

- Pochinok H.N. *Metody biokhimicheskogo issledovaniya rasteniy* [Methods of biochemical research of plants]. Kiev, 1976, 297 p.
- Saltykova O.L., Zudilin S.N. *Vozdelyvaniye ozimoy pshenitsy dlya polucheniya zerna vysokoy belkovosti v usloviyakh Srednego Povolzh'ya* [Cultivation of winter wheat for high protein content in grain in the Middle Volga region] // *Izvestiya Samarskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii*, 2020, no. 1, pp. 3–9.
- Tret'yakov N.N., Koshkin E.I., Makrushin N.M., etc. *Fiziologiya i biokhimiya sel'skokhozyaystvennykh rasteniy* [Physiology and biochemistry of agricultural plants]. Moscow: KolosS, 2005, 656 p.
- Grabb W. D., Mitchinson C. Enzymes involved in the processing of starch to sugars // *Trends Biotechnology*, 1997, v. 15, pp. 349–352.
- Hurkman W. J., McCue K. F., Altenbach S. B., Korn A., Tanaka C. K., Kothari K. M. Effect of Temperature on Expression of Genes Encoding Enzymes for Starch Biosynthesis in Developing Wheat Endosperm // *Plant Science*, 2003, v. 164, pp. 873–881.
- James M., Denyer K., Myers A. Starch synthesis in the cereal endosperm. // *Current Opinion in Plant Biology*, 2003, v. 6, pp. 215–222.
- Song J. M., Liu A. F., Li H. S., Dai S., Liu J. J., Zhao Z. D., Liu G. T. Relationship between Starch Physicochemical Properties of Wheat Grain and Noodle Quality // *Sci. Agric. Sinica*, 2008, v. 41, pp. 272–279.

УДК 633.1 633.16

DOI: 10.25695/AGRPH.2021.01.05

ИЗМЕНЕНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ЯРОВЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

О. А. Юсова, П. Н. Николаев, Ю. Ю. Паршуткин, В. С. Юсов

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Омский аграрный научный центр», 644012, г. Омск, пр. Королева, д. 26

E-mail: ksanajusva@rambler.ru; nikolaevpetr@mail.ru; parshutkin.yuriy@mail.ru; vs_ysov@rambler.ru

Поступила в редакцию 28 октября 2020 г., принята к печати 25 февраля 2021 г.

Яровой ячмень является второй по значимости и распространению (после пшеницы) зерновой культурой в России. Зерно ячменя повсеместно широко используется для кормовых (более 75%), продовольственных (15%) и пивоваренных (8%) целей. Твердая пшеница в настоящее время считается незаменимым сырьем в продовольственной промышленности. Особой популярностью пользуются такие крупы, как кус-кус и булгур, которые изготавливаются из зерна данной культуры. В статье представлены результаты анализа формирования урожайности и качества зерна яровой твёрдой пшеницы и ярового ячменя в условиях южной лесостепи Западной Сибири. Объектами исследований являлись сорта яровой твёрдой пшеницы (Жемчужина Сибири и Омский корунд) и ярового ячменя (Омский 90 и Беатрис). Посев проведен 7, 14, 21, 28 мая и 4 июня. Биохимическая оценка качественных показателей зерна включала определение содержания в зерне сырой клейковины, белка, крахмала, сырого жира, стекловидности, натуре. При посеве яровой твёрдой пшеницы по пару 7 мая отмечены повышенные показатели массы 1000 зерен, стекловидности, содержания клейковины, белка и цвета сухих макарон; при посеве по зерновым с 14 по 28 мая – урожайности, натуре зерна и цвета сухих макарон. При посеве ярового ячменя 14 мая наблюдалось увеличение урожайности и содержания белка; при посеве 4 июня – содержания белка и масличности зерна. Посев по пару способствовал повышению урожайности и качества зерна как сортов яровой твёрдой пшеницы, так и сортов ярового ячменя.

Ключевые слова: твёрдая пшеница, ячмень, срок посева, урожайность, качество.

CHANGE OF ECONOMICALLY VALUABLE CHARACTERISTICS OF SPRING GRAIN CROPS DEPENDING ON CULTIVATION CONDITIONS

O. A. Yusova, P. N. Nikolaev, Yu. Yu. Parshutkin, V. S. Yusov

Omsk Agrarian Scientific Center

26, Koroleva pr., Omsk, Russia, 644012

E-mail: ksanajusva@rambler.ru; nikolaevpetr@mail.ru; parshutkin.yuriy@mail.ru; vs_ysov@rambler.ru

