

ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

В.А. Воронцов, кандидат сельскохозяйственных наук

Е.В. Дудова

Тамбовский НИИСХ — филиал ФГБНУ

«ФНЦ им. И.В. Мичурина»

email: tniish@mail.ru

Аннотация. Изучено влияние способов основной обработки почвы, удобрений и средств защиты растений на влажность почвы, засоренность посевов и урожайность озимой пшеницы, выращиваемой в зернопаровом севообороте. Замена способа основной обработки — вспашки черного пара на обработки без оборота пласта (поверхностной и безотвальной) — не ухудшает водный режим почвы, но в то же время существенно повышает засоренность посевов. Засоренность посевов снижается за счет применения гербицидов и полного минерального удобрения перед посевом озимой пшеницы в сравнении с весенней подкормкой азотными удобрениями. Наиболее высокие прибавки урожайности обеспечивает применение средств защиты. Различные по интенсивности способы основной обработки почвы и применение удобрений перед посевом и в виде весенней подкормки существенно не влияют на урожайность озимой пшеницы.

Ключевые слова: обработка почвы, удобрения, влажность почвы, засоренность, урожайность.

В Тамбовской области озимая пшеница является основной продовольственной культурой, на долю приходится не менее 50 % валового сбора зерна. В современных условиях для развития земледелия важно внедрять в производство ресурсосберегающие технологии на основе минимизации приемов обработки почвы, обеспечивающие сокращение затрат на производство продукции и снижение себестоимости [5–7].

Важным приемом в технологии возделывания озимой пшеницы является основная обработка почвы, которая существенно влияет на формирование урожайности и экономические показатели производства зерна [1–3]. Большинство сельскохозяйственных предприятий области традиционно применяют вспашку, несмотря на достаточно высокие затраты на ее проведение [4].

Одним из основных факторов считают использование минеральных удобрений, кото-

рые обеспечивают наибольший прирост урожая [8]. Особенно важны для растений озимой пшеницы азотные удобрения, применяющиеся в виде подкормки в критические периоды развития [9, 10]. В связи с высокой стоимостью минеральных удобрений их необходимо вносить с учетом потенциального плодородия почвы и отзывчивости культуры на них. Использование удобрений должно компенсировать расход питательных веществ почвы, выносимых с урожаем, создавать оптимальные условия для растений и не оказывать негативного воздействия на окружающую среду [11, 12].

Для обоснования различных приемов основной обработки почвы в комплексе с удобрениями и средствами защиты растений, а также оценки их влияния на урожайность культуры в 2013–2021 гг. были проведены исследования на опытном поле Тамбовского НИИСХ, расположенного в зоне неустойчивого увлажнения, в стационарном полевом эксперименте в зернопаровом севообороте: пар черный — озимая пшеница — соя — ячмень.

Все девять лет исследований отличались по теплообеспеченности и количеству осадков в вегетационные периоды (май–август). Так, четыре года из девяти

Таблица 1. Содержание продуктивной влаги в почве перед посевом озимой пшеницы (в среднем за 2013–2021 гг.), мм.

Основная обработка почвы		Слой почвы, см	
в севообороте	под озимую пшеницу	0–30	0–100
Традиционная отвальная разноглубинная (контроль)	вспашка на 20–22 см	45,6	160,7
Бесменная поверхностная (дискование на 10–12 см) под все культуры севооборота		47,1	163,8
Бесменная безотвальная разноглубинная	безотвальная на 20–22 см	54,3	172,0
Комбинированная отвально-безотвальная	безотвальная на 20–22 см	56,1	180,2
Комбинированная отвально-поверхностная	поверхностная на 10–12 см	53,9	177,6

Таблица 2. Засоренность посевов озимой пшеницы (в среднем за 2013–2021 гг.)

