

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА АГРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО

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. Влияние различных систем обработки почвы на агрофизические свойства чернозема выщелоченного // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2019. Т. 49. № 3. С. 16–23. DOI: 10.26898/0370-8799-2019-3-2

For citation: Pakul A.L., Lapshinov N.A., Bozhanova G.V., Pakul V.N. Vliyanie razlichnykh sistem obrabotki pochvy na agrofizicheskie svoistva chernozema vyshchelochennogo [Influence of various systems of soil tillage on agrophysical properties of leached chernozem] *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoy nauki* [Siberian Herald of Agricultural Science], 2019, vol. 49, no. 3, pp. 16–23. DOI: 10.26898/0370-8799-2019-3-2

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Представлены результаты исследований влияния различных систем обработки на плотность почвы и ее агрегатный состав. Исследования проведены в длительном стационаре на посевах ярового ячменя Никита в Кемеровской области. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднесиловый среднегумусный тяжелосуглинистый. Изучены системы обработки почвы по предшественнику гороху: отвальная глубокая, комбинированная глубокая, комбинированная минимальная, нулевая. Годы проведения исследований (2015–2018) различались по теплообеспеченности и количеству осадков. Это позволило изучить и провести сравнительную оценку влияния различных систем обработки почвы чернозема выщелоченного на агрофизические свойства почвы. Условия года не оказали существенного влияния на плотность почвы при всех изучаемых системах обработки в чистых и бинарных посевах ярового ячменя, показатели варьировали от 1,87 до 6,72%. В сравнении с отвальной глубокой обработкой (контроль) произошло увеличение плотности почвы при нулевой системе обработки в чистых посевах ярового ячменя на 6,2%, в бинарных посевах на 9,4%, однако показатели не выходили за рамки оптимальных значений – 1,02–1,05 г/см³. Оптимальная равновесная плотность почвы для основных подтипов черноземов составляет 1,0–1,25 г/см³.

INFLUENCE OF VARIOUS SYSTEMS OF SOIL TILLAGE ON AGROPHYSICAL PROPERTIES OF LEACHED CHERNOZEM

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 into the effect of different soil tillage systems on soil density and structure. The research was conducted in a long-term stationary experiment on the crops of Nikita spring barley. The soil of the experimental plot is classified as leached, medium-textured, medium-humus, heavy-loam chernozem. The following soil tillage systems with peas as a forecrop were studied: deep moldboard, deep combined, minimum combined and zero. The years of research (2015–2018) differed in heat availability and amount of precipitation. This allowed to study and carry out comparative assessment of the effect of various soil tillage systems of leached chernozem on agrophysical properties of soil. Yearly weather conditions had no significant effect on soil density with all the studied soil tillage systems in single and binary crops of spring barley, whereby the indicators varied from 1.87 to 6.72%. Compared to deep moldboard tillage (control), there was an increase in soil density with zero tillage in single-crop sowings of spring barley by 6.2%, and in binary crops – by 9.4%. However, the indices were not beyond optimum values of 1.02–1.05 g/cm³. The optimum equilibrium soil density for the main subtypes of chernozems is 1.0–1.25 g/cm³. Minimum combined soil tillage system resulted in

В чистых и бинарных посевах ярового ячменя по содержанию ценных структурных агрегатов 0,25–10 мм стабильные показатели имела комбинированная минимальная обработка почвы – 68,3–68,9%, коэффициент структурности соответственно 2,15 и 2,21. Установлено, что воздействие системы обработки почвы на создание ценных структурных агрегатов составляет 21,4%, условия года – 11,8, вид посева – 25,5%.

Ключевые слова: яровой ячмень, система обработки почвы, агрегатный состав, плотность почвы, коэффициент структурности

ВВЕДЕНИЕ

При длительном использовании почв в агроценозе часто наблюдается снижение почвенного плодородия, которое выражается в сокращении запасов органического вещества, ухудшении агрофизических свойств почвы и снижении урожайности сельскохозяйственных культур. Наиболее подвержены подобной деградации почвы с более низким плодородием – дерново-подзолистые и серые лесные, в меньшей степени – черноземы [1].

Улучшить воспроизводство почвенного плодородия в севооборотах позволяет комплексное использование возобновляемых биоресурсов – пожнивных остатков, соломы, сидеральных культур. Солома медленно минерализуется, однако ее органическое вещество в большей мере трансформируется в гумусовые соединения [2–4].

