

УДК 631.412: 631.51.021: 631.82: 633.16

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-360-6-70-75>

исследования/ research

**Лукьянов В.А.,
Прущик И.А.***Курский федеральный аграрный научный центр,
ул. Карла Маркса, 70Б, г. Курск, 305021, Россия
E-mail: lukyanov27@mail.ru***Ключевые слова:** ячмень, чернозём, структурно-агрегатное состояние, основная обработка почвы, минеральные удобрения, агротехнологии, Центрально-Черноземный регион**Для цитирования:** Лукьянов В.А., Прущик И.А. Влияние агротехнологий и способов основной обработки на агрофизические свойства чернозёма типичного в Центрально-Черноземном регионе России. Аграрная наука. 2022; 360 (6): 70–75.<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-360-6-70-75>*Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи, несут равную ответственность за плагиат и представленные данные.**Авторы объявили, что нет никаких конфликтов интересов.***Vyacheslav A. Lukyanov,
Ivan A. Prusich***Federal Agricultural Kursk Research Center, Karla Marksa st., 70B, Kursk, 305021, Russia
E-mail: lukyanov27@mail.ru***Key words:** spring barley, chernozem, structural and aggregate state, basic tillage, mineral fertilizers, agrotechnologies, Central Chernozem region**For citation:** Lukyanov V.A., Prusich I.A. The influence of agrotechnologies and methods of basic tillage on the agrophysical properties of typical chernozem in the Central Chernozem region. Agrarian Science. 2022; 360 (6): 70–75. (In Russ.)<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-360-6-70-75>*The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism and presented data.**The authors declare no conflict of interest.*

Влияние агротехнологий и способов основной обработки на агрофизические свойства чернозёма типичного в Центрально-Черноземном регионе России

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Агрофизические свойства почвы создают основу для развития полевых культур, их изучение позволяет разработать научно обоснованные агротехнологии в условиях изменения климатических условий. Цель исследований заключалась в изучении влияния агротехнологий и способов основной обработки почвы на структурно-агрегатное состояние и запасы продуктивной влаги в чернозёме типичном при возделывании ярового ячменя в зернопаропропашном севообороте Центрально-Чернозёмного региона.**Методы.** Работу проводили в 2021 г. в многолетнем научно-производственном опыте (Курская область). Почва опытного участка — чернозём типичный средне-суглинистый. Схема опыта включала два вида агротехнологий и четыре способа обработки почвы.**Результаты.** В работе показано, что в варианте с нулевой обработкой содержание почвенной влаги, а также весенние запасы продуктивной влаги преобладали над отвальной, безотвальной и поверхностной обработками почвы. Установлено, что в слабозасушливых условиях 2021 г. структурно-агрегатное состояние чернозёмных почв различалось в течение одного периода вегетации ячменя в зависимости от способа основной обработки почвы и агротехнологий в целом. Наибольшее содержание агрономически ценных агрегатов отмечено в период посева ячменя в вариантах с отвальной (80,1%) и безотвальной (85,4%) обработками почвы при базовой технологии возделывания ячменя. В весенний период сумма водопрочных агрегатов была выше при безотвальной (51,1%) и нулевой (42,4%) обработках почвы, их количество перед уборкой ячменя снизилось, но оставалось выше с безотвальной обработкой (50,2%). Интенсивная технология возделывания ярового ячменя, включающая сидеральный пар и более высокую дозу минеральных удобрений, уступала вариантам с базовой технологией. Коэффициент структурности варьировал в течение вегетации ячменя и был выше при применении отвальной и безотвальной обработок почвы с базовой технологией.

The influence of agrotechnologies and methods of basic tillage on the agrophysical properties of typical chernozem in the Central Chernozem region

ABSTRACT

Relevance. The agrophysical properties of the soil form the basis for the development of field crops, their study makes possible developing scientifically proven agricultural technologies in the face of changing climatic conditions. The purpose of the research is to study the influence of agrotechnologies and methods of basic tillage on the structural and aggregate state and reserves of productive moisture in the typical chernozem for the cultivation of spring barley in the grain-fallow-row crop rotation of the Central Chernozem region.**Methods.** The work was carried out in 2021 in the long-term scientific and production experiment (Kursk region). The soil of the experimental site is typical medium loamy chernozem. The scheme of the experiment included two types of agricultural technologies and four methods of tillage.**Results.** The paper shows that in the variant with zero treatment, the content of soil moisture, as well as spring reserves of productive moisture, prevailed over dump, non-dump and surface tillage. It was found that in the arid conditions of 2021, the structural and aggregate state of chernozem soils differed during one growing season of barley, depending on the method of basic tillage and agricultural technologies in general. The highest content of agronomically valuable aggregates was noted during the sowing of barley in variants with dump (80.1%) and non-dump (85.4%) tillage with the basic technology of barley cultivation. In the spring period, the amount of water-bearing aggregates was higher with non-dump tillage (51.1%) and No-till (42.4%), their number decreased before harvesting barley, but remained higher with non-dump tillage (50.2%). The intensive technology of spring barley cultivation, including sward steam and a higher dose of mineral fertilizers, was inferior to the options with the basic technology. The structural coefficient varied during the growing season of barley and was higher when using dump and non-dump tillage with the basic technology.Поступила в редакцию: 21 апреля 2022
Одобрена после рецензирования: 28 мая 2022
Принята к публикации: 20 июня 2022Received: 21 april 2022
Accepted in revised form: 28 may 2022
Accepted for publication: 20 june 2022

