

АГРОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ ПОДСОЛНЕЧНИКА И ЯРОВОГО РАПСА С ПРИМЕНЕНИЕМ ГЕРБИЦИДОВ ИМИДАЗОЛИНОВОЙ ГРУППЫ

¹Д.В. Лебедев, аспирант

¹Т.В. Зубкова, кандидат сельскохозяйственных наук

³Д.В. Виноградов, доктор биологических наук

¹О.А. Дубровина, кандидат сельскохозяйственных наук

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

²Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

³Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Рязань, Россия

E-mail: lebedevdv96@yandex.ru

Ключевые слова: яровой рапс, подсолнечник, гибрид, сорный компонент, гербицид, удобрения, урожайность.

Реферат. В статье предложена оценка эффективности применения системы Clearfield в технологии возделывания ярового рапса гибрида НИКСХ 213 КЛС и подсолнечника гибрида НК Неома с учетом разных предшественников в условиях Нечерноземной зоны. Исследование проведено в условиях хозяйства ООО «Пламя» Кораблинского района Рязанской области в 2021–2023 гг. Clearfield – это универсальная производственная система, применяемая в настоящее время во всем мире, которая предполагает использование современных высокоурожайных гибридов, устойчивых к гербициду селективного действия. Однократное применение гербицидов данной системы позволяет создать почвенный гербицидный экран, который сдерживает последующие волны сорняков. Проведенные исследования позволили установить, что послеваходное применение гербицидов в комбинации с прилипателем в посевах масличных культур уничтожало на 100 % такие однолетние двудольные сорняки, как пикульник обыкновенный, горец шероховатый. Возделывание рапса и подсолнечника по технологии Clearfield обеспечивало чистые посевы данных культур, а дополнительная внекорневая обработка растений удобрениями создавала благоприятные условия для дополнительного формирования элементов структуры урожая. Максимальная урожайность ярового рапса за годы исследований была зафиксирована на варианте Лебозол-РапсМикс 21,4–24,2 ц/га (озимая пшеница) и 21,9–26,3 (яровая пшеница), превышение относительно варианта без обработки составило соответственно 21,7 % (+4,2 ц/га) и 25,7 % (+5,0 ц/га). В среднем по опыту с подсолнечником максимальная урожайность отмечена на вариантах с действием некорневой подкормки Лебозол-экспресс-ОптиКэр – 32,5 ц/га на фоне предшественника озимой пшеницы (прибавка + 3,8 ц/га), и 30,7 ц/га на фоне яровой пшеницы (+3,3 ц/га).

AGRONOMIC EFFICIENCY OF SUNFLOWER AND SPRING RAPESEED CULTIVATION WITH THE USE OF IMIDAZOLINONE GROUP HERBICIDES

¹D.V. Lebedev, PhD student

¹T.V. Zubkova, Candidate of Agricultural Sciences

^{2,3}D.V. Vinogradov, Doctor of Biological Sciences

¹O.A. Dubrovina, Candidate of Agricultural Sciences

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

²Moscow State University named after M.V. Lomonosov, Moscow, Russia

³Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, Ryazan, Russia

E-mail: lebedevdv96@yandex.ru

Keywords: spring rapeseed, sunflower, hybrid, litter component, herbicide, fertilizers, yield.

Abstract. The article offers an assessment of the effectiveness of the Clearfield system in the technology of cultivation of spring rapeseed hybrid NIKSH 213 KLS and sunflower hybrid NK Neoma, taking into account different precursors in the Non-Chernozem zone. The study was conducted in the conditions of the economy of

