

ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ТВЁРДОЙ ПШЕНИЦЫ В ДВУПОЛЬНЫХ СЕВООБОРОТАХ И МОНОПОСЕВАХ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КУЛЬТУРЫ И ПОЧВЕННОЕ ПЛОДОРОДИЕ ЧЕРНОЗЁМОВ ЮЖНЫХ ОРЕНБУРГСКОГО ПРЕДУРАЛЬЯ

Скороходов Виталий Юрьевич, кандидат сельскохозяйственных наук ведущий научный сотрудник,

ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН 460000, г. Оренбург, улица 9 Января, 29; тел.: 8(3532)308346 E-mail: skorohodov.vitali1975@mail.ru.

Ключевые слова: продуктивность, твёрдая пшеница (*Triticum durum*), предшественник, гумус, макроэлементы, монокультура, удобрение.

В статье представлены данные по продуктивности яровой твёрдой пшеницы, возделываемой в двухпольных севооборотах и монокультуре с применением минеральных удобрений и без них на чернозёмах южных Оренбургского Предуралья. Полевые опыты проводились в центральной зоне Оренбургской области на стационаре отдела земледелия и ресурсосберегающих технологий ФГБНУ «ФНЦ биологических систем и агротехнологий РАН» 51.775125° с.ш. 55.306547° в.д. Почва опытного участка - чернозём южный карбонатный малогумусный тяжелосуглинистый с содержанием гумуса 3,2-4,0%. Целью исследований было определение влияния длительного возделывания пшеницы твёрдой яровой в двухполье по разным (кукуруза на силос, пшеница мягкая яровая, горох на зерно) предшественникам и в монопосевах по двум фонам удобренности на почвенное плодородие и продуктивность культуры. Объектом исследования являются посевы пшеницы твёрдой яровой и почвенные образцы под вариантами опытов. Период исследований (2012-2020) характеризовался неблагоприятными погодными условиями (небольшое выпадение осадков на фоне высокой температуры воздуха в вегетацию культуры), приводящими к явлениям засухи, по причине действия которой два года (2015, 2021) урожайность твёрдой пшеницы отсутствовала. Самая низкая урожайность пшеницы твёрдой получена в 2018 году (0,15-0,24 т/га). В 2017 году урожайность пшеницы твёрдой сформировалась более 1 т/га. Моновозделывание пшеницы твёрдой на удобренном фоне в среднем за 10 лет исследований увеличивает продуктивность за счёт фона почвенного питания на 0,07 т/га зерновых единиц. Возделывание твёрдой пшеницы длительное (более 10 лет) время в монокультуре и двухполье приводят к разному содержанию гумуса под изучаемыми вариантами опытов, увеличивается потребление калия в севооборотах с кукурузой на силос по удобренному фону на 23 мг, в монопосевах пшеницы твёрдой на 28 мг в сравнении с неудобренным.

**Исследования выполнены в соответствии с планом НИР на 2022-2024гг.
ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (№ 0526-2022-0014)**

Введение

Сельскохозяйственная культура яровой твёрдой пшеницы является ценной и востребованной в России и за рубежом. Одним из ведущих регионов России по производству высококлассного зерна твёрдой пшеницы выступает Оренбургская область. Площадь выращивания яровой пшеницы в Оренбургской области составляет 1225 тыс. га при средней урожайности 8,9 ц с 1га.

Урожайность яровой твёрдой пшеницы в Оренбуржье уступает другим зерновым культурам [1, 2, 3].

Основными факторами, влияющими на урожайность твёрдой пшеницы, являются вид предшественника, фон почвенного питания и погодные условия [4, 5, 6].

Повышение урожайности и качества зерна яровой твёрдой пшеницы в значительной

степени достигается путём улучшения состава предшественников, сохраняющих и повышающих почвенное плодородие. В Оренбургской области лучшим предшественником для яровой твёрдой пшеницы является чистый пар, но он имеет существенный недостаток в подверженности почвы различным видам эрозии. В связи с защитой почвы от различных видов эрозии встает вопрос применения беспаровых севооборотов. Возделывание яровой твёрдой пшеницы в двухпольных севооборотах без пара и применение системы удобрений позволяют увеличить урожайность культуры, выгодно использовать пашню и сохранять почвенное плодородие [7, 8, 9].

