

DOI

УДК 633.11"321":631.81(470.56)

ВЛИЯНИЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ И ФОНА ПИТАНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ТВЁРДОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАСУШЛИВОЙ СТЕПИ ОРЕНБУРГСКОГО ПРЕДУРАЛЬЯ

Максютов Николай Алексеевич, д-р с.-х. наук, проф., главный научный сотрудник отдела земледелия и ресурсосберегающих технологий, ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук».

460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29.

E-mail: maksyutov.n@mail.ru

Зоров Александр Алексеевич, канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, заместитель директора – руководитель НИИСХ, ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук».

460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29.

E-mail: orniish@mail.ru

Скорородов Виталий Юрьевич, канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник отдела земледелия и ресурсосберегающих технологий, ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук».

460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29.

E-mail: skorohodov.vitali1975@mail.ru

Митрофанов Дмитрий Владимирович, канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник отдела земледелия и ресурсосберегающих технологий, ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук».

460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29.

E-mail: dvm.80@mail.ru

Ключевые слова: пшеница, предшественник, ротация, севооборот, фон, урожайность.

Цель исследований – повышение урожайности яровой пшеницы в засушливой степи Оренбургского Предуралья. Стационарный длительный полевой опыт закладывался на участке опытно-производственного хозяйства «ОПХ им. Куйбышева» Оренбургского района. Севообороты и бессменный посев яровой твёрдой пшеницы изучались в течении 30 лет. Схема опыта – двухфакторная, состоящая из четырёх повторений. Приводятся результаты многолетних стационарных исследований за 1990-2019 гг. пяти ротаций севооборотов и бессменных посевов яровой твёрдой пшеницы. Основные факторы, влияющие на урожайность яровой твёрдой пшеницы – погодные условия, вид предшественника и фон минерального питания. Количество острозасушливых лет с урожайностью меньше 5 ц с 1 га яровой твёрдой пшеницы в первой ротации составило 1 год, во второй – 2, в третьей и четвёртой – 3 года, в пятой – 5 лет. Существенная прибавка зерна яровой твёрдой пшеницы от удобренного фона за 30 лет отмечена по чёрному пару – 6 лет, почвозащитному – 10, сидеральному – 8, по озимым – 12, по кукурузе – 13 и гороху – 4 года, в бессменном посеве – 10 лет. Наибольшая урожайность яровой твёрдой пшеницы за пять ротаций составила по чёрному, почвозащитному и сидеральному парам (в среднем по двум фонам питания), соответственно, 11,4, 11,4 и 11,6 ц с 1 га, после озимых – 10,3 ц, кукурузы на силос – 9,3 ц, гороха – 9,0 ц и в бессменном посеве – 7,7 ц с 1 га. Прибавка зерна от удобренного фона получена за пять ротаций соответственно по этим предшественникам: 0,4, 0,6, 0,6, 1,0, 0,8, 0,3 и 0,9 ц с 1 га.

Исследования выполнены в соответствии с планом НИР на 2020-2021 гг. Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук» (№ 0761-2019-0003).

PRECURSORS AND NUTRIENT STATUS EFFECT ON THE YIELD OF HARD SPRING WHEAT IN THE URAL ORENBURG ARID STEPPE

N. A. Maksyutov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Researcher of the Department of Agriculture and Resource-Saving Technologies, Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Scientific Center for Biological Systems and Agricultural Technologies of the Russian Academy of Sciences».
460000, Orenburg, January 9 street, 29.

E-mail: maksyutov.v@mail.ru

A. A. Zorov, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Deputy Director, Head of Division, Orenburg Research Institute of Agriculture, Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Scientific Center for Biological Systems and Agricultural Technologies of the Russian Academy of Sciences».
460000, Orenburg, January 9 street, 29.

E-mail: orniish@mail.ru

V. Yu. Skorokhodov, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher at the Department of Agriculture and Resource-Saving Technologies, Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Scientific Center for Biological Systems and Agricultural Technologies of the Russian Academy of Sciences».
460000, Orenburg, January 9 street, 29.

E-mail: skorokhodov.vitali1975@mail.ru

D. V. Mitrofanov, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher at the Department of Agriculture and Resource-Saving Technologies, Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Scientific Center for Biological Systems and Agricultural Technologies of the Russian Academy of Sciences».
460000, Orenburg, January 9 street, 29.