Введение

Научные исследования, связанные с изучением структуры почвы, сегодня занимают одно из ведущих мест в агропочвоведении и имеют высокую значимость для развития современных агротехнологий [1–4].

В условиях изменения климата роль агрофизических свойств почвы особенно актуальна [5–8]. Комбинации влаги и тепла формируют основу для развития растений, и так как они нестабильны, то вопрос увеличения запасов влаги в почве требует разработки новых решений по данной проблеме [9]. Более того, если рассматривать погодные условия как фактор, который влияет на развитие сельскохозяйственных культур, то во многих случаях его влияние сопоставимо или даже преобладает над фактором системы питания, защиты растений или семенного материала.

Структурно-агрегатное состояние почвы — достаточный лабильный физический показатель. В ряде научных работ [10–13] показано, что структура почвы часто изменяется с использованием разных способов обработки почвы и применением удобрений. В этой связи логично, что структура почвы тесно сопряжена с конкретной технологией возделывания полевых культур, на неё можно искусственно оказывать влияние, управлять и прогнозировать эффективность.

Цель исследований — изучение влияния агротехнологий и способов основной обработки почвы на структурно-агрегатное состояние и запасы продуктивной влаги в чернозёме типичном при возделывании ярового ячменя в зернопаропропашном севообороте в Центрально-Черноземном районе (ЦЧР).

Методика

Исследования проводились в 2021 г. в стационарном научно-производственном опыте ФГБНУ «Курский ФАНЦ» (Курская область, Медвенский район, п. Панино). В работе изучено влияние двух видов агротехнологий и четырёх способов обработки почвы на влажность, запасы продуктивной влаги и структурно-агрегатное состояние чернозёма типичного (табл. 1).

Площадь учётной делянки составляла 2700 м². Севооборот включал следующее чередование культур: пар (чистый/сидеральный) — озимая пшеница (*Triticum aestivum* L.) — сахарная свекла (*Beta vulgaris* L. v.s. *accharifera*) — гречиха (*Fagopyrum esculentum*) — ячмень (*Hordeum vulgare* L.). Ячмень сорта Суздалец высевали в количестве 5 млн шт./га в лучшие агротехнические сроки.

Почвенный покров представлен чернозёмом типичным среднесуглинистым с содержанием (в слое 0–20 см) гумуса 5,8%, щёлочногидролизующего азота 20,5 мг/100 г, подвижного фосфора — 13,0 мг/100 г, обменного калия — 12,0 мг/100 г почвы, pH — 5,6.

Оценку условий увлажнения проводили с учётом гидротермического коэффициента (ГТК) Селянинова: ГТК < 0,4 — сухая; ГТК = 0,4–0,7 — очень засушливая; ГТК = 0,7–1,0 — засушливая; ГТК = 1,0–1,3 — слабо-засушливая; ГТК = 1,3–1,6 — достаточно влажная; ГТК > 1,6 — избыточно влажная. Содержание влажности почвы в слое почвы 0–20 см определяли термостатно-весовым методом, запасы продуктивной влаги — расчётным способом. Оценку запасов продуктивной влаги в слое 0–100 см оценивали по следующей

шкале: > 160 мм — запасы очень хорошие, 160–130 мм — хорошие, 130–90 мм — удовлетворительные, 90–60 мм — плохие, < 60 мм — очень плохие. Для изучения структурного состояния чернозёма типичного отбирали почвенные образцы в вариантах опыта в слое 0–20 см в период начала весенней вегетации и в летний период перед уборкой урожая ячменя. Определение структурно-агрегатного состава почвы проводили по методу Н.И. Саввинова (сухое и мокрое просеивание) [14]. Экспериментальные данные обрабатывали методами математической статистики с использованием программных средств «Microsoft Office Excel» и «Statistica 10».

Результаты

Погодные условия в период проведения исследований характеризовались повышенным температурным режимом и дефицитом осадков. Условия вегетационного периода ячменя (апрель — июль) можно охарактеризовать как слабозасушливые (ГТК = 1,0). Гидротермический коэффициент по Селянину в мае составил 1,4, в июне — 1,1, в июле — 0,5.

