DOI: 10.26898/0370-8799-2018-6-3
УДК 631.559:633.13 (571.12)

ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ АГРОЦЕНОЗОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

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

Для цитирования: *Пакуль А.Л., Лапшинов Н.А., Божанова Г.В., Пакуль В.Н.* Основные факторы, влияющие на продуктивность агроценозов яровой мягкой пшеницы // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2018. Т. 48. № 6. С. 21–29. DOI: 10.26898/0370-8799-2018-6-3

For citation: Pakul A.L., Lapshinov N.A., Bozhanova G.V., Pakul V.N. Osnovnye faktory, vliyayushchie na produktivnost' agrotsenozov yarovoi myagkoi pshenitsy [The main factors influencing efficiency of spring common wheat agrocenosis]. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* [Siberian Herald of Agricultural Science], 2018, vol. 48, no. 6 , pp. 21–29. DOI: 10.26898/0370-8799-2018-6-3

Конфликт интересов
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Conflict of interest
The authors declare no conflict of interest.

Представлены результаты исследований (2015–2018 гг.) основных факторов продуктивности агроценозов яровой мягкой пшеницы сорта Сибирский Альянс при различных системах обработки почвы, возобновляемых биоресурсах в зернопаровом севообороте. Исследования проведены в северной лесостепи Кузнецкой котловины в 4-польном зернопаровом севообороте (пар – пшеница – горох – ячмень, ячмень с подсевом донника) длительного стационара. Обработки почвы (отвальная глубокая, комбинированная глубокая, комбинированная минимальная, отвальная минимальная) проведены по трем предшественникам (чистый пар, сидеральный пар с использованием рапса и донника). Почва опытного участка – чернозем выщелоченный. Посев яровой пшеницы при всех системах обработки почвы проведен посевным комплексом Томь-5,1. Выявлено, что основным фактором при формировании урожайности яровой мягкой пшеницы является влагообеспеченность растений в периоды посев – полное кущение (r = 0,9579), начало колошения – восковая спелость (r = 0,9611; R = 0,9500). Положительное влияние на продуктивность пшеницы имели целлюлозолитическая активность и агрегатный состав почвы. Определена прямая корреляционная взаимосвязь между этими факторами и урожайностью культуры (r = 0,6366–0,7298, r = 0,6343–0,7103 соответственно). Отрицательное влияние на формирование урожайности пшеницы оказал фактор – развитие болезни корневой гнили (*Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoem) (r = – 0,4808). Установлено, что существенное влияние на урожай-

THE MAIN FACTORS INFLUENCING EFFICIENCY OF SPRING COMMON WHEAT AGROCENOSIS

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
Novostroika, Kemerovo region, Russia

The paper presents the results of research (2015–2018) into the main factors affecting efficiency of agrocenosis of spring common wheat, cultivar Siberian Alliance, with various systems of soil tillage and renewable bio-resources in a grain-fallow rotation. The research was conducted in the northern forest-steppe of Kuznetsk Depression in a three-course grain-fallow crop rotation (fallow-wheat-peas-barley, barley intercropped with melilot) in a long-term stationary experiment. Various soil tillage systems were applied (deep moldboard, deep combined, minimum combined, minimum moldboard) preceded by bare fallow and green-manured fallow with rape and melilot. The soil of the experimental plot was leached chernozem. Crops of spring common wheat were sown with all types of soil tillage systems by the tillage and sowing machine Tom'-5.1. It was revealed that the main factor influencing the yield of spring common wheat is water availability in the planting periods – full tillering, (r = 0.9579), beginning of earring – yellow ripeness, (r = 0.9611; R = 0.9500). A positive effect on wheat productivity was made by cellulosolytic activity and soil structure. The direct correlation between these factors and the crop yield was established, r = 0.6366 – 0.7298 and r = 0.6343 – 0.7103 respectively. A negative effect on the yield of wheat was made by the development of root decay (*Bipolaris sorokiniana (Sacc.) Shoem*), (r = – 0.4808). It was established that alongside the above-mentioned fac-

ность яровой мягкой пшеницы в совокупности с выявленными факторами оказали системы обработки почвы (72,4%), предшественник (22,0%). Оптимальные условия в агроценозе яровой пшеницы для формирования ее урожайности за годы исследований выявлены по сидеральному пару (рапс) при отвальной минимальной и отвальной глубокой системах обработки почвы (2,72 и 2,78 т/га соответственно), что на 0,55 и 0,51 т/га выше в сравнении с аналогичными обработками по предшественнику чистый пар (контроль). Преимущество по показателям экономической оценки имеет отвальная минимальная система обработки почвы при рентабельности 193,6% и себестоимости 1 т зерна 5,0 тыс. р.

