

АГРОНОМИЯ

УДК 633.1 + 631.87 + 631.417.1

**ВЛИЯНИЕ СИСТЕМЫ УДОБРЕНИЯ
НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗВЕНА СЕВООБОРОТА (ПАР - ОЗИМАЯ
РОЖЬ - ПШЕНИЦА - КЛЕВЕР 1 Г.П.)
И СОДЕРЖАНИЕ ЛАБИЛЬНОГО ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА
В ДЕРНОВО-МЕЛКОПОДЗОЛИСТОЙ СРЕДНЕСУГЛИНИСТОЙ
ПОЧВЕ**

Ю. А. Акманаева, канд. с.-х. наук
ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ,
ул. Петропавловская, 23, г. Пермь, Россия, 614990
E-mail: ylishnaaa@mail.ru

Аннотация. Исследования проведены в многолетнем стационарном полевом опыте в 2013-2017 гг. на дерново-мелкоподзолистой среднесуглинистой почве. Изучали влияние вида пара и системы удобрения на продуктивность звена полевого севооборота (пар - озимая рожь - яровая пшеница - клевер 1 г.п.). Схема опыта: фактор А – вид пара: А₁ – сидеральный пар; А₂ – чистый пар; фактор В – система удобрения: В₁ – без удобрений; В₂ – органическая (запашка соломы озимой ржи); В₃ – минеральная (N₆₀P₆₀K₆₀); В₄ – органо-минеральная (NPK)₆₀₊ солома. Продуктивность звена севооборота и содержание лабильного органического вещества (ЛОВ) не зависели от вида пара F_φ<F₀₅. Наибольшая прибавка в опыте 0,67 т/га з.е. (при НСР₀₅ = 0,15 т/ га з.е.) была получена при возделывании культур по органо-минеральной системе удобрения, которая также способствовала наибольшему накоплению лабильного органического вещества в сравнении с почвой без внесения удобрений (прибавка составила 4%, при НСР₀₅ = 3,0%). Наибольшее содержание ЛОВ 79,8% к массе легкой фракции наблюдается в варианте с органо-минеральной системой удобрения. Запасы углерода лабильного вещества напрямую зависели от его содержания в пахотном слое почвы и колебались по вариантам опыта от 4,3 до 6,3 т/га. Несмотря на высокую продуктивность культур звена севооборота 3,29 т/га з.е. при минеральной системе удобрения, после сидерального пара складываются условия, приводящие к консервативности органического вещества почвы и формированию отрицательного баланса углерода.

Ключевые слова: система удобрения, сидеральный пар, чистый пар, продуктивность, лабильное вещество почвы, углерод лабильного вещества, запасы лабильного вещества.

Введение. При агрономической оценке плодородия почвы большое значение придается состоянию органического вещества почвы. Проблемой трансформации органического вещества в почве и ее гумусного состояния занимались многие исследователи как в России [1-8], так и за рубежом [9-11], но по сей день этот вопрос остается достаточно актуальным и спорным.

Исторически сложилось, что наибольшую агрономическую ценность имеет гуматный

тип гумуса в сравнении с фульватным. Из-за отсутствия конкретных количественных критериев, характеризующих показатели гумусового состояния почвы и продуктивности сельскохозяйственных культур, целесообразно органическое вещество разделить на две большие группы: группу устойчивых (инертных, консервативных) соединений и группу лабильных веществ (трансформируемых) [4, 12].

В группу устойчивых (инертных, консервативных) соединений входят компоненты

органического вещества почвы, формирующиеся в течение очень длительного периода и практически не подвергающиеся изменению и мало подверженные минерализации. К ним можно отнести зрелые гумусовые кислоты почвы, гуматы кальция и другие органо-минеральные производные, гумин, гуматомелановые кислоты, частично лигнин. Устойчивые (инертные, консервативные) органические вещества не являются непосредственным источником питательных элементов для сельскохозяйственных культур и отвечают за формирование благоприятной среды для роста и развития сельскохозяйственных культур, особенно при наступлении каких-либо неблагоприятных условий (засуха, избыточное увлажнение и др.)