Для оценки влагообеспеченности в период посева ячменя была определена влажность почвы, а также запасы весенней продуктивной влаги (рис. 1, 2).

Полученные данные позволили установить, что изменение влажности почвы происходило постепенно, в зависимости от глубины обработки почвы (НСР₀₅ = 2,07). Наибольшая влажность почвы наблюдалась в варианте с нулевой обработкой — 27,8%, с отвальной — 22,3%, с безотвальной — 24,0%, с поверхностной — до 24,1%.

Запасы весенней продуктивной влаги распределялись по слоям почвы неравномерно, однако нулевая обработка превосходила остальные варианты исследований. Максимальное количество продуктивной влаги было с использованием нулевой обработки почвы — 157,3 мм, с отвальной — 102,6 мм, с безотвальной — 86,1 мм и с поверхностной — 83,4 мм.

Структурно-агрегатное состояние почвы — это один из агрофизических показателей почвы, который может значительно изменяться за относительно небольшие промежутки времени. В наших исследованиях наблюдалось изменение структуры чернозёма типичного в зависимости от способа основной обработки почвы и агротехнологий в целом в течение вегетации ячменя (рис. 3).

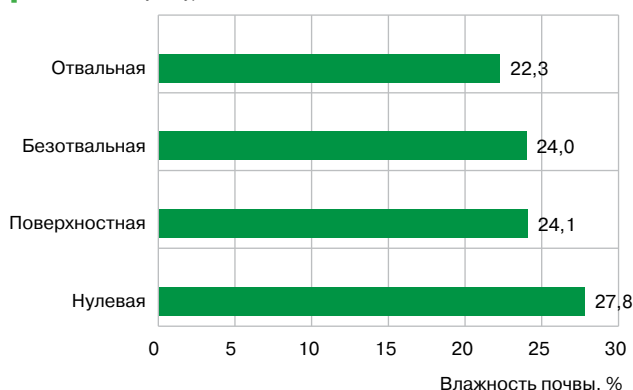
При сухом просеивании исследуемых образцов почвы было установлено, что наибольшее количество глыбистой фракции > 10 мм в послепосевной период наблюдалось в варианте с нулевой обработкой почвы — 35,2%. С применением безотвальной обработки количество агрегатов этой фракции было минимальным — 9,5%.

При подсчёте агрегатов размером 10...3 мм различия между вариантами наблюдались в каждой из фракций, при этом наибольшее количество агрегатов было в ва-

Таблица 1. Схема проведения исследований

Table 1. Research scheme

Агротехнологии	Обработка почвы	Глубина обработки, см	Вид пара	Дозы удобрений, кг д.в./га
Базовая	1. Отвальная	20–22	чистый	N ₃₂ P ₃₉ K ₃₉
	2. Безотвальная	14–16	чистый	N ₃₂ P ₃₉ K ₃₉
Интенсивная	3. Поверхностная	10–12	сидеральный	N ₆₄ P ₇₈ K ₇₈
	4. Нулевая	–	сидеральный	N ₆₄ P ₇₈ K ₇₈

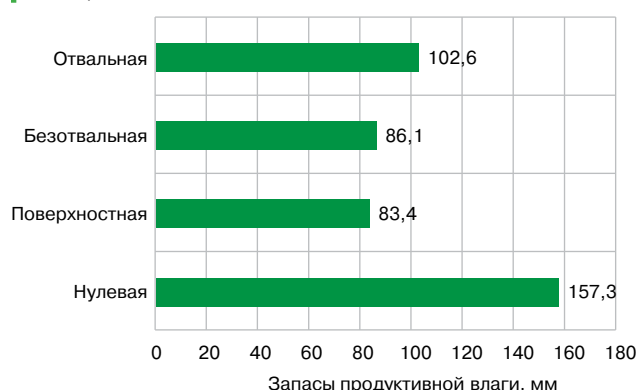
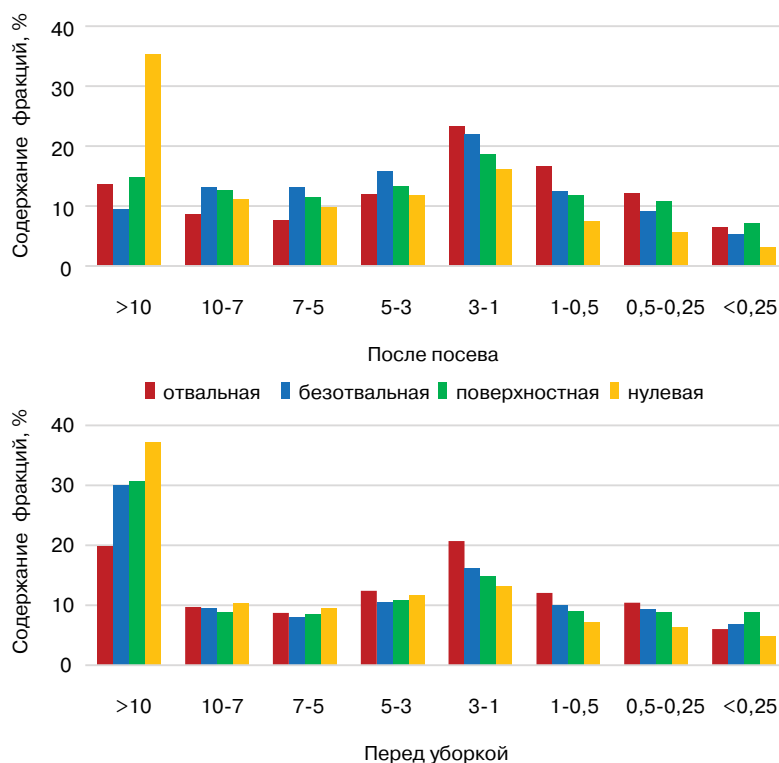
Рис. 1. Влияние способов обработки почвы и агротехнологий на влажность чернозёма типичного**Fig. 1.** The influence of tillage methods and agricultural technologies on the humidity of typical chernozem

