

Научная статья

УДК 633.15:631.582(470.56)

doi: 10.37670/2073-0853-2021-87-1-78-85

Продуктивность звеньев севооборотов с кукурузой на силос и различными видами пара в условиях Оренбургского Предуралья*

Виталий Юрьевич Скороходов

Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий РАН

Аннотация. В статье представлены результаты анализа многолетнего стационарного опыта за 2000–2020 гг. Целью исследования явилось выявление высокопродуктивных звеньев с чёрным и почвозащитным паром в системе шестипольных севооборотов длительной ротации. Объектом исследования выступал набор полевых культур (твёрдая пшеница, мягкая пшеница, кукуруза на силос, ячмень) в звеньях севооборотов с чёрным и почвозащитным паром на двух фонах питания. В качестве удобрения использовались минеральные в дозе $N_{40}P_{80}K_{40}$ кг на 1 га д.в. Использование минеральных удобрений является высокопродуктивным средством повышения продуктивности севооборотов и пашни. Погодные условия за 21 год исследования отнесены к трём группам засушливости по Селянинову. Установлено, что к очень засушливым относятся 14 лет, когда ГТК = 0,6 и менее. Выявлена корреляционная зависимость между продуктивностью звеньев севооборотов и метеофакторами вегетационного периода. Показано, что использование суданской травы в качестве парозанимающей культуры увеличивает выход кормовых единиц, что очень ценно при сбалансированности кормов в животноводческой отрасли. Результаты исследования, проведённого в степной зоне Южного Урала с различными звеньями в шестипольных севооборотах, показывают наличие возможностей дальнейшего повышения продуктивности пашни.

Ключевые слова: звено севооборота, почвозащитный пар, кормовые единицы, кукуруза на силос, удобрение, вегетационный период, гидротермический коэффициент (ГТК), продуктивность.

Для цитирования: Скороходов В.Ю. Продуктивность звеньев севооборотов с кукурузой на силос и различными видами пара в условиях Оренбургского Предуралья // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 1 (87). С. 78–85. (In Russ.). doi: 10.37670/2073-0853-2021-87-1-78-85.

Original article

The productivity of crop rotation fields with maize for silage and various types of fallow in the conditions of Orenburg Predralye

Vitaly Yu. Skorokhodov

Federal Research Center for of Biological Systems and Agrotechnologies of the RAS

Abstract. The article presents the results of the analysis of many years of stationary experience for 2000–2020. The aim of the study was to identify highly productive links with black and soil-protective fallow in the system

* Исследования выполняются в соответствии с планом НИР на 2020–2021 гг. ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (№ 0761-2019-0003).

of six-field crop rotations of long rotation. The object of the study was a set of field crops (durum wheat, soft wheat, corn for silage, barley) in the links of crop rotations with black and soil-protective fallow on two backgrounds. Mineral fertilizers were used at a dose of $N_{40}P_{80}K_{40}$ kg per 1 ha of ae. The use of mineral fertilizers is a highly productive means of increasing the productivity of crop rotations and arable land. Weather conditions over the years of research were attributed to three groups of aridity according to Selyaninov. 14 years out of 21 years of research are considered to be very dry, when the $SCC = 0.6$ and less units. A correlation was established between the productivity of crop rotation links and meteorological factors of the growing season. The use of Sudanese grass as a steaming crop increases the yield of fodder units, which is very valuable for balanced fodder in the livestock industry. Studies carried out in the steppe zone of the Southern Urals with various links in six-field crop rotations show the presence of opportunities for further increasing the productivity of arable land.

Keywords: crop rotation link, soil-protective fallow, fodder units, corn for silage, fertilization, vegetation period, hydrothermal coefficient (HC), productivity.

For citation: Skorokhodov V.Yu. The productivity of crop rotation fields with maize for silage and various types of fallow in the conditions of Orenburg Predralye. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2021; 87(1): 78–85. (In Russ.). doi: 10.37670/2073-0853-2021-87-1-78-85.

Для увеличения производства зерна и выхода продукции с единицы севооборотной площади необходимо решать целый ряд вопросов по совершенствованию агротехнического комплекса и предупреждению снижения урожайности сельскохозяйственных культур при условии возделывания в различных видах севооборотов.