E-mail: dvm.80@mail.ru

Keywords: wheat, precursor, rotation, crop rotation, background, yield.

The purpose of the research is the yield increase of spring wheat under arid steppe of the Orenburg pre-Urals conditions. Stationary long term field experience was laid on the site of the Kuibyshev's experimental production farm located in Orenburg district. Crop rotations and hard spring wheat monocrop have been studied for 30 years. The two-factor experimental design, consisting of four repetitions was developed. The results of long-term stationary studies for 1990-2019 involving five rotations and hard spring wheat monocrop are presented. Weather conditions, the precursor type and nutrient status are the major factors affecting the hard spring wheat yield. The number of hyperarid years when hard spring wheat yield was less than 5 C per 1 ha in the first rotation amounted to 1 year, in the second – 2, in the third and the fourth – 3 years, in the fifth – 5 years. A significant hard spring wheat increase in yield on the basis of fertilized ground over 30 years was noted on weedfree fallow – 6 years, conservation tillage – 10, green manured – 8, winter – 12, corn – 13 and peas – 4 years, monocrop – 10 years. The highest yield of hard spring wheat for five rotations was on weedfree fallow, conservation tillage and green manured areas (average for two nutrient status), respectively, 11.4, 11.4 and 11.6 C per 1 ha, after winter crops – 10.3 C, corn for silage – 9.3 C, peas – 9.0 C and monocrop – 7.7 C per 1 ha. The yield increase from the fertilized ground was obtained within five rotations respectively for these precursors: 0.4, 0.6, 0.6, 1.0, 0.8, 0.3 and 0.9 C from 1 ha.

The research was carried out in accordance with the plan for 2020-2021 developed by the Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Scientific Center of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences» (№ 0761-2019-0003).

В Российской Федерации Оренбургская область по посевной площади яровой твёрдой пшеницы занимает ведущее место. Яровая твёрдая пшеница очень требовательна к плодородию почвы и по урожайности уступает ранним яровым зерновым культурам. В последние годы недостаточное применение минеральных удобрений в связи с резким сокращением поголовья скота и, соответственно, выхода навоза, а также дороговизны, существенно сказывается на плодородии почвы

[1, 2, 3, 4]. Многими исследователями установлен определённый предел насыщения севооборотов яровой твёрдой пшеницы, который составил 50 % в различных погодных условиях [5, 6, 7, 8, 9].

Авторами установлено, что основной причиной низкой эффективности применения удобрений под чёрный пар является избыточное накопление нитратного азота в отдельные годы, которое приводит к дисбалансу между азотом и фосфором и к снижению урожайности яровой твёрдой пшеницы [10].

В связи с этим впервые в засушливой степи Оренбургского Предуралья изучаются почвозащитный, сидеральный пары, двупольные беспаровые севообороты с яровой твёрдой пшеницей и бессменный её посев на двух фонах минерального питания.

Цель исследований – повышение урожайности яровой пшеницы в засушливой степи Оренбургского Предуралья.

Задача исследований – выявить влияние предшественника и фона питания на урожайность

яровой твёрдой пшеницы за пять ротаций шестипольных, тридцать – двупольных севооборотов и при бессменном возделывании; оценить эффективность влияния предшественников и фона питания на урожайность яровой твёрдой пшеницы за тридцать лет.

Материалы и методы исследований. Исследования велись в 1990-2019 гг. в «ОПХ им. Куйбышева» Оренбургского НИИСХ в системе многолетнего стационарного опыта по изучению полевых шестипольных, двупольных севооборотов и бессменных посевов сельскохозяйственных культур (рис. 1). Стационар по севооборотам и бессменным посевам сельскохозяйственных культур заложен в 1988 г. методом простых повторений в четырёхкратной повторности в пространстве с одновременным развертыванием на всех опытных полях.

Почва опытного участка – чернозём южный карбонатный малогумусный тяжелосуглинистый, с содержанием гумуса в слое почвы 0-30 см – 3,2-4,0 %, подвижного фосфора – 1,5-2,5 мг, обменного калия – 30-38 мг на 100 г почвы.

Схема опыта двухфакторная: А х В, где А – минеральные удобрения (нитроаммофоска, аммофоска, аммофос и нитрофосфат); В – предшественник (пар чёрный, пар почвозащитный, пар сидеральный, озимые культуры по чёрному пару, кукуруза на силос, горох и яровая твёрдая пшеница).