рианте с безотвальной обработкой почвы, наименьшее — с отвальной. Стоит отметить, что начиная с фракций 3...0,25 мм соотношение агрегатов изменилось, и их стало больше в варианте с отвальной обработкой. Количество агрегатов фракции < 0,25 мм возрастало от нулевой к поверхностной обработке.

В конце вегетации ячменя структура чернозёма типичного значительно изменилась, однако, в варианте с нулевой обработкой тенденция образования агрегатов более 10 мм сохранялась, с отвальной обработкой их количество увеличилось до 19,9%, с безотвальной до 30,0%, с поверхностной до 30,6%. Агрегатов фракции 10...3 мм было больше в варианте с нулевой и отвальной обработками почвы. Во фракциях 3...0,25 мм, как в период после посева ячменя, наблюдалось аналогичное влияние способов обработки почвы, наибольшее количество агрегатов было с отвальной обработкой. Агрегатов фракции < 0,25 мм было меньше с нулевой обработкой, что аналогично данным полученным в весенний период.

После сухого просеивания, исследуемые образцы почвы использовали для мокрого просеивания с целью определения водопрочных и неводопрочных агрегатов. В ходе проведения исследований было установлено, что неводопрочные агрегаты (фракция < 0,25 мм) чернозёма типичного преобладали над водопрочными как в период после посева ячменя, так и перед его уборкой. В результате исследований было установлено, что наибольшее количество водопрочных агрегатов было во фракциях 1...0,5 мм и 0,5...0,25 мм. Применение безотвальной обработки почвы способствовало увеличению количества водопрочных агрегатов вышеуказанных фракций в весенний период, перед уборкой урожая значительных различий между вариантами установлено не было (рис. 4).

Анализ структурно-агрегатного состояния изучаемых чернозёмных почв показал (рис. 5), что наибольший процент агрономически ценных агрегатов наблюдался в

Рис. 2. Влияние способов обработки почвы и агротехнологий на запасы продуктивной влаги**Fig. 2.** Influence of tillage methods and agricultural technologies on productive moisture reserves**Рис. 3.** Содержание фракций в чернозёме типичном в зависимости от способов обработки почвы и агротехнологий (сухое просеивание)**Fig. 3.** The content of fractions in typical chernozem, depending on the methods of tillage and agricultural technologies (dry sieving)

период посева ячменя в вариантах с отвальной (80,1%) и безотвальной (85,4%) обработками почвы при базовой технологии возделывания ячменя. Интенсивная технология, включающая ресурсосберегающую поверхностную и нулевую обработки почвы, а также использование сидерального пара и увеличенную дозу минеральных удобрений, способствовала формированию меньшего количества агрономически ценных агрегатов — 78,1 и 61,7% соответственно (рис. 5).

