

Научная статья

Original article

УДК 631.51:613:416.1

DOI 10.55186/25876740_2022_6_4_23

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВНИЯ РЫЖИКА ПОСЕВНОГО
НА ОСНОВЕ ИЗУЧЕНИЯ АДАПТИВНОСТИ СОРТОВ В УСЛОВИЯХ
ФОРМИРОВАНИЯ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ**

**DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR CULTIVATION OF CAMELINA
SATIVA BASED ON THE STUDY OF THE ADAPTABILITY OF VARIETIES IN
CONDITIONS OF FORMATION OF SOD-PODZOLIC SOILS**



Сотников Борис Александрович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой агрохимии и почвоведения, ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина» (399770, Липецкая область, г. Елец, ул. Коммунаров, д.28), ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3973-4709>, 89038617643@yandex.ru

Кравченко Владимир Александрович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина» (399770, Липецкая область, г. Елец, ул. Коммунаров, д.28), ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9452-0258>, agrosoil@yandex.ru

Boris A. Sotnikov, candidate of agricultural sciences, associate professor, head of the department of agrochemistry and soil science, Bunin Yelets State University (399770, Lipetsk region, Yelets, Kommunarov str., 28), ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3973-4709> , 89038617643@yandex.ru

Vladimir A. Kravchenko, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Bunin Yelets State University (399770, Lipetsk region, Yelets, Kommunarov str., 28), ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9452-0258> , agrosoil@yandex.ru

Аннотация. В статье приведены результаты изучения возможности выращивания рыжика посевного в условиях формирования дерново-подзолистых почв на основе адаптивности сортов. Приведены научное обоснование и разработана технология возделывания ярового рыжика на основе адаптивности сортов, обеспечивающих высокую продуктивность на дерново-подзолистых почвах. Для этого был проведен анализ научной литературы по изучаемому вопросу, изучалась адаптивность перспективных сортов ярового рыжика сортов Екатеринбургский, Юбиляр, Омич. Были выявлены особенности роста и развития сортов ярового рыжика в условиях формирования дерново-подзолистых почв, проанализированы качественные показатели семян разных сортов ярового рыжика, а также отзывчивость сортов рыжика на фон удобренности. На основе этого была разработана технология возделывания этой культуры на территориях распространения дерново-подзолистых почв.

Abstract. The article presents the results of the study of the possibility of growing a camelina sativa in the conditions of the formation of sod-podzolic soils based on the adaptability of varieties. The scientific justification is given and the technology of cultivation of camelina sativa based on the adaptability of varieties that provide high productivity on sod-podzolic soils is developed. To do this, an analysis of the scientific literature on the issue under study was carried out, the adaptability of promising varieties of camelina sativa varieties Yekaterinburg, Jubilee, Omich was studied. The features of the growth and development of spring ginger varieties in the conditions of the formation of sod-podzolic soils were identified, the qualitative indicators of seeds of different varieties of camelina sativa were analyzed, as well as the responsiveness of camelina

sativa to the background of fertilization. Based on this, the technology of cultivation of this crop in the territories of distribution of sod-podzolic soils was developed.

Ключевые слова: *рыжик посевной, масличные культуры, жмых, рыжиковое масло, технология возделывания, масличность*

Keywords: *camelina sativa, oilseeds, cake, ginger oil, cultivation technology, oil content*

Введение

В решении проблемы обеспечения России растительным маслом и белком немаловажная роль отводится рыжику. В 40-60-х годах XX века рыжик являлся одной из наиболее распространенных и востребованных масличных культур в России. Тем не менее, постепенно данную культуру потеснили рапс и подсолнечник. Вместе с тем, в настоящее время некоторые российские предприятия вновь начинают заниматься переработкой семян рыжика в качестве альтернативы традиционным масличным – подсолнечнику и рапсу.

