ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯЧМЕНЯ В НИЖНЕМ ПОВОЛЖЬЕ

ПОЛЯКОВ Дмитрий Павлович, Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН
ТЮТЮМА Андрей Владимирович, Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН

Светло-каштановые почвы аридной зоны севера Астраханской области даже при соблюдении всех норм агротехники характеризуются неблагоприятными агрохимическими и водно-физическими свойствами для большинства сельскохозяйственных культур. Для успешного решения проблем, связанных с повышением адаптации зонального земледелия к суровым условиям климата, возникает необходимость поиска новых ресурсосберегающих технологий. Цель работы выявить влияние ресурсосберегающих способов основной обработки почвы на урожайность ярового ячменя в полупустынных условиях севера Астраханской области. Результаты проведенных полевых опытов и лабораторных исследований дают основание говорить о целесообразности применения в зоне неустойчивого увлажнения севера Астраханской области ресурсосберегающего почвообрабатывающего органа РОПА. Рыхление этим агрегатом способствует увеличению на 25 % общего весеннего запаса почвенной влаги. Внедрение данной глубокой обработки почвы ($H = 0,40-0,45$ м) и орудия для ее осуществления (РОПА) позволяет получить в богарных условиях аридной зоны севера Астраханской области с одного га пашни до 1,24 т ячменя Вакула и 1,30 т ячменя Ратник.

43

Введение. Основная обработка почвы – краеугольный камень всего земледелия. Любой вид обработки призван оптимизировать режимы роста и развития культурных растений, предотвращать засоренность посевов, обеспечивать равномерное распределение и заделку растительных остатков, сдерживать распространение вредителей и болезней. От способа подготовки почвы зависят и продуктивность, и энергозатраты, и рентабельность производимой сельскохозяйственной продукции [1].

В технологиях нового поколения в качестве основной обработки почвы стали широко применять глубокое рыхление. Этот вид обработки направлен, прежде всего, на создание благоприятного водного и воздушного режимов почвы, оптимальной плотности на глубину отзывчивости растений, а также на разрушение плужной подошвы. При данном виде обработки почвенные горизонты не перемешиваются, а это значит, что не уничтожаются почвенные микроорганизмы. При глубоком рыхлении в несколько раз увеличивается пористость, благодаря чему повышаются водопроницаемость и влагоемкость почвы, что препятствует засолению почвенных горизонтов. Глубокое рыхление способствует лучшему усвоению и накоплению атмосферных осадков осенне-зимнего периода. Такая обработка также создает условия и для всасывания и накопления находящейся в воздухе влаги в теплый период года (даже при засухе до $150 \text{ м}^3/\text{га}$), что позволяет растениям легче переносить высокие температуры и летнюю засуху. Благодаря оптимальной плотности почвы, растения создают более мощную корневую систему [1, 6]. В зоне рыхления в 1,7–2 раза увеличивается число активных

корней, следовательно, они могут поглощать больше питательных веществ и формировать высокий и стабильный урожай. Взаимодействие оптимального водного баланса и хорошей жизненной среды почвы способствует преобразованию питательных веществ, их минерализации (преобразованию в форму, в которой они могут усваиваться растениями), а также здоровому развитию растений, повышению урожайности и улучшению качества зерна [2, 3].

Эффективное использование почвенно-климатического потенциала конкретной зоны земледелия с неукоснительным сохранением и ростом почвенного плодородия – одна из основных задач стоящих перед аграриями нашей страны в настоящее время. Выполнение этой задачи во многом зависит от совершенствования технологии обработки почвы. Самой распространенной в Астраханском регионе является отвальная обработка почвы, она крайне дорога и энергозатратна. Поэтому поиск новых ресурсосберегающих видов основной обработки почвы является важнейшим направлением в развитии сельскохозяйственной отрасли нашего региона. Такие виды обработки почвы могут обеспечивать более высокий в сравнении с традиционной вспашкой на глубину 20–22 см урожай зерновых культур. При этом энергоемкость этих видов обработки в 2 раза ниже, а на их проведение используется на 10–15 кг меньше горючего на 1 га обрабатываемой площади [9]. Поэтому изучение и внедрение новых видов основной обработки почвы, адаптированных к конкретным почвенно-климатическим условиям аридной зоны севера Астраханской области, своевременно и актуально.