Ключевые слова: яровая пшеница, система обработки почвы, урожайность, лимитирующие факторы

tors, the significant effect on productivity of spring common wheat was made by the systems of soil tillage (72.4%,) and the predecessor (22.0 %). The optimum conditions in agrocenosis of spring common wheat for formation of its yield during the years of research proved to be created by green-manured fallow (with rape) with minimum moldboard and deep moldboard soil tillage (2.72 and 2.78 t/ha respectively), which is 0.55 and 0.51 t/ha higher compared to analogous soil tillage systems preceded by bare fallow – control. Minimum moldboard soil tillage has an economic advantage over others with profitability of 193.6% and production cost at 5,000 rubles per 1 ton of grain.

Keywords: spring common wheat, soil tillage system, yield, limiting factors

ВВЕДЕНИЕ

Продуктивность агроценозов зерновых культур зависит от многих факторов среды, среди которых климатические и погодные занимают существенное место [1].

Для функционирования агроэкосистем кроме климата и погоды необходимы и дополнительные виды энергии: содержание в почве элементов питания и эффективные агротехнологии, которые разработаны в конкретных плодосменных севооборотах, учитывающие системы обработки почвы, использование сидеральных культур, обеспечивающие оптимальные показатели агрофизических свойств почвы [2, 3]. Агроценозы в отличие от природных экосистем находятся в неустойчивом состоянии, поскольку в них отсутствуют механизмы саморегулирования и присутствует воздействие антропогенных факторов [4]. Главным ограничивающим фактором развития земледелия черноземов служит недостаток влаги, при этом хорошие агрофизические свойства данных почв создают определенные преимущества для освоения ресурсосберегающих технологий с минимальной обработкой почвы и биологизированными способами воспроизводства ее плодородия [5].

Для формирования высоких и стабильных урожаев необходимо обеспечение культурных растений влагой, что в значительной степени определяется системой обработки почвы, ее агрофизическими показателями, наличием плодосменных севооборотов. Поэтому изучение влияния лимитирующих факторов на продуктивность агроценозов зерновых культур в зернопаровом севообороте с использованием биоресурсов в северной лесостепи Кузнецкой котловины является актуальным.

Цель исследований – установить влияние основных факторов на продуктивность агроценозов яровой мягкой пшеницы в северной лесостепи Кузнецкой котловины.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проведены в северной лесостепи Кузнецкой котловины в 4-польном зернопаровом севообороте (пар – пшеница – горох – ячмень, ячмень с подсевом донника) длительного стационара по различным системам обработки почвы: отвальная глубокая, комбинированная глубокая, комбинированная минимальная, отвальная минимальная, по трем предшественникам – чистый пар, сидеральный пар с использованием рапса и донника. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный. Посев яровой пшеницы при всех системах обработки почвы проведен посевным комплексом Томь-5,1.

Годы исследований по метеоусловиям имели различия. Период посев – всходы в 2015 г. по влагообеспеченности характеризовался как умеренно увлажненный (ГТК = 1,45), отмечена недостаточная обеспеченность влагой в фазу выхода в трубку (ГТК = 0,21–0,49), в период цветение – молочная спелость ГТК составил 0,14–0,81, что сказалось на формировании урожайности яровой пшеницы (см. табл. 1).

В 2016, 2017 гг. в первой половине вегетации яровая пшеница находилась в условиях жесткой засухи (ГТК = 0,37–0,50 и 0,40–0,46 соответственно по годам), что негативно повлияло на полевую всхожесть и сохранность растений к уборке. Во второй половине вегетации отмечена высокая влагообеспеченность (ГТК = 1,73–1,80), что способствовало хорошему наливу зерна.

