

Вестник Курганской ГСХА. 2024. № 1 (49). С. 3–13
Vestnik Kurganskoy GSNA. 2024; (1-49): 3–13

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Научная статья

УДК 633.853.494(470.58)
Код ВАК 4.1.3

EDN: IFMOBQ

ПРОДУКТИВНОСТЬ, МАСЛИЧНОСТЬ И ЖИРНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ
РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ЯРОВОГО РАПСА В КУРГАНСКОЙ ОБЛАСТИАлексей Александрович Постовалов¹✉¹ Курганский государственный университет, Курган, Россия¹ p_alex79@mail.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0002-2204-2952>

Аннотация. Исследования проводились с целью оценки продуктивности и устойчивости к болезням сортов рапса ярового в Курганской области. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный маломощный малогумусный среднесуглинистый. Предшественник – пар. Срок посева – 24–26 мая. Посев рядовой, проведен сеялкой ССНП-16 с послепосевным прикатыванием, норма высева – 1 млн всхожих семян на 1 га. Исследованиями установлено, что в условиях Курганской области доминирующими болезнями рапса ярового являются корневая гниль, фузариоз и альтернариоз. В посевах рапса наиболее распространены три вида крестоцветных блошек: выемчатая (*Ph. vittala* F.), волнистая (*Ph. undulata* Kutsch), чёрная (*Ph. atra* F). В исследуемой выборке преобладала чёрная крестоцветная блошка, на ее долю приходилось 70 %. Средняя численность крестоцветных блошек на рапсе яровом превышала порог вредоносности более чем в девять раз. Абсолютно устойчивых сортов ярового рапса к крестоцветным блошкам нет. Более устойчивыми к повреждению блошками были сорта Старт и Купол. Меньше всего фузариозом поражались сорта Ермак (17,6 %) и Юбилейный (13,1 %), степень поражения гибрида Хидалго была на уровне сорта-стандарта – 21,5 %. Максимальной устойчивостью к корневой гнили характеризовались сорта Юбилейный и Ермак – 5,9–8,8 %. На уровне стандарта альтернариозом поражались сорта Ермак и Юбилейный. Максимальная урожайность маслосемян в среднем за три года получена у гибрида Хидалго – 3,40 т/га, у сортов Ермак и Юбилейный урожайность составляла 2,27–2,92 т/га и не превышала сорт-стандарт Ратник. Содержание эруковой кислоты в масле изучаемых сортов было низким – от 0,06 до 0,11 %, а глюкозинолатов не превышало 15,7 мкмоль/г. Наибольшее содержание олеиновой кислоты отмечено в семенах сортов Ермак и Ратник – 63,96–64,51 %, а максимальное содержание линолевой и линоленовой кислот у сорта Юбилейный и гибрида Хидалго было 18,15–18,95 и 10,66–10,89 % соответственно.

Ключевые слова: рапс яровой, сорт, болезни рапса, крестоцветные блошки, урожайность, масличность, жирнокислотный состав.

Для цитирования: Постовалов А.А. Продуктивность, масличность и жирнокислотный состав различных сортов ярового рапса в Курганской области // Вестник Курганской ГСХА. 2024. № 1 (49). С. 3–13. EDN: IFMOBQ.

Scientific article

PRODUCTIVITY, OIL CONTENT AND FATTY ACID COMPOSITION OF VARIOUS VARIETIES
OF SPRING RAPESEED IN THE KURGAN REGIONAlexey A. Postovalov¹✉¹ Kurgan state university, Kurgan, Russia¹ p_alex79@mail.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0002-2204-2952>

Abstract. The research was conducted to assess the productivity and disease resistance of spring rapeseed varieties in the Kurgan region. The soil of the trial field is leached low-power low-humus medium loam chernozem. The predecessor is fallow. The sowing period is May 24–26. The sowing is ordinary, carried out with a SSNP-16 seeder with post-sowing packing, the seeding rate is 1 million germinating seeds per 1 hectare. The studies have established that in the conditions of the Kurgan region, the dominant diseases of spring rapeseed are root rot, fusarium and alternariasis. In rapeseed crops, three types of cruciferous flea beetles are most common: striped (*Ph. vittala* F.), undulating (*Ph. undulata* Kutsch), black (*Ph. atra* F). The black cruciferous flea beetle prevailed in the study sample, accounting for 70 %. The average number of cruciferous fleas on spring rapeseed exceeded the harmfulness threshold by more than nine times. There are no absolutely resistant varieties of spring rapeseed to cruciferous fleas. The varieties Start and Kupol were more resistant to damage by fleas. The varieties Ermak (17.6 %) and Yubileynyi (13.1 %) were least affected by fusarium, the degree of damage to the Hidalgo hybrid was at the level of the standard variety – 21.5 %. The maximum resistance to root rot was characterized by the Yubileynyi and Ermak varieties – 5.9–8.8%. At the standard level, the varieties Ermak and Yubileynyi were affected by alternariasis. The maximum yield of oilseeds in an average of three years was obtained from the Hidalgo hybrid – 3.40 t/ha, in the Ermak and Yubileynyi varieties the yield was 2.27–2.92 t/ha and did not exceed the Ratnik standard variety values. The content of erucic acid in the oil of the studied varieties was low – from 0.06 to 0.11 %, and glucosinolates did not exceed 15.7 mmol/g. The highest content of oleic acid was noted in the seeds of Ermak and Ratnik varieties – 63.96–64.51 %, and the maximum content of linoleic and linolenic acids in the Yubileynyi variety and Hidalgo hybrid was 18.15–18.95 and 10.66–10.89 %, respectively.

Keywords: spring rapeseed, variety, rapeseed diseases, cruciferous flea beetles, yield, oil content, fatty acid composition.

For citation: Postovalov A.A. Productivity, oil content and fatty acid composition of various varieties of spring rapeseed in the Kurgan region // Vestnik Kurganskoy GSNA. 2024; (1-49): 3–13. EDN: IFMOBQ. (In Russ.)

Введение. Возделывание рапса приобретает в последние годы стратегическое значение из-за возможности получать из него возобновляемое техническое сырьё, широко используемое в промышленности и транспорте. В современных условиях производство рапса ярового является экономически выгодным в связи с резким повышением цены реализации семян и снижением себестоимости за счёт уменьшения затрат на возделывание. Уровень рентабельности его производства будет изменяться в зависимости от затрат на средства химизации [1–3].

Ценность семян рапса определяется в основном содержанием в них до 40–48 % масла и до 21–33 % белка, имеющих важное пищевое и кормовое значение [4; 5].

