

ПРИЁМЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ, УВЕЛИЧИВАЮЩИЕ ЕГО УРОЖАЙНОСТЬ НА ЭРОЗИОННО- ОПАСНЫХ СКЛОНАХ

Э.А. Гаевая,* С.А. Тарадин, Е.Н. Нежинская
Федеральный Ростовский аграрный научный центр, п. Рассвет,
*E-mail: emmaksay@inbox.ru

Аннотация: Целью исследования явилась разработка приемов технологии возделывания сорта ярового ячменя Медикум 157: способа основной обработки почвы, уровня минерального питания, обеспечивающих высокую продуктивность, влагосбережение и защиту почв от эрозии. Исследования были проведены в многофакторном стационарном опыте на склоне балки Большой Лог в Аксайском районе Ростовской области в 2014 – 2016 гг. Опыт был заложен в 1986 г. в системе контурно-ландшафтной организации территории склона крутизной до 3,5–4,0°. Применяли три уровня минерального питания растений: 1-й – $N_{46}P_{24}K_{30}$, 2-й $N_{84}P_{30}K_{48}$ (на 1 га севооборотной площади), контролем служил уровень питания, при котором удобрения не вносили. Также изучали четыре системы основной обработки почвы: чизельную (Ч), комбинированную (К), поверхностную (П) и отвальную (О). Установлено, что плотность сложения пахотного слоя почвы возрастает от посева ярового ячменя к уборке, наименьшие значения были выявлены при глубоких обработках почвы чизельной и отвальной (1,09 и 1,11 г/см³). Наибольшие средние значения водопроницаемости в посевах ярового ячменя наблюдались при глубоких обработках почвы (0,79-0,78 мм/мин), с незначительным увеличением к фазе полной спелости. Использование агротехнических приемов при возделывании ярового ячменя на склонах в системе почвозащитного комплекса: контурно-полосное размещение сельскохозяйственных культур и агрофонов; специальные агротехнические приемы (лункование, бороздование, щелевание); полезащитные и стокорегулирующие лесные полосы, усиленные валами-канавами, применение почвозащитной - чизельной основной обработки почвы. Чизельная обработка

помимо почвозащитной функции также способствует оптимизации агрофизических свойств почвы, получению урожая 2,57-3,25 т/га, сокращению величины смыва почвы в результате водной эрозии на 29,0-33,3 %.

Ключевые слова: яровой ячмень, урожайность, обработки почвы, смыв, эколого-экономический ущерб.

Введение. На Северном Кавказе яровой ячмень возделывается на площади около 2 млн. га, при этом в пределах 30% посевов приходится на Ростовскую область. Потенциальная урожайность зерна достигает 7,0 т/га. Урожайность ярового ячменя колеблется в зависимости от погодных условий: в неблагоприятные годы – 1,20 т/га, в благоприятные – 3,40 т/га [1-2].

Более 54% сельскохозяйственных угодий и 68% пашни в настоящее время эродировано. На таких землях урожайность снижается на 10-30%, а иногда и на 90%. Эрозионные процессы в Российской Федерации остаются одним из главных источников потерь ресурсов плодородия почвы и урожая, ухудшения окружающей среды. Эрозия почв является масштабным и вредоносным видом деградации почв. Это связано с ее широким распространением и необратимостью изменений почвенного покрова [3-4].

Причина низких урожаев ярового ячменя – потеря влаги на склонах, засоренность посевов, несоблюдение чередования культур в севообороте. На склоновых землях наблюдается снижение влагообеспеченности, обусловленное процессами стока талых и ливневых вод, что приводит к снижению продуктивности сельскохозяйственных культур, в том числе ярового ячменя [5-6].

Для условий Ростовской области сорт ячменя ярового Медикум 157 является относительно новым и до настоящего времени технология его возделывания на эрозионно-опасных склонах черноземов обыкновенных не выявлена, поэтому разработка приемов технологии возделывания ячменя ярового; способа основной обработки почвы, уровня минерального питания, обеспечивающих высокую продуктивность, влагосбережение и защиту почв от

эрозии является актуальной.

