

ИЗУЧЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ЯРОВОГО РАПСА, ВЫРАЩИВАЕМЫХ НА ЗЕЛЕНУЮ МАССУ И ЗЕРНО В УСЛОВИЯХ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

© Чернышева О.О., Вахрушева В.В.,
Прядильщикова Е.Н.



Ольга Олеговна Чернышева

Вологодский научный центр Российской академии наук
Вологда, с. Молочное, Российская Федерация
e-mail: olechkaaronova@gmail.com



Вера Викторовна Вахрушева

Вологодский научный центр Российской академии наук
Вологда, с. Молочное, Российская Федерация
e-mail: vvesnina@mail.ru
ORCID: 0000-0002-6331-8812



Елена Николаевна Прядильщикова

Вологодский научный центр Российской академии наук
Вологда, с. Молочное, Российская Федерация
e-mail: lenka2305@mail.ru
ORCID: 0000-0002-7410-2013

*Представлены результаты научных исследований по изучению гибридов зарубежной селекции ярового рапса с применением микробиологического препарата и минеральных удобрений на дерново-подзолистых почвах на опытном поле СЗНИИМЛПХ – обособленного подразделения ФГБУН «Вологодский научный центр РАН», расположенном в д. Дитятьево Вологодского района. Целью исследований являлось изучение различных сортов ярового рапса на зеленую массу и зерно в условиях Вологодской области. Актуальность исследований обусловлена необходимостью подбора перспективных сортов и технологических приемов возделывания ярового рапса. Новизна исследований заключается в том, что впервые на дерново-подзолистых почвах для условий Вологодской области применяется биопрепарат для модификации минеральных удобрений при возделывании сортов и гибридов ярового рапса. Площадь учетной делянки – 10 м², повторность – 3-кратная. Изучались три гибрида ярового рапса: Джой КВС, Джером и Джаз КВС на различных фонах (с минеральными удобрениями N₉₀P₆₀K₆₀ с микробиологическим препаратом на основе бактериальных культур *Bacillus subtilis* и смешанный фон с модификацией минеральных удобрений препаратом, основу которого составляет грамположительная спорообразующая бактерия *Bacillus subtilis*). В результате выявлено, что при посеве на смешанном фоне с минеральным удобрением и биопрепаратом увеличивается урожайность зеленой массы и семян ярового рапса. Наиболее высокий урожай семян сформировали гибриды Джой*

КВС (2,1 т/га), Джаз КВС (2,0 т/га) и Джером (1,9 т/га). Гибриды яровой рапса (Джой КВС, Джаз КВС и Джером) обеспечили сбор зеленой массы 17,9–19,8 т/га, сухого вещества – 3,61–4,13 т/га.

Рапс яровой, сорта, гибриды, урожайность, зеленая масса, семена.

Благодарность

Работа выполнена при финансовой поддержке Правительства Вологодской области в рамках государственного научного гранта.

Введение

Рапс яровой (*Brassica napus* L. ssp. *oleifera* Metzg. annua) относится к семейству Капустные (*Brassicaceae*) (Шпаков и др., 2004). Рапс – растение длинного дня, быстрорастущее и интенсивно накапливающее большую надземную массу к фазе цветения (Мишуров, Рубан, 2004). За период вегетации рапс потребляет воды в 1,5–2 раза больше, чем зерновые культуры (Брикман, 1983). В начале вегетации (всходы – розетка листьев) в рапсе накапливается относительно невысокое количество сухого вещества, и его потребность во влаге обеспечивается в основном за счет ее запасов в почве. В фазах стеблевания, бутонизации и цветения происходит интенсивное накопление биомассы, использование влаги растениями рапса резко повышается, и количество осадков в этот период вегетации имеет особое значение для их роста и развития. В период зеленый стручок – полное созревание потребность рапса во влаге снижается. Длительная засуха (более 20 дней) в период всходы – стеблевание – цветение снижает продуктивность рапса. В такие годы трудно получить хорошие всходы, и они благоприятны для массового появления вредителей (Новоселов и др., 2009).

В настоящее время для развития отрасли кормопроизводства в регионе возникает необходимость создания устойчивой кормовой базы, обеспечивающей животных кормами, с помощью расширения посевов рапса (Прядыльщикова, 2022).

Рапс – культура будущего. Это ценная сельскохозяйственная культура, дающая дешевое пищевое растительное масло и качественный корм (Гольцман и др., 2015; Курбанов и др., 2009; Посыпанов и др., 2007). Семена масличных культур можно использовать для производства экологически чистого биотоплива (Кашеваров и др., 2008; Шевцова, Кальбин, 2017; Starr et al., 1985). Из разряда сельскохозяйственной рапс переходит в разряд культуры стратегической, с доступом не только к продуктам питания и кормам для животных, но и к возобновляемому техническому сырью, которое используется на транспорте и в промышленности (Шевцова, Кальбин, 2017).