Обработка почвы (фактор А)		Доза удобрений (фактор В)	Защита растений (фактор С)	Кол-во сорняков, шт/м ²	Возд.-сух. масса сорняков, г/м ²	Прибавка на фоне					
в севообороте	под оз. пшеницу					обработки почвы		доз удобрений		гербицидов	
						шт/м ²	г/м ²	шт/м ²	г/м ²	шт/м ²	г/м ²
Традиционная отвальная разноглубинная (контроль)	вспашка на 20-22 см	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1*	6	3,7	–	–	-5	-10,9	-8	-9,3
			2**	14	13,0	–	–	-5	-12,1	-	-
		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1	8	11,3	–	–	-3	-3,3	-11	-10,7
			2	19	22,0	–	–	0	-3,1	-	-
		N ₃₀ в подкормку	1	11	14,6	–	–	-	-	-8	-10,5
2	19		25,1	–	–	-	-	-	-		
Среднее по варианту обработки почвы				13	15,0	-	-	-	-	-9	-10,2
Бесменная поверхностная (дискование на 10–12 см) под все культуры севооборота		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1	12	8,8	6	5,1	-6	-7,6	-12	-34,7
			2	24	43,5	10	30,5	-23	-9,1	-	-
		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1	16	15,5	8	4,2	-2	-0,9	-12	-24,5
			2	28	40,0	9	18,0	-19	-12,6	-	-
		N ₃₀ в подкормку	1	18	16,4	7	1,8	–	–	-29	-36,2
2	47		52,6	28	27,5	–	–	-	-		
Среднее по варианту обработки почвы				24	29,5	11	14,5	–	–	-18	-31,8
Бесменная безотвальная разноглубинная	безотвальная на 20–22 см	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1	19	9,8	13	6,1	-11	-8,2	-12	-16,5
			2	31	26,3	17	13,3	-26	-9,4	-	-
		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1	18	13,6	10	2,3	-12	-4,4	-19	-20,5
			2	37	34,1	18	12,1	-20	-1,6	-	-
		N ₃₀ в подкормку	1	30	18,0	19	3,4	-	-	-27	-17,7
2	57		35,7	38	10,6	-	-	-	-		
Среднее по варианту обработки почвы				32	22,9	19	7,9	-	-	-19	-18,2
Комбинированная отвально-безотвальная	безотвальная на 20–22 см	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1	11	11,0	5	7,3	-7	-9,1	-28	-17,5
			2	39	28,5	25	15,5	13	-3,4	-	-
		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1	16	14,9	8	3,6	-2	-5,2	-10	-10,2
			2	26	25,1	7	3,1	0	-6,8	-	-
		N ₃₀ в подкормку	1	18	20,1	7	5,5	–	-	-8	-11,8
2	26		31,9	7	6,8	–	–	-	-		
Среднее по варианту обработки почвы				23	21,9	10	6,9	–	–	-15	-13,2
Комбинированная отвально-поверхностная	поверхностная на 10–12 см	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1	9	7,4	3	3,7	-11	-13,5	-12	-32,3
			2	21	39,7	7	26,7	-44	1,3	-	-
		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1	28	19,2	20	7,9	8	-1,7	-10	-13,5
			2	38	32,7	19	10,7	-27	-5,7	-	-
		N ₃₀ в подкормку	1	20	20,9	9	6,3	–	–	-45	-17,5
2	65		38,4	46	13,3	–	–	-	-		
Среднее по варианту обработки почвы				30	26,4	17	11,4	–	–	-22	-21,1

Примечание: 1 - протравливание семян + пестициды по вегетации озимой пшеницы;
2** - протравливание семян.

лет (2013 и 2015–2017) можно охарактеризовать как наиболее благоприятные для роста и развития культур, ГТК в эти годы варьировал в пределах 1,1–2,4. Вегетационные периоды в 2014 и в 2018–2021 гг. характеризовались существенным недостатком осадков и повышенным температурным режимом. Сумма осадков варьировала от 20,9 до 91,9 % от нормы, а температура воздуха была выше на 1,0–2,1°C. Величина

ГТК составила в пределах 0,2–0,7 при среднемноголетнем значении этого показателя равному 1,2.

Почва опытного участка – чернозем типичный, мощный, тяжелосуглинистый – в период проведения исследований характеризовалась следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса – 6,5–7,2 %, подвижными формами фосфора – 15,0–17,0 мг, обменного калия – 13,0–15,0 мг на 100 г по-

Таблица 3. Влияние основной обработки почвы, доз минеральных удобрений и средств защиты растений на урожайность озимой пшеницы (в среднем за 2013-2021 гг.), т/га