Для сельскохозяйственных предприятий выращивание рыжика имеет ряд положительных эффектов:

- уменьшается насыщенность севооборотов зерновыми;
- рыжик – ценный предшественник для многих сельскохозяйственных культур, особенно зерновых;
- не требуется специальных машин для его возделывания и уборки;
- рыжик обеспечивает наивысшую продуктивность на 1 га посевов и производительность труда при уборке комбайном. На 1 га площади выращивания рыжика затрачивается менее 10 чел-ч.;
- рыжик яровой - скороспелая культура. Вегетационный период составляет 65-85 дней, поэтому есть резерв его дополнительного использования для пересева погибших озимых хлебов и как пожнивная культура;
- посев капустных культур способствует снижению развития корневых гнилей на яровой пшенице в 1,4-2,3 раза и приводит к повышению биологической активности почвы и снижению накопления в почве фузариозов в 1,2-1,5 раза;

- как важный источник биоэнергии (биодизель) и возобновляемое сырье для промышленности он усиливает многофункциональность экономики, поддерживает ее диверсификацию и открывает предприятиям новые возможности получения доходов.

Объекты и методы исследований

Объектами исследований были сорта ярового рыжика: Екатерининский, Юбиляр, Омич. Опыты заложены на дерново-подзолистой почве. Изучение сортов проводили на двух фонах: без применения удобрений и на фоне $N_{90}P_{60}K_{90}$. Удобрения вносили весной под культивацию. В качестве удобрения использовали нитрофоску (16:16:16). Посев проводили 29 мая. Всходы появились на 7-8 сутки. Агрохимическая характеристика опытного поля показана в табл. 1.

Таблица 1 - Агрохимическая характеристика опытного участка перед закладкой опыта

Слой почвы, см	Гумус, %	рН сол.	P_2O_5	K_2O	Сумма поглощенных оснований	Гидролитическая кислотность
			мг на кг		мг-экв на 100г	
0-20	5,0	5,0	73	60	85	4,82

Почва опытного участка оподзоленная, кислотность составила 5, что требует известкования, содержание подвижного фосфора и обменного калия составило соответственно 73 и 60 мг-экв./кг. Эти показатели указывают на то, что без внесения удобрений проблематично получать достойные урожаи сельскохозяйственных культур, в том числе и ярового рыжика.

Методы исследования использовались следующие:

- фенологические наблюдения за ростом и развитием растений – по методике Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур (М., 1971);
- структуру урожайности по снопам, собранным с каждой делянки двух несмежных повторений – с двух площадок по 0,25 м²;

- учет сорняков два раза за вегетацию – после полных всходов и перед уборкой (количество и воздушно-сухая масса сорняков);

- содержание элементов питания в почве два раза за вегетацию в слоях 0-20 и 20-40 см (нитратный азот по методу Грандваль-Ляжу, подвижный фосфор и обменный калий по методу Чирикова, рН солевой вытяжки – ГОСТ 26483-85;

- учет урожая количественно-весовым методом путем подсчета и обмолота с каждой деланки (Б.А. Доспехов,1985);

- определение влажности семян по ГОСТу 13585. Б-85, чистоту семян - ГОСТ 12037-81, энергию прорастания – ГОСТ 10968-88, всхожесть – ГОСТ12038-84, масличность (по Сокслету) – ГОСТ 13496.15-85, жирнокислотный состав масла – метод газовой хроматографии на «Хром-5» (Харченко Н.Л., 1968), содержание глюкозинолатов – экспресс методом – ГОСТ 9824-87 и на КФК – 3, кислотное число – ГОСТ 10858-77.

- математическая обработка данных методом дисперсионного анализа и расчет экономической эффективности.

Результаты исследований

Величина и качество урожая семян ярового рыжика сильно зависели как от особенностей сорта, так и от погодных условий. Продолжительность вегетации сортов рыжика в условиях опыта варьировала от 75 до 84 суток. Наиболее скороспелым оказался сорт Юбиляр, более длинный вегетационный период имел сорт Омич. Сорт Екатерининский занимал промежуточное положение между ними (табл. 2).

Таблица 2 - Сроки прохождения межфазных периодов у разных сортов рыжика

Сорт	Дата наступления фазы развития					Вегетационный период, Дней
	посев	всходы	бутонизация	цветение	созревание	
Омич	29.05	4.06	10.07	16.07	20.08	84

Екатерининский	29.05	4.06	10.07	16.07	18.08	82
Юбиляр	29.05	5.06	6.07	10.07	11.08	75

При одинаковой обеспеченности почвенной влагой сорт Юбиляр на один день позже имел всходы, два других сорта появились на поверхности почвы одновременно. Прохождение фенологических фаз у сорта Юбиляр было ускоренным относительно сортов Омич и Екатерининский: на 4 дня раньше наступила фаза бутонизации, цветение – на 6 дней, созревание – на 7-9 дней. В дальнейшем это сказалось на продуктивности сорта.

