

ВОЗДЕЙСТВИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА НА УРОЖАЙНОСТЬ И ПИТАТЕЛЬНОСТЬ РАПСА ЯРОВОГО

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



Ольга Олеговна Чернышева

Вологодский научный центр Российской академии наук
Вологда, Российская Федерация
e-mail: olechkaaronova@gmail.com
ORCID: 0000-0001-6576-0420



Вера Викторовна Вахрушева

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



Елена Николаевна Прядильщикова

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

На опытном поле Северо-Западного научно-исследовательского института молочного и лугопастбищного хозяйства, расположенном в деревне Дитятьево Вологодского района, выращивались гибриды зарубежной селекции ярового рапса. Целью исследований являлось получение результатов по урожайности и питательности зеленой массы гибридов зарубежной селекции ярового рапса при воздействии удобрений, биопрепарата и взаимодействия минерального удобрения с биопрепаратом в условиях Вологодской области за два года исследований. Актуальность работы обусловлена подбором перспективных сортов и гибридов, технологических приемов возделывания ярового рапса. Научная новизна – изучение влияния минеральных удобрений и микробиологического препарата, основу которого составляет грамположительная спорообразующая бактерия *Bacillus subtilis*, на продуктивные и питательные показатели гибридов ярового рапса в условиях Вологодской области за два года исследований. Площадь учетной делянки – 10 м², вариантов в опыте – 9, повторность – трехкратная. Посеяны три гибрида ярового рапса (Джой КВС, Джером и Джаз КВС) на различных фонах: при посеве вносились минеральные удобрения в дозе N₉₀P₆₀K₆₀, происходила инокуляция семян биопрепаратом и модификация удобрений препаратом (Бисолби-Т). Урожайность зеленой массы в среднем за два года получена

на уровне 13,6–19,8 т/га. В результате выявлено, что при посеве ярового рапса на смешанном фоне увеличивается урожайность зеленой массы. Высокий урожай сформировали гибриды Джой КВС (19,8 и 19,7 т/га), Джаз КВС (17,9 и 19,4 т/га) и Джером (18,3 и 19,6 т/га). Показатели питательности находились в пределах: от 2,51 до 3,34% жира, от 12,12 до 15,33% протеина, от 20,53 до 22,84% клетчатки и от 10,27 до 10,59 МДж ОЭ.

Рапс яровой, гибрид, урожайность, питательность, продуктивность, зеленая масса.

Введение

Снабжение населения продуктами питания и производство надежной кормовой базы для животноводства являются приоритетными направлениями в развитии сельского хозяйства Вологодской области. Одним из способов решения данного вопроса будет выращивание масличных высокобелковых культур на корм скоту, таких как рапс, люпин, соя, подсолнечник и других (Прядильщикова и др., 2022; Чернышева и др., 2023а; Чернышева и др., 2023б).

Среди этих культур отдельного внимания заслуживает яровой рапс (*Brassica napus* L. ssp.) из семейства Капустные (Brassicaceae). Являясь продуктивным, холодостойким, быстрорастущим растением, занимающим первое место среди однолетних кормовых культур по комплексу питательных веществ, рапс обладает хорошей отавностью и может использоваться в качестве основной или промежуточной культуры. Он обладает детерминантным типом роста, характеризующимся ограниченным ростом главного стебля, с сильно развитым стержневым корнем, поэтому дерново-подзолистые легкосуглинистые почвы являются пригодными для выращивания рапса ярового (Артемов, Карпачев, 2005; Лисицин и др., 2013; Кошелева, Смышляев, 2022; Givens et al., 2009).

Рапсовый жмых и шрот (продукты переработки) широко используются как высокобелковые добавки к комбикормам, они содержат незаменимые аминокислоты, микроэлементы и белок, хорошо пекваримый и сбалансированный по аминокислотному составу. Из зеленой массы

и силоса рапса получают ценные корма, легко усваиваемые, охотно поедаемые разными видами животных, обеспечивающие баланс между протеином и обменной энергией, они успешно применяются как сидеральное удобрение (Гущина, Лыкова, 2009; Гольцман и др., 2015; Abbadi, Leckband, 2011).