Приёмы, снижающие урожайность сельскохозяйственных культур, могут быть как природно-климатического характера, так и зависящими от условий произрастания растений (состояние засорённости, пищевого режима, увлажнённости почвы и другие показатели плодородия), и их улучшение может быть достигнуто комплексным окультуривающим действием севооборотов, обработки почвы, удобрений и интегрированной защиты растений от сорняков, вредителей и болезней.

Повышение культуры земледелия в значительной степени обусловлено освоением научно обоснованных севооборотов с экономически целесообразным соотношением хозяйственных групп культур применительно к почвенно-климатическим условиям специализации сельскохозяйственного производства [1, 2].

В современных условиях соблюдение научно обоснованных севооборотов, увязанных с системами применения органических и минеральных удобрений, с ресурсосберегающими почвозащитными технологиями обработки почвы, является эффективным внутренним резервом в улучшении биологических, агрофизических и агрохимических свойств почвы, фитосанитарной и экологической обстановки [3–5].

Продуктивность является одним из основных показателей при оценке сельскохозяйственных культур и в целом севооборотов и зависит в первую очередь от урожайности, вида возделываемой культуры, предшественника и фона питания [6].

Увеличение продуктивности полевых культур и производства дешёвых и полноценных кормов для животноводческой сферы является важной задачей. В создании прочной кормовой базы для животноводства особая роль отводится выращиванию кукурузы на силос ввиду её

высокой урожайности листостебельной массы, превышающей в 2–3 раза сбор кормовых и протеиновых единиц в сравнении с яровыми зерновыми культурами [7, 8].

В повышении продуктивности севооборотов и плодородия почвы большое значение имеют посевы парозанимающих культур, выращиваемых на корм и зелёное удобрение. Увеличению общей продуктивности севооборотов способствует включение в севообороты поля, занятого летним посевом суданской травы. Неплохие её урожаи в большинстве лет исследований объясняются посевом их под летние дожди, т.е. в период без напряжения с влагообеспеченностью почвы и усиления процессов нитрификации. В условиях продолжительной летней засухи на фоне повышенной температуры воздуха урожайность зелёной массы снижается.

В настоящее время при получении стабильной высококачественной растениеводческой продукции стоит остро вопрос сохранения и повышения плодородия почв [9, 10], и в связи с этим большой интерес вызывают почвозащитные ресурсосберегающие технологии возделывания полевых культур [11, 12].

В Оренбургской области в основном распространены зернопаровые и зернопропашные севообороты с длинной ротацией, в которых культурами – восстановителями плодородия почвы, кроме чёрного пара, являются кукуруза на силос, зернобобовые и другие. При исключении кормовых культур мы лишаемся хороших предшественников [13].

В засушливых условиях степной зоны Южного Урала звеньям севооборотов с чёрным паром отводится решающая роль в стабилизации производства зерна, в повышении урожайности культур, оптимизации фитосанитарного состояния посевов [14].

Цель исследования – выявить высокопродуктивные звенья с почвозащитным и чёрным кулисным паром в системе шестипольных севооборотов длительной ротации (2000–2020 гг.).

Материал и методы. В качестве объекта исследований выступает набор полевых культур

(яровая твёрдая пшеница, яровая мягкая пшеница, кукуруза на силос, ячмень) с чёрным кулисным и почвозащитным (занятым летним посевом суданской травы) парами.

Полевые опыты проводились на многолетнем стационарном участке, расположенном в центральной зоне Оренбургской области, с координатами 51.775125° с.ш., 55.306547° в.д.

Опыт представлен возделыванием сельскохозяйственных культур в звеньях шестипольных севооборотов по следующей схеме:

1. Пар почвозащитный (суданская трава) – твёрдая пшеница – мягкая пшеница – кукуруза на силос.

2. Кукуруза на силос – мягкая пшеница – ячмень – пар почвозащитный (суданская трава).

3. Пар чёрный кулисный – твёрдая пшеница – мягкая пшеница – кукуруза на силос.

4. Кукуруза на силос – мягкая пшеница – ячмень – пар чёрный кулисный.

Сельскохозяйственные культуры изучались на двух фонах питания – удобренном (минеральные удобрения в дозе N₄₀P₈₀K₄₀ кг д.в. на 1 га) и без удобрений. Ширина делянок – 3,6 м, длина делянок удобренного фона – 30 м, неудобренного – 60 м. Общая площадь делянок удобренного фона составляла 108 м², неудобренного – 216 м²; учётная площадь удобренного фона – 60 м², неудобренного – 120 м².