Изучаемые способы основной обработки почвы оказывали существенное влияние на сумму водопрочных агрегатов после посева ячменя только в варианте с безотвальной обработкой ($HCP_{05} = 5,41$). Так, в этом варианте происходило увеличение количества водопрочных агрегатов до 51,1% в весенний период и до 50,1% — перед уборкой урожая. Затем количество водопрочных агрегатов уменьшалось от нулевой к отвальной обра-

Рис. 4. Содержание фракций в чернозёме типичном в зависимости от способов обработки почвы и агротехнологий (мокрое просеивание)

Fig. 4. The content of fractions in typical chernozem, depending on the methods of tillage and agricultural technologies (wet sieving)

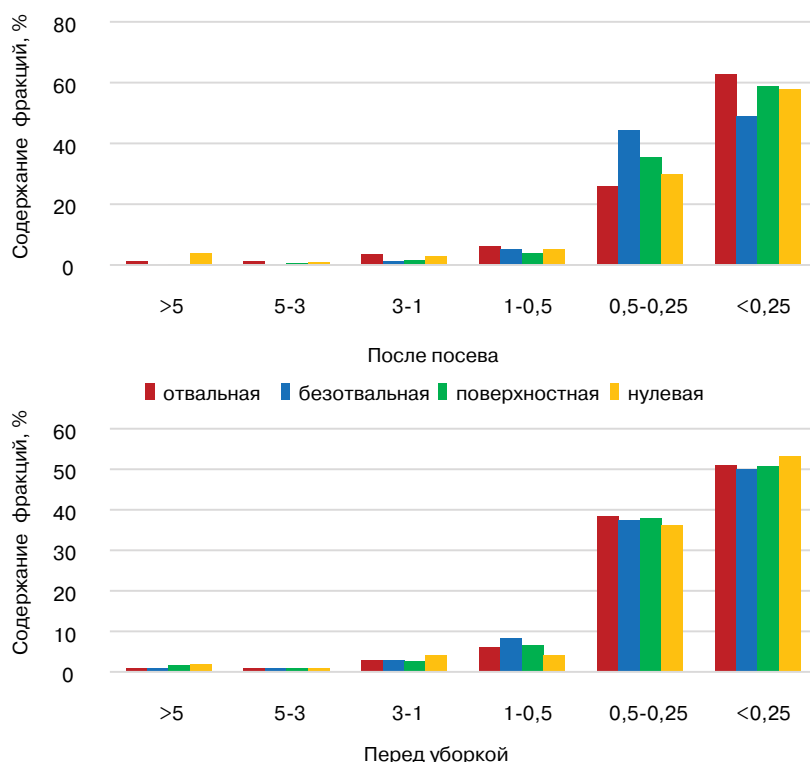


Рис. 5. Влияние основной обработки почвы и агротехнологий на количество агрономически ценных агрегатов

Fig. 5. The influence of basic tillage and agrotechnologies on the number of agronomically valuable aggregates

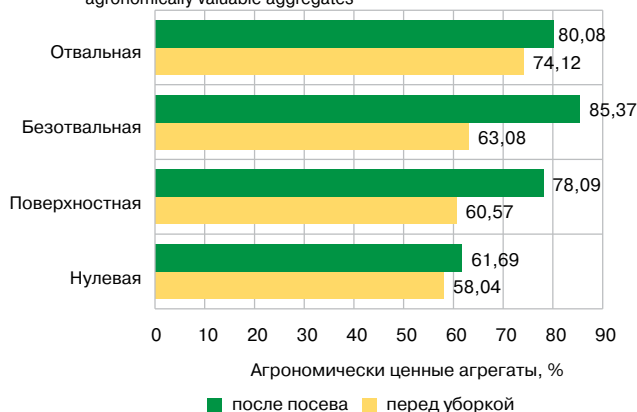
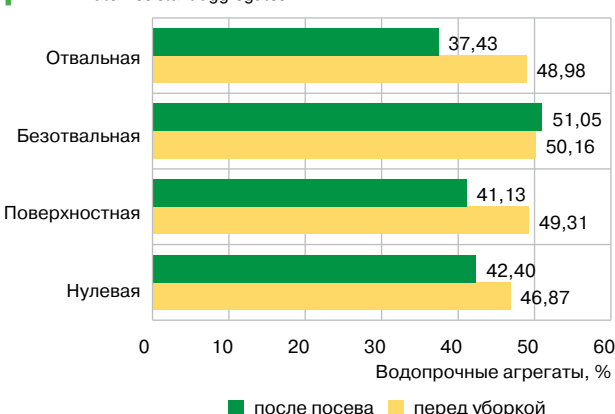


Рис. 6. Влияние основной обработки почвы и агротехнологий на количество водопрочных агрегатов

Fig. 6. The influence of basic tillage and agrotechnologies on the number of water resistant aggregates