Гидротермический режим (температура воздуха и выпавшие осадки) оказывает влияние на формирование урожайности сельскохозяйственных культур (в том числе и пшеницы твёр-

дой яровой). В сильно засушливые годы урожайность твёрдой пшеницы полностью зависит от температуры воздуха и выпавших осадков [10, 11, 12]. С учётом погодных условий предел насыщения яровой твёрдой пшеницы в севообороте составляет 50%, что обеспечивает максимальный выход необходимой ценной продукции [13,14]. Применение бессменных посевов позволяет увеличить выход с гектара пашни необходимых и ценных культур для сельскохозяйственного производства [15,16,17].

Цель исследований - определить влияние длительного возделывания пшеницы твёрдой яровой в двупольных севооборотах по разным предшественникам и в монопосевах на продуктивность культуры и почвенное плодородие.

Материалы и методы исследований

Объектом исследования является пшеница твёрдая яровая (*Triticum durum*) сорта Оренбургская 21 с нормой высева 4,0 млн. всхожих семян на 1 га, возделываемая в двупольных севооборотах и монопосеве.

Схема опыта при возделывании пшеницы твёрдой яровой имеет следующий вид: 2А х 4В, где А – удобрение (фон с применением минеральных удобрений и без них), В – вариант предшественников изучаемой культуры (1. По кукурузе на силос (*Zea Mais*), 2. По пшенице мягкой (*Triticum aestivum*), 3. По гороху (*Pisum Sativum*), 4. Монопосев пшеницы твёрдой (*Triticum durum*). Также объектом исследования является почва под вариантами опытов. Исследования проведены на базе многолетнего стационара по севооборотам и бессменным посевам отдела земледелия и ресурсосберегающих технологий ФГБНУ «ФНЦ биологических систем и агротехнологий РАН», расположенного в Оренбургском районе Оренбургской области в координатах 51.775125° с.ш. 55.306547° в.д. Комплексные исследования проведены в 2012-2021 годах. Стационар представляет собой опытный участок общей площадью 24 га с расположением делянок в четыре яруса (повторения).

Каждый ярус имеет длину делянок 90 м, который в свою очередь делится на два фона питания: удобрённый и неудождённый. Размер опытных делянок на удобрённом фоне составляет 7,2 х 30 м, на неудождённом 7,2 х 60м. Стационарный опыт заложен в 1988 году согласно методике Доспехова Б.А. [17,18]. На одной трети делянки вносили минеральные удобрения в дозе $N_{40}P_{80}K_{40}$ с осени под основную обработку почвы (нитроаммофоска и суперфосфат двойной гранулированный), оставшаяся часть делян-

ки не удобрялась.

Почва опытного участка - чернозём южный карбонатный малогумусный тяжелосуглинистый с содержанием общего азота до 0,31 %, общего фосфора до 0,22%, обменного калия 30-38 мг на 100 г почвы, гумуса 3,2-4,0 %.

В районе проведения исследований среднемноголетнее количество осадков за год составляет 367 мм, продолжительность безморозного периода – 144 дня, число дней с температурой воздуха выше +10°C – 129, число дней с суховеями – 37, среднегодовая температура воздуха +3,2°C.

Для изучения гумусового состояния почвы использовались методы определения показателей фракционного группового состава гумуса по методике Тюрина в модификации В.В. Пономарёвой и Т.А. Плотниковой, количественное содержание общего гумуса по ГОСТ 26213-91 [19].

Почвообразцы для определения гумуса отбирались в полевом опыте на делянках (удобрённом и неудождённом фонах) ручным буром в пяти точках (методом конверта). Слой отбора почвенных образцов составляет 0-20 см. Почвообразцы, отобранные с двух несмежных повторений (первое и третье), объединялись в один, и формировался средний образец. Почва проходила этап естественной просушки и дробления на почвенной дробилке, после чего в лабораторных условиях определялись показатели содержания гумуса. Срок отбора почвенных образцов для определения гумуса - июль (середина вегетационного периода, фаза колошения пшеницы твёрдой). Почвообразцы для определения макроэлементов в почве отбирались в полевых условиях в два срока (в начале и конце вегетации культуры). Для определения азота, фосфора и калия почва отбиралась ручным буром в трёх точках делянки в слое 0-30 см на двух несмежных (первое и третье) повторениях по двум фонам удобренности. При этом почвенные образцы с двух повторений не объединялись в один, а изучались индивидуально. По данному варианту опыта было отобрано 4 почвенных образца (два фона питания и два повторения). Почва просушивалась при комнатной температуре в течении 3-4 дней и дробилась на почвенной дробилке. Далее в лабораторных условиях определялось содержание макроэлементов в почве.