Spring barley is the second (after wheat) most important and widespread grain crop in Russia. Barley grain is widely used everywhere for feed (over 75%), food (15%) and brewing (8%) purposes. Durum wheat is currently considered as an indispensable raw material in the food industry. Especially popular are such cereals as couscous and bulgur, which are made of this crop grain. The paper presents the results of the analysis of yield formation and grain quality of spring durum wheat and spring barley in the conditions of the southern forest-steppe of Western Siberia. The objects of the study were varieties of spring durum wheat (Zhemchuzhina Sibiri and Omskiy korund) and spring barley (Omskiy 90 and Beatris). Sowing was conducted on May 7, 14, 21, 28 and June 4. Biochemical assessment of the grain quality indicators included contents of raw gluten,

protein, starch, raw fat, glassiness, nature in the grain. Such indicators as the mass of 1000 grains, vitreousness, gluten and protein content as well as the color of dry pasta have increased when spring durum was sown in the rotation after bare soil on May 7. The increased indicators of yield, grain nature and color of dry pasta were noted when sowing was done after grain from 14 to 28 of May. The indicators of yield and protein content have increased when spring barley was sown on May 14; the indicators of the protein content and oil content of the grain increased when the sowing was done on June 4. Sowing in the crop rotation after bare soil contributed to an increase in the yield and grain quality of both spring durum wheat and spring barley varieties.

Key words: durum wheat, barley, sowing tim, yield, quality.

ВВЕДЕНИЕ

Одним из основных предметов обсуждения на сегодняшний день является проблема наблюдаемых и прогнозируемых изменений климата, оказывающих влияние как на социальные мировые процессы, так и на агрономию. Наблюдаемые в течение прошлого десятилетия климатические метаморфозы привели к изменениям фитоценозов, что отрицательно сказалось на производительности зерновых культур (Surin et al., 2015). В связи с этим особую актуальность приобретает проблема создания и использования в сельскохозяйственном производстве сортов с повышенной приспособленностью к условиям окружающей среды (Евдокимов и др., 2017).

Сложные условия резко континентального климата Западной Сибири зачастую являются причиной значительного снижения урожайности на фоне отрицательного воздействия абиотических факторов. Неисчерпаемым ресурсом повышения как продуктивных, так и качественных показателей зерна сельскохозяйственных культур является сорт, который на данный момент имеет основополагающее значение для увеличения урожайности и чья роль в дальнейшем будет возрастать. Поэтому сорта должны отличаться как адаптивностью к лимитирующим факторам среды (Николаев и др., 2019), так и отзывчивостью на улучшение условий возделывания.

В настоящее время в Государственном реестре селекционных достижений зарегистрировано более 100 сортов сельскохозяйственных культур селекции ФГБНУ «Омский АНЦ» (ФГБНУ СибНИИСХ), в том числе пять сортов яровой твёрдой пшеницы и 11 сортов ячменя. Важным аспектом адаптивности является определение оптимальных сроков посева, сельскохозяйственных культур, а также их предшественников (Николаев и др., 2019а; Николаев и др., 2019б), осуществляемое опытным путем для каждой зоны возделывания.

Твёрдая пшеница в настоящее время считается незаменимым сырьем в продовольственной промышленности. Как правило, содержание белка и клейковины в зерне в большей степени зависит от условий среды, в то время как качество клейковины в основном определяется вкладом генотипа в общую фенотипическую изменчивость (Мальчиков и др., 2014).

Яровой ячмень – вторая по значимости и распространению (после пшеницы) зерновая культура в России. Зерно ячменя повсеместно широко используется для кормовых (более 75%), продовольственных (15%) и пивоваренных (8%) целей (Hill et al., 2016). В настоящее время получены оригинальные голозерные сорта, которые характеризуются более высокой протеиновой питательностью и, как следствие, повышенной энергетической ценностью (Грязнов, 2014).

Цель исследований заключалась в анализе формирования урожайности и качества зерна яровой твёрдой пшеницы и ярового ячменя в условиях южной лесостепи Западной Сибири.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводились в 2013–2016 гг. на опытных полях отдела семеноводства ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», расположенных в зоне южной лесостепи Западной Сибири.

Объектами исследований являлись сорта яровой твёрдой пшеницы (Жемчужина Сибири и Омский корунд) и ярового ячменя (Омский 90 и Беатрис).

Жемчужина Сибири. Высокопродуктивный сорт, обеспечивает высокое качество макаронных изделий. Оригинатор – ФГБНУ «Омский аграрный научный центр». Сорт включен в Государственный реестр РФ по 9, 10 и 11 регионам. Патент № 3087, зарегистрирован в Госреестре РФ 10.04.2006 г. С 2009 г. сорт районирован в Северо-Казахстанской области Республики Казахстан. Патент РК № 763, 15.05.2017. Разновидность гордеиформе. В естественных условиях произрастания не поражается бурой ржавчиной, пыльной и твердой головней. Средняя урожайность по пару за 2001–2019 гг. составила 3,8 т га⁻¹. Сорт характеризуется отличными макаронными свойствами.