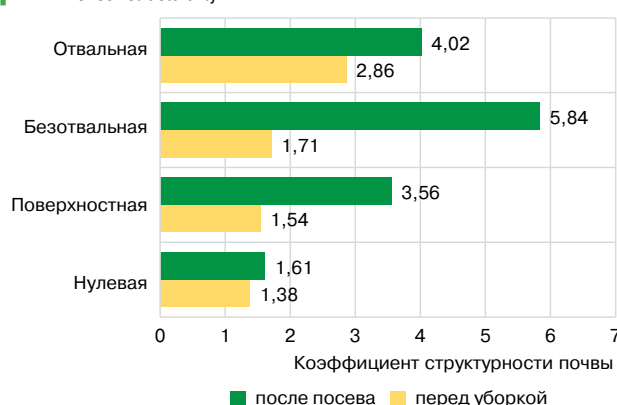


Выводы

Изучаемые виды агротехнологий, в частности способы основной обработки почвы, способствовали формированию разного количества влаги в почве. При использовании нулевой обработки почвы влажность почвы была максимальной (27,8%), при наиболее глубокой — отвальной обработке — количество влаги было минимальным (22,3%). Запасы весенней продуктивной влаги, как и влажность почвы, были выше с использованием нулевой обработки почвы (157,3 мм), при этом вариант

Рис. 7. Влияние основной обработки почвы и агротехнологий на коэффициент структурности почвы

Fig. 7. The influence of basic tillage and agrotechnologies on the coefficient of soil structurality



с отвальной обработкой (102,6 мм) превосходил варианты с безотвальной (86,1 мм) и поверхностной обработками (83,4 мм). Полученные результаты очередной раз подтверждают тот факт, что отвальная обработка почвы положительно влияет на задержание и сохранение влаги по сравнению с безотвальной и поверхностной обработками почвы, тем не менее она уступает нулевой обработке почвы.

Анализ структурно-агрегатного состояния чернозёмных почв позволил установить, что при сухом просеивании исследуемых образцов почвы наибольшее количество глыбистой фракции > 10 мм в послепосевной период наблюдалось в варианте с нулевой обработкой почвы, их количество составило 35,2%. Количество агрегатов фракции < 0,25 мм возрастало от нулевой к поверхностной обработке, что аналогично данным, полученным перед уборкой урожая ячменя. Наибольшее количество агрономически ценных агрегатов отмечено в весенний период в вариантах с отвальной (80,1%) и безотвальной (85,4%) обработками почвы при базовой технологии возделывания ячменя. Интенсивная технология, включающая ресурсосберегающую поверхностную и нулевую обработки почвы, а также использование сидерального пара и увеличенной дозы минеральных удобрений, способствовала формированию меньшего количества агрономически ценных агрегатов (78,1 и 61,7% соответственно).

Сумма водопрочных агрегатов была выше в варианте с безотвальной обработкой почвы, как после посева (51,05%), так и перед уборкой ячменя (50,16%); затем, количество водопрочных агрегатов уменьшалось от нулевой к отвальной обработке. Наименее ценная структура изучаемых чернозёмных почв наблюдалась с нулевой обработкой почвы (интенсивная технология), при которой коэффициент структурности после посева ячменя составил 1,6, перед уборкой — 1,4. Рассматривая используемые агротехнологии в целом, можно полагать, что в условиях нашего опыта, лучшая структура почвы выявлена при базовой технологии с отвальной и безотвальной обработками почвы, но несмотря на это, вариант с нулевой обработкой почвы имеет определённые преимущества в конкретных технологиях возделывания полевых культур.

Работа выполнена по теме государственного задания № FGZU-2022-0005 «Разработать научно-практические основы экологически безопасной интенсификации производства зерновых культур в Центрально-Чернозёмном регионе на базе углубленной адаптации технологий к почвенно-климатическим особенностям агроландшафта (на примере озимой пшеницы и ярового ячменя)».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бухонов А.В., Худяков О.И., Борисов А.В. Изменения структурно-агрегатного состояния почв Нижнего Поволжья за последние 3500 лет в связи с динамикой климата // Почвоведение. 2018. № 6. С. 710–719. DOI: 10.7868/S0032180X18060072.
2. Artemyeva Z., Danchenko N., Kogut B., Kolyagin Y., Kirillova N. Chemical structure of soil organic matter and its role in aggregate formation in haplic chernozem under the contrasting land use variants // Catena. 2021. Vol. 204. Article 105403. DOI: 10.1016/j.catena.2021.105403.
3. Холодов В.А., Ярославцева Н.В., Фарходов Ю.Р., Белобров В.П., Юдин С.А., Айдиев А.Я., Лазарев В.И., Фрид А.С. Изменения соотношения фракции агрегатов в гумусовых горизонтах чернозёмов в различных условиях землепользования // Почвоведение. 2019. № 2. С. 184–193. DOI: 10.1134/S0032180X19020060.
4. Ndzelu B.S., Dou S., Zhang X., Zhang Y., Ma R., Liu X. Tillage effects on humus composition and humic acid structural characteristics in soil aggregate-size fractions // Soil & Tillage Research. 2021. Vol. 213. Article 105090. DOI: 10.1016/j.still.2021.105090.
5. Nedvyha M., Prokopchuk I., Prokopchuk S. Impact of fertilizer systems in field crop rotation on structural state and water-physical properties of chernozem podzolized // Наукові горизонти. 2020. No. 3(88). P. 116–120. DOI: 10.33249/2663-2144-2020-88-3-116-120.
6. Воронцов В.А., Скорочкин Ю.П. Зависимость структурно-агрегатного состояния чернозёма типичного от различных систем основной обработки почвы // Владимирский земледелец. 2019. № 2 (88). С. 24–27. DOI: 10.24411/2225-2584-2019-10062.
7. Kurganova I.N., Lopes de Gerenyu V.O., Lichko V.I., Smolentseva E.N., Smolentsev B.A., Semenova M.P. Influence of

