

## Продуктивность короткоротационных севооборотов с посевами кукурузы на силос в Оренбургском Предуралье\*

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

В решении задачи дальнейшего развития земледелия России, усиления его ресурсосберегающей направленности важная роль принадлежит научно обоснованным севооборотам, которые продолжают оставаться доступным и эффективным средством для повышения продуктивности. В системе земледелия нового поколения в его основу должны быть положены севообороты с короткой ротацией [1]. Разработанные ранее севообороты с большим набором культур и длинной ротацией для современных коллективных хозяйств становятся неприемлемыми [2]. Зернопаропропашные, почвозащитные и сидеральные севообороты с короткой ротацией могут найти применение не только при производстве зерна, но и в хозяйствах животноводческого направления, специализирующихся также и на выращивании кормовых культур.

Освоение научно обоснованных севооборотов с чередованием культур с учётом почвенно-климатических условий и специализации хозяйств является одним из главных факторов повышения культуры земледелия. Продуктивность севооборотов зависит от урожайности и чередования культур. Важнейшими критериями при сравнительной оценке возделываемых культур являются общий сбор продукции с единицы площади, её товарные и кормовые достоинства [3–5]. Ввиду большого разнообразия культур в современных севооборотах их продуктивность в основном оценивается по общему сбору зерна с единицы площади. При оценке кормовых культур принято также учитывать выход кормовых и кормопротеиновых единиц [6].

В севообороте каждая культура должна быть размещена по лучшим предшественникам с тем, чтобы он в целом обеспечивал повышение продуктивности сельскохозяйственных культур [7]. При

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

переходе к системам земледелия нового поколения в их основу должны быть положены севообороты с короткой ротацией, в которых возделывается кукуруза на силос. При посеве её в группе зерновых культур наблюдается увеличение продуктивности севооборотов в целом [8].

В связи с организацией фермерских (крестьянских) хозяйств очень остро встал вопрос освоения севооборотов с короткой ротацией. Имевшиеся в крупных акционерных обществах (бывших колхозах и совхозах) севообороты с длинной ротацией были нарушены. В этих условиях нужен новый подход к проблемам плодосмена, оптимизации паров и особенно при использовании их под яровую пшеницу. В зависимости от специализации хозяйств, кроме зернопаровых и зернопаропропашных севооборотов, в них, по-видимому, могут найти место севообороты с занятыми и сидеральными парами [9].

Изучением севооборотов по продуктивности на Южном Урале занимались многие исследователи [10–12]. Вместе с тем продуктивность четырёхпольных севооборотов на чернозёмах южных Оренбургского Предуралья недостаточно изучена. Это обусловило проведение полевых опытов по разработке различных наиболее продуктивных короткоротационных севооборотов для сельскохозяйственного производства. **Цель настоящего исследования** заключалась в определении продуктивности зернопаропропашного, сидерального и почвозащитного севооборотов на основании длительного эксперимента в засушливых условиях Оренбургской области.

**Материал и методы исследования.** Полевое исследование проводилось с 2006 по 2017 гг. на многолетнем стационарном опытном поле по севооборотам и бессменным посевам (закладка осуществлена в 1988 г.) Федерального научного центра биологических систем и агротехнологий Российской академии наук. Объектами исследования являлись зернопаропропашные, сидеральные и почвозащитные короткоротационные севообороты с посевами кукурузы на силос. Изучаемые севообороты различаются между собой чёрным, сидеральным и почвозащитным парами. Отличие между ними состояло в следующем: 1) в чёрном пару проводили посев кулис из подсолнечника тремя рядами по границам делянок во второй декаде июля и обрабатывали почву многократной культивацией по мере отрастания сорняков в течение вегетационного периода сельскохозяйственных культур; 2) в сидеральном пару проводили весной посев злакобобовых культур (овёс + горох), которые запахивались в качестве зелёного удобрения в середине лета; 3) в почвозащитном пару высевали суданскую траву в начале июля, которую убирали на зелёный корм в августе.

Территория опытного участка находится в 6 км восточнее г. Оренбурга. Почва опытного участка представлена чернозёмом южным карбонатным

среднемощным тяжелосуглинистым на тёмно-бурых карбонатных делювиальных опесчаненных суглинках. Изучены три варианта четырёхпольных севооборотов: I – пар чёрный кулисный – твёрдая пшеница – мягкая пшеница – кукуруза на силос (контроль); II – пар сидеральный – твёрдая пшеница – мягкая пшеница – кукуруза на силос; III – пар почвозащитный – твёрдая пшеница – мягкая пшеница – кукуруза на силос.

