

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОЛЕВЫХ СЕВОБОРОТОВ
И ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВ
В УСЛОВИЯХ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

А.И. БЕЛЕНКОВ, А.А. ХОЛОД, В.П. ШАЧНЕВ

(Кафедра земледелия и МОД)

В статье рассматриваются вопросы изучения новых схем полевых севооборотов и приемов основной обработки светло-каштановых почв в условиях засушливого региона — Волгоградской обл. в части их влияния на урожайность с.-х. культур и плодородие пахотных земель. Доказано преимущество факторов биологизации севооборотов и ресурсосбережения отдельных способов основной обработки почвы.

Ключевые слова: биологизация, сидерат, растительные остатки, продуктивность севооборота, экономическая и энергетическая оценка, система обработки почвы, урожайность с.-х. культур.

Сухостепная зона каштановых почв Нижнего Поволжья находится в составе зернового пояса России, где производство зерна является основной отраслью АПК. Поэтому на сравнительное изучение на опытном поле Нижневолжского НИИСХ Волгоградской обл. с 2004 г. поставлены узкоспециализированные биологизированные сидеральные и зернопаровые (в качестве контроля) севообороты (табл. 1).

Методика

В 2006 г. в учебно-опытном хозяйстве ГОУ СПУ №56 Палласовского района Волгоградской обл. проводили исследования по сравнительному изучению различных систем основной обработки светло-каштановой почвы в зернопаровом севообороте пар черный — яровая пшеница — ячмень. В полевом опыте представлены различные системы комбинированной осенней и весенней основной обработки почвы, включающие отвально-безотвальные, мелкие, поверхностные, «нулевые».

Всего в опыте изучается 12 различных вариантов, из которых в настоящей статье рассматриваются восемь.

Результаты исследований

Исследования проводили на опытном поле Нижневолжского НИИСХ в 2006-2008 гг.

В засушливых условиях Нижнего Поволжья продуктивность эспарцета зависит от влагообеспеченности вегетационного периода. Во влажном 2006 г. урожайность его достигла 11,8 т/га, в среднем по увлажнению 2000 г. она составила 8,1 т/га зеленой массы. В условиях жесточайшей засухи 2007 г. отмечена полная гибель растений. После внесения соломы и возделывания сидеральной культуры поступление органики в почву увеличивается с 1,1 до 3,0 т/га (табл. 2).

С учетом объема внесения органического вещества и его химического состава установлено, что сидерация пара обеспечивает лучшие условия для поступления в почву основных

Таблица 1

Схемы биологизированных севооборотов

Севооборот	Количество полей	Структура использования пашни, %			
		чистые и сидеральные пары	зерновые	многолетние травы на сидерат	зернобобовые
1. Зернопаровой (контроль)					
1. Черный пар					
2. Озимая пшеница	4	25	75	—	—
3. Яровая пшеница					
4. Ячмень					
2. Сидеральный биологизированный					
1. Сидеральный черный пар					
2. Озимая пшеница	3	33,3	33,3	33,3	—
3. Эспарцет на сидерат					
3. Сидеральный биологизированный					
1. Сидеральный черный пар					
2. Озимая пшеница	4	25	25	50	—
3. Эспарцет на сидерат					
4. Эспарцет на сидерат					
4. Зернопаровой биологизированный					
1. Черный пар					
2. Озимая пшеница	4	25	50	—	25
3. Нут					
4. Яровая пшеница					

Таблица 2

Поступление органической массы и биофильных элементов питания в почву
(среднее за 2006-2008 гг.)

Севооборот	Вид удобрений под пар	Поступление фитомассы в абсолютно сухом весе, т/га	Поступает в почву элементов питания, кг/га				Эквивалентно полупревшемому навозу, т/га	Коэффициент азотфиксации, кг/га
			N	P	K	всего		
Зернопаровой (контроль)	Солома ячменя + N ₃₀	1,13	38,4	1,6	10,8	50,8	3,4	2,8
Сидеральный 3-польный	Солома оз. пшеницы + зеленая масса эспарцета + N ₃₀	2,78	94,5	5,8	30,4	130,7	8,6	21,5
Сидеральный 4-польный	Солома озимой пшеницы + зеленая масса эспарцета + N ₃₀	3,00	99,6	6,0	31,8	137,4	9,1	23,2
Зернопаровой биологизированный	Солома нута, яр. пшеницы + N ₃₀	1,51	38,6	1,6	10,7	50,9	3,4	3,7

элементов минерального питания. В внесению на 1 га посевной площади сидеральном севообороте их поступает 8,6-9,1 т/га навоза, при этом коэффициент фиксации азота по сравнению 131-137 кг/га, что эквивалентно коэффициенту фиксации азота по сравнению

с небактериализованным черным паром увеличивается почти в 10 раз.

