which indicates its high potential productivity. The yield of the variety Rozovyy Charodej and the quality of its tubers were largely determined by both the weather conditions of the growing period and the level of mineral nutrition. On average for 2 years application of full mineral fertilizer in different doses provided the following yield growth in comparison with control: $N_{30}P_{30}K_{30}$ – 15.1%; $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 23.6%; $N_{90}P_{90}K_{90}$ – 26.3%. The quality of tubers (biochemical composition) also depended on weather conditions and doses of fertilizers – the increase in agrochemical background contributed to the reduction of dry matter and starch content in tubers.

Key words: potato, hybrid, level of mineral nutrition, yield, quality

References

1. Simakov E. A. Povyshenie konkurentosposobnosti otechestvennoj selekcii kartofelya [Elektronnyj resurs] / E. A. Simakov // Kartofel'naya sistema. – 2016. – № 3. – URL: <http://www.potatosystem.ru> (data obrashcheniya 05.09.19).
2. Balakina S. V. Osobennosti formirovaniya urozhaya i kachestva klubnej kartofelya v zavisimosti ot agrotekhnicheskikh priemov v usloviyakh Severo-Zapada Rossii: avtoref. dis... kand. s.-h. nauk. – Sankt-Peterburg, 1997. – 23 s.
3. Pisarev B. A. Sortovaya agrotehnika kartofelya. – M.: Agropromizdat, 1990. – 208 s.
4. Vlasenko N. E. Udobrenie kartofelya. – M.: Agropromizdat, 1987. – 219 s.
5. Sortovye resursy kartofelya dlya vozdeliyvaniya v regionah Rossii – 2018: spravocnoe izdanie. – M.: OOO «Redakciya zhurnala «Dostizheniya nauki i tekhniki APK», 2018. – 172 s.
6. Kotova Z. P., Parfenova N. V., Kamova A. I. Udobrenie kartofelya na Severe // Kartofel' i ovoshchi. – 2015. – № 11. – S. 31-33.
7. Ivojev A. V., Tanin A. A. Vliyaniye mineral'nykh udobrenij na sortovuyu otzyvchivost' kartofelya // Agrohimiya. – 2012. – № 3. – S. 52-63.
8. Usova K. A., CHuhina O. V. Ocenka energeticheskoy effektivnosti vozdeliyvaniya kartofelya s primeneniem udobrenij v usloviyakh Vologodskoj oblasti // Kormoproizvodstvo. – 2016. – № 4. – S. 22-24.
9. Balakina S. V. Perspektivnyj sort kartofelya Siverskij i osobennosti ego vozdeliyvaniya // Nauchnye trudy po agronomii. 2019. – № 1 (1). – S. 35-40.
10. Metodika issledovaniy po kul'ture kartofelya. – M.: VNIKKH, 1967. – 263 s.
11. Dospekhov B. A. Metodika polevogo opyta. 5-e izd-e, pererab. i dopol. – M.: Agropromizdat, 1985. – 251 s.
12. Grushka L. Vliyaniye plogody na urozhajnost' i kachestvo kartofelya. – V kn.: Pogoda i urozhaj. – M.: Agropromizdat, 1990. – S. 269-285.

Поступление/Received: 09.04.2020

Принято/Accepted: 19.05.2020

УДК 631.86:631.452:631.445.4:631.55:633.11

DOI: 10.37574/2658-7963-2020-1-19-24

Влияние удобрений на плодородие чернозема выщелоченного и урожайность озимой пшеницы в лесостепи среднего Поволжья

Сабитов М. М.

