

ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО

GENERAL AGRICULTURE AND CROP PRODUCTION

Научная статья

УДК 631.51:632.51

DOI 10.24888/2541-7835-2023-29-59-67

УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ГЕРБИЦИДОВ

Дедова Елена Михайловна¹, Виноградов Дмитрий Валериевич²✉

^{1,2}Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева,
Рязань, Россия

¹emdedova.75@mail.ru

²vdv-rz@rambler.ru✉

Аннотация. В исследованиях, проведенных в условиях Рязанской области на серой лесной почве, определена эффективность совместного использования видов почвенной обработки и гербицидов в посевах озимой пшеницы. Определены фитосанитарные, урожайные и экономические показатели в технологии производства зерна пшеницы в зависимости от факторов. По результатам был определен видовой состав сорняков в агроценозах озимой пшеницей, где выявлено 34 вида, среди которых 12 – наиболее часто встречаемые, из семейств маревые, капустные, злаковые, астровые, гречишные и другие. В опыте наиболее эффективным способом предпосевной обработки почвы определена культивация. Наибольшая прибавка урожайности и максимальный экономический эффект обеспечивает гербицид Пришанс, СЭ, в дозе 0,6 л/га, применяемый в начале фазы выхода в трубку пшеницы при условии обработки в ранние фазы развития сорной растительности. В среднем, по годам исследования, максимальное значение урожайности озимой пшеницы отмечено на вариантах с культивацией при обработке посевов гербицидами Пришанс, СЭ (43,2 ц/га) и Дианат, ВР (42,0 ц/га). Максимальная прибавка относительно контроля, в среднем за два года, составила 48,4% (+14,1 ц/га) на варианте Культивация + гербицид Пришанс, СЭ.

Ключевые слова: озимая пшеница, обработка почвы, гербицид, урожайность.

Для цитирования: Дедова Е.М., Виноградов Д.В. Урожайность озимой пшеницы в зависимости от обработки почвы и гербицидов // Агропромышленные технологии Центральной России. 2023. №4. С. 59-67. <https://doi.org/10.24888/2541-7835-2023-29-59-67>.

Original article

WINTER WHEAT YIELD DEPENDING ON TILLAGE AND HERBICIDES

Elena M. Dedova¹, Dmitry V. Vinogradov²✉

^{1,2}Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, Ryazan, Russia

¹emdedova.75@mail.ru

²vdv-rz@rambler.ru✉

Abstract. In studies conducted in the conditions of the Ryazan region on gray forest soil, the effectiveness of the joint use of types of soil treatment and herbicides in winter wheat crops was determined. Phytosanitary, yield and economic indicators in the technology of wheat grain production, depending on factors, are determined. According to the results, the species composition of weeds in winter wheat agrocenoses was determined, where 34 species were identified, among which 12 are the most common, from the families of haze, cabbage, cereals, aster, buckwheat and others. In the experiment, the most effective way of pre-sowing tillage is determined by cultivation. The greatest increase in yield and the maximum economic effect is provided by the herbicide Prishans, SE, at a dose of 0.6 l / ha, used at the beginning of the phase of entering the

wheat tube, provided that it is processed in the early phases of weed vegetation development. On average, according to the years of the study, the maximum yield of winter wheat was noted on variants with cultivation during the treatment of crops with herbicides Prishans, SE (43.2 c/ha) and Dianat, BP (42.0 c/ha). The maximum increase relative to the control, on average for two years, was 48.4% (+14.1 c/ha) on the variant Cultivation + herbicide Prishans, SE.

Keywords: winter wheat, tillage, herbicide, yield.

For citation: Dedova E.M., Vinogradov D.V. Winter wheat yield depending on tillage and herbicides. *Agro-industrial Technologies of Central Russia*, 2023, no.4, pp. 59-67. <https://doi.org/10.24888/2541-7835-2023-29-59-67>.

Введение

Базовой отраслью сельского хозяйства, и в значительной степени экономики Российской Федерации в целом, является зернопроизводство. Основным компонентом зернового клина является озимая пшеница. Благодаря морфологическим особенностям строения эта культура меньше страдает от засухи, так как хорошо использует осеннюю и весеннюю влагу, имеет мощную корневую систему, что позволяет ей поглощать и усваивать питательные элементы из почвы [3, 5]. Кроме того, озимая пшеница является хорошим предшественником для таких культур, как подсолнечник, кукуруза, зернобобовые, картофель [9, 10].

