



DOI: 10.26898/0370-8799-2018-4-4 УДК: 631.559:633.13 (571.12)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КАЧЕСТВА ЗЕРНА ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Пакуль А.Л., Лапшинов Н.А., Божанова Г.В., Пакуль В.Н.

Кемеровский научно-исследовательский институт сельского хозяйства — филиал Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий Российской академии наук Кемеровская область, пос. Новостройка, Россия

Информация для цитирования:

Пакуль А.Л., Лапшинов Н.А., Божанова Г.В., Пакуль В.Н. Технологические качества зерна мягкой яровой пшеницы в зависимости от системы обработки почвы // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2018. Т. 48. № 4. С. 27–35. DOI: 10.26898/0370-8799-2018-4-4

Pakul A.L., Lapshinov N.A., Bozhanova G.V., Pakul V.N. Technological grain qualities of spring common wheat depending on the system of soil tillage [Technological grain qualities of spring common wheat depending on the system of soil tillage]. Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki [Siberian Herald of Agricultural Science], 2018, vol. 48, no. 4. DOI: 10.26898/0370-8799-2018-4-4

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Представлены результаты изучения технологических качеств зерна яровой мягкой пшеницы сорта Сибирский Альянс в зависимости от системы обработки почвы в зернопаровом севообороте. Исследования проведены в северной лесостепи Кузнецкой котловины на стационаре, заложенном в 1974 г., в четырехпольном зернопаровом севообороте (пар – пшеница – горох - ячмень в чистом виде и ячмень с подсевом донника). Применяли различные системы обработки почвы: отвальную глубокую, комбинированную глубокую, комбинированную минимальную, отвальную минимальную. Изучение качества зерна проходило в посевах яровой мягкой пшеницы по трем предшественникам: чистому пару, сидеральному пару с использованием рапса и донника. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный, среднемощный, среднегумусный, тяжелосуглинистый. Содержание гумуса в пахотном слое 8,2%. Посев яровой пшеницы при всех системах обработки поч-

TECHNOLOGICAL GRAIN QUALITIES OF SPRING COMMON WHEAT DEPENDING ON THE SYSTEM OF SOIL TILLAGE

Pakul A.L., Lapshinov N.A., Bozhanova G.V., Pakul V.N.

Kemerovo Research Institute of Agriculture – Branch of the Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences

Kemerovo Region, Novostroika, Russia

The work presents the results of the research into studying technological qualities of the grain of spring common wheat, variety Siberian Alliance, depending on the soil tillage system in grain-fallow crop rotation. The research was conducted in the northern forest-steppe of Kuznetsk Depression in the experimental plot established in 1974, in a fourcourse grain-fallow crop rotation (fallow – wheat – peas – pure barley and barley intercropped with melilot). Various soil tillage systems were applied: deep moldboard, deep combined, minimum combined, minimum moldboard. The study of grain quality took place on crops of spring common wheat by three preceding crops on bare fallow and greenmanured fallow with rape and melilot. The soil of the experimental plot was characterized as leached chernozem, medium-textured, medium humus, heavy-loam. The humus content in an arable layer was 8.2%. Crops of spring common wheat were sown with all types of soil tillage systems by the multifunction tillage and sowing machine Tom'-

вы проведен посевным комплексом Томь-5,1. Оптимальные условия для получения зерна яровой мягкой пшеницы высокого качества складывались по сидеральному пару с использованием донника и рапса при отвальной и комбинированной минимальных обработках почвы. Масса 1000 зерен составила по средним показателям 37,0-37,4 г, в 2017 г. - 41,0 г, натурная масса 725-751 г/л, стекловидность 80-81%, содержание сырой клейковины 32-33%, массовая доля белка 15,2-15,3%. Установлены положительные корреляции между показателями качества зерна (r = 0.4070 - 0.6594). Сорт яровой мягкой пшеницы Сибирский Альянс по полученным показателям качества зерна подтверждает его принадлежность к сильным пшеницам, согласно ГОСТ Р 52554-2006.

Ключевые слова: яровая пшеница, система обработки почвы, урожайность, технологические качества, натурная масса зерна, масса 1000 зерен, стекловидность

ВВЕДЕНИЕ

Повышение эффективности производства зерна яровой пшеницы предполагает совершенствование технологий ее возделывания, в том числе оптимизацию основной обработки почвы, на которую приходится до 40% трудовых и энергетических затрат [1–3]. На современном этапе ведения земледелия основным направлением является ресурсосбережение за счет правильной организации территории, сокращения числа и глубины обработки, совмещения ряда технологических операций за один проход агрегата [4–6].