В современном сельскохозяйственном производстве в значительной степени используются ресурсосберегающие технологии (комбинированные, минимальные, нулевые), при которых агрофизическим факторам плодородия почвы необходимо уделять особое внимание.

Плотность почвы – основной, наиболее важный показатель физического состояния почвы для возделывания сельскохозяйственных культур [5, 6]. Отклонение плотности почвы от оптимальных значений как в меньшую, так и в большую сторону ухудшает условия для роста и раз-

вития растений, способствует снижению урожайности культур [7].

Исследованиями, проведенными на южных черноземах Саратовского Правобережья, установлено, что при минимализации основной обработки плотность почвы не превышает оптимальных значений – 1,1–1,3 г/см³ [8]. Аналогичные результаты получены в условиях Красноярской лесостепи на черноземе выщелоченном тяжелосуглинистом с содержанием гумуса до 8,0%. Плотность почвы при различных основных обработках почвы (отвальная вспашка на глубину 20–22, плоскорезное рыхление на 20–22 см, поверхностная обработка дисковым на 8–10 см, без обработки) не превышала 0,92–1,01 г/см³ [9].

Keywords: spring barley, soil tillage system, soil structure, soil density, coefficient of soil structural properties

Благоприятные физические свойства – основа и необходимое условие реализации потенциального почвенного плодородия для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур. В связи с этим создание и поддержание оптимального сложения пахотного слоя с помощью разных систем обработки почвы – актуальная задача современного земледелия [10].

Динамичность процессов, происходящих в почве под влиянием обработки, а также действие ее на плодородие требуют систематического изучения изменений агрофизических показателей в почве.

Цель исследований – изучить влияние различных систем обработки почвы на агрофизические свойства чернозема выщелоченного.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Научно-исследовательскую работу проводили в длительном стационаре лаборатории земледелия и химизации Кемеровского научно-исследовательского института сельского хозяйства – филиала Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий РАН. На основе применения посевного комплекса прямого посева Томь-5,1 по завершении третьей ротации (2007–2018 гг.) зернопарового севооборота пар (чистый, сидеральный) – пшеница – горох – ячмень (в чистом виде и ячмень с подсевом донника) изучены следующие системы обработки почвы:

– отвальная глубокая – ежегодно под все культуры основная обработка – вспашка плугом ПН-4-35 на глубину 25–27 см, весной закрытие влаги БЗТ-1, С-11, предпосевная культивация АКП «Лидер-2,1»;

– комбинированная глубокая – ежегодно под все культуры плоскорезная основная обработка на глубину 25–27 см плоскорезом КППГ-250, весной закрытие влаги БЗТ-1, С-11, предпосевная культивация КПС-4,2;

– комбинированная минимальная – ежегодно под все культуры плоскорезная основная обработка на глубину 12–14 см плоскорезом КППГ-250, весной закрытие влаги БЗТ-1, С-11, предпосевная культивация КПЭ-3,8;

– нулевая – ежегодно под все культуры основную обработку не проводили, весной прямой посев осуществляли посевным комплексом.

На всех системах обработки почвы посев проведен посевным комплексом Томь-5,1. Изучение агрофизических свойств почвы проводили в 2015–2018 гг. при третьей ротации севооборота. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднетяжелосуглинистый.

Табл. 1. Гидротермический коэффициент в период вегетации ярового ячменя

Table 1. Hydrothermal coefficient during vegetation of spring barley

Год	Гидротермический коэффициент (ГТК)			
	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

Содержание гумуса в пахотном слое 8,2%. Площадь опытных делянок по обработкам почвы 4720 м², учетная – 100 м², повторность четырехкратная. Объекты исследований – системы обработки почвы, яровой ячмень Никита. Определение агрофизических свойств почвы проводили по Н.А. Качинскому¹, статистическую обработку полученных данных – методами вариационного, дисперсионного анализов по методике Б.А. Доспехова² в обработке компьютерных программ О.Д. Сорокина³. Годы проведения исследований (2015–2018) различались по теплообеспеченности и количеству осадков, что позволило изучить и провести сравнительную оценку влияния различных систем обработки почвы выщелоченного чернозема на агрофизические свойства почвы. Значительный недостаток влаги в период всходы – выход в трубку отмечен в 2015–2017 гг. ГТК в период закладки генеративных органов составил от 0,37 до 0,56, наиболее благоприятным был 2018 г. – ГТК = 2,41 (см. табл. 1).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Обработка почвы, являясь одним из основных элементов системы земледелия, при правильном использовании способствует созданию окультуренного пахотного

¹Практикум по почвоведению / под ред. И. С. Кауричева; 3-е изд., перераб. и доп. М.: Колос, 1980. 272 с.

²Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1985. 351 с.

³Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере. Краснообск: РПО СО РАСХН, 2004. 162 с.

слоя, оптимизирует его агрофизические показатели [11–15].

При посеве ярового ячменя в чистом виде по средним показателям за 2015–2018 гг. плотность почвы на контроле составила 0,96 г/см³. Снижение на 7,0% отмечено при комбинированной глубокой системе обработки и увеличение на 6,2% при нулевой (см. табл. 2).

В зависимости от условий года плотность почвы в чистых и бинарных посевах ячменя значительных различий не имела. Вариабельность показателя в зависимости от условий года была низкой при всех системах обработки почвы: отвальной глубокой – 1,98%, комбинированной минимальной – 3,54, нулевой – 4,20, комбинированной глубокой – 6,72%. В посевах ячменя с подсевом донника данная тенденция сохранялась, вариабельность показателей плотности почвы при различных системах обработки составила 1,87–4,44%.

При подпокровном подсеве донника плотность почвы в посевах ячменя при комбинированной глубокой системе обработки повышалась в сравнении с контро-

лем (отвальная глубокая) на 0,07 г/см³, при комбинированной минимальной – на 0,11, при нулевой – на 0,09 г/см³. Доля влияния системы обработки на плотность почвы в целом по опыту составила 17,9%, вид посева – 33,6%. Несмотря на имеющиеся различия по плотности почвы в зависимости от системы обработки, показатели не выходили за рамки оптимальных значений – 0,89–1,07 г/см³.

В настоящее время существует отчетливая тенденция к минимализации обработки почвы и прямому посеву [16]. Оптимальная равновесная плотность для основных подтипов черноземов составляет 1,0–1,25 г/см³. При таких ее значениях возможно использовать минимальные технологии обработки почвы [17].

При оценке структурного состояния почвы выявлено, что при комбинированной глубокой, комбинированной минимальной, нулевой системах обработки содержание ценных структурных агрегатов 0,25–10 мм в сравнении с контролем (отвальная глубокая) в посевах ячменя в чистом виде увеличивается, при этом сни-

Табл. 2. Плотность почвы в зависимости от системы обработки, г/см³

Table 2. Soil density depending on the tillage system, g/cm³

Система обработки почвы (фактор А)	Год исследований (фактор В)				Среднее
	2015	2016	2017	2018	
<i>Ячмень в чистом виде (фактор С)</i>					
Отвальная глубокая (контроль)	0,98	0,94	0,98	0,96	0,96
Комбинированная глубокая	0,92	0,93	0,80	0,90	0,89
Комбинированная минимальная	0,92	0,96	1,00	0,98	0,96
Нулевая	0,97	1,03	1,07	1,00	1,02
Среднее	0,95	0,96	0,96	0,96	0,96
<i>Ячмень с подсевом донника</i>					
Отвальная глубокая (контроль)	0,99	0,99	0,90	0,97	0,96
Комбинированная глубокая	1,00	1,04	1,04	1,02	1,03
Комбинированная минимальная	1,04	1,10	1,09	1,06	1,07
Нулевая	1,05	1,08	1,04	1,04	1,05
Среднее	1,02	1,05	1,02	1,02	1,03
НСР ₀₅ для фактора А	0,013	0,023	0,042	0,045	0,046
для фактора В	0,007	0,012	0,021	0,023	0,046
для фактора С	0,023	0,041	0,073	0,079	0,033