Большое внимание возделыванию озимой пшеницы уделяется во многих регионах Российской Федерации, в том числе и в Рязанской области. В последние годы посевные площади озимой пшеницы по области ежегодно составляют около 320-340 тыс. гектаров, что составляет порядка 47 % площадей, засеянных и зернобобовыми культурами [1]. Валовой сбор озимой пшеницы составляет 50-55 % общего сбора зерна, и в последние годы наблюдается тенденция роста как площади посева, так и урожайности данной культуры. По итогам уборочной кампании 2022 года, урожайность озимой пшеницы во всех категориях хозяйств, в среднем, по Рязанской области составила в весе после доработки 47,3 ц/га, а в среднем по Российской Федерации - 44,5 ц/га.

Важным элементом в технологии производства любой сельскохозяйственной культуры является обработка почвы. Под системой обработки почвы принято понимать научно обоснованное сочетание последовательно выполняемых приемов основной и предпосевной подготовки с целью создания наилучшей среды для роста культурных растений и получения высоких урожаев. Обработка почвы позволяет регулировать ее плодородие и должна быть направлена на улучшение химических, физических и биологических свойств, влагообеспеченности растений, а также на борьбу с сорняками, болезнями и вредителями. Благодаря активизации аэробных микробиологических процессов рыхление почвы мобилизует потенциальное плодородие, успешно переводя органические питательные вещества в доступную для растений форму [7, 11].

Для получения максимальной продуктивности озимой пшеницы большое значение имеют меры защиты культуры от вредных организмов. Среди таких важные меры ограничения численности сорняков, которые могут быть причиной существенных потерь урожая пшеницы озимой. Борьба с сорняками должна быть направлена на максимальное их уничтожение и включает профилактические, химические и агротехнические методы, которые, как правило, применяются в комплексе [7, 12, 13].

Для ограничения численности сорняков химическим методом используются гербициды. В посевах озимой пшеницы гербициды традиционно применяются на разных этапах развития растения: осенью – от фазы двух листьев и в фазу окончания кущения, весной – от кущения до фазы выхода в трубку.

Для уничтожения или подавления сорняков, предотвращения их продуцирования в посевах озимой пшеницы важно не только применить гербицид в оптимальные сроки, но и выбрать самый эффективный в конкретных природно-хозяйственных условиях.

Практика передовых предприятий показывает, что максимальная эффективность в борьбе с сорной растительностью достигается при создании совокупности оптимальных ус-

ловий. Поэтому концепция защиты посевов озимой пшеницы должна включать все возможные варианты контроля и методы борьбы с сорной растительностью, учитывать погодные условия и производственный потенциал сельскохозяйственного предприятия [4].

Оптимизация технологических приемов при возделывании озимой пшеницы в конечном итоге должна отвечать главному критерию – росту экономической эффективности зерновой отрасли. Поэтому при выборе оптимальных факторов возделывания озимой пшеницы необходимо соотносить расходы, связанные с каждым вариантом, и соответствующие ему доходы. Элемент агротехники, обеспечивающий максимальную рентабельность производства зерна, и будет оптимальным в данных природных, хозяйственных и экономических условиях [2, 8].

Цель исследований – выявить эффективность видов обработки почвы в комплексе с гербицидной обработкой на урожайность озимой пшеницы в условиях Рязанской области.

