

Биоэнергетическая оценка ярового ячменя в составе севооборота на эродированных склонах

Ю.Г. Кузнецов, к.с.-х.н., ФГБНУ ФРАНЦ

Яровой ячмень возделывают все хозяйства как основную и страховую культуру на случай гибели озимой пшеницы в зимне-весенний период. Среди ранних яровых зерновых культур ячмень даёт наиболее высокие и устойчивые урожаи: при точном соблюдении современных технологий возделывания можно получать до 3–4 т зерна ярового ячменя с 1 га в зависимости от зоны возделывания. Продуктивность ярового ячменя значительно изменяется в зависимости от почвенно-климатических условий возделывания, конструкций севооборотов, предшественников, системы обработки почвы, сортов. Вместе с тем любая система должна быть увязана с ландшафтом, а также носить почвозащитный и ресурсосберегающий характер [1].

В технологии возделывания ярового ячменя велика роль основной обработки почвы, которая направлена на максимальное накопление и сохранение влаги. В условиях Ростовской области при основной обработке под яровой ячмень наиболее эффективно применение отвальной вспашки [2]. Однако высокая степень распаханности (60,2%) обусловила широкое развитие эрозийных процессов, в результате чего общая площадь эродированных земель составила более 6 млн га [3].

Продуктивность культур севооборотов, как и севооборотов в целом, определяется влиянием основного способа обработки почвы, как основного фактора, оказывающего на эрозионно опасном склоне наибольшее воздействие на уровень питания и влагозапасы. Безотвальные обработки помогают решать проблему защиты почв от дефляции и водной эрозии, способствуют преодолению

весенне-летней засухи за счёт накопления зимних осадков [4]. В связи с этим разработка ресурсосберегающих элементов технологии возделывания ячменя на эрозионно опасных склонах чернозёмов обыкновенных представляется актуальной.

Материал и методы исследования. Опытный участок расположен в Ростовской области на склоне балки крутизной до 4° общей площадью 31,8 га. Почва – чернозём обыкновенный, тяжелосуглинистый на лёссовидном суглинке, среднеэродированный. Среднегодовой сток составляет 20 мм (максимальный – 34,4 мм). Среднегодовой смыл почвы равен 18,5 т/га (максимальный – 42 т/га). Содержание общего азота в слое 0–30 см составляет 0,14–0,16%, подвижных фосфатов – 15,7–18,2 мг/кг, обменного калия – 282–337 мг/кг почвы [3].

Климат Приазовской зоны – континентальный, засушливый, умеренно жаркий. Относительная влажность воздуха имеет ярко выраженный годовой ход. Наименьшие её значения отмечаются в июле – 50–60%, в отдельные дни могут быть 25–30% и ниже. Приход ФАР за вегетацию составляет 3,5–4,0 млрд ккал/га. Среднее многолетнее количество осадков равно 562 мм, с выпадением 260–300 мм в весенне-летний период. Максимальный запас влаги отмечается ранней весной (с середины марта до начала апреля). Среднегодовая температура – 8,8°C, средняя температура января – 6,6°C, июля – +23°C, минимальная зимой – минус 41°C, максимальная летом – до +40°C. Безморозный период варьирует от 175 до 180 дней. Сумма активных температур составляет 3210–3400°C [4]. Гидротермический коэффициент по годам исследования составлял 1,10; 0,92 и 0,95, что характеризует вегетационный

период 2015 г. как умеренно влажный и тёплый, а 2016 и 2017 гг. как средние, умеренно влажные и жаркие [5].

Объектом исследования служили посевы ячменя ярового в почвозащитном севообороте контурно-полосной конструкции на эрозионно опасных склонах чернозёмов обыкновенных.

Схемой опыта предусмотрено включение ярового ячменя третьей культурой в составе пятипольного зернопропашного севооборота: 1. Кукуруза на зерно; 2. Озимая пшеница; 3. Яровой ячмень; 4. Соя; 5. Озимая пшеница.

Основную обработку почвы проводили в двух вариантах: почвозащитную и обычную зональную. Почвозащитная чизельная обработка осуществлялась чизельным плугом ПЧ-2,5, зональная обычная обработка – отвальной вспашкой ПЛН-4. Под посев озимых после непаровых предшественников на 7–8 (до 10) см проводилась обработка дискатером любой модификации или тяжёлыми дисками.

Сорта культур – районированные. Для учёта урожая зерновых и зернобобовых культур применяли метод прямого комбайнирования (Сампо-500) с последующим взвешиванием. При проведении учётов, наблюдений, расчётов и оценок использовали общепринятые методики [6, 7].