Погодные условия за годы исследований складывались в зависимости от разных величин температуры воздуха, количества выпавших осадков,

числа суховейных дней. Все годы исследований по индексу ГТК по Селянину (1966) можно отнести к трём группам засушливости вегетационных периодов. К незначительно засушливым (ГТК = 0,8 и более) относятся 2000, 2003 и 2013 гг., к засушливым (ГТК = 0,6–0,8) – 2006–2008, 2019 гг., к очень засушливым (ГТК = 0,6 и менее) – 14 лет из 21 года (2001, 2002, 2004, 2005, 2009–2012, 2014–2018, 2020 гг.) (табл. 1). В среднем за три незначительно засушливых года температура воздуха составляла 19,2°C, что выше на 0,1°C климатической нормы. Выпадение осадков за этот же период составляло в среднем 252 мм, что превышало среднее многолетние климатические показатели. Число суховейных дней было на 10 меньше среднее многолетних (56) показателей.

В засушливые (ГТК = 0,6–0,8) 2006–2008, 2009 гг. среднесуточная температура воздуха за месяц превысила на +1,0°C климатическую норму, и осадков выпало на 9 мм больше среднее многолетних данных.

Температура воздуха в среднем за 14 очень засушливых лет (ГТК = 0,6 и менее) была выше нормы на +1,1°C с большим (70) количеством суховейных дней, недобор осадков составил 58 мм.

Наибольшее количество осадков (310 мм) выпало в 2000 г. В 2010 г. за все годы исследований отмечался повышенный температурный фон (23,6°C в среднем за вегетационный период), с большим (109) количеством дней с относительной влажностью воздуха 30% и ниже. За вегетацию

1. Метеоусловия вегетационных периодов за годы исследований (2000–2020 гг.)

Характеристика вегетационного периода	Год	ГТК за месяц				За вегетационный период			
		май	июнь	июль	август	ГТК	температура воздуха, °C	осадки, мм	количество дней с относительной влажностью воздуха 30% и ниже
Незначительно засушливый, ГТК = 0,8 и более	2000	2,48	2,26	1,12	0,18	1,51	18,6	310	31
	2003	1,47	1,57	1,11	0,22	1,09	18,4	229	22
	2013	0,20	0,36	1,06	1,67	0,82	20,6	216	86
Засушливый, ГТК = 0,6–0,8	2006	0,78	0,38	1,08	0,27	0,63	20,0	149	45
	2007	1,05	0,57	1,39	0	0,75	20,2	177	51
	2008	1,21	0,51	0,68	0,40	0,70	20,1	161	79
	2019	0,42	0,09	1,52	0,58	0,65	20,1	168	112
Очень засушливый, ГТК = 0,6 и менее	2001	0,29	1,00	0	0,22	0,38	19,4	85	63
	2002	0,65	0,85	0	0,35	0,46	17,1	86	51
	2004	0,24	0,72	0,62	0,47	0,50	19,9	129	41
	2005	0,24	0,64	0,79	0,11	0,44	20,2	114	41
	2009	0,75	0,29	0,20	1,02	0,56	19,8	130	89
	2010	0,02	0,01	0,13	0,44	0,15	23,6	47	109
	2011	0,95	0,67	0,35	0,39	0,59	20,2	138	89
	2012	0,35	0,59	0,31	0,10	0,34	23,0	94	92
	2014	0,13	0,63	0,08	0,13	0,24	21,0	63	73
	2015	0,11	0,27	0,43	0,47	0,57	19,9	127	63
	2016	0,99	0,22	0,31	0,02	0,33	21,0	86	84
	2017	0,74	0,71	0,48	0,06	0,46	19,5	110	44
	2018	0,58	0,34	0,25	0,16	0,34	17,6	79	54
	2020	0,55	0,36	0,09	0,19	0,30	20,9	70	92

Примечание: климатическая норма за вегетационный (май – август) период составляет: выпавших осадков – 155 мм, температура воздуха – 19,1°C, число суховейных дней – 56.

в 2010 г. выпало всего 47 мм осадков. Такие условия приравниваются к пустыне. В 67 % случаев из всех лет исследований погодные условия вегетационных периодов носили очень засушливый характер.