Наращение вегетативной массы более интенсивно проходило у сорта Екатерининский - 1,17 г на одно растение (табл. 3). Другие сорта уступали по этому показателю: Омич на 0,15 г/растение, Юбиляр практически в 2 раза. В конце вегетационного периода наращение надземной массы на одно растение варьировало в пределах на фоне без применения удобрений от 3,5 до 3,2 г. и наибольшее наращение вегетативной массы отмечено у сорта Юбиляр - 3,5 г/растение. По всей видимости, медленный старт в начале вегетации и ускоренное наращение во второй половине вегетации у сорта Юбиляр связано с его сортовыми особенностями.

На фоне применения удобрений наращение вегетативной массы было более интенсивным и варьировало в пределах от 0,88 до 1,23 г/растение в начале вегетации и от 1,25 до 1,86 г/растение в конце вегетационного периода, но различия по сортам были идентичными, как и на фоне без применения удобрений. Характер изменений воздушно-сухой массы аналогичен изменениям сырой вегетативной массы как на удобренном фоне, так и без них.

Таблица 3 - Биометрические показатели вегетативной и корневой системы различных сортов рыжика в 2014 году

Сорт	В начале вегетационного периода	В конце вегетационного периода
------	---------------------------------	--------------------------------

	Сырая масса одного растения, г	Воздушно- сухая масса одного растения, г	Сырая масса одного растения, г	Воздушно- сухая масса одного растения, г
На фоне без применения удобрений				
Омич	1,02	0,17	3,2	1,0
Екатерининский	1,17	0,21	3,4	1,55
Юбиляр	0,65	0,15	3,5	1,27
На фоне NPK-90-60-90				
Омич	1,07	0,18	3,3	1,41
Екатерининский	1,23	0,23	3,8	1,86
Юбиляр	0,88	0,15	3,6	1,25

Элементы структуры урожайности изменялись по сортам. Для культур семейства капустные основными элементами структуры урожая являются: количество боковых побегов, количество стручков на одном растении, масса 1000 семян. Каждый из этих элементов урожая в зависимости от агротехнических мероприятий и под воздействием условий среды может изменяться в больших пределах. Это влечет за собой увеличение или снижение урожая маслосемян рыжика. Коэффициент корреляции урожайности семян капустных культур с высотой растений составляет 0,85, с количеством стручков на растении – 0,90. При этом следует отметить, что в годы с хорошей влагообеспеченностью связь между высотой растений и урожаем семян бывает более тесной. В наших исследованиях 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 Екатерининский и на 8,5 см ниже сорта Юбиляр (табл. 4).

Таблица 4 - Биометрические показатели структуры урожая изучаемых сортов

Сорт	На одном растении:

	высота растений, см	Количество боковых побегов, шт	Количество стручков, шт
Омич	59,3	1,8	40,5
Екатерининский	61,5	1,8	49,5
Юбиляр	67,8	1,3	37,7

Наиболее высокорослым был сорт Юбиляр – 67,8 см, но в то же время отличался слабым ветвлением. В сравнении с другими сортами на одном растении было меньше боковых побегов на 0,5 штук, меньше стручков на 11,8 шт. в сравнении с сортом Екатерининский и на 2,8 шт. - в сравнении с сортом Омич. Наибольшее количество стручков отмечалось у сорта Екатерининский – 49,5 шт. на одном растении. В последствие это положительно сказалось на продуктивности растений.

Для получения высокой и устойчивой урожайности ярового рыжика особое значение имеет возделывание адаптированных сортов, которые позволяют без увеличения техногенной нагрузки значительно повышать эффективность производства маслосемян.

Среди изученных сортов рыжика более продуктивным был сорт Екатерининский – 10,2 ц/га без удобрений и 13,8 ц/га на фоне удобрений NPK-90-60-90 (табл. 5).