Земледелие в суровых агроклиматических условиях должно базироваться на возделывании засухоустойчивых видов и сортов зерновых и зернобобовых, технических культур, одно- и многолетних трав с использованием в плодосменных севооборотах сидеральных культур. Ежегодное чередование культур с мочковатой и стержневой корневой системами служит основой для ресурсосберегающей системы обработки почвы [7].

5.1. Optimum conditions for obtaining grain of spring common wheat of high quality were formed on green-manured fallow with intercropping of melilot and rape by moldboard and minimum combined soil tillage. On average, the mass of 1000 grains amounted to 37.0-37.4 g, in 2017 – 41.0 g, natural weight – 725-751 g/l, hardness – 80-81%, content of crude gluten – 32-33%, mass fraction of protein – 15.2-15.3%. Positive correlations between indices of grain quality, r = 0,4070-0,6594 were established. According to the State Standard Specification P 52554-2006, cultivar of common spring wheat Siberian Alliance confirms its belonging to the strong wheat type by the quality indices obtained.

Keywords: common spring wheat, soil tillage system, yield, technological qualities, natural mass of grain, weight of 1000 grains, grain hardness

Система обработки почвы в севообороте остается фундаментальной основой технологии возделывания, которая разрабатывается с учетом сортовых особенностей, почвенно-климатических условий, что обеспечивает увеличение урожайности и повышение качества зерна яровой пшеницы.

Увеличение производства высококачественного продовольственного зерна яровой мягкой пшеницы — одна из главных задач агропромышленного комплекса Сибири [8–11].

Зерно пшеницы в Российской Федерации занимает значительную долю в структуре производства и переработки, но при этом количество сильных и ценных пшениц уменьшается. В экспортных партиях также преобладает пшеница четвертого класса. В связи с этим приобретают актуальность исследования по изучению потенциала качества зерна сортов пшеницы в конкретных почвенно-климатических условиях¹.

Цель исследования — изучить технологические качества зерна яровой мягкой пшеницы сорта Сибирский Альянс в зависимости от системы обработки почвы в зернопаровом севообороте.

¹Александрова С.В. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от агроприемов ее возделывания и засоренности посевов в лесостепи Заволжья: автореф. канд. с.-х. наук. Кинель, 2014. 23 с.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Исследования проведены в 2016, 2017 гг. в северной лесостепи Кузнецкой котловины в четырехпольном зернопаровом севообороте (пар — пшеница — горох — ячмень в чистом виде и ячмень с подсевом донника) по различным системам обработки почвы: отвальной глубокой, комбинированной глубокой, комбинированной минимальной, отвальной минимальной — на стационаре, заложенном в 1974 г.

Изучение качества зерна проходило в посевах яровой мягкой пшеницы по трем предшественникам: чистому пару, сидеральному (рапс) и сидеральному (донник). Объекты исследований — системы обработки почвы по чистому и сидеральным парам и яровая мягкая пшеница Сибирский Альянс. Почва опытного участка — чернозем выщелоченный, среднемощный, среднегумусный, тяжелосуглинистый. Содержание гумуса в пахотном слое 8,2%. Площадь опытных делянок по обработкам почвы 4720 м², повторность четырехкратная. Посев яровой пшеницы при всех системах обработки почвы проведен посевным комплексом Томь-5,1.

Значительный недостаток влаги в 2016 г. отмечен в первый период вегетации яровой пшеницы: посев — кущение (ГТК = 0,26), выход в трубку — колошение (ГТК = 0,37—0,50) (см. табл. 1).

Одновременно в период начала фазы выход в трубку – колошение отмечена воздуш-

Табл. 1. Влагообеспеченность в период вегетации яровой мягкой пшеницы

Table 1. Water availability of common spring wheat in the vegetation period

Год	Гидротермический коэффициент (ГТК)			
	Май	Июнь	Июль	Август
2016	0,50	0,37	1,73	0,63
2017	0,47	0,46	1,80	1,10

ная засуха, среднесуточные температуры превышали на 3 °C среднемноголетние по-казатели (20,3 – 21,3 °C). Период налива зерна характеризовался как переувлажненный (ГТК = 1,73) со среднесуточными температурами на 2 °C выше нормы. Уборка проходила в благоприятных условиях при небольшом количестве осадков (ГТК = 0,67).