Основная обработка почвы в севообороте под озимую пшеницу (фактор А)	Доза удобрений (фактор В)	Защита растений (фактор С)	Урожайность, т/га	Прибавка на фоне		
				обработки почвы	доз удобрений	средств защиты растений
Традиционная отвальная разноглубинная под озимую пшеницу на 20-22 см (контроль)	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1*	4,61	-	-0,16	-
		2**	5,20	-	0,02	0,59
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1	4,63	-	-0,14	-
		2	5,12	-	-0,10	0,49
	N ₃₀ в подкормку	1	4,77	-	-	-
		2	5,22	-	-	0,45
Среднее по варианту обработки почвы			4,92	-	-	-
Бесменная поверхностная (дискование на 10-12 см) под все культуры севооборота	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1	4,62	0,01	-0,10	-
		2	5,07	-0,13	0,07	0,45
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1	4,55	-0,08	-0,17	-
		2	5,01	-0,11	0,01	0,46
	N ₃₀ в подкормку	1	4,72	-0,05	-	-
		2	5,00	-0,22	-	0,28
Среднее по варианту обработки почвы			4,83	-0,09	-	-
Бесменная разноглубинная под озимую пшеницу на 20-22 см	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1	4,62	0,01	0,05	-
		2	5,05	-0,15	0,07	0,43
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1	4,54	-0,09	-0,03	-
		2	4,89	-0,23	-0,09	0,35
	N ₃₀ в подкормку	1	4,57	-0,12	-	-
		2	4,98	-0,24	-	0,41
Среднее по варианту обработки почвы			4,78	-0,14	-	-
Комбинированная (отвально-безотвальная), под озимую пшеницу, безотвальная на 20-22 см	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1	4,65	0,04	-0,01	-
		2	5,13	-0,07	0,03	0,48
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1	4,56	-0,07	-0,10	-
		2	4,94	-0,18	-0,16	0,38
	N ₃₀ в подкормку	1	4,66	-0,11	-	-
		2	5,10	-0,12	-	0,44
Среднее по варианту обработки почвы			4,84	-0,08	-	-
Комбинированная (отвально-поверхностная), под озимую пшеницу, дискование на 10-12 см	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1	4,60	-0,01	-0,10	-
		2	5,08	-0,12	0,04	0,48
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1	4,63	0	-0,07	-
		2	5,09	-0,03	0,05	0,46
	N ₃₀ в подкормку	1	4,70	-0,07	-	-
		2	5,04	-0,18	-	0,34
Среднее по варианту обработки почвы			4,86	-0,06	-	-

НСР₀₅ для частных средних = 0,45; для А = 0,19; для В = 0,18; для С = 0,19 т/га.

Примечание: 1* – протравливание семян - фон; 2** – фон + пестициды по вегетации культуры.

чвы. Реакция почвенного раствора в водной суспензии – 6,6–6,8 ед. рН.

Делянки в опыте размещали последовательно в трехкратной повторности. Использовали метод расщепленных делянок. Учетная площадь делянки при расщеплении составила 25 м².

Схема опыта предусматривала изучение следующих факторов:

– основная обработка почвы (фактор А) – контроль – традиционная разноглубинная отвальная, под озимую пшеницу на 20–22 см; бесменная поверхностная (дискование на 10–12 см) под все культуры севообо-

рота; бесменная безотвальная разноглубинная, под озимую пшеницу на 20–22 см; комбинированная отвально-безотвальная, под озимую пшеницу безотвальная на 20–22 см; комбинированная отвально-поверхностная, под озимую пшеницу дискование на 10–12 см;

– дозы минеральных удобрений (фактор В) составили $N_{60}P_{60}K_{60}$; $N_{30}P_{30}K_{30}$; N_{30} в подкормку при весеннем отрастании озимой пшеницы;

– защита растений (фактор С) – протравливание семян – фон; фон + фунгициды, инсектициды + гербициды по вегетации культуры.

В качестве минеральных удобрений использовали азофоску 16:16:16 и аммиачную селитру N_{35} .

В рамках отвальной системы основную обработку почвы проводили путем вспашки навесным плугом ПЛН-5-35. Безотвальную обработку осуществляли плугом ПЛН-5-35 без отвалов. Поверхностная обработка состояла из рыхления дискатором на 10–12 см. Перед основной обработкой почвы после уборки предшествующей культуры проводили рыхление дискатором на 6–8 см.

Анализы и учеты проводили по общепринятым методикам. Статистическую обработку результатов выполняли методом трехфакторного дисперсионного анализа по Доспехову.

В зоне неустойчивого и недостаточного увлажнения дефицит влаги представляет собой один из основных факторов, влияющих на формирование урожая сельскохозяйственных культур. Для озимой пшеницы важным является обеспеченность почвы влагой в последней декаде августа – первой декаде сентября, то есть в период сева озимой пшеницы.

Так как одним из мощных факторов, влияющих на водный режим почвы, является основная обработка почвы, было целесообразно выявить влияние различных по интенсивности способов основной обработки черного пара (предшественника озимой пшеницы) на накопление продуктивной влаги к посеву пшеницы.