Ульяновский НИИСХ – филиал СамНЦ РАН

Рассмотрены вопросы по влиянию органических и минеральных удобрений на агрофизические и агрохимические показатели плодородия почвы, урожайности и качество зерна озимой пшеницы. Опыт проведен на опытных полях отдела земледелия Ульяновского НИИСХ. Результаты исследований представлены с 2004-2006 гг. Выявлена и обоснована необходимость применения органических и минеральных удобрений для обеспечения благоприятного водно-воздушного и питательного режима почвы, а также увеличения и поддержания запасов органического вещества в пахотных черноземах за счет внесения навоза, пожнивно-корневых остатков, соломы и сидератов. Отмечено наибольшее содержание сырой клейковины и белка в зерне озимой пшеницы на вариантах использования сидератов и органических удобрений в дозе 20 т/га на фоне внесения минеральных удобрений.

Ключевые слова: озимая пшеница, физические свойства почвы, удобрения, урожайность

Основной закон плодородия гласит: питательные вещества, отчужденные с урожаями культур, должны с избытком возвращаться в почву [1]. Если этого не происходит, то идет усиленная минерализация гумуса – основы почвенного плодородия – особенно в тех хозяйствах, где высок удельный вес чистого пара. Возделывание зерновых по интенсивным технологиям свидетельствует о том, что среди всех факторов, определяющих продуктивность культур и качество зерна, первоочередное значение приобретают различные удобрения [2, 3, 4, 5].

Биологизированные севообороты положительно влияют на физические свойства почвы, снижают ее плотность и твердость [6, 7].

Обеспеченность сельскохозяйственных культур влагой зависит от количества и распределения атмосферных осадков, физических свойств, состава и их соотношения, чередования культур в севооборотах, а также от технологии их возделывания [8, 9].

Обеспечение растений доступным питанием является одним из основных признаков, характеризующих эффективное её плодородие. Источником их служат растительные остатки и вносимые удобрения. Под действи-

ем микробиологической деятельности почвенные запасы питательных веществ переходят в усвояемые для растений формы. Процесс образования и накопления доступных растениям форм питательных веществ является одним из основных условий получения высоких урожаев [10, 11, 12].

Усиливающиеся процессы разложения органической массы приводят к активизации процессов мобилизации подвижных форм основных элементов, и при этом наблюдается деградация почвенного плодородия [13].

Одной из наиболее актуальных проблем современного земледелия остается сохранение и поддержание почвенного плодородия в черноземах. Для недопущения деградации черноземов, необходимо применять в севооборотах альтернативные, более дешевые источники органического вещества, такие как внесение нетоварной части урожая, использование сидерации и их сочетание с техногенными факторами [14, 15, 16].

Поэтому наши исследования были направлены на изучение приёмов биологизации земледелия, обеспечивающие повышение плодородия и урожайности озимой пшеницы.

Цель исследований – определение влияния органических и минеральных удобрений на плодородие чернозема выщелоченного, урожайность и качество зерна озимой пшеницы.

Материал и методы

Для улучшения функциональных свойств потенциального плодородия почвенного покрова и создания бездефицитного баланса гумуса на черноземе выщелоченном использовали нетоварную часть урожая, сидераты и навоз в дозе 20 т/га.

Схема применения органических и минеральных удобрений: 1. Без минеральных и органических удобрений (контроль); 2. $N_{30}P_{30}K_{30}$; 3. Навоз 20 т/га; 4. Навоз 20 т/га + $N_{30}P_{30}K_{30}$; 5. Солома предшественника + N_{10} ; 6. Солома + $N_{40}P_{30}K_{30}$; 7. Сидерат (вика+овес) + N_{10} ; 9. Сидерат + $N_{40}P_{30}K_{30}$.