Лабильные органические вещества (ЛОВ) относительно легко минерализуются, играют роль в формировании водопроходной структуры, являются источником энергии для почвенных микроорганизмов [13–16]. На содержание лабильного органического вещества в почве можно повлиять внесением различных органических удобрений и, тем самым, управлять гумусовым состоянием почвы. Так как применение традиционных органических удобрений, в частности навоза, в последние годы резко сократилось, то на сегодняшний день основными источниками восполнения органического вещества в почве являются пожнивнокорневые остатки, нетоварная часть культур (солома) и сидеральные культуры.

Таким образом, целью исследования является изучение влияния систем удобрения на продуктивность звена севооборота, содержание и запасы лабильного органического вещества в дерново-мелкоподзолистой среднесуглинистой почве.

Методика. Исследования были проведены в 2013–2017 гг. на учебно-научном опытном поле Пермского ГАТУ в многолетнем стационарном полевом опыте, в котором изучаются влияние вида пара и доз минеральных удобрений на продуктивность полевого севооборота и свойства дерново-мелкоподзолистой почвы. На сегодняшний день на первой и второй закладках опыта прошло три культуры севооборота. Для написания данной статьи выбраны делянки, на которых в результате исследований были сформированы различные системы удобрения по сидеральному

(зелёная масса 10 т/га) и чистому парам. Схема опыта представлена в таблице 1. Органическая система удобрения состоит из заправки соломы озимой ржи (3,5–4,0 т/га). Минеральная система – внесение минеральных удобрений в дозе $(NPK)_{60}$ кг/га под озимую рожь и яровую пшеницу. Органо-минеральная система удобрения включала в себя внесение соломы и минеральных удобрений в дозе $(NPK)_{60}$. Опыт 2-факторный, повторность опыта 4-кратная. Расположение делянок систематическое в 2 яруса методом расщепленных делянок. Общая площадь делянки 75 м^2 , учетная – 40 м^2 .

Основная и предпосевная обработка почвы – общепринятая для Пермского края. В качестве сидеральной культуры использовали однолетний люпин. Минеральные удобрения вносили вручную под предпосевную культивацию. На соответствующих делянках опыта была запахана солома озимой ржи. Уборку зерновых культур проводили в фазе полной спелости, уборку клевера – в фазе начала цветения однофазным способом. Все работы, связанные с проведением опыта, осуществляли в соответствии с требованиями методик [17].

Метеорологические условия вегетационных периодов по годам исследования сильно отличались между собой по тепло- и влагообеспеченности. Вегетационные периоды 2014 и 2015 гг. характеризовались как переувлажненные ($ГТК = 1,5$), а вегетационные периоды 2016 и 2017 гг. – как засушливый ($ГТК = 0,9$) и избыточно увлажненный ($ГТК = 2,3$), т. е. в большинстве лет наблюдали условия, снижающие микробиологическую деятельность в почве.

Исследования проведены на дерново-мелкоподзолистой среднесуглинистой почве, пахотный слой которой характеризовался низким содержанием гумуса, нейтральной реакцией среды, высокой степенью насыщенности основаниями, высокой обеспеченностью подвижным фосфором и обменным калием.

При изучении лабильного органического вещества почвы использован метод, разработанный для массовых анализов с использованием насыщенного раствора К₂С₂О₈ с плотностью $1,8 \text{ г/см}^3$ [18]. Американские исследователи часто используют жидкость плотностью $1,65 \text{ г/см}^3$, перед этим предварительно обрабатывая почву ультразвуком [19]. Содержание углерода ЛОВ определяли по потере при про-

каливании легкой фракции. Образцы почвы отбирали после уборки клевера. Перед анализом почву пропускали через сито 1 мм без отбора корней и органических остатков.