Рассматривая условия, сложившиеся в агроценозе зернопарового севооборота в 2017 г., необходимо отметить негативное влияние повышенных температур и недостатка влаги в первый период вегетации на рост и развитие растений. Продолжительное угнетающее действие неблагоприятных условий отмечено для яровой пшеницы с начала фазы кущения до начала фазы колошения (ГТК = 0,40-0,46), что значительно снизило сохранность растений яровой пшеницы (58,8–78,0%). Значительное количество осадков во второй половине вегетации яровой пшеницы (ГТК = 1,8) увеличило продолжительность созревания зерна в период восковая спелость - полная спелость до 10 дней.

Фенологические наблюдения, определение элементов структуры урожая проводили по методике Госсортсети², подсчет густоты стояния растений по всходам и перед уборкой по методике полевого опыта, влажность почвы — термостатно-весовым методом в метровом слое по фазам развития^{3,4}. Статистическая обработка полученных данных проведена по методике Б.А. Доспехова методами вариационного, дисперсионного анализов [12] в обработке компьютерных программ О.Д. Сорокина [13].

Системы обработки почвы в зернопаровом севообороте составлены на основе классификации, разработанной научными учреждениями страны, обобщенной В.И. Кирюшиным [14] (см. табл. 2).

 $^{^{2}}$ Федин М.А., Роговский Ю.А., Исаева Л.В. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур: методические указания. М., 1985. 270 с.

 $^{^3}$ *Егоров Г.А.* Технология муки. Практический курс. М.: ДеЛипринт, 2007. 143 с.

⁴ Практикум по почвоведению / под ред. И.С. Кауричева, 3-е изд., перераб. и доп. М.: Колос, 272 с.

Табл. 2. Схема изучаемых систем обработки почвы **Table 2.** Scheme of soil tillage systems under study

Система обработки почвы	Зяблевая обработка почвы	Предпосевная обработка почвы, посев			
Предшественник – чистый пар					
Отвальная глубокая (контроль)	Отвальная вспашка на глубину 25–27 см	1. Закрытие влаги (БЗТ-1; С-11) 2. Предпосевная культивация (Лидер 2,1) 3. Посев с одновременным внесением аммофоса $(N_{12}P_{52})-1$ ц/га в физическом весе			
Комбинированная глубокая	Плоскорезная на глубину 25–27 см	1. Закрытие влаги (БЗТ-1; С-11) 2. Предпосевная культивация (Лидер 2,1) 3. Посев с одновременным внесением аммофоса $(N_{12}P_{52})-1$ ц/га в физическом весе			
Комбинированная минимальная	Плоскорезная на глубину 12–14 см	1. Закрытие влаги (БЗТ-1; С-11) 2. Предпосевная культивация (Лидер 2,1) 3. Посев с одновременным внесением аммофоса $(N_{12}P_{52})-1$ ц/га в физическом весе			
Отвальная минимальная	Обработка дисковой бороной БДТ-3	Посев с одновременным внесением аммофоса $(N_{12}P_{52})-1$ ц/га в физическом весе			
	Предшественник – сидеральн	тый пар (рапс, донник)			
Отвальная глубокая (контроль)	Заделка сидеральной массы дисковой бороной БДТ-3, отвальная вспашка на глубину 25–27 см	1. Закрытие влаги (БЗТ-1; С-11) 2. Предпосевная культивация (Лидер 2,1) 3. Посев с одновременным внесением аммофоса $(N_{12}P_{52})-1$ ц/га в физическом весе			
Комбинированная глубокая	Заделка сидеральной массы дисковой бороной БДТ-3, плоскорезная обработка на глубину 25–27 см	1. Закрытие влаги (БЗТ-1; С-11) 2. Предпосевная культивация (Лидер 2,1) 3. Посев с одновременным внесением аммофоса $(N_{12}P_{52})-1$ ц/га в физическом весе			
Комбинированная минимальная	Заделка сидеральной массы дисковой бороной БДТ-3, плоскорезная обработка на глубину 12–14 см	1. Закрытие влаги (БЗТ-1; С-11) 2. Предпосевная культивация (Лидер 2,1) 3. Посев с одновременным внесением аммофоса $(N_{12}P_{52})-1$ ц/га в физическом весе			
Отвальная минимальная	Заделка сидеральной массы дисковой бороной БДТ-3	Посев с одновременным внесением аммофоса $(N_{12}P_{52})-1$ ц/га в физическом весе			

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Выявление причин изменчивости показателей качества зерна и урожайности сельскохозяйственных культур под влиянием антропогенных факторов и агрометеорологических условий — важная задача [15]. Масса 1000 зерен — один из главных показателей, используемый при оценке качества зерна у яровых зерновых культур. Считается, что с увеличением массы 1000 зерен оптимизируются технологические свойства зерна [16]. Масса 1000 зерен у сорта Сибирский Альянс в среднем за 2 года составила 30,7—37 4 г (см. табл. 3).