Ценность и разнообразие яровой рапса определяются его биологическим потенциалом. Это позволяет выращивать данную культуру в Вологодской области со специфическими почвенно-климатическими особенностями. Яровой рапс – настоящий резервуар для увеличения производства растительного масла и кормового белка, с потенциальной семенной продуктивностью (2,0–4,0 т/га) и зеленой массой (25,0–45,0 т/га) (Шпаар, 2007). Кроме того, рапс является ценным источником зеленой массы на корм и сидераты. В связи с перенасыщением севооборотов зерновыми в современном сельскохозяйственном производстве он играет особую фитосанитарную и средообразующую роль и становится важнейшим фактором биологизации земледелия.

Рапс является высокопродуктивной многоцелевой культурой (Лисицын и др., 2013). Сорт играет большую роль в получении высоких урожаев (Иванов и др., 2010; Серегина, 2014; Гущина, Лыкова, 2016). В настоящее время в Государственном селекционном реестре зарегистрировано более 150 сортов и гибридов ярового рапса, в том числе 50 – по Северо-Западному региону¹. Сельскохозяйственные предприятия должны отбирать лучшие сорта и гибриды, более продуктивные и адаптированные к конкретным почвенно-климатическим условиям.

Основными направлениями наращивания производства семян ярового рапса выступают увеличение посевных площадей и повышение урожайности. Для реализации потенциала продуктивности, питательной ценности и эффективности производства зеленой массы и семян ярового рапса первостепенное значение имеет использование в сельскохозяйственном производстве перспективных сортов и адаптированных приемов их возделывания, с тем чтобы сельскохозяйственные организации могли производить рапсовое масло, комбикорма для дойных коров, сбалансированные по основным питательным веществам (Радчиков и др., 2014; Givens et al., 2009).

В последние годы Вологодская область занимается посевом ярового рапса и производством из него растительного масла. Площадь убранного рапса в 2020 году достигла 115 га, а урожайность получена на уровне 18 ц/га семян. В 2021 году площадь уборки увеличилась до 2134 га при урожайности 11 ц/га. В 2022 году посевная площадь возросла до 2441 га при урожайности 22 ц/га (Чернышева, 2022).

Научная новизна работы состоит в том, что впервые на дерново-подзолистых почвах для условий Вологодской области

применяется биопрепарат для модификации минеральных удобрений при возделывании сортов и гибридов ярового рапса.

Актуальность исследований обусловлена необходимостью подбора перспективных сортов и гибридов ярового рапса и технологических приемов его возделывания для условий Вологодской области.

Цель работы – изучить различные сорта ярового рапса на зеленую массу и зерно в условиях Вологодской области.

Задачи работы:

- 1) заложить полевой опыт по изучению сортов и гибридов ярового рапса;
- 2) обработать посеvy ярового рапса биопрепаратами (инокуляция семян перед посевом, модификация минеральных удобрений);
- 3) провести наблюдения и учеты (фенологические наблюдения, высота растений перед уборкой, продуктивность, питательность);
- 4) дать оценку эффективности выращивания различных сортов ярового рапса в условиях Вологодской области.

Материалы и методы исследований

Исследования проводились в полевом опыте на опытном поле СЗНИИМЛПХ – обособленного подразделения ФГБУН «Вологодский научный центр РАН», расположенном в д. Дитятьево Вологодского района. Почва опытного участка дерново-подзолистая, среднесуглинистая, средней окультуренности с pH 5,2, с содержанием подвижного фосфора (P_2O_5) 336 мг / кг почвы, обменного калия (K_2O) – 119 мг / кг почвы, гумуса – 2,3%. Агрометеорологические условия в течение вегетационного периода развития ярового рапса в 2022 году были различными. Май характеризовался пониженным температурным режимом и избытком влаги, что не позволило реализовать потенциал для форми-

¹ Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию (2022). Москва: ФГБНУ «Росинформагротех». Т. 1. Сорта растений (офиц. изд.). 646 с.

Таблица 1. Схема полевого опыта

№ п/п	Сорт (гибрид)	Фон
1	Джой КВС	Минеральное удобрение N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀
2	Джой КВС	Микробиологический препарат Бисолби-Т
3	Джой КВС	Минеральное удобрение N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + микробиологический препарат Бисолби-Т
4	Джером	Минеральное удобрение N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀
5	Джером	Микробиологический препарат Бисолби-Т
6	Джером	Минеральное удобрение N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + микробиологический препарат Бисолби-Т
7	Джаз КВС	Минеральное удобрение N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀
8	Джаз КВС	Микробиологический препарат Бисолби-Т
9	Джаз КВС	Минеральное удобрение N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + микробиологический препарат Бисолби-Т

Источник: исследования авторов.

рования урожая в целом. Засушливая и жаркая погода установилась с 3-й декады июня и простояла до конца августа. Во 2-й и 3-й декадах июля прошли кратковременные дожди с грозами. Сентябрь был умеренно теплым и влажным.