В современном сельскохозяйственном производстве яровой рапс играет особую роль в биоразнообразии, формировании агроэкологического равновесия и улучшения фитосанитарной обстановки. Существенное влияние на урожайность зеленой массы и кормовую ценность ярового рапса оказывают растительный покров, плодородие почвы, внесение удобрений и другие агрономические факторы. Однако для раскрытия потенциала растения очень важны сбалансированное внесение органических и минеральных удобрений, подбор более перспективных сортов или гибридов, применение адаптированных приемов возделывания (Иванов, 2010).

Районированные сорта должны обладать рядом положительных качеств: высокой урожайностью, приспособленностью к местным условиям, отличным качеством, устойчивостью к неблагоприятным условиям, болезням и вредителям, скороспелостью и пригодностью к механизированной уборке. К районированию допускаются только сорта, которые значительно превосходят распространенные в данной местности сорта по урожайности, качеству продукции и другим важным показателям. В настоящее время используют районированные или перспективные высоко-

продуктивные безэруковые и низкоглюкозинолатные сорта или гибриды. Они должны быть отзывчивы на высокий агрофон, устойчивы к полеганию, болезням, вредителям и обеспечивать получение высокой урожайности зеленой массы. В настоящее время в Государственном селекционном реестре¹ зарегистрировано 102 сорта и гибрида ярового рапса по Северо-Западному региону (Посыпанов и др., 2007; Чернышева и др., 2023b).

Причиной низких урожаев может быть несбалансированное минеральное питание. Яровой рапс относится к группе культур, характеризующихся высокой потребностью в питательных веществах, поскольку отличается медленным первоначальным ростом и потреблением элементов питания. Применение инновационных технологий возделывания рапса ярового с использованием минеральных удобрений в совокупности с биопрепаратом в современных условиях является одним из факторов, определяющих эффективность повышения урожайности ярового рапса (Волошин, Аветисян, 2017; Олейникова и др., 2019; Казанова, Казанов, 2021).

Результаты исследований А.Т. Фарниева, А.А. Сабановой и И.В. Аликовой свидетельствуют, что в условиях неустойчивого увлажнения в предгорной зоне Республики Северная Осетия – Алания на Кировском госсортоучастке применение биопрепаратов существенно повышало урожайность зеленой массы ярового рапса. Так, наиболее урожайным оказался сорт Ярвэлон – от 21,1 до 38,5 т/га. Обработка препаратом (штамм 17-1) дала прибавку урожая на 9,2 т/га. Обработка семян и вегетирующих растений ярового рапса существенно влияла на показатели кормовых достоинств зеленой массы. Содержание сырого протеина повышалось у сорта Ярвэлон с 14,79 до 17,94%, максимальная прибав-

ка в лучшем варианте (шт. 17-1+38-22) составила 3,15% (Фарниев и др., 2012).

Необходимо постоянно совершенствовать технологию возделывания и внедрять в производство новые сорта. В связи с этим исследование, направленное на изучение технологических приемов возделывания и подбор перспективных гибридов ярового рапса, является актуальным и своевременным.

Научная новизна работы состоит в изучении влияния минеральных удобрений и микробиологического препарата на продуктивные и питательные показатели гибридов ярового рапса в условиях Вологодской области за два года исследований.

Целью исследования являлось получение результатов по урожайности и питательности зеленой массы гибридов зарубежной селекции ярового рапса при воздействии удобрений, биопрепарата и взаимодействия минерального удобрения с биопрепаратом в условиях Вологодской области за два года исследований.

Задачи исследования:

- 1) заложить полевой опыт по изучению гибридов ярового рапса;
- 2) внести минеральные удобрения и обработать посеы ярового рапса биопрепаратом (инокуляция семян перед посевом, модификация минеральных удобрений);
- 3) провести наблюдения и учеты (фенологические наблюдения, высота растений перед уборкой, урожайность, питательность);
- 4) дать оценку эффективности влияния минеральных удобрений, микробиологического препарата и взаимодействия минерального удобрения с биопрепаратом на урожайность и питательность ярового рапса.

