

DOI

УДК: 633.112.1.321:631.5:551.5(470.56)

СОЗРЕВАНИЕ ЗЕРНА ЯРОВОЙ ТВЁРДОЙ ПШЕНИЦЫ В СВЯЗИ С ПОГОДНЫМИ ФАКТОРАМИ И ПРИЁМАМИ АГРОТЕХНИКИ В ОРЕНБУРГСКОМ ПРИУРАЛЬЕ

Бесалиев Ишен Насанович, д-р с.-х. наук, ведущий науч. сотр., зав. отделом технологий зерновых культур, ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук».

460051, г. Оренбург, пр. Гагарина, 27/1.

E-mail: orniish_tzk@mail.ru

Панфилов Александр Леонидович, канд. с.-х. наук, ведущий науч. сотр. отдела технологий зерновых культур, ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук».

460051, г. Оренбург, пр. Гагарина, 27/1.

E-mail: orniish_tzk@mail.ru

Ключевые слова: пшеница, сорт, влажность, почва, обработка.

Статья публикуется по теме госзадания 0761-2019-0004.

Цель исследований – повышение урожайности яровой твёрдой пшеницы в условиях Оренбургского Приуралья. Яровая твёрдая пшеница предъявляет повышенные требования к температурному режиму в период формирования и налива зерна. В связи с ростом засушливости климата условия второй половины вегетации, когда идет налив зерна, стали более неблагоприятными. Как известно, характером налива, благоприятностью погодных условий в этот период определяется урожайность и качество зерна. Исследования проводились в 2016-2018 гг. в условиях центральной зоны Оренбургской области на чернозёмах обыкновенных при двух приёмах основной обработки почвы. Погодные условия были резко контрастными. Метод исследования – полевой эксперимент. Закладка опыта и исследования проведены согласно общепринятым методам. Анализ проб зерна проводился с применением лабораторных весов АДАМ

НСВ 602Н и сушильного шкафа СЭШ-3м. Математический анализ проведён по программе Statistica 6.0. Установлено, что длительность налива зерна в изученной зоне зависит от метеоусловий года, изменяется от 20-21 дня до 31 дня. Рост темпов накопления сухого вещества в зерне твёрдой пшеницы наблюдается в интервале температуры воздуха 18,7-26,2°C, в последующем рост значений температуры снижает прирост. На фоне безотвального рыхления зяби снижение влажности зерновок идёт менее интенсивно: сорт Оренбургская 10 – по вспашке составляет 0,99-2,46% в сутки, по безотвальному рыхлению – 0,80-2,50% в сутки; сорт Безенчукская 210 – по вспашке составляет 1,64-2,34%, по безотвальному рыхлению – 1,03-2,32%.

EFFECTS OF WEATHER AND AGRICULTURAL TECHNIQUES ON RIPENING OF SPRING DURUM WHEAT IN THE ORENBURG PRIURALIYE

I. N. Besaliev, Doctor of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Head of the Department of grain crops technology FSBI «Federal Scientific Center of Biological Systems and Agro Technologies of the Russian Academy of Sciences». 460051, Orenburg, Gagarin Prospect, 27/1.

E-mail: orniish_tzk@mail.ru

A. L. Panfilov, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher of the Department of Grain Crops Technology FSBI «Federal Scientific Center of Biological Systems and Agro Technologies of the Russian Academy of Sciences». 460051, Orenburg, Gagarin Prospect, 27/1.

E-mail: orniish_tzk@mail.ru

Keywords: wheat, variety, moisture, soil, processing.

The publication relates to the topic of the state assignment 0761-2019-0004.

The purpose of research is to increase the yield of spring durum wheat in the Orenburg Urals. Spring durum wheat imposes more requirements to the temperature regime in the period grain formation and filling. Due to the growing aridity, the conditions of the second half of the vegetation, when the grain is being poured, have become more unfavorable. As is known, the nature of the filling, favorable weather conditions in this period is determined by the yield and quality of grain. Studies were conducted in 2016-2018 under the conditions of the Central zone of the Orenburg region on chernozems ordinary at two receptions of the main tillage. Weather conditions were sharply contrasting. The

research method is a field experiment. Experience and research were conducted according to the generally accepted methods. Analysis of grain samples was conducted using a laboratory balance ADAM NSV 602H and oven SESH-3M. Mathematical analysis was conducted in the program Statistic 6.0. It was found that the duration of grain loading in the studied area depends on the weather conditions of the year, varies from 20-21 days to 31 days. The growth rate of dry matter accumulation in the grain of durum wheat is observed in the range of air temperature 18,7-26,2°C, followed by an increase in temperature reduces the increase. On the background of subsurface tillage of plowed fields reducing the moisture content of the grains is less intense: grade 10 Orenburg – plowing is 0.99-2.46% on the day, subsurface loosening – 0.80-2.50% daily; cultivar Bezenchukskaya 210 – plowing 1.64 of 2.34%, subsurface loosening – 1.03-2.32%.