Рис. 1. Вид стационарного опыта

Основными предшественниками культуры в шестипольных севооборотах являются чёрные, почвозащитные, сидеральные пары. Яровая твёрдая пшеница возделывалась в двупольных беспаровых севооборотах по кукурузе на силос, гороху и бессменно.

Исследования проводились на двух фонах питания. Под чёрный кулисный пар вносили $P_{80}K_{40}$ кг действующего вещества. В третьей декаде июня в пару (почвозащитный) высевали суданскую траву на зелёный корм. В качестве сидератов применяли в пару злаково-бобовую смесь (овёс и горох), которую запахивали во второй половине лета. Под непаровые предшественники на одной половине делянок поперек под основную обработку вносили $N_{40}P_{40}$ кг д.в. на 1 га, вторую половину делянок изучали без удобрений. Заделка минеральных удобрений осуществлялась в осенний период сеялкой СЗ-3,6 и плугом с предплужниками на глубину 25-27 см.

Повторность полевого опыта – четырёхкратная. Размеры делянок (м) первого порядка – 14,4×90, второго – 7,2×90 и третьего – 3,6×90. Длина делянок удобренного фона – 30 м, неудобренного – 60 м. В первой и во второй декаде мая высевали яровую твёрдую пшеницу (Харьковская 46, Оренбургская 10 и Оренбургская 21) с нормой посева – 4,0 млн шт. всхожих семян на гектар. Посев проводили дисковой сеялкой СЗП-3,6 и прикатывали катками ЗККШ-6.

Урожайность зерна учитывали прямым комбайнированием селекционным комбайном «Сампо-500». Учётная площадь на удобренном фоне 60 м², на неудобренном – 120 м². Урожайные данные приводятся к 100% чистоте и 14% влажности зерна. Технология возделывания яровой твёрдой пшеницы, принятая для зоны исследования.

Результаты исследований. Основными факторами, влияющим на урожайность яровой твёрдой пшеницы за годы исследований, являются погодные условия, вид предшественника и фон питания. Среднемноголетнее количество осадков по данным Оренбургского Гидрометцентра за

сельскохозяйственный год составляет 367 мм, температура воздуха 3,6°C, число дней с относительной влажностью 30 % и ниже – 54. За тридцать лет исследований эти показатели составили соответственно 377 мм, 5,7°C и 63 дня.

За годы исследований количество лет со слабой засушливостью (ГТК 1,0-1,3) составило всего 2 года, с умеренной (ГТК 0,7-1,0) – 7 лет, с очень сильной (ГТК 0,4-0,7) – 12 лет и с условиями пустыни (ГТК<0,4) – 10 лет. В целом за период исследований засушливость можно отнести к очень сильной. К крайне неблагоприятным за тридцать лет относились 1995, 1998, 2004, 2005, 2006, 2010 и 2014 годы, когда урожайность яровой твёрдой пшеницы составила менее 5,0 ц с 1 га.

Максимальная урожайность культуры отмечена в 1993 и 1994 годах, соответственно, 40,0 и 40,7 ц с 1 га. Эффективность минеральных удобрений во многом зависела не только от погодных условий, но и от вида предшественника. Существенная прибавка зерна яровой твёрдой пшеницы от удобренного фона питания за тридцать лет по чёрному пару наблюдалась всего 6 лет, по почвозащитному – 10, по сидеральному – 8, после озимых – 12, после кукурузы и гороха соответственно

13 и 4 года, в бессменном посеве – 10 лет. Наибольшая прибавка зерна от удобренного фона питания наблюдалась после озимых – 6,4 ц с 1 га и кукурузы на силос – 7,3 ц. После предшествующего гороха произошло снижение урожайности на 6,2 ц с 1 га, что можно объяснить обогащением почвы биологическим азотом. Наибольшая отдача от удобрений после озимых культур и кукурузы на силос объясняется их высокой урожайностью в отдельные годы и большим выносом питательных веществ. Самые благоприятные погодные условия сложились в первой ротации севооборотов, только один год был резко засушливым, с урожайностью меньше 5 ц с 1 га, во второй ротации – 2 года, в третьей и четвёртой – по 3 года и в пятой – 5 лет (табл. 1). Наиболее высокая урожайность получена во второй ротации по почвозащитному, сидеральному парам и после озимых культур. Предшественник чёрный пар заметно уступал им по урожайности – на 5,7 ц с 1 га. Урожайность яровой твёрдой пшеницы в бессменном посеве находилась на уровне урожайности после гороха. В третьей ротации урожайность не зависела от вида предшественника.