land use on the physical properties of chernozems in the forest-steppe zone of Western Siberia // Eurasian Soil Science. 2021. Vol. 54. No. 9. P. 1337–1349. DOI: 10.1134/S1064229321090040.

8. Solodovnikov A.P., Denisov K.E., Danilov A.N., Korsak V.V., Pimonov K.I. Minimizing tillage to preserve the agro-chemical and water-physical properties of Southern Black Soil after vegetative reclamation // International Journal of Mechanical Engineering and Technology. 2018. Vol. 9. No. 12. P. 1166–1172.

9. Лукьянов В.А., Прущик И.А. Оценка степени влияния гидротермических условий на урожайность озимой пшеницы при разных агротехнологиях в зернопаропропашном севообороте. Аграрная наука. 2021; 353 (10): 99–104.

10. Масютенко М.Н., Масютенко Н.П., Дубовик Е.В., Припутнева М.А. Влияние обработки биопрепаратами побочной продукции сельскохозяйственных культур на структурное состояние чернозёма типичного слабоэродированного // Земледелие. 2021. № 5. С. 14–19. DOI: 10.24412/0044-3913-2021-5-14-19.

11. Биккинина Л.М.-Х., Лукманов А.А., Яппаров А.Х., Алиев Ш.А., Ильясов М.М., Шаронова Н.Л. Влияние известкования на структурно-агрегатное состояние чернозёма выщелоченного // Плодородие. 2019. № 2 (107). С. 37–40. DOI: 10.25680/S19948603.2019.107.12.

12. Dubovik E.V., Dubovik D.V., Shumakov A.V. Influence of primary tillage practices on the macrostructure of typical chernozem // Eurasian Soil Science. 2021. Vol. 54. No. 10. P. 1485–1495. DOI: 10.1134/S1064229321100057.

13. Минакова О.А., Александрова Л.В., Подвигина Т.Н. Урожайность культур и продуктивность зерносвекловичного севооборота в Центрально-Чернозёмном регионе России при длительном внесении удобрений // Российская сельскохозяйственная наука. 2019. № 6. С. 7–10. DOI: 10.31857/S2500-2627201967-10.

14. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почвы. М.: Агропромиздат, 1986. 416 с.

REFERENCES

1. Bukhonov A.V., Khudyakov O.I., Borisov A.V. Changes in the structural and aggregate state of the soils of the Lower Volga region over the past 3,500 years due to climate dynamics. Pochvovedenie. 2018. No. 6. P. 710–719 [In Russ.]. DOI: 10.7868/S0032180X18060072.
2. Artemyeva Z., Danchenko N., Kogut B., Kolyagin Y., Kirillova

N. Chemical structure of soil organic matter and its role in aggregate formation in haplic chernozem under the contrasting land use variants // Catena. 2021. Vol. 204. Article 105403. DOI: 10.1016/j.catena.2021.105403.

3. Kholodov V.A., Yaroslavl'tseva N.V., Farkhodov Y.R., Belobrov V.P., Yudin S.A., Aidiev A.Y., Lazarev V.I., Frid A.S. Changes in the ratio of fractionation of aggregates in humus horizons of

chernozems in various land use conditions. Pochvovedenie. 2019. No. 2. P. 184–193. (In Russ.)] DOI: 10.1134/S0032180X19020060.

4. Ndzelu B.S., Dou S., Zhang X., Zhang Y., Ma R., Liu X. Tillage effects on humus composition and humic acid structural characteristics in soil aggregate-size fractions // Soil & Tillage Research. 2021. Vol. 213. Article 105090. DOI: 10.1016/j.still.2021.105090.

5. Nedvyha M., Prokopchuk I., Prokopchuk S. Impact of fertilizer systems in field crop rotation on structural state and water-physical properties of chernozem podzolized // Наукові горизонти. 2020. No. 3(88). P. 116–120. DOI: 10.33249/2663-2144-2020-88-3-116-120.

6. Vorontsov V.A., Skorochkin Y.P. Dependence of the structural-aggregate state of typical chernozem on various systems of basic soil treatment. Vladimirskii zemledelets. 2019. No. 2 (88). P. 24–27. (In Russ.)] DOI: 10.24411/2225-2584-2019-10062.