Материалы и методы исследований

Данные исследования проведены в полевых условиях на опытной агротехнологической станции ФГБОУ ВО РГАТУ Рязанской области в 2021-2023 гг. Почва участков, где располагались опытные посевы озимой пшеницы – темно-серая лесная тяжелосуглинистая; гумус (по Тюрину) – 3,6-3,8%, подвижный фосфор и калий (по Кирсанову) – 150-156 мг/кг и 131-136 мг/кг соответственно, рН – 5,6. Изучаемая культура использовалась в звене севооборота: подсолнечник – горох на зерно – озимая пшеница. Объект исследований – пшеница сорта Этана. Норма высева семян пшеницы 5,1 млн. шт./га, срок посева – 28 августа, глубина заделки семян 3-4 см, посев проводился сеялкой СЗ-3,6. При посеве на всех вариантах в рядки вносили 1 ц аммофоски. Так же была проведена азотная подкормка аммиачной селитрой в фазу кущения – выход в трубку в дозе 35 кг д.в. /га в ранневесенний период с помощью РУН-1. Обработка почвы проводилась согласно схеме: 1) дискование БДП 6х4, 2) чизелевание Svarog ПЧ-4,5; 3) культивация КС-12М. В процессе исследований были проведены гербицидные обработки Шансти, ВДГ, 0,025 кг/га, с опрыскиванием посевов весной в фазе кущения; гербицид Пришанс, СЭ, 0,6 л/га применяли в начале фазы выхода в трубку культуры и в ранние фазы развития сорной растительности; обработку Дианат, ВР, 0,6 л/га в фазе кущения культуры, а также двух-четырёх листьев у однолетних и 15 см высоты у многолетних сорняков. Расход рабочей жидкости всех используемых в опыте гербицидов – 250 л/га. Полевые опыты закладывались по методике в изложении Доспехова [6]. Общая площадь делянки 120 м², учетная 80 м².

Результаты исследований и их обсуждение

Засорение озимой пшеницей в опыте в условиях Рязанской области происходило дважды, в осенний и весенний периоды. Осенью, в фазу кущения пшеницы, развивалась сорная растительность, которая приносила основное негативное влияние озимым. Из основных засорителей в опыте являлись зимующие и озимые, такие как ромашка непахучая, ярутка полевая, подмаренник цепкий; а также многолетние бодяк полевой и осот полевой. Эти сорняки с осени образовывали мощную корневую розетку, которая позволяла хорошо перезимовать и в весенний период, при отсутствии гербицидных обработок (на контроле), сорная растительность наносила существенный вред озимой пшенице. Данные виды сорняков в ранневесенний период начинали намного раньше вегетировать, чем яровые и существенно наносили ущерб агроценозам озимой пшеницы.

Наиболее вредоносными и трудноискоренимыми в опыте являлись: из малолетних двудольных – ромашка непахучая (*Matricaria inodora*), подмаренник цепкий (*Capsella bursa-pastoris*), марь белая (*Chenopodium album*), щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus*), из однолетних двудольных – куриное просо (*Echinochloa crus-galli*), виды щетинников (*Setaria viridis*), из многолетних корнеотпрысковых – бодяк полевой (*Cirsium arvense*), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis*), осот полевой (*Sonchus arvensis*).

Видовой состав сорняков на опытных участках с озимой пшеницей был достаточно разнообразен, где встречалось их 34 вида, среди которых 12 – наиболее часто встречаемые (рисунок 1).

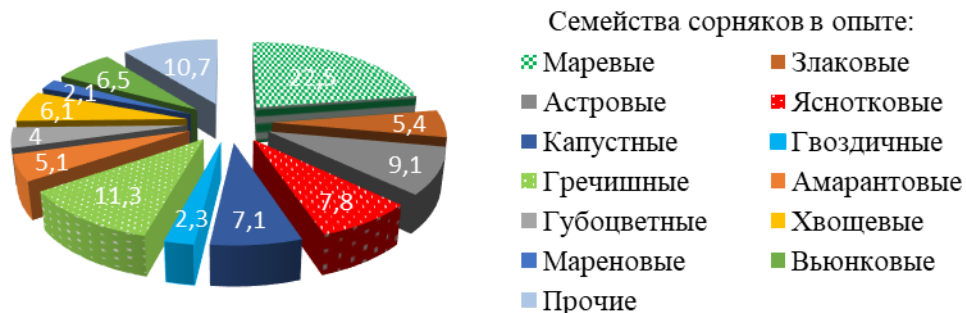


Рисунок 1. Распределение сорной растительности по семействам в опыте с озимой пшеницей, %

В исследованиях были выбраны гербициды, которые эффективно боролись с однолетними двудольными сорняками, в том числе устойчивым к 2,4-Д и 2М-4Х, и некоторыми многолетними двудольными, прежде всего, видами осота и бодяка. Препараты Шансти, ВДГ, Пришанс, СЭ, Дианат, ВР эффективно подавляли сорняки в начальные фазы развития, при высокой относительной влажности воздуха и температуре от +18°C до +24°C.