Проблема азотного баланса и азотного питания растений — одна из центральных для условий Нижнего Поволжья. Основными бактериями, фиксирующими атмосферный азот, являются симбиотические азотфиксаторы. Почвенные бактерии синтезируют ростовые вещества и витамины, задерживают развитие патогенной микрофлоры. Заделка эспарцета способствовала возвращению азота в почву (табл. 3).

Выращивание эспарцета на зеленое удобрение создает положительный баланс азота и в сравнении со звеном с черным паром увеличивает его приходную статью на 28–40 кг/га [3, 5, 6, 7].

Проведенный расчет по методике ВНИИЗиЗПЭ [4] показывает, что за счет массы новообразованного гумуса в сидеральных севооборотах на основе поступившего в почву энергетического материала сидератов и растительных остатков возделываемых культур создается положительный баланс гумуса (табл. 4).

Таблица 3

Баланс азота на светло-каштановой почве в паровом звене различных севооборотов

Севооборот и паровое звено	Азот, кг/га		Баланс азота	
	вынос	возврат	по звену	на 1 га пашни
Зернопаровой 4-польный (контроль), озимая пшеница по черному пару	52,4	38,4	-13,9	-7,0
Сидеральный биологизированный 3-польный, озимая пшеница по сидеральному пару	59,7	94,5	+34,8	+17,4
Сидеральный биологизированный 4-польный, озимая пшеница по сидеральному пару	58,9	99,6	+40,7	+20,4
Зернопаровой биологизированный 4-польный, озимая пшеница по черному пару	49,4	38,1	-11,3	-5,6

Таблица 4

Баланс гумуса в севооборотах на светло-каштановой почве, т/га

Севооборот	Расход гумуса (-0,52 E/gN)	Новообразованный гумус за счет				Баланс	
		накопленной энергии	азота		сидераты		всего
			пожнивнo-корневые остатки	симбиотического			
Зернопаровой 4-польный (контроль)	-1,29	0,51	0,38	-	-	0,89	-0,40
Сидеральный 3-польный	-1,32	0,43	0,95	0,15	0,07	1,60	+0,28
Сидеральный 4-польный	-1,25	0,45	0,99	0,30	0,074	1,81	+0,56
Зернопаровой биологизированный 4-польный	-1,28	0,46	0,39	0,22	-	1,07	-0,21

В зернопаровом биологизированном 4-польном севообороте баланс гумуса отрицательный. Однако сопоставление расхода и прихода гумуса в зернопаровом севообороте с нутом указывает на снижение дефицита гумуса в 2 раза по сравнению с небактериализованным контрольным севооборотом.

Сидераты действуют не только как дополнительный источник питательных веществ растений, но и как регулятор почвенно-микробиологических процессов [2, 3, 6, 8, 10].

Более благоприятно по сравнению с зерновыми культурами микробиологический режим почвы складывался

после зернобобовых и многолетних трав, оставляющих в почве большое количество богатой азотом органической массы [4].

Под влиянием отмеченных ранее погодных условий и урожаяобразующих факторов сформировалась урожайность с.-х. культур, отражающая

интегрированное действие на растения всех условий возделывания в севооборотах. За счет сравнительно высокой продуктивности озимой пшеницы урожайность зерна в сидеральных севооборотах превысила этот показатель контрольного севооборота в 1,5 раза (табл. 5).

Т а б л и ц а 5

Продуктивность биологизированных севооборотов (среднее за 2006-2008 гг.)

Севооборот	Выход зерна с 1 га, т		Выход кормовых единиц с 1 га, т	
	посева	пашни	посева	пашни
Зернопаровой (контроль): черный пар — озимая пшеница — яровая пшеница — ячмень	0,87	0,65	1,24	0,94
Сидеральный биологизированный: сидеральный черный пар — озимая пшеница — эспарцет на сидерат	1,27	0,42	1,34	0,89
Сидеральный биологизированный: сидеральный черный пар — озимая пшеница — эспарцет на сидерат — эспарцет на сидерат	1,31	0,33	1,18	0,88
Зерновой биологизированный: черный пар — озимая пшеница — нут — яровая пшеница	0,67	0,51	0,98	0,74

С учетом продуктивности всех культур в сидеральном 3-польном севообороте ее выход увеличился на 0,1 т кормовых единиц с 1 га пашни или на 8%. Однако эффективность использования площади в сидеральных севооборотах ниже, чем в зернопаровом.