Результаты. Продуктивность звена севооборота (табл. 1) в опыте не зависела от вида пара $F_{\phi} < F_{05}$. Наибольшая прибавка в опыте 0,67 т/га з.е. была получена при возделывании культур по органо-минеральной системе удобрения. Органическая система удобрения не даёт существенной прибавки урожайности.

Минеральная система удобрения хотя и позволяет получить прибавку по сравнению с органической системой (0,38 т/га з.е.), но существенно уступает органо-минеральной системе удобрения (0,17 т/га з.е.). При возделывании культур по сидеральному пару лучшими являются минеральная и органо-минеральная системы удобрения. Они позволяют повысить продуктивность культур соответственно на 0,43 и 0,69 т/га з.е.

Таблица 1

Влияние системы удобрения на продуктивность звена севооборота, т/га з.е.

Фактор В (система удобрения)	Фактор А (вид пара)		Среднее по В
	сидеральный	чистый	
Без удобрений	2,86	2,85	2,85
Солома	2,97	2,96	2,97
(NPK) ₆₀	3,29	3,40	3,35
Солома+ (NPK) ₆₀	3,55	3,50	3,52
Среднее по А	3,17	3,18	
НСР ₀₅			
Главные эффекты	фактора А		$F_{\phi} < F_{05}$
	фактора В и взаимодействия АВ		0,15
Частные различия	А		$F_{\phi} < F_{05}$
	В		0,22

Условием сохранения гумуса и пополнения фонда лабильных органических веществ почвы является ежегодное внесение растительных остатков (сидеральные культуры, солома, пожнивно-корневые остатки и т.д.). На содержание ЛОВ (табл. 2) вид пара не оказал существенного влияния ($F_{\phi} < F_{05}$). Органо-минеральная система удобрения способствовала наибольшему накоплению лабильного

органического вещества в сравнении с неудобренной почвой (прибавка составила 4%, при НСР₀₅ = 3,0%). Наибольшее содержание ЛОВ 79,8 % к массе легкой фракции наблюдается в варианте с органо-минеральной системой удобрения. Наибольшее содержание ЛОВ было при возделывании культур по сидеральному пару и органо-минеральной системе удобрения.

Таблица 2

Влияние системы удобрения на содержание лабильных форм органических веществ (ЛОВ), % к массе легкой фракции

Фактор В (система удобрения)	Фактор А (вид пара)		Среднее по В
	сидеральный	чистый	
Без удобрений	77,9	73,8	75,8
Солома	78,1	75,7	76,9
(NPK) ₆₀	70,4	79,9	75,2
Солома+ (NPK) ₆₀	82,0	77,7	79,8
Среднее по А	77,1	76,8	
НСР ₀₅			
Главные эффекты	фактора А		$F_{\phi} < F_{05}$
	фактора В и взаимодействия АВ		3,0
Частные различия	А		2,8
	В		4,2

Оптимальное содержание углерода лабильного органического вещества ($C_{лов}$), по мнению ряда авторов, для дерново-

подзолистых почв варьирует в пределах от 0,2 до 0,4 % массы почвы [4, 20]. Снижение содержания $C_{лов}$ до 0,1 % является критическим

и ведет к ухудшению питательного режима почвы и её структурного состояния. Оптимальное содержание $C_{\text{лов}}$ сложилось в вариантах с минеральной и органо-минеральной системой удобрения 0,2% (табл. 3).

Наиболее благоприятные условия для накопления $C_{\text{лов}}$ складываются при возделывании культур по чистому пару с минеральной и

органо-минеральными системами удобрения. В этих вариантах произошло наибольшее накопление $C_{\text{лов}}$ и составило соответственно 0,22 и 0,21% к массе почвы. При возделывании по сидеральному пару содержание $C_{\text{лов}}$ в почве варьировало с 0,15 до 0,19% к массе почвы и существенно увеличивалось при органо-минеральной системе удобрений.