Благодаря высокой пластичности, холодоустойчивости и наличию большого количества сортов и сортообразцов рапс яровой имеет широкий ареал распространения и возделывается в большинстве регионов России. Основные посевные площади, занятые под рапсом яровым, находятся в Западно-Сибирском, Восточно-Сибирском, Уральском, Средневолжском, Центральном, Центрально-Чернозёмном и других регионах [6].

При разработке технологии возделывания рапса ярового необходимо включать такие агротехнические приемы, как севообороты и предшественники, применение сбалансированных минеральных удобрений, внесение органических удобрений, обеспечение оптимальной густоты всходов и продуктивного стеблестоя и т. д. [7–9]. Подбор сортов при этом будет иметь решающее значение, так как сорт выполняет средообразующую функцию агроэкосистем, обуславливая формирование сообществ вредных и полезных организмов, а также обеспечивая самозащиту растений [10–12].

Цель исследований – оценка продуктивности, масличности и жирнокислотного состава сортов рапса ярового в Курганской области. Для этого необходимо:

- определить состав доминирующих вредных организмов рапса ярового;
- оценить продуктивность сортов рапса ярового;
- дать оценку масличности и жирнокислотному составу семян рапса ярового.

Материалы и методы. Изменяющиеся метеоусловия в годы проведения исследований определяли урожайность, особенности проявления, развития болезней, вредителей и в целом фитосанитарное состояние агробиоценоза рапса ярового.

Наблюдения за распространенностью и развитием вредных организмов рапса ярового про-

водили в период вегетации в полевых опытах в 2010–2018 гг. Устойчивость рапса к болезням изучали в 2011, 2012 и 2016 гг., схема опыта включала следующие варианты: Ратник-st, Ермак, Юбилейный, F1 Хидалго; а повреждаемости рапса вредителями в 2017-2018 гг. – Юбилейный-st., Старт, Купол, Гранит. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный маломощный малогумусный среднесуглинистый. Предшественник – пар. Срок посева – 24–26 мая. Посев рядовой, проведен сеялкой ССНП-16 с послепосевным прикатыванием, норма высева – 1 млн всхожих семян на 1 га. Площадь делянки – 12,5 м², повторность в опыте – четырехкратная. Уход за посевами при использовании инкрустированных семян состоял из проведения обработки инсектицидом с действующим веществом альфа-циперметрин и гербицидами, содержащими хизалофоп-П-этил и клопиралид.

Наблюдения за ростом и развитием растений, учет урожайности вели согласно методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [13; 14]. Учет болезней и вредителей рапса ярового проводили по существующим методикам [14].

Результаты исследований и их обсуждение. По данным Управления Федеральной службы государственной статистики в Курганской области [15], в 2010 г. под посевами рапса было занято 4,0 тыс. га, а его урожайность составляла 0,73 т/га, что ниже среднемноголетних значений на 0,42 т/га. К 2018 г. посевная площадь рапса увеличилась до 44,9 тыс. га. В последующие годы происходило снижение площади, занятой под рапсом в 3,0–3,5 раза, или до 12,5–15,2 тыс. га (рисунок 1). Средняя урожайность рапса ярового за годы исследований составляла 1,15 т/га. В 2018–2020 гг. урожайность рапса составляла 1,00–1,13 т/га, что ниже средних значений. Существенное увеличение урожайности рапса ярового на 0,42–0,47 т/га отмечалось в 2021 и 2022 гг.

Среди причин снижения площадей, занятых рапсом яровым, можно выделить такие, как низкий уровень агротехники и развитие вредных организмов (болезни, вредители, сорная растительность).

Среди болезней рапса наиболее распространенными и вредоносными в Курганской области являются корневая гниль, фузариоз и альтернариоз. Корневой гнилью рапс яровой поражен ежегодно. Особенно интенсивно болезнь проявлялась в 2011 г., развитие болезни составляло 20,8 %. Слабое развитие корневой гнили отмечалось в 2010 и 2012 гг., когда ГТК вегетационного периода составлял 0,28 и 0,36, а развитие болезни не превышало 14,2 % (рисунок 2). Наиболее распространенными возбудителями корневой гнили рапса ярово-