LLC “Flame” of the Korablinsky district of the Ryazan region, in 2021–2023. Clearfield is a universal production system currently used worldwide, which involves the use of modern high-yielding hybrids resistant to selective herbicide. A single application of herbicides of this system allows you to create a soil herbicide screen that restrains subsequent waves of weeds. The conducted studies allowed us to establish that the post-emergence use of herbicides in combination with an adhesive in oilseed crops destroyed 100% annual dicotyledonous weeds such as the common mountaineer, rough mountaineer. Cultivation of rapeseed and sunflower using Clearfield technology provided clean crops of these crops, and additional foliar treatment of plants with fertilizers created favorable conditions for additional formation of elements of the crop structure. The maximum yield of spring rapeseed over the years of research was recorded on the Lebozol-RAPSMIX variant of 21.4–24.2 c/ha (winter wheat) and 21.9–26.3 (spring wheat), the excess relative to the untreated variant was 21.7 % (+4.2 c/ha) and 25.7 % (+5.0 c/ha), respectively. On average, according to the experience with sunflower, the maximum yield was noted on variants with the effect of non-root top dressing Lebozol-expert–Opti Care – 32.5 c/ha against the background of the predecessor of winter wheat (an increase of + 3.8 c/ha), and 30.7 c/ha against the background of spring wheat (+3.3 c/ha).

Рапс и подсолнечник – основные масличные культуры в Российской Федерации. В последние годы посевные площади данных культур, характеризующихся высокой маржинальностью и продуктивностью, имеют тенденцию к увеличению. Липецкая область входит в двадцатку крупнейших регионов страны по посевным площадям масличных. Для того чтобы получать ежегодно стабильную урожайность культур на уровне 30 ц/га и выше, необходимо реализовать весь биологический потенциал культурного растения [1–3].

Семена рапса и подсолнечника используют не только для производства масла, но и для получения пищевых продуктов питания. Функциональные продукты, полученные из семян культур, содержат меньше белка, но больше сырой клетчатки и золы в сравнении с соевой мукой. Рапсовая мука демонстрирует высокую растворимость азота, абсорбцию жира, эмульгирование масла, взбиваемость и стабильность пены [4].

Основными лимитирующими факторами, снижающими урожай масличных культур, являются засоренность посевов, болезни и вредители. Наиболее опасны в этом отношении сорняки. Потери урожая рапса колеблются от 40 до 60 % в зависимости от плотности сорняков и продолжительности вмешательства [5]. Важным периодом отсутствия сорняков для подсолнечника и рапса является фаза от появления всходов до ранних стадий бутонизации [6]. В средней полосе России на сельскохозяйственных полях встречается широкий спектр видов сорняков, включая злаковые и широколиственные виды [7].

Решением вопроса снижения сорной растительности и увеличения урожайности масличных является система Clearfield на рапсе и подсолнечнике.

Clearfield в переводе с англ. яз. – «чистое поле». Это универсальная производственная система, применяемая в настоящее время во всем мире [8, 9].

Система предполагает однократную, до конца вегетации, послеуборочную обработку гербицидом в фазе развития сорняков до 1–3 листов и 2–6 настоящих листьев у культур с посевом высокоурожайных, устойчивых к имидолиноновой группе гербицидов Нопасаран, КС – для рапса и Евро-Лайтнинг, ВРК – для подсолнечника, в комбинациях с прилипателем.

Интегрированная система Clearfield эффективна при любой степени засоренности посевов, существенно не зависит от погодных условий, типа и гранулометрического состава почвы, применяется как для традиционной технологии выращивания масличных культур, так и для технологии с минимальной или нулевой обработкой почвы [10, 11].

Цель исследования – оценка эффективности применения системы Clearfield в технологиях возделывания подсолнечника и ярового рапса при использовании зерновых предшественников и микроудобрений в условиях южной части Нечерноземной зоны.

В задачи исследования входило: определить влияние технологии Clearfield на урожайность ярового рапса гибрида НИКСХ 213 КЛС и подсолнечника гибрида НК Неома с применением внекорневых обработок микроудобрениями; изучить видовой состав сорного компонента в

агроценозах рапса и подсолнечника; оценить влияние предшественника при возделывании масличных по системе Clearfield.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследование проведено в условиях Рязанской области в 2021–2023 гг., в двух полевых равнозначных опытах с рапсом яровым и подсолнечником. Объекты исследований – подсолнечник гибрид НК Неома, яровой рапс гибрид НИКСХ 213 КЛС, выращиваемые по технологии Clearfield.

Агрохимическая характеристика почвенного покрова опытных участков представлена темно-серыми лесными почвами с содержанием гумуса 3,81–4,90 %; pH солевой вытяжки 5,65–5,69, фосфора 158–170 мг/кг и калия 116–128 мг/кг.