Основной целью исследований являлось изучение влияния ресурсосберегающих способов основной обработки почв на урожайность ярового ячменя в условиях недостаточного увлажнения Астраханской области.

В задачи исследований входило изучение влияния способов основной обработки почвы на показатель общего влагозапаса почвы, оценка изменений в параметрах состояния засоренности посевов в зависимости от вида основной обработки почвы; определение урожайности ярового ячменя в зависимости от вида основной обработки почвы.

Методика исследований. Организация полевых опытов, проведение наблюдений и лабораторных анализов осуществляли по методике проведения полевых опытов Б.А. Доспехова и Методическим указаниям по проведению полевых опытов с кормовыми культурами.

Полевые исследования проводили в 2017–2019 гг. в богарных условиях на опытном поле ФГБНУ «ПАФНЦ РАН». Опыт двухфакторный: фактор А – виды основной обработки почвы (вспашка плугом ПЛН-4-35 на глубину 0,20–0,22 м – контроль; рыхление стойкой СибИМЭ на глубину 0,30–0,35 м; применение орудия минимальной полосной обработки с рабочими органами РОПА глубокого рыхления на глубину 0,40–0,45 м; рыхление чизельным органом РАНЧО на глубину 0,35–0,4 м; дискование на глубину 0,10–0,12 м); фактор В – сорта ячменя (Вакула и Ратник). Предшественник – ранний пар. Обработки закладывали осенью, предпосевную обработку почвы на всех вариантах проводили одинаково. Площадь под каждым видом обработки – 5000 м², учетная площадь делянки – 100 м². Расположение делянок рендомизированное, повторность трехкратная.

Почвы опытного участка в основном типичные светло-каштановые, разной степени солонцеватости с реакцией среды (рН 7,2–7,6) близкой к нейтральной и низким содержанием гумуса (1,0–1,8 %). Почвы не располагают большим количеством питательных веществ и благоприятным водно-воздушным режимом. Поэтому для увеличения плодородия пахотного горизонта и улучшения структуры и сложения они нуждаются в глубоком рыхлении, а для совершенствования пищевого режима – в периодическом применении органических и минеральных удобрений.

Гидротермические условия в годы проведения исследований были неодинаковы. Среднесуточная температура воздуха за вегетацию растений ярового ячменя ежегодно превышала среднепогодные показатели от 0,8 до 2,2 °С. В 2018 и 2019 г. наблюдали значительный дефицит атмосферной влаги. За период вегетации осадков в сравнении со среднепогодными нормами выпало на 31,4–42,8 мм меньше, гидротермический коэффициент периода вегетации

ярового ячменя в эти годы составил 0,3 и 0,2 соответственно, что характеризует эти периоды как очень засушливые. К средnezасушливым (ГТК 0,7) можно отнести 2017 г., когда общее количество осадков за вегетационный период составило 127,1 мм, что на 29,7 % выше среднепогодной нормы.

Результаты исследований. Изменения продолжительности вегетационного периода любой сельскохозяйственной культуры по годам, в одном и том же почвенно-климатическом районе зачастую зависят от двух факторов: температуры воздуха и количества выпавших осадков. Существенной разницы в наступлении фенологических фаз по вариантам обработок не наблюдали. В 2017 и 2018 г. продолжительность вегетационного периода была соответственно 91 и 92 дня; 2019 г. выделился несколько укороченным периодом вегетации (86 дней), что было обусловлено полным отсутствием осадков во второй половине вегетационного периода.

Важной задачей влаго-энергосберегающей системы обработки почвы является формирование ее водного режима, т. е. создание оптимальных условий для максимального накопления запасов влаги в холодное время года и предотвращение ее непродуктивного расхода в теплый период. В жестких условиях вегетации яровых культур на территории полупустынной зоны севера Астраханской области летние осадки, как правило, носят ливневый характер, они увлажняют только пахотный слой и тратятся, в основном, на испарение самой почвой. Запас влаги в нижних горизонтах обеспечивается осадками холодного периода и талыми водами (октябрь–март).