Полевой опыт по изучению сортов ярового рапса включал 9 вариантов в 3-кратной повторности. Изучались три гибрида ярового рапса: Джой КВС, Джером и Джаз КВС на различных фонах: с минеральными удобрениями N₉₀P₆₀K₆₀, с микробиологическим препаратом Бисолби-Т (инокуляция семян перед посевом) и смешанный фон с минеральными удобрениями N₉₀P₆₀K₆₀ + микробиологический препарат Бисолби-Т (инокуляция семян перед посевом + модификация минеральных удобрений) (табл. 1).

Характеристика сортов

Джой КВС – ранний гибрид с высоким потенциалом урожайности. Интенсивно развивается в начальный период роста. Имеет выраженную пластичность при различных сроках сева. Начало цветения раннее. Включен в Госреестр по Северо-Западному региону. Лист зеленый, долей среднее количество, развитие долей среднее, зубчатость края средняя. Время цветения среднее. Лепесток желтый, средней длины, средней ширины. Образование

пыльцы имеется. Растение, включая боковые ответвления, длинное. Стручок без носика, носик и цветоножка средней длины. Средняя урожайность в регионе – 10,4 ц/га, на 1,3 ц/га выше стандарта. Вегетационный период – 104 дня. Высота растений – 90–103 см. Масса 1000 семян – 4,2 г. Среднее содержание жира в семенах – 49,6% (до 52,0%), выше стандарта на 2,8%².

Джером – холодостойкий среднерослый гибрид, устойчивый к возвратным заморозкам, пригоден для выращивания на всех типах почв. Включен в Госреестр по Северо-Западному региону. Рекомендован для возделывания в Калининградской области. Гибрид 00 типа. Семядоли средние – длинные, широкие. Лист зеленый, длинный, средней ширины, черешок длинный. Зубчатость края листа слабая – средняя, долей среднее количество – много. Время цветения среднее. Лепесток желтый, средней длины – длинный, средней ширины – широкий. Образование пыльцы имеется. Растение по общей длине, включая боковые ответвления, среднее – длинное; при полном цветении – высокое. Стручок без носика короткий, носик средней длины, цветоножка средней длины. Тенденция к формированию соцветия в год посева при посеве поздним летом слабая – средняя. Средняя урожай-

² Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию (2022). Москва: ФГБНУ «Росинформагротех». Т. 1. Сорта растений (офиц. изд.). 646 с.

ность в регионе 18,9 ц/га, выше стандарта на 4,6 ц/га. Vegetационный период 109 дней. Высота растений 108,0–117,8 см. Масса 1000 семян 4,0 г. Содержание жира в семенах 47,3%. Рекомендуются для возделывания на семена³.

Джаз КВС – ранний пластичный гибрид с высокой засухоустойчивостью. Повышенная устойчивость к осыпанию. Идеален для засушливых регионов. Гибрид 00 типа. Включен в Госреестр по Северо-Западному региону. Лист зеленый, средней длины, среднеширокий – широкий, количество долей малое – среднее, зубчатость края средняя. Растение при полном цветении среднее – высокое, общая длина растения, включая боковые ответвления, среднее – длинное. Стручок (без носика) короткий, носик короткий – средний, цветоножка длинная. Средняя урожайность семян в регионе – 15,8 ц/га (+ 12,3% к уровню стандарта). Содержание жира в семенах – 43–45%, сбор масла – 4,7–8,4 ц/га. Vegetационный период – 99 дней. Высота растений – 102 см⁴.

Характеристика биопрепарата

Биопрепарат Бисолби-Т (П) – д.в. бактериальные культуры *Bacillus subtilis* штамм Ч-13, *Azotobacter AZ12* и их метаболиты, полученные в процессе культивирования микроорганизмов, нанесенные на тонкоизмельченный носитель. Назначение – инокуляция дражированных и обработанных семян (опудривания) для ускорения роста, развития и увеличения продуктивности основных сельскохозяйственных культур. Оказывает многостороннее воздействие на растительный организм благодаря широкому спектру продуцируемых метаболитов различного физиологического действия. Дополнительный эффект обусловлен высоким содержанием доступного кремния. Кремний способствует лучшему обмену в тканях растений азота и фосфо-

ра, выполняет важную роль в формировании устойчивости к различным стрессам, в том числе биотическим. Получаемый эффект – заселение поверхности семян и корневой системы антагонистами патогенов с целью:

- защиты от широкого спектра почвенной инфекции, включая фузариозное и вертициллезное увядание, черную ножку и бактериозы;
- снижения фитотоксичности от химического протравителя, повышения всхожести и энергии прорастания семян;
- развития мощной корневой системы, увеличения поглотительной способности корней и эффективности применения минеральных удобрений на 20–30%;
- мобилизации почвенных запасов фосфора и фиксации атмосферного азота (до 40 кг/га N в год).

Оценка биохимического состава и качества зерна проведена в лаборатории химического анализа СЗНИИМЛПХ. Исследования включали полевой опыт в соответствии с методикой ВНИИ кормов (Методические указания..., 1987). Статистическая обработка проведена методом дисперсионного анализа (Доспехов, 1985).