Омский корунд. Высокопродуктивный сорт, обеспечивает высокое качество макаронных изделий, отличается повышенной устойчивостью к бурой ржавчине. Оригинатор – ФГБНУ «Омский аграрный научный центр». Сорт включен в Государственный реестр по 10 и 9 регионам. Патент № 2051, зарегистрирован в Госреестре РФ 26.12.2003 г. Разновидность гордеиформе. Средняя урожайность за 2001–2019 гг. составила 3,6 т га⁻¹.

Омский 90. Высокоадаптивный сорт, устойчив к повреждению блошками. Оригинатор – ФГБНУ «Омский аграрный научный центр». Сорт включен в Госреестр РФ с 2000 г. Рекомендован к возделыванию в Уральском (9) и Западно-Сибирском (10) регионах. Патент № 0593, зарегистрирован в Государственном реестре селекционных достижений РФ 04.04.2000 г. Содержание белка в зерне на уровне пивоваренных сортов (9,0–11,5%). Включен в список ценных и пивоваренных сортов.

Беатрис. Селекция – Германия. Родословная: Вискоза × Пасадена. Включен в Госреестр по Центральному (3) и Центрально-Черноземному (5) регионам. Рекомендован для возделывания в Белгородской, Курской и Липецкой областях. Разновидность нутанс. Средняя урожайность в регионах допуска составила 3,24 т га⁻¹. Устойчив к полеганию. Засухоустойчивость на уровне или несколько ниже

стандартов. Пивоваренный сорт. Восприимчив к пыльной головне и гельминтоспориозу.

Климат южной части Западной Сибири является типично континентальным. Его отличительными чертами являются довольно продолжительный зимний период, короткий и жаркий летний период, а также возможные заморозки поздней весной и ранним летом. Безморозный период длится 115-125 суток. Средняя температура воздуха варьируется от +18...+19°C до –

20°C. Сумма температур свыше 10°C отмечена на уровне 1800–2000°C и составляет около 165 суток.

Климат зоны характеризуется как благоприятными, так и неблагоприятными условиями для возделывания зерновых культур, что подтверждает отмеченную выше актуальность выращивания адаптивных сортов. Так, период вегетации 2014 г. характеризовался как засушливый (ГТК = 0,90), 2015 г. – сухой и холодный (ГТК = 0,70), 2013 г. – достаточно увлажненный (ГТК = 0,99) (рис. 1).

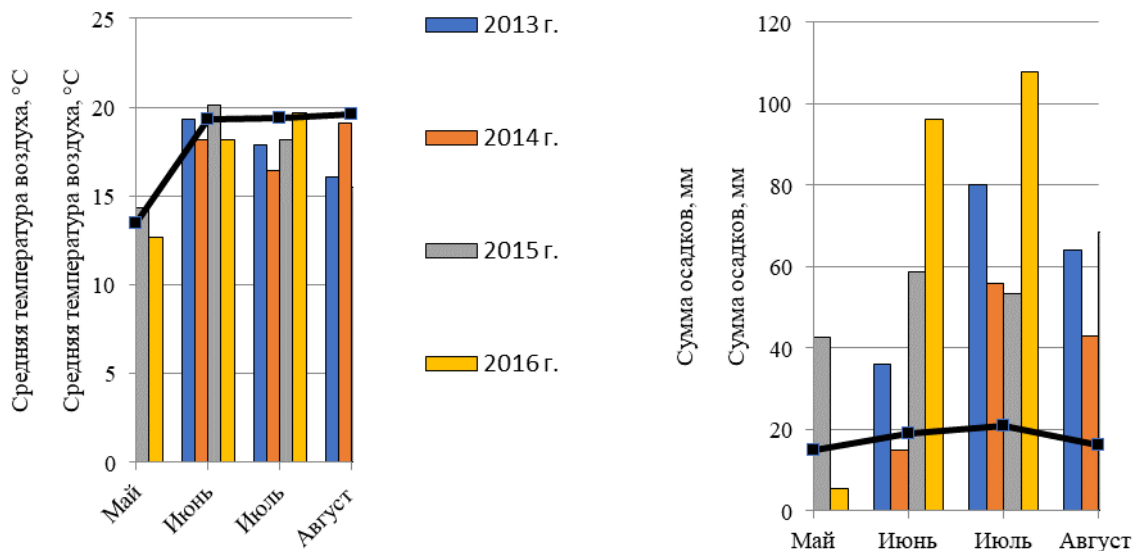


Рис. 1. Характеристика климатических условий вегетационных периодов с 2013 по 2016 гг., Омская ГМС