Методика исследований. Исследования были проведены в многофакторном стационарном опыте на склоне балки Большой Лог в Аксайском районе Ростовской области в 2014 – 2016 гг. Опыт был заложен в 1986 г. в системе контурно-ландшафтной организации территории склона крутизной до 3,5–4,0°.

Почва опытного участка – чернозем обыкновенный тяжелосуглинистый на лессовидном суглинке, среднеэродированный. Среднегодовой сток 20 мм (максимальный 34,4 мм). Среднегодовой смыв почвы 18,5 т/га (максимальный – 42 т/га). Мощность $A_{\text{пах}}$ – 25–30 см, $A + B$ – от 30 до 40 см в зависимости от смывости. Порозность пахотного горизонта – 61,5 %, подпахотного – 54 %. НВ – 33–35 весовых процентов, влажность завядания – 15,4 %. Содержание гумуса в $A_{\text{пах}}$ 3,80–3,83 %, общего азота в слое 0–30 см 0,14 - 0,16 %, исходное содержание подвижных фосфатов – 15,7–18,2 мг, обменного калия 282–337 мг/ на 1 кг почвы.

Климат зоны проведения исследований засушливый, умеренно жаркий, континентальный. Относительная влажность воздуха имеет ярко выраженный годовой ход. Наименьшие ее значения отмечаются в июле (50–60 %), минимальные в отдельные дни могут быть 25–30 % и ниже. Среднее многолетнее количество осадков 492 мм, распределение их в агрономической оценке часто (3,7 года из каждых 10) малоблагоприятное. За весенне-летний период выпадает 260–300 мм. Накопление влаги в почве начинается в основном в конце октября – ноябре, и максимальный ее запас отмечается ранней весной (с середины марта до начала апреля). Осень наступает чаще всего в конце сентября.

Среднегодовая температура плюс 8,8 °С, средняя температура января минус 6,6 °С, июля – плюс 23 °С, минимальная зимой минус 41 °С, максимальная летом – до плюс 40 °С. Безморозный период 175–180 дней. Сумма активных температур 3210–3400 °С. Частые явления – суховеи, имеют место пыльные бури различной интенсивности. В сентябре начинается

снижение температуры воздуха, особенно значительное в октябре. В первой декаде октября температура воздуха устойчиво переходит через 10 °С [7].

Урожайность ярового ячменя изучали в севообороте, развернутом в пространстве и во времени в трехкратной повторности, предшественником служила кукуруза на зерно. Делянки были размещены рендомизированно. Применяли три уровня минерального питания растений: 1 (первый уровень) – $N_{46}P_{24}K_{30}$ (на 1 га севооборотной площади), 2 (второй уровень) – $N_{84}P_{30}K_{48}$ (на 1 га севооборотной площади), контролем служил уровень питания, при котором удобрения не вносили. Также изучали четыре системы основной обработки почвы: чизельную (Ч), комбинированную (К), поверхностную (П) и отвальную (О).

Материалом исследования служили сорта ярового ячменя Медикум 157. Урожайность определяли методом прямого комбайнирования комбайном «Сампо 500» с учетной площади 50 м² по методике Б. А. Доспехова [8]. Плотность сложения почвы изучали в образцах с ненарушенным сложением, влажность – термостатно-весовым методом. Водопроницаемость почвы определяли при различных способах основной обработки почвы в два срока: при посеве яровых культур и в фазу полной спелости – с использованием метода залива колец [8]. Поверхностный сток и смыв почв изучали по методическим рекомендациям [9]. Эколого-экономическую оценку систем земледелия рассчитывали по методическим указаниям [10].

Результаты исследований. При возделывании ярового ячменя была использована система почвозащитных мероприятий на склоновых землях, которая включала агротехнические приемы и почвозащитную организацию территории.

К агротехническим приёмам относятся: почвозащитная обработка и способы посева, удобрения, создание кулис, мульчирование, снегозадержание и др. Ведущее место среди них занимает обработка почвы. Она регулирует водно-физические свойства почвы, от которых зависит объем стока талых и дождевых вод, смыв почвы. С помощью обработки можно повысить

водопроницаемость почвы, создать на полях водозадерживающий микрорельеф, придать поверхности пашни с помощью безотвальной обработки более устойчивое к эрозии состояние, рассеять поверхностный сток. Большинство из этих приемов являются влагосберегающими, так как с их помощью задерживают осадки на месте выпадения, переводят их в более глубокие слои почвы, уменьшают испарение.