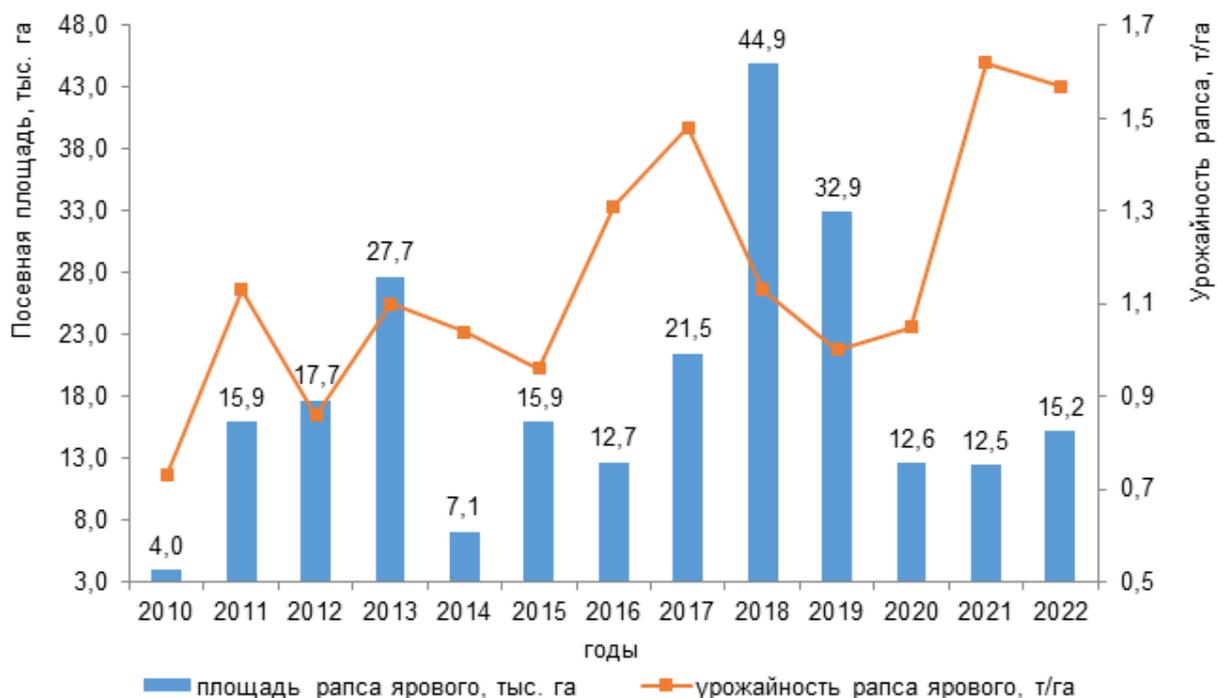


Рисунок 1 – Посевная площадь и урожайность рапса ярового в Курганской области

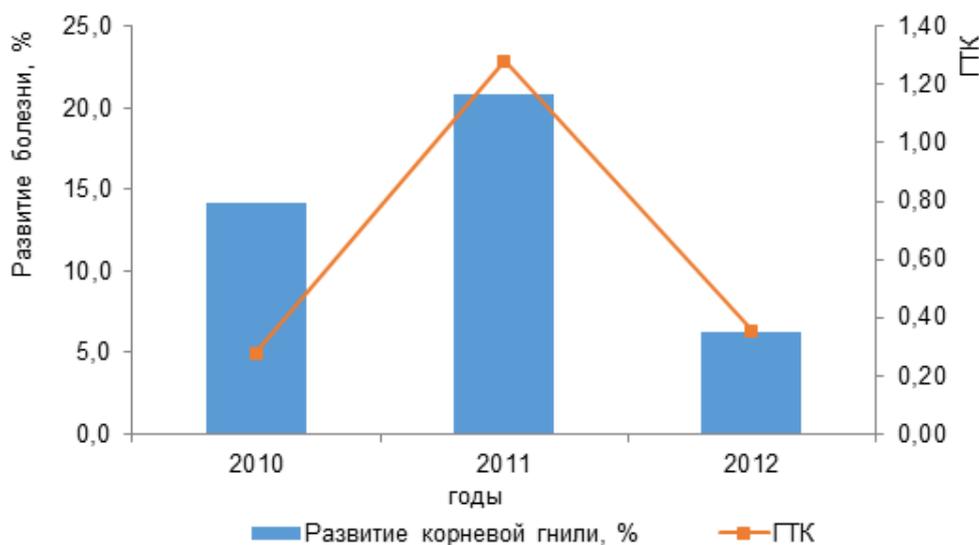


Рисунок 2 – Многолетняя динамика развития корневой гнили на рапсе яровом, 2010–2012 гг.

го были *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc., *Fusarium culmorum* (W.G. Sm.) Sacc., *Fusarium oxysporum* Schldt u *Fusarium solani* (Mart.) Sacc. и другие.

За годы исследований наиболее интенсивно фузариоз проявлялся в 2010, 2012 и 2018 гг., степень поражения растений составляла 9,2–27,7 %. В эти годы сумма осадков за вегетационный период составляла 32,7–42,3 % от нормы, среднемесячная температура воздуха составляла 19,0 °С (рисунок 3).

Слабое развитие фузариоза рапса отмечалось в 2011, 2015–2017 гг. и не превышало 13,6 %.

В эти годы сумма осадков за вегетационный период составляла от 212 мм до 246 мм, среднемесячная температура воздуха составляла 16,2–17,9 °С, а гидротермический коэффициент увлажнения (далее ГТК) периодов вегетации составлял 0,96–1,19.

Альтернариоз на рапсе яровом отмечался ежегодно. Особенно интенсивно альтернариоз проявлялся в 2011 г. и 2015–2018 гг. (рисунок 4). Развитие болезни составляло 19,3–25,3 %, в эти годы ГТК составлял 0,89–1,28, а сумма осадков 174–250 мм. Слабо альтернариоз проявлялся в су-

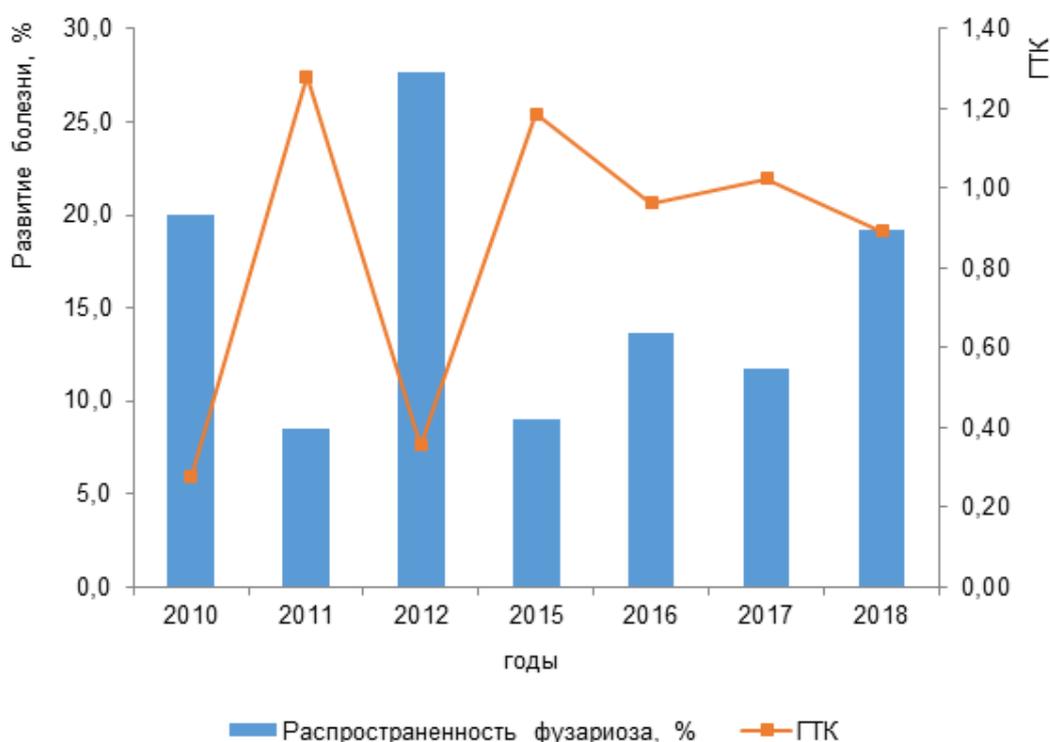


Рисунок 3 – Многолетняя динамика развития фузариоза на рапсе яровом, 2010-2018 гг.



Рисунок 4 – Многолетняя динамика развития альтернариоза на рапсе яровом, 2010-2018 гг.

хияе годы 2010 и 2012 гг., когда развитие болезни не превышало 18,3 %, а ГПК составлял 0,28–0,36.

Исследуемые 2011–2012 и 2016 гг. сорта рапса ярового характеризовались разной степенью устойчивости к фузариозу. В 2011 году сорта Ермак и Юбилейный поразились ниже стандарта в 1,2–1,5 раза, существенно ниже устойчивость к фузариозу у гибрида Хидалго – 10,5 %. В 2012 году сорт Юбилейный характеризовался максимальной устойчивостью к фузариозу –

27,7 %, что в 1,3 раза ниже сорта-стандарта. Остальные сорта поразились фузариозом выше сорта-стандарта – 41,1–45,5 %. В среднем за три года исследований меньше всего фузариозом поразились сорта Ермак (17,6 %) и Юбилейный (13,1 %), Хидалго поразились на уровне сорта-стандарта – 21,5 % (таблица 1).