Высокие запасы влаги весной 2011 года способствовали тому, что по чёрному пару урожайность яровой твёрдой пшеницы отмечалась на 11,3 ц с 1 га выше, чем по другим паровым предшественникам. В связи с этим в четвёртой ротации она заметно выше. Урожайность яровой твёрдой пшеницы по кукурузе на силос, гороху и в бессменном посеве наблюдалась равной, но существенно ниже, чем по чёрному, почвозащитному и сидеральному парам. В пятой ротации за счёт весенних запасов влаги в 2018 году урожайность яровой твёрдой пшеницы по чёрному пару составила 10,3 ц или на 7,5 ц с 1 га выше, чем по почвозащитному и сидеральному парам. Урожайность за ротацию по чёрному пару максимальная.

Таблица 1

Урожайность яровой твёрдой пшеницы по ротациям шестипольных, двупольных севооборотов и бессменного посева, 1990-2019 гг.

Ротации, годы	Предшественник						
	пар чёрный	пар почвозащитный	пар сидеральный	озимые по чёрному пару	кукуруза на силос	горох	бессменный посев
Первая (1990-1995)	<u>21,3*</u>	<u>23,1</u>	<u>22,1</u>	<u>21,2</u>	<u>21,1</u>	<u>20,3</u>	<u>15,3</u>
	21,4	22,1	21,2	18,9	18,4	20,7	14,2
Вторая (1996-2001)	<u>9,8</u>	<u>12,5</u>	<u>13,2</u>	<u>12,1</u>	<u>9,1</u>	<u>7,0</u>	<u>7,1</u>
	9,8	11,5	12,7	10,7	8,8	8,3	7,3
Третья (2002-2007)	<u>6,3</u>	<u>6,2</u>	<u>7,0</u>	<u>6,0</u>	<u>5,8</u>	<u>6,5</u>	<u>6,4</u>
	5,6	6,1	7,0	5,5	6,1	6,9	5,1
Четвёртая (2008-2013)	<u>12,7</u>	<u>10,2</u>	<u>11,1</u>	<u>9,5</u>	<u>8,2</u>	<u>7,4</u>	<u>7,1</u>
	12,5	10,0	10,1	9,2	6,9	7,2	6,0
Пятая (2014-2019)	<u>7,9</u>	<u>6,4</u>	<u>5,9</u>	<u>5,3</u>	<u>4,1</u>	<u>3,3</u>	<u>4,0</u>
	6,8	5,7	5,5	4,9	4,2	2,9	3,6
Среднее по пяти ротациям	<u>11,6</u>	<u>11,7</u>	<u>11,9</u>	<u>10,8</u>	<u>9,7</u>	<u>8,9</u>	<u>8,1</u>
	11,2	11,1	11,3	9,8	8,9	9,2	7,2
Прибавка, ц с 1 га + или -	+0,4	+0,6	+0,6	+1,0	+0,8	-0,3	+0,9

Примечание. * - над чертой удобренный фон, под чертой – неудобренный.

В среднем за пять ротаций чёрный, почвозащитный и сидеральный пары как предшественники яровой твёрдой пшеницы оказались равноценными. Озимые культуры (рожь и пшеница) незначительно влияли на её урожайность, уступали паровым предшественникам. Самая низкая урожайность отмечалась при бессменном посеве яровой твёрдой пшеницы. Кукуруза на силос и горох как предшественники имели небольшое преимущество перед бессменным посевом. В среднем наибольшая отдача от минеральных удобрений отмечалась по озимым культурам и минимальная – по чёрному пару. В результате обогащения почвы биологическим азотом после гороха внесение минеральных удобрений не эффективно.