Табл. 3. Агрегатный состав почвы в слое 0–30 см (2015–2018 гг.), %

Table 3. Soil structure in the layer of 0-30 cm (2015–2018), %

Система обработки почвы (фактор А)	Агрегаты			К*
	> 10**	0,25–10***	< 0,25****	
<i>Ячмень в чистом виде</i>				
Отвальная глубокая	36,0	63,1	0,9	1,71
Комбинированная глубокая	32,1	67,2	0,7	2,05
Комбинированная минимальная	31,0	68,3	0,7	2,15
Нулевая	35,3	64,2	0,5	1,79
<i>Ячмень с подсевом донника</i>				
Отвальная глубокая	30,8	68,8	0,4	2,20
Комбинированная глубокая	35,2	64,3	0,5	1,80
Комбинированная минимальная	30,7	68,9	0,4	2,21
Нулевая	33,7	65,6	0,7	1,91

Примечание К* – коэффициент структурности (отношение суммы агрегатов размером от 0,25 до 10 мм к сумме агрегатов и < 0,25 и > 10, полученных при сухом просеивании); **макроагрегаты, ***мезоагрегаты, ****микроагрегаты.

жается доля глыбистой фракции (макроагрегаты больше 10 мм) (см. табл. 3).

Такая тенденция в посевах ярового ячменя в чистом виде наиболее четко прослеживается при комбинированной глубокой и комбинированной минимальной системах обработки почвы. Содержание мезоагрегатов при данных обработках составило соответственно 67,2 и 68,3%, в контроле – 63,1%.

При отвальной обработке имеют место негативные последствия: разрушается естественное сложение почвы, меняется верхний и нижний слой местами, из-за этого угнетается почвенная фауна, нарушается структура и водопрочность агрегатов, увеличивается количество макроагрегатов. Перепаханная почва быстрее высыхает, подвергается эрозии, уменьшается содержание органического вещества [18].

Структурность почвы можно охарактеризовать не только количеством ценных агрегатов, но и коэффициентом структурности, который показывает отношение содержания агрономически ценных агрегатов к сумме содержания глыбистой и пылевой фракций. В посевах ярового ячменя в чистом виде при комбинированной глубокой и комбинированной минимальной системах обработки почвы отмечен

наиболее высокий коэффициент структурности (К) – 2,05–2,15, на контроле – 1,71, при нулевой обработке – 1,79.

В посевах ячменя с подсевом донника коэффициент структурности практически одинаковый при отвальной глубокой и комбинированной минимальной системах обработки почвы – 2,20 и 2,21 соответственно. При комбинированной глубокой и нулевой системах уменьшается содержание мезоагрегатов в сравнении с контролем на 4,5 и 3,2% (К – 1,80 и 1,91).

Установлено, что воздействие системы обработки почвы на создание ценных структурных агрегатов составляет 21,4%, условий года – 11,8, вида посева – 25,5%.

ВЫВОДЫ

1. По средним показателям за 2015–2018 гг., в чистых посевах ярового ячменя по предшественнику гороху при комбинированной минимальной системе обработки плотность почвы находится на уровне контроля (отвальная глубокая) – 0,96 г/см³. Снижение на 7,0% по отношению к контролю отмечено при комбинированной глубокой системе обработки и увеличение на 6,2% при нулевой.

2. При подпокровном посеве донника плотность почвы в посевах ячменя по-

вышается в сравнении с контролем на 0,07 г/см³ при комбинированной глубокой системе обработки, на 0,11 г/см³ – комбинированной минимальной, на 0,09 г/см³ – нулевой. Доля влияния системы обработки на плотность почвы в целом по опыту составляет 17,9%, вида посева – 33,6%.

3. Условия года не оказали существенного влияния на плотность почвы при всех изучаемых системах обработки в чистых и бинарных посевах ярового ячменя, варибельность показателей низкая – 1,87–6,72%.

4. Наибольшее содержание ценных структурных агрегатов 0,25–10 мм в посевах ячменя в чистом виде отмечено при комбинированной глубокой, комбинированной минимальной, нулевой системах обработки – 67,2; 68,3; 64,3% соответственно, в контроле – 63,1%. Коэффициент структурности (К) при данных системах обработки – 2,05; 2,15; 1,79 (в контроле 1,71).