К поражению корневой гнилью более устойчивы сорта Ермак и Юбилейный. Развитие болезни у этих сортов в 2011 году была на уровне

10,0–10,6 %, в 2012 г. – 6,3 и 2,3 %, что существенно ниже стандарта. На уровне сорта-стандарта поражался гибрид Хидалго, развитие корневой гнили составило 15,0 и 7,8 %. В среднем за три года исследований максимальной устойчивостью к кор-

невой гнили характеризовался сорт Юбилейный – 5,9 %, что существенно ниже по сравнению со стандартом. Сорт Ермак поражался корневой гнилью в 1,3 раза ниже стандарта, а Хидалго поражался на уровне контроля.

Таблица 1 – Поражение сортов рапса ярового болезнями, 2011, 2012, 2016 гг.

Сорт	Год	Фузариоз, %	Корневая гниль, %	Альтернариоз стручков, %
Ратник-st	2011	7,1	14,4	17,0
	2012	35,2	7,5	21,5
	2016	-	-	-
	сред	21,4	11,0	19,3
Ермак	2011	4,6	10,6	18,3
	2012	41,1	6,3	22,3
	2016	7,2	9,5	21,2
	сред	17,6	8,8	20,6
Юбилейный	2011	5,9	10,0	26,3
	2012	27,7	2,3	18,3
	2016	5,7	5,3	20,5
	сред	13,1	5,9	21,7
F1 Хидалго	2011	10,5	15,0	20,5
	2012	45,5	7,8	25,3
	2016	8,5	8,3	26,3
	сред	21,5	10,4	24,0
НСР05		2,7	2,1	2,6

Таблица 2 – Урожайность семян различных сортов рапса ярового, т/га

Сорт	Урожайность, т/га			
	2011 г.	2012 г.	2016 г.	средняя
Ратник-st	3,55	2,60	-	3,01
Ермак	3,47	1,90	1,45	2,27
Юбилейный	4,42	2,75	1,58	2,92
Хидалго F1	3,95	4,97	1,29	3,40
НСР05	0,40	0,43	0,09	

Таблица 3 – Сила влияния погодных условий и возделывания сортов на устойчивость к болезням и продуктивность рапса ярового, %

Фактор	Фузариоз, корневая гниль	Альтернариоз	Урожайность
Погодные условия года	5,0	53,5	16,6
Сорт	74,8	5,2	37,7

Существенной устойчивости к альтернариозу плодов у изучаемых сортов не обнаружено. Выше стандарта в 2011 году поражался сорт Юбилейный – 26,3 %, или в 1,5 раза выше стандарта Ратник. В 2012 г. выше стандарта поражался альтернариозом Хидалго – 25,3 %, остальные сорта поражались на уровне сорта-стандарта – от 18,3 до 21,2 %. В среднем за три года на уровне стандарта поражались альтернариозом сорта Ермак и Юбилейный, гибрид Хидалго характеризовался максимальной восприимчивостью к альтернариозу плодов.

По семенной продуктивности достоверно превышали стандарт в 2011 г. сорт Юбилейный и гибрид Хидалго, обеспечивая сбор от 3,95 до 4,42 т/га семян. Сорт Ермак имел продуктивность на уровне стандарта – 3,47 т/га. В 2012 г.

существенно выше, по сравнению со стандартом, урожайность у гибрида Хидалго (4,97 т/га). Минимальная урожайность получена у сорта Ермак – 1,9 т/га. Самая высокая урожайность была у сорта Юбилейный в 2016 году и составила 1,58 т/га, а самая низкая у гибрида Хидалго – 1,29 т/га (таблица 2).

В среднем за три года исследований максимальная урожайность маслосемян получена у гибрида Хидалго и составила 3,40 т/га. У сортов Ермак и Юбилейный урожайность составляла 2,27–2,92 т/га и не превысила сорт-стандарт Ратник.

Сортовые особенности рапса ярового определяли устойчивость культуры к фузариозу и корневой гнили. Сила влияния фактора «сорт» на развитие корневых инфекций составляла 74,8 %

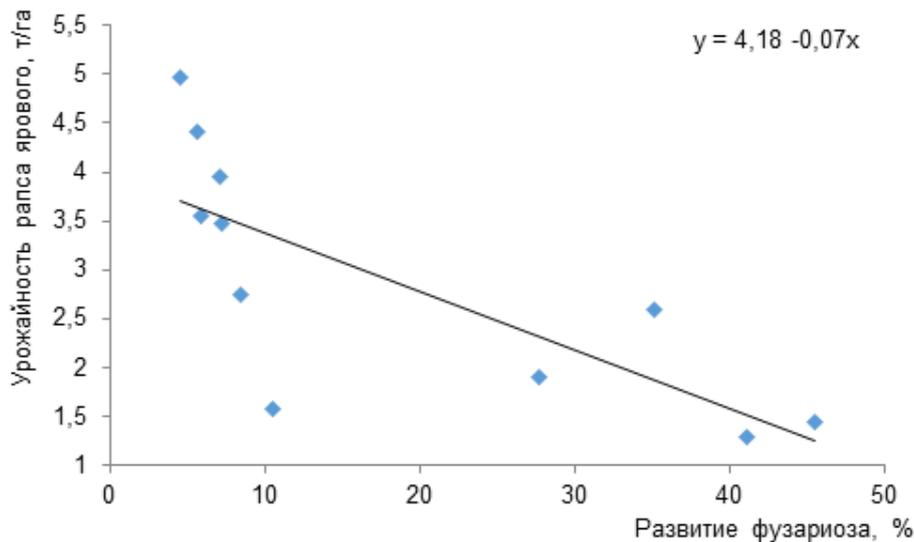


Рисунок 5 – Зависимость урожайности сортов рапса ярового от развития фузариоза, 2011, 2012, 2016 гг.