Осенью, после уборки предшественника (ячмень) вносили органические удобрения в виде компоста, с разбрасыванием равномерно по поверхности поля с последующей его заделкой. Соломистую массу вносили при уборке урожая предшественника с компенсирующей дозой аммиачной селитры (N_{10}). Основную обработку почвы в опытах выполняли в оптимальные сроки (с третьей декады августа по первой декады сентября) орудием ПН-4-35 на глубину 20-22 см. Предпосевные и весенне-летние обработки были одинаковыми и общепринятыми для условий Улья-

новской области. Весеннее боронование зяби проводили орудием БЗТС-1,0 в два следа, предпосевную культивацию – КПС-4,0 на 5-6 см. Посев сидератов проводили по схеме опыта в конце третьей декады апреля. В качестве сидерата высевали вико-овсяную смесь. Бобовые 25% + злаковые 75% от полной нормы посева семян. Прикатывали почву кольчато-шпоровыми катками. За период парования в чистом пару было проведено четыре культивации. Сидераты (вико-овсяную смесь) скашивали и измельчали КСК-100 во второй декаде июля. Перед заделкой сидеральной массы вносили минеральные удобрения в виде аммиачной селитры в дозе N_{10} , орудием AMAZONE. Заделку её проводили в начале первой декады августа орудиями БДТ-3 + БИГ-3А + каток. Первая сплошная культивация паров проведена во второй декаде августа. Предпосевную культивацию проводили непосредственно перед севом. Сложные удобрения в дозе $N_{30}P_{30}K_{30}$ в виде азофоски вносили под предпосевную культивацию, орудием AMAZONE.

Озимую пшеницу, сорт «Харьковская-92», высевали нормой 5,5 млн всхожих семян на гектар. Сев проводили сеялкой СЗ-3,6 на глубину 5-6 см с дальнейшим прикатыванием орудием ЗККШ-6А в первой декаде сентября.

Гербицид Фенизан, ВР с нормой расхода препарата 200 г/га вносили в фазу кущения агрегатом МТЗ-82 + АГС-1100. Уборку урожая проводили прямым комбайнированием комбайном «Нива-Эффект».

Опыт проводился на полях отдела земледелия Ульяновского НИИСХ (2004-2004 гг.). Расположение делянок – систематическое. Повторность трехкратная. Учетная площадь делянки 188 м² (37,5 x 5 м).

Динамику влажности почвы определяли в слое 0-100 см методом высушивания в термостате при температуре 105 °С до постоянного веса (ГОСТ 27548-97).

Плотность почвы определяли методом режущих колец, путем отбора проб с ненарушенным сложением в трех повторениях, образцы отбирали в конце вегетации культур.

Определение структуры почвы выполняли на приборе Бакшеева, в 1 и 3 повторности в конце вегетации культуры.

Подвижные формы NO_3^- , P_2O_5 , K_2O определяли в почвенных образцах, отобранных из пахотного слоя почвы буром Малькова: перед посевом, весной и в полную спелость культуры, в 1 и 3 повторности. Количество нитратного азота определяли методом Тюрина и Кононовой, подвижного фосфора

по Чирикову, обменного калия – на пламенном фотометре по методу Масловой.

Изучение интенсивности протекающих на черноземе биологических процессов в опытах проводили методом льняных полотен «аппликаций» за период вегетации посев – уборка в трех повторениях [17].

Качество зерна (содержание: клейковины, белка) определяли в аналитической лаборатории института.

Учёт урожая проводили путём сплошного обмолота всей массы с учетной делянки комбайном «Нива-Эффект».

Результаты исследований обрабатывали методом дисперсионного и корреляционно-регрессионного анализа [18].

Результаты и их обсуждение

Определение структурно-агрегатного состава пахотного горизонта выщелоченного чернозема показало, что количество агрономически ценных водопрочных агрегатов диаметром более 0,25 мм на контрольном ва-

рианте было 76,1%. Применение органических и минеральных удобрений во всех случаях увеличивало роль водопрочных агрегатов на 2,6-5,1%. На фоне внесения органических удобрений содержание водопрочных агрегатов увеличивалось на 2,6-2,9%. Это указывает на то, что органические удобрения (навоз, солома, сидерат) совместно с минеральными больше выделяют клеящих веществ при разложении, которые придают агрегатам водопрочность (таблица 1).