Климатические условия 2021, 2022, 2023 гг. были благоприятными для выращивания ярового рапса и подсолнечника: гидротермический коэффициент в 2021 г. составил 1,78; в 2022 г. – 1,64; в 2023 г. – 1,31.

В опыте применяли технологию возделывания масличных культур, рекомендованную для Нечерноземной зоны России.

В качестве предшественников была выбрана пшеница озимая и яровая.

Посев рапса ярового и подсолнечника осуществляли в третьей декаде апреля (28–29 апреля). Норма высева рапса – 1,0 млн шт./га, подсолнечника – 55 тыс. шт./га. Осуществляли внесение минеральных удобрений под предпосевную культивацию, для ярового рапса – $N_{75}P_{35}K_{35}$, для подсолнечника – $N_{120}P_{45}K_{45}$.

В агроценозах рапса проводилась обработка баковой смесью гербицида Нопасаран, КС 1,2 л/га с прилипателем Даш 1,2 л/га + инсектицидом Брейк, МЭ 0,1 л/га в фазу 3–4 настоящих листьев культуры, а также микроудобрением Лебозол-РапсМикс 3 л/га или Лебозол-экспресс Брассика 3 л/га (согласно схеме опыта).

Для подсолнечника использовали гербицид Евро-Лайтнинг, химического класса имидазолиноны в дозе 1,2 л/га + Даш 1,2 л/га в период раннего развития сорной растительности и 4–5 листьев у культуры, а также микроудобрение Лебозол-экспресс-Квадро Макс-С в дозе 3 л/га

или Лебозол-экспресс-ОптиКэр (согласно схеме опыта). Расход рабочей жидкости препаратов в масличных агроценозах – 250 л/га.

Вторая инсектицидная обработка проводилась в период начала бутонизации у масличных культур, Децис Профи, ВДГ 0,03 л/га + ПАВ Адыо.

В опыте на варианте с рапсом применяли микроудобрение Лебозол-РапсМикс, в состав которого входит смесь из микроэлементов: бор – 4,1 %, марганец – 4,8 %, молибден – 0,5 %, кальций – 9 %, сера – 9,2 %. А также микроудобрение Лебозол-экспресс-Брассика: бор – 3,2 %, марганец – 6,03 %, молибден – 0,51 %.

На варианте с подсолнечником применяли микроудобрение Лебозол-экспресс-Квадро Макс-С, состав которого характеризуется следующими элементами: медь – 5,1 %, марганец – 8 %, цинк – 6,4 %, сера – 19,4 %; Лебозол-экспресс-ОптиКэр: азот – 14,3 %, водорастворимый фосфат – 7,7 %, водорастворимый оксид калия – 8,7 %, сера – 3,3 %, органические вещества – 4,6 %.

Для определения эффективности действия гербицидов засоренность определяли до обработки гербицидами, через 20 дней после обработки и перед уборкой урожая.

Исследования проводили согласно методическим рекомендациям Б.А. Доспехова [12]. Повторность опытов четырехкратная. Площадь опытной делянки 100 м², учетной – 75 м².

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

По итогам обследования агроценозов масличных культур среди яровых сорных растений в 2021–2023 гг. были выявлены наиболее распространенные: малолетние зимующие – пастушья сумка (*Capsella bursapastoris*), ромашка непахучая (*Pyrethrum inodora*); ранние яровые – марь белая (*Chenopodium album*), редька дикая (*Raphanus sativus*), горец птичий (*Polygonum scarbrum*); яровые поздние – пикульник обыкновенный (*Galeopsis vulgaris*). Наиболее распространенными среди многолетних были корнеотпрысковые сорняки – осот розовый (*Cirsium arvense*), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis*) (рис. 1, 2).