В результате проведенных исследований установлено, что плотность сложения пахотного слоя почвы возрастает от посева ярового ячменя к уборке, наименьшие значения были выявлены при глубоких обработках почвы чизельной и отвальной (1,09 и 1,11 г/см³). Водопроницаемость является, обними из показателей характеризующих способность почвы впитывать осадки и превратить их из фактора разрушительного в фактор созидательный. От способности почвы накапливать влагу в осенне-зимний период зависит и бедующий урожай ярового ячменя. Наибольшие средние значения водопроницаемости в посевах ярового ячменя наблюдались при глубоких обработках почвы (0,79-0,78 мм/мин), с незначительным увеличением к фазе полной спелости (Таблица 1).

Таблица 1. Водопроницаемость и плотность сложения почвы под посевами ярового ячменя в зависимости от способов обработки почвы. Среднее за 2014-2016 гг.

| Способ обработки почвы | Плотность, г/см ³ | | Водопроницаемость, мм/мин | |
|------------------------|------------------------------|-----------------|---------------------------|-----------------|
| | посев | полная спелость | посев | полная спелость |
| Ч | 1,11 | 1,18 | 0,78 | 0,73 |
| К | 1,12 | 1,19 | 0,76 | 0,72 |
| П | 1,13 | 1,19 | 0,75 | 0,71 |
| О | 1,09 | 1,15 | 0,80 | 0,75 |

Урожайность ярового ячменя в годы исследований варьировала в зависимости от сложившихся метеорологических условий и влияющих факторов – способов обработки почвы и уровня минерального питания.

В среднем за годы исследований на варианте без удобрений урожайность ярового ячменя - сорта Мединум 157, изменялась от 1,96 т/га при комбинированной, до 2,11 т/га при чизельной обработке почвы. При тех же условиях на варианте с рекомендованной нормой удобрений для зоны

исследований (100 кг. д.в) урожайность изменялась от 2,57 до 2,90 т/га, а при повышении нормы удобрений в полтора раза от 3,13 до 3,25 т/га. Отмечено, что достоверные прибавки урожая обусловлены большим влиянием уровня питания (до 24-38%), чем способов обработки почвы (1,4-11,2%) (Таблица 2).

Таблица 2. Урожайность ярового ячменя в севооборотах в зависимости от способа обработки почвы и системы удобрений, среднее 2014-2016 гг.

| Обработка почвы | Урожайность, т/га | | | Окупаемость урожая, кг/кг | |
|-----------------|-------------------|------|------|---------------------------|-----|
| | 0 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Ч | 2,11 | 2,83 | 3,20 | 7,2 | 6,7 |
| К | 1,96 | 2,57 | 3,13 | 6,1 | 7,2 |
| П | 1,98 | 2,67 | 3,18 | 6,9 | 7,4 |
| О | 2,10 | 2,90 | 3,25 | 8,0 | 7,1 |

Окупаемость урожая удобрениями была наибольшая при внесении средних доз удобрений при использовании чизельной и отвальной обработки почвы и составляла 7,2-8,0 кг/кг.

Поверхностный сток на опытном стационаре наблюдался в период интенсивного снеготаяния. В среднем за три года наибольший сток талых вод отмечен на варианте комбинированной обработки почвы (19,9-24,9 мм) и поверхностной (20,0-22,2 мм). Отвальная обработка за счет гребнистости способствовала сокращению величины стока до 13,6-18,4 мм. Вариант с чизельной обработкой занимал промежуточное положение (таблица 3).

Таблица 3. Смыв и сток почвы в зависимости от конструкции севооборота, способа обработки почвы, т/га. Среднее за 2014-2016 гг.

| Способ обработки почвы | Смыв, т/га | Сток, мм |
|------------------------|------------|-----------|
| Ч | 2,3-2,9 | 14,5-21,4 |
| К | 2,8-3,4 | 19,9-24,9 |
| П | 3,0-3,6 | 20,0-22,2 |
| О | 3,4-3,9 | 13,6-18,4 |

В то же время применение чизельной обработки позволило сократить величину смыва почвы до экологически допустимых величин 2,3-2,9 т/га в отличие от поверхностной и отвальной, где он составил 3,4-3,6 т/га, превысив предельно допустимые на 29,0-33,3 %.