На рисунке 1 показан график метеоданных по засушливости вегетационных периодов, на котором видно проецирующее направление кривой выпадения осадков с показателем ГТК и кардинально противоположное направление кривой среднесуточных температур и ГТК. Повышенные среднесуточные температуры и недобор осадков относительно климатической нормы приводят к снижению показателя ГТК. Графически просматривается связь температуры воздуха с количеством суховейных дней.

Исследуемые полевые культуры по-разному реагировали на погодные условия вегетационных периодов.

В нашем исследовании рассматривается эффективность звеньев севооборотов с чёрным кулисным и почвозащитным парами на двух фонах питания. Звенья включают в себя две зерновые культуры, пропашную кукурузу на силос и в зависимости от севооборота почвозащитный (занятый) или чёрный кулисный пар.

Как видно по таблице 2, наиболее продуктивным звено с чёрным кулисным паром становится при вхождении в него ячменя. Ячмень в силу своей большей урожайности увеличивает в среднем за 2000–2020 гг. продуктивность звена в кормовых единицах по удобренному минеральными удобрениями фону на 0,57 т, по неудобренному – на 0,43 т с 1 га.

Продуктивность звена с чёрным паром и твёрдой пшеницей в среднем за 2000–2020 гг. составила по удобренному фону 5,04 т, по неудобренному – 4,72 т. Увеличение продуктивности на 0,32 т с 1 га отмечается при использовании минеральных удобрений. Звено с чёрным паром и ячменём по продуктивности имеет показатели продуктивности 5,61 т на удобренном и 5,15 т – на неудобренном фоне. Разность в продуктивности между фонами составляла 0,46 т с 1 га в пользу удобренного.

Выход кормовых единиц со звена севооборота с почвозащитным (занятым летним сроком посева суданской травы) паром и твёрдой пшеницей в среднем за 21 год исследований составил 7,51 т на обычном фоне и 8,24 т с 1 га – на удобренном. Продуктивность удобренного фона была выше на 0,73 т с 1 га (табл. 3).

Использование суданской травы в качестве парозанимающей культуры увеличивает выход кормовых единиц в звене севооборота и повышает продуктивность пашни.

Звено севооборота с почвозащитным паром и ячменём имело самый высокий сбор кормовых единиц среди всех изучаемых зернопаропропашных звеньев.

Возделывание суданской травы в звене в качестве парозанимающей культуры повышает его продуктивность в сравнении с зернопаропропашными с чёрным паром. Так, продуктивность звена с твёрдой пшеницей и кукурузой на силос в почвозащитном севообороте увеличивалась на обычном (неудобренном) фоне на 2,79 т с 1 га, а при использовании минеральных удобрений – на