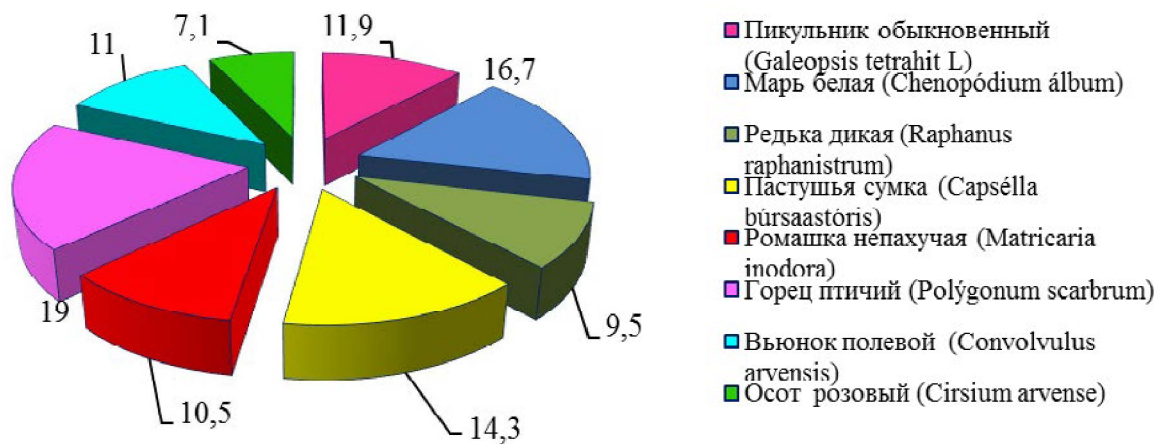


Рис. 1. Видовой состав сорного компонента в опытных посевах перед внесением гербицида (предшественник – озимая пшеница), %

Species composition and abundance of the weed component in experimental crops before the introduction of the herbicide, precursor winter wheat, %

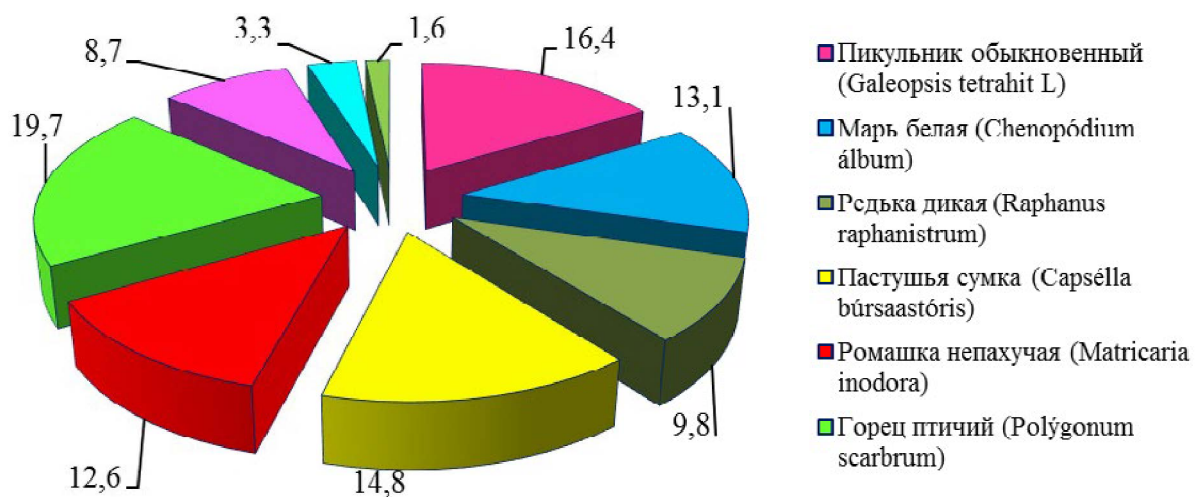


Рис. 2. Видовой состав сорного компонента в опытных посевах перед внесением гербицида (предшественник – яровая пшеница), %

Species composition and abundance of the weed component in experimental crops before the introduction of the herbicide, precursor spring wheat, %

В опыте в посевах масличных культур первый учет сорной растительности был проведен в период 4–5 настоящих листьев ярового рапса, 3–4 у подсолнечника, перед внесением гербицидов, что совпадало с третьей декадой мая.

В агроценозах рапса наиболее засоренными явились делянки вариантов после яровой пшеницы: в них количество сорняков составляло 6,0–12,0 шт./м². После озимой пшеницы делянки были более чистыми. Засоренность на данных вариантах варьировала в пределах 4,4–8,0 шт./м². Такая же тенденция прослеживалась и в посевах подсолнечника.