Май 2018 г. характеризовался значительным выпадением осадков, на 37 мм выше нормы, и низкими среднесуточными температурами, с отклонением от среднемноголетних показателей на –3 °С. Отмечена высокая обеспеченность влагой в период выход в трубку – молочная спелость (ГТК = 1,92–2,41). В период налива зерна отмечен ГТК = 0,36–0,42.

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднемощный среднегумусный тяжелосуглинистый. Содержание гумуса в пахотном слое 8,2%. Площадь опытных делянок по обработкам почвы – 4720 м^2, повторность 4-кратная. Посев яровой пшеницы при всех системах обработки почвы проведен посевным комплексом Томь-5,1. Системы обработки почвы в зернопаровом севообороте составлены на основе классификации, разработанной научными учреждениями страны, обобщенной В.И. Кирюшиным [6].

Табл. 1. Влагообеспеченность в период вегетации яровой мягкой пшеницы

Table 1. Moisture availability during vegetation of common spring wheat

Год	Гидротермический коэффициент			
	Май	Июнь	Июль	Август
2015	1,45	0,56	1,07	0,96
2016	0,50	0,37	1,73	0,63
2017	0,47	0,46	1,80	1,10
2018	0,0	2,41	1,92	0,42

Фенологические наблюдения, определение элементов структуры урожая, проводили по методике Государственного сортоиспытания[1]. Поражения растений пшеницы корневыми гнилями в фазу восковой спелости определены по методике В.А. Чулкиной[2], влажность почвы – термостатно-весовым методом.

Определение агрофизических свойств почвы проводили по Н.А. Качинскому[3], целлюлозолитической активности почвы – по методике Е.Н. Мишустина[4].

Статистическая обработка полученных данных проведена по методике Б.А. Доспехова методами вариационного, дисперсионного анализов [7] в обработке компьютерных программ О.Д. Сорокина [8].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Совершенствование агротехнологий предполагает мониторинг агрооценоза в его развитии, регистрацию стрессового воздействия лимитирующих факторов на отдельный признак и в целом на урожайность [9–12].

В период посева яровой мягкой пшеницы запасы продуктивной влаги в среднем за 2015–2018 гг., в зависимости от обработки почвы и предшественника, в слое почвы 0–20 см составили от 27,3 до 34,9 мм, что является достаточным для получения равномерных всходов яровой мягкой пшеницы.

[1] *Федин М.А., Роговский Ю.А., Исаева Л.В.* Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур: методические указания. М., 1985. 270 с.

[2] *Чулкина В.А.* Методические указания по учету обыкновенной корневой гнили хлебных злаков в Сибири дифференцировано по органам. Новосибирск, 1972. 23 с.

[3] Практикум по почвоведению / Под ред. И.С. Кауричева. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Колос, 1980. 272 с.

[4] *Мишустин Е.Н., Петрова А.Н.* Определение биологической активности почвы // Микробиология. 1963. Т. 32. С. 479–483.

Исследованиями установлена тесная зависимость между урожайностью и количеством продуктивной влаги в корнеобитаемом слое почвы в период всходы – полное кущение, r = 0,9579 (R = 0,9500 на 5%-м уровне). Доля влияния системы обработки почвы на содержание продуктивной влаги в почве составила 9,93%, по периодам развития яровой мягкой пшеницы показатели различны.

Преимущество по содержанию продуктивной влаги в слое почвы 0–20 см в период всходы – кущение отмечено по предшественнику сидеральный пар (рапс) при отвальной минимальной системе обработки почвы – 29,2 мм по сравнению с контролем (отвальная глубокая, 22,0 мм), превышение составляет 32,7%.

По чистому пару запасы продуктивной влаги увеличились в сравнении с контролем при комбинированной минимальной и отвальной минимальной системах обработки почвы на 4,7 и 3,9 мм. К фазе колошения яровой мягкой пшеницы запасы продуктивной влаги увеличивались незначительно на всех вариантах и предшественниках.

Одним из важных показателей биологической активности почвы – ее целлюлозолитическая активность. Чем интенсивнее протекают процессы разложения целлюлозы, тем быстрее осуществляется биологический круговорот элементов и тем полнее культурные растения обеспечиваются питательными веществами [13].