Таблица 5 - Урожайность и масса 1000 семян изучаемых сортов рыжика

Сорт	Урожайность, ц/га	Масса 1000 семян, г
На фоне без применения удобрений		
Омич	8,3	0,97
Екатерининский	10,2	1,02
Юбиляр	9,4	1,62
На фоне NPK-90-60-90		

Омич	10,5	1,05
Екатерининский	13,8	1,09
Юбиляр	10,1	1,68

Более высокая 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 9,4 ц/га. Это на 1,1 ц/га выше, чем у сорта Омич. Но на удобренном фоне Юбиляр уступал по урожайности сорту Омич 0,4 ц/га. Это связано с тем, что сорт Юбиляр практически не имел боковых побегов, но у него 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 варьировала в пределах 0,97- 1,05 г. Сорт Екатерининский по этому показателю занимал промежуточное положение между сортами Юбиляр и Омич.

В изучаемых сортах содержание жира было высоким 42,5-48%. Это связано с тем, что в течение вегетационного периода растения ощущали недостаток продуктивной влаги. Максимальное содержание жира в семенах было у сорта Омич- 48%, меньше всего у сорта Юбиляр – 42,5%.

Содержание сырого протеина по отношению к масличности находилось в обратной зависимости. Максимальное содержание сырого протеина наблюдалось у сорта Юбиляр 27,8 %, минимальное у сорта Екатерининский 21,7 %. На содержание сырого протеина заметное влияние оказал температурный режим в течение вегетационного периода.

Таблица 6 - Качество продукции изучаемых сортов рыжика

Сорт	Содержание жира, %	Содержание сырого протеина, %
Омич	48,0	24,1
Екатерининский	45,0	21,7

Юбиляр	42,5	27,8
--------	------	------

Выводы

1. Почвенно-климатические условия в которых формируются дерново-подзолистые почвы подходят для выращивания перспективной масличной культуры как яровой рыжик.
2. Наиболее продуктивным сортом оказался Екатерининский (13,8 ц/га). Этот сорт отличался минимальным (21.7%) содержанием сырого протеина в масло-семенах. Сорт Екатерининский отличался большим количеством стручков (49,5 шт.)
3. Сорт Омич имел более высокую масличность семян (48%) и занимал промежуточное положение по содержанию сырого протеина между сортом Юбиляр и Екатерининский. Возделывать сорта необходимо с внесением удобрений.
4. Сорт Юбиляр имел более крупные семена, масса 1000 семян составляла 1,68 г. Этот сорт отличался наибольшим содержанием сырого протеина в семенах (27,8%).

Литература

1. Доспехов Б. А. / Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): Учебник для высших сельскохозяйственных учебных заведений. - Стереотипное издание. Перепечатка с 5-го изд., доп. и перераб., 1985 г. - М.: Альянс, 2014
2. Савельев В. А. / Растениеводство: Учебное пособие. — 2-е изд., доп. — СПб.: Издательство «Лань», 2019.
3. Наумкин В. Н., Ступин А. С. / Технология растениеводства: Учебное пособие. — СПб.: Издательство «Лань», 2018.
4. Практикум по селекции и семеноводству полевых культур / В. В. Пыльнев, Ю. Б. Коновалов, А. Н. Березкин и др.; Под ред. В. В. Пыльнева. — М.: КолосС, 2008.

References

1. Dospekhov B. A. / Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy): Uchebnik dlya vysshikh sel'skokhozyaistvennykh uchebnykh

zavedenii. - Stereotipnoe izdanie. Perepechatka s 5-go izd., dop. i pererab., 1985 g. - M.: Al'yans, 2014

2. Savel'ev V. A. / Rastenievodstvo: Uchebnoe posobie. — 2-e izd., dop. — SPb.: Izdatel'stvo «Lan'», 2019.

3. Naumkin V. N., Stupin A. S. / Tekhnologiya rastenievodstva: Uchebnoe posobie. — SPb.: Izdatel'stvo «Lan'», 2018.

4. Praktikum po selektsii i semenovodstvu polevykh kul'tur / V. V. Pyl'nev, YU. B. Konovalov, A. N. Berezkin i dr.; Pod red. V. V. Pyl'neva. — M.: KoloSS, 2008.

© Сотников Б.А., Кравченко В.А., 2022. *International agricultural journal*, 2022, №4/2022, 1721-1731.

Для цитирования: Сотников Б.А., Кравченко В.А. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВНИЯ РЫЖИКА ПОСЕВНОГО НА ОСНОВЕ ИЗУЧЕНИЯ АДАПТИВНОСТИ СОРТОВ В УСЛОВИЯХ ФОРМИРОВАНИЯ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ //International agricultural journal. 2022. №4/2022, 1721-1731.