Второй учет сорной растительности был проведен через 20 дней после внесения гербицидов. После применения гербицида Нопасаран КС наблюдалась полная гибель сорняков таких видов, как пикульник обыкновенный, горец шероховатый. Частично присутствовали в посевах ромашка непахучая, марь белая, редька дикая, вьюнок полевой, бодяк полевой. Сходным действием в отношении сорняков обладал гербицид Евро-Лайтнинг на подсолнечнике: было выявлено полное угнетение или гибель сорной растительности в культурных посевах.

При окончательном учете сорного компонента на участках с применением системы

Clearfield отмечена успешная борьба с трудноискоряемыми видами сорняков семейства Капустные, такими как пастушья сумка и редька дикая. Засоренность многолетними сорняками снизилась на 95,3–96,0 %. Были отмечены единичные экземпляры полыни обыкновенной.

Отметим, что гербицид Нопасаран, КС, вносимый в период вегетации культуры, обладал незначительной фитотоксичностью в отношении рапса и проявлялся только на ранних этапах, непосредственно после обработки культуры в течение 1–1,5 недель. Визуально это отмечалось в виде следов хлоротичности листьев культуры. Спустя обозначенный период и на более поздних этапах органогенеза данное воздействие не выявлено.

Возделывание ярового рапса по технологии Clearfield способствовало формированию чистых посевов, а дополнительная обработка растений удобрениями Лебозол-экспресс-Брассика и Лебозол-РапсМикс обеспечивала повышение густоты стояния растений соответственно на

20,8 и 22,9 шт./м² (предшественник – озимая пшеница) и на 23,8 и 25,7 шт./м² (предшественник – яровая пшеница). В структуре урожая отмечалось небольшое снижение высоты растений ярового рапса на вариантах с применением гербицида Нопасаран, КС.

На фоне применения технологии Clearfield при практическом отсутствии сорной растительности культура формировала большее количество стручков на растении на варианте с применением Лебозол-РапсМикс 125,6 шт. (предшественник – озимая пшеница) и 127,9 шт. (предшественник – яровая пшеница). На контроле растения формировали 103,4 (предшественник – озимая пшеница) и 105,4 шт. стручков (предшественник – яровая пшеница).

Растения рапса, обработанные микроудобрениями, формировали более выполненные стручки, что отразилось на массе 1 000 семян. На контрольном варианте масса 1 000 семян составила 4,4 г, а на вариантах с применением удобрений – 4,6–4,7 г (табл. 1).

Таблица 1

Элементы структуры урожая ярового рапса, возделываемого по технологии Clearfield, по разным предшественникам (2021–2023 гг.)
Elements of the structure of the spring rapeseed crop cultivated by Clearfield technology according to different predecessors (2021–2023)

Предшественник (фактор А)	Вариант обработки микроудобрением (фактор В)	Густота стояния перед уборкой, шт./м ²	Высота растений, см	Количество стручков на растении, шт.	Масса 1000 семян, г
Озимая пшеница	Без обработки	84,2	120	103,4	4,4
	Лебозол-экспресс-Брассика	95,0	127	118,9	4,6
	Лебозол-РапсМикс	97,1	129	125,6	4,7
Яровая пшеница	Без обработки	83,2	122	105,4	4,4
	Лебозол-экспресс-Брассика	97,0	126	120,1	4,6
	Лебозол-РапсМикс	98,9	129	127,9	4,6

Микроструктурный анализ поверхности листьев продемонстрировал увеличение количества устьиц на варианте с Лебозол-РапсМикс (рис. 3), что, в свою очередь, обеспечивало протекание более интенсивных процессов фотосинтеза (рис. 4). Количество каротиноидов и пигментов в листьях на данном варианте составляло 0,29–0,32 и 2,4–2,5 мг/г сырой массы соответственно, на контроле их количество составило 0,20–0,22 и 2,0–2,1 мг/г сырой массы.

тосинтеза (рис. 4). Количество каротиноидов и пигментов в листьях на данном варианте составляло 0,29–0,32 и 2,4–2,5 мг/г сырой массы соответственно, на контроле их количество составило 0,20–0,22 и 2,0–2,1 мг/г сырой массы.