Результаты исследований

На опытном поле посев рапса был проведен 18 мая 2022 года (*рис.*).

Высота растений варьировалась в зависимости от гибрида и технологических приемов. В сложившихся климатических условиях 2022 года растения развивались в первый месяц медленно. На 11 июня высота растений гибридов ярового рапса была 45–54 см. К уборке на зеленую массу 12 июля 2022 года высота рапса ярового в среднем составила от 63 до 83 см. В среднем наиболее высокорослыми оказались гибриды Джой КВС на фоне $N_{90}P_{60}K_{60}$ + микробиологический препарат Бисолби-Т и Джаз КВС на фоне $N_{90}P_{60}K_{60}$.

³ Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию (2022). Москва: ФГБНУ «Росинформагротех». Т. 1. Сорты растений (офиц. изд.). 646 с.

⁴ Там же.



Рис. Опытное поле после посева

Источник: исследования авторов.

Таблица 2. Продуктивность зеленой массы рапса ярового

№ п/п	Сорт (гибрид)	Фон	Урожайность зеленой массы, т/га	Сбор с 1 га, т		
				сухое вещество	переваримый протеин	жир
1	Джой КВС	$N_{90}P_{60}K_{60}$	18,1	3,54	0,40	0,12
2	Джой КВС	Бисолби-Т	13,8	2,74	0,28	0,09
3	Джой КВС	$N_{90}P_{60}K_{60}$ + Бисолби-Т	19,8	3,88	0,44	0,13
4	Джером	$N_{90}P_{60}K_{60}$	16,4	3,01	0,29	0,09
5	Джером	Бисолби-Т	13,1	2,52	0,24	0,08
6	Джером	$N_{90}P_{60}K_{60}$ + Бисолби-Т	17,9	3,61	0,35	0,11
7	Джаз КВС	$N_{90}P_{60}K_{60}$	16,7	3,48	0,39	0,12
8	Джаз КВС	Бисолби-Т	13,4	2,71	0,24	0,09
9	Джаз КВС	$N_{90}P_{60}K_{60}$ + Бисолби-Т	18,3	4,13	0,40	0,14
НСР ₀₅				0,2 т/га		

Источник: исследования авторов.

Уборку на зеленую массу проводили в фазу конец бутонизации – начало цветения.

Формирование урожая во многом зависит от агрометеорологических условий, но значимую роль играет соблюдение технологических приемов возделывания и потенциал гибрида.

Учет ярового рапса на зеленую массу был произведен 12 июля 2022 года. В ходе учета урожайности осуществлен отбор образцов зеленой массы ярового рапса на химический анализ для определения содержания питательных веществ.

Урожайность зеленой массы зависела от сорта рапса и применения минеральных удобрений и микробиологического препарата и составляла от 13,8 до 19,8 т/га (табл. 2).

По урожайности зеленой массы выделились гибриды Джой КВС на фоне $N_{90}P_{60}K_{60}$ + микробиологический препарат Бисолби-Т, Джаз КВС с фоном $N_{90}P_{60}K_{60}$ + микробиологический препарат Бисолби-Т. Урожайность сухого вещества составила 3,88 и 4,13 т/га соответственно.

Таблица 3. Питательность зеленой массы сортов рапса ярового

№ п/п	Сорт (гибрид)	Фон	Содержание питательных веществ в 1 кг СВ, %				Обменной энергии, МДж	К. ед., тыс.
			протеин	жир	клетчатка	БЭВ		
1	Джой КВС	$N_{90}P_{60}K_{60}$	16,06	3,41	18,77	53,61	10,72	0,92
2	Джой КВС	Бисолби-Т	15,06	3,16	17,89	56,55	10,84	0,94
3	Джой КВС	$N_{90}P_{60}K_{60}$ + Бисолби-Т	16,24	3,34	19,19	53,65	10,72	0,92
4	Джером	$N_{90}P_{60}K_{60}$	14,19	3,04	20,36	55,43	10,52	0,89
5	Джером	Бисолби-Т	14,07	3,27	16,68	59,05	11,01	0,97
6	Джером	$N_{90}P_{60}K_{60}$ + Бисолби-Т	14,25	3,03	19,77	55,85	10,59	0,90
7	Джаз КВС	$N_{90}P_{60}K_{60}$	15,92	3,37	19,10	54,02	10,72	0,92
8	Джаз КВС	Бисолби-Т	13,24	3,15	19,35	57,23	10,62	0,90
9	Джаз КВС	$N_{90}P_{60}K_{60}$ + Бисолби-Т	14,39	3,30	19,08	55,88	10,68	0,91

Источник: исследования авторов.