Насыщение севооборота эспарцетом на сидерат до 50% привело к резкому снижению продуктивности пашни. Биологизация севооборота путем введения зернобобовой культуры (нута) снизила его продуктивность по выходу кормовых единиц и зерна с единицы площади посева и пашни на 23-25%.

Экономическая оценка различных приемов биологизации севооборотов зерновой специализации выявила преимущество сидерального 3-польного севооборота (рентабельность 55%) по сравнению с зернопаровым, вследствие высокого уровня условно-чистого дохода 2150 руб. Введение в короткоротационные севообороты азотфиксирующей культуры нут повышает рентабельность производства зерна до 29%.

При сидерации энергозатраты на 1 га севооборотной площади возрастают в 1,4-1,7 раза, тогда как производство энергии в фитомассе увеличивается с 42,2 до 49,3-59,4 ГДж или в 1,2-1,4 раза. В связи с этим коэффициент энергетической эффективности снижается с 4,1 до 3,4-3,6. Удельные затраты энергии на производство 1 кг зерна хотя несколько снижаются в сидеральных севооборотах, но в то же время остаются такими же высокими как в биологизированном зерновом, так и зернопаровом контрольном севообороте — более 10 МДж.

Наши исследования, проводимые в условиях засушливого Заволжья Палласовского района Волгоградской обл., вызваны необходимостью изучить и предложить производству наиболее оптимальные варианты систем основной обработки в наиболее встречающемся севообороте пар черный — яровая пшеница — ячмень. Озимые культуры в районе исследований плохо зимуют и зачастую вымерзают, поэтому основной упор делается на яровые

зерновые хлеба. Этот вопрос изучается впервые в подзоне светло-каштановых почв Волгоградского Заволжья. Подобные исследования в Волгоградской обл. ранее проводились К.Г. Шульмейстером [8], А.Н. Суховым, А.И. Беленковым [1, 2] и другими исследователями [5, 6, 9].

В трехлетних полевых опытах в учхозе СПУ № 56 получены следующие результаты. Средняя плотность сложения почвы за вегетацию яровых культур находилась на уровне, близком к оптимальному значению для роста и развития зерновых культур, — 1,15-1,25 т/м³ (табл. 6).

Отмечается некоторое увеличение плотности в вариантах с поверхностной и «нулевой» обработкой почвы, которая в отдельных случаях достигала величины 1,30-1,33 т/м³ под замыкающей севооборот культурой — ячменем. Менее уплотненной почва была после вспашки, особенно на глубину 20~22 см, что объясняется интенсивным воздействием плуга на обрабатываемый слой почвы. Плотность нарастает как в случае безотвальных вариантов, так и в случае поверхностных и «нулевых» обработок. Варианты весенней обработки почвы лущильником ЛДГ-10 и без обработки приводили к нараста-

нию плотности пахотного слоя почвы. Таким образом, плотность сложения в вариантах обработки изменялась незначительно и не превышала оптимальные параметры, необходимые для нормального роста и развития культурных растений.

Влажность пахотного слоя почвы перед посевом яровой пшеницы и ячменя весной свидетельствует об изменении этого показателя по отдельным вариантам обработки, причем более увлажненной почва оказалась по безотвальному плоскорезному рыхлению на 20~22 см под яровую пшеницу, с последующей вспашкой на 0,12-0,12 см под ячмень. Это подтверждает влагонакопительную роль почвозащитной обработки, особенно в годы сильной засухи, каковыми являлись два последних. Влагосберегающими следует определить системы постоянно отвальной и с чередованием средних и мелких отвальных и безотвальных обработок под культуры севооборота. Неплохо зарекомендовали себя варианты, где после вспашки и плоскорезного рыхления на 0,20—0,22 см под яровую пшеницу почва не обрабатывалась под ячмень. Сочетания весенне-осенних обработок в севообороте снижало влажность пахотного

Т а б л и ц а 6

Агрофизические показатели почвы и засоренность посевов в зависимости от системы основной обработки в полевом севообороте (среднее за 2006-2008 гг.)