Наиболее крупное зерно за период исследований (2016, 2017 гг.) у яровой мягкой пшеницы сформировалось при посеве по отвальной минимальной системе обработки

почвы по предшественникам сидеральный пар (донник) и сидеральный пар (рапс) – 37,0–37,4 г. Достоверное превышение по крупности зерна (2,0–2,8 г) по отношению к контролю отмечено по данным вариантам в 2017 г. В 2016 г. наибольшее влияние на крупность зерна оказала система обработки почвы (62,0%), в 2017 г. – предшественник (96,6%). В среднем за 2 года влияние системы обработки почвы на формирование массы 1000 зерен составило 1,97%, условий года – 17,8, предшественника – 20,0, взаимодействие факторов условия года и предшественник – 54,0%.

Натурная масса зерна по вариантам была в среднем 711–751 г/л (см. табл. 4).

Натурная масса — показатель выполненности и плотности зерна. Зерно с высокими

Табл. 3. Macca 1000 зерен яровой мягкой пшеницы

Table 3. Mass of 1000 grains of common spring wheat

0	Год (фактор В)			
Система обработки почвы (фактор А)	2016	2017	Среднее за 2 года	
Пшеница по чистому пару (фактор С)				
Отвальная глубокая (контроль)	32,8	28,6	30,7	
Комбинированная глубокая	31,9	29,6	30,7	
Комбинированная минимальная	32,8	29,4	31,1	
Отвальная минимальная	34,0	29,4	31,7	
Среднее	32,9	29,2	31,0	
Пшеница по сидеральному пару (рапс)				
Отвальная глубокая	24.4	20.2	26.2	

Отвальная глубокая (контроль)	34,4	38,2	36,3
Комбинированная глубокая	30,8	37,6	34,2
Комбинированная минимальная	30,2	38,6	34,4
Отвальная минимальная	33,8	41,0	37,4
Среднее	32.3	38.8	35.6

Пшеница по сидеральному пару (донник)

32,3 | 38,8 |

Отвальная глубокая	246	20.0	260
(контроль)	34,6	39,0	36,8
Комбинированная глубокая	29,2	40,8	35,0
Комбинированная			
минимальная	31,2	39,0	35,1
Отвальная минимальная	33,0	41,0	37,0
Среднее	32,0	39,9	36,0
HCP ₀₅			
Фактор А	2,31	1,84	1,54
Фактор В			1,09
Фактор С	2,00	1,59	1,34
Взаимодействие факторов:			,
AB			2,19
AC			2,68
BC			1,89

значениями натуры характеризуют как хорошо развитое, содержащее больше эндосперма и меньше оболочек. Требования государственного стандарта (ГОСТ Р 52554-2006) на сильную пшеницу по натуре зерна не менее 750 г/л [9]. Натурная масса зерна в 2016, 2017 гг. независимо от системы обработки почвы по предшественнику сидеральный пар (донник) была 751 г/л, сидеральный пар (рапс) -725, чистый пар -718 г/л. Доля влияния предшественника на показатель натурной массы зерна в 2016 г. составила 58,7%, в 2017 г. – 77,5%. В среднем

Табл. 4. Натурная масса зерна яровой мягкой пшеницы

Table 4. Natural weight of grains of common

spring wheat					
0 5 5	Год (фактор В)				
Система обработки почвы (фактор А)	2016	2017	Среднее за 2 года		
Пшеница по чисто	Пшеница по чистому пару (фактор С)				
Отвальная глубокая (контроль)	761	679	720		
Комбинированная глубокая	740	716	728		
Комбинированная минимальная	729	695	712		
Отвальная минимальная	732	695	713		
Среднее			718		
Пшеница по сидер	' альному	napy (po	inc)		
Отвальная глубокая (контроль)	726	751	738		
Комбинированная глубокая	698	738	718		
Комбинированная минимальная	700	723	711		
Отвальная минимальная	733	737	735		
Среднее			725		
Пшеница по сидеральному пару (донник)					
Отвальная глубокая (контроль)	769	744	756		
Комбинированная глубокая	761	745	753		
Комбинированная минимальная	739	765	752		
Отвальная минимальная	742	745	743		
Среднее			751		
HCP ₀₅ Фактор А	24,33	29,07	19,75		
Фактор В Фактор С	21,07	25,17	13,96 17,10		
Взаимодействие факторов:			27.02		

за 2 года наибольшее влияние определено взаимодействием факторов условия года и предшественник (50,2%), система обработки почвы как один из изучаемых факторов себя не проявила (1,97%).