Гербицид Шансти, ВДГ, проникая в тканевые клетки растения через листо-стебельный аппарат, распределялся к точкам роста озимой пшеницы, где ингибировал синтез фермента сорного растения, препятствуя делению клеток, после чего сорняк переставал расти и потреблять питательные вещества.

Имея два действующих вещества, гербицид Пришанс, СЭ - 2,4-Д (2-этилгексилловый эфир) и флорасулам быстро проникал по флоэме и ксилеме сорного растения, высокоэффективно действовал, в том числе против видов ромашки, а также осотов и подмаренника цепкого, показывая визуальные признаки действия путем обесцвечивания листостебельной массы сорняка на 3 сутки.

Действующее вещество Дикамба (Дианат) активно абсорбировалось тканями пшеницы, быстро перемещаясь по растению, подавляло точки роста, после чего сорняк погибал в течение 2-3 недель. В соответствии с методикой опыта перед проведением гербицидной обработки проводили определение уровня засоренности посевов однолетними и некоторыми многолетними двудольными сорняками. В среднем за вегетационный период озимой пшеницы численность сорной растительности менялась в пределах с 55,6 до 89,9 шт./м².

В результате применения исследуемых гербицидов в фазе кущения у гербицидов Шансти, ВДГ и Дианат, ВР, а также Пришанс, СЭ в фазу начала выхода в трубку установлена его высокая биологическая эффективность в отношении перечисленных представителей популяции сорной растительности как по сравнению с контролем, так и с вариантами без внесения гербицидов. В среднем по опыту, снижение уровня засоренности однолетними двудольными сорняками относительно контроля находилось на уровне 65,7-93,9%, многолетними – 55,4-98,5%. Отметим, что к моменту уборки отмечалось незначительное снижение биологической эффективности всех испытуемых вариантов гербицидов за счет появления новых всходов малолетних сорняков.

Снижение биомассы сорняков по однолетним двудольным сорнякам было в интервале 65,3-79,8%, по многолетним двудольным сорнякам – 61,1-90,0%. Все виды сорных растений, встречавшихся на опытных делянках, проявили к исследуемым гербицидам Шансти, ВДГ и Дианат, ВР, Пришанс, СЭ высокую чувствительность.

Максимальная засоренность сорняками получена на контрольном варианте на фоне дискования – 89,9 шт./м². Низкая засоренность зафиксирована на вариантах с культивацией (55,6 шт./м²) и чизелеванием (61,1 шт./м²) на фоне обработки гербицидом Пришанс, СЭ.

В опытах урожайность культуры зависела от варианта исследований и комплексного действия изучаемых факторов (табл. 1).

Таблица 1. Урожайность озимой пшеницы в зависимости от изучаемых факторов, ц/га

Обработка почвы (фактор А)	Гербицид (фактор В)	Урожайность, ц/га			Прибавка, %
		2022г.	2023г.	среднее	
Дискование	Контроль (без обработки)	26,7	31,6	29,1	-
	Шансти, ВДГ	31,6	36,1	33,8	+16,1
	Пришанс, СЭ	34,2	39,2	36,7	+26,1
	Дианат, ВР	35,1	36,2	35,6	+22,3
Культивация	Без обработки	32,4	35,0	33,7	+15,8
	Шансти, ВДГ	39,3	36,8	38,0	+30,5
	Пришанс, СЭ	41,9	44,5	43,2	+48,4
	Дианат, ВР	41,3	42,7	42,0	+44,3
Чизелевание	Без обработки	29,6	34,1	31,8	+9,3
	Шансти, ВДГ	36,5	38,5	37,5	+28,8
	Пришанс, СЭ	38,0	44,2	41,1	+41,2
	Дианат, ВР	39,9	41,5	40,7	+39,8

НСР₀₅, ц/га, 2022г.: по факторам А – 2,95; В – 3,41; АВ – 5,91; S_x – 2,05 S_d – 2,90; 2023г.: по факторам А – 3,12; В – 3,60; АВ – 6,23; S_x – 2,16; S_d – 3,05.