Система обработки почвы в севообороте	Плотность сложения почвы, т/м ³		Влажность почвы в слое 0–30 см, %		Засоренность посевов, шт/м ²	
	яровая пшеница	ячмень	яровая пшеница	ячмень	яровая пшеница	ячмень
О20 — О20	1,11	1,17	14,6	10,4	8	7
О20 — П12	1,19	1,23	10,5	10,4	8	11
П20 — О12	1,22	1,28	16,5	16,5	12	15
Л10 — П20	1,23	1,28	10,4	11,9	8	15
О20 — «0»	1,20	1,25	11,7	10,0	12	11
П20 — «0»	1,26	1,30	13,0	11,6	16	18
«0» — О20	1,29	1,33	8,8	8,8	20	22
Л10 — П20	1,27	1,31	9,4	9,9	16	21

П р и м е ч а н и е . Здесь и в табл. 7 система основной обработки почвы в севообороте пар черный — яровая пшеница — ячмень, где О, П, Л, «О» — обработка почвы отвальная ПЛН-4-35, плоскорезная КПГ-250, лущение ЛДГ-10, «нулевая» под яровую пшеницу и ячмень на 20, 12, 10, «О», т.е. на 0,20-0,22; 0,12-0,14; 0,08-0,10 м и без обработки. «0», ЛЮ — весенняя обработка почвы.

слоя почвы в среднем на 5-7% относительно лучших вариантов, что подтверждает преимущество зяблевой обработки под урожай яровых культур будущего года.

Засоренность посевов яровой пшеницы и ячменя была незначительной, что объясняется своевременным и качественным выполнением агроприемов, а также засушливостью последних двух лет. В среднем в вариантах опыта в посевах насчитывалось от 7-8 до 20-22 шт/м² сорных растений, что не могло существенно повлиять на формирование урожая полевых культур. Следует подчеркнуть, что засоренность была меньшей в вариантах с глубокой, особенно отвальной, обработкой почвы. Минимализация и отсутствие обработок приводили к росту засоренности посевов с.-х. культур.

В таблице 7 представлены показатели, характеризующие развитие культур, биологическую характеристику степени плодородия и урожайность. Важнейшим показателем уровня роста и состояния растений является нарастание корневой массы культурных растений. Так, в среднем за 3 года, наибольшей устойчивостью и максимальным накоплением корней выделялись варианты 1, 3, 4, в которых используется постоянная средняя и чередующаяся средне-поверхностная

обработка почвы. При весенней «нулевой» и поверхностной обработке почвы лушильником величина формирующихся корней уменьшалась, что также характерно для данного вида обработок.

Биологическая активность почвы в различных вариантах обработки почвы оценивается по наиболее распространенному показателю — степени распада льняного полотна. Наиболее интенсивный распад полотна был отмечен в вариантах отвальной и плоскорезной обработки на 20-22 см под яровую пшеницу и в вариантах средней и мелкой обработки этими же орудиями с ячменем. Это также согласуется с мнениями ряда ученых, изучавших этот весьма значимый показатель уровня плодородия [1, 3, 7, 9]. Минимальная величина биологической активности почвы отмечена при весенней «нулевой» и поверхностной ЛДГ-10 обработках под первую культуру севооборота и зяблевых основных обработках под вторую культуру в этих же вариантах. Наблюдалось снижение микробиологической активности почвенной микрофлоры по весенним обработкам почвы [1].

Результирующий исследования показатель — урожайность зерновых культур — был невелик из-за засухи последних двух лет. Яровая

Т а б л и ц а 7

Масса корней, разложение льняного полотна и урожайность с.-х культур полевой севооборота в зависимости от системы основной обработки

(среднее за 2006-2008 гг.)

Система обработки почвы в севообороте	Масса корневых остатков, т/га		Процент распада полотна, %		Урожайность культуры, т/га	
	яровая пшеница	ячмень	яровая пшеница	ячмень	яровая пшеница	ячмень
О20 — О20	0,21	0,76	55	50	0,49	0,74
О20 — П12	0,17	0,57	50	45	0,47	0,62
П20 — О12	0,23	0,75	75	55	0,52	0,91
Л10 — П20	0,20	0,58	35	40	0,45	0,65
О20 — «0»	0,16	0,55	30	45	0,44	0,61
П20 — «0»	0,15	0,35	30	45	0,44	0,73
«0» — О20	0,10	0,45	20	30	0,22	0,42
Л10 — П20	0,11	0,44	20	30	0,28	0,58
НСР ₀₅	0,05	0,10	—	—	0,07	0,11