Агротехника в опыте - принятая для проведения исследований. Уборка пшеницы твёрдой яровой осуществлялась комбайном Сампо 500. Учётная площадь делянки при комбайно-

Таблица 1

Урожайность пшеницы твёрдой яровой в зависимости от предшественника и фона питания и ГТК вегетационного периода по годам исследований (2012-2021гг), т/га

Вариант		Год эксперимента								НСР ₀₅		
		2012	2013	2014	2016	2017	2018	2019	2020	Средняя урожайность	по фону питания	по двум фонам питания
Кукуруза	A ₁ B ₁	0,62	0,83	0,60	0,59	1,00	0,15	0,58	0,98	0,66	0,23	0,21
	A ₂ B ₁	0,48	0,65	1,00	0,20	1,29	0,17	0,61	0,98	0,67	0,33	
Мягкая пшеница	A ₁ B ₂	0,55	0,89	0,30	0,54	1,29	0,21	0,43	0,89	0,64	0,30	0,18
	A ₂ B ₂	0,39	0,71	0,70	0,21	1,30	0,20	0,46	0,74	0,59	0,30	
Горох	A ₁ B ₃	0,57	0,68	0,40	0,55	0,85	0,18	0,23	0,49	0,49	0,19	0,20
	A ₂ B ₃	0,41	0,63	0,90	0,19	0,89	0,19	0,20	0,42	0,48	0,25	
Твёрдая пшеница	A ₁ B ₄	0,53	0,88	0,50	0,56	1,15	0,16	0,29	0,73	0,60	0,27	0,27
	A ₂ B ₄	0,37	0,62	0,70	0,20	1,18	0,24	0,37	0,58	0,53	0,43	
Средняя по предшественникам	A ₁	0,57	0,82	0,45	0,56	1,07	0,18	0,38	0,77			
	A ₂	0,41	0,65	0,82	0,20	1,16	0,20	0,41	0,68			
ГТК*		0,34	0,82	0,24	0,33	0,46	0,34	0,65	0,30			

Примечание: В 2015 и 2021 годах урожайность пшеницы твёрдой яровой отсутствовала. ГТК* - гидротермический коэффициент вегетационного периода (в 2015 году составил 0,57, в 2021 – 0,11 единицы), A₁ – удобренный фон, A₂ – неудобренный фон, фактор B – предшественники.

вой уборке на удобренном фоне - 60 м², на фоне без применения минеральных удобрений - 120 м². Обмолоченное зерно пшеницы твёрдой с каждой делянки и фона удобренности взвешивалось на площадочных весах для определения бункерного веса урожайности. В ворохе определялась влажность обмолоченного зерна и его физическая чистота. Конечная урожайность зерна твёрдой пшеницы приводилась к 14%-ной влажности и 100%-ной физической чистоте.

Результаты исследований

Продуктивность яровой твёрдой пшеницы во многом зависит от предшественника, фона почвенного питания и погодно-климатических факторов сельскохозяйственного года. Большое влияние на урожайность твёрдой пшеницы оказывают выпавшие осадки и температурный режим вегетационного периода культуры. Нами подсчитан гидротермический коэффициент (ГТК по Г.Т.Селянинову) вегетационного периода. При этом выявлено, что из десяти лет исследований один (2013) относится к I группе засушливости по Селянинову Г.Т. [20], характеризующей его как незначительно засушливый (ГТК 0,82), один год (2019)- ко второй группе (засушливый, ГТК = 0,65) и остальные восемь лет (2012, 2014-2018, 2020, 2021) - к третьей группе (очень засушливые, ГТК – 0,6 и менее).

В таблице 1 приведена урожайность яровой твёрдой пшеницы за каждый год исследований, по предшественникам, на двух фонах питания. Период (2012-2021) исследований характеризовался неблагоприятными погодными условиями. Небольшое количество выпадающих осадков и высокая температура воздуха в течение вегетационного периода приводили к явлениям засухи.