Результаты исследования. Продуктивность севооборота и соответственно культур, в него входящих, определяется рядом факторов: способом основной обработки почвы, уровнем питания, обеспеченностью влагой. На эрозионно опасных склонах наиболее важное значение приобретает способ обработки почвы, поскольку в той или иной степени позволяет регулировать на склоне сток и смыв и соответствующим образом влиять

на влагозапас и уровень питания в активном слое почвы [8]. В опытах в качестве почвозащитного варианта использовалась чизельная безотвальная вспашка, а контролем служила обычная отвальная.

Анализ продуктивности культур зернопропашного севооборота показал, что наибольшая продуктивность (5,98–6,28 т зерн. ед/га) в зависимости от способа основной обработки почвы выявлена у озимой пшеницы, а массовая доля одного поля культуры в продуктивности севооборота составила 28,5–30,0% (табл. 1).

Наименьшую продуктивность (в среднем 1,4 т зерн. ед/га) среди культур севооборота показала соя, а её доля не превысила 6,6%. Продуктивность ярового ячменя и кукурузы на зерно оказалась практически одинаковой, составив 3,74–3,88 т зерн. ед/га, что было практически на уровне показателя, приходящегося в среднем на одно поле севооборота. Массовая доля в продуктивности севооборота каждой культуры составляла 18,0%, это позволило культурам занять место следом за озимой пшеницей.

Анализ данных по действию способа показал, что влияние данного фактора на продуктивность культур севооборота выражалось слабо, не превышая 2–3%, т.е. находилось в пределах ошибки опыта. Существенные отличия получены при засушливых летних периодах 2016 и 2017 г., когда однозначно проявилось преимущество чизельной влагосберегающей обработки. В остальные годы отличия были неочевидны, хотя тенденция к преимуществу чизельной обработки почвы просматривалась чётко.

Таким образом, исследование показало, что наиболее эффективным способом обработки по-

1. Продуктивность культур зернопропашного севооборота в зависимости от способа основной обработки почвы на эродированном склоне, 2015–2017 гг.

Культура	Способ обработки	Продуктивность по годам, т зерн. ед/га			
		2015	2016	2017	средняя
Кукуруза на зерно	чизельная	3,16	3,89	4,59	3,88
	отвальная	3,14	3,71	4,37	3,74
	НСР ₀₅	0,10	0,31	0,16	–
Озимая пшеница	чизельная	5,39	7,35	5,70	6,15
	отвальная	5,35	7,21	5,37	5,98
	НСР ₀₅	0,09	0,11	0,18	–
Яровой ячмень	чизельная	3,14	3,41	4,94	3,83
	отвальная	3,12	3,39	4,83	3,78
	НСР ₀₅	0,14	0,17	0,19	–
Соя	чизельная	1,96	0,89	1,38	1,41
	отвальная	1,91	0,92	1,31	1,38
	НСР ₀₅	0,14	0,05	0,11	–
Озимая пшеница	чизельная	5,88	6,74	6,22	6,28
	отвальная	5,76	6,18	5,78	6,24
	НСР ₀₅	0,09	0,11	0,18	–
Всего по севообороту	чизельная	19,53	22,28	22,83	21,55
	отвальная	19,28	21,41	21,66	20,78
В среднем на 1 поле	чизельная	3,91	4,46	4,57	4,31
	отвальная	3,86	4,28	4,33	4,16

2. Биоэнергоэффективность культур зернопропашного севооборота в зависимости от способа основной обработки почвы на эродированном склоне, 2015–2017 гг.

Культура	Способ обработки	Урожайность, т/га	Энергия, накопленная урожаем, ГДж/га	Затраты совокупной энергии, ГДж/га	Энергоёмкость продукции ГДж/т	Прирост энергии в урожае, ГДж/га	Коэффициент энергоэффективности, Е
Кукуруза на зерно	чизельная	3,88	67,36	14,65	3,78	52,71	4,60
	отвальная	3,74	64,93	14,80	3,96	50,13	4,39
Озимая пшеница	чизельная	6,15	109,90	11,56	1,88	98,34	9,51
	отвальная	5,98	106,96	11,79	1,97	95,17	9,07
Яровой ячмень	чизельная	3,83	67,33	11,56	3,02	55,77	5,82
	отвальная	3,78	66,45	11,79	3,12	54,66	5,64
Соя	чизельная	1,41	27,17	8,28	5,87	18,89	3,28
	отвальная	1,38	26,59	8,51	6,17	18,08	3,12
Озимая пшеница	чизельная	6,28	112,22	11,56	1,84	100,66	9,71
	отвальная	6,24	111,51	11,79	1,89	99,72	9,46
Всего по севообороту	чизельная	21,55	383,98	57,61	16,39	326,37	6,67
	отвальная	20,78	376,34	58,68	17,11	317,66	6,41
В среднем на 1 поле	чизельная	4,31	76,80	11,52	3,28	65,28	6,67
	отвальная	4,16	75,27	11,74	3,42	63,55	6,41

чвы при выращивании ярового ячменя на эрозионно опасных склонах чернозёмов обыкновенных при контурно-полосной организации территории является чизельная обработка, обеспечивающая получение в среднем 3,83 т зерна с 1 га.