Яровая твёрдая пшеница предъявляет повышенные требования к температурному режиму в период формирования и налива зерна [1]. При повышении температуры воздуха в этот период быстрее протекают процессы накопления вещества в зерновке, однако из-за ускоренного созревания это не позволяет сформировать крупное зерно. С понижением среднесуточной температуры до 16,2°C и с повышением относительной влажности воздуха выше 73% интенсивность накопления пластических веществ в зерне яровой твёрдой пшеницы резко сокращается [2]. Процесс образования зерновки – один из основных этапов онтогенеза растений. Знание его особенностей позволяет правильно определить фазы спелости зерна, установить динамику поступления пластических веществ в зерно [3-6]. Для условий Оренбургского Предуралья установлено, что для более урожайного сорта твёрдой пшеницы Памяти Чеховича характерно более интенсивное (в два и более раз) накопление сухого вещества в зерне в первые восемь дней с начала налива по сравнению с пшеницей сорта Оренбургская 10 [7]. Возделывание яровой твёрдой пшеницы сопряжено с трудностями, определяемыми высокой требовательностью данной культуры, как к погодным факторам, так и к элементам технологии. Последние годы характеризуются нарастанием засушливости, отсутствием регулярных осадков, высокой температурой воздуха.

Цель исследований – повышение урожайности яровой твёрдой пшеницы в условиях Оренбургского Приуралья.

Задача исследований – изучить влияние погодных факторов и приёмов обработки почвы на темпы накопления сухого вещества в зерне яровой твёрдой пшеницы.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в центральной части Оренбургской области, на чернозёмах южных. Объекты исследований – сорта яровой твёрдой пшеницы Оренбургская 10 и Безенчукская 210. В полевых опытах данные сорта высевались при двух приёмах основной обработки почвы – вспашка на глубину 25-27 см и безотвальное рыхление на глубину 25-27 см. Повторность опыта четырёхкратная. Варианты обработки почвы закладывались осенью предшествующего года. Весной на опытном участке проводилось покровное боронование и предпосевная культивация КНС-4. Посев осуществлялся сеялкой СН-16, норма высева – 4,5 млн всхожих семян на гектар. Посевы прикатывались кольчатыми катками.

Определение показателей прироста сухой массы зерна проводилось путем отбора проб зерна с интервалом в 3 дня, начиная от формирования «пяточки» зерна после прохождения цветения колоса яровой твёрдой пшеницы до фазы полной спелости зерна. Отбор проб проводился по 25 колоскам с повторности. Для анализа отбирались зерна со средней части колоса. Пробы зерна взвешивались на лабораторных весах марки ADAM HCB 602H с точностью до 0,01 мг, затем высушивались до абсолютно-сухого вещества в сушильном шкафу СЭШ-3М. Определялся процент влажности зерновок, а также рассчитывалась масса 1000 зёрен. Расчёт корреляционно-регрессионных отношений проведён с использованием программы Statistica 6.0.

Результаты исследований. Метеорологические условия в годы исследований были различными по гидротермическому режиму, в целом характеризовались недостатком осадков за май-июль: в 2016 г. их выпало 97 мм (85% нормы), в 2017 г. – 74 мм (64%), в 2018 г. – 85 мм (81%); резкими колебаниями температуры воздуха: в 2016 году недостаток тепла в июне сменился оптимальными значениями в июле; в 2017 году значительные (на 2,1-4,2°C) низкие температуры мая и июня сменились ростом в июле; в 2018 году также перепады высоких значений средней температуры в мае чередовались снижением в июне и значительным ростом в июле. Высокие значения максимальной температуры воздуха были отмечены во все годы. Но, имея в виду, что формирование зерновок

яровой пшеницы после цветения начиналось в третьей декаде июня и оканчивалось в конце июля, в 2017 году – до начала августа, обратим внимание на метеоусловия этого периода вегетации.