По этой причине два года (2015 и 2021) урожайность твёрдой пшеницы отсутствовала полностью по всем вариантам опыта. В другие годы опыта яровая твёрдая пшеница формировала небольшую урожайность. Самая низкая урожайность твёрдой пшеницы получена в 2018 году (0,15-0,24 т с 1 га). В среднем по всем предшественникам урожайность пшеницы в 2018 году составила на фоне с удобрением 0,18 т, без удобрений 0,20 т с 1 га (отмечается превышение урожайности пшеницы по фону без удобрений над удобренным на 0,02 т с 1 га). В 2017 году урожайность твёрдой пшеницы на двух фонах питания сформировалась более 1 т/га, исключение составляет вариант с предшественником горохом. В последствии гороха урожайность твёрдой пшеницы в 2011 году составила на удобренном фоне 0,85 т, на неудобренном- 0,89 т с 1га.

На рисунке 1 представлен уровень урожайности яровой твёрдой пшеницы в среднем по всем вариантам опыта на двух фонах почвенного питания в сопряжении с ГТК вегетационного периода.

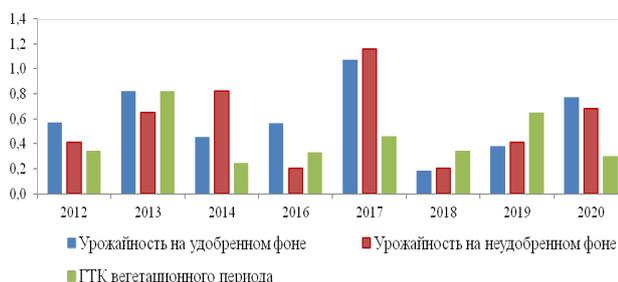


Рис. 1 - Уровень урожайности пшеницы твёрдой яровой (средняя по всем предшественникам опыта) на двух фонах удобрённости и ГТК вегетационного периода

При монокультурном возделывании твёрдой пшеницы с применением минеральных удобрений обеспечивается прибавка продуктивности (в среднем за 10 лет исследований) 0,07 т/га зерновых единиц.

При монокультурном возделывании сельскохозяйственной культуры длительное время (более 10 лет) в монопосевах и двупольных севооборотах с различными предшественниками приводит к изменениям в почвенном плодородии. Процентное содержание гумуса под изучаемыми вариантами опытов составляет от 4,16 до 5,13% (табл. 2).

**Таблица 2
Содержание гумуса в почве при возделывании пшеницы твёрдой в севооборотах и беспрерывно на двух фонах почвенного питания**

Предшественник	Содержание гумуса к 2021 году, %		
	фон питания		разница «+» или «-» к неудобренному фону
	удобренный	неудобренный	
Кукуруза (силос)	4,25	4,40	-0,15
Пшеница мягкая	4,16	5,13	-0,97
Горох	4,36	4,38	-0,02
Монопосев пшеницы твёрдой	4,93	4,60	+0,33

Применение минеральных удобрений в вариантах с двупольными севооборотами и беспрерывными посевами влияет на уровень почвенного плодородия. Наибольшая разница в содержании гумуса между двумя фонами пи-

тания отмечается в двупольном севообороте с пшеницей мягкой и составляет 0,97% в пользу фона без применения минеральных удобрений. В севообороте с кукурузой на силос превышение содержания гумуса на неудобренном фоне в сравнении с удобренным составило 0,15%. Севооборот с горохом на зерно имеет небольшое (0,02%) увеличение содержания гумуса на неудобренном фоне. Возделывание твёрдой пшеницы в монокультуре с применением минеральных удобрений приводит к увеличению содержания гумуса по удобренному фону на 0,33% относительно неудобренного.

В таблице 3 приведены средние за 2012-2021 годы данные по содержанию макроэлементов в почве в начале и конце вегетации культуры твёрдой пшеницы по различным предшественникам на двух фонах питания. В опытах отмечается большое потребление азота (15...32 мг/кг) и калия (25...63 мг/кг) посевами твёрдой пшеницы на двух фонах питания. На удобренном фоне увеличивается потребление калия в севооборотах с кукурузой - на 23 мг, пшеницей мягкой - на 18 мг, горохом - на 22 мг, в монопосевах твёрдой пшеницы - на 28 мг/кг. Наименьшее количество почвенного азота

потребляется за вегетацию в последствии гороха на зерно (на удобренном фоне 18 мг, неудобренном 0).