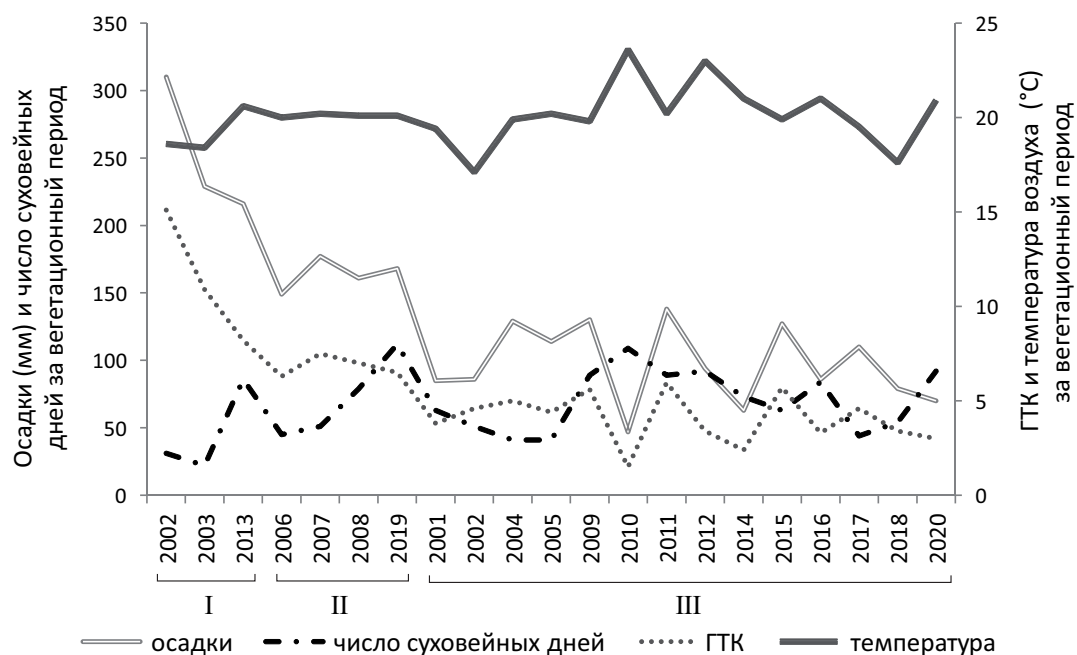


Рис. 1 – Метеоусловия вегетационных периодов по засушливости лет:

I – незначительно засушливые (ГТК = 0,8 и более); II – засушливые (ГТК = 0,6–0,8); III – очень засушливые (ГТК = 0,6 и менее)

3,20 т с 1 га к. ед. Звено с кукурузой и ячменём в почвозащитном севообороте по продуктивности превышало аналогичное звено с чёрным паром по удобренному фону на 3,04 т, по обычному – на 2,80 т с 1 га к.ед.

В среднем за 2000–2020 гг. исследований урожайность кукурузы на силос, полученная в севообороте с почвозащитным паром, имела преимущество с возделыванием её в последствии чёрного пара. На удобренном фоне прибавка урожайности составляла 0,09 т с 1 га, на неудобренном – была небольшая – 0,02 т с 1 га к.ед.

Урожайность ячменя за этот же период была выше в последствии чёрного пара, с прибавкой на удобренном фоне 0,12 т с 1 га к.ед.

Графическое изображение уровня продуктивности звеньев с чёрным и почвозащитным парами показано на рисунке 2.

Продуктивность звеньев севооборотов обеспечивается выходом кормовой продукции и зерна. Наибольший выход зерна с 4 га площади звена севооборота был получен при вхождении в него ячменя.

На обычном фоне питания выход зерна в звеньях с ячменём составлял 2,16 т с 1 га в физическом выражении (табл. 4). На удобренном фоне в звене с почвозащитным паром и ячменём сбор зерна составлял 2,30 т, а с ячменём в последствии чёрного пара было получено 2,52 т с 1 га в среднем за 2000–2020 гг.

2. Урожайность полевых культур в звеньях севооборота с чёрным кулисным паром на двух фонах питания в среднем за 2000–2020 гг., т

Вариант в кормовых единицах			Фон питания	Урожайность культуры		НСР ₀₅		Продуктивность звена севооборота	
				в кормовых единицах	в зерновых единицах			в кормовых единицах	в зерновых единицах
Звенья севооборота с чёрным паром	1-е звено с паровым полем	твёрдая пшеница	I	1,26	0,99	0,33	0,07	5,04 4,72	4,03 3,77
			II	1,10	0,87	0,32			
		мягкая пшеница	I	1,20	0,94	0,22	0,10		
			II	1,14	0,89	0,23			
	кукуруза на силос	I	2,58	2,10	0,35	0,29			
		II	2,48	2,01	0,32				
2-е звено с паровым полем	кукуруза на силос	I	2,58	2,10	0,35	0,29	5,61 5,15	4,62 4,23	
		II	2,48	2,01	0,32				
	мягкая пшеница	I	1,28	1,00	0,27	0,09			
		II	1,14	0,89	0,24				
ячмень	I	1,75	1,52	0,47	0,15				
	II	1,53	1,33	0,36					

Примечание: I – удобренный фон, II – неудобренный; над чертой удобренный, под чертой – неудобренный фон; НСР₀₅ рассчитан по зерновым единицам.

3. Урожайность полевых культур в звеньях севооборота с почвозащитным паром на двух фонах питания в среднем за 2000–2020 гг., т