В результате исследований установили, что ко времени сева ячменя наибольший общий запас влаги накапливался на вариантах с глубоким рыхлением (РОПА и РАНЧО), в среднем за три года исследований – 168,2 и 155,9 мм соответственно. На варианте с отвальной обработкой почвы на глубину 0,20–0,22 м общий запас влаги в метровом слое составил 134,4 мм, а на варианте мелкой обработкой почвы (дискование) на глубину 0,10–0,12 м – 117,0 мм. Данную закономерность увеличения весенних влагозапасов на вариантах глубокого рыхления и меньшего содержания влаги на вариантах с небольшой глубиной обработки отмечали во все годы исследований (табл. 1). Так, превышение влагозапасов метрового слоя почвы на варианте с обработкой рабочим органом РОПА над аналогичным показателем на варианте с вспашкой в 2017, 2018 и 2019 гг. составило 25,2; 19,4 и 17,3 % соответственно.

К концу вегетации ячменя в фазу полной спелости практически вся продуктивная влага в корнеобитаемом слое расходовалась полностью,

Общий запас влаги весной в метровом слое почвы перед посевом ячменя, мм (2017–2019 гг.)

Способ основной обработки почвы	Год			Среднее
	2017	2018	2019	
ПН-4-35, h = 0,20–0,22 м, контроль	141,4	160,0	101,7	134,4
Рыхление СибИМЭ, h = 0,30–0,35 м	164,2	175,9	113,5	151,2
Рабочий орган РОПА, h = 0,40–0,45 м	177,0	191,06	136,3	168,2
Рабочий орган РАНЧО, h = 0,35–0,40 м	169,5	178,8	119,3	155,9
Дискатор БДМ 3,2 × 4, h = 0,10–0,12 м	120,9	134,4	95,6	117,0

что отмечалось во все годы исследований. Таким образом, урожайность ячменя в первую очередь зависела от накопленной к посеву влаги и выпавших во время вегетации осадков.

Проведенные исследования показали, что видовой состав сорной растительности на посевах ярового ячменя в годы исследований был представлен как малолетними, так и многолетними сорняками, а их количество полностью зависело от способа основной обработки почвы. В среднем за три года общая засоренность посевов по изучаемым вариантам колебалась от 7 шт./м² по варианту с классической (отвальная) обработкой и до 14 шт./м² по варианту с мелкой обработкой (табл. 2).

Наименьшее количество сорных растений наблюдали на вариантах с отвальной обработкой,

и это еще раз подтверждает целесообразность проведения данного вида обработки в севообороте в качестве действенного приема в борьбе с засоренностью. Так, на варианте вспашки на глубину 0,20–0,22 м в среднем наблюдалось на 1 м² 4 малолетних и 3 многолетних сорняка. На вариантах с глубоким рыхлением стойкой СибИМЭ, рабочими органами РОПА и РАНЧО малолетних было 5 шт./м², а многолетних сорняков по сравнению со вспашкой на 0,20–0,22 м в два раза больше – 6 сорных растений на 1 м². Это объясняется тем, что при обороте пласта на 0,20–0,22 м большее количество сорных растений заделывалось в почву и не прорастало с этой глубины.

Полученные результаты урожайности сортов ячменя подтвердили эффективность вариантов

Таблица 2

Засоренность посевов ярового ячменя в зависимости от вида основной обработки почвы, шт./м² (среднее за 2017–2019 гг.)

Сорное растение	ПЛН-4-35, h = 0,20–0,22 м	Рыхление стойкой СибИМЭ, h = 0,30–0,35 м	Рабочий орган РОПА, h = 0,40–0,45 м	Рабочий орган РАНЧО, h = 0,35–0,40 м	Дискование, h = 0,10–0,12 м
Щирица белая	2	2	2	2	3
Щетинник зеленый	1	1	2	1	2
Марь белая	1	2	2	2	2
Итого однолетних	4	5	5	5	7
Овсяг полевой	-	1	1	1	2
Вьюнок полевой	1	2	2	2	2
Пырей ползучий	1	1	2	1	2
Горчак	1	2	1	2	1
Итого многолетних	3	6	6	6	7
Всего сорняков	7	11	11	11	14

Урожайность ярового ячменя в зависимости от способов основной обработки почвы, т/га (2017–2019 гг).

