

## Урожайность ячменя в шестипольных севооборотах на чернозёмах южных степной зоны Южного Урала\*

*В.Ю. Скороходов, к.с.-х.н., ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН*

В настоящее время значение рационального, более оптимального использования почвенно-климатических, биологических, техногенных и трудовых ресурсов становится одним из важнейших факторов повышения эффективности и конкурентоспособности аграрного сектора экономики, где ведущее место занимает производство зерна и кор-

мов с высокими технологическими и питательными качествами. Эта тенденция диктует ещё большую ориентацию сельскохозяйственного производства на регионы, где сочетание естественного плодородия и агроэкологических особенностей периода вегетации способно создать лучшие условия для возделывания сельскохозяйственных культур [1].

Развитие животноводства и повышение его продуктивности сдерживается не только недо-

\* Исследования выполняются в соответствии с планом НИР на 2018–2020 гг. ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (№ 0761-2019-0003)

статком кормов, но и несбалансированностью их по протеину и углеводам, что является причиной значительного перерасхода кормов на единицу животноводческой продукции. Особое место при производстве кормов занимают концентраты. Их доля в рационах сельскохозяйственных животных должна находиться на уровне 30–35% [2].

В результате небольших посевных площадей ячменя хозяйства из-за недостатка зернофуража вынуждены использовать на корм значительную часть яровой пшеницы. Данное обстоятельство не оправдано, особенно с учётом того, что зерно ячменя по кормовым достоинствам не уступает пшенице, а по урожайности превосходит её. В одинаковых условиях у ячменя выше урожайность, он значительно раньше созревает, что позволяет проводить уборку с меньшим напряжением [3].

В степной зоне Южного Урала ячмень – это основная зернофуражная культура, которая имеет наибольший удельный вес в приготовлении кормов в животноводстве и птицеводстве. По данным Н.И. Тишкова и др. [4], в Оренбургской области удельный вес ячменя в посевах зерновых достигает 20–25%, благодаря своим биологическим особенностям ячмень является хорошим компонентом в наборе культур полевых севооборотов [5].

В Оренбургской области принято размещать ячмень последней культурой севооборота, где самая высокая засорённость и низкое плодородие почвы, но несмотря на это он превосходит по урожайности яровую пшеницу на 3–4 ц с 1 га. По мнению И.И. Белякова [6], роль влияния предшественников, удобрений и бессменных посевов на формирование урожая ячменя, особенно на чернозёмах южных, недостаточно изучена [7].

Хорошая урожайность, многообразие использования и ценность получаемой продукции обеспечивает ячменю видное место среди других злаков. В связи с низкими ценами на рынке зерно ячменя выгоднее использовать хозяйствами в виде зернофуража [8].

Ячмень отличается хорошим укоренением, интенсивным ростом, а также пластичностью:

в засушливые периоды растения приостанавливают рост, а после дождей быстро отрастают. Ячмень потребляет больше воды, чем яровая пшеница, и хуже выносит высокие температуры воздуха, несмотря на это часто превышает её по урожайности. В районах с большим насыщением ранними яровыми зерновыми ячмень оказывается в невыгодном положении, так как он размещается после зерновых, замыкая севообороты [9].

Высокая продуктивность ячменя объясняется тем, что он развивает более мощную корневую систему, на 5–6 дней раньше образует узловые корни, имеет более узкое соотношение соломы и зерна, что обуславливает его преимущество перед яровой пшеницей. Кроме того, благодаря своим широким листьям он меньше угнетается сорняками [10].

Н.А. Максютов считает ячмень самой отзывчивой культурой [7] на минеральные удобрения, его максимальная прибавка в урожайности во влажные годы достигает 8 ц зерна с 1 га [11].

**Целью** настоящего исследования является определение потенциальных возможностей и уровня урожайности ячменя в шестипольных севооборотах в течение пяти ротаций и выявление зависимости от предшественника и фона питания.

**Материал и методы исследования.** Полевые опыты проводили в центральной зоне Оренбургской области (с. Нежинка) в течение 1990–2018 гг. на базе многолетнего стационарного опыта. Координаты опытного участка: 51.775125° с.ш., 55.306547° в.д.