Обсуждение

С целью повышения выхода необходимой продукции растениеводства (в нашей работе яровой твёрдой пшеницы) с гектара пашни необходимо применять двупольные севообороты и возможность использования беспрерывных посевов культуры. Ценность проведённых нами исследований заключается в том, что они выполнены в рамках многолетнего стационарного опыта, заложенного в 1988 году в Оренбургском районе Оренбургской области. На сегодняшний день - это единственный стационарный опытный участок с действующими долголетними опытами на всей территории Оренбургского Предуралья. Варианты возделывания яровой твёрдой пшеницы в двупольных севооборотах определены в период закладки стационарного опыта с учётом возделывания данной культуры в лесостепных севооборотах. Информация, полученная на экспериментальном опытном участке, является уникальной и представляет научный интерес в области земледелия и растениеводства. Изучение различных предшественников пшеницы твёрдой даёт информацию, позволяющую регулировать продуктивность культуры

Таблица 3

Содержание макроэлементов в почве под посевами твёрдой пшеницы в начале и конце вегетации культуры, возделываемой в двупольных севооборотах и монокультуре в зависимости от фона питания (в среднем за 2012-2021 годы)

Предшественник (фактор В)	Фон питания (фактор А)	Содержание макроэлементов в почве, мг/кг								
		срок определения						разница по элементам питания за вегетацию полевых культур		
		весна			осень					
		NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
Кукуруза (на силос)	A ₁ B ₁	109	59	419	94	55	365	-15	-4	-54
	A ₂ B ₁	118	45	375	86	43	344	-32	-2	-31
Пшеница мягкая	A ₁ B ₂	105	66	422	83	55	359	-22	-11	-63
	A ₂ B ₂	92	43	383	77	46	338	-15	+3	-45
Горох	A ₁ B ₃	127	69	423	109	58	373	-18	-11	-50
	A ₂ B ₃	101	44	346	101	44	318	0	0	-28
Пшеница твёрдая (моно-посев)	A ₁ B ₄	87	68	413	58	56	360	-29	-12	-53
	A ₂ B ₄	83	43	357	60	45	332	-23	+2	-25
НСР05	A	1,01	0,59	1,27	1,15	0,36	1,20			
	B	1,43	0,84	1,80	1,63	0,51	1,70			
	AB	1,43	0,84	1,80	1,63	0,51	1,70			

Примечание: A₁ – удобренный фон, A₂ – неудобренный, фактор А – удобрение, фактор В – предшественник.

и почвенное плодородие. Возделывание яровой твёрдой пшеницы в двупольных севооборотах и бессменных посевах позволяет получить максимальное количество продукции культуры за короткий промежуток времени [21, 22].

Заключение

При возделывании яровой твёрдой пшеницы в двупольных севооборотах по разным предшественникам длительное время установлена продуктивность культуры на двух фонах почвенного питания (с применением минеральных удобрений и без них). В среднем за годы эксперимента (2012-2021 годы) лучшим предшественником для яровой твёрдой пшеницы среди вариантов опыта является кукуруза, используемая на силос. Урожайность пшеницы твёрдой по кукурузе составила на фоне минеральных удобрений 0,66 т, без них – 0,67 т/га. Снижение урожайности твёрдой пшеницы отмечается в двупольном севообороте с горохом. Урожайность на удобренном фоне составляет 0,49 т и 0,48 – на неудобренном. Возделывание яровой твёрдой пшеницы в монокультуре не приводит к снижению урожайности в сравнении с выращиванием её в двупольных севооборотах. В опытах отмечается большое потребление азота (15...32 мг) и калия (25...63 мг) посевами твёрдой пшеницы на двух фонах питания. В севооборотах с кукурузой на силос увеличивается потребление по удобренному фону калия на 23 мг, в монопосевах пшеницы на 28 мг/кг.