AB AC BC

Стекловидное зерно считается более ценным, так как в нем больше протеина, чем в мучнистом. По результатам двух лет исследований наиболее стекловидное зерно сформировалось по сидеральным парам (донник, panc) - 80-81%, по чистому пару (контроль) - 74% (см. табл. 5). Влияние предшественника на стекловидность зерна

34,20

Табл. 5. Стекловидность зерна яровой мягкой пшеницы, % **Table 5.** Hardness of grains of common spring wheat, %

C	Год (фактор В)			
Система обработки почвы (фактор A)	2016	2017	Среднее за 2 года	
Пшеница по чистому	, napy (q	рактор	C)	
Отвальная глубокая				
(контроль)	76	73	74	
Комбинированная глубокая	84	70	77	
Комбинированная мини-				
мальная	60	76	68	
Отвальная минимальная	74	82	78	
Среднее	73	75	74	
Пшеница по сидеральному пару (рапс)				
Отвальная глубокая				
(контроль)	76	87	81	
Комбинированная глубокая	87	82	84	
Комбинированная мини-				
мальная	80	74	77	
Отвальная минимальная	86	80	83	
Среднее	82	81	81	
Пшеница по сидеральн	ному па	ру (доні	ник)	
Отвальная глубокая				
(контроль)	64	84	74	
Комбинированная глубокая	88	86	87	
Комбинированная мини-				
мальная	73	90	81	
Отвальная минимальная	80	78	79	
Среднее	76	84	80	
HCP ₀₅				
Фактор А	12,17	12,48	9,92	
Фактор В	10.54	10.01	7,01	
Фактор С Взаимодействие факторов:	10,54	10,81	8,58	
АВ			14,03	
AC			17,18	
BC			12,15	

по годам составило от 12,3 до 23,3%. Отмечено взаимодействие двух факторов – системы обработки почвы и условий года – на формирование стекловидности – 19,2%. Наиболее оптимальные условия для получения зерна с высокой стекловидностью сложились в 2017 г. по предшественнику сидеральный пар (донник) при посеве яровой пшеницы с использованием комбинированной минимальной системы обработки почвы – 90%.

Из стекловидного зерна получают больший выход муки лучшего качества. При формировании помольных партий рекомендуется поддерживать стекловидность

на уровне 50–60%. Требования к сильной пшенице предусматривают стекловидность не менее 60% (ГОСТ Р 52554–2006. Национальный стандарт РФ). В целом независимо от предшественника и системы обработки почвы сорт яровой мягкой пшеницы Сибирский Альянс имеет стекловидность зерна более 60%, что свидетельствует о его принадлежности к сильным пшеницам.

Установлена положительная достоверная взаимосвязь между массой 1000 зерен и натурной массой зерна (r=0,6594 при пороге достоверности 0,5760). Выявлена положительная корреляция между массой 1000 зерен яровой пшеницы и их стекловидностью (r=0,5069 при пороге достоверности 0,5760), натурной массой зерна и стекловидностью (r=0,4070), содержанием белка в зерне и сырой клейковины (r=0,4635 при пороге достоверности 0,5025).

Важное достоинство зерна пшеницы в сравнении с другими зерновыми культурами состоит в способности образовывать белковый студень — клейковину, содержание и физические свойства которой обеспечивают возможность приготовления хорошо усвояемого высококачественного хлеба. Клейковина — главная составная часть белка, определяющая качество муки [9].

Содержание сырой клейковины по предшественникам сидеральный пар (донник и рапс) соответствовало нормативу первого класса – 32–33% (ГОСТ не менее 32%), по чистому пару – второму классу – 30–31% (ГОСТ не менее 28%). В проведенных исследованиях доля влияния предшественника на содержание сырой клейковины в зерне составила 13,1%.

Содержание белка — одно из главных показателей качества зерна пшеницы. Несмотря на то, что этот признак генетически является обусловленным, он имеет зависимость как от почвенно-климатических условий, так и от технологических приемов выращивания [11]. Оценивая качество зерна по массовой доле содержания белка в зерне, можно констатировать наличие тенденции положительного влияния предшественника — 52,2%. Независимо от системы обработки почвы наиболее высокие показатели по массовой доле содержания белка в зерне отмечены при возделывании яровой пшеницы по сидеральным парам (рапс и донник) – 15,2-15,3%, по чистому пару установлено достоверное снижение показателя на 0,8% (HCP₀₅ = 0,66%).