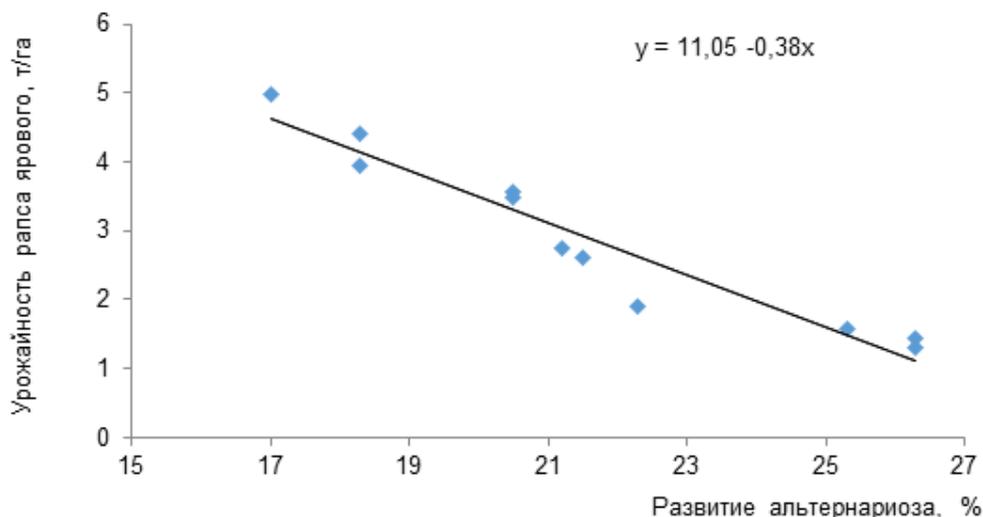


Рисунок 6 – Зависимость урожайности сортов рапса ярового от развития альтернариоза, 2011, 2012, 2016 гг.

(таблица 3). На развитие листостебельных болезней в большей степени оказывали влияние погодные условия года, доля влияния этого фактора составляла 53,5 %. Влияние сорта на развитие листостебельных болезней не превышала 5,2 %. Сила влияния фактора «сорт» на продуктивность рапса ярового была в 2,3 раза выше, чем фактора «погодные условия года».

На продуктивность рапса ярового оказывает влияние степень развития болезней в период вегетации. Зависимость урожайности сортов рапса ярового от развития фузариоза представлена на рисунке 5.

Как видно из графика, за период исследований

наблюдалась тенденция к снижению урожайности сортов рапса ярового при увеличении поражаемости фузариозом. Уравнение регрессии имеет вид: $y = 4,18 - 0,07x$. Отмечалась обратная отрицательная корреляционная зависимость между урожайностью и поражаемостью рапса фузариозом ($r = -0,76$).

Зависимость урожайности от поражаемости рапса альтернариозом описывается уравнением регрессии, которое имеет следующий вид: $y = 11,05 - 0,38x$ (рисунок 6).

Наиболее распространенными и опасными вредителями рапса на начальных этапах его развития (до появления первой пары настоящих ли-

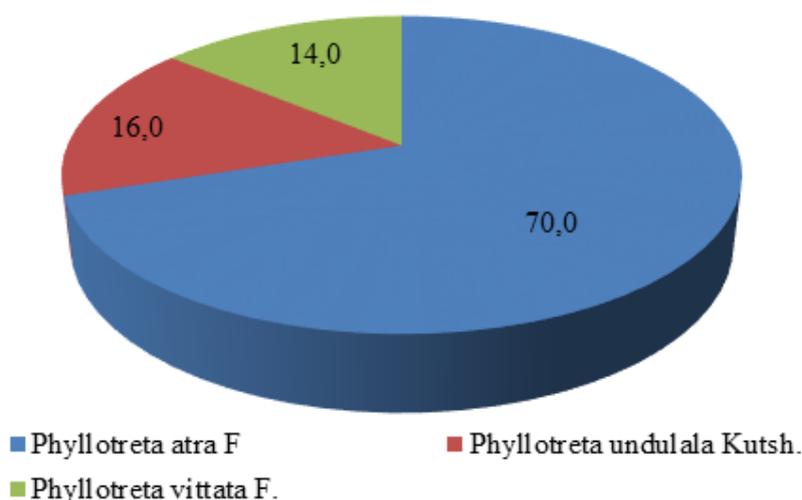


Рисунок 7 – Видовой состав крестоцветных блошек рода *Phyllotreta* в посевах рапса ярового в Курганской области, 2017–2018 гг.

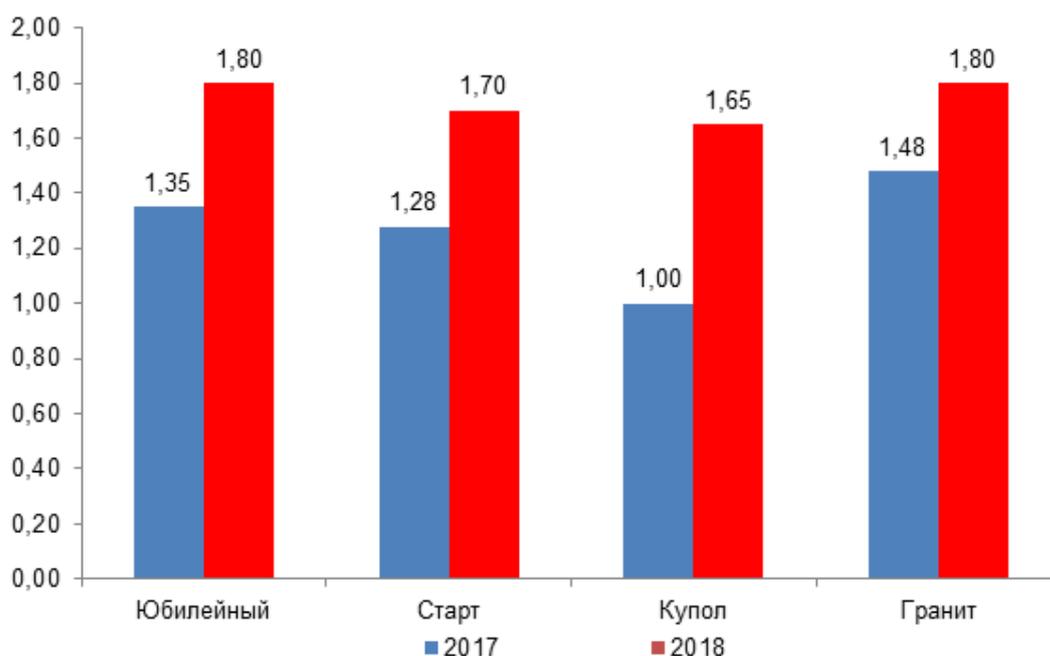


Рисунок 8 – Повреждаемость сортов рапса ярового крестоцветными блошками

ствев) являются крестоцветные блошки. Предпосевная обработка семян инсектицидами не всегда оказывается эффективной, поэтому необходимо вести регулярный мониторинг заселения культуры этим вредителем.

Крестоцветные блошки относятся к отряду жесткокрылые *Coleoptera*, семейство листоеды – *Chrysomelidae*. Вредят имаго нескольких видов. Это очень мелкие, прыгающие жуки (2–3 мм) с двуцветными (чёрные с жёлтой извилистой продольной полосой) или одноцветными (синие и чёрные) жесткими надкрыльями. Задние ноги у блошек прыгательные. Личинки жука вторичные, червеобразные с тремя парами грудных ног, светло-жёлтые, голова, затылочный щиток и ноги более тёмные. Личинки старших возрастов размером до 4–5 мм.