За пять ротаций севооборотов (30 лет) произошли заметные изменения в погодных условиях, которые сводятся к увеличению засушливости. В первой ротации только один год резко засушливый с урожайностью яровой твёрдой пшеницы менее 5,0 ц с 1 га, во второй ротации – 2 года, в третьей и четвертой – 3 года, в пятой – 5 лет. Самая высокая урожайность яровой твёрдой пшеницы отмечена в первой ротации, она была примерно одинаковой по всем её предшественникам, кроме бессменного посева. Наблюдалось снижение урожайности яровой твёрдой пшеницы и по чёрному пару во второй ротации, в сравнении с почвозащитным паром. Урожайность в бессменном посеве находилась на уровне урожайности по гороху. В связи с сильнейшей засухой в третьей ротации севооборотов урожайность не зависела от вида предшественника. Однако в пятой ротации она отмечалась меньше после кукурузы на силос, гороха и бессменного посева. Наиболее высокая урожайность яровой твёрдой пшеницы отмечена в четвертой ротации по чёрному пару в результате существенного превосходства по запасам влаги в почве перед посевом. В среднем за пять ротаций пар чёрный, почвозащитный, сидеральный как предшественники яровой твёрдой пшеницы являлись равноценными, озимые культуры незначительно уступали им. Наименьшая урожайность наблюдалась в бессменном посеве. Урожайность яровой твёрдой пшеницы по кукурузе на силос и гороху одинакова, но существенно ниже, чем по паровым предшественникам. Эффективность минеральных удобрений зависит не только от погодных условий, но и от вида предшественника.

Заклучение. На основании многолетних стационарных исследований предлагаем на почвах, подверженных эрозии, вместо чёрного пара под яровую твёрдую пшеницу применять почвозащитный, для повышения плодородия почвы – сидеральный. Для специализированных хозяйств рекомендуем двупольные севообороты с чередованием яровой твёрдой пшеницы с кукурузой на силос и горохом при тщательном соблюдении технологии возделывания и с применением гербицидов.

Библиографический список

1. Крючков, А. Г. Вероятность формирования урожайности яровой твёрдой пшеницы в связи с различным количеством доступной влаги в степной зоне Оренбургского Предуралья / А. Г. Крючков, В. И. Елисеев // Известия Оренбургского ГАУ. – 2016. – №4(60). – С. 20-24.
2. Евдокимов, М. Г. Влияние метеорологических факторов на формирование и налив зерна яровой твёрдой пшеницы / М. Г. Евдокимов, Б. М. Татина, В. С. Юсов // Омский научный вестник. – 2015. – № 1 (138). – С. 83-87.
3. Василевский, В. Д. Зависимость урожая различных сортов яровой твёрдой пшеницы при разных сроках посева от основных параметров зернообразования / В. Д. Василевский, Ю. В. Фризен // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2010. – № 1 (63). – С. 5-9.
4. Фризен, Ю. В. Особенности продукционного процесса сортов яровой твёрдой пшеницы в зависимости от срока посева в южной лесостепи Западной Сибири / Ю. В. Фризен, В. Д. Василевский // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В. Р. Филиппова. – 2009. – № 4 (17). – С. 76-82.
5. Бесалиев, И. Н. Созревание зерна яровой твёрдой пшеницы в связи с погодными факторами и приёмами агротехники в Оренбургском Приуралье // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 2. – С. 8-15.
6. Бесалиев, И. Н. Продуктивная влага в связи с приёмами агротехники и урожайность яровой твёрдой пшеницы в Оренбургском Приуралье / И. Н. Бесалиев, А. Л. Панфилов // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – №2. – С. 21-27.
7. Бакаева, Н. П. Продуктивность яровой пшеницы в зависимости от способов основной обработки почвы и удобрений / Н. П. Бакаева, О. Л. Салтыкова // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – №3. – С. 3-8.
8. Новоселов, С. И. Действие и последствие органических удобрений в севообороте / С. И. Новоселов,

С. А. Горохов // *Агрохимия*. – 2013. – №8. – С. 30-37.

9. Балашов, В. В. Урожайность яровой твёрдой пшеницы в зависимости от гидротермических условий на светло-каштановых почвах Волгоградской области / В. В. Балашов, А. В. Балашов, К. В. Левкина, К. А. Кудина // *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса*. – 2017. – №4. – С. 29-35.

10. Максютков, Н. А. Отзывчивость культур на удобрения в зависимости от погодных условий, предшественников и фона питания на чернозёмах южных Оренбургского Предуралья / Н. А. Максютков, В. М. Жданов, В. Ю. Скороходов [и др.] // *Вестник мясного скотоводства*. – 2015. – №3 (91). – С. 131-137.

References

1. Kryuchkov, A. G., & Eliseev, V. I. (2016). Veroyatnost formirovaniia urozhainosti iarovoi tvordoi pshenici v sviazi s razlichnim kolichestvom dostupnoi vlagi v stepnoi zone Orenburgskogo Preduraliia [The Probability of forming the yield of spring durum wheat due to the different amount of available moisture in the steppe zone of the Orenburg Urals]. *Izvestiia Orenburgskogo GAU – Izvestia Orenburg SAU*, 4(60), 20-24 [in Russian].