В среднем по годам исследования, максимальное значение урожайности озимой пшеницы отмечено на вариантах с культивацией при обработке посевов гербицидами Пришанс, СЭ и Дианат, ВР, соответственно 43,2 ц/га и 42 ц/га. Максимальная прибавка относительно контроля, в среднем за два года составила 48,4% (+14,1 ц/га) на варианте Культивация + гербицид Пришанс, СЭ. Также высокие значения прибавки урожайности получены на вариантах Культивация + Дианат, ВР (+12,9 ц/га), Чизелевание + Пришанс, СЭ (+12,0 ц/га), Чизелевание + Дианат, ВР (+11,6 ц/га). Зависимость среднего значения урожайности озимой пшеницы от способов обработки почвы и применяемых гербицидов графически отражена на рисунке 2.

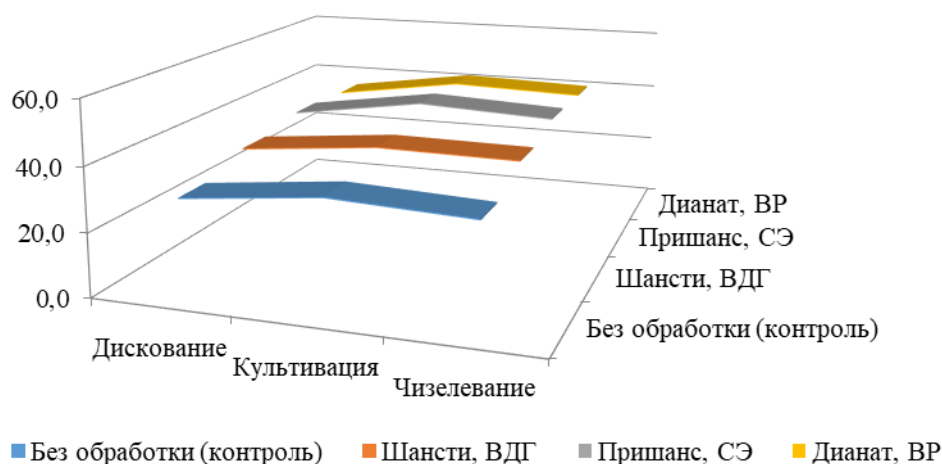


Рисунок 2. Зависимость среднего значения урожайности зерна озимой пшеницы от способов обработки почвы и применяемых гербицидов (в среднем по годам), ц/га

Прибавка урожайности озимой пшеницы в зависимости от способов обработки почвы и применяемых гербицидов графически отражена на рисунке 3.

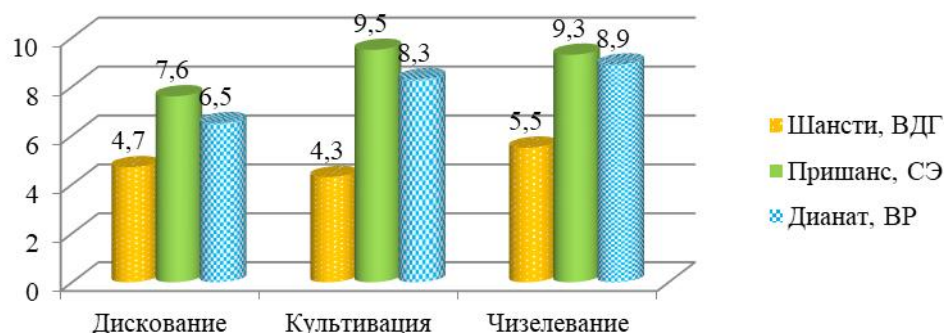


Рисунок 3. Прибавка урожая зерна озимой пшеницы в зависимости от разных способов обработки почвы на фоне разных применяемых гербицидов, ц/га, среднее за 2 года

Наибольшая прибавка урожая в опыте выявлена на варианте Культивация + Пришанс, СЭ (+9,5 ц/га), более низкая по варианту Культивация + Шансти, ВДГ. В целом, следует отметить, что все используемые в опыте гербициды оказались эффективней в варианте с чизелеванием. При всех способах обработки почвы лучшие результаты отмечаются при обработке инсектицидами посевов озимой пшеницы в начале фазы выхода в трубку, а также в ранние фазы роста сорняков препаратом Пришанс, СЭ, 0,6 л/га (рисунок 4).