Полевой эксперимент проводили на удобренном и неудобренных фонах питания. Под вспашку осенью поперёк делянок шириной 30 м вносили N и P по 40 кг действующего вещества на 1 га, под чёрный кулисный пар – P – 80 кг и K – 40 кг д.в. на 1 га. На второй половине делянок шириной 60 м не применялись минеральные удобрения. Полевой опыт закладывался в четырёхкратной повторности. Ширина делянок первого порядка составляла 14,4 м, длина – 90 м, второго порядка – 3,6 и 90 м. Учёт урожайности зерна проводили с помощью прямого комбайнирования. На удобренных делянках учётная площадь для зерновых культур составляла 60 м<sup>2</sup>, на неудобренных – 120 м<sup>2</sup>. Учёт урожая кукурузы на силос определяли вручную на площади 42 м<sup>2</sup>.

Как принято в ФНЦ БСТ РАН, посев зерновых культур проводили сеялкой СЗП-3,6 (ОАО «НПО Сибсельмаш», Россия), пропашных культур (кукуруза) – сеялкой СУПН-8 (ОАО «Червона Зирка», Украина), кулис (подсолнечник) – сеялкой СН-16 (Омский механический завод, Россия). Уборка зерновых культур проходила с помощью комбайна «Сампо-500» (Финляндия) и кукурузы на силос – КИР-1,5 (ОАО «Кормаш», Россия). Агротехника для возделывания сельскохозяйственных культур в севооборотах была общепринятой для центральной зоны Оренбургской области.

**Результаты исследования.** Анализ метеоусловий по годам исследования показал, что в засушливом 2006 г. за вегетационный период (май – август) выпало 149 мм осадков, что на 6 мм меньше от среднесуточной нормы (табл. 1). Среднесуточная температура воздуха за вегетационный период фактически приравнивалась к среднесуточной норме, число суховейных дней составило 45.

2006 г. отмечался как засушливый, ГТК составил 0,63 ед. Недобор осадков в осенние месяцы отрицательно сказался на запасах продуктивной влаги, необходимой для получения полноценных всходов ранних яровых зерновых культур.

Острозасушливым был 2010 г. (ГТК=0,15 ед.). Среднесуточная температура воздуха за вегетационный период на 4,5°С превышала среднесуточную норму (19,1°С) и составила 23,6°С. Период вегетации изучаемых культур в этом же году сопровождался 104 суховейными днями, а осадков выпало только 47 мм, или 30,3% от среднесуточного показателя. В эти засушливые годы сложились неблагоприятные погодные условия для роста и развития сельскохозяйственных культур.

1. Метеоусловия вегетационного периода сельскохозяйственных культур, за 2006–2017 гг. (по данным Оренбургского Гидрометцентра)

Год	Осадки, мм	Отклонение от среднемноголетней, %	Температура воздуха, °С	Отклонение от среднемноголетней, °С	ГТК за май – август	Число суховейных дней
Среднемноголетний показатель	155	–	19,1	–	–	56
2006	149	-3,8	21,0	1,9	0,63	45
2007	177	+14,1	20,2	1,1	0,75	51
2008	165	+6,4	20,2	1,1	0,70	60
2009	130	-16,1	19,9	0,8	0,56	80
2010	47	-70,0	23,6	4,5	0,15	104
2011	138	-11,0	20,3	1,2	0,59	59
2012	94	-39,3	23,0	3,9	0,34	75
2013	216	+36,0	20,6	1,5	0,82	73
2014	63	-59,0	21,0	1,9	0,24	89
2015	127	-18,0	19,9	0,8	0,57	76
2016	86	-44,5	21,0	1,9	0,38	84
2017	110	-29,0	19,5	0,4	0,49	44
Среднее за 12 лет	125	–	20,8	–	–	70
Отклонение от среднемноголетней	-30	–	+1,7	–	–	+14

За годы исследования наблюдались суточные колебания температуры, амплитуда которых составляла от 23,6 до минимальной 19,5°С, что превышало среднемноголетнюю норму и повлияло на изменение продуктивности культурных растений в севооборотах. По данным Оренбургского Гидрометцентра за вегетационный период в среднем за годы исследования (2006–2017 гг.) выпало 125 мм осадков, или 80,6% от средней многолетней нормы (155 мм), температура воздуха составила 20,8°С при норме 19,1°С, отмечено 70 суховейных дней. Сложившиеся метеорологические условия отразились на продуктивности четырёхпольных севооборотов в целом.