Материалы и методы исследований

Исследования по изучению влияния минеральных удобрений и микробиологи-

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

Таблица 1. Схема полевого опыта

№ п/п	Гибрид	Фон	Вид	Доза
1	Джой КВС	Минеральное удобрение	Диаммофоска, аммиачная селитра	$N_{90}P_{60}K_{60}$
2		Микробиологический препарат	Бисолби-Т	4 г на 1 кг семян
3		Минеральное удобрение + микробиологический препарат	Диаммофоска, аммиачная селитра + Бисолби-Т	$N_{90}P_{60}K_{60} + 5$ г на 1 кг удобрений
4	Джером	Минеральное удобрение	Диаммофоска, аммиачная селитра	$N_{90}P_{60}K_{60}$
5		Микробиологический препарат	Бисолби-Т	4 г на 1 кг семян
6		Минеральное удобрение + микробиологический препарат	Диаммофоска, аммиачная селитра + Бисолби-Т	$N_{90}P_{60}K_{60} + 5$ г на 1 кг удобрений
7	Джаз КВС	Минеральное удобрение	Диаммофоска, аммиачная селитра	$N_{90}P_{60}K_{60}$
8		Микробиологический препарат	Бисолби-Т	4 г на 1 кг семян
9		минеральное удобрение + микробиологический препарат	Диаммофоска, аммиачная селитра + Бисолби-Т	$N_{90}P_{60}K_{60} + 5$ г на 1 кг удобрений

Источник: исследования авторов.



Рис. 1. Полевой опыт по изучению ярового рапса

Источник: исследования авторов.

ческого препарата на урожайность и питательность гибридов ярового рапса проводились в 2022–2023 гг. на опытном поле СЗНИИМЛПХ – обособленного подразделения ФГБУН «Вологодский научный центр РАН», расположенном в д. Дитятьево Вологодского района, в соответствии с методическими указаниями по проведению полевых опытов ВНИИ кормов

им. В.Р. Вильямса (Новоселов, 1987) по запланированной схеме (табл. 1).

Во второй декаде мая как в 2022 году, так и в 2023 году произведен посев трех гибридов ярового рапса (рис. 1):

– Джой КВС – ранний гибрид с высоким потенциалом урожайности; внесен в Госреестр в 2017 году; вегетационный период – 104 дня;

– Джером – холодостойкий среднерослый гибрид; внесен в Госреестр в 2010 году; вегетационный период – 109 дней;

– Джаз КВС – ранний пластичный гибрид; внесен в Госреестр в 2015 году; вегетационный период – 99 дней.

Перед посевом были внесены минеральные удобрения, проведена сухая инокуляция семян и модификация минеральных удобрений биопрепаратом согласно схеме опыта (Бисолби-Т). Основу биопрепарата составляет грамположительная спорообразующая бактерия *Bacillus subtilis* штамм Ч-13, оказывающая многостороннее воздействие на растительный организм благодаря широкому спектру продуцируемых метаболитов различного физиологического действия.

Получаемый эффект применения биопрепарата – 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 (Чернышева и др., 2023а).

Почва опытного участка дерново-подзолистая, среднесуглинистая, средней окультуренности (рН – 5,2, P₂O₅ – 336 мг/кг почвы, K₂O – 119 мг/кг почвы, гумуса – 2,3%). По мере наступления спелости почвы весной перед посевом проводилась культивация с боронованием. Опыт включает девять вариантов в трехкратной повторности с площадью одной деланки 10 м².

Климатические условия 2022 года в процессе роста и развития гибридов ярового

рапса были разнообразными. Май характеризовался низкими температурами и чрезмерной влажностью, что не позволило реализовать потенциал формирования урожая. Засуха и жаркая погода наступили с третьей декады июля и продолжались до конца августа. Во второй и третьей декадах июля прошли кратковременные дожди с грозами.

Агрометеорологические условия 2023 года были благоприятными для ранних фаз вегетационного периода рапса ярового. С начала второй декады июля температурный режим снизился и сопровождался неравномерным количеством выпавших осадков.

При учете урожая отбирались образцы зеленой массы, они анализировались по биохимическому составу и качеству в лаборатории химического анализа Северо-Западного НИИ молочного и лугопастбищного хозяйства имени А.С. Емельянова. Показатели содержания кормовых единиц, переваримого протеина и жира получены расчетными методами. Обработка данных проводилась методом дисперсионного анализа (Доспехов, 1985) и с помощью программы Excel.

Результаты исследований

Гибриды ярового рапса на зеленую массу убирали в фазу конец бутонизации – начало цветения. В среднем за два года исследований высота гибридов находилась на уровне от 52 до 67 см. Отличия по высоте вызваны различными фонами. Низкорослыми оказались гибриды, где была произведена инокуляция семян биопрепаратом, а самыми высокими – смешанный фон с модификацией удобрений препаратом (рис. 2, 3).