Таблица 4. Продуктивность семян рапса ярового

№ п/п	Сорт (гибрид)	Фон	Урожайность семян, т/га	Сбор с 1 га, т	
				переваримый протеин	жир
1	Джой КВС	$N_{90}P_{60}K_{60}$	1,8	0,37	0,72
2	Джой КВС	Бисолби-Т	1,4	0,27	0,57
3	Джой КВС	$N_{90}P_{60}K_{60}$ + Бисолби-Т	2,1	0,46	0,84
4	Джером	$N_{90}P_{60}K_{60}$	1,5	0,31	0,56
5	Джером	Бисолби-Т	1,3	0,26	0,52
6	Джером	$N_{90}P_{60}K_{60}$ + Бисолби-Т	1,9	0,41	0,72
7	Джаз КВС	$N_{90}P_{60}K_{60}$	1,8	0,40	0,63
8	Джаз КВС	Бисолби-Т	1,5	0,31	0,58
9	Джаз КВС	$N_{90}P_{60}K_{60}$ + Бисолби-Т	2,0	0,40	0,76
НСР ₀₅			0,18 т/га		

Источник: исследования авторов.

Питательная ценность полученной зеленой массы ярового рапса составляла по содержанию протеина от 14,07 до 16,24%, по содержанию жира от 3,03 до 3,41% в 1 кг СВ (табл. 3).

С содержанием протеина 16,06 и 16,24% выделился гибрид Джой КВС на фонах $N_{90}P_{60}K_{60}$ и минеральное удобрение $N_{90}P_{60}K_{60}$ + микробиологический препарат Бисолби-Т. Высокое содержание жира выявлено у гибридов Джаз КВС и Джой КВС при внесении $N_{90}P_{60}K_{60}$ (3,37 и 3,41% в 1 кг СВ).

Учет ярового рапса на зерно был произведен 5 сентября 2022 года. В ходе учета

урожайности отобраны образцы семян ярового рапса на химический анализ для определения содержания питательных веществ.

Урожайность семян зависела от сорта рапса, внесения минеральных удобрений и микробиологического препарата и составляла от 1,3 до 2,1 т/га (табл. 4).

Наибольшая урожайность семян (2,1 т/га) получена у гибрида Джой КВС на фоне $N_{90}P_{60}K_{60}$ + микробиологический препарат Бисолби-Т, гибрид Джаз КВС с фоном $N_{90}P_{60}K_{60}$ + микробиологический препарат Бисолби-Т обеспечил 2,0 т/га семян.

Таблица 5. Питательность семян сортов рапса ярового

№ п/п	Сорт (гибрид)	Фон	Содержание питательных веществ в 1 кг СВ, %				Обменной энергии, МДж	К. ед., тыс.
			протеин	жир	клетчатка	БЭВ		
1	Джой КВС	$N_{90}P_{60}K_{60}$	27,93	42,28	7,16	17,30	18,60	2,77
2	Джой КВС	Бисолби-Т	26,58	43,14	6,72	18,61	18,80	2,83
3	Джой КВС	$N_{90}P_{60}K_{60}$ + Бисолби-Т	29,52	42,42	7,00	15,63	18,71	2,80
4	Джером	$N_{90}P_{60}K_{60}$	28,52	39,64	7,72	19,24	18,19	2,65
5	Джером	Бисолби-Т	27,16	42,19	7,43	17,80	18,50	2,74
6	Джером	$N_{90}P_{60}K_{60}$ + Бисолби-Т	29,24	39,84	7,67	18,07	18,22	2,66
7	Джаз КВС	$N_{90}P_{60}K_{60}$	30,13	37,35	9,55	16,98	17,46	2,44
8	Джаз КВС	Бисолби-Т	28,10	40,36	11,07	14,91	17,56	2,47
9	Джаз КВС	$N_{90}P_{60}K_{60}$ + Бисолби-Т	27,12	40,28	9,45	17,68	17,83	2,54

Источник: исследования авторов.

Питательная ценность семян ярового рапса составляла по содержанию протеина от 27,12 до 30,13%, по содержанию жира – от 37,35 до 43,14% в 1 кг СВ (табл. 5).

Высокое содержание протеина обеспечили гибриды Джой КВС на фоне $N_{90}P_{60}K_{60}$ + микробиологический препарат Бисолби-Т (29,52%) и Джаз КВС на фоне $N_{90}P_{60}K_{60}$ (30,13%). У гибрида Джой КВС на фоне с использованием микробиологического препарата содержание жира составило 43,14 в 1 кг СВ.

Выводы

В агрометеорологических условиях 2022 года гибриды рапса ярового обеспечили высокую урожайность зеленой массы и семян на смешанном фоне с модификацией минерального удобрения препаратом, основу которого составляет грамположительная спорообразующая бактерия *Vacillus subtilis*. Применение микробиологического препарата ускорило появление всходов, происходило более интенсивное накопление биомассы растений.

Гибриды ярового рапса (Джой КВС, Джаз КВС и Джером) на смешанном фоне обеспечили сбор зеленой массы 17,9–19,8 т/га, сухого вещества – 3,61–4,13 т/га. Обработка минеральных удобрений микробиологическим препаратом достоверно увеличила урожайность на 9–10%. Наибольший урожай семян 1,9–2,1 т/га сформировали

гибриды (Джой КВС, Джаз КВС и Джером) на фоне $N_{90}P_{60}K_{60}$ + микробиологический препарат.