Результаты исследований в среднем за 9 лет свидетельствуют, что при поверхностной обработке парового поля объемы накопления доступной влаги в пахотном 0–30 см и метровом 0–100 см слоях почвы не уступали традиционной вспашке (табл. 1).

Немного больше влаги накапливалось в почве в вариантах с безотвальной обработкой в отвально-безотвальной системе и с поверхностной обработкой – в отвально-поверхностной системе обработки в севообороте. При этом наибольшее количество продуктивной влаги содержалось в варианте с безотвальной обработкой. В слое 0–30 см было 56,1 мм влаги, в метровом слое – 180,2 мм, что на 10,5 мм и 19,5 мм больше, чем по традиционной отвальной вспашке.

Полученные данные по влажности почвы позволяют констатировать, что замена вспашки при основной обработке черного пара обработками без оборота пла-

ста не только не ухудшает режим влажности почвы, но и способствует большему накоплению продуктивной влаги к посеву озимой пшеницы. Это объясняется отсутствием оборота пласта почвы, что обеспечивает сохранение на поверхности растительных остатков и, как следствие, меньшей потерей влаги через испарение.

В посевах присутствовали малолетние и корнеотпрысковые сорняки. Подсчет сорных растений и определение их воздушно-сухой массы в период уборки озимой пшеницы показал слабую степень засоренности культуры (табл. 2), так как механические обработки пара в весенне-летний период существенно уменьшили засоренность. На ее снижение повлияли обработки гербицидами и хорошо развитой стеблестой озимой пшеницы.

Значительно увеличивалась засоренность посевов при обработке пара без оборота пласта (поверхностной и безотвальной). В этих вариантах численность сорняков перед уборкой культуры была в 1,8–2,5 раза выше, чем по вспашке. Масса сорного компонента была больше в 1,5–2,0 раза по сравнению с вспашкой.

Весенняя подкормка озимой пшеницы аммиачной селитрой в дозе N_{30} повышала засоренность посевов по сравнению с внесением полного минерального удобрения (азофоски). Более заметно это проявлялось в вариантах с поверхностной обработкой почвы. Так, количество сорняков без применения гербицидов с внесением осенью азофоски в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ снизилось в 1,5–2,2 раза, на фоне гербицидов – в 1,9–3,1 раза по сравнению с весенней подкормкой аммиачной селитрой. Данная закономерность прослеживалась и в массе сорного компонента.

Обработка посевов озимой пшеницы гербицидами в фазе кушения, в среднем по вариантам опыта, обеспечила снижение численности сорняков на 51,5 %, воздушно-сухой массы – на 58,0 %.

Анализ урожайности озимой пшеницы показывает, что различные способы основной обработки пара не оказали на нее существенного влияния (табл. 3). По вариантам основной обработки она варьировала в пределах 4,78–4,92 т/га. При этом следует отметить, что самый высокий показатель, в среднем за годы исследований, был в варианте с традиционной отвальной вспашкой – 4,92 т/га. Замена вспашки обработками без оборота пласта сопровождалась тенденцией к снижению урожайности, которая находилась в пределах ошибки опыта 0,06–0,14 т/га (при $НСР_{05} = 0,19$ т/га).

Применение полного минерального удобрения в дозах $N_{60}P_{60}K_{60}$ и $N_{30}P_{30}K_{30}$ не имело преимуществ по сравнению с использованием аммиачной селитры в дозе N_{30} в виде весенней подкормки посевов. Разница по вариантам опыта в сторону повышения и снижения продуктивности озимой пшеницы находилась на уровне ошибки опыта.

Прибавки от применения средств защиты растений были значительно выше, чем от обработки почвы и удобрений – 0,28–0,59 т/га.

Внесение полного минерального удобрения перед посевом озимой пшеницы не имеет преимуществ по урожайности по сравнению с весенней подкормкой азотными удобрениями.

Использование средств защиты растений от болезней, вредителей и сорняков обеспечивает получение урожайности озимой пшеницы более пяти т/га (5,06), что выше технологий без средств защиты на 0,43 т/га.

Применение обработки почвы без оборота пласта не приводит к ухудшению водного режима, в то же время повышает засоренность посевов озимой пшеницы: по численности сорняков в 1,8–2,5 раза, массе сорного компонента в 1,5–2,0 раза по сравнению с отвальной вспашкой.