Формирование урожая во многом зависит от агрометеорологических условий, но значимую роль играют соблюдение технологии возделывания и потенциал гибрида (рис. 4).

Урожайность сухого вещества в зеленой массе рапса ярового в среднем за два года исследований была на уровне 2,85–4,07 т/га.



Рис. 2. Измерение высоты гибридов ярового рапса
 Источник: исследования авторов.

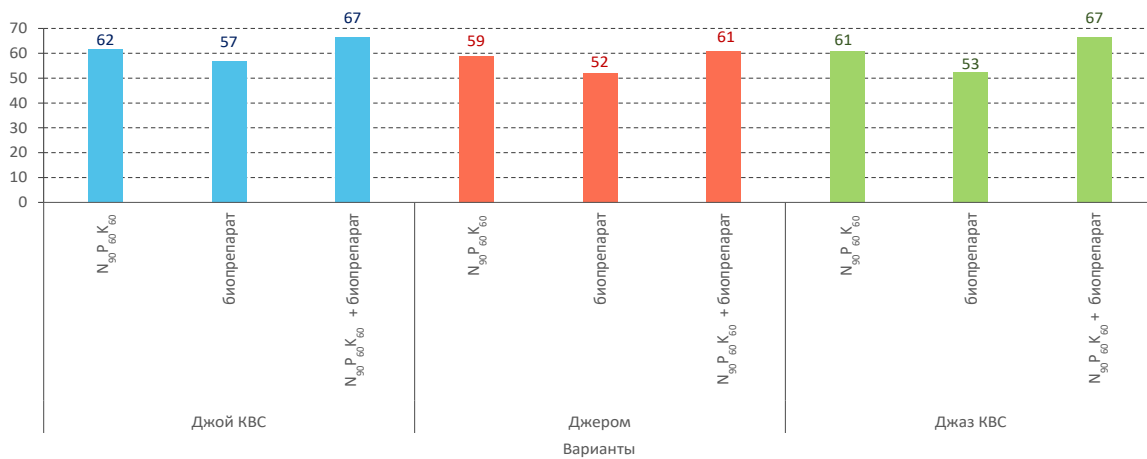


Рис. 3. Высота ярового рапса в среднем за два года, см
 Источник: исследования авторов.

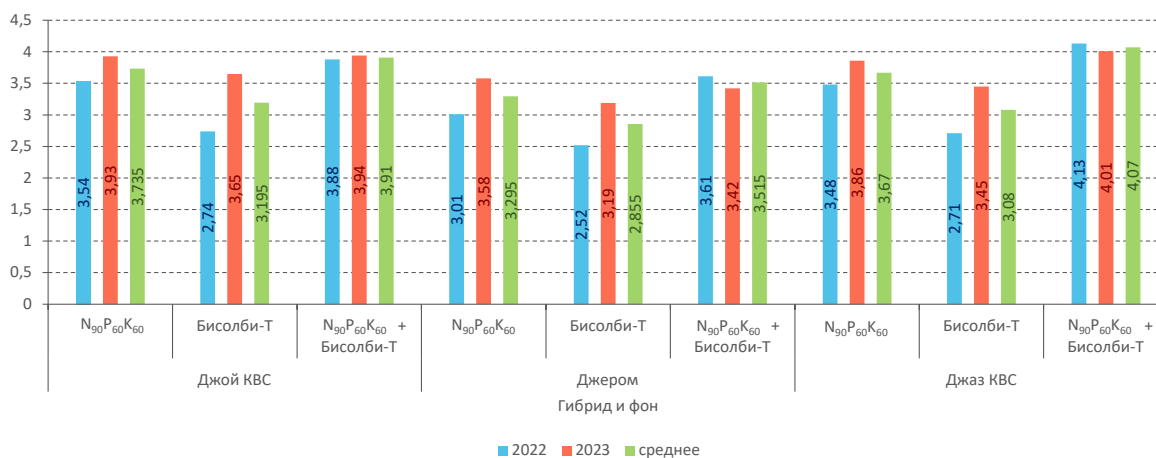


Рис. 4. Урожайность сухого вещества гибридов ярового рапса, т/га
 Источник: исследования авторов.