Посев проведен 7, 14, 21, 28 мая и 4 июня, норма высева составляла 4,5 млн. всхожих семян на 1 га. Культуры высевались по двум предшественникам – чистый черный пар и зерновые (вторая культура после пара). Технология обработки почвы и ухода за посевами общепринятая для зоны южной лесостепи Западной Сибири. Учетная площадь делянки – 15 м². Размещение систематическое, повторность – четырехкратная. Учёт урожая зерна проводился по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (Евдокимов и др., 2017). Проведена биохимическая оценка качественных показателей зерна исследуемых культур с определением содержания в зерне сырой клейковины (ГОСТ Р 54478-2011), белка (ГОСТ 10846-91), крахмала (ГОСТ 10845-98), сырого жира (ГОСТ 13496.15-85), стекловидности (ГОСТ 10987-76), натуре (ГОСТ 10840-64). Проведена математическая обработка данных (Николаев и др., 2019а).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Яровая твёрдая пшеница. Урожайность является основным показателем эффективности элементов технологии возделывания сельскохозяйственных культур (Николаев и др., 2019а; Hill et al., 2019). При посеве с 14 по 28 мая урожайность в среднем по сортам увеличивалась от 2,0 до 2,5 т га⁻¹ по пару и от 1,0 до 1,3 т га⁻¹ по зерновым. При посеве 4 июня отмечено ее резкое снижение (2,0 и 1,1 т га⁻¹ соответственно). Наиболее высокая урожайность сформировалась при посеве по чистому пару 14 мая (табл. 1). Повышенная урожайность получена при посеве по зерновым с 14 по 28 мая. Сорт Жемчужина Сибири являлся наиболее урожайным (+0,35 т га⁻¹ при посеве по пару и +0,26...+0,34 т га⁻¹ при посеве по зерновым по отношению к сорту Омский корунд).

Таблица 1. Показатели продуктивности и качества зерна сортов яровой твёрдой пшеницы (в среднем за 2013–2016 гг.)

Срок посева	Продуктивность						Качество зерна						Цвет сухих макарон, балл	
	урож-ть, т га ⁻¹		масса 1000 зёрен, г		натура, г л ⁻¹		стекловидность, %		клейковина, %		белок, %			
	Жемчужина Сибири	Омский корунд	Жемчужина Сибири	Омский корунд	Жемчужина Сибири	Омский корунд	Жемчужина Сибири	Омский корунд	Жемчужина Сибири	Омский корунд	Жемчужина Сибири	Омский корунд	Жемчужина Сибири	Омский корунд
предшественник – пар														
7 мая	2,41	1,91	36,5	38,1	747,8	735,8	68,3	66,5	29,4	29,9	14,75	15,12	4,5	3,8
14 мая	2,81	2,46	35,4	37,1	745,0	739,3	65,3	67,0	29,0	28,8	14,68	14,31	4,3	3,9
21 мая	2,69	2,38	35,3	35,4	748,0	747,3	66,5	64,0	28,1	27,9	14,15	13,90	3,9	4,3
28 мая	2,59	2,35	35,7	35,4	746,0	749,8	67,5	63,8	27,8	28,0	14,22	13,77	3,9	4,3
4 июня	2,27	1,96	34,1	34,0	710,5	695,8	61,5	61,0	26,1	24,7	13,62	12,98	3,8	4,0
$S_{\bar{x}}$	0,11		0,72		9,79		1,08		0,9		0,35		0,10	
предшественник – зерновые														
7 мая	2,07	1,66	36,0	37,1	750,8	743,5	68,3	64,3	27,8	28,6	14,02	14,32	4,0	4,0
14 мая	2,40	2,14	35,9	37,3	750,5	758,5	67,3	65,3	28,7	28,0	14,34	14,02	4,1	4,1
21 мая	2,45	2,13	34,8	36,3	749,5	751,5	65,8	65,3	27,3	26,8	13,58	13,92	3,9	4,3
28 мая	2,50	2,16	34,1	34,9	751,0	754,0	63,3	63,0	27,4	26,7	13,97	13,42	3,8	4,2
4 июня	2,10	1,64	31,2	28,9	709,5	702,0	62,8	62,3	26,7	24,6	13,58	12,97	3,8	4,1
$S_{\bar{x}}$	0,12		1,56		10,3		0,6		0,7		0,24		0,1	

Показатель массы 1000 зерен уменьшался от более ранних сроков посева, при посеве 4 июня масса 1000 зерен составила 34,1 и 30,1 г в среднем по сортам. Повышенная крупность зерна наблюдалась при посеве по паровому предшественнику 7 мая и при посеве по зерновым 7 и 14 мая. Сорт Омский корунд характеризовался более крупным зерном (+1,7 г при посеве по пару 7 и 14 мая; +0,8...+1,5 г при посеве по зерновым с 7 по 28 мая по сравнению с сортом Жемчужина Сибири).