Таблица 3

Влияние системы удобрения на содержание $C_{\text{лов}}$, % к массе почвы

Фактор В (система удобрения)	Фактор А (вид пара)		Среднее по В
	сидеральный	чистый	
Без удобрений	0,15	0,18	0,17
Солома	0,18	0,16	0,17
(NPK) ₆₀	0,18	0,22	0,20
Солома+ (NPK) ₆₀	0,19	0,21	0,20
Среднее по А	0,17	0,20	
НСР ₀₅			
Главные эффекты	фактора А		0,02
	фактора В и взаимодействия АВ		0,02
Частные различия	А		0,04
	В		0,03

От запасов углерода лабильного органического вещества (табл. 4) в почве и, как следствие, – самого лабильного вещества, по мнению ряда исследователей, зависит и содержание азота. При содержании углерода ЛОВ на уровне 6-12 т/га в составе ЛОВ содержится достаточно азота, которое в состоянии обеспечить около 50 % урожая. Запасы углерода лабильного вещества напрямую зависели от

его содержания в пахотном слое почвы и колебались по вариантам опыта от 4,3 до 6,3 т/га. По мнению ряда авторов [20-23], при содержании $C_{\text{лов}}$ менее 6 т/га создаются условия для формирования отрицательного баланса углерода, снижается биологическая активность почвы и как следствие – почва накапливает меньше минерального азота.

Таблица 4

Влияние системы удобрения на запасы углерода лабильного органического вещества в дерново-мелкоподзолистой среднесуглинистой почве, т/га

Фактор В (система удобрения)	Фактор А (вид пара)	
	сидеральный	чистый
Без удобрений	4,3	5,3
Солома	5,1	4,7
(NPK) ₆₀	5,3	6,3
Солома+ (NPK) ₆₀	5,4	6,1

Выводы. 1. Продуктивность звена севооборота не зависит от вида пара. Наибольшая прибавка в опыте 0,67 т/га з.е. была получена при возделывании культур по органо-минеральной системе удобрения.

2. Наиболее благоприятные условия для накопления $C_{\text{лов}}$ складываются при возделывании культур по чистому пару с минеральной и органо-минеральными системами удобрения. В этих вариантах произошло наибольшее накоп-

ление $C_{\text{лов}}$ и составило соответственно 0,22 и 0,21% к массе почвы.

3. Несмотря на высокую продуктивность культур звена севооборота 3,29 т/га з.е. при минеральной системе удобрения после сидерального пара складываются условия, приводящие к консервативности органического вещества почвы и формированию отрицательного баланса углерода.