Достоверную прибавку урожая ($НСР_{05} = 0,7$ т/га) в 2022 году смогли обеспечить гибриды Джой КВС и Джаз КВС на смешанном фоне с модификацией минерального удобрения биопрепаратом – 3,88 и 4,13 т/га. В 2023 году наибольший сбор сухого вещества ($НСР_{05} = 0,4$ т/га) обеспечили гибриды Джой КВС и Джаз КВС ($N_{90}P_{60}K_{60}$ + микробиологический препарат Бисолби-Т) – 3,94 и 4,01 т/га соответственно.

Продуктивные показатели зеленой массы гибридов ярового рапса за два года исследований отображены в *табл. 2*.

В среднем за два года исследований по урожайности зеленой массы (19,75 т/га), по сбору жира (0,12 т/га), ПП (0,41 т/га) и кормовых единиц (3,39 тыс.) выделился гибрид Джой КВС на смешанном фоне.

В 2022 году была получена урожайность зеленой массы от 13,1 до 19,8 т/га. Высо-

кую урожайность гибридов обеспечил смешанный фон ($N_{90}P_{60}K_{60}$ + микробиологический препарат Бисолби-Т) – 17,9–19,8 т/га.

В 2023 году гибриды ярового рапса сформировали урожай зеленой массы от 14,1 до 19,7 т/га. Джой КВС, Джером и Джаз КВС на фоне с модификацией удобрений биопрепаратом получили урожайность зеленой массы от 19,4 до 19,7 т/га.

В ходе учета урожайности произведен отбор образцов зеленой массы ярового рапса на химический анализ. Питательная ценность полученной зеленой массы ярового рапса за два года исследовательской работы составила от 2,51 до 3,34% жира, от 12,12 до 15,33% протеина, от 20,53 до 22,84% клетчатки и от 10,27 до 10,59 МДж обменной энергии (*табл. 3*).

В 2022 году по содержанию жира 3,37 и 3,41% выделились гибриды Джаз КВС и

Таблица 2. Продуктивность зеленой массы гибридов рапса ярового в среднем за 2022–2023 гг.

№ п/п	Гибрид	Фон	Урожайность зеленой массы, т/га	Сбор с 1 га		
				жир, т	переваримый протеин, т	кормовые единицы, тыс.
1	Джой КВС	$N_{90}P_{60}K_{60}$	18,50	0,12	0,36	3,21
2		Бисолби-Т	14,30	0,08	0,28	2,69
3		$N_{90}P_{60}K_{60}$ + Бисолби-Т	19,75	0,12	0,41	3,39
4	Джером	$N_{90}P_{60}K_{60}$	17,10	0,10	0,30	2,81
5		Бисолби-Т	13,60	0,08	0,28	2,55
6		$N_{90}P_{60}K_{60}$ + Бисолби-Т	18,65	0,12	0,37	3,12
7	Джаз КВС	$N_{90}P_{60}K_{60}$	17,10	0,11	0,35	3,19
8		Бисолби-Т	13,90	0,09	0,24	2,67
9		$N_{90}P_{60}K_{60}$ + Бисолби-Т	18,95	0,12	0,35	3,44

Источник: исследования авторов.

Таблица 3. Питательность зеленой массы рапса ярового в среднем за 2022–2023 гг.

№ п/п	Гибрид	Фон	Содержание питательных веществ в 1 кг СВ, %			Обменная энергия, МДж
			жир	протеин	клетчатка	
1	Джой КВС	$N_{90}P_{60}K_{60}$	3,19	14,22	21,33	10,38
2		Бисолби-Т	2,51	13,38	22,38	10,31
3		$N_{90}P_{60}K_{60}$ + Бисолби-Т	3,13	15,33	21,80	10,41
4	Джером	$N_{90}P_{60}K_{60}$	2,98	13,67	21,72	10,34
5		Бисолби-Т	2,73	14,15	20,53	10,59
6		$N_{90}P_{60}K_{60}$ + Бисолби-Т	3,34	15,29	20,44	10,52
7	Джаз КВС	$N_{90}P_{60}K_{60}$	3,02	14,18	21,46	10,44
8		Бисолби-Т	2,72	12,12	21,23	10,43
9		$N_{90}P_{60}K_{60}$ + Бисолби-Т	2,74	12,97	22,84	10,27

Источник: исследования авторов.