5. В бинарных посевах ячменя коэффициент структурности при отвальной глубокой и комбинированной минимальной системах обработки почвы – 2,20 и 2,21 соответственно, при комбинированной глубокой и нулевой системах – 1,80 и 1,91. Установлено, что воздействие системы обработки почвы на создание ценных структурных агрегатов составляет 21,4%, условий года – 11,8, вида посева – 25,5%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Киричьева Л.В., Лентяева Е.А.* Восстановление антропогенно деградированных почв земель сельскохозяйственного назначения // *Агротехнический вестник*. 2016. № 5. С. 2–6.
2. *Сиротина Е.А., Сорокин И.Б., Петровская О.А.* Влияние биоресурсов агроценозов на урожайность зерновых культур в подтаежной зоне Сибири // *Достижения науки и техники АПК*. 2015. Т. 29. № 1. С. 17–19.
3. *Лукин С.В., Заздравных Е.А., Празина Е.А.* Мониторинг содержания органического вещества в почвах ЦЧО // *Достижения науки и техники АПК*. 2019. Т. 33. № 3. С. 15–18.
4. *Орлова О.В., Андронов Е.Е., Воробьев Н.И., Колодяжный А.Ю., Москалевская Ю.П., Патыка Н.В., Свиридова О.В.* Состав и функционирование микробного сообщества при разложении соломы злаковых культур в дерновоподзолистой почве // *Сельскохозяйственная биология*. 2015. Т. 50. № 3. С. 305–314.
5. *Николаев В.А., Мазиров М.А., Зинченко С.И.* Влияние разных способов обработки на агрофизические свойства и структурное состояние почвы // *Земледелие*. 2015. № 5. С. 18–20.
6. *Горянин О.И., Чуданов И.А.* Влияние систем обработки почвы на плотность чернозема обыкновенного в Заволжье // *Достижения науки и техники АПК*. 2017. Т. 31. № 7. С. 44–47.
7. *Шашкаров Л.Г., Овчинников А.П.* Плотность сложения пахотного слоя почвы в зависимости от сорта и приемов основной обработки почвы // *Вестник Казанского государственного аграрного университета*. 2016. Т. 11. № 1. С. 39–42.
8. *Солодовников А.П., Летучий А.В., Степанов Д.С., Шагиев Б.З., Линьков А.С.* Динамика плотности почвы чернозема южного при минимализации основной обработки // *Земледелие*. 2015. № 1. С. 5–7.
9. *Романов В.Н., Ивченко В.К., Ильченко И.О., Луганцева М.В.* Влияние приемов основной обработки почвы в севообороте на динамику влажности и агрофизические свойства чернозема выщелоченного // *Достижения науки и техники АПК*. 2018. Т. 32. № 5. С. 32–34.
10. *Никитин В.В., Соловichenко В.Д., Навальнев В.В., Карабутов А.П.* Влияние севооборотов, способов обработки почвы и удобрений на изменения органического вещества в черноземе типичном // *Агротехника*. 2017. № 2. С. 3–10.
11. *Samofalova I.A., Kamenskih N.Y., Alikina A.N.* Effect of the Main Treatment Methods on the Qualitative Composition of Humus Sod-Podzolic Soils in the Perm Region // *Soil-Water Journal*. 2013. Vol. 2. No. 2 (1). P. 951–958.
12. *Самофалова И.А., Каменских Н.А., Кизилкая Р.* и др. Влияние приемов основной обработки в южно-таежной подзоне на гумусное состояние дерново-подзолистой почвы // *Пермский аграрный вестник*. 2015. № 9 (14). С. 55–64.