Литература

1. Завьялова Н. Е., Косолапова А. И., Ямалтдинова В. Р. Влияние длительного применения органических и минеральных удобрений на трансформацию органического вещества дерново-подзолистой почвы // *Агрохимия*. 2005. №6. С. 5–10.
2. Завьялова Н. Е. Влияние минеральных удобрений и извести на фракционно-групповой состав гумуса и оптические свойства гуминовых кислот дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почвы Предуралья // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2014. №2. С. 25–27.
3. Титова И. С., Чеботарев Н. Т. Влияние систем удобрений на фракционный состав и баланс гумуса в дерново-подзолистой почве республики Коми // *Агрохимический вестник*. 2015. №3. С. 16–18.
4. Завьялова Н. Е., Корляков К.Н. Мы не унаследовали землю наших отцов. Мы взяли ее в долг у наших детей // *Вестник Пермского научного центра*. 2015. № 1. С. 26–37.
5. Трипольская Л. Н., Романовская Д. К., Шлепетене А. Гумусное состояние пахотной дерново-подзолистой почвы в условиях применения различных видов зеленых удобрений // *Почвоведение*. 2008. №8. С. 997–1005.
6. Кононова М. М. Органическое вещество почвы. М. : Изд-во АН СССР, 1963. 315 с.
7. Лыков А. М., Еськов А. Л., Новиков М. П. Органическое вещество пахотных почв Нечерноземья. М. : РАСХН–ВНИИТЮУ, 2004. 630 с.
8. Гомонова Н. Ф., Минеев В. Г. Динамика гумусного состояния и азотного режима дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы при длительном применении удобрений // *Агрохимия*. 2012. № 6. С. 23–31.
9. Asmus F., Iorlitz H., Koriath H. Ermittlung des Bedartes der Boden an organischsubstanz // *Arch. Acker- u. Bodenkde*. Berlin. 1979.
10. Haynes R. J. Labile organic matter fractions and aggregate stability under short-term, grass-based leis // *Soil Biology and Biochemistr*. 1999. Vol. 31. P. 1821–1830.
11. Patryka T., Namkhalo Estimation of oxidizing ability of organic matter of forest and arable soil // *Zemdirbyste-Agriculture*. 2010. Vol. 97(1). P. 33–40.
12. Тейт Р. Л. Органическое вещество почвы. М. : Мир, 1991. 400 с.
13. Борисов Б. А., Ганжара Н. Ф. Легкоразлагаемое органическое вещество почв зонального ряда Европейской части России // Сборник докладов международной научной конференции, посвященной 150-летию со дня рождения академика В.Р. Вильямса и 100-летию со дня рождения И.С. Кауричева, М. : Изд. РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, 2014. С. 3–10.
14. Агрогенная трансформация лабильных гумусовых веществ и структуры дерново-подзолистой супесчаной почвы / М. А. Яшин, Т. Н. Авдеева, Б. М. Когут [и др.] // *Агрохимия*. 2015. №9. С. 3–13.
15. Мамонтов В. Г., Афанасьев Р. А., Родионова Л. П., Быканова О. М. К вопросу о лабильном органическом веществе почв / *Плодородие*. 2008. № 2. С. 20–22.
16. Ганжара Н. Ф., Миренков С. Ю., Родионова Л. П. Легкоразлагаемое органическое вещество как источник гумуса и минерального азота в дерново-подзолистых почвах // *Известия ТСХА*. 2001. Вып. 4. С. 69–80.
17. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М. : ИД Альянс, 2011. 352 с.
18. Шеуджен А. Х., Нещадим Н. Н., Онищенко Л. М. Органическое вещество почвы и методы его определения / под ред. В.Т. Тукарева. Майкоп : ОАО «Полиграфиздат «Адыгея», 2007. 344 с.
19. Anderson D. W., Saggar S., Bettany J. R., Stewart J. W. B. Particle size fractions on their use in studies of soil organic matter: 1. The nature and distribution of carbon, nitrogen and sulfur. *Soil Science Society of America*. 1981. Vol. 45. P. 767–772.
20. Ганжара Н. Ф., Борисов Б. А. Гумусообразование и агрономическая оценка почв. М. : «Агроконсалт», 1997. 82 с.
21. Тарзанова Т. В., Борисов Б. А. Степень выпахонности почв зонального ряда и их агрегатное состояние // *Почвы – национальное достояние России : материалы IV съезда Докучаевского общества почвоведов*. Новосибирск, 2004. Кн. 2. С. 267.
22. Шарков И. Н., Данилова А. А., Пирогов Н. О. Изменение плодородия выщелоченного чернозёма при контрастном сельскохозяйственном использовании // *Аграрная наука – сельскому хозяйству : сб. статей*. Барнаул : Изд-во АГАУ, 2007. Кн. 1. С. 287–290.
23. Чупрова В. В., Люкшина И. В., Белоусов А. А. Запасы и динамика легкоминерализуемой фракции органического вещества в почвах Средней Сибири // *Вестник КрасГАУ*. 2003. № 3. С. 65–74.