Джой КВС на фоне с применением минеральных удобрений. Лучшим гибридом по количеству протеина в растении (16,06 и 16,24%) оказался Джой КВС с использованием минерального удобрения на смешанном фоне. При инокуляции семян микробиологическим препаратом гибрид Джером обеспечил получение обменной энергии 11,01 МДж.

По содержанию жира, протеина, клетчатки и обменной энергии в 2023 году выделился гибрид ярового рапса Джером на фоне $N_{90}P_{60}K_{60}$ + Бисолби-Т с показателями 3,64, 16,32, 21,11% и 10,45 МДж соответственно.

Стабильные средние данные за два года исследований по питательной ценности полученной зеленой массы оказались у гибрида Джером на смешанном фоне.

Выводы

На основании полученных результатов исследований можно сделать выводы, что в агрометеорологических условиях 2022–2023 гг. высокую урожайность сухого вещества обеспечили все гибриды ярового рапса при применении смешанного фона с модификацией минеральных удобрений микробиологическим препаратом, основу которого составляет грамположительная спорообразующая бактерия *Bacillus subtilis*. Достоверную прибавку урожая сухого вещества ($НСР_{05} = 0,7$ т/га) в 2022 году смогли обеспечить гибриды Джой КВС и Джаз КВС на смешанном фоне

с модификацией минерального удобрения биопрепаратом – 3,88 и 4,13 т/га. В 2023 году наибольший сбор сухого вещества ($НСР_{05} = 0,4$ т/га) обеспечили гибриды Джой КВС и Джаз КВС ($N_{90}P_{60}K_{60}$ + микробиологический препарат) – 3,94 и 4,01 т/га соответственно. Питательная ценность зеленой массы гибридов ярового рапса за два года составила: от 2,51 до 3,34% жира, от 12,12 до 15,33% протеина, от 20,53 до 22,84% клетчатки и от 10,27 до 10,59 МДж обменной энергии. Стабильные средние данные по всем показателям оказались у гибрида Джером на смешанном фоне. Внесение минерального удобрения ($N_{90}P_{60}K_{60}$) в нашем опыте оказало влияние на получение стабильно высоких урожаев зеленой массы ярового рапса, но для каждого поля опытного участка нужно подбирать определенную дозу удобрения исходя из агрохимических показателей почвы. В данном случае внесение минерального удобрения указывает на повышение урожайности и питательной ценности растений.

Научный вклад авторов исследования заключается в изучении влияния минеральных удобрений и микробиологического препарата на урожайность, продуктивность, питательность гибридов ярового рапса в условиях Вологодской области. В практическом плане результаты научной работы способствуют созданию устойчивой кормовой базы с помощью внедрения перспективных гибридов и агротехнических приемов возделывания рапса ярового.