Важным аспектом селекции является повышение качества зерна зерновых культур (Цандекова и др., 2017). Натура зерна зависит от его формы, крупности и плотности, состояния поверхности, степени налива, массовой доли влаги и количества примесей. В среднем по сортам натура зерна при посеве с 7 по 28 мая увеличилась от 738,8 до 749,9 г л⁻¹ по пару и от 747,2 до 752,5 г л⁻¹ по зерновым. Для сорта Жемчужина Сибири достоверных различий по срокам посева с 7 по 28 мая не выявлено. Для сорта Омский корунд максимальные показатели натуры зерна отмечены при посеве по паровому предшественнику 21 и 28 мая и при посеве по зерновым с 14 по 28 мая. При посеве по пару 7 мая и 4 июня сорт Жемчужина Сибири достоверно превышал по данному показателю сорт Омский корунд на 12 и 14,7 г л⁻¹.

Стекловидность напрямую зависит от условий налива зерна, его созревания, уборки и хранения. В большей степени исследователи связывают стекловидность с показателем обеспеченности растений азотом в период созревания, а также со сложившимися погодными условиями (Hill et al., 2016). В среднем по сортам стекловидность зерна снижалась при сроках

посева от 7 мая к 4 июня (при посеве по пару — от 67,4 до 61,3%; по зерновым — от 66,3 до 62,6%). Максимальные значения данного показателя для сорта Жемчужина Сибири отмечены при посеве по пару и по зерновым 7 мая, для сорта Омский корунд — при посеве по пару 7 и 14 мая и при посеве по зерновым 14 и 21 мая. Сорт Жемчужина Сибири превышал по стекловидности зерна сорт Омский корунд при посеве 7, 21 и 28 мая (+1,8...+3,7% при посеве по пару; +1,2...+4,5% при посеве по зерновым).

Пшеница обладает уникальной способностью образовывать клейковину, от которой зависят вязко-эластичные свойства теста. Содержание клейковины при посеве по паровому предшественнику в среднем по сортам снижалось от 14,7% (7 мая) до 13,1% (4 июня). Исследуемые сорта характеризовались максимальным содержанием клейковины при посеве 7 мая по паровому предшественнику. Повышенное значение данного показателя у сорта Жемчужина Сибири отмечено при посеве по зерновому предшественнику 14 мая, у сорта Омский корунд – 7 мая. Сорт Жемчужина Сибири достоверно превышал Омский корунд по содержанию клейковины при поздних сроках посева (+1,4% при посеве по пару 4 июня; +0,7 и +2,1% при посеве по зерновым 28 мая и 4 июня).

Содержание белка – генетически контролируемый признак. Вместе с тем повышение данного показателя достигается за счет высокого уровня агротехники. Особенность белка твёрдой пшеницы заключается в том, что он не растворяется в воде. Установлено, что с увеличением содержания белка и повышением его качества улучшаются варочные свойства макаронных изделий. Высокий процент белка

в среднем по сортам отмечен при посеве 7 и 14 мая как по пару, так и по зерновому предшественнику. Максимальное содержание белка отмечено: при посеве по пару 7 мая – у обоих сортов, по зерновому предшественнику 7 мая — у сорта Омский корунд, по зерновому предшественнику 14 мая – у сорта Жемчужина Сибири. Сорт Жемчужина Сибири превышал по содержанию белка сорт Омский корунд при посеве 14, 28 мая и 4 июня (+0,37...+0,64% при посеве по пару; +0,32...+0,61% при посеве по зерновым).

По цвету сухих макарон, обусловленному также содержанием каротиноидных пигментов, наиболее высокая оценка в среднем по сортам получена при посеве по паровому предшественнику 7 мая (4,2 балла) и при посеве по зерновым 14 и 21 мая (4,1 балл). Максимальное значение данного показателя у сорта Жемчужина Сибири отмечено при ранних сроках посева (при посеве по пару 7 мая и при посеве по зерновым 7 и 14 мая), у сорта Омский корунд – при более поздних сроках (при посеве по пару 21 и 28 мая и при посеве по зерновым 21 мая). Сорт Жемчужина Сибири отличался более выраженным цветом сухих макарон при посеве по пару 7 и 14 мая (+0,7 и 0,4 балла), сорт Омский корунд характеризовался повышенными значениями данного показателя при посеве по зерновым с 21 мая по 4 июня (+0,3 и 0,4 балла).

В период всходы-колошение установлена положительная достоверная связь между урожайностью и количеством выпавших осадков ($r = 0,528$). Низкий коэффициент корреляции характерен для пары признаков урожайность – среднесуточная температура ($r = 0,289$) и урожайность – сумма активных температур ($r = 0,294$). Полученные значения корреляционной зависимости подтверждают, что высокая температура воздуха в указанный период неблагоприятна для растений яровой твёрдой пшеницы.

В период налива колоса и его созревания для получения высоких и качественных урожаев крайне необходимы осадки и тепло. Выявлена достаточно тесная связь между урожайностью и суммой активных температур ($r = 0,569$), а также между урожайностью и суммой выпавших осадков ($r = 0,612$).