Библиографический список

1. Горянин, О. И. Совершенствование технологии возделывания яровой пшеницы в Поволжье / О. И. Горянин, Е. В. Щербинина // Аграрный научный журнал. - 2020. - № 6. - С. 11-14.
2. Скороходов, В. Ю. Совершенствование технологии возделывания яровой твёрдой пшеницы в степной зоне Южного Урала / В. Ю. Скороходов // Аграрный научный журнал. – 2020. - № 6. - С. 11-14.
3. Кузнецов, Д. А. Влияние минеральных удобрений и норм высева на урожайность и качество зерна яровой пшеницы / Д. А. Кузнецов // Аграрный научный журнал. – 2020. - № 11. – С. 25-29.
4. Урожайность яровой твёрдой пшеницы в зависимости от гидротермических условий на светло-каштановых почвах Волгоградской области / В. В. Балашов, А. В. Балашов, К. В. Лёвкина, К. А. Кудина // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2017. - № 4(48). – С. 29-35.
5. Анализ лимитирующих агроэкологических факторов урожайности и качества твёрдой пшеницы в засушливых условиях / И. И. Васенёв, И. Н. Бесалиев, П. Н. Мальчиков, Г. И. Шутарёва, Т. М. Джанчаров, Д. В. Морев, А. М. Ярославцев, М. Ю. Курашов // Достижения науки и техники АПК. - 2019. – Т. 33, № 12. - С. 30-37.
6. Крючков, А. Г. Удобрение яровой твёрдой пшеницы и её урожайность в Оренбургском Предуралье / А. Г. Крючков, В. И. Елисеев, Р. П. Абдрашитов // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2012. - № 1. – С. 53-57.

7. Скороходов, В. Ю. Последствие предшественников яровой твёрдой пшеницы на урожайность и содержание калия в почве при долголетних исследованиях на чернозёме южном степной зоны Южного Урала / В. Ю. Скороходов // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агронимия и животноводство. - 2021. - Т. 16. - С. 313-325.

8. Титков, В. И. Экономическая и энергетическая эффективность возделывания яровой твёрдой пшеницы в условиях Оренбургского Предуралья и Зауралья / В. И. Титков, Р. К. Байкасов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2014. - № 5(49). - С. 34-36.

9. Гончаров, С. В. Перспективы развития Российского рынка твёрдой пшеницы / С. В. Гончаров, М. Ю. Курашов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. - 2018. - № 2(57). - С. 66-75.

10. Сапега, В. А. Урожайность экологическая пластичность и стабильность сортов яровой мягкой и твёрдой пшеницы в южной лесостепи Тюменской области / В. А. Сапега, Г. Ш. Турсунбекова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2020. - № 21(2). - С. 114-123.

11. Евдокимов, М. Г. Основные тенденции урожайности и качества зерна твёрдой яровой пшеницы в условиях Южной лесостепи Западной Сибири / М. Г. Евдокимов, В. С. Юсов, И. В. Пахотина // Вестник Крас ГАУ. - 2021. - № 4. - С. 33-41.

12. Евдокимов, М. Г. Зависимость урожайности и качества зерна твёрдой яровой пшеницы от метеорологических факторов в южной лесостепи Западной Сибири / М. Г. Евдокимов, В. С. Юсов, И. В. Пахотина // Зерновой хозяйство России. - 2020. - № 5(71). - С. 26-31.

13. Гончаров, С. В. Перспективы развития российского рынка твёрдой пшеницы / С. В. Гончаров, М. Ю. Курашов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. - 2018. - № 2(57). - С. 66-75.

14. Картамышев, Н. И. Качество и урожайность зерна яровой твёрдой пшеницы при возде-

ливании её по различным предшественникам и фонам минерального питания / Н. И. Картамышев, Н. В. Долгополова, И. А. Соколова // Вестник курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2013. - № 4. - С. 48-50.

15. Thalmann, M. Strach asa determinant of plant fitness under abiotic stress / M. Thalmann, D. Santelia // New phytol. - 2017. - № 214(3). - P. 943-951.

16. Rising Atmospheric Temperature Impact on Wheat and Thermotolerance Strategies / K. Adeel, A. Munir, A. Mukhtar, M. I. Hussain // Plants. - 2021. - № 10(1). - P. 43.

17. Долгополова, Н. В. Динамика элементов питания при возделывании яровой твёрдой пшеницы по различным предшественникам и фонам удобренности / Н. В. Долгополова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2015. - № 4. - С. 51-53.

18. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. - Москва : Агропроиздат, 1985. - 351 с.

19. Понамарёва, В. В. Гумус и почвообразование. Методы и результаты изучения / В. В. Понамарёва, Т. А. Плотникова. - Ленинград : Наука, 1980. - 222 с.

20. Селянинов, Г. Т. О сельскохозяйственной оценке климата / Г. Т. Селянинов // Труды о сельскохозяйственной метеорологии. - 1928. - Вып. 20. - С. 169-178.

21. Балашов, В. В. Урожайность яровой твёрдой пшеницы в зависимости от гидротермических условий на светло-каштановых почвах Волгоградской области / В. В. Балашов, К. В. Лёвкина, К. А. Кудина // Известия Нижне-Волжского аграрно-университетского комплекса. - 2017. - № 4. - С. 29-35.