Для обеспечения максимального задержания осадков на месте их выпадения необходимы специальные агротехнические приемы:

- приемы, направленные на создание противозрозионного микрорельефа

на поверхности пашни (лункование, прерывистое бороздование, создание микролиманов, обвалование);

- приемы, придающие поверхности пашни устойчивую поверхность (микрокулисная обработка, мульчирование, сохранение на поверхности почвы пожнивных остатков);

- приемы, обеспечивающие задержание снега на полях (посев кулис, поделка снежных валиков, полосное уплотнение).

Эти агротехнические приемы являются сравнительно дешёвыми и легкодоступными из всей системы почвозащитных мероприятий, так как выполняются одновременно с одной из технологических операций в процессе возделывания той или иной культуры; задерживают осадки на месте их выпадения, способствуя тем самым дополнительному накоплению влаги в почве, что особенно важно в районах с недостаточным увлажнением; не усложняют проведения уходовых работ и не мешают проведению других технологических операций по возделыванию сельскохозяйственных культур.

В системе почвозащитных мероприятий одним из важных элементов является противоэрозионная организация территории на основе контурно-полосного размещения культур и агрофонов.

Сущность данного приема заключается в том, что поле занимается не одной культурой, а двумя, и размещаются они не сплошными массивами, а чередуются между собой отдельными лентами-полосами шириной от 50 до 100 м, в зависимости от крутизны склона. Чередование культур и агрофонов проводится так, чтобы в полосах сменяли друг друга рыхлая (зябрь) и уплотненная (посевы озимых культур, многолетних трав) пашня. В летний период одни полосы (например, четные) должны заниматься культурами сплошного сева (озимые, однолетние и многолетние травы и другие), а другие (нечетные) – эрозионноопасными (чистый пар или пропашные культуры).

Результаты исследований показали, что контурно-полосное размещение противостоит развитию процессов эрозии как в период стока талых вод, так и во время выпадения ливневых дождей. Защита почв от смыва осуществляется

за счет одновременности таяния снега в полосах, различных водно-физических свойств почвы, использования противозерозионной функции растительного покрова, высеваемых в полосах культур, а также создания на границах полос (в процессе их обработки) валов с широким основанием.

Экологическое состояние пашни взаимосвязано с её экономическими характеристиками. Поэтому повышение экологической эффективности рассматривается как улучшение качества земли, позволяющее получать дополнительную продукцию и повышать экономические показатели хозяйств в целом в результате предотвращения ущерба природной среде. Оценка экологического эффекта от применения обработок на эрозионно-опасных склонах проводится на примере экономии затрат на восстановление плодородия почв, утраченного в результате процессов эрозии.

Наибольшие затраты на компенсацию годового ущерба от водной эрозии в севооборотах были отмечены при отвальной обработке. Чизельная обработка почвы позволила их сократить за счет сокращения смыва почвы. Ущерб от потери плодородия на варианте с использованием почвозащитной обработки - чизельной был на 26,2 % меньше, чем по отвальной. Согласно расчетам, недобор урожая ярового ячменя изменялся в пределах от 0,48 т/га при комбинированной обработке до 0,51 т/га при отвальной обработке почвы. Соответственно ущерб от недополученного урожая при тех же условиях варьировал в пределах от 4,37 до 4,61 тыс. руб./га. Наименьший суммарный годовой экономический ущерб от проявлений водной эрозии отмечен при чизельной обработке почвы и составил 9,42 тыс. руб./га, наибольший – при отвальной обработке почвы (9,73 тыс. руб./га.) (Таблица 4).