Среди изучаемых вариантов севооборот с почвозащитным паром, в котором высевали суданскую траву и кукурузу, занимал первое место по сбору кормовых единиц, что можно объяснить получением кормовой продукции в виде силоса и травы. Наибольший выход кормовых единиц наблюдался в 2017 г. по этому севообороту на удобренном фоне – 3,01 т, неудобренном – 2,87 т с 1 га (табл. 2). Самый низкий выход кормовой продукции отмечался в 2006 г. на севооборотах с чёрным кулисным и сидеральным паром, составив на удобренном и неудобренном фонах питания соответственно 0,62; 0,59 и 0,52, 0,44 т с 1 га. Ключевую роль в этом сыграли погодные факторы, дефицит выпавших осадков и повышенная температура воздуха за вегетационный период, которые неблагоприятно повлияли на выход кормовых единиц.

Продуктивность являлась одним из основных показателей при оценке севооборотов. Она зависела от урожайности возделываемой культуры и фона минерального питания. В среднем за 12 лет исследования наиболее продуктивным по выходу зерновой продукции с 1 га пашни был севооборот с чёрным паром. Показатель на удобренном фоне составил 0,84 т, неудобренном – 0,78 т с 1 га (табл. 3).

По сбору кормовых и кормопротеиновых единиц севооборот с почвозащитным паром превосходил другие севообороты. По этому севообороту получен наилучший выход кормовой продукции на удобренном фоне – 1,95; 1,21 т с 1 га и на неудобренном – 1,79; 1,10 т с 1 га. Наибольшая прибавка выхода зерна от внесения минеральных удобрений наблюдалась по севообороту с чёрным кулисным паром и составляла 0,06 т с 1 га. Незначительная прибавка выхода зерновой продукции просматривалась на севообороте с почвозащитным паром, составив 0,01 т зерна с 1 га. Максимальная прибавка выхода кормовой продукции отмечалась на почвозащитном севообороте – 0,16 т кормовых единиц с 1 га. Минимальная прибавка выхода кормовых и кормопротеиновых единиц наблюдалась на контрольном варианте исследования. За годы проведённого исследования севообороты с чёрным и сидеральным паром уступали по выходу кормовых единиц почвозащитному севообороту на удобренном фоне питания. Для иллюстрации этого наблюдения на рисунке приведён график уровня сравнения продуктивности четырёхпольных севооборотов (рис.).

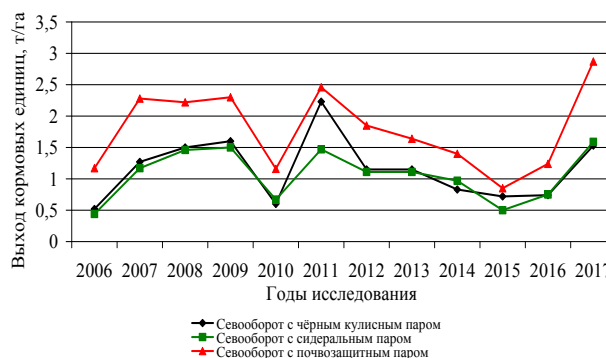


Рис. – Уровень выхода кормовых единиц по короткоротационным севооборотам с посевами кукурузы на силос без применения минеральных удобрений

## 2. Выход кормовых единиц с 1 га пашни четырёхпольных севооборотов по годам исследования

Год	Севооборот		
	чёрный кулисный пар – твёрдая пшеница – мягкая пшеница – кукуруза на силос (контроль)	сидеральный пар – твёрдая пшеница – мягкая пшеница – кукуруза на силос	почвозащитный пар – твёрдая пшеница – мягкая пшеница – кукуруза на силос
2006	0,62	0,59	1,83
	0,52	0,44	1,17
2007	1,18	1,25	2,52
	1,27	1,17	2,28
2008	1,64	1,72	2,49
	1,50	1,46	2,22
2009	1,71	1,57	2,45
	1,60	1,50	2,30
2010	0,78	0,70	1,27
	0,60	0,67	1,16
2011	1,59	1,53	2,09
	2,23	1,47	2,46
2012	1,13	1,20	1,80
	1,15	1,11	1,85
2013	1,47	1,45	2,00
	1,15	1,11	1,64
2014	0,83	1,10	1,45
	0,83	0,97	1,40
2015	0,85	0,62	0,97
	0,72	0,50	0,85
2016	0,97	0,99	1,51
	0,74	0,75	1,24
2017	1,51	1,42	3,01
	1,53	1,59	2,87

Примечание (здесь и далее): над чертой – удобрённый фон, под чертой – неудо́ренный

## 3. Влияние различных фонов питания на продуктивность короткоротационных севооборотов (среднее за 2006–2017 гг.)

Вариант	Севооборот		Выход с 1 га севооборотной площади		
	пар	культура	зерно	кормовые единицы	кормопротеиновые единицы
I (контроль)	чёрный кулисный	твёрдая пшеница – мягкая пшеница – кукуруза на силос	0,84	1,19	0,68
		твёрдая пшеница – мягкая пшеница – кукуруза на силос	0,78	1,15	0,66
II	сидеральный	твёрдая пшеница – мягкая пшеница – кукуруза на силос	0,76	1,18	0,64
		твёрдая пшеница – мягкая пшеница – кукуруза на силос	0,71	1,06	0,60
III	почво-защитный	твёрдая пшеница – мягкая пшеница – кукуруза на силос	0,52	1,95	1,21
		твёрдая пшеница – мягкая пшеница – кукуруза на силос	0,51	1,79	1,10