Для характеристики белкового комплекса пшеницы важным является соотношение между белком и клейковиной. При благоприятных условиях в период онтогенеза растений пшеницы, уборки, послеуборочной подработки и хранения зерна оптимальное соотношение между выходом сырой клейковины и содержанием белка в зерне мягкой пшеницы составляет 2,2 [17]. В среднем за период исследований соотношение между выходом сырой клейковины и содержанием белка в зерне мягкой пшеницы варьировало от 2,0 до 2,2. Преимущество в данном случае имел вариант с отвальной минимальной системой обработки почвы по предшественнику сидеральный пар (донник) с содержанием сырой клейковины 33,2%, белка — 15,1%.

выводы

- 1. При посеве по отвальной минимальной системе обработки почвы по предшественникам сидеральный пар (донник) и сидеральный пар (рапс) сформировалось наиболее крупное зерно у яровой мягкой пшеницы сорта Сибирский Альянс 37,0—37,4 г. Влияние условий года на данный показатель составило 17,8%, предшественника 20,0, взаимодействие факторов условия года и предшественник 54,0%.
- 2. Наибольшее влияние на натурную массу зерна оказало взаимодействие факторов условия года и предшественник 50,2%, преимущество по показателю независимо от системы обработки почвы установлено по предшественнику сидеральный пар (донник) 751 г/л, сидеральный пар (рапс) 725, по чистому пару (контроль) 718 г/л.
- 3. Отмечено взаимодействие двух факторов системы обработки почвы и условий года на формирование стекловидности зерна 19,2%, влияние предшественника от 12,3 до 23,3%. Наиболее стекловидное зерно сформировалось по сидеральным парам (донник, рапс) 80–81%, чистому пару (контроль) 74%. Наиболее оптималь-

ные условия для получения зерна с высокой стекловидностью сложились в 2017 г. по предшественнику сидеральный пар (донник) при посеве яровой пшеницы с использованием комбинированной минимальной системы обработки почвы — 90%.

В целом независимо от предшественника и системы обработки почвы сорт яровой мягкой пшеницы Сибирский Альянс имеет стекловидность зерна более 60%, что свидетельствует о его принадлежности к сильным пшеницам.

- 4. По предшественникам сидеральный пар (донник и рапс) содержание сырой клейковины в зерне 32–33%, массовой доли белка 15,2–15,3%, что соответствуют нормативу первого класса (ГОСТ Р 52554–2006. Национальный стандарт РФ).
- 5. Установлена положительная достоверная взаимосвязь между массой 1000 зерен и натурной массой зерна (r=0,6594 при пороге достоверности 0,5760). Выявлена положительная корреляция между массой 1000 зерен яровой пшеницы и их стекловидностью (r=0,5069 при пороге достоверности 0,5760), натурной массой зерна и стекловидностью (r=0,4070), содержанием белка в зерне и сырой клейковины (r=0,4635 при пороге достоверности 0,5025).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- . *Ивченко В.К., Михайлова З.И.* Влияние различных обработок почвы и средств интенсификации на продуктивность зерновых культур // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2017. № 4. С. 3–10.
- 2. *Едимеичев Ю.Ф.* Оптимизация и экологизация зональной системы обработки почвы в Красноярском крае // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2017. № 7. С. 16–23.
- 3. *Березин А.М., Полосина В.А.* Повышение эффективности чистых и сидеральных паров в лесостепных и степных районах Сибири // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2018. № 3. С. 39–44.
- Холмов В.Г. Минимальная обработка кулисного пара под яровую пшеницу при интенсификации земледелия в южной лесостепи Западной Сибири // Ресурсосберегающие системы обработки почвы. М.: Агропромиздат, 1990. С. 230–235.