EFFECTS OF FERTILIZATION SYSTEM ON PRODUCTIVITY OF CROP ROTATION (FALLOW – WINTER RYE – WHEAT – CLOVER 1st YEAR OF USE) AND CONTENT OF LABILE ORGANIC MATTER IN SOD-FINE PODZOLIC MIDDLE LOAMY SOIL

Yu. A. Akmaneva, Cand. Agr. Sci.
Perm State Agro-Technological University
23 Petropavlovskaya St., Perm 614990 Russia
E-mail: ylishnaaa@mail.ru

ABSTRACT

The studies were performed in long-term stationary field experiment in 2013-2017 on the sod-fine podzolic middle loamy soil. The effect of fallow type and fertilization system on productivity of field crop rotation (fallow – winter rye – spring wheat – clover of the 1st year of use) was studied.

Experiment scheme: factor A – fallow type: A₁ – green manure fallow; A₂ – pure fallow; factor B – fertilizer system: B₁ – without fertilizers; B₂ – organic (ploughing rye straw into soil); B₃ – mineral (N₆₀R₆₀K₆₀); B₄ – organic-mineral (NRK)₆₀ + straw. Productivity of a link in crop rotation and content of labile organic matter (LOV) were not dependent on the type of couple $F_f < F_{05}$. The greatest increase in the experiment 0.67 t/ha grain units (when $NSR_{05} = 0.15$ t/ grain units was received in the cultivation of crops on organic-mineral system of fertilization, which also contributed to the greatest accumulation of labile organic matter in comparison with the ground without fertilizers (the increase was 4%, $NSR_{05} = 3.0\%$). The greatest content of labile organic matter 79.8% of the weight of light fraction is observed in organic-mineral fertilization system. Carbon stocks of labile substances directly depended on its content in arable soil and varied in experiment options from 4.3 to 6.3 t per hectare. Despite the high productivity of crops in crop rotation link 3.29 t/ha with the mineral system of fertilization, after green manure fallow there appear conditions that lead to conservativeness of soil organic matter and formation of negative balance of carbon.

Key words: system of fertilizer, green manure fallow, pure fallow, productivity, labile elements in soil, labile carbon substances, stocks of labile substances.