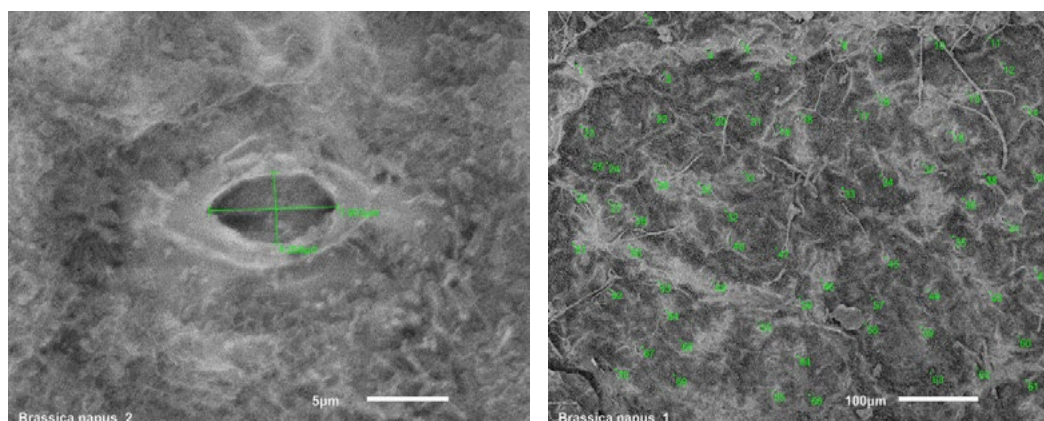


Рис. 3. Поверхность листа варианта Нопасаран, КС + Лебозол-РапсМикс
The surface of the sheet of the variant Nopasaran, CS + Lebozol-Rapsmix

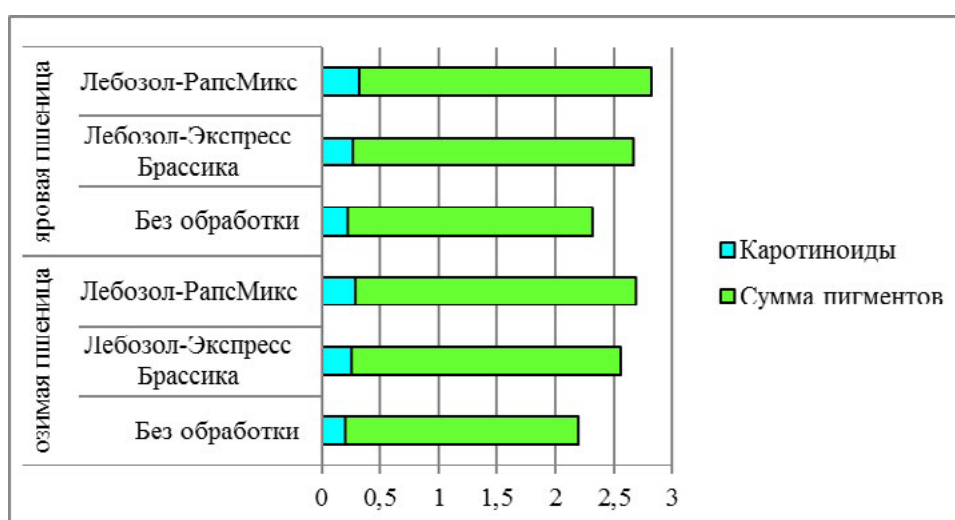


Рис. 4. Фотосинтетическая активность растений рапса в фазу зеленого стручка (предшественник – яровая пшеница), мг/г сырой массы

Photosynthetic activity of rapeseed plants in the green pod phase (predecessor – spring wheat), mg/g wet weight

Индивидуального влияния предшественника на продуктивность ярового рапса выявлено не было, а вот обработка растений микроудобрениями Лебозол-РапсМикс и Лебозол-экспресс-Брассика способствовала формированию более высоких урожаев культуры.

Максимальная урожайность ярового рапса за годы исследований была зафиксирована на варианте Лебозол-РапсМикс 21,4–24,2 ц/га

(озимая пшеница) и 21,9–26,3 (яровая пшеница) (табл. 2). Данные варианты превышали контроль на 21,7 % (+4,2 ц/га) и 25,7 % (+5,0 ц/га). На варианте Лебозол-Экспресс-Брассика прибавка относительно контроля составила в среднем 15,5 %.