2. Evdokimov, M. G., Tatina, B. M., & Yusov, V. S. (2015). Vliianie meteorologicheskikh faktorov na formirovanie i naliv zerna iarovoi tvordoi pshenici [Influence of meteorological factors on the formation and filling of hard spring wheat grain]. *Omskii nauchnyi vestnik – Omsk Scientific Bulletin*, 1 (138), 83-87 [in Russian].

3. Vasilevsky, V. D., & Frizen, Yu. V. (2010). Zavisimost urozhaiia razlichnikh sortov iarovoi tvordoi pshenici pri raznikh srokakh poseva ot osnovnih parametrov zernoobrazovaniia [Dependence of the yield of various varieties of hard spring wheat at different sowing periods on the main parameters of grain formation]. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta – Bulletin of Altai State Agrarian University*, 1 (63), 5-9 [in Russian].

4. Frizen, Yu. V., & Vasilevsky, V. D. (2009). Osobennosti produkcionnogo processa sortov iarovoi tvordoi pshenici v zavisimosti ot sroka poseva v iuzhnoi lesostepi Zapadnoi Sibiri [Features of the production process of hard spring wheat varieties depending on the sowing period in the southern forest-steppe of Western Siberia]. *Vestnik Buriatskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii im. V. R. Filippova – Bulletin Buryat State Academy of Agriculture named after V. R. Philippov*, 4 (17), 76-82 [in Russian].

5. Besaliev, I. N. (2019). Sozrevanie zerna i arovoy tvordoi pshenici v sviazi s pogodnymi faktorami i priiomami agrotekhniki v Orenburgskom Priuralie [Maturation of spring durum wheat grain in connection with weather factors and agricultural techniques in the Orenburg Urals]. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii – Bulletin Samara state agricultural academy*, 2, 8-15 [in Russian].

6. Besaliev, I. N., & Panfilov, A. L. (2019). Produktivnaia vlaga v sviazi s priiomami agrotekhniki i urozhainost iarovoy tvordoi pshenici v Orenburgskom Priuralie [Productive moisture in connection with agricultural techniques and productivity of spring durum wheat in the Orenburg Urals]. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii – Bulletin Samara state agricultural academy*, 2, 21-27 [in Russian].

7. Bakayeva, N. P., & Saltykova, O. L. (2019). Produktivnost iarovoy pshenici v zavisimosti ot sposobov osnovnoi Obrabotki pochvi i udobrenii [Productivity of spring wheat depending on the methods of basic processing of soil and fertilizers]. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii – Bulletin Samara state agricultural academy*, 3, 3-8 [in Russian].

8. Novoselov, S. I., & Gorokhov, S. A. (2013). Deistvie i posledestvie organicheskikh udobrenii v sevoobrote [Action and after effect of organic fertilizers in crop rotation]. *Agrokhimiya – Agrochemistry*, 8, 30-37 [in Russian].

9. Balashov, V. V., Balashov, A. V., Levkina, K. V., & Kudina, K. A. (2017). Urozhainost iarovoy tvordoi pshenici v zavisimosti ot gidrotermicheskikh uslovii na svetlo-kashtanovih pochvah Volgogradskoi oblasti [Productivity of hard spring wheat depending on hydrothermal conditions on light chestnut soils of the Volgograd region]. *Izvestiia Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professionalinoe obrazovanie – Proceedings of Nizhnevolzhskiy agrouniversitetskiy complex: science and higher vocational education*, 4, 29-35 [in Russian].

10. Maksyutov, N. A., Zhdanov, V. M., Skorokhodov, V. Yu., Mitrofanov, D. V., Kaftan, Yu. V., Zenkova, N. A., & Zhizhin, V. N. (2015). Otvzivchivost kultur na udobreniia v zavisimosti ot pogodnikh uslovii, predshestvennikov i fona pitaniia na chernoziomah iuzhnikh Orenburgskogo Preduraliia [Responsiveness of crops to fertilizers depending on weather conditions, precursors and nutrition status on southern chernozems of the Orenburg Urals]. *Vestnik miasnogo skotovodstva – The Herald of Beef Cattle Breeding*, 3 (91), 131-137 [in Russian].