- Храмцов И.Ф. Ресурсосберегающие технологии производства зерна в Западной Сибири // Земледелие. 2009. № 4. С. 5–7.
- Кураченко Н.Л., Картавых А.А., Ржевская Н.И. Запасы продуктивной влаги в агроценозах пшеницы, возделываемых по ресурсосберегающим технологиям // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2014. № 5. С. 58–63.
- Дробышев А.П., Мальцев М.И., Олешко В.П., Усенко В.И., Шукис Е.Р. Особенности севооборотов и обработки почвы в условиях рискованного земледелия Западной Сибири // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2017. № 12. С. 42–48.
- 8. *Белкина Р.И.* Сорт как фактор повышения качества зерна в условиях ресурсосбережения // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2012. № 2. С. 102–104.
- 9. Летяго Ю.А., Белкина Р.И. Потенциал качества зерна сортов яровой пшеницы в северной лесостепи Тюменской области // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2014. № 4. С. 114–116.
- 10. *Мартьянова А.Т., Мелешкина Е.П.* Проблемы качества российского зерна и хлебопекарной муки. Пути их решения // Хлебопродукты. 2003. № 3. С. 32–33.
- 11. *Кондратенко Е.П., Егушова Е.А., Косола- пова А.А., Сергеева И.А.* Накопление белка и клейковины в зерне раннеспелых и среднеранних сортов яровой пшеницы на серых лесных почвах // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2016. № 3 (137). С. 17–22.
- 12. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта. М.: Колос, 1985. 351 с.
- 13. *Сорокин О.Д.* Прикладная статистика на компьютере. Краснообск: РПО СО РАСХН, 2004. 162 с.
- 14. *Кирюшин В.И*. Минимализация обработки почвы: перспективы и противоречия // Земледелие. 2006. № 5. С. 12–14.
- 15. Сумина А.В., Полонский В.И. Вклад факторов «генотип» и «Среда» в формирование качества зерна овса, выращенного в условиях Сибири // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2014. № 9. С. 79–82.
- 16. Сидоренко В.С., Наумкин Д.В., Молошонок А.А. Изменчивость морфобиологических признаков ярового ячменя // Аграрная наука. 2009. № 6. С. 13–14.
- 17. *Коданев И.М.* Повышение качества зерна. М.: Колос, 1976. 304 с.

REFERENCES

1. Ivchenko V.K., Mikhailova Z.I. Vliyanie razlichnykh obrabotok pochvy i sredstv intensifikatsii na produktivnosť zernovykh kuľtur [Effect

- of different soil tillage methods and intensification means on grain crop yield]. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Krasnoyarsk State Agrarian University], 2017, no. 4, pp. 3–10. (In Russian).
- 2. Edimeichev Yu.F. Optimizatsiya i ekologizatsiya zonal'noi sistemy obrabotki pochvy v Krasnoyarskom krae [Optimization and ecologization of soil tillage system in Krasnoyarsk Territory]. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Krasnoyarsk State Agrarian University], 2017, no. 7, pp. 16–23. (In Russian).
- 3. Berezin A.M., Polosina V.A. Povyshenie effektivnosti chistykh i sideral'nykh parov v lesostepnykh i stepnykh raionakh Sibiri [Efficiency improvement of bare and green manure fallow in forest-steppe and steppe areas of Siberia]. Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of Krasnoyarsk State Agrarian University], 2018, no. 3, pp. 39–44. (In Russian).
- Kholmov V.G. Minimal'naya obrabotka kulisnogo para pod yarovuyu pshenitsu pri intensifikatsii zemledeliya v yuzhnoi lesostepi Zapadnoi Sibiri. Resursosberegayushchie sistemy obrabotki pochvy [Minimum tillage of coulissestrip fallow for spring wheat with intensification of arable agriculture in southern foreststeppe of Western Siberia]. M.: Agropromizdat [Agro-industrial press], 1990, pp. 230–235. (In Russian).
- 5. Khramtsov I.F. Resursosberegayushchie tekhnologii proizvodstva zerna v Zapadnoi Sibiri [Resource saving technologies of grain production in Western Siberia]. *Zemledelie* [Arable farming], 2009, no. 4, pp. 5–7. (In Russian).
- 5. Kurachenko N.L., Kartavykh A.A., Rzhevskaya N.I. Zapasy produktivnoi vlagi v agrotsenozakh pshenitsy, vozdelyvaemykh po resursosberegayushchim tekhnologiyam [Reserves of productive moisture in wheat agrocenosis cultivated by resource saving technologies]. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo uni-versiteta* [Bulletin of Krasnoyarsk State Agrarian University], 2014, no. 5, pp. 58– 63. (In Russian).
- Drobyshev A.P., Mal'tsev M.I., Oleshko V.P., Usenko V.I., Shukis E.R. Oso-bennosti sevooborotov i obrabotki pochvy v usloviyakh riskovannogo zemledeliya Zapadnoi Sibiri [Peculiarities of seed rotations and soil tillage in the conditions if risky arable agriculture of Western Siberia]. Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of Altai State Agrarian University], 2017, no. 12, pp. 42– 48. (In Russian).
- 8. Belkina R.I. Sort kak faktor povysheniya kachestva zerna v usloviyakh resursosber-