Сходная тенденция формирования структуры урожая и урожайности выявлена и в опыте с подсолнечником (табл. 3).

Таблица 2

Урожайность ярового рапса в зависимости от различных факторов, ц/га
Yield of spring rapeseed depending on various factors, c/ha

Предшественник (фактор А)	Вариант обработки микроудобрением (фактор В)	Урожайность, ц/га				Прибавка семян, ц/га
		2021 г.	2022 г.	2023 г.	Среднее	
1	2	3	4	5	6	7

1	2	3	4	5	6	7
Озимая пшеница	Без обработки	20,9	20,2	17,0	19,4	–
	Лебозол-экспресс-Брассика	23,9	23,3	19,9	22,4	3,0
	Лебозол-РапсМикс	24,2	25,3	21,4	23,6	4,2
Яровая пшеница	Без обработки	20,5	20,3	17,3	19,4	–
	Лебозол-экспресс-Брассика	24,1	23,4	20,1	22,5	3,1
	Лебозол-РапсМикс	26,3	25,1	21,9	24,4	5,0
НСР ₀₅ взаимодействия АВ		2,44	1,15	1,95		

Таблица 3

Урожайность подсолнечника в зависимости от различных факторов, ц/га
Sunflower yield depending on various factors, c/ha

Предшественник (фактор А)	Вариант обработки (фактор В)	Урожайность, ц/га				Прибавка семян, ц/га
		2021 г.	2022 г.	2023 г.	Среднее	
Озимая пшеница	Без обработки	24,3	28,9	33,0	28,7	–
	Лебозол-экспресс-Квадро Макс-С	27,0	31,2	34,9	31,0	2,3
	Лебозол-экспресс-ОптиКэр	28,9	32,5	36,2	32,5	3,8
Яровая пшеница	Без обработки	24,5	28,2	29,7	27,4	–
	Лебозол-экспресс Квадро Макс-С	26,1	29,1	31,0	28,7	1,3
	Лебозол-эксперсс-ОптиКэр	27,2	30,7	34,2	30,7	3,3
НСР ₀₅ взаимодействия АВ		4,01	2,25	2,46		

В среднем по опыту с подсолнечником более высокая урожайность семян выявлена на вариантах, в которых в качестве предшественника выбрана озимая пшеница (28,7–32,5 ц/га). Максимальная урожайность на вариантах с действием некорневой подкормки Лебозол-экспресс-ОптиКэр – 32,5 ц/га на фоне такого предшественника, как озимая пшеница (прибавка + 3,8 ц/га) и 30,7 ц/га на фоне такого предшественника, как яровая пшеница (+3,3 ц/га).

ВЫВОДЫ

1. Интегрированная система Clearfield эффективна при любой степени засоренности посевов и не зависит от погодных условий. Проведенные исследования позволили установить, что послевсходовое применение гербицида Нопасаран, КС в дозе 1,2 л/га + Даш 1,2 л/га в посевах ярового рапса в комплексе с гибридом НИКСХ 213 КЛС и гербицида Евро-Лайтнинг в дозе 1,2 л/га + Даш, 1,2 л/га в

посевах подсолнечника с гибридом НК Неома уничтожало однолетние двудольные сорняки, такие как пикульник обыкновенный и горец шероховатый.