Почва опытного участка представлена чернозёмом южным карбонатным среднемощным тяжелосуглинистым. Содержание гумуса в пахотном (0–30 см) слое почвы – 3,2–4,0%, общего азота – 0,20–0,30%, доступного фосфора – 1,5–2,5 мг и обменного калия 30–38 мг на 100 г почвы, pH почвенного раствора – 7,0–8,1 [12].

Количество выпадающих среднесезонных осадков составляет 367 мм. С апреля по октябрь выпадает 250 мм. Засушливость вегетационного периода и низкая влагообеспеченность растений характеризуется гидротермическим коэффициентом, который составляет 0,70. Мощность снежного покрова достигает в марте 45–50 см.

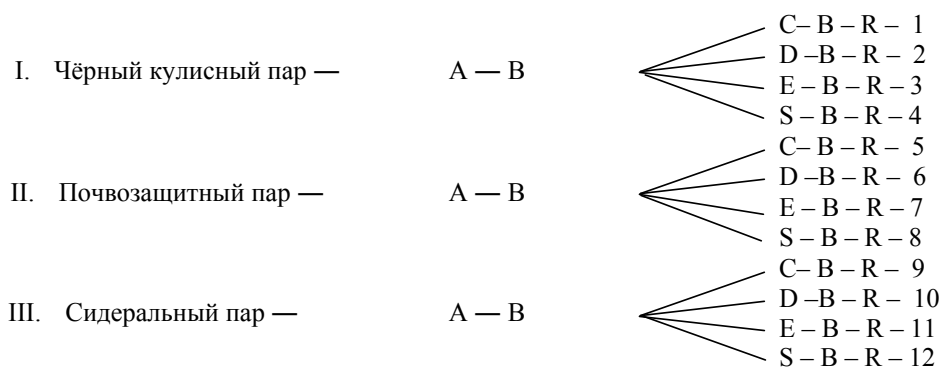


Рис. 1 – Схема эксперимента:

A – яровая твёрдая пшеница; B – яровая мягкая пшеница; C – кукуруза на силос; D – просо; E – сорго на силос; S – горох; R – ячмень

Абсолютный минимум температур колеблется от -43 до -49°С, при этом глубина промерзания почвы составляет 65–83 см. Самый жаркий месяц – июль, когда среднесуточная температура воздуха достигает +21,9°С, а максимальная +39°С [13–15].

Исследование проводили на двух фонах питания. Одна половина делянки удобрялась минеральными удобрениями (N<sub>40</sub>P<sub>40</sub>), вторая не удобрялась. Размер делянок составлял 3,6×30 м (удобренный фон) и 3,6×60 м (неудобренный фон).

Схема опыта включала 12 вариантов севооборотов с ячменем (рис. 1).

**Результаты исследования.** В результате проведенного исследования в течение длительного времени (1990–2018 гг.) получен большой материал по урожайности ячменя в системе различных шестипольных севооборотов как на интенсивном фоне питания, так и без применения минеральных удобрений.

Лучшим предшественником среди культур – разделителей севооборота (кукуруза на силос, просо, сорго на силос, горох) без применения удобрений для ячменя в течение пяти ротаций

было сорго на силос (табл. 1). Урожайность ячменя в севооборотах с чёрным паром под озимые и сорго на силос составляла 1,72 т с га, с чёрным паром под яровую твёрдую пшеницу и сорго на силос – 1,76 т и с почвозащитным паром и сорго на силос – 1,74 т с га.

Ввиду большего накопления биологического нитратного азота горох является хорошим предшественником для многих культур как в действии, так и последействии.

На протяжении пяти ротаций севооборотов на фоне без удобрений горох хорошо показал себя как предшественник. Урожайность ячменя в последействии гороха на неудобренном фоне составляла в севооборотах с чёрным паром под озимые 1,64 т, с чёрным паром под яровую твёрдую пшеницу и почвозащитным паром – 1,63 т с 1 га.