В фазу выхода в трубку на 30 сут закладывали образцы ткани для проверки биологической активности почвы. Результаты опытов показали, что целлюлозолитическая активность почвы выше при отвальной минимальной системе обработки почвы по предшественникам – чистый пар и сидеральный пар (рапс) – 12,1–12,2% соответственно (контроль – 5,5 и 8,4%). На целлюлозолитическую активность почвы большее влияние оказали системы обработки почвы (54,3%) и предшественник (6,3%).

Распространение корневых гнилей может увеличиваться за счет насыщения севооборота зерновыми культурами и использования минимальных систем обработок почвы [14]. За период исследований (2015–2018 гг.) развитие корневых гнилей на яровой мягкой пшенице составило от 9,0 до 16,3%, что находится на уровне или выше экономического порога вредоносности (5–10% развития болезни). Влияние предшественника на развитие корневых гнилей на растениях яровой мягкой пшеницы составило 33,8%, систем обработки почвы – 10,2%. В среднем по предшественнику развитие корневых гнилей по чистому пару составило 14,2%, сидеральному пару (рапс) – 11,2, сидеральному пару (донник) – 12,8%. Достоверное снижение развития корневых гнилей установлено по сидеральному пару (рапс) по отвальной минимальной системе обработки почвы – 9,0%, комбинированной глубокой и комбинированной минимальной – 10,5 и 10,9%, на контроле – 14,5%. Отмечена тенденция к снижению урожайности яровой мягкой пшеницы при повышении развития болезни – корневая гниль, в большей степени это имеет отношение к предшественнику чистый пар (r = – 0,4808).

Плотность почвы зависит от гранулометрического состава, содержания органических веществ. В слое почвы 0–40 см выщелоченного чернозема плотность составила от 0,98 до 1,08 г/см^3 – рыхлое сложение (см. табл. 2). Определение плотности почвы в наших исследованиях показало, что в среднем с 2015 по 2018 г. на всех вариантах опыта уплотнение почвы отсутствует. При посеве пшеницы по сидеральному пару (донник) агрономически ценных частиц сформировалось большее количество при отвальной глубокой системе обработки почвы – 44,4%. Также по наличию агрономически ценных частиц преимущество имеет комбинированная минимальная система обработки почвы по чистому пару и сидеральному пару (рапс) 35,0 и 36,9%. В целом по предшественникам наиболее высокие показатели содержания агрономически ценных частиц (агрегаты 1–3 мм в процентах от воздушно-сухой почвы) по сидеральным парам: рапс – 34,1%, донник – 36,2, чистый пар – 32,7%. Результаты обобщенных данных исследований свидетельствуют, что значительного увеличения

Табл. 2. Агрофизические свойства почвы, 2015–2018 гг.
Table 2. Agrophysical properties of the soil, 2015–2018

Система обработки почвы	Плотность почвы, г/см^3	Агрегаты 1–3 мм в процентах от воздушно-сухой почвы	Коэффициент структурности
Пшеница по чистому пару			
Отвальная глубокая (контроль)	1,01	29,4	1,64
Комбинированная глубокая	1,01	32,5	1,67
Комбинированная минимальная	1,01	35,0	2,16
Отвальная минимальная	1,05	33,9	2,06
Пшеница по сидеральному пару (рапс)			
Отвальная глубокая (контроль)	1,03	35,4	2,33
Комбинированная глубокая	1,06	31,6	1,52
Комбинированная минимальная	0,98	36,9	2,34
Отвальная минимальная	1,00	32,6	1,88
Пшеница по сидеральному пару (донник)			
Отвальная глубокая (контроль)	1,00	44,4	3,18
Комбинированная глубокая	1,08	31,9	1,77
Комбинированная минимальная	0,98	33,1	1,78
Отвальная минимальная	1,02	35,5	2,20

урожая можно достичь при посеве зерновых по сидеральным парам.

Наибольший рост урожайности яровой мягкой пшеницы по средним показателям за 2015–2018 гг. достигнут по сидеральному пару (рапс) по отвальной глубокой и отвальной минимальной системам обработки почвы (2,78 и 2,71 т/га соответственно), доля влияния системы обработки почвы – 72,4%, степень влияния предшественников – 22,0%. Элементы продуктивности в совокупности формируют урожайность яровой мягкой пшеницы [15]. Выявлено, что определяющими элементами продуктивности при формировании урожайности яровой мягкой пшеницы являются: количество продуктивных стеблей, сохранившихся к уборке, (r = 0,6144*, R = 0,5760), масса 1000 зерен (r = 0,7698*). Число продуктивных стеблей, сохранившихся к уборке, составило по чистому пару 194–227 шт./м^2, по сидеральному пару (рапс) – 172–267, по сидеральному пару (донник) – 230–247 шт./м^2 (см. табл. 3).