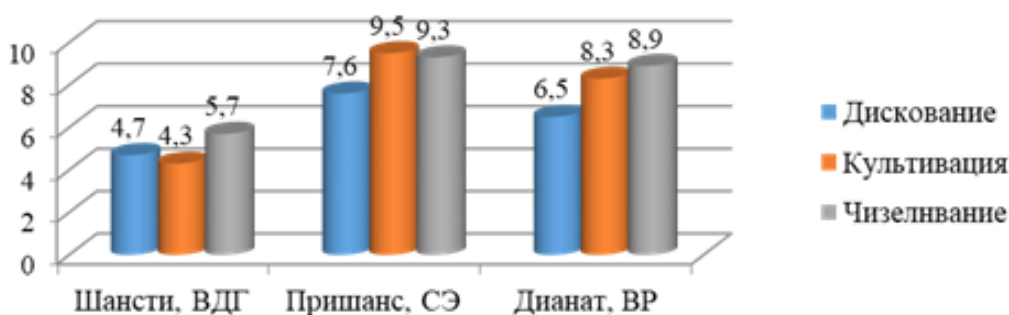


Рисунок 4. Прибавка урожая зерна озимой пшеницы в зависимости от применяемых гербицидов на фоне разных способов обработки почвы, ц/га, в среднем за 2 года.

Экономическая эффективность технологии возделывания озимой пшеницы в зависимости от обработки почвы и применяемых гербицидов рассмотрена в таблице 2.

Таблица 2. Экономическая эффективность возделывания озимой пшеницы в зависимости от изучаемых факторов

Фактор А (обработка почвы)	Фактор В (гербицид)	Урожайность, ц/га	Затраты, руб./га	Стоимость продукции, руб./га	Прибыль, руб./га
Дискование	Контроль	29,1	26300,00	42777,00	16477,00
	Шансти, ВДГ	33,8	27164,75	49686,00	22521,25
	Пришанс, СЭ	36,7	27017,00	53949,00	26932,00
	Дианат, ВР	35,6	27918,56	52332,00	24413,44
Культивация	Без обработки	33,7	26300,00	49539,00	23239,00
	Шансти, ВДГ	38,0	27164,75	55860,00	28695,25
	Пришанс, СЭ	43,2	27017,00	63504,00	36487,00
	Дианат, ВР	42,0	27918,56	61740,00	33821,44
Чизелевание	Без обработки	31,8	26300,00	46746,00	20446,00
	Шансти, ВДГ	37,5	27164,75	55125,00	27960,25
	Пришанс, СЭ	41,1	27017,00	60417,00	33400,00
	Дианат, ВР	40,7	27918,56	59829,00	31910,44

Расчеты показали, что максимальный уровень рентабельности производства озимой пшеницы достигается в опыте по варианту Культивация + Пришанс, СЭ (135,05%). Кроме того, при всех способах обработки почвы лучшие экономические результаты отмечаются при обработке посевов озимой пшеницы гербицидом Пришанс, СЭ, 0,6 л/га.

Рентабельность озимой пшеницы в зависимости от способов обработки почвы и применяемых гербицидов графически отражена на рис. 5.