Вариант в кормовых единицах			Фон питания	Урожайность культуры		НСР ₀₅		Продуктивность звена севооборота	
				в кормовых единицах	в зерновых единицах			в кормовых единицах	в зерновых единицах
Звенья севооборота с почвозащитным паром	1-е звено	суданская трава	I	3,22	2,26	0,38	0,17	8,24 7,51	6,26 5,71
			II	2,86	2,00	0,27			
		твёрдая пшеница	I	1,12	0,88	0,28	0,10		
			II	1,04	0,82	0,29			
	мягкая пшеница	I	1,23	0,96	0,25	0,08			
		II	1,11	0,87	0,25				
	кукуруза на силос	I	2,67	2,16	0,42	0,31			
		II	2,50	2,02	0,33				
2-е звено	кукуруза на силос	I	2,67	2,16	0,42	0,31	8,65 7,95	6,72 6,18	
		II	2,50	2,02	0,33				
	мягкая пшеница	I	1,13	0,88	0,23	0,07			
		II	1,07	0,84	0,20				
ячмень	I	1,63	1,42	0,47	0,11				
	II	1,52	1,32	0,38					
суданская трава	I	3,22	2,26	0,38	0,11				
	II	2,86	2,00	0,27					

Примечание: I – удобренный фон, II – неудобренный; над чертой – удобренный, под чертой – неудобренный фон; НСР₀₅ рассчитан по зерновым единицам.

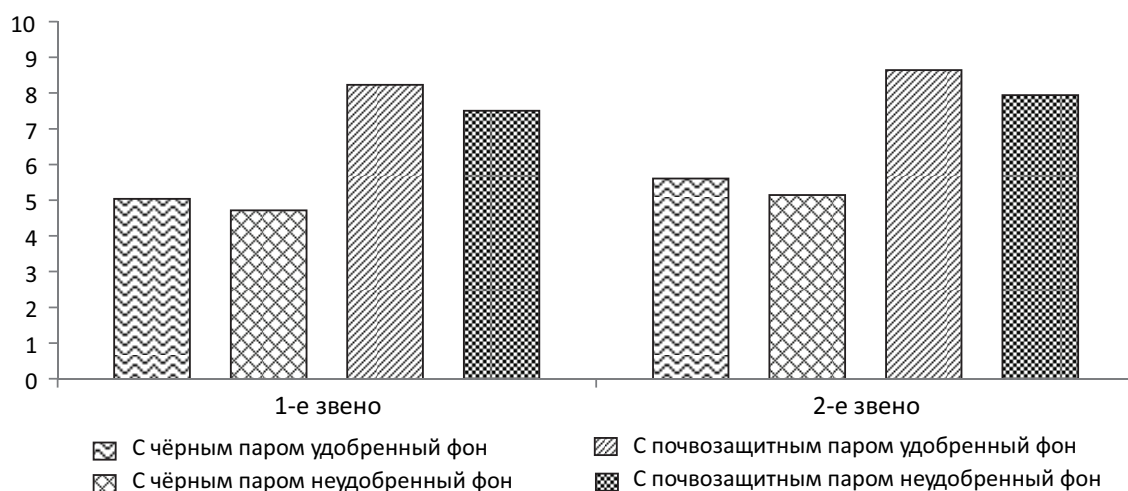


Рис. 2 – Продуктивность звеньев севооборотов в кормовых единицах с почвозащитным и чёрным паром на двух фонах питания

С 6 га севооборотной площади получено зерна в севообороте с почвозащитным паром на обычном фоне 3,85 т, на удобренном – 4,14 т с 1 га. В севообороте с чёрным паром выход зерна составлял на удобренном фоне 4,45 т, на неудо́ренном – 3,92 т с 1 га. Наряду с полученной зерновой продукцией мы получили и кормовую в виде силосной массы кукурузы и листостебельной суданской травы. В севообороте с чёрным паром получено кормовой продукции (кукуруза на силос) 12,30 т по удобренному фону, 11,83 т с 1 га – по неудо́ренному. В почвозащитном севообороте выход кормовой продукции (кукуруза на силос, суданская трава) составлял на удобренном фоне 28,86 т, на неудо́ренном – 26,22 т с 1 га.

Внесение минеральных удобрений увеличивает выход зерновой и кормовой продукции в севооборотах.

На основании длительных исследований, проведённых в степной зоне Южного Урала

с различными звеньями шестипольных севооборотов и метеофакторов вегетационного периода установлена связь продуктивности звена (с ячменём в последствии чёрного пара) на удобренном фоне с ГТК за вегетационный период ($R^2 = 0,26$, $P < 0,018$), зависимость этого же звена от ГТК на неудо́ренном фоне ($R^2 = 0,19$; $P < 0,046$) (табл. 5). Влияние ГТК на удобренном фоне в звене с твёрдой пшеницей по чёрному пару составляло 22 % при $P < 0,031$. В результате выявлена зависимость продуктивности двух звеньев с чёрным паром на удобренном фоне с ГТК вегетационного периода.