Выявлено, что фактором, значительно влияющим на формирование урожайности, является влагообеспеченность яровой мягкой пшеницы в период начала колошения – восковая спелость. Установлена тесная взаимосвязь между ГТК в период начало колошения – восковая спелость и средней урожайностью по опыту, за каждый исследуемый год, r = 0,9611*. При ГТК = 1,07 средняя урожайность по опыту в 2015 г. составила 1,64 т/га, при ГТК = 1,92 в 2018 г. урожайность составила 2,85 т/га (см. табл. 4).

При увеличении целлюлозолитической активности почвы улучшается ее агрегатный состав (агрегаты 1–3 мм в процентах от воздушно-сухой почвы) (r = 0,7174). Данная взаимосвязь определила условия в агроценозе яровой мягкой пшеницы, установлена прямая корреляционная взаимосвязь между целлюлозолитической активностью, агрегатным составом почвы и урожайностью (r = 0,6366–0,7298 и r =0,6343–0,7103 соответственно).

По результатам экономической оценки преимущество имеет отвальная минимальная система обработки почвы по предшественнику сидеральный пар (рапс), рентабельность – 193,6%, себестоимость за 1 т зерна 5,0 тыс. р.

*Здесь и далее по тексту – выше порога достоверности.

Табл. 3. Урожайность яровой пшеницы и элементы ее структуры, 2015–2018 гг.
Table 3. Yield of common spring wheat and elements of its structure, 2015–2018

Система обработки почвы Фактор А	Фактор В			
	Число продуктивных стеблей, шт./м^2	Число зерен в колосе	Масса 1000 зерен, г	Урожайность, т/га
Пшеница по чистому пару				
Отвальная глубокая (контроль)	224	34,9	32,2	2,27
Комбинированная глубокая	206	34,4	31,6	1,99
Комбинированная минимальная	194	34,5	31,5	1,96
Отвальная минимальная	227	31,4	32,0	2,17
Среднее по предшественнику				2,10
Пшеница по сидеральному пару (рапс)				
Отвальная глубокая (контроль)	267	30,5	35,2	2,78
Комбинированная глубокая	172	33,3	34,2	2,39
Комбинированная минимальная	239	34,0	33,8	2,57
Отвальная минимальная	241	33,9	35,6	2,72
Среднее по предшественнику				2,61
Пшеница по сидеральному пару (донник)				
Отвальная глубокая (контроль)	235	30,0	35,8	2,38
Комбинированная глубокая	230	31,0	34,1	2,22
Комбинированная минимальная	232	29,3	34,3	2,15
Отвальная минимальная	247	30,9	35,0	2,49
Среднее по предшественнику				2,31
НСР$_{05}$:				
для фактора А	44,1	3,23	0,75	0,14
для фактор В	38,2	2,79	0,65	0,12

Табл. 4. Урожайность яровой мягкой пшеницы, т/га
Table 4. Yield of common spring wheat, t/hectare

Система обработки почвы – фактор А	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Пшеница по чистому пару – фактор В				
Отвальная глубокая (контроль)	1,37	2,89	2,26	2,54
Комбинированная глубокая	0,92	2,61	2,02	2,38
Комбинированная минимальная	1,08	2,58	1,90	2,29
Отвальная минимальная	1,17	2,79	2,02	2,69
Пшеница по сидеральному пару (рапс)				
Отвальная глубокая (контроль)	2,18	2,29	2,75	3,87
Комбинированная глубокая	1,71	2,07	2,47	3,30
Комбинированная минимальная	2,44	2,02	2,23	3,58
Отвальная минимальная	2,35	2,16	2,92	3,42
Пшеница по сидеральному пару (донник)				
Отвальная глубокая (контроль)	1,38	2,75	2,76	2,61
Комбинированная глубокая	1,35	2,68	2,37	2,45
Комбинированная минимальная	1,72	2,28	2,21	2,37
Отвальная минимальная	2,06	2,74	2,44	2,73
Среднее по году	1,64	2,49	2,36	2,85
НСР$_{05}$:				
для фактора А	0,05	0,5	0,4	0,35
для фактора В	0,04	0,5	0,3	0,28

ВЫВОДЫ

Таким образом установлено влияние лимитирующих факторов на продуктивность агроценозов яровой мягкой пшеницы в северной лесостепи Кузнецкой котловины.