Джой КВС превосходил по урожайности зеленой массы и семян гибриды Джаз КВС и Джером на 1,5 и 1,9 т/га зеленой массы, на 0,1 и 0,2 т/га семян соответственно.

С содержанием протеина в зеленой массе 16,06 и 16,24% выделился гибрид Джой КВС на $N_{90}P_{60}K_{60}$ и смешанном фоне. Высокое содержание жира выявлено у гибридов Джаз КВС и Джой КВС при внесении $N_{90}P_{60}K_{60}$ (3,37 и 3,41% в 1 кг СВ).

Высокое содержание протеина в семенах обеспечили гибриды Джой КВС на смешанном фоне с модификацией минерального удобрения препаратом (29,52%) и Джаз КВС при внесении $N_{90}P_{60}K_{60}$ (30,13%). У гибридов Джером и Джаз КВС с фоном $N_{90}P_{60}K_{60}$ содержание жира составило 5,93 и 6,0% в 1 кг СВ.

Вклад авторов исследований заключается в изучении различных сортов ярового рапса на зеленую массу и зерно, выращиваемых в условиях Вологодской области, на продуктивность, питательную ценность, их отзывчивость на минеральные удобрения и биопрепарат.

В практическом плане результаты научной работы должны продолжаться с целью содействия развитию научно-технического потенциала региона за

счет внедрения в сельскохозяйственное производство перспективных, адаптированных к климатическим условиям сортов и эффективных приемов их возделывания.

Несмотря на то, что в климатических условиях 2022 года выделился гибрид Джой

КВС, однозначно рекомендовать внедрение его в производство преждевременно, так как погодные особенности Вологодской области связаны с определенными рисками, поэтому в 2023–2024 гг. исследования по изучению рапса ярового необходимо продолжить.

ЛИТЕРАТУРА

- Брикман В.И. (1983). Опыт возделывания ярового рапса на семена и кормовые цели в хозяйствах Восточной Сибири // Масличные культуры. № 6. С. 8.
- Гольцман С.В., Горбачева Т.В., Рендов Н.А., Строкач Н.И., Черкасова Е.А. (2015). Интенсификация технологии возделывания ярового рапса на маслосемена // Вестник Омского гос. аграрного ун-та. № 1 (17). С. 12–14.
- Гушина В.А., Лыкова А.С. (2016). Продуктивность фотосинтеза ярового рапса в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Нива Поволжья. № 2 (39). С. 15–21.
- Доспехов Б.А. (1985). Методика полевого опыта. 5-е изд., перераб. и доп. Москва: Агропромиздат. 351 с.
- Иванов В.М., Чурзин Е.С., Толстиков С.В. (2010). Яровой рапс на черноземных почвах Волгоградской области // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. № 8. С. 101–103.
- Кашеваров Н.И., Осипова Г.М., Данилов В.П. (2008). Рапс – источник экологически чистого топлива // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. № 3 (183). С. 89–97.
- Кубанов С., Исмаилов И., Ниматулаев Н. (2009). Рапс – ценнейшая сельскохозяйственная культура // Stiinta Agricola. № 2. С. 27–31.
- Лисицын А.Н., Григорьева В.Н., Лишаева Л.Н. (2013). Рапс – высокоценная масличная культура многоцелевого назначения // Вестник Всероссийского научно-исследовательского ин-та жиров. № 1. С. 5–12.
- Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами (1987) / подгот. Ю.К. Новоселов [и др.]. Москва: ВИК. 198 с.
- Мишуров В.П., Рубан Г.А. (2004). Однолетние виды семейства капустных: интродукция и перспективы использования на корм // Вестник ин-та биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН. № 2 (76). С. 31–33.
- Новоселов Ю.К., Воловик В.Т., Рудоман В.В. (2009). Ресурсосберегающие технологические приемы возделывания ярового рапса и их экономическая эффективность // Кормопроизводство. № 6. С. 17–21.
- Посыпанов Г.С., Долгодворов В.Е., Жеруков Б.Х. [и др.] (2007). Растениеводство. Москва: КолосС. 612 с.
- Прядыльщикова Е.Н., Вахрушева В.В., Чернышева О.О. (2022). Многолетние травы пастбищного использования для адаптивного кормопроизводства Вологодской области // АгроЗооТехника. Т. 5. № 4. DOI: 10.15838/alt.2022.5.4.1
- Радчиков В.Ф., Сапсалева Т.Л., Цай В.П., Глинкова А.М. (2014). Рапс – важный источник протеина для молодняка крупного рогатого скота // Известия Горского гос. аграрного ун-та. Т. 51. № 4. С. 71–75.
- Серегина Н.В. (2014). Оценка продуктивности гибридов ярового рапса в условиях Тульской области // Зерновое хозяйство России. № 3. С. 48–51.
- Чернышева О.О. (2022). Влияние агробιοлогическιх факторов на урожайность сортов рапса ярового в условиях Вологодской области // Молодые исследователи агропромышленного и

лесного комплексов – регионам. Вологда – Молочное: Вологодская ГМХА им. Н.В. Верещагина. С. 130–133.