2. Внекорневая обработка посевов масличных культур жидкими минеральными удобрениями способствовала увеличению их продуктивного потенциала. Максимальная урожайность ярового рапса за три года исследований была зафиксирована на варианте Лебозол-РапсМикс: 21,4–24,2 ц/га (предшественник – озимая пшеница) и 21,9–26,3 (яровая пшеница), увеличение семян относительно варианта без обработки составило соответственно 21,7 % (4,2 ц/га) и 25,7 % (5,0 ц/га). В среднем по опыту с подсолнечником максимальная урожайность отмечена на вариантах с действием некорневой подкормки Лебозол-экспресс-ОптиКэр – 32,5 ц/га на фоне такого предшественника, как озимая пшеница (прибавка +3,8 ц/га) и 30,7 ц/га – на фоне такого предшественника, как яровая пшеница (3,3 ц/га).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Виноградов Д.В. Эффективность химвпрополки ярового рапса на семена // Защита и карантин растений. – 2010. – № 1. – С. 33–35.
2. Гулидова В.А., Зубкова Т.В. Испытания сортов и гибридов ярового рапса в Лесостепи ЦЧР // Земледелие. – 2012. – № 7. – С. 41–42.
3. Гулидова В.А., Зубкова Т.В. Эффективность микроудобрений на посевах ярового рапса // Земледелие. – 2012. – № 6. – С. 29–30.
4. Functional properties of rapeseed flour, concentrates and isolate / F. Sosulsky [et al.] // Journal of Food Science. – 1976. – Vol. 41, N 6. – P. 1349–1352.
5. Singh R. K., Singh R. P., Singh M. K. Weed control in rapeseed and mustard crops - Review // Agricultural reviews. – 2013. – Vol. 34, N 1. – P. 36–49.
6. Toniolo L., Mosca G. *Il Colza*, 3rd ed. – Reda: Rome, Italy, 1986. – P. 76–105.
7. Rapparini G. Weeds control in rapeseed with preventive treatments. *Inf. Agric.* – 2007. – Vol. 34. – P. 73–76.
8. Зубкова Т.В., Виноградов Д.В. Свойства органоминерального удобрения на основе куриного помета и применение его в технологии ярового рапса на семена // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 1 (53). – С. 46–54.
9. Системы обработки почв / М.М. Крючков, А.С. Мастеров, Д.В. Виноградов [и др.]. – Горки; Рязань: Book Jet, 2021. – 268 с.
10. Peculiarities of growing gold-of-pleasure for oilseeds and its use in feed production in the non-chernozem zone of Russia / D.V. Vinogradov, E.I. Lupova [et al.] // Amazonia Investiga. – 2018. – Vol. 7, N 16. – P. 37–45.
11. Щур А.В., Валько В.П., Виноградов Д.В. Экологические последствия развития интенсивного земледелия в Республике Беларусь // Проблемы региональной экологии. – 2016. – № 3. – С. 36–40.
12. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1973. – 336 с.

REFERENCES

1. Vinogradov, D.V., *Zashchita i karantin rasteniy*, 2010, No. 1, pp. 33–35. (In Russ.)
2. Gulidova V.A., Zubkova T.V., *Zemledelie*, 2012, No. 7, pp. 41–42. (In Russ.)
3. Gulidova V.A., Zubkova T.V., *Zemledelie*, 2012, No. 6, pp. 29–30. (In Russ.)
4. Sosulsky F. et al., Functional properties of rapeseed flour, concentrates and isolate, *Journal of Food Science*, 1976, Vol. 41, No. 6, pp. 1349–1352.
5. Singh R.K., Singh R.P., Singh M.K., Weed control in rapeseed and mustard crops – Review, *Agricultural reviews*, 2013, Vol. 34, No. 1, pp. 36–49.
6. Toniolo L., Mosca G., *Il Colza*, 3rd ed., Reda: Rome, Italy, 1986, pp. 76–105.
7. Rapparini G., Weeds control in rapeseed with preventive treatments, *Inf. Agric.*, 2007, Vol. 34, pp. 73–76.
8. Zubkova T.V., Vinogradov D.V., *Vestnik Ul'yanovskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii*, 2021, No. 1 (53), pp. 46–54. (In Russ.)
9. Kryuchkov M.M., Masterov A.S., Vinogradov D.V. i dr., *Sistemy obrabotki pochv* (Soil treatment systems), Gorki-Ryazan': Book Jet, 2021, 268 p.
10. Vinogradov D.V., Lupova E.I. et al., Peculiarities of growing gold-of-pleasure for oilseeds and its use in feed production in the non-chernozem zone of Russia, *Amazonia Investiga*, 2018, Vol. 7, No. 16, pp. 37–45.
11. Shchur A.V., Val'ko V.P., Vinogradov D.V., *Problemy regional'noj ekologii*, 2016, No. 3, pp. 36–40. (In Russ.)
12. Dospikhov B.A., *Metodika polevogo opyta* (Field experiment methodology), Moscow: Kolos, 1973, 336 p.