В севообороте с чёрным кулисным паром под озимые и кукурузой на силос в среднем за пять ротаций получена самая низкая урожайность ячменя. Это связано с большим выносом питательных веществ высокоурожайной озимой рожью и кукурузой на силос. Также в результате

1. Урожайность ячменя в зависимости от предшественника, в среднем за пять ротаций (1990–2018 гг.) севооборотов, без применения удобрений, т с 1 га

Севооборот	Предшественник	Ротация, годы					Средняя за пять ротаций
		1990-1995	1996-2001	2002-2007	2008-2013	2014-2018	
С чёрным кулисным паром под озимые	1	2,02	1,95	1,24	1,06	1,07	1,47
	2	2,07	2,21	1,51	1,06	10,9	1,59
	3	2,05	2,26	1,51	1,05	–	1,72
	4	2,04	2,27	1,70	1,14	1,01	1,64
	средняя по предшественникам	2,05	2,18	1,40	1,08	1,06	1,61
С чёрным кулисным паром под яровую твёрдую пшеницу	1	2,01	2,23	1,44	1,14	1,12	1,59
	2	2,06	2,24	1,50	1,15	1,01	1,60
	3	2,08	2,30	1,53	1,12	–	1,76
	4	2,06	2,29	1,70	1,03	1,05	1,63
	средняя по предшественникам	2,06	2,27	1,55	1,11	1,06	1,65
С почвозащитным паром	1	2,02	2,19	1,66	1,01	1,02	1,58
	2	2,06	2,25	1,42	1,03	1,03	1,56
	3	2,00	2,35	1,50	1,10	–	1,74
	4	2,12	2,31	1,51	1,09	1,10	1,63
	средняя по предшественникам	2,05	2,28	1,53	1,06	1,05	1,63

Примечание (здесь и далее): предшественники ячменя: 1 – яровая мягкая пшеница по кукурузе на силос, 2 – яровая мягкая пшеница по просо, 3 – яровая мягкая пшеница по сорго на силос, 4 – яровая мягкая пшеница по гороху

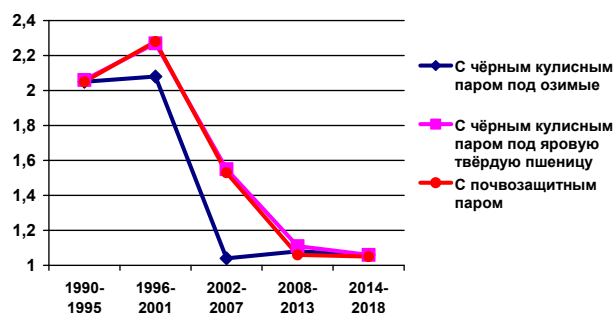


Рис. 2 – Уровень урожайности ячменя в среднем по ротациям севооборота в последействии различных видов пара без применения удобрений

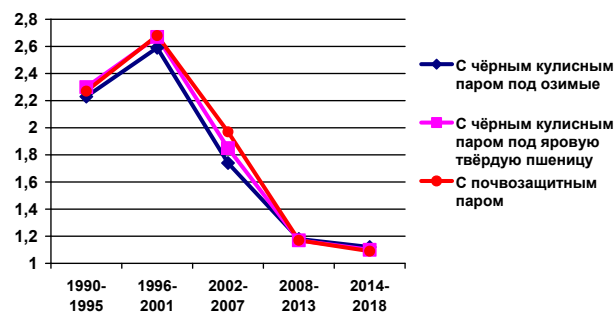


Рис. 3 – Уровень урожайности ячменя в среднем по ротациям севооборота в последействии различных видов пара на интенсивном фоне питания

2. Урожайность ячменя в зависимости от предшественника на интенсивном фоне питания, в среднем за пять ротаций (1990–2018 гг.) севооборотов, т с 1 га