References

1. Zav'yalova N. E., Kosolapova A. I., Yamaltdinova V. R. Vliyanie dlitel'nogo primeneniya organicheskikh i mineral'nykh udobrenii na transformatsiyu organicheskogo veshchestva dernovo-podzolistoi pochvy (The impact of long-term implementation of organic and mineral fertilizers on organic matter transformation of sod-podzolic soil), *Agrokimiya*, 2005, No.6, pp. 5–10.
2. Zav'yalova N. E. Vliyanie mineral'nykh udobrenii i izvesti na fraktsionno-grupповой состав гумуса и оптические свойства гуминовых кислот дерново-подзолистой тяжёлоуглинистой почвы Предуралья (The impact of organic fertilizer of lime on fractional and group composition of humus and optical properties of humic acids of sod-podzolic heavy clay-loam soil in the Pre-Urals), *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*, 2014, No.2, pp. 25–27.
3. Titova I. S., Chebotarev N. T. Vliyanie sistem udobrenii na fraktsionnyi состав i баланс гумуса в дерново-подзолистой почве республики Коми (The impact of fertilizer system on the fractional composition and humus balance in sod-podzolic soil of Komi Republic), *Agrokhimicheskii vestnik*, 2015, No.3, pp. 16–18.
4. Zav'yalova N. E., Korlyakov K.N. My ne unasledovali zemlyu nashikh ottsov. My vzyali ee v dolg u nashikh detei (We did not inherit the land of our fathers, we borrowed it from our children), *Vestnik Permskogo nauchnogo tsentra*, 2015, No. 1, pp. 26–37.
5. Tripol'skaya L. N., Romanovskaya D. K., Shlepetene A. Гумусное состояние пахотной дерново-подзолистой почвы в условиях применения различных видов зеленых удобрений (Humus content of cultivated sod-podzolic soil under the different kinds of green fertilizers treatment), *Pochvovedenie*, 2008, No.8, pp. 997–1005.
6. Kononova M. M. Organicheskoe veshchestvo pochvy (Soil organic matter), Moscow, Izd-vo AN SSSR, 1963, 315 p.
7. Lykov A. M., Es'kov A. L., Novikov M. P. Organicheskoe veshchestvo пахотных почв Нечерноземья (Organic matter of cultivated soils of Nechernozemie), Moscow, RASKhN–VNIITIOU, 2004, 630 p.
8. Gomonova N. F., Mineev V. G. Dinamika гумусного состояния i азотного режима дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы при длительном применении удобрений (Dynamics of humus content and nitrogen status of sod-podzolic middle clay-loamy soils under the long-term fertilizer treatment), *Agrokimiya*, 2012, No. 6, pp. 23–31.
9. Asmus F., Iorlitz H., Koriath H. Ermittlung des Bedartes der Boden an organischersubstanz, *Arch. Acker-u. Bodenkde*, Berlin, 1979.
10. Haynes R. J. Labile organic matter fractions and aggregate stability under short-term, grass-based leis, *Soil Biology and Biochemistr*, 1999, Vol. 31, pp. 1821–1830.
11. Patryka T., Hamklalo Estimation of oxidizing ability of organic matter of forest and arable soil, *Zemdirbyste-Agriculture*, 2010, Vol. 97(1), pp. 33–40.
12. Teit R. L. Organicheskoe veshchestvo pochvy (Soil organic matter), Moscow, Mir, 1991, 400 p.
13. Borisov B. A., Ganzhara N. F. Legkorazlagaemoe organicheskoe veshchestvo почв зонального ряда Европейской части России (easily decomposed organic matter of soils of zones in European part of Russia), *Sbornik докладov mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii, posvyashchennoi 150-letiyu dnya rozhdeniya akademika V.R. Vil'yamsa i 100-letiyu so dnya rozhdeniya I.S. Kauricheva*, Moscow, Izd. RGAU – MSKhA imeni K.A. Timiryazeva, 2014, pp. 3–10.
14. Yashin M. A., Avdeeva T. N., Kogut B. M. et. al. Agrogennaya transformatsiya labil'nykh гумусовых веществ i структуры дерново-подзолистой супесчаной почвы (Agrogenic transformation of unstable humus substances and structure of sod-podzolic sandy-loam soil), *Agrokimiya*, 2015, No.9, pp. 3–13.
15. Mamontov V. G., Afanas'ev R. A., Rodionova L. P., Bykanova O. M. K voprosu o labil'nom organicheskom veshchestve почв (To the question of unstable organic substance of soils), *Plodorodie*, 2008, No. 2, pp. 20–22.
16. Ganzhara N. F., Mirenkov S. Yu., Rodionova L. P. Legkorazlagaemoe organicheskoe veshchestvo kak istochnik гумуса i минерального азота в дерново-подзолистых почвах (Easily decomposed organic substance as a source of humus and mineral nitrogen in sod-podzolic soils), *Izvestiya TSKhA*, 2001, Vyp. 4, pp. 69–80.
17. Dospekhov B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy) (Field experiment method with the elements of statistical processing of the research results), Moscow, ID Al'yans, 2011, 352 p.