Влияние на продуктивность звеньев с чёрным паром оказывают выпавшие за вегетацию осадки. Зависимость продуктивности звена с твёрдой пшеницей по чёрному пару от осадков вегетации составляла $R^2 = 0,22$; $P < 0,030$, звена с ячменём в последствии чёрного пара – $R^2 = 0,24$; $P < 0,0240$, или соответственно 22 и 24 % на удобренном фоне (табл. 6).

4. Продуктивность звеньев и в целом севооборотов с почвозащитным и чёрным паром в среднем за 2000–2020 гг., т

Вариант			Выход продукции, т			
			с 4 га звена		с 6 га севооборотной площади	
			зерна	кормовой продукции	зерна	кормовой продукции
Севооборот с почвозащитным паром	1-е звено	суданская трава (пар почвозащитный) – твёрдая пшеница – мягкая пшеница – кукуруза на силос	<u>1,84</u> 1,69	<u>28,86</u> 26,22	4,14 3,85	<u>28,86</u> 26,22
	2-е звено	кукуруза на силос – мягкая пшеница – ячмень – суданская трава (пар почвозащитный)	<u>2,30</u> 2,16	<u>28,86</u> 26,22		
Севооборот с чёрным паром	1-е звено	пар чёрный – твёрдая пшеница – мягкая пшеница – кукуруза на силос	<u>1,93</u> 1,76	<u>12,30</u> 11,83	4,45 3,92	<u>12,30</u> 11,83
	2-е звено	кукуруза на силос – мягкая пшеница – ячмень – пар чёрный	<u>2,52</u> 2,16	<u>12,30</u> 11,83		

Примечание: над чертой – удобренный фон, под чертой – неудо́ренный.

5. Итоги регрессии для зависимой переменной – продуктивность звена севооборота с чёрным паром (выраженной в зерновых единицах) в сопряжении с гидротермическим коэффициентом вегетационного периода на двух фонах питания

Звено севооборота	Фон питания	N = 21	БЕТТА	Стд. ош.	B	Стд. ош.	t(19)	P-уров.	
Кукуруза на силос – мягкая пшеница – ячмень – пар чёрный	удобренный	св. член			0,756	0,168	4,495	0,0002	
		ГТК за вегетацию	0,510	0,197	0,683	0,264	2,585	0,0181	
		$R = 0,51; R^2 = 0,26; F(1,19) = 6,68$							
	неудобренный	св. член				0,735	0,164	4,462	0,0002
		ГТК за вегетацию	0,438	0,206	0,551	0,258	2,129	0,0465	
		$R = 0,44; R^2 = 0,19; F(1,19) = 4,53$							
Пар чёрный – твёрдая пшеница – мягкая пшеница – кукуруза на силос	удобренный	св. член			0,707	0,123	5,726	0,00001	
		ГТК за вегетацию	0,469	0,202	0,448	0,193	2,316	0,0318	
		$R = 0,47; R^2 = 0,22; F(1,19) = 5,36$							

6. Зависимость продуктивности звеньев севооборота с чёрным паром (выраженной в зерновых единицах) на удобренном фоне от осадков, выпавших за вегетационный период

Звено севооборота	N = 21	БЕТТА	Стд. ош.	B	Стд. ош.	t(19)	P-уров.
Пар чёрный – твёрдая пшеница – мягкая пшеница – кукуруза на силос	св. член			0,670	0,1363	4,915	0,00009
	осадки за вегетацию	0,437	0,202	0,002	0,0009	2,340	0,0302
	$R = 0,47; R^2 = 0,22; F(1,19) = 5,48$						
Кукуруза на силос – мягкая пшеница – ячмень – пар чёрный	св. член			0,721	0,188	3,820	0,0011
	осадки за вегетацию	0,490	0,199	0,003	0,001	2,451	0,0240
	$R = 0,49; R^2 = 0,24; F(1,19) = 6,01$						

Выводы

1. Исследования, проведённые в степной зоне Южного Урала с различными звеньями в шестипольных севооборотах, показали наличие возможности повышения продуктивности. Использование суданской травы в качестве парозанимающей культуры и кукурузы на силос увеличивает выход кормовых единиц и повышает продуктивность пашни.