В период налива в годы опытов наблюдались неблагоприятные погодные факторы: нарастание средней температуры воздуха и максимальных её значений (до 38-39°C), практическое отсутствие осадков (2017 г.) или выпадение их к концу вегетации (2016 г. в третьей декаде июля 29,5 мм, или 222% нормы); в 2018 г. – во второй декаде июля – 15,0 мм, что составляет 113,6 % нормы.

Определение содержания продуктивной влаги в метровом слое почвы показало практическое её отсутствие во все годы опытов уже после колошения пшеницы.

На фоне безотвального рыхления зяби среднесуточный прирост сухого вещества проходит более интенсивно, особенно при нарастании засушливости периода налива зерна (2018 г.) (табл. 1).

Таблица 1

Среднесуточный прирост массы 1000 зёрен яровой твёрдой пшеницы при разных приёмах основной обработки почвы, г

Показатели	Сорт						
	Оренбургская 10			Безенчукская 210			
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	
Вспашка							
Длительность периода, дн.	31	26	20	31	27	21	
Масса 1000 зёрен, г	начальная	2,86	1,95	2,73	2,14	1,55	2,00
	конечная	36,36	46,00	27,10	40,11	44,70	31,20
Прирост за период, г	33,5	44,05	24,37	37,97	43,15	29,20	
Среднесуточный прирост, г	1,08	1,69	1,22	1,22	1,61	1,39	
Минимум-максимум прироста, г	0,20-2,36	0,50-4,33	0,07-2,88	0,24-3,16	0,67-4,45	0,15-2,97	
Безотвальное рыхление							
Длительность периода, дн.	31	26	21	32	27	22	
Масса 1000 зёрен, г	начальная	2,92	2,04	2,65	1,60	2,14	2,50
	конечная	39,42	52,54	31,70	40,99	49,48	37,40
Прирост за период, г	36,50	50,50	29,05	39,39	47,34	34,90	
Среднесуточный прирост, г	1,18	1,87	1,38	1,23	1,75	1,59	
Минимум-максимум прироста, г	0,44-3,79	0,93-5,33	0,23-3,00	0,36-3,86	1,05-4,96	0,30-3,14	

В таблице 2 представлена урожайность яровой твёрдой пшеницы в опыте в рассмотренных метеоусловиях периода вегетации.

Таблица 2

Урожайность сортов яровой твёрдой пшеницы при разных приёмах основной обработки почвы, ц с 1 га

Сорт	Вспашка				Безотвальное рыхление			
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	среднее	2016 г.	2017 г.	2018 г.	среднее
Оренбургская 10	11,73	18,10	2,39	10,74	13,14	20,55	3,40	12,36
Безенчукская 210	12,36	21,59	2,12	12,02	13,89	22,70	3,70	13,43
Среднее	12,04	19,84	2,26	11,38	13,52	21,62	3,55	12,90
НСР ₀₅ А, В и АВ	1,24	1,22	1,42					

На фоне значительных различий урожайности сортов яровой твёрдой пшеницы по годам исследований просматривается преимущество размещения их по фону безотвального рыхления зяби, а также наличие сортовых реакций в 2017 году. Математический анализ зависимости показателей снижения влажности зерновок яровой твёрдой пшеницы от среднесуточной температуры воздуха за период налива показал наличие высоких коррелятивных отношений (табл. 3, рис. 1).

Таблица 3

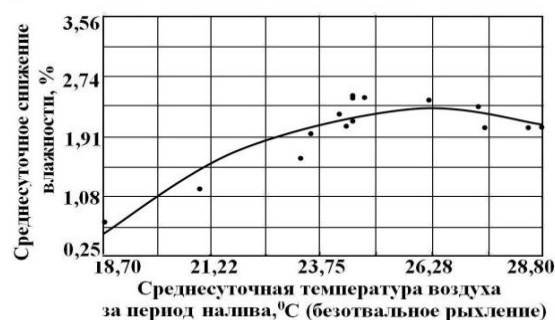
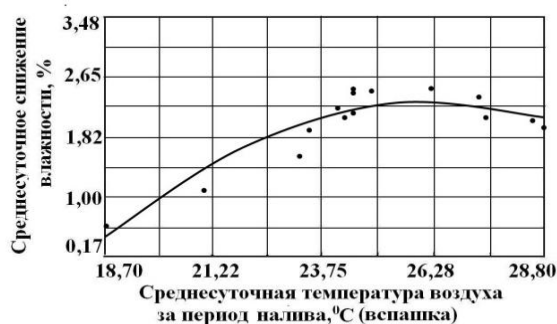
Зависимость снижения влажности зерновок яровой твёрдой пшеницы от среднесуточной температуры воздуха за период налива