При идентификации видового состава крестоцветных блошек рода *Phyllotreta* в посевах рапса в условиях Курганской области выявлено три вида: выемчатая (*Ph. vittata* F.), волнистая (*Ph. undulata* Kutsch) и чёрная (*Ph. atra* F.). В исследуемой выборке доминировала черная крестоцветная блошка, на ее долю приходится 70 %, на долю волнистой блошки пришлось 16 %, выемчатой – 14 % (рисунок 7).

Средняя численность крестоцветных блошек на рапсе составляла 28 штук на 1 м². Экономический порог вредоносности по крестоцветным

блошкам составляет 1–3 жука на 1 м² или 7–8 % повреждения поверхности листьев.

Нами установлено, что абсолютно устойчивых сортов ярового рапса к крестоцветным блошкам не существует (рисунок 8).

Средний балл повреждения составил в 2017 году 1,28, а в 2018 – 1,74. Менее всего сорта ярового рапса повреждались в 2017 году. Максимальная повреждаемость отмечена на сортах Юбилейный и Гранит. На сорте Юбилейный она изменялась от 1,35 до 1,8 балла, на сорте Гранит – от 1,48 до 1,8 балла. Более устойчивыми к повреждению блошками были сорта Старт и Купол. Повреждаемость по годам не превышала 1,28 и 1,7 балла.

Максимальной масличностью характеризовался сорт Юбилейный (47,4 %), превышая стандарт на 1,9 %. Масличность сорта Ермак и гибрида Хидалго была выше стандарта на 0,7-0,9 % (таблица 4).

С пересчетом на сухое вещество (при влажности семян 10%) выход сырого жира и жмыха при возделывании сорта-стандарта составил 1454 и 2227 кг/га соответственно. Значительное увеличение сбора масла обеспечивали сорт Юбилейный и гибрид Хидалго, у которых с 1 га получено от 1650 до 1886 кг. В сравнении со стандартом выход жира увеличивался на 196–432 кг, а жмыха – на 222–477 кг.

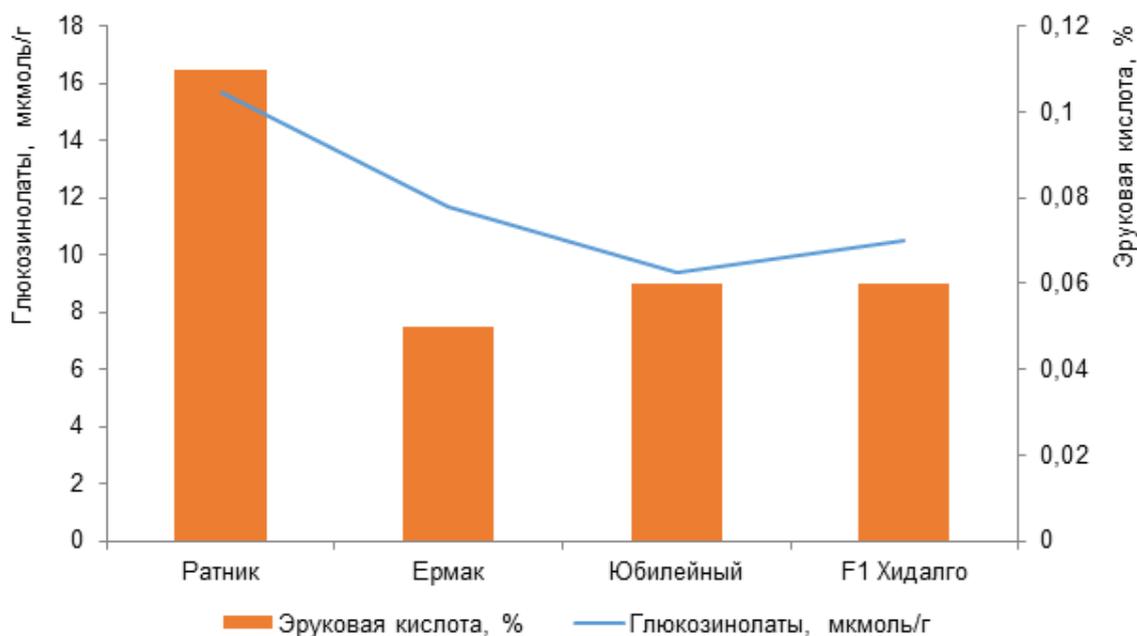


Рисунок 9 – Содержание эруковой кислоты и глюкозинолатов в семенах различных сортов рапса ярового, 2011 г.

Таблица 4 – Выход масла и жмыха у сортов рапса ярового, 2011 г.

Сорт	Масличность, %	Выход масла, кг/га	Выход жмыха, кг/га
Ратник-st	45,5	1454	2227
Ермак	46,2	1443	2157
Юбилейный	47,4	1886	2704
F ₁ Хидалго	46,4	1650	2449

Содержание эруковой кислоты в масле изучаемых сортов было низким – от 0,06 до 0,11 % при допуске до 5 % (рисунок 9). Содержание глюкозинолатов соответствовало нормативам и изменялось по сортам от 9,4 до 15,7 мкмоль/г шрота с более высоким значением у стандарта. Таким образом, все изучаемые сорта в условиях Курганской области соответствовали требованиям качества сортов 00-типа (безэруковые и низкоглюкозинолатные).

Жирнокислотный анализ маслосемян сортов рапса ярового показал, что содержание насыщенных кислот изменялось от 5,79 % у F₁ Хидалго до 6,13 % у сорта Ермак (таблица 5). Наибольшее содержание олеиновой кислоты (64,51 %) отмечено в семенах сорта Ермак, а наименьшее в семенах сорта Юбилейный – 62,54 %. Количество линолевой кислоты изменялось от 17,51 % у сорта Ратник до 18,95 % у сорта Юбилейный.

Максимальное содержание линоленовой кислоты отмечалось у сортов Ратник, Юбилейный и гибрида Хидалго, процент ее составил 10,61, 10,89 и 10,66 %. Концентрация этой кислоты у сорта Ермак составила 9,90 %, что ниже относительно стандарта на 0,71 %. Установлено, что масло всех исследуемых сортов и гибрида рапса 00-типа по своему жирнокислотному составу не уступает маслу из подсолнечника.

Заключение. В условиях Курганской области доминирующими болезнями рапса ярового являются корневая гниль, фузариоз и альтернариоз.