- ezheniya [Cultivar as a grain quality improvement factor in the conditions of resource saving]. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* [Siberian Herald of Agricultural Science], 2012, no. 2, pp. 102–104. (In Russian).
- Letyago Yu.A., Belkina R.I. Potentsial kachestva zerna sortov yarovoi pshenitsy v severnoi lesostepi Tyumenskoi oblasti [Grain quality potential of spring wheat varieties in northern forest-steppe of Tyumen region]. Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of Krasnoyarsk State Agrarian University], 2014, no. 4. pp. 114–116. (In Russian).
- 10. Mart'yanova A.T., Meleshkina E.P. Problemy kachestva Rossiiskogo zerna i khlebopekarnoi muki. Puti ikh reshenia [Problems of Russian grain and baking flour quality. Ways of their solution]. *Khleboprodukty* [Bread products], 2003, no. 3, pp. 32–33. (In Russian).
- 11. Kondratenko E.P., Egushova E.A., Kosolapova A.A., Sergeeva I.A. Nakoplenie belka i kleikoviny v zerne rannespelykh i srednerannikh sortov yarovoi pshenitsy na serykh lesnykh pochvakh [Accumulation of protein and gluten in grains of early-ripening and mid-ripening varieties of spring wheat on grey forest soil]. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Altai State Agrarian University], 2016, vol. 137, no. 3, pp. 17–22. (In Russian).

Информация об авторах

Пакуль А.Л., заведующий лабораторией земледелия и химизации Кемеровского научно-исследовательского института сельского хозяйства — филиала Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий Российской академии наук

Лапшинов Н.А., доктор сельскохозяйственных наук, научный руководитель Кемеровского научно-исследовательского института сельского хозяйства — филиала Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий Российской академии наук

Божанова Г.В., научный сотрудник Кемеровского научно-исследовательского института сельского хозяйства — филиала Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий Российской академии наук

(Б) Пакуль В.Н., доктор сельскохозяйственных наук, заместитель директора по научной работе Кемеровского научно-исследовательского института сельского хозяйства — филиала Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий Российской академии наук; адрес для переписки: 650510, Кемеровская область, Кемеровский район, пос. Новостройка, Россия; e-mail: vpakyl@mail.ru

- 12. Dospekhov B.A. *Metodika polevogo opyta* [Technique of field experiment]. M.: *Kolos*, 1985, 351 p. (In Russian).
- 13. Sorokin O.D. *Prikladnaya statistika na komp'yutere* [Applied statistics on computer]. Krasnoobsk: RPO SO RASKhN Publ.,, 2004. 162 p. (In Russian).
- 14. Kiryushin V.I. Minimalizatsiya obrabotki pochvy: perspektivy i protivorechiya [Minimalization of soil tillage: prospects and controversies]. *Zemledelie* [Arable farming], 2006, no. 5, pp. 12–14. (In Russian).
- 15. Sumina A.V., Polonskii V.I. Vklad faktorov «genotip» i «Sreda» v formirovanie kachestva zerna ovsa, vyrashchennogo v usloviyakh Sibiri [Input of factors "genotype" and "environment" in formation of the quality of oat grains grown in the conditions of Siberia]. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Krasnoyarsk State Agrarian University], 2014, no. 9, pp. 79–82. (In Russian).
- Sidorenko V.S., Naumkin D.V., Moloshonok A.A. Izmenchivost' morfobiologicheskikh priznakov yarovogo yachmenya [Variability of morphological signs of spring barley]. *Agrar-naya nauka* [Agrarian science], 2009, no. 6, pp. 13–14. (In Russian).
- 17. Kodanev I.M. *Povyshenie kachestva zerna* [Grain quality improvement]. M.: Kolos, 1976. 304 p. (In Russian).

AUTHOR INFORMATION

PAKUL A.L., Head of the Laboratory of Agriculture and Chemicalixation of the Kemerovo Research Institute of Agriculture – Branch of the Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences

Lapshinov N.A., Doctor of Science in Agriculture, Research Supervisor, of the Kemerovo Research Institute of Agriculture – Branch of the Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences

Bozhanova G.V., Researcher of the Kemerovo Research Institute of Agriculture – Branch of the Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences

(EX) Pakul V.N., Doctor of Science in Agriculture, Deputy Director on scientific work of the Kemerovo Research Institute of Agriculture – Branch of the Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences address: Novostroika, Kemerovo Region, 650510, Russia, e-mail: vpakyl@mail.ru

Дата поступления статьи: 03.04.2018 Received by the editors 03.04.2018