Яровой ячмень. Повышенная урожайность ячменя в среднем по сортам отмечена при посеве 14 мая (4,11 т га⁻¹ при посеве по пару и 3,35 т га⁻¹ при посеве по зерновым, табл. 2). При раннем сроке посева (7 мая), а также при посеве с 21 мая по 4 июня как по паровому, так и по зерновому предшественникам урожайность снижалась. Максимальная урожайность сортов отмечена при посеве 14 мая как по пару, так и по зерновым. Сорт Омский 90 имел прибавку урожайности по отношению к сорту Беатрис (+0,12...+0,53 т га⁻¹ при посеве по пару с 14 по 28 мая; +0,37 т га⁻¹ при посеве по зерновому предшественнику 7 и 28 мая).

Максимально высокое содержание белка в зерне в среднем по сортам отмечено при посеве 14 мая и 4 июня (13,71 и 13,51% при посеве по пару; 12,33 и

12,87% при посеве по зерновым соответственно). Анализ сортовых особенностей выявил повышенное содержание белка при посеве по паровому предшественнику 4 июня (сорт Омский 90) и 28 мая (сорт Беатрис), а также при посеве по зерновому предшественнику 14 мая и 4 июня. Сорт Омский 90 характеризовался повышенным содержанием белка при посеве по пару 7 мая и с 21 мая по 4 июня (+0,23...+1,57%), а также при посеве по зяби с 7 по 28 мая (+0,17...+1,01%) по сравнению с сортом Беатрис.

Содержание крахмала в зерне в среднем по сортам при посеве по пару снижалось от 58,36% (7 мая) до 57,49% (4 июня), а при посеве по зерновым, напротив, повышалось от 59,46% (7 мая) до 60,12% (21 мая и 4 июня). Исследуемые сорта характеризовались повышенным содержанием крахмала при посеве по пару 21 мая (сорт Омский 90) и 7 мая (сорт Беатрис), а также при посеве по зерновым 21 мая и 4 июня. Сорт Беатрис превышал по данному показателю сорт Омский 90 при посеве по пару 14 и 28 мая (+0,33 и +0,44%), а также при посеве по зерновым 7 мая (+0,66%).

Повышенная масличность зерна в среднем по сортам отмечена при посеве 4 июня как по пару, так и по зерновым (3,67 и 2,62%). При посеве по пару в указанный срок сорта характеризовались повышенным содержанием сырого жира (3,08 и 4,25%). Повышенная масличность у сорта Омский 90 отмечена при посеве по зяби 28 мая, у сорта Беатрис – также при посеве 4 июня. Сорт Беатрис характеризовался повышенной масличностью зерна при всех сроках посева по паровому предшественнику (+0,33...+1,17%) и при посеве по зерновому предшественнику 4 июня (+0,81%) по сравнению с сортом Омский 90.

Погодные условия в период роста и развития растений, несомненно, оказывали существенное влияние на формирование основных показателей качества зерна и продуктивности ярового ячменя (рис. 2). Учитывая обратную корреляционную зависимость между крахмалистостью зерна и суммой температур ($r = -0,971$), а также между крахмалистостью и суммой осадков ($r = -0,350$), можно сделать вывод, что для накопления крахмала в зерне необходимо оптимальное соотношение гидротермических показателей. Аналогичная взаимосвязь установлена между урожайностью зерна и суммой температур ($r = -0,606$), а также между урожайностью и суммой осадков ($r = -0,869$). Чрезмерно высокая температура и повышенное количество осадков способствовали снижению показателей качества и продуктивности. Установлена сильная положительная зависимость между масличностью ячменя и суммой температур ($r = 0,956$) и слабая отрицательная – между масличностью и суммой осадков ($r = -0,149$).

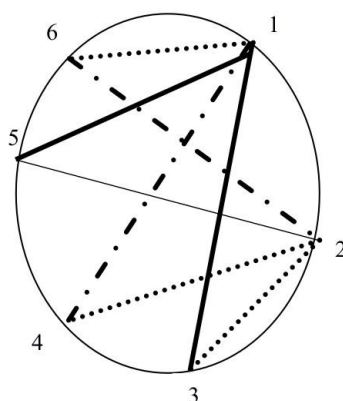
Таблица 2. Показатели урожайности и качества зерна сортов ячменя (в среднем за 2015–2017 гг.)