1. Выявлено, что основным фактором при формировании урожайности яровой мягкой пшеницы является влагообеспеченность в периоды всходы – кущение и начало колошения – восковая спелость. Установлена тесная взаимосвязь между ГТК и средней урожайностью по опыту за каждый исследуемый год в периоды посев – полное кущение (r = 0,9579*), начало колошения – восковая спелость (r = 0,9611).

2. При повышении целлюлозолитической активности почвы улучшается ее агрегатный состав (агрегаты 1–3 мм в процентах от воздушно-сухой почвы) (r = 0,7174). Данная взаимосвязь определила условия в агроценозе яровой мягкой пшеницы, установлена прямая корреляционная взаимосвязь между целлюлозолитической активностью и агрегатным составом почвы, целлюлозолитической активностью и урожайностью (r = 0,6366–0,7298 и r = 0,6343–0,7103 соответственно).

3. Отмечена тенденция к снижению урожайности яровой мягкой пшеницы при развитии болезни – корневая гниль (*Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoem) (r = – 0,4808).

4. Установлено, что существенное влияние на урожайность яровой мягкой пшеницы оказали системы обработки почвы (72,4%) и предшественник (22,0%).

5. Достоверное превышение урожайности яровой пшеницы за годы исследований (2015–2018) выявлено по сидеральному пару (рапс) при отвальной минимальной и отвальной глубокой системах обработки почвы, на 0,55 и 0,51 т/га в сравнении с аналогичными обработками по предшественнику чистый пар.

6. При практически одинаковых показателях урожайности по сидеральному пару (рапс) при отвальной минимальной и отвальной глубокой системах обработки почвы (2,71 и 2,78 т/га соответственно) преимущество по показателям экономической оценки имеет отвальная минимальная система обработки почвы (рентабельность 193,6%, себестоимость 1 т зерна 5,0 тыс. р.; контроль – отвальная глубокая система обработки почвы – рентабельность 47,7%, себестоимость 1 т зерна 10,0 тыс. р.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Петровский Н.В., Романов В.Н., Литау В.М., Ивченко В.К.* Влияние обработки почвы на элементы плодородия и урожайность пшеницы в лесостепной зоне Красноярского края // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30. № 6. С. 77–79.
2. *Борин А.А., Лощинина А.Э.* Влияние обработки почвы в комплексе с применением удобрений и гербицидов на урожайность культур севооборота // Земледелие. 2015. № 7. С. 17–20.
3. *Ренев Е.П., Еремин Д.И.* Водопроницаемость пахотного чернозема выщелоченного в лесостепной зоне Зауралья // Достижения науки и техники АПК. 2017. Т 31. № 10. С. 18–21.
4. *Наими О.И., Безуглова О.С., Полиенко Е.А., Куцерубова О.Ю.* Воспроизводство плодородия чернозема обыкновенного карбонатного при внесении соломы и гуминовых препаратов // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 8. С. 11–16.
5. *Кислов А.В., Глинушкин А.П., Кащеев А.В.* Агроэкологические основы повышения устойчивости земледелия в степной зоне // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 7. С. 9–13.
6. *Кирюшин В.И.* Минимализация обработки почвы: перспективы и противоречия // Земледелие. 2006. № 5. С. 12–14.
7. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта. М.: Колос, 1985. 351 с.
8. *Сорокин О.Д.* Прикладная статистика на компьютере. – Краснообск: ГУП РПО СО РАСХН, 2004. 162 с.
9. *Якушев В.П., Михайленко В.А., Драгавцев В.А.* Агротехнологические и селекционные резервы повышения урожаев зерновых культур в России // Сельскохозяйственная биология. 2015. Т. 50. С. 550–560.
10. *Lapshinov N.A., Pakul V.N., Bozhanova G.V., Kuksheneva T.P.* Accumulation and preservation of productive moisture in resource – saving technologies / Research Jornal of international Studies // Mezdunarodnyj naue-

no-issledovatel·skij zhurnal. 2013. N. 4 (11). P. 131–134.