18. Sheudzhen A. Kh., Neshchadim N. N., Onishchenko L. M. Organieskoe veshchestvo pochvy i metody ego opredeleniya (Organic matter of soil and its determination methods), pod red. V.T. Tukareva, Maikop, OAO «Poligrafizdat «Adygeya», 2007, 344 p.
19. Anderson D. W., Saggar S., Bettany J. R., Stewart J. W. B. Particle size fractions on their use in studies of soil organic matter: 1. The nature and distribution of carbon, nitrogen and sulfur, Soil Science Society of America, 1981, Vol. 45, pp. 767–772.
20. Ganzhara N. F., Borisov B. A. Gumusoobrazovanie i agronomicheskaya otsenka pochv (Humification and agronomical value of soils), Moscow, «Agrokonsalt», 1997, 82 p.
21. Tarzanova T. V., Borisov B. A. Stepen' vypakhonnosti pochv zonal'nogo ryada i ikh agregatnoe sostoyanie (The rate of plowed-out soils of zonal range and their aggregative state), Pochvy – natsional'noe dostoyanie Rossii, materialy IV s"ezda Dokuchaevskogo obshchestva pochvovedov, Novosibirsk, 2004, Kn. 2, p. 267.
22. Sharkov I. N., Danilova A. A., Pirogov N. O. Izmenenie plodorodiya vyshchelochennogo chernozema pri kontrastnom sel'skokhozyaistvennom ispol'zovanii (Fertility changes of leached chernozem under contrast agriculture), Agrarnaya nauka – sel'skomu khozyaistvu, sb. statei. Barnaul : Izd-vo AGAU, 2007, Kn. 1, pp 287–290.
23. Chuprova V. V., Lyukshina I. V., Belousov A. A. Zapasy i dinamika legkomineralizuemoi fraktsii organicheskogo veshchestva v pochvakh Srednei Sibiri (Capacity and dynamics of easily mineralized fraction of organic matter in soils of middle Siberia), Vestnik KrasGAU, 2003, No. 3, pp. 65–74.

УДК 633.11:631.53.04

ВЛИЯНИЕ СРОКА ПОСЕВА НА КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Т. С. Вершинина, ассистент кафедры растениеводства,
ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ,
ул. Петропавловская, 23, г. Пермь, Россия, 614990
E-mail: verschininats@mail.ru

Аннотация. В условиях Среднего Предуралья в 2014–2016 гг. изучали влияние срока посева на урожайность и качество зерна озимой пшеницы. Исследования проводили на учебно-научном опытном поле ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ. Полевой опыт был заложен по предшественнику – однолетним травам на зеленый корм, норма высева озимой пшеницы 6 млн всх. семян на гектар. Сорт озимой пшеницы Московская 39. Посев проводили в семь сроков: 15, 18, 21, 24, 27, 30 августа и 2 сентября. Анализы технологических и хлебопекарных качеств зерна проводили в Красноуфимском селекционном центре ФГБНУ Уральский НИИСХ и в испытательной лаборатории ООО «ПермАгроСервис». В ходе исследований установлено, что наиболее благоприятные условия для развития озимой пшеницы были в 2015–2016 гг., так как получена наибольшая урожайность 1,18–2,92 т/га. Оптимальный срок посева в среднем за два года складывается с 14 августа по 2 сентября (1,71–2,18 т/га). Качество зерна и хлеба зависело от погодных условий. Но даже в годы с неблагоприятными условиями можно получить зерно озимой пшеницы 2–3 класса качества со следующими показателями: натура зерна 744 г/л, стекловидность 54%, число падения 308 с, массовая доля сырой клейковины 29%. И хлеб с общей хлебопекарной оценкой 4,4 балла.

Ключевые слова: озимая пшеница, срок посева, урожайность, качество зерна.

Введение. Озимая пшеница – одна из важнейших наиболее ценных и высокоурожайных зерновых культур. Ее ценность состоит в том, что зерно отличается высоким содержанием белка и хорошим хлебопекарным качеством [1]. В Пермском крае с 2005 по 2015 год площадь под озимой пшеницей увеличилась с 1,8 до 3,3 тыс. га, но урожайность

этой культуры по-прежнему остается низкой и составляет в среднем за последние 10 лет 14,5 ц/га [17]. Причиной снижения урожайности служит плохая перезимовка, которая во многом зависит от срока посева и метеоусловий. Результаты исследований зарубежных и российских ученых показывают, что срок посева и погодные условия оказывают суще-