Коррелируемые величины	Параметры величин (M±G)	v, %	η _{yx}	F ₀₅	
				факт.	теор.
1	2	3	4	5	6
1. Среднесуточная температура воздуха, °C x ₁	<u>18,7 – 28,8</u> 24,7 ± 2,7	10,9	-	-	-

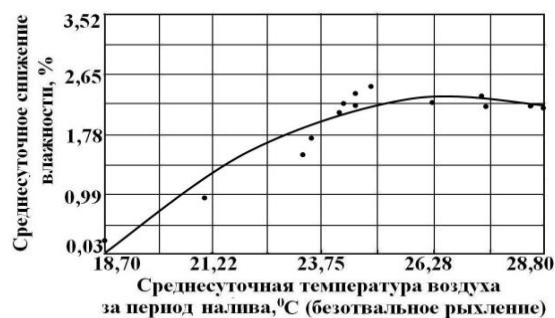
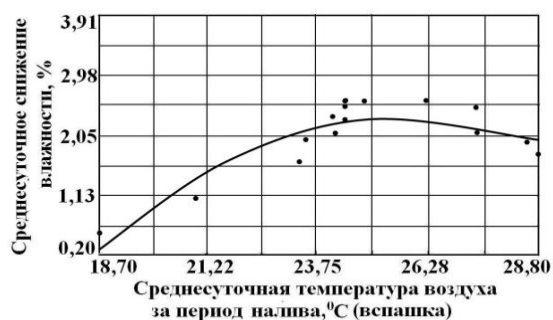
2. Снижение влажности зерна за сутки, %. Сорт Оренбургская 10, вспашка y ₁	$\frac{0,50 - 2,57}{2,02 \pm 0,59}$	29,1	0,919	5,51	3,99
$y_1 = -25,526 + 2,1646x_1 - 4,201E - 02x_1^2 \pm 0,25 \%$, для 84,45% случаев					
3. Среднесуточная температура воздуха, °C x ₂	$\frac{18,7 - 28,8}{24,7 \pm 2,7}$	10,9	-	-	-
4. Снижение влажности зерна за сутки, %. Сорт Оренбургская 10, безотвальное рыхление y ₂	$\frac{0,21 - 2,41}{1,92 \pm 0,62}$	32,3	0,958	10,34	3,99
$y_2 = -22,252 + 1,828x_2 - 3,403E - 02x_2^2 \pm 0,19 \%$, для 91,70 % случаев					

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5	6
5. Среднесуточная температура воздуха, °C x ₃	$\frac{18,7 - 28,8}{24,7 \pm 2,7}$	10,9	-	-	-
6. Снижение влажности зерна за сутки, %. Сорт Безенчукская 210, вспашка y ₃	$\frac{0,62 - 2,45}{1,99 \pm 0,53}$	26,5	0,922	5,69	3,99
$y_3 = -20,835 + 1,769 x_3 - 0,0338 x_3^2 \pm 0,22 \%$, для 84,64 % случаев					
7. Среднесуточная температура воздуха, °C x ₄	$\frac{18,7 - 28,8}{24,7 \pm 2,7}$	10,9	-	-	-
8. Снижение влажности зерна за сутки, %. Сорт Безенчукская 210, безотвальное рыхление y ₄	$\frac{0,75 - 2,45}{2,01 \pm 0,48}$	24,0	0,918	5,48	3,99
$y_4 = -18,929 x_4 + 1,615x_4 - 3,090E - 02x_4^2 \pm 0,21 \%$, для 84,36 % случаев					



Сорт Безенчукская 210



Сорт Оренбургская 10

Рис. 1. Зависимость среднесуточного снижения влажности зерновок яровой твёрдой пшеницы от среднесуточной температуры воздуха за период налива

Длительность периода налива зерна зависела от метеоусловий периода вегетации и составила в 2016 году 31 день, в 2017 г. – 26 дней, в 2018 г. – 20-21 день. В годы опытов отмечалась низкая влажность зерна к концу налива.