Таблица 4. Годовой эколого-экономический ущерб при возделывании ярового ячменя на склонах на фоне различных способов основной обработки почвы (1-й фон питания). Среднее за 2014-2016 гг.

| Показатель | Обработка почвы | | | |
|---|-----------------|------|------|------|
| | Ч | К | П | О |
| Ущерб от потери плодородия, тыс. руб./га | 2,90 | 3,40 | 3,57 | 3,93 |
| Недобор урожая, т/га | 0,49 | 0,48 | 0,49 | 0,51 |
| Ущерб от недополученного урожая, тыс. руб./га | 4,46 | 4,37 | 4,41 | 4,61 |
| Суммарный годовой экономический ущерб, тыс. руб./га | 9,42 | 9,23 | 9,31 | 9,73 |

Выводы. Использование агротехнических приемов при возделывании ярового ячменя на склонах в системе почвозащитного комплекса: контурно-полосное размещение сельскохозяйственных культур и агрофонов; специальные агротехнические приемы (лункование, бороздование, щелевание); полевые защитные и стокорегулирующие лесные полосы, усиленные валами-канавами, применение чизельной основной обработки почвы позволяет сократить смыв почвы в результате водной эрозии на 29,0-33,3 %. Использование почвозащитной – чизельной обработки способствует оптимизации агрофизических свойств почвы, получению урожая 2,57-3,25 т/га, сокращению ущерба от потери плодородия на 26,2 %.

Список литературы

1. Давыдова, А.А. Влияние способов основной обработки почвы на развитие корневой системы и урожайность ячменя / Сборник докладов научно-практической конференции Курского отделения «Общество почвоведов имени В.В. Докучаева» // г. Курск. 2011. – С. 30-32.
2. Корнилов, И. М. Основная обработка почвы и продуктивность ячменя / И.М. Корнилов, И.В. Пивоваров, З.К. Пашинина / Зерновое хозяйство. – 2006. – № 3. – С. 15-17.
3. Полуэктов, Е.В. Разработка мероприятий по борьбе с эрозионными процессами на примере ООО "Николино" Петровского района Ставропольского края / Е.В. Полуэктов, М.Н. Костянская // Экономика и экология территориальных образований. - 2017. - № 1. - С. 82-86.
4. Плескачев, Ю.Н. Способы основной обработки каштановых почв Нижнего Поволжья / Ю.Н. Плескачев, И.Б. Борисенко. – Волгоград, 2005. – 198с.
5. Гармашов, В.М. Минимизация обработки почвы / В.М. Гармашов, А.Л. Качанин. // Земледелие. – 2007. – № 6. – С. 8-11.
6. Полуэктов, Е.В., Луганцев Е.П. Почвозащитные системы в ландшафтном земледелии /- Изд-во СКНЦ ВШ, Ростов н/Д, 2005. – 208 с.
7. Агроклиматические ресурсы Ростовской области [Текст] / Л.: Гидрометеиздат, 1972. – 250 с.
8. Доспехов, Б. А. Практикум по земледелию: учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений / Б. А. Доспехов, И. П. Васильев, А. М. Туликов. – М.: Колос, 1987. – 384 с.
9. Методические рекомендации по учету поверхностного стока и смыва почв при изучении водной эрозии / – Л.: Гидрометеиздат, 1975. – 88 с.
10. Полуэктов, Е.В. Эколого-экономическая оценка систем земледелия с комплексом противоэрозионных мероприятий. Методические указания для дипломного проектирования / Е.В. Полуэктов, М.В. Техина, И.И. Техин – Новочеркасск: изд. НГМА. 2002. – 48 с.

Сведения об авторах.

Гаевая Эмма Анатольевна, ведущий научный сотрудник, кандидат биологических наук, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный Ростовский аграрный научный центр» (ФГБНУ

ФРАНЦ), 346735, Ростовская обл., Аксайский район, п. Рассвет, ул. Институтская, 1, т. (8863) 280-00-07, e-mail: emmaksay@inbox.ru

Тарадин Сергей Андреевич, научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный Ростовский аграрный научный центр» (ФГБНУ ФРАНЦ), т. (886350) 37-1-75, e-mail: taradinselj@mail.ru

Нежинская Екатерина Николаевна, младший научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный Ростовский аграрный научный центр» (ФГБНУ ФРАНЦ), (886350) 37-3-89, e-mail: dzni@mail.ru.