Способ основной обработки почвы	Урожайность, т/га				Отклонение от конт-роля	
	год			средняя	т/га	%
	2017	2018	2019			
Вакула						
ПН-4-35, h = 0,20–0,22 м – контроль	1,24	0,33	0,66	0,74	-	-
Рыхление СибИМЭ, h = 0,30–0,35 м	1,82	0,41	0,76	1,00	+0,26	+35,2
Рабочий орган РОПА, h = 0,40–0,45 м	2,36	0,57	0,78	1,24	+0,50	+67,6
Рабочий орган РАНЧО, h = 0,35–0,40 м	2,12	0,46	0,78	1,12	+0,38	+51,4
Дискатор БДМ 3,2×4, h = 0,10–0,12 м	1,30	0,33	0,70	0,78	+0,04	+5,4
Ратник						
ПН-4-35, h = 0,20–0,21 м – контроль	1,67	0,38	0,45	0,83	-	-
Рыхление СибИМЭ, h = 0,30–0,35 м	1,71	0,45	0,40	0,85	+0,02	+2,4
Рабочий орган РОПА, h = 0,40–0,45 м	2,56	0,79	0,57	1,30	+0,47	+56,6
Рабочий орган РАНЧО, h = 0,35–0,4 м	1,72	0,57	0,49	0,92	+0,09	+10,8
Дискатор БДМ 3,2×4, h = 0,10–0,12 м	1,09	0,33	0,34	0,59	-0,24	-28,9
НСР ₀₅ (А) (т/га)				0,19		
НСР ₀₅ (В) (т/га)				0,30		
НСР ₀₅ (АВ) (т/га)				0,23		

с более глубокой обработкой рабочим органом РОПА с рыхлением до 0,40–0,45 м, причем самую высокую урожайность наблюдали на данных вариантах в течение всех лет исследований (табл. 3).

В среднем за три года исследований урожайность ячменя Вакула на варианте глубокого рыхления рабочим органом РОПА составила 1,24 т/га. Это на 0,12 т/га и на 0,24 т/га выше урожайности на участке с использованием РАНЧО и стойки СибИМЭ соответственно. На варианте с отвальной обработкой (h = 0,20–0,22 м) урожайность составила 0,74 т/га, что на 35,2–67,6 % ниже, нежели соответствующие показатели на вариантах с глубоким рыхлением. Похожая картина по данному показателю сложилась и на посевах ячменя Ратник. На варианте с использованием рабочего органа РОПА урожайность составила 1,30 т/га, что на 56,6 % выше контроля. Урожайность ячменя Ратник на вариантах с СибИМЭ и РАНЧО превысила показатели контрольного варианта на 2,4 и 10,8 %, соответственно.

Прибавку урожая яровых зерновых культур на варианте с использованием рабочего органа РОПА можно объяснить улучшением водного и пищевого режимов почвы под влиянием более глубокого рыхления (на 0,35–0,40 м), а также устранением плужной подошвы. Снижение урожайности ячменя на варианте с отвальной

обработкой связано с интенсивным процессом потери почвенной влаги из-за высушивания образовавшихся при вспашке больших почвенных глыб. Самая низкая урожайность получена на варианте с мелкой обработкой, что объясняется как более низкой влагообеспеченностью, так и увеличением засоренности посевов.

Закключение. Результаты проведенных полевых опытов и лабораторных исследований дают основание говорить о целесообразности применения в зоне неустойчивого увлажнения севера Астраханской области ресурсосберегающего почвообрабатывающего органа РОПА. Рыхление этим агрегатом в сравнении с отвальной обработкой увеличивает водопроницаемость, способствуя тем самым формированию большего (в среднем на 25,0 %) запаса почвенной влаги.