Различия по среднесуточному приросту массы 1000 зёрен в пользу наиболее урожайного года. Снижение прироста в резко засушливый год объясняется малым приростом сухого вещества за

период накопления, а малые значения в средний по урожайности год – более длительным временем его накопления (табл. 4).

При этом рост темпов накопления сухого вещества в зерне яровой твёрдой пшеницы наблюдается в интервале значений средней суточной температуры воздуха от 18,7°С до 26,2°С; последующий рост значений температуры снижает прирост сухого вещества.

Снижение влажности зерна в период налива определяется степенью засушливости конкретного года: оно равномерно в годы с температурой воздуха 23,5-25,8°С и резко возрастает в засушливый год уже с самого начала накопления запасных веществ зерна (табл. 5).

Таблица 4

Среднесуточное снижение влажности зерновок сортов яровой твёрдой пшеницы за период налив – созревание

Показатели		2016 г.	2017 г.	2018 г.
Вспашка				
Длительность периода, дн.		31	26	20
Влажность зерна, %	начальная	75,2	78,1	79,00
	конечная	8,36	8,20	8,70
Снижение влажности за период учёта, %		66,84	69,9	70,3
Среднесуточное снижение, %		2,16	2,30	3,52
Безотвальное рыхление				
Длительность периода, дн.		31	27	21
Влажность зерна, %	начальная	76,2	71,8	79,6
	конечная	9,15	9,90	10,8
Снижение влажности за период учёта, %		67,05	61,9	68,8
Среднесуточное снижение, %		2,16	2,29	3,28

Таблица 5

Динамика снижения влажности зерна яровой твёрдой пшеницы в связи с приёмами обработки почвы в различные по погодным условиям годы

Сорт	Прием обработки почвы	Год	Снижение влажности зерна за периоды учёта, % за сутки					
			1-4	5-10	11-14	15-20	21-25	26-31
Оренбургская 10	вспашка	2016	0,47	2,37	1,72	1,88	2,25	2,43
		2017	0,22	2,65	1,30	1,95	2,20	-
		2018	2,28	2,30	3,50	3,55	-	-
	среднее		0,99	2,44	2,17	2,46	2,22	2,43
	безотвальное рыхление	2016	0,20	2,20	1,95	2,40	2,40	1,93
		2017	0,18	2,50	2,06	1,34	1,96	-
		2018	2,02	2,80	2,52	2,60	-	-
	среднее		0,80	2,50	2,18	2,11	2,18	1,93
Безенчукская 210	вспашка	2016	0,77	2,41	1,85	1,96	2,16	2,38
		2017	0,19	1,96	2,00	1,94	2,18	-
		2018	2,16	2,35	3,16	2,96	-	-
	среднее		1,64	2,24	2,34	2,29	2,17	2,38
	безотвальное рыхление	2016	0,84	2,16	1,97	2,02	2,19	2,42
		2017	0,28	1,84	2,16	1,84	2,21	-
		2018	1,96	2,41	2,84	3,08	-	-
	среднее		1,03	2,04	2,32	2,31	2,20	2,42

В начале зернообразования (1-4 день) процесс снижения влажности зерна более интенсивен у сорта Безенчукская 210, в дальнейшем различия малозначительны. Влияние приёмов обработки почвы на динамику снижения влажности зерновок также проявляется в первые периоды налива, и оно более интенсивно в засушливые годы на фоне отвальной обработки почвы, хотя в целом процесс потери влаги зерном в значительной степени связан с погодными условиями после колошения пшеницы.

Более растянутый по времени и связанный с этим равномерный режим потери влаги формирующимся зерном способствует образованию более полноценного зерна и более продуктивного колоса.

Процесс созревания зерна яровой твёрдой пшеницы в условиях Оренбургского Приуралья протекает в соответствии со степенью благоприятности периода после колошения. В последние годы именно период налива зерна характеризуется неблагоприятностью по температурному режиму воздуха и недостатком осадков. В резко неблагоприятные годы период налива зерна сокращается до 18-20 дней, что недостаточно для формирования полноценного колоса.

При посеве яровой твёрдой пшеницы по фону безотвального рыхления зяби создаются более благоприятные условия для налива – не резко выраженное снижение влажности зерновок в первый период зернообразования, более равномерный налив сухого вещества. Но в условиях резкосушливых лет отрицательное влияние высокой температуры воздуха превалирует.