Срок посева	Урожайность, т га ⁻¹		Качество зерна					
			белок, %		крахмал, %		сырой жир, %	
	Омский 90	Беатрис	Омский 90	Беатрис	Омский 90	Беатрис	Омский 90	Беатрис

предшественник – пар								
7 мая	3,78	4,08	13,28	13,80	58,69	58,03	2,29	1,96
14 мая	3,94	4,28	13,82	13,59	58,36	58,03	3,04	2,43
21 мая	3,92	4,04	12,98	14,29	58,04	58,47	2,13	1,39
28 мая	3,24	3,77	14,07	14,30	58,04	57,60	2,51	2,32
4 июня	3,78	3,72	13,09	14,66	57,49	57,49	4,25	3,08
$S_{\bar{x}}$	0,09		0,18		0,13		0,25	
предшественник – зерновые								
7 мая	2,77	3,13	11,11	12,12	59,79	59,13	2,09	2,80
14 мая	3,38	3,32	12,24	12,41	58,91	59,13	1,81	1,79
21 мая	2,89	3,26	11,33	12,11	60,01	60,22	2,27	2,80
28 мая	2,68	2,77	11,90	12,37	58,47	59,13	2,24	2,99
4 июня	2,47	2,42	13,01	12,73	60,12	60,11	3,16	2,35
$S_{\bar{x}}$	0,11		0,18		0,20		0,15	

Погодные условия в период роста и развития растений, несомненно, оказывали существенное влияние на формирование основных показателей качества зерна и продуктивности ярового ячменя (рис. 2). Учитывая обратную корреляционную зависимость между крахмалистостью зерна и суммой температур ($r = -0,971$), а также между крахмалистостью и суммой осадков ($r = -0,350$), можно сделать вывод, что для накопления крахмала в зерне необходимо оптимальное соотношение гидротермических показателей. Аналогичная

взаимосвязь установлена между урожайностью зерна и суммой температур ($r = -0,606$), а также между урожайностью и суммой осадков ($r = -0,869$). Чрезмерно высокая температура и повышенное количество осадков способствовали снижению показателей качества и продуктивности. Установлена сильная положительная зависимость между масличностью ячменя и суммой температур ($r = 0,956$) и слабая отрицательная – между масличностью и суммой осадков ($r = -0,149$).



1 – среднесуточная температура воздуха; 2 – сумма осадков; 3 – содержание белка; 4 – содержание крахмала; 5 – содержание сырого жира; 6 – урожайность зерна

- Прямая сильная сопряженность ($r = 0,7...1,0$)
- . - Обратная сильная сопряженность ($r = -0,7...-1,0$)
- Обратная средняя сопряженность ($r = -0,3...-0,7$)
- Обратная низкая сопряженность ($r = -0,01...-0,3$)

Рис. 2. Корреляционная зависимость между урожайностью, показателями качества зерна ячменя и метеорологическими факторами

ВЫВОДЫ:

1. При посеве яровой твёрдой пшеницы 7 мая получено крупное зерно с повышенной стекловидностью, а также высоким содержанием клейковины и белка. При посеве яровой твёрдой пшеницы с 14 по 28 мая наблюдались повышенные показатели урожайности, натуры зерна и цвета сухих макарон.

2. При посеве ярового ячменя 14 мая отмечено повышение урожайности и массовой доли белка. При посеве ярового ячменя 4 июня установлено увеличение содержания не только белка, но и сырого жира.

3. Посев по пару способствовал повышению урожайности и качества зерна как сортов яровой твёрдой пшеницы, так и сортов ярового ячменя.

4. Гидротермические условия, существенное влияние на урожайность яровой сложившиеся в период исследований, оказали твёрдой пшеницы и ярового ячменя.

Список литературы

- ГОСТ 10845-98 Межгосударственный стандарт. Зерно и продукты его переработки. Метод определения крахмала.
ГОСТ 10846-91 Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка.
ГОСТ 10987-76 Зерно. Методы определения стекловидности.
ГОСТ 10840-64 Зерно. Методы определения природы.
ГОСТ 13496.15-85 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения сырого жира.
ГОСТ Р 54478-2011 Методы определения количества и качества клейковины в пшенице.
Грязнов А. Безостые и голозерные сорта как диверсификаторы сортового разнообразия культуры ячменя // Вестник Челябинской государственной агроинженерной академии. 2014. № 70. С. 186–192.
Евдокимов М.Г., Юсов В.С., Моргунов А.И., Зеленский Ю.И. Засухоустойчивый генофонд твердой яровой пшеницы, идентифицированный в многолетних испытаниях питомников казахстанско-сибирской селекции пшеницы // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2017. № 5. С. 515–522.
Мальчиков П.Н., Мясникова М.Г., Шаболкина Е.Н. Перспективы улучшения качества твердой пшеницы в процессе селекции в Среднем Поволжье // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. № 5(3). С. 1143–1152.
Николаев П.Н., Юсова О.А., Аниськов Н.И., Сафонова И.В. Агробиологическая характеристика многорядных голозерных сортов ячменя селекции Омского АНЦ // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2019а. № 180(1). С. 37–43. DOI: 10.30901/2227-8834-2019-1-38-43.
Николаев П.Н., Юсова О.А., Аниськов Н.И., Сафонова И.В., Ряполова Я.В. Новый среднеспелый сорт ярового ячменя Омский 101 // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2019б. № 180(2). С. 83–88. DOI: 10.30901/2227-8834-2019-2-83-88
Цандекова О.Л., Неверова О.А. Особенности голозерного ячменя в оценке продуктивности и качества зерна (обзор) // Зерновое хозяйство России. 2017. № 5(53). С. 12–15.
Hill C.B., Li C. Genetic Architecture of Flowering Phenology in cereals and Opportunities for crop Improvement // *Frontiers in Plant Science*, v. 7, 2016, 1906 pp. DOI: 10.3389/fpls.2016.01906
Surin N.A., Lyakhova N.E. and Gerasimov S.A. Comprehensive assessment of selection material in barley selection for adaptability in the East Siberian region // *Bulletin of Kemerovo State University*, 2015, no. 4(64), pp. 98–103.