ЛИТЕРАТУРА

- Артемов И.В., Карпачев В.В. (2005). Рапс – масличная и кормовая культура. Липецк: Ориус. 144 с.
- Волошин Е.И., Аветисян А.Т. (2017). Руководство по удобрению капустных культур / Красноярский гос. аграрн. ун-т. Красноярск. 28 с.
- Гольцман С.В., Горбачева Т.В., Рендов Н.А. [и др.] (2015). Интенсификация технологии возделывания ярового рапса на маслосемена // Вестник Омского гос. аграрн. ун-та. № 1 (17). С. 12–14.
- Гущина В.А., Лыкова А.С. (2009). Продуктивность агроценоза ярового рапса (*Brassica narus oleifera annua*, Metzger) в паровом звене севооборота при различных сроках посева и нормах высева в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Нива Поволжья. № 4 (13). С. 7–11.
- 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.
- Казанова Е.Ю., Казанов В.В. (2021). Содержание и динамика минерального азота в агрочерноземе при возделывании ярового рапса по интенсивной технологии // *Научно-практические аспекты развития АПК: мат-лы нац. науч. конф. (г. Красноярск, 12 ноября 2021 г.)*. Ч. 1. Красноярск: Красноярский гос. аграрн. ун-т. С. 107–110.
- Кошелева Е.Д., Смышляев А.А. (2022). Сравнительная оценка влияния удобрений на формирование урожайности ярового рапса // *Мир инноваций*. № 2 (21). С. 11–15.
- Лисицын А.Н., Григорьева В.Н., Лишаева Л.Н. (2013). Рапс – высокоценная масличная культура многоцелевого назначения // *Вестник Всерос. науч.-иссл. ин-та жиров*. № 1. С. 5–12.
- Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами (1987) / подг. Ю.К. Новоселов [и др.]. Москва: ВИК. 198 с.
- Олейникова Е.Н., Янова М.А., Пыжикова Н.И. [и др.] (2019). Яровой рапс – перспективная культура для развития агропромышленного комплекса Красноярского края // *Вестник КрасГАУ*. № 1. С. 74–80.
- Посыпанов Г.С., Долгодворов В.Е., Жеруков Б.Х. [и др.] (2007). *Растениеводство*. Москва: КолосС. 612 с.
- Прядильщикова 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
- Фарниев А.Т., Сабанова А.А., Аликова И.В. (2012). Роль микробных препаратов в повышении кормовых достоинств зеленой массы ярового рапса // *Известия Горского гос. аграрн. ун-та*. Т. 49. № 3. С. 22–24.
- Чернышева О.О., Вахрушева В.В., Прядильщикова Е.Н. (2023a). Изучение различных сортов ярового рапса, выращиваемых на зеленую массу и зерно в условиях Вологодской области // *АгроЗооТехника*. Т. 6. № 1. DOI: 10.15838/alt.2023.6.1.3
- Чернышева О.О., Вахрушева В.В., Прядильщикова Е.Н. (2023b). Продуктивность и питательность зеленой массы сортов и гибридов ярового рапса в условиях Северо-Запада РФ // *Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет)*. № 1. С. 91–98. DOI: 10.31677/2072-6724-2023-66-1-91-98
- Abbadì A., Leckband G. (2011). Rapeseed breeding for oil content, quality, and sustainability. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 113 (10), 1198–1206. DOI: 10.1002/ejlt.201100063
- 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

Сведения об авторах

Ольга Олеговна Чернышева – младший научный сотрудник, 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)

EFFECT OF MINERAL FERTILIZERS AND MICROBIOLOGICAL PREPARATION ON YIELD AND NUTRITION OF SPRING RAPE

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

Hybrids of foreign selection of spring rape were grown on the experimental field of the Northwestern Dairy Farming and Grassland Management Research Institute, located in the village of Dityatievo, Vologda District. The aim of the research is to obtain results on yield and nutritive value of green mass of hybrids of foreign selection of spring rape under the influence of fertilizers, biopreparation and interaction of mineral fertilizer with biopreparation in the conditions of the Vologda Region for two years of research. The relevance of the work is due to the selection of promising varieties and hybrids, technological methods of cultivation of spring rape. The scientific novelty is the study of the effect of mineral fertilizers and microbiological preparation based on Gram-positive spore-forming bacterium *Bacillus subtilis* on productive and nutritional indicators of spring rape hybrids in the conditions of the Vologda Region for two years of research. The area of the study plot was 10 m², the number of variants in the experiment was 9, the repetition was threefold. Three hybrids of spring rape (Joy KVS, Jerome and Jazz KVS) were sown on different backgrounds: at sowing mineral fertilizers were applied at a dose of N90P60K60, seeds were inoculated with a biopreparation and fertilizers were modified with a preparation (Bisolbi-T). The yield of green mass on average for two years was obtained at the level of 13.6–19.8 t/ha. As a result, we revealed that when sowing spring rape on a mixed background, the yield of green mass increases. High yield was formed by hybrids Joy KVS (19.8 and 19.7 t/ha), Jazz KVS (17.9 and 19.4 t/ha) and Jerome (18.3 and 19.6 t/ha). The nutritional values ranged from 2.51 to 3.34% fat, 12.12 to 15.33% protein, 20.53 to 22.84% fiber and 10.27 to 10.59 MJ DE.

Spring rape, hybrid, yield, nutrition, productivity, green mass.