Биоэнергетическая оценка отдельных приёмов технологии возделывания позволяет определить структуру потоков энергии и выявить резервы её экономии при производстве продукции. Затраты совокупной энергии в наших опытах определялись на основе технологических карт с помощью энергетических эквивалентов. При расчёте данные по содержанию энергии в основной продукции были использованы в соответствии с рекомендациями по биоэнергетической оценке производства продукции растениеводства [7].

Результаты анализа данных по определению биоэнергоэффективности выращивания ярового ячменя в зависимости от способа основной обработки почвы и уровня минерального питания растений показали, что продуктивность культуры в значительной мере определяется способом обработки почвы. Из данных, приведённых в таблице 2, следует, что наибольшее влияние на продуктивность и соответственно на величину энергии, накопленной в урожае, из способов обработки почвы оказывает чизельная.

Уровень энергии, накопленной в зерне ячменя при использовании чизельной вспашки, составил 67,33 ГДж/га, что на 10,1 % превышало уровень энергии, накопленной в продукции при обычной (отвальной) обработке почвы, принятой в качестве контроля.

Чизельная обработка обеспечила наибольший прирост энергии в урожае – 55,77 ГДж/га, или на 10,2% выше, чем в контроле. Одновременно при чизельной обработке был получен и наименьший

уровень энергоёмкости продукции: на 3,3% ниже, чем при отвальной вспашке.

Определение коэффициента биоэнергетической эффективности Е, интегрального показателя при биоэнергетической оценке производства продукции растениеводства показало высокую эффективность чизельной обработки по сравнению с отвальной способом основной обработки почвы при возделывании ярового ячменя на эрозионно опасных склонах в системе контурно-полосной организации территории. Его показатель по величине (5,82) превысил соответствующий показатель контроля на 10,3%, что свидетельствует о несомненном преимуществе этого способа основной обработки почвы.

Выводы. Яровой ячмень, входящий в состав 5-польного зернопропашного севооборота, по продуктивности уступая лишь озимой пшенице, занимает 2-е место наравне с кукурузой на зерно, обеспечивая сбор 3,7–3,383 т зерн. ед./га.

Проведённая биоэнергетическая оценка (БЭО) выявила, что при практически одинаковой продуктивности ячменя и кукурузы существенное преимущество ячменя, выраженное в большем приросте энергии урожая, существенно меньших затратах совокупной энергии и энергоёмкости продукции, что в итоге обеспечило ячменю на 26,3–28,4% большую по сравнению с кукурузой величину интегрального показателя энергоэффективности Е.

Наиболее эффективным способом обработки почвы при выращивании ярового ячменя на эрозионно опасных склонах чернозёмов обыкновенных при контурно-полосной организации территории является чизельная обработка, обеспечивающая получение в среднем 3,83 т зерна с 1 га.

Литература

1. Зональные системы земледелия Ростовской области (на период 2013–2020 гг.): монография / Донской зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства РАСХН. Ростов-на-Дону: МСХиП РО, 2012. Ч. 3. 375 с.
2. Шевченко П.Д., Зинченко В.Е. Растениеводство. Новочеркасск, 2012. 520 с.
3. Полуэктов Е.В., Цвылев Е.М. Почвенно-земельные ресурсы Ростовской области: монография. Новочеркасск: УПЦ «НАБЛА» ЮРГТУ (НПИ), 2008. 355 с.
4. Нитченко Л.Б. Эффективность обработок почвы и удобрений под ячмень на склонах // Агроэкологические проблемы земледелия и почвоведения: сб. доклад. науч.-практич. конф. Курского отделения МОО «Общество почвоведов имени В.В. Докучаева». Курск, 2011. С. 58–60.
5. Агроклиматические ресурсы Ростовской области. Л.: Гидрометеиздат, 1972. 250 с.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований). 4-е изд. перераб. и доп. М.: Колос, 1979. 416 с.
7. Основы биоэнергетической оценки производства продукции растениеводства: учебное пособие / А.В. Удалов, А.П. Авдеенко, А.М. Струк [и др.]. Персиановский: ФГОУ ВПО «Донской ГАУ», 2008. 103 с.
8. Ильинская И.Н., Кузнецов Ю.Г., Маркарова Ж.Р. Продуктивность севооборотов различных конструкций на каштановых почвах // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. № 5 (49). С. 29–31.