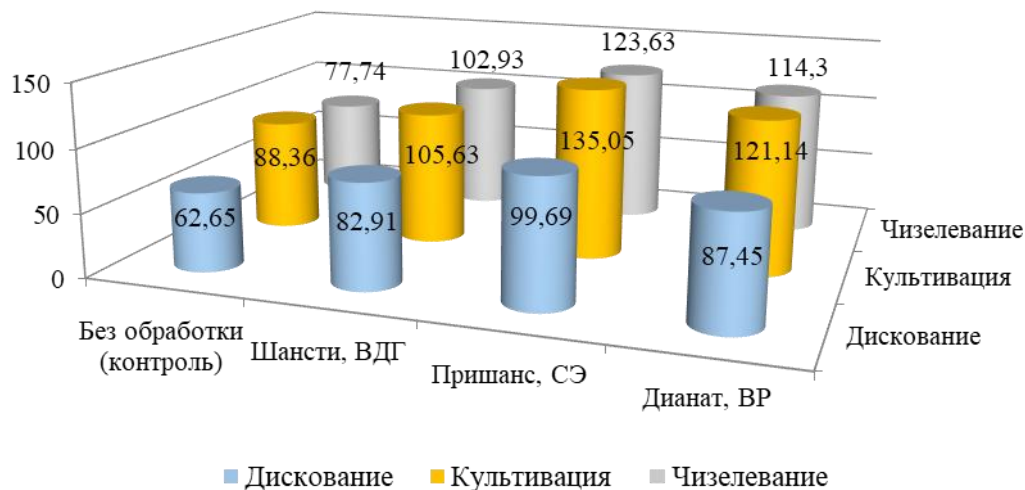


Рисунок 5. Уровень рентабельности производства зерна озимой пшеницы в зависимости от способа обработки почвы и применяемых гербицидов (среднее по годам), %

Более высокий уровень рентабельности отмечен на вариантах с использованием культивации, как способа предпосевной обработки почвы.

Выводы

1. В полевом севообороте с озимой пшеницей наиболее эффективным способом обработки почвы являлась культивация, а самую большую прибавку урожайности и максимальный экономический эффект обеспечивает гербицид Пришанс, СЭ, в дозе 0,6 л/га, применяемый в начале фазы выхода в трубку пшеницы, а также в ранние фазы роста сорняков. В среднем, по годам исследования, максимальное значение урожайности озимой пшеницы отмечено на вариантах с культивацией при обработке посевов гербицидами Пришанс, СЭ (43,2 ц/га) и Дианат, ВР (42,0 ц/га). Максимальная прибавка относительно контроля, в среднем за два года, составила 48,4% (+14,1 ц/га) на варианте Культивация + гербицид Пришанс, СЭ.

2. В условиях Рязанской области обработка гербицидами в весенний период в агроценозах озимой пшеницы имеет ряд осложнений за счет возможных неблагоприятных погодных условий, например, высокой влажности почвы, низкой температуры, когда обработка гербицидами физически затруднено. В связи с этим сорная растительность перерастает, фаза культуры «уходит» от опрыскивания, и эффективность химической обработки снижается.

Список источников

1. Виноградов Д.В., Ильинский А.В., Данчеев Д.В. Экология агроэкосистем. Рязань: ИП Жуков В.Ю. 2020. 256 с.

2. Виноградов Д.В., Митрохин Н.Н., Лупова Е.И. Технологические свойства зерна озимой пшеницы при сушке в зависимости от его исходной влажности // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса: межд. науч. конф. Рязань: РГАТУ. 2017. С. 33-37.

3. Гулидова В.А. Ресурсосберегающая технология озимой пшеницы. Липецк: ООО «Центр полиграфии». 2006. 400 с.
4. Гулидова В.А., Зубкова Т.В. Технохимический контроль растениеводческой продукции. Елец: Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина. 2020. 74 с.
5. Дедова Е.М., Горшкова Е.М. Современное состояние, тенденции и проблемы рынка зерна в РФ // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2015. № 1. С. 272-275.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд. доп. и перераб. М.: Агрпроимиздат, 1985. 351 с.
7. Зубкова Т.В., Гулидова В.А. Влияние гербицидов на продуктивность ярового рапса // Защита и карантин растений. 2014. № 9. С. 25-26.
8. Красников А.Г., Строкова Е.А., Дедова Е.М. Организация производства, управление и планирование на предприятиях АПК. Рязань: РГАТУ, 2023. 358 с.
9. Курчевский С.М., Виноградов Д.В. Улучшение малопродуктивных супесчаных дерновоподзолистых почв при внесении органо-минеральных удобрений и микробиологической добавки // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2014. № 1(21). С. 47-51.
10. Фитосанитарное состояние посевов зерновых культур в условиях Рязанской области / Д.В. Виноградов, А.А. Соколов, Е.И. Лупова, И.С. Питюрина // Международный технико-экономический журнал. 2016. № 5. С. 57-63.
11. Эффективность использования инсектицидов при хранении зерна / В.П. Положенцев, Е.И. Лупова, Д.В. Виноградов, Н.И. Морозова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2018. № 2. С. 53-58.
12. Vinogradov D.V., Zubkova T.V. Accumulation of Heavy Metals by Soil and Agricultural Plants in the Zone of Technogenic Impact // Indian Journal of Agricultural Research. 2022. Vol. 56. No. 2. P. 201-207.
13. Zubkova T.V., Vinogradov D.V., Zakharov V.L. Microelement composition of spring rape plants depending on the specified experimental conditions // Improving Energy Efficiency, Environmental Safety and Sustainable Development in Agriculture: International Scientific and Practical Conference. London: IOP Publishing Ltd. 2022. P. 012094.