REFERENCES

- Abbadì A., Leckband G. (2011). Rapeseed breeding for oil content, quality, and sustainability. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 113(10), 1198–1206. DOI: 10.1002/ejlt.201100063
- Artemov I.V., Karpachev V.V. (2005). *Raps – maslichnaya i kormovaya kul'tura* [Rapeseed as an Oilseed and Fodder Crop]. Lipetsk: Orius.
- Chernysheva O.O., Vakhrusheva V.V., Pryadil'shchikova E.N. (2023a). Studying various breeds of spring rape grown for green mass and grain in the conditions of the Vologda Oblast. *AgroZooTekhnika=Agro-ricultural and Livestock Technology*, 6(1). DOI: 10.15838/alt.2023.6.1.3 (in Russian).
- Chernysheva O.O., Vakhrusheva V.V., Pryadil'shchikova E.N. (2023b). Productivity and nutritive value of green mass of spring rape varieties and hybrids in the conditions of the North-West of the Russian Federation. *Vestnik NGAU (Novosibirskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet)*, 1, 91–98. DOI: 10.31677/2072-6724-2023-66-1-91-98 (in Russian).
- Dospikhov B.A. (1985). *Metodika polevogo opyta. 5-e izd., pererab. i dop.* [Methodology of Field Experiment. 5th Ed., Revision and Supplement]. Moscow: Agropromizdat.
- Farniev A.T., Sabanova A.A., Alikova I.V. (2012). Role of microbial preparations in improving the fodder qualities of spring rape green matter. *Izvestiya Gorskogo gos. agrarn. un-ta*, 49(3), 22–24 (in Russian).
- 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

- Gol'tsman S.V., Gorbacheva T.V., Rendov N.A. et al. (2015). Intensification of spring rape cultivation technology for oilseeds. *Vestnik Omskogo gos. agrarn. un-ta*, 1(17), 12–14 (in Russian).
- Gushchina V.A., Lykova A.S. (2009). Productivity of spring rape agrocenosis (*Brassica narus oleifera annua*, Metzger) in the fallow link of crop rotation at different sowing dates and seeding rates in the conditions of forest-steppe of the Middle Volga region. *Niva Povolzh'ya*, 4(13), 7–11 (in Russian).
- Ivanov V.M., Churzin E.S., Tolstikov S.V. (2010). Spring rape on chernozem soils of Volgograd region. *Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy*, 8, 101–103 (in Russian).
- Kazanova E.Yu., Kazanov V.V. (2021). Content and dynamics of mineral nitrogen in agrochernozem at cultivation of spring rape under intensive technology. In: *Nauchno-prakticheskie aspekty razvitiya APK: mat-ly nats. nauch. konf. (g. Krasnoyarsk, 12 noyabrya 2021 g.). Ch. 1* [Scientific and Practical Aspects of the Development of Agro-Industrial Complex: Materials of the National Scientific Conference (Krasnoyarsk, November 12, 2021). Part 1]. Krasnoyarsk: Krasnoyarskii gos. agrarn. un-t (in Russian).
- Kosheleva E.D., Smyshlyaev A.A. (2022). Comparative assessment of fertilizer influence on spring rape yield formation. *Mir innovatsii*, 2(21), 11–15 (in Russian).
- Lisitsyn A.N., Grigor'eva V.N., Lishaeva L.N. (2013). Rapeseed is a highly valuable oilseed crop with multiple uses. *Vestnik Vseros. nauch.-issl. in-ta zhirov*, 1, 5–12 (in Russian).
- Novoselov Yu.K. et al. (Eds). (1987). *Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevykh opytov s kormovymi kul'turami* [Methodological Instructions for Conducting Field Experiments with Forage Crops]. Moscow: VIK.
- Oleinikova E.N., Yanova M.A., Pyzhikova N.I. et al. (2019). Spring rape is a promising crop for the development of the Krasnoyarsk region's agro-industrial complex. *Vestnik KrasGAU*, 1, 74–80 (in Russian).
- Posypanov G.S., Dolgodvorov V.E., Zherukov B.Kh. et al. (2007). *Rastenievodstvo* [Crop Production]. Moscow: KolosS.
- Pryadil'shchikova E.N., Vakhrusheva V.V., Chernysheva O.O. (2022). Perennial grass of pastoral use for adaptive fodder production in the Vologda Oblast. *AgroZooTekhnika=Agricultural and Livestock Technology*, 5(4). DOI: 10.15838/alt.2022.5.4.1 (in Russian).
- Voloshin E.I., Avetisyan A.T. (2017). *Rukovodstvo po udobreniyu kapustnykh kul'tur* [Guidelines for Fertilizing Cabbage Crops]. Krasnoyarsk: Krasnoyarskii gos. agrarn. un-t.

Information about the authors

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

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

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