Шевцова С.В., Кальбин Р.Ф. (2017). Проблемы производства биотоплива из семян рапса в условиях АПК Красноярского края // Символ науки. Т. 2. № 2. С. 134–136.

Шпаар Д. (2007). Рапс и сурепица. 2-е изд., перераб. и расшир. Москва. 320 с.

Шпаков А.С. [и др.] (2004). Использование рапса в кормлении сельскохозяйственных животных: практ. рекомендации. Москва. 40 с.

Givens D., Kliem K., Humphries D., Shingfield K., Morgan R. (2009). Effect of replacing calcium salts of palm oil distillate with rapeseed oil, milled or whole rapeseeds on milk fatty-acid composition in cows fed maize silage-based diets. *Animal*, 3 (7), 1067–1074. DOI: 10.1017/S175173110900442X

Starr C., Suttle J., Morgan A., Smith D. (1985). A comparison of sample preparation and calibration techniques for the estimation of nitrogen, oil and glucosinolate content of rapeseed by near infrared spectroscopy. *The Journal of Agricultural Science*, 104 (2), 317–323. DOI: 10.1017/S0021859600043987

Сведения об авторах

Ольга Олеговна Чернышева – лаборант-исследователь, Вологодский научный центр Российской академии наук (Российская Федерация, 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Ленина, д. 14; e-mail: olechkaaronova@gmail.com)

Вера Викторовна Вахрушева – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий отделом, Вологодский научный центр Российской академии наук (Российская Федерация, 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Ленина, д. 14; e-mail: vvesnina@mail.ru)

Елена Николаевна Прядильщикова – старший научный сотрудник, Вологодский научный центр Российской академии наук (Российская Федерация, 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Ленина, д. 14; e-mail: lenka2305@mail.ru)

STUDYING VARIOUS BREEDS OF SPRING RAPE GROWN FOR GREEN MASS AND GRAIN IN THE CONDITIONS OF THE VOLOGDA OBLAST

Chernysheva O.O., Vakhrusheva V.V., Pryadil'shchikova E.N.

We present the research results on studying foreign breeding of spring rape with the use of microbiological preparation and mineral fertilizer on the derno-podzolic soil at the experimental field of the Northwestern Dairy Farming and Grassland Management Research Institute – separate subdivision of VolRC RAS, situated in village Dityat'ev in Vologodsky District. The purpose of the research is to study various breeds of spring rape on green mass and grain in the conditions of the Vologda Oblast. The relevance of the research is due to the necessity to select promising breeds and technological methods of cultivating spring rape. The novelty of the research is that for first time on the derno-podzolic soil for the conditions of the Vologda Oblast, we use biopreparation for modifying mineral fertilizer in cultivating breeds and hybrids of spring rape. The square of the experimental plot is 10 m²; the replication is three times. We study three hybrids of spring rape: Joy KWS, Jerome and Jazz KWS on various conditions (with mineral fertilizers N₉₀P₆₀K₆₀ with microbiological preparation on the basis of the bacterial

culture *Bacillus subtilis* and mixed conditions with modification of mineral fertilizers with preparation based on gram-positive spore-forming bacterium *Bacillus subtilis*). As a result, we have revealed that when sowing in mixed conditions with mineral fertilizer and biopreparation, the yield of green mass and seeds of spring rape increases. Hybrids Joy KWS (2.1 t/ha), Jazz KWS (2.0 t/ha) and Jerome (1.9 t/ha) formed the highest seed yield. The spring rape hybrids (Joy KWS, Jazz KWS and Jerome) provided the collection of green mass of 17.9–19.8 t/ha, dry matter – 3.61–4.13 t/ha.

Spring rape, breeds, hybrids, yield, green mass, seeds.