Среди изучаемых севооборотов наибольший выход зерна получен на контрольном варианте. По выходу кормовой продукции самым продуктивным являлся почвозащитный севооборот. На графике видно, что во все годы исследования севооборот с почвозащитным паром по уровню кормовой продуктивности превосходил остальные варианты опыта.

Для получения наибольшей продуктивности в хозяйствах животноводческого направления рекомендуется осваивать почвозащитные севообороты с посевами кукурузы на силос с применением минеральных удобрений.

**Выводы.** Наблюдения за 12 лет показывают, что основными погодными факторами, влияющими на изменение продуктивности короткоротационных севооборотов, являются выпавшие осадки и

колебания среднесуточной температуры воздуха за вегетационный период.

Установлено, что самым продуктивным по выходу зерна является зернопаропропашной севооборот с чёрным паром. В проведённом эксперименте по наибольшему сбору кормовых и кормопротеиновых единиц проявил себя почвозащитный севооборот с посевом кукурузы на силос за счёт получения дополнительной кормовой продукции в виде суданской травы.

В результате применения минеральных удобрений на всех вариантах опыта отмечена прибавка по выходу зерна и кормовой продукции по четырёхпольным севооборотам. Неодинаковая прибавка обусловлена различной реакцией возделываемых культурных растений в севооборотах на минеральные удобрения во влажные и в засушливые годы исследования.

### Литература

1. Голехин С.Н. Эффективность короткоротационных севооборотов в условиях орошения на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Волгоград: Волгоградская гос. с.-х. акад., 1998. 20 с.
2. Скороходов В.Ю. Эффективность короткоротационных севооборотов на чернозёмах южных Оренбургского Предуралья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Оренбург: Оренбург. науч.-исслед. ин-т сел. хоз-ва, 2005. 26 с.
3. Скороходов В.Ю., Митрофанов Д.В., Кафтан Ю.В., Жижин В.Н. Продуктивность севооборотов в степной зоне Южного Урала и их экономическая оценка // Повышение эффективности сельскохозяйственного производства степной зоны Южного Урала: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной 75-летию ГНУ Оренбургский НИИСХ. Оренбург, 2012. С. 90–94.
4. Лошаков В.Г. Севообороты и плодородия почвы / под ред. В.Г. Сычёва; Российская акад. с.-х. наук, Гос. науч. учреждение Всероссийский науч.-исслед. ин-т агрохимии им. Д.Н. Прянишникова Россельхозакадемии. М.: ВНИИА, 2012. 512 с.
5. Иванников А.В., Шрамко Н.В., Мукажанов К.М. Земледелие Северного Казахстана: учебное пособие. 2-е изд. Астана: Аграрный университет, 2004. 296 с.
6. Мамсиров Н.И., Тугуз Р.К., Тимов М.Р. Кукуруза в севооборотах короткой ротации и рациональное применение удобрений при её монокультуре // Земледелие. 2014. № 1. С. 35–37.
7. Максютов Н.А. Научные основы повышения плодородия почвы и урожайности сельскохозяйственных культур в полевых севооборотах степной зоны Южного Урала: дис. ... док. с.-х. наук. Оренбург, 1996. 104 с.
8. Максютов Н.А., Жданов В.М., Абдрашитов Р.Р. Повышение плодородия почвы, урожайности и качества продукции сельскохозяйственных культур в полевых севооборотах степной зоны Южного Урала. Оренбург, 2012. 332 с.
9. Скороходов В.Ю. Эффективность короткоротационных севооборотов на чернозёмах южных Оренбургского Предуралья: дис. ... канд. с.-х. наук. Оренбург, 2005. 170 с.
10. Митрофанов Д.В. Продуктивность и экономическая оценка шестипольных севооборотов на чернозёмах южных Оренбургского Предуралья // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2012. № 4. С. 30–33.
11. Каракулев В.В., Диденко В.Н. Совершенствование севооборотов в степной зоне Оренбургского Предуралья // Ресурсосберегающие технологии в сельскохозяйственном производстве: междунар. сб. науч. тр. Оренбург, 2010. С. 167–173.
12. Кислов А.В. Севообороты и их роль в воспроизводстве почвенного плодородия // Сохранение и повышение плодородия почв в адаптивно-ландшафтном земледелии Оренбургской области. Оренбург, 2002. С. 39–67.