Патогенный комплекс представлен *F. avenaceum* (Fr.) Sacc., *F. culmorum* (W.G. Sm.) Sacc., *F. oxysporum* Schltl и *F. solani* (Mart.) Sacc., *Alternaria brassicae* (Berk.) Sacc. и *Alternaria brassicicola* (Schwein.) Wiltshire. Наиболее интенсивно фузариоз проявлялся в 2010, 2012 и 2018 гг., степень поражения растений составляла 19,2-27,7 %, а альтернариоз – в 2011 г. и 2015-2018 гг., развитие болезни составляло 19,3-25,3 %.

При изучении видового состава крестоцветных блошек рода *Phyllotreta* в посевах рапса ярового выявлено три вида: выемчатая (*Ph. vittata* F.), волнистая (*Ph. undulata* Kutsch) и чёрная (*Ph. atra* F.). В исследуемой выборке доминировала черная крестоцветная блошка, на ее долю приходилось 70 %. Средняя численность крестоцветных блошек на рапсе яровом составляла 28 штук на 1 м², что превышало порог вредоносности более чем в девять раз. Установлено, что абсолютно устойчивых сортов ярового рапса к крестоцветным блошкам нет. Более устойчивыми к повреждению блошками были сорта Старт и Купол. Повреждаемость по годам не превышала 1,28 и 1,7 балла.

Меньше всего фузариозом поражались сорта Ермак (17,6 %) и Юбилейный (13,1 %), степень поражения гибрида Хидалго была на уровне сорта-стандарта – 21,5 %. Максимальной устойчивостью к корневой гнили характеризовались сорта Юбилейный и Ермак – 5,9-8,8 %, что существенно ниже по сравнению со стандартом. На уровне стандарта альтернариозом поражались сорта Ермак и Юбилейный.

Максимальная урожайность маслосемян в среднем за три года получена у гибрида Хидалго – 3,40 т/га, у сортов Ермак и Юбилейный урожайность составляла 2,27–2,92 т/га и не превышала сорт-стандарт Ратник. Возделывание сорта Юбилейный и гибрида Хидалго увеличивало сбор масла по сравнению со стандартом на 196–432 кг, а жмыха – на 222–477 кг, обеспечивая получение с 1 га 1650–1886 кг масла и 2449–2704 кг жмыха.

Содержание эруковой кислоты в масле

Таблица 5 – Жирнокислотный состав маслосемян сортов рапса ярового, %

Сорт	Содержание, %			
	насыщенные	олеиновая	линолевая	линоленовая
Ратник-st	6,05	63,96	17,51	10,61
Ермак	6,13	64,51	17,75	9,90
Юбилейный	5,84	62,54	18,95	10,89
F1 Хидалго	5,79	63,62	18,15	10,66

изучаемых сортов было низким – от 0,06 до 0,11 %, а глюкозинолатов не превышало 15,7 мкмоль/г. Наибольшее содержание олеиновой кислоты отмечено в семенах сортов Ермак и Ратник – 63,96-64,51 %, а максимальное содержание линолевой и линоленовой кислот у сорта Юбилейный и гибрида Хидалго 18,15–18,95 и 10,66–10,89 %.

Список источников

1. Кузнецова Г.Н., Лошкомоиных И.А., Кривошлыков К.М. Экономическая эффективность возделывания масличных культур в Омской области // Масличные культуры. 2021. № 3(187). С. 53-57. DOI: 10.25230/2412-608X-2021-3-187-53-57. EDN: CAATFB.
2. Кузнецова Г.Н., Полякова Р.С. Результаты выращивания масличных капустных культур сортов сибирской селекции в условиях Западной Сибири // Кормопроизводство. 2023. № 7. С. 10-13. EDN: TOBLCZ.
3. Полякова Р.С., Кузнецова Г.Н. Защита посевов рапса ярового от капустной моли в Западной Сибири // Защита растений от вредных организмов: материалы XI международной научно-практической конференции. Краснодар: Изд-во Кубанского ГАУ, 2023. С. 317-319. EDN: QQUPJT.
4. Вафина Э.Ф. Оценка производства ярового рапса в Удмуртской Республике // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 4 (64). С. 4-12. DOI: 10.48012/1817-5457_2020_4_4. EDN: YOOWEY.
5. Прахова Т.Я. Возделывание рапса ярового в условиях лесостепи Среднего Поволжья // АгроЭкоИнфо. 2023. № 6 (60). DOI: 10.51419/202136635. EDN: GXBRBW.
6. Старикова Д.В., Горлова Л.А. Влияние условий региона возделывания на продолжительность вегетационного периода у различных генотипов рапса ярового селекции ВНИИМК // Актуальные вопросы биологии, селекции, технологии возделывания и переработки сельскохозяйственных культур: сборник материалов 12-й Международной конференции молодых учёных и специалистов. Краснодар: Изд-во ВНИИМК, 2023. С. 274-278. DOI: 10.25230/conf12-2023-274-278. EDN: SLVYZE.
7. Торопова Е.Ю., Селюк М.П. Фундаментальная роль агрометода в оздоровлении почвы в системах биологического земледелия // Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов: материалы VIII международной научно-практической конференции. Краснодар: Изд-во Кубанского ГАУ, 2017. С. 420-424.
8. Шпанев А.М., Фесенко М.А., Смур В.В. Эффективность применения минеральных

удобрений и интегрированной системы защиты растений в полевом севообороте на Северо-Западе РФ // Агротехника. 2021. № 1. С. 12-22. DOI: 10.31857/S0002188121010099.

9. Павлюшин В.А., Постовалов А.А. Приёмы фитосанитарной оптимизации агробиоценозов кормовых культур в Зауралье // Вестник Курганской ГСХА. 2023. № 1 (45). С. 13-22. EDN: CZDRTU.

10. Санин С.С. Проблемы фитосанитарии России на современном этапе // Защита и карантин растений. 2016. № 4. С. 3-6.

11. Санин С.С. Адаптивная защита растений – важнейшее звено современного растениеводства // Защита и карантин растений. 2019. № 2. С. 3-10.

12. Павлюшин В.А., Постовалов А.А. Совершенствование систем защиты кормовых культур от фитопатогенов в Зауралье // Вестник Курганской ГСХА. 2022. № 4 (44). С. 19-27. DOI: 10.52463/22274227_2022_44_19. EDN: FFRPZV.

13. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.: Колос, 1989. 195 с.

14. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами / В.М. Лукомец [и др.]. 2-е изд., перераб. и доп. Краснодар: Изд-во ВНИИМК, 2010. 327 с.

15. Сайт Управления Федеральной службы государственной статистики по Свердловской области и Курганской области [Электронный ресурс]. URL: <https://66.rosstat.gov.ru/?ysclid=lt5wlmyfx3950719484> (дата обращения: 10.12.2023).