References

1. Vinogradov D.V., Il'inskiy A.V., Dancheev D.V. Ecology of agroecosystems. Ryazan: IE Zhukov V.Yu. Publ. 2020. 256 p.
2. Vinogradov D.V., Mitrohin N.N., Lupova E.I. Technological properties of winter wheat grain during drying, depending on its initial humidity. Improving the system of training and additional professional education of personnel for the agro-industrial complex: proceedings of the international scientific conference. Ryazan: Ryazan State Agrotechnological University Publ. 2017, pp. 33-37.
3. Gulidova V.A. Resource-saving technology of winter wheat. Lipetsk: LLC «Centr poligrafii» Publ. 2006. 400 p.
4. Gulidova V.A., Zubkova T.V. Technochemical control of crop production. Yelets: Yelets State University Publ. 2020. 74 p.
5. Dedova E.M., Gorshkova E.M. Current state, trends and problems of the grain market in the Russian Federation. Bulletin of the Council of Young Scientists of the Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, 2015, no. 1, pp. 272-275.
6. Dospikhov B.A. Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results). 5th edition expanded and revised. M.: Agropromizdat Publ., 1985. 351 p.
7. Zubkova T.V., Gulidova V.A. The influence of herbicides on the productivity of spring rape. Plant protection and quarantine, 2014, no. 9, pp. 25-26.

8. Krasnikov A.G., Strokova E.A., Dedova E.M. Organization of production, management and planning at agricultural enterprises. Ryazan: Ryazan State Agrotechnological University Publ., 2023. 358 p.

9. Kurchevskij S.M., Vinogradov D.V. Improvement of unproductive sandy loam sod podzolic soils when applying organo-mineral fertilizers and microbiological additives. Bulletin of the Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, 2014, no. 1(21), pp. 47-51.

10. Phytosanitary condition of grain crops in the conditions of the Ryazan region. D.V. Vinogradov, A.A. Sokolov, E.I. Lupova, I.S. Pityurina. International Technical and Economic Journal, 2016, no. 5, pp. 57-63.

11. The effectiveness of the use of insecticides in grain storage. V.P. Polozhencev, E.I. Lupova, D.V. Vinogradov, N.I. Morozova. Bulletin of the Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, 2018, no. 2, pp. 53-58.

12. Vinogradov D.V., Zubkova T.V. Accumulation of Heavy Metals by Soil and Agricultural Plants in the Zone of Technogenic Impact. Indian Journal of Agricultural Research, 2022, vol. 56, no. 2, pp. 201-207.

13. Zubkova T.V., Vinogradov D.V., Zakharov V.L. Microelement composition of spring rape plants depending on the specified experimental conditions. Improving Energy Efficiency, Environmental Safety and Sustainable Development in Agriculture: International Scientific and Practical Conference. London: IOP Publishing Ltd, 2022, pp. 012094.

Информация об авторах

Е.М. Дедова – старший преподаватель кафедры маркетинга и товароведения;

Д.В. Виноградов – доктор биологических наук, профессор кафедры агрономии, агрохимии и защиты растений.

Information about the authors

E.M. Dedova – Senior Lecturer of the Department of Marketing and Commodity Science;

D.V. Vinogradov - Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Agronomy, Agrochemistry and Plant Protection.