REFERENCES

- Brikman V.I. (1983). Cultivation experience of spring rape for seed and fodder purposes on farms in Eastern Siberia. *Maslichnye kul'tury=Oil Crops*, 6, 8 (in Russian).
- Chernysheva O.O. (2022). The influence of agrobiological factors on the yield of spring rapeseed varieties in the Vologda region. In: *Molodye issledovateli agropromyshlennogo i lesnogo kompleksov – regionam* [Young Researchers of Agro-Industrial and Forestry Complexes – by Regions]. Vologda – Molochnoe: Vologodskaya GMKhA im. N.V. Vereshchagina (in Russian).
- Dospekhov B.A. (1985). *Metodika polevogo opyta. 5-e izd., pererab. i dop* [Methodology of Field Experience. 5th Edition, Reprinted and Added]. Moscow: Agropromizdat.
- Givens D., Kliem K., Humphries D., Shingfield K., Morgan R. (2009). Effect of replacing calcium salts of palm oil distillate with rapeseed oil, milled or whole rapeseeds on milk fatty-acid composition in cows fed maize silage-based diets. *Animal*, 3(7), 1067–1074. DOI: 10.1017/S175173110900442X
- Goltzman S.V., Gorbacheva T.V., Rendov N.A., Strokach N.I., Cherkasova E.A. (2015). The intensification of cultivation technology spring rape oilseed. *Vestnik Omskogo gos. agrarnogo un-ta*, 1(17), 12–14 (in Russian).
- Gushchina V.A., Lykova A.S. (2016). Photosynthesis productivity of spring rape in the conditions of forest-steppe in the middle Volga area. *Niva Povolzh'ya=The Volga Region Farmland*, 2(39), 15–21 (in Russian).
- Ivanov V.M., Churzin E.S., Tolstikov S.V. (2010). Spring rape on chernozem soils of the Volgograd region. *Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy*, 8, 101–103 (in Russian).
- Kashevarov N.I., Osipova G.M., Danilov V.P. (2008). Rape as a source of environmentally friendly fuel. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki=Siberian Herald of Agricultural Science*, 3(183), 89–97 (in Russian).
- Kubanov S., Ismailov I., Nimatulaev N. (2009). Rapeseed as the most valuable agricultural crop. *Stiinta Agricola*, 2, 27–31 (in Russian).
- Lisitsyn A.N., Grigor'eva V.N., Lishaeva L.N. (2013). Rapeseed is a highly valuable multi-purpose oilseed crop. *Vestnik Vserossiiskogo nauchno-issledovatel'skogo in-ta zhirov*, 1, 5–12 (in Russian).
- Mishurov V.P., Ruban G.A. (2004). Annual species of the cabbage family: Introduction and prospects of use for feed. *Vestnik in-ta biologii Komi nauchnogo tsentra Ural'skogo otdeleniya RAN*, 2(76), 31–33 (in Russian).
- Novoselov Yu.K. et al. (1987). *Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevykh opytov s kormovymi kul'turami* [Guidelines for Field Experiments with Forage Crops]. Moscow: VIK.
- Novoselov Yu.K., Volovik V.T., Rudoman V.V. (2009). Resource-serving techniques methods of cultivation summer rapeseed and their economic efficiency. *Kormoproizvodstvo=Fodder Production*, 6, 17–21 (in Russian).
- Posypanov G.S., Dolgodvorov V.E., Zherukov B.Kh. et al. (2007). *Rastenievodstvo* [Crop Production]. Moscow: KolosS.

- Pryadilshchikova E.N., Vakhrusheva V.V., Chernysheva O.O. (2022). Perennial grass of pastoral use for adaptive fodder production of the Vologda Oblast. *AgroZooTekhnika=Agricultural and Lifestock Technology*, 5(4). DOI: 10.15838/alt.2022.5.4.1 (in Russian).
- Radchikov V.F., Sapsaleva T.L., Tsai V.P., Glinkova A.M. (2014). Rapeseed is an important source of protein for young cattle. *Izvestiya Gorskogo gos. agrarnogo un-ta=Proceedings of Gorsky State Agrarian University*, 51(4), 71–75 (in Russian).
- Seregina N.V. (2014). Evaluation of the productivity of spring rapeseed hybrids in the conditions of the Tula region. *Zernovoe khozyaistvo Rossii=Grain Economy of Russia*, 3, 48–51 (in Russian).
- Shevtsova S.V., Kal'bin R.F. (2017). Problems of biofuel production from rapeseed seeds in the agro-industrial complex of Krasnoyarsk Krai. *Simvol nauki*, 2(2), 134–136 (in Russian).
- Shpaar D. (2007). *Raps i surepitsa. 2-e izd., pererab. i rasshir.* [Rapeseed and Surepitsa 2nd Edition, Reprinted and Expanded]. Moscow.
- Shpakov A.S. et al. (2004). *Ispol'zovanie rapsa v kormlenii sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh: prakt. Rekomendatsii* [The Use of Rapeseed in Feeding Farm Animals: Practical Recommendations]. Moscow.
- Starr C., Suttle J., Morgan A., Smith D. (1985). A comparison of sample preparation and calibration techniques for the estimation of nitrogen, oil and glucosinolate content of rapeseed by near infrared spectroscopy. *The Journal of Agricultural Science*, 104(2), 317–323. DOI: 10.1017/S0021859600043987

Information about the authors

Ol'ga O. Chernysheva – Research Assistant, Vologda Research Center, Russian Academy of Sciences (14, Lenin Street, Vologda, Molochnoe Rural Settlement, 160555, Russian Federation; e-mail: olechkaaronova@gmail.com)

Vera V. Vakhrusheva – Candidate of Sciences (Economics), head of department, Vologda Research Center, Russian Academy of Sciences (14, Lenin Street, Vologda, Molochnoe Rural Settlement, 160555, Russian Federation; e-mail: vvesnina@mail.ru)

Elena N. Pryadilshchikova – Senior Researcher, Vologda Research Center, Russian Academy of Sciences (14, Lenin Street, Vologda, Molochnoe Rural Settlement, 160555, Russian Federation; e-mail: lenka2305@mail.ru)