Установлено, что внедрение данной глубокой обработки почвы (h = 0,40–0,45 м) и орудия для ее осуществления (РОПА) позволяет получить в богарных условиях аридной зоны севера Астраханской области с 1 га пашни до 1,24 т ячменя Вакула и 1,30 т ячменя Ратник.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ачканов А.Я., Василько В.П. Ландшафтно-экологическое земледелие юга России. – Краснодар, 2006. – 111 с.
2. Беленков А.И., Умар Сабо, Кунафин Р.И. Основная обработка почвы: сравнительная оценка в

современных системах земледелия // Нивы России. – 2016. – №11 (144). – С. 68–69.

3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. – 5 изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

4. Захаров Н.Г., Полняков М.А. Влияние основной обработки почвы на засоренность посевов яровой пшеницы // Современные системы земледелия: опыт, проблемы, перспективы: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 80-летию со дня рождения профессора Морозова В.И. / Ульяновская ГСХА. – Ульяновск, 2011. – С. 98–102.

5. Инновационные способы обработки почв при возделывании ячменя / Ю.Н. Плескачев [и др.] // Плодородие. – 2012. – № 6. – С.18.

6. Казаков Г.И., Авраменко Р.В., Марковский А.А. Земледелие в Среднем Поволжье. – М.: Колос, 2008. – 308 с.

7. Кирюшин В.И. Проблема минимизации обработки почвы: перспективы развития и задачи исследований // Земледелие. – 2013. – № 7. – С. 3–6.

8. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / ВНИИ кормов. – М., 1983. – 197 с.

9. Почвозащитные технологии и современные малозатратные технологические приемы возделыва-

ния сельскохозяйственных культур: Рекомендации / ФГНЦ Росинформагротекс. – М., 2001. – 28 с.

10. Технология минимизации основной обработки почвы / И.Б. Борисенко [и др.] // Вестник РУДН. – 2018. – № 1. – С. 35–42.

11. Чурзин В.Н., Асирифи Амрако О. Водопотребление и его составляющие в посевах ярового ячменя в зависимости от предшественников и способов основной обработки почвы // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2013. – № 1 (29). – С. 61–64.

Поляков Дмитрий Павлович, младший научный сотрудник лаборатории растительных ресурсов, Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН. Россия.

Тютюма Андрей Владимирович, младший научный сотрудник лаборатории растительных ресурсов, Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН. Россия.

416251, Астраханская область, Черноярский р-н, с. Соленое Займище, Северный квартал, 8.

Тел.: 89275827730; dmitrij-polyakov-83@mail.ru .

Ключевые слова: способы основной обработки почвы; рабочий орган; яровой ячмень; засоренность; урожайность.

INFLUENCE OF MAIN TILLAGE METHODS ON BARLEY YIELD IN THE LOWER VOLGA REGION

Polyakov Dmitriy Pavlovich, Junior Researcher, Precaspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. Russia.

Tyutyuma Andrey Vladimirovich, Junior Researcher, Precaspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. Russia.

Keywords: methods of basic treatment of soil; working body; spring barley; weed infestation; yield.

Light-chestnut soils of the arid zone of the North of the Astrakhan region, even if all the standards of agricultural engineering are observed, are characterized by unfavorable agrochemical and water-physical properties for most crops. To successfully solve the problems associated with increasing adaptation of zonal agriculture to harsh climate conditions, it is necessary to search for new resource-saving technologies. The purpose of the work is to identify the im-

pact of resource-saving methods of basic soil cultivation on the yield of spring barley in the semi-desert conditions of the North of the Astrakhan region.

The organization of field experiments, observations and laboratory analyses were carried out according to the method of conducting field experiments Dospikhov B. A. and Guidelines for conducting field experiments with forage crops (research Institute of feed). The results of the conducted field experiments and laboratory studies give reason to speak about the feasibility of using a resource-saving soil-cultivating organ ROPA in the zone of unstable moisture in the North of the Astrakhan region. Loosening this unit contributes to an increase of 25 % of the total spring stock of soil moisture. The introduction of this deep tillage (H=0.40-0.45 m) and tools for its implementation (ROPA) allows you to get in the rain-fed conditions of the arid zone of the North of the Astrakhan region from one hectare of arable land to 1.24 tons of barley Vakula and 1.30 tons of barley Ratnik.