13. Кирюшин В.И. Задачи научно-инновационного обеспечения земледелия России // Земледелие 2018. № 3. С. 3–8.
14. Сорокина М.В. Структурно-агрегатный состав и водопрочность почвы в зависимости от интенсивности обработки // Вестник сельского развития и социальной политики. 2018. № 1 (17). С. 20–22.
15. Самофалова И.А. Влияние способов основной обработки на структурно-агрегатный состав дерново-подзолистой почвы в Нечерноземной зоне // Земледелие. 2019. № 1. С. 24–28.
16. Шарков И.Н., Самохвалова Л.М., Мишина П.В. Изменение органического вещества чернозема выщелоченного при минимализации обработки в лесостепи Западной Сибири // Почвоведение. 2016. № 7. С. 892–899.
17. Чевердин Ю.И., Сапрыкин С.В., Чевердин А.Ю., Рябцев А.Н. Трансформация физических показателей черноземов в результате агрогенного воздействия // Достижения науки и техники АПК. 2017. Т. 31. № 3. С. 5–11.
18. Байбеков Р.Ф. Природоподобные технологии – основа стабильного развития земледелия // Земледелие. 2018. № 2. С. 3–6.
4. Orlova O.V., Andronov E.E., Vorob'ov N.I., Kolodyazhnyj A.YU., Moskalevskaya YU.P., Patyka N.V., Sviridova O.V. Sostav i funkcionirovanie mikrobnogo soobshchestva pri razlozhenii solomy zlakovyh kul'tur v derno-vopodzolistoj pochve [Composition and functioning of microbial communities in the decomposition of straw cereals in sod podzolic soil]. *Sel'skohozyajstvennaya biologiya* [Agricultural biology], 2015, vol. 5, no. 3, pp. 305–314. (In Russian).
5. Nikolaev V.A., Mazirov M.A., Zinchenko S.I. Vliyanie raznyh sposobov obrabotki na agrofizicheskie svoystva i strukturnoe sostoyanie pochvy [Influence of different tillage systems on agrophysical properties and structural condition of soil]. *Zemledelie* [Magazine “Zemledelie”], 2015, no. 5, pp. 18–20. (In Russian).
6. Goryanin O.I., Chudanov I.A. Vliyanie sistem obrabotki pochvy na plotnost' chernozyoma obyknovennogo v Zavolzh'e [Influence of soil tillage systems on density of ordinary chernozem in Zavolzhye]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of Science and Technology of AIC], 2017, vol. 31, no. 7, pp. 44–47. (In Russian).
7. Shashkarov L.G., Ovchinnikov A.P. Plotnost' slozheniya pahotnogo sloya pochvy v zavisimosti ot sorta i priyomov osnovnoj obrabotki pochvy [Density composition of topsoil, depending on variety and methods of basic soil cultivation]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Vestnik of Kazan State Agrarian University], 2016, vo. 11, no. 1, pp. 39–42. (In Russian).
8. Solodovnikov A.P., Letuchij A.V., Stepanov D.S., SHagiev B.Z., Lin'kov A.S. Dinamika plotnosti pochvy chernozyoma yuzhnogo pri minimalizacii osnovnoj obrabotki [The dynamics of the southern chernozem density while minimizing the primary tillage]. *Zemledelie* [Magazine “Zemledelie”], 2015, no. 1, pp. 5–7. (In Russian).
9. Romanov V.N., Ivchenko V.K., Il'chenko I.O., Luganceva M.V. Vliyanie priyomov osnovnoj obrabotki pochvy v sevooborote na dinamiku vlazhnosti i agrofizicheskie svoystva chernozyoma vshchelochennogo [Influence of tillage methods in a crop rotation on moisture dynamics and agrophysical properties of leached chernozem]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of Science and Technology of

REFERENCES

1. Kiricheeva L.V., Lentyaeva E.A. Vosstanovlenie antropogenno degradirovannyh pochv zemel' sel'skohozyajstvennogo naznacheniya [Restoration of anthropogenically degraded soils in the agricultural lands]. *Agrohimicheskij vestnik* [Agrochemical Herald], 2016, no. 5, pp. 2–6. (In Russian).
2. Sirotnina E.A., Sorokin I.B., Petrovskaya O.A. Vliyanie bioresursov agrocenozov na urozhajnost' zernovyh kul'tur v podtayozhnoj zone Sibiri [Influence of bioresources of agrocenosis on productivity of grain crops in a subtaiga zone of Siberia]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of Science and Technology of AIC], 2015, vol. 29, no. 1, pp. 17–19. (In Russian).
3. Lukin S.V., Zazdravnyh E.A., Prazina E.A. Monitoring sodержaniya organicheskogo veshchestva v pochvah CCHO [Monitoring of organic matter content in soils of Central Chernozem region]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of Science and Technology of AIC], 2019, vol. 33, no. 3, pp. 15–18. (In Russian).