Севооборот	Предшественник	Ротация, годы					Средняя за пять ротаций
		1990–1995	1996–2001	2002–2007	2008–2013	2014–2018	
С чёрным кулисным паром под озимые	1	2,17	2,49	1,41	1,18	1,12	1,68
	2	2,33	2,61	1,74	1,24	1,14	1,82
	3	2,20	2,62	1,84	1,10	–	1,94
	4	2,31	2,61	1,95	1,20	1,08	1,83
	средняя по предшественникам	2,23	2,59	1,74	1,18	1,12	1,82
С чёрным кулисным паром под яровую твёрдую пшеницу	1	2,27	2,70	1,78	1,19	1,15	1,82
	2	2,38	2,71	1,89	1,22	1,03	1,85
	3	2,23	2,71	1,79	1,19	–	1,98
	4	2,32	2,55	1,92	1,07	1,11	1,80
	средняя по предшественникам	2,30	2,67	1,85	1,17	1,10	1,87
С почвозащитным паром	1	2,20	2,47	1,83	1,37	1,03	1,72
	2	2,31	2,76	1,97	1,07	1,09	1,84
	3	2,27	2,92	1,96	1,11	–	2,07
	4	2,29	2,56	2,09	1,13	1,15	1,85
	средняя по предшественникам	2,27	2,68	1,97	1,17	1,09	1,87

плохой междурядной обработки кукурузы возрастает засорённость последующих посевов ячменя, а сорняки отрицательно влияют на его урожайность. Отрицательное влияние кукурузы как предшественника на урожайность ячменя прослеживается на обычном фоне во всех севооборотах как отдельно по ротациям, так и в среднем за пять шт.

На рисунке 2 показан уровень урожайности ячменя в последствии различных видов пара без применения удобрений (в среднем по ротациям севооборотов), на котором видно, что во второй и третьей ротациях отмечалось его снижение в севообороте с чёрным кулисным паром под озимые.

Снижение урожайности в севообороте с озимыми на обычном фоне в первую очередь связано с большим выносом питательных веществ.

Внесение минеральных удобрений в севооборотах повышает урожайность ячменя. Это наглядно видно по таблице 2.

В севообороте с озимыми в среднем за пять ротаций увеличение урожайности ячменя от применения минеральных удобрений составляло 13,0%, с чёрным кулисным под твёрдую пшеницу – 13,3% и с почвозащитным – 14,7%. В почвозащитном севообороте прослеживалось положительное влияние последствия пара, а урожайность ячменя и действия предшественников – по отдельности. Наибольшая прибавка ячменя от применения удобрений получена по предшественнику сорго на силос в последствии почвозащитного пара, которая составила 19% от обычного фона. На втором месте по уровню прибавки урожайности от минеральных удобрений находился ячмень по просу в последствии почвозащитного пара (17,9%).

Снижение прибавки урожайности ячменя по сорго на силос и гороху в севооборотах с чёрным паром под озимые и яровую твёрдую пшеницу в среднем за 1990–2018 гг. объясняется получением повышенной урожайности на обычном фоне без

применения удобрений. В вариантах ячменя по сорго на силос и гороху урожайность была выше на обычном фоне, применение удобрений усиливало эффект её увеличения.

На рисунке 3 представлен график уровня урожайности ячменя в последствии различных видов пара на интенсивном фоне питания (в среднем по ротациям севооборота).

Ячмень является отзывчивой культурой на внесение удобрений, что подтверждается графиком на рисунке 2. На интенсивном фоне последствие паров на урожайность ячменя выравнивается. На первое место по положительному влиянию на уровень урожайности ячменя выходит внесение минеральных удобрений. Наряду с увеличением урожайности ячменя от удобрений нами отмечалась тенденция устойчивого падения урожайности на протяжении четырёх последних ротаций севооборота. Данное падение не связано с возделыванием ячменя в различных севооборотах. Большое влияние на этот процесс оказали метеоусловия, снижение плодородия почвы и ряд других факторов.

#### Выводы

1. Лучшим предшественником ячменя является сорго на силос.

2. Самая низкая урожайность ячменя получена в севообороте с чёрным паром под озимые и кукурузой на силос.

3. Внесение минеральных удобрений в севообороте увеличивает урожайность ячменя.

4. Применение почвозащитного пара положительно влияет на рост урожайности ячменя.