Список литературы

1. Власенко, А.Н. Экономические аспекты минимизации основной обработки почвы / А.Н. Власенко, И.Н. Шарков, Л.Н. Иодко // Земледелие. - 2006. - № 4. - С. 18-20.
2. Перфильев, Н.В. Обработка почвы минимальная, а выгода максимальная / Н.В. Перфильев // Земледелие. - 2003. - № 5. - С. 24.
3. Кулинцев, В.В. Экономическая эффективность технологий возделывания сельскохозяйственных культур в Ставропольском крае / В.В. Кулинцев, В.К. Дридигер, В.И. Удовыдченко, В.Г. Чертов, А.А. Кущенко // Земледелие. - 2013. - № 7. - С. 9-11.
4. Воронцов, В.А. Системы основной обработки чернозема в Тамбовской области / В.А. Воронцов, Л.Н. Вислобокова, Ю.П. Скорочкин // Земледелие. - 2012. - № 7. - С. 19-21.
5. Трофимова, Т.А. Обработка черноземов: анализ и перспективы развития / Т.А. Трофимова. - Германия: LAPCAMBERT, 2014. - 311 с.
6. Трусов, В.И. Энерго-ресурсосберегающая технология возделывания пропашных культур и техническое средство ее обработки АПК / В.И. Трусов, Ю.Ф. Романцов, В.А. Пшеничный // Достижения науки и техники АПК. - 2016. - Т.30. - № 4. - С. 78-80.
7. Концепция технологии основной обработки черноземных почв на основе энерго- и ресурсосберегающих приемов в северо-восточном регионе ЦЧЗ / сост. В.А. Воронцов, ФАНО, ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина». - Тамбов: «Принт Сервис». - 2018. - 74 с.
8. Цховребов, В.С. Современные проблемы плодородия почв Ставрополя / В.С. Цховребов, А.Н. Есаулко, А.А. Новиков // Агрохимический вестник. - 2017. - № 4. - С. 3-8.
9. Ишков, И.В. Влияние сроков проведения подкормки азотными удобрениями на продуктивность озимой пшеницы / И.В. Ишков // Вестник Курской ГСХА. - 2008. - № 2. - С. 9-10.
10. Мурыгин, В.П. Влияние срока и дозы азотной подкормки на урожайность озимых культур / В.П. Мурыгин, В.А. Попов, С.П. Елисеев // Пермский аграрный вестник. - 2016. - №3 (15). - С. 53-59.
11. Завалин, А.А. Современное состояние использования азота в мировом земледелии / А.А. Завалин // Сб. тр. по матер. междунар. науч. конф. - М: ВНИИ Агрохимии, 2018. - С. 46-54.
12. Сычев, В.Г. Географическая сеть опытов с удобрениями (состояние, перспективы и современные вызовы) / В.Г. Сычев, О.В. Рухович, М.В. Беличенко // Матер. Всер. координ. совещания науч. учреждений - участников Географической сети опытов с удобрениями. - М: ВНИИ Агрохимии. - 2018. - С. 4-11.

Formation of winter wheat yield depending on technological methods of cultivation in the North-East of the Central Black-Earth region

V.A. Vorontsov, E.V. Dudova

Summary. The influence of the methods of basic tillage, fertilizers and plant protection products on soil moisture, contamination of crops and the yield of winter wheat grown in a grain-fallow crop rotation have been studied. The replacement of the main tillage method – black fallow plowing with tillage without reversal of the seam (surface and moldboard less) – does not worsen the water regime of the soil, but at the same time significantly increases the contamination of crops. The contamination of crops reduced due to the use of herbicides and complete mineral fertilizer before sowing winter wheat in comparison with spring top dressing with nitrogen fertilizers. The highest yield increases ensured by the use of protective means. Different intensity methods of basic tillage and the use of fertilizers before sowing and in the form of spring top dressing do not significantly affect the yield of winter wheat.

Key words: tillage, fertilizers, soil moisture, contamination, yield.

ИНФОРМАЦИЯ

На Кубани разработали технологию увеличения эффективности посева

Группа исследователей из Кубанского государственного аграрного университета разработала новые механизмы и машины для посева, которые в несколько раз эффективнее существующих. Об этом в ходе марафона «Знание» о науке будущего» рассказала исполнительный директор Фонда развития инноваций в Краснодарском крае Ольга Лукашева.

Она уточнила, что исследователи предложили конструктивно-технологическую схему универсального высевального аппарата, позволяющего производить посев зерновых колосовых, зернобобовых и пропашных культур. Предлагаемая посевная машина позволит заменить две сельскохозяйственные машины: рядовую и пунктирную сеялки, что позволит повысить экономическую эффективность возделывания сельхозкультур.

Другая группа студентов, по словам директора фонда, провела исследования в области полимеров. Сейчас их разработки применяются в системах орошения.

Источник: tass.ru