Заключение. Длительность налива зерна яровой твёрдой пшеницы в Оренбургском Приуралье изменяется от 20 до 31 дня в зависимости от метеоусловий периода вегетации.

Корреляционные отношения зависимости темпов снижения влажности зерна от среднесуточной температуры воздуха высоки и составляют от 0,919 до 0,958. Рост темпов накопления сухого вещества в зерне твёрдой пшеницы наблюдается в интервале температур воздуха 18,7-26,2°С,

в последующем рост значений температуры снижает прирост сухого вещества.

На фоне безотвального рыхления зяби снижение влажности зерновок идёт менее интенсивно: сорт Оренбургская 10 – по вспашке 0,99-2,46% за сутки, по безотвальному рыхлению – 0,80-2,50% за сутки; сорт Безенчукская 210 – по вспашке 1,64-2,34%, по безотвальному рыхлению – 1,03-2,32%.

Библиографический список

1. 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.
2. Фризен, Ю. В. Особенности зернообразования и его влияние на урожайность, посевные качества зерна яровой твёрдой пшеницы в южной лесостепи Западной Сибири : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / Фризен Юлия Валерьевна. – Омск, 2011. – 17 с.
3. Евдокимов, М. Г. Формирование и налив зерна яровой твёрдой пшеницы в условиях лесостепи Западной Сибири / М. Г. Евдокимов, В. С. Юсов, Б. М. Татина, В. В. Андреева // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – №11 (133). – С. 5-9.
4. 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.
5. 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.
6. Чепец, Е. С. Образование, налив и созревание зерна озимого ячменя // Зерновое хозяйство России. – 2012. – №1 (19). – С. 36-41.
7. Тухфатуллин, М. Ф. Агробиологические и морфо-физиологические особенности сортов яровой твёрдой пшеницы при разных приёмах основной обработки почвы : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.09 / Тухфатуллин Марат Фаилевич. – Оренбург, 2009. – 23 с.

References

1. Evdokimov, M. G., Tatina, B. M., & Yusov, V. S. (2015). Vliyanije meteorologicheskikh faktorov na formirovaniie i naliv zerna yarovoivoi tvordoi pshenitsy [The influence of meteorological factors on the formation and filling of spring durum wheat]. *Omskii nauchnyi vestnik. Omsk Scientific Bulletin*, 1 (138), 83-87 [in Russian].
2. Friesen, Yu. V. (2011). Osobennosti zernoobrazovaniia i yego vliianiie na urozhainost, posevnyie kachestva zerna yarovoivoi tvordoi pshenitsy v yuzhnoi lesostepi Zapadnoi Sibiri [Features of grain formation and its influence on productivity, sowing qualities of grain of spring durum wheat in the southern forest-steppe of Western Siberia]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Omsk [in Russian].
3. Evdokimov, M. G., Yusov, V. S., Tatina, B. M., & Andreeva, V. V. (2015). Formirovaniye i naliv zerna yarovoivoi tvordoi pshenitsy v usloviakh lesostepi Zapadnoi Sibiri [Formation and filling of spring durum wheat in the forest-

steppe of Western Siberia]. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta – Bulletin of Altai State Agrarian University*, 11 (133), 5-9 [in Russian].

4. Vasilevsky, V. D., & Frizen, Yu. V. (2010). Zavisimost urozhaiya razlichnykh sortov yarovoi tvordoi pshenitsy pri raznykh srokakh poseva ot osnovnykh parametrov zernoobrazovaniia [Dependence of the yield of different varieties of spring durum wheat at different sowing dates on the main parameters of grain formation]. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta – Bulletin of Altai State Agrarian University*, 1 (63), 5-9 [in Russian].

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

6. Chepets, E. S. (2012). Obrazovaniye, naliv i sozrevaniye zerna ozimogo yachmenia [Education, filling and ripening of winter barley]. *Zernovoie hoziaistvo Rossii – Grain Economy of Russia*, 1 (19), 36-41 [in Russian].

7. Tukhvatullin, M. F. (2009). Agrobiologicheskie i morfo-fiziologicheskie osobennosti sortov yarovoi tvordoi pshenitsy pri raznykh priimakh osnovnoi obrabotki pochvy [Agro-biological and morfo-physiological characteristics of varieties of spring durum wheat under different methods of primary tillage]. *Extended abstract of Candidate's thesis*. Orenburg [in Russian].