#### Литература

1. Румянцев А.В., Глуховцев В.В. Роль селекции зерновых и кормовых культур в повышении урожайности и экономического производства в условиях Среднего Поволжья // Инновация и модернизация сельскохозяйственного производства в условиях меняющегося климата: матер. междунар. науч.-практич. конф. Оренбург, 2011. 362 с.
2. Воскобулова Н.И., Будилова А.П. Продуктивность и экономическая эффективность возделывания зернофуражных

- культур в степной зоне Оренбургского Предуралья // Ресурсосберегающие технологии в сельскохозяйственном производстве: междунар. сб. науч. тр. / ГНУ Оренбургский НИИ сельского хозяйства РАСХН. Оренбург, 2010. 480 с.
3. Скороходов В.Ю. Продуктивность севооборотов в степной зоне Южного Урала и их экономическая оценка / В.Ю. Скороходов, Д.В. Митрофанов, Ю.В. Кафтан [и др.] // Повышение эффективности сельскохозяйственного производства в степной зоне Южного Урала: матер. междунар. науч.-практич. конф. посвящ. 75-летию ГНУ Оренбургского НИИСХ. Оренбург, 2012. 383 с.
  4. Тишков Н.И., Тимошенко Т.А. Результаты и перспективы селекции ярового ячменя в Оренбуржье // Повышение эффективности сельскохозяйственного производства в степной зоне Урала. Оренбург, 2012. С. 221–231.
  5. Максютлов Н.А. Урожайность ячменя в шестипольных севооборотах и при бессменном возделывании на чернозёмах южных Оренбургского Предуралья / Н.А. Максютлов, В.М. Жданов, В.Ю. Скороходов [и др.] // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2015. № 2 (39). С. 72–78.
  6. Беляков И.И. Технология выращивания ячменя. М.: Агропромиздат, 1985. 119 с.
  7. Гаврилова И.И. Влияние предшественника и фона питания на урожайность ячменя в севообороте с различными видами пара и при бессменном посеве // Инновационные процессы в сельскохозяйственном производстве: наука и практика. ГНУ Оренбургский НИИСХ РАСХН. Оренбург, 2008. 312 с.
  8. Мушинская Р.С., Ягофаров Р.Ф. Влияние различных способов основной обработки и технологий посева на ветроустойчивость почвы и урожайность ячменя // Проблемы целинного земледелия: сб. науч. тр. к 50-летию начала освоения целинных земель РАСХН; ГНУ Оренбургский НИИСХ. Оренбург, 2004. С. 227–230.
  9. Аникович В.Ф. Севообороты на Южном Урале. Челябинск: Южно-Уральское кн. изд-во, 1973.
  10. Максютлов Н.А., Скороходов В.Ю. Влияние густоты всходов на урожайность ячменя в севооборотах с короткой ротацией и бессменных посевах на чернозёмах южных Оренбургского Предуралья // Оренбургский центр научно-технической информации. 2005. № 50-015-05.
  11. Максютлов Н.А. Оценка эффективности беспаровых севооборотов и бессменных посевов сельскохозяйственных посевов сельскохозяйственных культур // Наука и хлеб. 1996. Вып. 4. С. 136–143.
  12. Скороходов В.Ю. Накопление и использование нитратного азота различными видами пара в период их парования на чернозёмах южных Оренбургского Предуралья // Животноводство и кормопроизводство. 2018. № 1. С. 204–206.
  13. Скороходов В.Ю. Эффективность короткоротационных севооборотов на чернозёмах южных Оренбургского Предуралья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук, 2005. 26 с.
  14. Скороходов В.Ю. Эффективность короткоротационных севооборотов на чернозёмах южных Оренбургского Предуралья: дис. ... канд. с.-х. наук, 2005. 170 с.
  15. Скороходов В.Ю. Накопление и использование нитратного азота озимой рожью и яровой твёрдой пшеницей в весенне-летний период на чернозёмах южных Оренбургского Предуралья // Животноводство и кормопроизводство. 2008. Т. 101. № 3. С. 163–171.