11. *Чевердин Ю.И., Сапрыкин С.В., Чевердин А.Ю., Рябцев А.Н.* Трансформация физических показателей черноземов агрогенного воздействия // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 31. № 3. С. 5–11.
12. *Ирмулатов Б.Р., Власенк А.Н.* Повышение влагобеспеченности агроценозов и урожайность культур в условиях Павлодарского Прииртышья // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2017. № 2 (255). Т. 47. С. 5–12.
13. *Булаткин Г.А., Ковалева А.Е.* Целлюлозолитическая активность серых лесных почв // Почвоведение. 1984. № 11. С. 67.
14. *Васильева Н.В., Синещеков В.Е.* Причины усиления распространения корневыми гнилями всходов яровой пшеницы в лесостепи Приобья // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. 2016. № 4(41). С. 13–17.
15. *Галеев Р.Р., Самарин И.С.* Особенности формирования урожайности сортов яровой мягкой пшеницы при интенсивной технологии производства в лесостепи Новосибирского Приобья // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета.. 2016. № 4(41). С. 7–12.

REFERENCES

1. Petrovsky N.V., Romanov V.N., Litau V.M., Ivchenko V.K. Vliyanie obrabotki pochvy na ehlementy plodorodiya i urozhajnost' pshenicy v lesostepnoj zone Krasnoyarskogo kraya [The impact of soil tillage on elements of fertility and productivity of wheat in a forest-steppe zone of Krasnoyarsk Territory]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [*Achievements of Science and Technology of AIC*], 2016, vol. 30, no. 6, pp. 77–79. (In Russian).
2. Barin A. A., Loshchinina A.E. Vliyanie obrabotki pochvy v komplekse s primeneniem udobrenij i gerbicidov na urozhajnost' kul'tur sevooborota [The impact of soil processing alongside the use of fertilizers and herbicides on productivity of crops in a crop rotation] // *Zemledelie* [Zemledelie], 2015, no. 7, pp. 17–20. (In Russian).
3. Renyov E.P., Eryomin D.I. Vodopronicaemost' pahotnogo chernozyoma vyshchelochennogo lesostepnoj zone Zaural'ya [Water permeability of the arable leached chernozem in the forest-steppe zone of the Trans-Ural region]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [*Achievements of Science and Technology of AIC*, 2017, vol. 31, no. 10, pp. 18–21. (In Russian).
4. Naimi O.I., Bezuglov O.S., Poliyenko E.A., Kutserubov O.Yu. Vosproizvodstvo plodorodiya chernozyoma obyknovennogo karbonatnogo pri vnesenii solomy i guminovyh preparatov [Reproduction of fertility of ordinary carbonaceous chernozem by using straw and humic medicine] *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [*Achievements of Science and Technology of AIC*], 2018, vol. 32, no. 8, pp. 11–16. (In Russian).
5. Kislov A.V., Glinushkin A.P., Kashcheev A.V. Agroekologicheskie osnovy povysheniya ustojchivosti zemledeliya v stepnoj zone [Agroecological basis of increase in stability of agriculture in a steppe zone] // *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [*Achievements of Science and Technology of AIC*], 2018, vol. 32, no. 7, pp. 9–13. (In Russian).
6. Kiryushin V.I. Minimalizaciya obrabotki pochvy: perspektivy i protivorechiya [Minimizing soil tillage: prospects and contradictions]. *Zemledelie* [Zemledelie], 2006, no. 5, pp. 12–14. (In Russian).
7. Dospekhov B.A. *Metodika polevogo opyta* [Technique of field experiment]. M. Kolos [M.: Ear], 1985, 351 p. (In Russian).
8. Sorokin O.D. *Prikladnaya statistika na kompyutere* [Applied statistics on the computer]. – Krasnoobsk: *RPO SO RASKhN Publ*., 2004. 162 p. (In Russian).
9. Yakushev V.P., Mikhaylenko V.A., Dragavtsev V.A. Agrotekhnologicheskie i selekcionnye rezervy povysheniya urozhaev zernovyh kul'tur v Rossii [Agrotechnological and selection reserves of increase in grain yields of grain crops in Russia]. *Sel'skohozyajstvennaya biologiya.* [Agricultural biology], 2015, vol. 50. pp. 550–560. (In Russian).
10. Lapshinov N.A., Pakul V.N., Bozhanova G.V., Kuksheneva T.P. Nakoplenie i sokhranenie produktivnoj vlagi v resursosberegayushhih tehnologiyah [Accumulation and preservation of productive moisture in resource-saving technologies]. *Mezhdunarodnyj nauchno issledovatelskij zhurnal* [Research Journal of International Studies], 2013, no. 4 (11), pp. 131–134. (In Russian).