пшеница, биологически менее устойчивая к недостатку почвенной влаги, сформировала урожай меньше, чем яровой ячмень — культура наиболее пластичная, способная продуцировать урожай в период интенсивной засухи. В среднем за 3 года урожайность яровой пшеницы составила 0,20—0,50 т/га, ячменя — 0,4–0,9 т/га. Самая высокая продуктивность зерновых культур отмечена в вариантах 3 и 1, самая низкая — в вариантах 7 и 8. Превышение первой группы систем обработки над второй математически доказано НСР. Остальные системы основной обработки почвы в севообороте не сильно различались между собой, в отдельных случаях существенно уступая лидирующему третьему варианту; в отношении урожайности яровой пшеницы статистической разницы между первой системой и последующими вариантами осенней обработки не обнаружено. В наибольшей степени разнились системы основной обработ-

ки почвы по урожайности ячменя. В среднем разница между вариантами составила от 0,2 до 0,5 т/га, что свидетельствует о превышении величины наименьшей существенной разницы. Это дает основание предполагать, что ячмень наиболее отзывчив на систему основной обработки почвы.

Заключение

По итогам наших исследований можно заключить, что наиболее реальный путь выхода из существующего в настоящее время экономического кризиса в АПК — эффективное использование био- и энергоресурсов, уменьшение затрат при выращивании культур в севооборотах и оптимизация систем основной обработки в них, поиск малозатратных путей воспроизводства и регулирования плодородия пахотных земель, возможная минимизация обработки почвы в условиях одного из основных зернопроизводящих регионов страны.

Библиографический список

1. *Беленков А.И.* Полевые севообороты, основная обработка почвы и приемы регулирования плодородия почв в черноземостепной, сухостепной и полупустынной зонах Нижнего Поволжья: монография / А.И. Беленков, А.Н. Сухов, К.А. Имангалиев; ФГОУ ВПО ВГСХА. Волгоград, 2007.
2. *Беленков А.И.* Система сухого земледелия: реальность и перспектива / А.И. Беленков, В.П. Шачнев, А.А. Холод // Вестник АПК Волгоградской области, 2007. № 4. С. 11-13.
3. *Захаров П.Я., Рассадников В.Н.* Биологизация севооборотов и предшественники / П.Я. Захаров, В.Н. Рассадников и др.// Технология производства высококачественного зерна озимой пшеницы и яровой пшеницы. Волгоград, 2002. С. 20-22.
4. Методика оптимизации севооборотов и структуры использования пашни. — РАСХН и ВНИИЗиЗПЭ. М., 2004. С. 6-37.
5. Система ведения агропромышленного производства Волгоградской области на 1996-2010 гг. Волгоград: Комитет по печати, 1997.
6. Системы земледелия Нижнего Поволжья: Учебное пособие / А.Н. Сухов, В.В. Балашов, В.И. Филин, А.Ю. Москвичев, А.В. Зеленев, В.Н. Левкин. Волгоград: Изд-во ВГСХА, 2007.
7. *Шакиров Р.И., Шамсутдинов Р.И.* Биологические факторы интенсификации земледелия / Р.С. Шакиров, Р.И. Шамсутдинов // Зерновое хозяйство, 2003. № 1. С. 17-18.
8. *Шульмейстер К.Г.* Борьба с засухой и урожай / К.Г. Шульмейстер. М.: Агропромиздат, 1988.

9. *Ermich E., Hofmann B., Landmann R., Kappel H.* Strukturschoende Bodenbearbeitung im Fruhjahr // *Feldwirtschaft*, 1985. № 8. С. 11-12.

10. *Feyerabend G., Arlt R., Dallut B.* Verunkrautung im Getreide und Empfelungen zur Bekampfung // *Feldwirtschaft*, 1988. № 3.

Рецензент — д. б. н. Н.Ф. Ганжара

SUMMARY

The article covers issues of new systems of field, crop rotations and light chestnut soil main tillage practices study under conditions of droughty area — Volgograd region, their effect on both crop capacity and arable land fertility are considered. The advantage of both crop rotations biologization and resource-saving of some main tillage practices has been proved in the article.

Key words: biologization, green manure, plant residues, crop rotation efficiency, economic and energy evaluation, tillage system, crop capacity.