16. Постовалов А.А. Фитосанитарная оптимизация агробиоценозов зерновых, зернобобовых и масличных культур в лесостепи Зауралья: дис. ... д-ра с.-х. наук: 4.1.3: утв. 11.10.2023. Казань, 2023. 477 с.

References

1. Kuznetsova G.N., Loshkomoinikov I.A., Krivoslykov K.M. Ekonomicheskaya effektivnost' vozdel'yvaniya maslichnykh kul'tur v Omskoi oblasti [Economic efficiency of cultivating oilseeds in the Omsk region]. *Oil crops*. 2021; (3-187): 53-57. DOI: 10.25230/2412-608X-2021-3-187-53-57. EDN: CAATFB. (In Russ).
2. Kuznetsova G.N., Polyakova R.S. Rezul'taty vyrashchivaniya maslichnykh kapustnykh kul'tur sortov sibirskoi selektsii v usloviyakh Zapadnoi Sibiri [Results of growing oilseed cabbage crops of Siberian varieties in Western Siberia]. *Fodder Production*. 2023; (7): 10-13. EDN: TOBLCZ. (In Russ).
3. Polyakova R.S., Kuznetsova G.N. Zashchita posevov rapsa yarovogo ot kapustnoi moli

v Zapadnoi Sibiri [Protection of spring rapeseed crops from cabbage moths in Western Siberia]. Materials of the XI International Scientific and Practical Conference «Protection of Plants from Pests». Krasnodar: Kubanskii GAU; 2023: 317-319. EDN: QQUPJT. (In Russ).

4. Vafina E.F. Otsenka proizvodstva yarovogo rapsa v Udmurtskoi Respublike [Assessment of spring rapeseed production in the Udmurt Republic]. *The Bulletin of Izhevsk State Agricultural Academy*. 2020; (4-64): 4-12. DOI: 10.48012/1817-5457_2020_4_4. EDN: YOOWEY. (In Russ).

5. Prahova T.Ya. Vozdelyvanie rapsa yarovogo v usloviyakh lesostepi Srednego Povolzh'ya [Cultivation of spring rapeseed in the forest-steppe conditions of the Middle Volga region]. *AgroEkoInfo*. 2023; (6-60). DOI: 10.51419/202136635. EDN: GXBRBW. (In Russ).

6. Starikova D.V., Gorlova L.A. Vliyanie uslovii regiona vzdelyvaniya na prodolzhitel'nost' vegetatsionnogo perioda u razlichnykh genotipov rapsa yarovogo seleksii VNIIMK [The influence of the conditions of the cultivation region on the duration of the growing season for various genotypes of spring rape selected by VNIIMK]. Collection of materials of the 12th International Conference of Young Scientists and Specialists «Topical Issues of Biology, Breeding, Technology of Cultivation and Processing of Agricultural Crops». Krasnodar: VNIIMK; 2023: 274-278. DOI: 10.25230/conf12-2023-274-278. EDN: SLVYZE. (In Russ).

7. Toropova E.Yu., Selyuk M.P. Fundamental'naya rol' agrometoda v ozdorovlenii pochvy v sistemakh biologicheskogo zemledeliya [The fundamental role of agricultural methods in soil health in biological farming systems]. Proceedings of the VIII International Scientific and Practical Conference «Agrotechnical Method of Plant Protection from Pests». Krasnodar: Kubanskii GAU; 2017: 420-424. (In Russ).

8. Shpanev A.M., Fesenko M.A., Smuk V.V. Efektivnost' primeneniya mineral'nykh udobrenii i integrirovannoi sistemy zashchity rastenii v polevom sevooborote na Severo-Zapade RF [Efficiency of using mineral fertilizers and an integrated plant protection system in field crop rotation in the North-West of the Russian Federation]. *Agrohimia*. 2021; (1): 12-22. DOI: 10.31857/S0002188121010099. (In Russ).

9. Pavlyushin V.A., Postovalov A.A. Priemy fitosanitarnoi optimizatsii agrobiotsenozov kormovykh kul'tur v Zaural'e [Methods of phytosanitary optimization of agrobiocenoses of forage crops in the Trans-Ural]. *Vestnik Kurganskoy GSHA*. 2023; (1-45): 13-22. EDN: CZDRTU. (In Russ).

10. Sanin S.S. Problemy fitosanitarii Rossii na sovremennom etape [Problems of phytosanitary Rus-

sia at the present stage]. *Protection and quarantine of plants*. 2016; (4): 3-6. (In Russ).

11. Sanin S.S. Adaptivnaya zashchita rastenii – vazhneishee zveno sovremennogo rastenievodstva [Adaptive plant protection is the most important link in modern crop production]. *Protection and quarantine of plants*. 2019; (2): 3-10. (In Russ).

12. Pavlyushin V.A., Postovalov A.A. Sovershenstvovanie sistem zashchity kormovykh kul'tur ot fitopatogenov v Zaural'e [Improvement of systems of protection of fodder crops from phytopathogens in the Trans-Urals]. *Vestnik Kurganskoy GSHA*. 2022; (4-44): 19-27. DOI: 10.52463/22274227_2022_44_19. EDN: FFRP-ZV. (In Russ).

13. *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur* [Methodology for state variety testing of agricultural crops]. M.: Kolos; 1989: 195. (In Russ).

14. Lukomets V.M. et al. Metodika provedeniya polevykh agrotekhnicheskikh opytov s maslichnymi kul'turami [Methodology for conducting field agrotechnical experiments with oilseeds]. Krasnodar: VNIIMK; 2010: 327. (In Russ).

15. Sait Upravleniya Federal'noi sluzhby gosudarstvennoi statistiki po Sverdlovskoi oblasti i Kurganskoi oblasti [Website of the Office of the Federal State Statistics Service for the Sverdlovsk Region and Kurgan Region] [Internet]. URL: <https://66.rosstat.gov.ru/?ysclid=lt5wlmfyx3950719484> (accessed: 10 December 2023). (In Russ).

16. Postovalov A.A. Fitosanitar'naya optimizatsiya agrobiotsenozov zernovykh, zernobobovykh i maslichnykh kul'tur v lesostepi Zaural'ya [Phytosanitary optimization of agrobiocenoses of grain, leguminous and oilseed crops in the forest-steppe of the Trans-Urals]. [Dissertation]. Kazan; 2023: 477. (In Russ).

Информация об авторах

A.A. Постовалов – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент; AuthorID 413919.

Information about the author

A.A. Postovalov – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor; AuthorID 413919.

Статья поступила в редакцию 14.01.2024; одобрена после рецензирования 04.03.2024; принята к публикации 19.03.2024.

The article was submitted 14.01.2024; approved after reviewing 04.03.2024; accepted for publication 19.03.2024.