: 09.09.2020.

References

1. Buyankin V. I., Prakhova T. Ya. Ryzhik maslichnyy (Camelina sp.L.) [Oilseed ginger (Camelina sp. L.)]. Volgograd, 2016. 115 p. (In Russian.)
2. Gorlov S. L., Trubina V. S. Rezul'taty selektsionnoy raboty po gorchitse i ryzhiku vo VNIIMK [Results of breeding work on mustard and ginger in VNIIMK] // Collection of scientific papers. on the international. coord. meeting on rapeseed July 7-9, 2015: improving the efficiency of breeding, seed production and technology of cultivation of rapeseed and other oilseed cabbage crops . Yelets, 2016. Pp. 29–36. (In Russian.)
3. Gulidova V. A. Raps – vysokomarzhinal'naya kul'tura Rossii [Rapeseed-high-margin culture of Russia]. Yelets, 2019. 310 p. (In Russian.)
4. Dospekhov B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results)]: textbook for higher agricultural educational institutions. Stereotype ed., reprint. from the 5th ed., additional and reprint. 1985, Moscow: Alyans, 2014. 351 p. (In Russian.)
5. Kshnikatkina A. N., Prakhova T. Ya., Krylov A. P., Galiullin A. A. Otsenka kachestva maslosemyan kapustnykh kul'tur v usloviyakh Srednevolzhskogo regiona [Quality assessment of cabbage seed oil in the conditions of the Middle Volga region] // Achievements of science and technology of the agroindustrial Complex . 2018. Vol. 32. No. 4. Pp. 41–43. (In Russian.)
6. Kshnikatkina A. N., Prakhova T. Ya., Krylov A. P. Agroekologicheskoye izucheniye maslichnykh kul'tur semeystva Brassicaceae v usloviyakh Srednego Povolzh'ya [Agroecological study of oilseeds of the Brassicaceae family in the conditions of the Middle Volga region] // Niva of the Volga region. 2018. No. 1 (46). Pp. 54–59. (In Russian.)

7. Kuznetsova G. N., Polyakova R. S. Tekhnologiya vozdeleyvaniya ryzhika yarovogo v yuzhnoy lesostepi Zapadnoy Sibiri [Technology of cultivation of spring ginger in the southern forest-steppe of Western Siberia] // Collection of scientific papers. on the international. coord. meeting on rapeseed July 7-9, 2015: improving the efficiency of breeding, seed production and technology of cultivation of rapeseed and other oilseed cabbage crops . Yelets, 2016. Pp. 53–57. (In Russian.)
8. Prakhova T. Ya., Smirnov A. A., Prakhov V. A., Turina E. L., Kulinich R. A. Produktivnost' ryzhika ozimogo v zavisimosti ot srokov seva v raznykh klimaticheskikh regionakh [Productivity of winter ginger depending on the time of sowing in different climatic regions] // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. 2017. No. 66. Pp. 203–207. DOI: 10.21515/1999-1703-66-203-207. (In Russian.)
9. Prakhova T. Ya., Prakhov V. A., Turina E. L. Agroekologicheskiye aspekty formirovaniya agrotsenozov netraditsionnykh maslichnykh kul'tur [Agroecological aspects of the formation of agrocenoses of non-traditional oilseeds] // Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 2018. Vol. 20. No. 2 (2). Pp. 357–362. (In Russian.)
10. Siskevich Yu. I., Nikonorenkov V. A., Dolgikh O. V., Akhtyrtsev A. B., Sushkov V. D. Pochvy Lipetskoy oblasti [Soils of the Lipetsk region]. Lipetsk, 2018. 209 p. (In Russian.)
11. Savenkov V. P., Karpachev V. V. Nauchno-prakticheskiye osnovy upravleniya agrotekhnologiyami proizvodstva yarovogo rapsa [Scientific and practical bases of management of agrotechnologies of production of spring rapeseed]. Lipetsk, 2017. 461 p. (In Russian.)
12. Turina E. L., Prakhova T. Ya., Turin E. N., Zubochenko A. A., Prakhov V. A. Otsenka sortoobraztsov ryzhika ozimogo (*Camelina sylvestris* Waller ssp. *pilosa* Zing.) po ekologicheskoy adaptivnosti [Evaluation of winter ginger cultivars (*Camelina sylvestris* Waller ssp. *pilosa* Zing.) on environmental adaptability] // Agricultural biology. 2020. Vol. 55. No. 3. Pp. 564–572. DOI: 10.15389/agrobiol. 2020. 3. 564 rus. (In Russian.)
13. Campbell M. Camelina – an alternative oil crop // In: Biokerosene M. Kaltschmitt, U. Neuling (eds.). Springer, Berlin, Heidelberg, 2018. Pp. 259–275. DOI: 10.1007/978-3-662-53065-8_12.
14. Chengci Ch., Bekkerman A., Afshar R. K., et. al. Intensification of dryland cropping systems for bio-feedstock production: Evaluation of agronomic and economic benefits of *Camelina sativa* // Industrial Crops and Products. 2015. Vol. 71. Pp. 114–121.
15. Gulidova V. A., Zubkova T. V., Kravchenko V. A., Dubrovina O. A. The dependence of photosynthetic indices of spring rape on foliar fertilization with microfertilizers // Online Journal of Biological Sciences. 2017. Vol. 17. No. 4. Pp. 404–407.
16. Gulidova V. A., Kravchenko V. A., Zakharov V. L Optimization of the soil agrophysical properties for spring Rape on leached Black soil// Amazonia Investiga. 2020. T. 9. No. 29. Pp. 63–68.
17. Mostofa U. H., Nazrul I., Monjurul K., Noor H. M. Performance of rapeseed and mustard (*Brassica* sp.) varieties/lines in north-east region (Sylhet) of Bangladesh // Agricultural Research & Technology. 2016. Vol. 1 (5). Pp. 1–6. DOI: 10.19080/ARTOAJ.2016.02.555576.
18. Sharma N. Assessment of biofuel potential in India // International Journal of Recent Scientific Research. 2017. No. 8. Pp. 17125–17127. DOI: 10.24327/ijrsr. 2017. 0805. 0287.
19. Tomasi P., Wang H., Lohrey G. T., et. al. Characterization of leaf cuticular waxes and cutin monomers of *Camelina sativa* and closely-related *Camelina* species // Industrial Crops and Products. 2017. Vol. 98. Pp. 130–138.
20. Zubkova T. V., Gulidova V. A. Methods to Increase Spring Rape Yield and Rape product quality in the conditions of Central Black Earth Region Woodland Grass // Indian Journal of Science and Technology. 2015. Vol. 8. No. 34. Article number. IPL0867.

Authors' information:

Valentina A. Gulidova¹, doctor of agricultural sciences, professor, honored worker of agriculture of the Russian Federation, professor of the department of storage and processing technology of agricultural products, ORCID 0000-0001-7585-0956, AuthorID 305651; +7 920 244-47-15, Guli49@yandex.ru

¹ Yelets State University named after I. A. Bunin, Yelets, Russia