- AIC], 2018. vol. 32, no. 5, pp. 32–34. (In Russian).
10. Nikitin V.V., Solovichenko V.D., Naval'nev V.V., Karabutov A.P. Vliyanie sevooborotov, sposobov obrabotki pochvy i udobrenij na izmeneniya organicheskogo veshchestva v chernozyome tipichnom [The effects of crop rotation, soil tillage method and fertilizers on organic matter content in typical chernozem]. *Agrohimiya* [Agrochemistry], 2017, no. 2, pp. 3–10. (In Russian).
 11. Samofalova I.A., Kamenskih N.Y., Alikina A.N. Effect of the Main Treatment Methods on the Qualitative Composition of Humus Sod-Podzolic Soils in the Perm Region. *Soil-Water Journal*, 2013, vol. 2, no. 2 (1), pp. 951–958.
 12. Samofalova I.A., Kamenskih N.A., Kizilkaya R. i dr. Vliyanie priyomov osnovnoj obrabotki v yuzhno-tayozhnoj podzone na gumusnoe sostoyanie derno-podzolistoj pochvy [Influence of primary tillage practices in South-Taiga subzone on organic matter state in sod-podzolic soil]. *Permskiy agrarnyy vestnik* [Perm Agrarian Journal], 2015, no. 9 (14), pp. 55–64. (In Russian).
 13. Kiryushin V.I. Zadachi nauchno-innovacionnogo obespecheniya zemledeliya Rossii [Tasks of scientific and innovative support of agriculture in Russia]. *Zemledelie* [Magazine “Zemledelie”], 2018, no. 3, pp. 3–8. (In Russian).
 14. Sorokina M.V. Strukturno-agregatnyj sostav i vodoprochnost' pochvy v zavisimosti ot intensivnosti obrabotki [Structural-aggregate composition and water resistance of the soil depending on the intensity of treatment]. *Vestnik sel'skogo razvitiya i social'noj politiki* [Bulletin of Rural Development and Social Policy], 2018, no. 1 (17), pp. 20–22. (In Russian).
 15. Samofalova I.A. Vliyanie sposobov osnovnoj obrabotki na strukturno-agregatnyj sostav derno-podzolistoj pochvy v Nechernozomnoj zone [Influence of tillage methods on structural and aggregate composition of sod-podzolic soil in the non-chernozem zone]. *Zemledelie* [Magazine “Zemledelie”], 2019, no. 1, pp. 24–28. (In Russian).
 16. Sharkov I.N., Samohvalova L.M., Mishina P.V. Izmenenie organicheskogo veshchestva chernozyoma vyshchelochennogo pri minimalizacii obrabotki v lesostepi Zapadnoj Sibiri [Transformation of soil organic matter in leached chernozems under minimized treatment in the forest-steppe of West Siberia]. *Pochvovedenie* [Eurasian Soil Science], 2016, no. 7, pp. 892–899. (In Russian).
 17. Cheverdin YU.I., Saprykin S.V., Cheverdin A.YU., Ryabcev A.N. Transformaciya fizicheskikh pokazatelej chernozyomov v rezul'tate agrogennogo vozdejstviya [Transformation of physical characteristics of chernozems as a result of agrogenic impact]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of Science and Technology of AIC], 2017, vol. 31, no. 3, pp. 5–11. (In Russian).
 18. Bajbekov R.F. Prirodopodobnye tekhnologii osnova stabil'nogo razvitiya zemledeliya [Nature-like technologies is the basis for sustainable development of agriculture]. *Zemledelie* [Magazine “Zemledelie”], 2018, no. 2, pp. 3–6. (In Russian).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Пакуль А.Л., научный сотрудник; e-mail: lelikpakul@mail.ru

Лапшинов Н.А., доктор сельскохозяйственных наук; e-mail: kemniish@mail.ru

Божанова Г.В., научный сотрудник; e-mail: bozhanova.g@mail.ru

✉ **Пакуль В.Н.**, доктор сельскохозяйственных наук, заместитель директора по научной работе; **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; e-mail: lelikpakul@mail.ru

Lapshinov N.A., Doctor of Science in Agriculture, Head Researcher; e-mail: kemniish@mail.ru

Bozhanova G.V., Researcher; e-mail: bozhanova.g@mail.ru

✉ **Pakul V.N.**, Doctor of Science in Agriculture, Deputy Director on scientific work; **address:** 47 Tsentralnaya Street, Novostroika, Kemerovo region, 650510, Russia, e-mail: vpakyl@mail.ru

Дата поступления статьи 04.02.2019
Received by the editors 04.02.2019