11. Cheverdin Yu.I., Saprykin S.V., Cheverdin A.Yu., Ryabtsev A.N. Transformacii fizicheskih pokazatelej chernozyomov agrogennogo vozdejstviya [Transformations of physical characteristics of chernozems with agrogenic influence]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [*Achievements of Science and Technology of AIC*], 2016, vol. 31, no. 3. pp. 5–12. (In Russian).
12. Irmulatov B.R., Vlasenko A.N. Povyshenie vlagobespechennosti agrocenozov i urozhajnost' kul'tur v usloviyah Pavlodarskogo Priirtysh'ya [Increase in water availability of agrocenosis and crop productivity in the conditions of the Pavlodar, Irtysh Land]. *Sibirskij vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki* [Siberian Herald of Agricultural Science], 2017, no. 2 (255), vol. 47. pp. 5–12. (In Russian).
13. Bulatkin G.A Kovalyova A.E. Cellyulozoliticheskaya aktivnost' seryh lesnyh pochv [Cellulosolytic activity of gray forest soil]. *Pochvovedenie* [Eurasian Soil Science], 1984, no. 11, pp. 67. (In Russian).
14. Vasilyeva N.V., Sineshchyokov V.E. Prichiny usileniya rasprostraneniya kornevymi gnilyami vskhodov yarovoj pshenicy v lesostepi Priob'ya [The reasons of root decay prevalence in shoots of spring wheat in the forest-steppe of Priobye]. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of NGAU], 2016, no. 4(41). pp. 13–17. (In Russian).
15. Galeyev R.R., Samarin I.S. Osobennosti formirovaniya urozhajnosti sortov yarovoj myagkoj pshenicy pri intensivnoj tekhnologii proizvodstva v lesostepi Novosibirskogo Priob'ya [Features of yield formation of common spring wheat varieties at the intensive production technology in the forest-steppe of Novosibirsk Priobye]. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of NGAU], 2016, no. 4(41), pp. 7–12. (In Russian).

Информация об авторах

Пакуль А.Л., научный сотрудник Кемеровского научно-исследовательского института сельского хозяйства – филиала Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий Российской академии наук; e-mail: lelikpakul@mail.ru

Лапшинов Н.А., доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник Кемеровского научно-исследовательского института сельского хозяйства – филиала Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий Российской академии наук; e-mail: kemniish@mail.ru

Божанова Г.В., научный сотрудник Кемеровского научно-исследовательского института сельского хозяйства – филиала Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий Российской академии наук; e-mail: bozhanova.g@mail.ru

(✉) **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**: Россия, 650510, Кемеровская область, Кемеровский район, пос. Новостройка, ул. Центральная, 47; e-mail: vpakyl@mail.ru

Author information

Pakul A.L., researcher; Kemerovo Research Institute of Agriculture – Branch of the Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences; e-mail: lelikpakul@mail.ru

Lapshinov N.A., Doctor of Science in Agriculture, Research Supervisor; Kemerovo Research Institute of Agriculture – Branch of the Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences, e-mail: kemniish@mail.ru

Bozhanova G.V., researcher; Kemerovo Research Institute of Agriculture – Branch of the Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences; e-mail: bozhanova.g@mail.ru

(✉) **Pakul V.N.**, Doctor of Science in Agriculture, Deputy Director on scientific work; Kemerovo Research Institute of Agriculture – Branch of the Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences; **address**: 47 Centralnaya Street, Novostroika, Kemerovo region, 650510, Russia, e-mail: vpakyl@mail.ru

Дата поступления статьи 19.09.2018
Received by the editors 19.09.2018