22. Adaptive Traits to Improve Durum Wheat Yield in Drought Crown Rot Environments / S. Alahmag, Y. Kang, E. Dinglasan, E. Mazzucotelli, K. P. Voss-Felas, J. A. Able, J. Christopher, F. M. Bassi, L. T. Hickey // International Journal of Molecular Sciences. - 2020. - Vol. 21(15). - P. 52-60.

INFLUENCE OF LONG-TERM CULTIVATION OF HARD WHEAT IN TWO FIELD CROP ROTATIONS AND AS MONOCROPS ON CULTURAL PRODUCTIVITY AND SOIL FERTILITY OF SOUTHERN BLACK SOILS IN ORENBURG CIS-URAL REGION

Skorokhodov V. Yu.

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Center of BST RAS 460000, Orenburg, 9 January street, 29; tel.: 8(3532)308346 E-mail: skorokhodov.vitali1975@mail.ru.

Keywords: productivity, hard wheat (*Triticum durum*), forecrop, humus, macronutrients, monocrop, fertilizer.

The article presents data on productivity of spring hard wheat cultivated in two-field crop rotations and as monocrop with and without application of mineral fertilizers on southern black soils of Orenburg Cis-Urals. Field experiments were carried out in the central zone of Orenburg region on stationary field of the department of agriculture and resource-saving technologies of Federal State Budgetary Scientific Institution "FSC of Biological Systems and

Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences" 51.775125° N. 55.306547 E. The soil of the experimental plot is southern carbonate low-humus heavy loamy black soil with humus content of 3.2-4.0%. The aim of the research was to determine the effect of long-term cultivation of hard spring wheat in a two-field rotation with different (corn for silage, soft spring wheat, peas for grain) forecrops and as monocrop for two fertilization backgrounds on soil fertility and crop productivity. The objects of the study are hard spring wheat crops and soil samples under the experimental variants. The research period (2012-2020) was characterized by unfavorable weather conditions (small precipitation in combination with high air temperature during the growing season of the crop) leading to drought, therefore, there was no hard wheat yield in two years (2015, 2021). The lowest yield of hard wheat was obtained in 2018 (0.15-0.24 t/ha). In 2017, the durum wheat yield was more than 1 t/ha. Mono-cultivation of hard wheat on a fertilized background increases productivity by 0.07 t/ha of grain units due to background of soil nutrition, on average for 10 years of research. Cultivation of hard wheat for a long time (more than 10 years) in monoculture and two-field rotation leads to different humus content under the studied variants of experiments, potassium consumption increases in crop rotations with corn for silage on a fertilized background by 23 mg, in mono crops - by 28 mg in comparison with unfertilized background.

Bibliography:

1. Goryanin, O. I. Improvement of spring wheat cultivation technology in the Volga region / O. I. Goryanin, E. V. Shcherbinina // *Agrarian scientific journal*. - 2020. - №6. - P. 11-14.
2. Skorokhodov, V. Yu. Improvemnt of cultivation technology of spring hard wheat in the steppe zone of the Southern Urals / V. Yu. Skorokhodov // *Agrarian scientific journal*. - 2020. - №6. - P. 11-14.
3. Kuznetsov, D. A. Influence of mineral fertilizers and seeding amount on yield and grain quality of spring wheat / D. A. Kuznetsov // *Agrarian scientific journal*. - 2020. - №11. - P. 25-29.
4. Productivity of spring hard wheat depending on hydrothermal conditions on light chestnut soils of the Volgograd region / V. V. Balashov, A. V. Balashov, K. V. Lyovkina, K. A. Kudina // *Izvestiya of the Nizhnevolzhsky agro-university complex: science and higher professional education*. - 2017. - №4 (48). - P. 29-35.
5. Analysis of limiting agroecological factors of productivity and quality of hard wheat in arid conditions / I. I. Vasenev, I. N. Besaliev, P. N. Boys, G. I. Shutareva, T. M. Dzhancharov, D. V. Morev, A. M. Yaroslavtsev, M. Yu. Kurashov // *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. - 2019. - V. 33, №12. - P. 30-37.
6. Kryuchkov, A. G. Fertilization of spring hard wheat and its productivity in Orenburg Cis-Urals / A. G. Kryuchkov, V. I. Eliseev, R. R. Abdrashitov // *Vestnik of the Russian Academy of Agricultural Sciences*. - 2012. - №1. - P. 53-57.
7. Skorokhodov, V. Yu. The aftereffect of spring hard wheat forecrops on productivity and potassium content in the soil during long-term studies on the black soil of the southern steppe zone of the Southern Urals / V. Yu. Skorokhodov // *Vestnik of the Peoples' Friendship University of Russia. Series: Agronomy and animal husbandry*. - 2021. - V. 16. - P. 313-325.
8. Titkov, V. I. Economic and energy efficiency of cultivation of spring hard wheat in the conditions of Orenburg Cis-Urals and Trans-Urals / V. I. Titkov, R. K. Baikasenov // *Vestnik of Orenburg State Agrarian University*. - 2014. - №5 (49). - P. 34-36.
9. Goncharov, S. V. Prospects for development of the Russian hard wheat market / S. V. Goncharov, M. Yu. Kurashov // *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. - 2018. - №2 (57). - P. 66-75.
10. Sapega, V. A. Productivity, ecological plasticity and stability of varieties of spring soft and hard wheat in the southern forest-steppe of Tyumen region / V. A. Sapega, G. Sh. Tursunbekova // *Agrarian science of the Euro-North-East*. - 2020. - №21(2). - P. 114-123.
11. Evdokimov, M. G. Main tendencies in yield and grain quality of hard spring wheat in the conditions of the southern forest-steppe of Western Siberia / M. G. Evdokimov, V. S. Yusov, I. V. Pakhotina // *Vestnik of Kras SAU*. - 2021. - №4. - P. 33-41.
12. Evdokimov, M. G. Dependence of yield and grain quality of hard spring wheat on meteorological factors in the southern forest-steppe of Western Siberia / M. G. Evdokimov, V. S. Yusov, I. V. Pakhotina // *Grain Economy of Russia*. - 2020. - №5(71). - P. 26-31.
13. Goncharov, S. V. Prospects for development of the Russian hard wheat market / S. V. Goncharov, M. Yu. Kurashov // *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. - 2018. - №2 (57). - P. 66-75.
14. Kartamyshchev, N. I. Grain quality and yield of spring hard wheat in case of its cultivation with various forecrops and backgrounds of mineral nutrition // *Vestnik of Kursk State Agricultural Academy*. - 2013. - №4. - P. 48-50.
15. Thalmann, M. Strachasa determinant of plant fitness under abiotic stress / M. Thalmann, D. Santelia // *New phytol*. - 2017. - №214(3). - P. 943-951.
16. Rising Atmospheric Temperature Impact on Wheat and Thermotolerance Strategies / K. Adeel, A. Munir, A. Mukhtar, M. I. Hussain // *Plants*. - 2021. - №10(1). - P. 43.
17. Dolgoplova, N.V. Dynamics of nutrients in cultivation of spring hard wheat with various forecrops and fertilizer backgrounds / N.V. Dolgoplova // *Vestnik of Kursk State Agricultural Academy*. - 2015. - №4. - P. 51-53.
18. Dospikhov, B. A. Methods of field experiment (with the basics of statistical processing of research results) / B. A. Dospikhov. - Moscow: Agroproizdat, 1985. - 351 p.
19. Ponomareva, V.V. Humus and soil formation. Methods and results of the study / V. V. Ponomareva, T. A. Plotnikova. - Leningrad: Nauka, 1980. - 222 p.
20. Selyaninov, G. T. On the issue of agricultural climate assessment / G. T. Selyaninov // *Scientific works on agricultural meteorology*. - 1928. - Issue. 20. - P. 169-178.
21. Balashov, V. V. Yield of spring hard wheat depending on hydrothermal conditions on light chestnut soils of Volgograd region / V. V. Balashov, K. V. Lyovkina, K. A. Kudina // *Vestnik of Nizhne-Volzhsky Agrarian University complex*. - 2017. - №4. - P. 29-35.
22. Adaptive Traits to Improve Durum Wheat Yield in Drought Crown Rot Environments / S. Alahmag, Y. Kang, E. Dinglasan, E. Mazzucotelli, K. P. Voss-Felas, J. A. Able, J. Christopher, F. M. Bassi, L. T. Hickey // *International Journal of Molecular Sciences*. - 2020. - Vol. 21(15). - P. 52-60.