7. Kurganova I.N., Lopes de Gerenyu V.O., Lichko V.I., Smolentseva E.N., Smolentsev B.A., Semenova M.P. Influence of land use on the physical properties of chernozems in the forest-steppe zone of Western Siberia // Eurasian Soil Science. 2021. Vol. 54. No. 9. P. 1337–1349. DOI: 10.1134/S1064229321090040.

8. Solodovnikov A.P., Denisov K.E., Danilov A.N., Korsak V.V., Pimonov K.I. Minimizing tillage to preserve the agro-chemical and water-physical properties of Southern Black Soil after vegetative reclamation // International Journal of Mechanical Engineering and Technology. 2018. Vol. 9. No. 12. P. 1166–1172.

9. Lukyanov V.A., Pruschik I.A. Assessment of the influence

of hydrothermal conditions on the yield of winter wheat under different agricultural technologies in the grainfallow row crop rotation. Agrarian Science. 2021; 353 (10): 99–104. (In Russ.)] DOI: 10.32634/0869-8155-2021-353-10-99-104.

10. Masyutenko M.N., Masyutenko N.P., Dubovik E.V., Pripitneva M.A. Effect of treating byproduct of crops with biopreparations on the structural state of slightly eroded typical chernozem. Zemledelie. 2021. No. 5. P. 14–19. (In Russ.)] DOI: 10.24412/0044-3913-2021-5-14-19.

11. Bikkinina L.M.-H., Lukmanov A.A., Yapparov A.Kh., Aliev Sh.A., Iliasov M.M., Sharonova N.L. Influence of liming on the structural and aggregate state of leached chernozem. Plodorodie. 2019. No. 2(107). P. 37–40. (In Russ.)] DOI: 10.25680/S19948603.2019.107.12.

12. Dubovik E.V., Dubovik D.V., Shumakov A.V. Influence of primary tillage practices on the macrostructure of typical chernozem // Eurasian Soil Science. 2021. Vol. 54. No. 10. P. 1485–1495. DOI: 10.1134/S1064229321100057.

13. Minakova O.A., Aleksandrova L.V., Podvigina T.N. Yield of crops and productivity of grain-beet crop rotation in the Central Chernozem region of Russia when applying fertilizers for a long time. Rossiiskaya sel'skokhozyaistvennaya nauka. 2019. No. 6. P. 7–10. (In Russ.)] DOI: 10.31857/S2500-2627201967-10.

14. Vadyunina A.F., Korchagina Z.A. Methods of investigation of physical properties of soil). M: Agropromizdat, 1986, 416 p. (In Russ.)]

ОБ АВТОРАХ:

Лукьянов Вячеслав Анатольевич, кандидат биологических наук, научный сотрудник, e-mail: lukyanov27@mail.ru, ORCID: 0000-0003-1764-4083

Прущик Иван Алексеевич, младший научный сотрудник ORCID: 0000-0002-7737-7397

ABOUT THE AUTHORS:

Vyacheslav Anatolievich Lukyanov, candidate of biological sciences, staff scientist, ORCID: 0000-0003-1764-4083

Ivan Alekseevich Pruschik, junior staff scientist, ORCID: 0000-0002-7737-7397



IV СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ФОРУМ-ВЫСТАВКА
ПЛОДЫ И ОВОЩИ РОССИИ 2022
27-28 ОКТЯБРЯ 2022 Г. / СОЧИ



АУДИТОРИЯ ФОРУМА

Руководители ведущих агрохолдингов и сельхозпредприятий, тепличных комбинатов, крестьянско-фермерских и личных подсобных хозяйств; предприятий по переработке и хранению плодовоовощной продукции, агропарков и оптово-распределительных центров; представители крупнейших торговых сетей, национальных союзов и ассоциаций, инвестиционных компаний, банков, органов власти.

- Российское овощеводство открытого и закрытого грунта. Состояние отрасли и перспективы развития. Государственная поддержка.
- Состояние и перспективы картофелеводства России.
- Экспорт овощной продукции.
- Предпродажная обработка и упаковка овощной продукции.
- Государственная поддержка овощеводства открытого и закрытого грунта.
- Перспективы и болевые точки отрасли плодородия: какие изменения назрели?
- Российское плодородия: состояние отрасли.
- Садоводство в России – производственные возможности и перспективы рынка к 2023 г.
- Реализация плодовоовощной продукции. Как наладить поставки в торговые сети?

По вопросам участия: +7 (909) 450-36-10

По вопросам выступления: +7 (988) 248-47-17

e-mail: events@agbz.ru

Регистрация на сайте: fruitforum.ru

Реклама 12+