References

- GOST 10845-98 Mezghosudarstvennyy standart. Zerno i produkty yego pererabotki. Metod opredeleniya krakhmala* [Interstate standard. Grain and products of its processing. Method for determination of starch].
GOST 10846-91 Zerno i produkty yego pererabotki. Metod opredeleniya belka [Grain and products of its processing. Protein determination method].
GOST 10987-76 Zerno. Metody opredeleniya steklovidnosti [Grain. Methods for determination of vitreousness].
GOST 10840-64 Zerno. Metody opredeleniya natury [Grain. Methods for determination of nature].
GOST 13496.15-85 Korma, kombikorma, kombikormovoye syr'yo. Metody opredeleniya syrogo zhira [Feed, compound feed, compound feed raw materials. Methods for determination of crude fat].
GOST R 54478-2011 Metody opredeleniya kolichestva i kachestva kleykoviny v pshenitse [Methods for determining the quantity and quality of gluten in wheat].
Gryaznov A. Bezostyye i golozyornyye sorta kak diversifikatory sortovogo raznoobraziya kul'tury yachmenya [Stingless and naked varieties as diversifiers of varietal diversity of barley culture] // *Vestnik Chelyabinskoy gosudarstvennoy agroinzhenernoy akademii*, 2014, no. 70, pp. 186–192.
Evdokimov M.G., Yusov V.S., Morgunov A.I., Zelenskiy Yu.I. Zasukhoustoychivyy genofond tverdoy yarovoy pshenitsy, identifiitsirovanny v mnogoletnikh ispytaniyakh pitomnikov kazakhstansko-sibirskoy seleksii pshenitsy [Drought-tolerant gene pool of durum spring wheat identified in long-term trials of nurseries of the Kazakh-Siberian wheat selection] // *Vavilovskiy zhurnal genetiki i seleksii*, 2017, no. 5, pp. 515–522.
Mal'chikov P.N., Myasnikova M.G., Shabolkina E.N. Perspektivy uluchsheniya kachestva tverdoy pshenitsy v protsesse seleksii v Srednem Povolzh'ye [Prospects for improving the quality of durum wheat in the selection process in the Middle Volga region] // *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk*, 2014, no. 5(3), pp. 1143–1152.
Nikolayev P.N., Yusova O.A., Anis'kov N.I., Safonova I.V. Agrobiologicheskaya kharakteristika mnogoryadnykh golozyornykh sortov yachmenya seleksii Omskogo ANTs [Agrobiological characteristics of multilayer naked barley varieties of the Omsk Agrarian Scientific Center selection] // *Trudy po prikladnoy botanike, genetike i seleksii*, 2019a, no. 180 (1), pp. 37–43. DOI: 10.30901/2227-8834-2019-1-38-43.
Nikolayev P.N., Yusova O.A., Anis'kov N.I., Safonova I.V., Ryapolova Ya.V. Novyy srednespelyy sort yarovogo yachmenya Omskiy 101 [New mid-season variety of spring barley Omskiy 101] // *Trudy po prikladnoy botanike, genetike i seleksii*, 2019b, no. 180(2), pp. 83–88. DOI: 10.30901/2227-8834-2019-2-83-88.
Tsandekova O.L., Neverova O.A. Osobennosti golozerного yachmenya v otsenke produktivnosti i kachestva zerna (obzor) [Features of naked barley in the assessment of productivity and quality of grain (review)] // *Zernovoye khozyaystvo Rossii*, 2017, no. 5(53), pp. 12–15.
Hill C.B., Li C. Genetic Architecture of Flowering Phenology in cereals and Opportunities for crop Improvement // *Frontiers in Plant Science*, v. 7, 2016, 1906 pp. DOI: 0.3389/fpls.2016.01906.
Surin N.A., Lyakhova N.E. and Gerasimov S.A. Comprehensive assessment of selection material in barley selection for adaptability in the East Siberian region // *Bulletin of Kemerovo State University*, 2015, no. 4(64), pp. 98–103.