2. Использование минеральных удобрений является высокопродуктивным средством повышения продуктивности севооборотов в конечном итоге пашни.

3. На основании длительных исследований установлена корреляционная зависимость между продуктивностью звеньев севооборотов и метеофакторами вегетационного периода (ГТК и выпавшие осадки)

Литература

1. 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 Урала: матер. междунар. науч.-практич. конф., посвящ. 75-летию ГНУ «Оренбургский НИИСХ». Оренбург, 2012. С. 90–94.

2. Скороходов В.Ю., Кафтан Ю.В. Продуктивность севооборотов с озимыми культурами и их экономическая эффективность в степной зоне Южного Урала // Вестник мясного скотоводства. 2017. № 4 (100). С. 248–255.

3. Митрофанов Д.В., Кафтан Ю.В. Повышение продуктивности шестипольных севооборотов в степной зоне Южного Урала // Известия Оренбургского

государственного аграрного университета. 2016. № 4 (60). С. 8–10.

4. Митрофанов Д.В. Продуктивность и экономическая оценка шестипольных севооборотов на чернозёмах южных Оренбургского Предуралья // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2012. № 4 (36). С. 30–33.

5. Скороходов В.Ю., Кафтан Ю.В. Продуктивность беспаровых двупольных севооборотов и их экономическая эффективность на чернозёмах южных степной зоны Южного Урала // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. № 2 (64). С. 8–11.

6. Продуктивность звеньев севооборотов с различными видами пара на чернозёмах южных Оренбургского Предуралья / В.Ю. Скороходов, Д.В. Митрофанов, Ю.В. Кафтан [и др.] // Совершенствование адаптивно-ландшафтных систем земледелия на Южном Урале: матер. координац. совета по разработке и внедрению адаптивно-ландшафтных систем земледелия. Куртамыш, 2013. С. 59–65.

7. Будилов А.П., Воскобулова Н.И. Продуктивность и кормовая ценность зернофуражных культур в степной зоне Южного Урала // Вестник мясного скотоводства. 2012. № 2 (76). С. 88–92.

8. Скороходов В.Ю., Кафтан Ю.В. Продуктивность севооборотов с кукурузой на силос и их экономическая эффективность в степной зоне Южного Урала // Вестник мясного скотоводства. 2016. №4 (96). С. 165–170.

9. Технологии почвозащитной обработки: пути развития / С.Н. Капов, А.А. Кожухова, Е.В. Герасимов [и др.] // Вестник АПК Ставрополя. 2019. № 1 (33). С. 8–13.

10. Рябцева Н.А. Аргументы почвозащитной технологии выращивания культур в зоне недостаточного увлажнения // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 3 (51). С. 47–52.

11. Окунев Г.А., Кузнецов Н.А., Луковцев А.В. Аспекты развития ресурсосберегающих технологий в земледелии // АПК России. 2019. Т. 26, № 4. С. 553–557.

12. Проблемы и перспективы развития агропромышленного производства: монография / А.А. Адаева, С.Н. Алексеева, А.И. Алтухов [и др.]. Пенза, 2019. 240 с.

13. Максютов Н.А. Зернопаровые и зернопропашные севообороты в засушливой степи Оренбургской области // Агротехнические и биологические параметры роста

урожайности зерновых культур в Оренбургской области: сб. науч. тр. Оренбургский НИИСХ. Уфа, 1988. С. 10–17.

14. Продуктивность зернопаропропашных, зернопаровых и сидеральных севооборотов на чернозёмах южных Оренбургского Предуралья / Д.В. Митрофанов, В.Ю. Скороходов, Ю.В. Кафтан [и др.] // Научное обеспечение инновационного развития сельского хозяйства в условиях часто повторяющихся засух: матер. междунар. науч.-практич. конф., посвящ. 80-летию юбилею Оренбургского НИИСХ. Оренбург, 2017. С. 152–158.

Виталий Юрьевич Скороходов, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник. ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук». Россия, 460051, г. Оренбург, пр. Гагарина, 27/1, skorohodov.vitali1975@mail.ru

Vitaly Yu. Skorokhodov, Candidate of Agriculture, Leading Researcher. Federal Research Center for of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences. 27/1 Gagarin Ave., Orenburg, 460000, Russia, skorohodov.vitali1975@mail.ru