Оптимальная плотность сложения для развития основных зерновых культур создается при объемной массе 1,05-1,20 г/см³. Плотность сложения чернозема в опытах в период уборки находилась в оптимальных пределах для роста и развития растений (1,03-1,12 г/см³). Следует отметить, что применение органических удобрений (навоз, солома, сидерат) совместно с минеральными способствует более рыхлому сложению почвы.

Таблица 1 – Влияние удобрений на агрофизические показатели чернозема выщелоченного под озимой пшеницей (среднее за 2004-2006 гг.)

Вариант	Количество водопрочных агрегатов (диаметром >0,25 мм) в слое 0-30 см, %	Плотность сложения в слое 0-30 см, г/см ³	Запасы продуктивной влаги в слое 0-100 см, мм		
			перед посевом	фаза кущения	фаза полной спелости
Без удобрений (контроль)	76,1	1,12	107,9	106,4	95,0
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	78,8	1,09	139,3	116,4	84,0
Навоз 20 т/га	79,0	1,04	146,3	161,8	109,9
Навоз 20 т/га + N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	80,1	1,03	142,6	155,3	125,7
Солома + N ₁₀	78,7	1,09	129,1	159,3	113,9
Солома + N ₄₀ P ₃₀ K ₃₀	79,5	1,07	132,5	142,1	123,0
Сидерат + N ₁₀	78,8	1,11	135,3	159,2	110,2
Сидерат + N ₄₀ P ₃₀ K ₃₀	81,2	1,08	138,2	151,0	115,9

При совместном использовании органических и минеральных удобрений, запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы осенью перед посевом, весной в кущение и в период уборки повышались. Наибольшие запасы продуктивной влаги перед посевом отмечены на вариантах внесения навоза (в чистом виде и с минеральными удобрениями) – 146,3 и 142,6 мм, что на 38,4 и 34,7 мм выше контрольного варианта соответственно. На остальных изучаемых вариациях запасы влаги были также выше на 21,2-24,6 и 27,4-30,3 мм соответственно. Такая же закономерность наблюдалась и в фазу полной спелости, что объясняется тем, что в верхнем профиле образуется своеобразная мульча, которая позволяет лучше сохранять влагу.

Результаты исследований показали, что внесение компоста в дозе 20 т/га значительно увеличило количество нитратного азота. Так, содержание нитратов перед посевом и весной

в фазу кущения составило 51,7-64,5 и 56,4-63,4 мг/кг соответственно (таблица 2).

Содержание нитратного азота по сравнению с контролем повышалось на 13,6-26,4 и 16,3-23,3 мг/кг. На остальных изучаемых вариантах содержание нитратного азота также было выше на 1,0-5,5 и 3,4-7,3 мг/кг. В фазу полной спелости значения содержания нитратного азота в почве снизились на 10,5-29,5 мг/кг по сравнению с контролем. Следует отметить, что нитратов оставалось больше на варианте сидерального пара и при внесении компоста 20 т/га (33,1 и 34,2 мг/кг).

В среднем за 2004-2006 гг. биологическая активность варьировала от 32,1% на контроле до 53,1% на удобренном фоне с внесением органических удобрений в виде навоза и соломистой массы (52,2 и 53,1%). На остальных вариантах разложение льняного полотна было на уровне 33,9-43,3% или выше контроля на 1,8-9,5%.

Как показали результаты исследований, содержание общего гумуса в исследуе-

мых образцах было достаточно высоким и составляло на контроле 6,87%. При внесении органических и минеральных удобрений содержание гумуса повышалось на величину от 0,29 до 0,51%. Наибольшая прибавка была

отмечена на варианте внесения 20 т/га навоза + NPK. Несколько ниже прибавка была при использовании сидератов и соломистой массы – 0,41-0,45 и 0,31-0,33% соответственно.

Таблица 2 – Влияние удобрений на агрохимические показатели чернозема выщелоченного под озимой пшеницей (среднее за 2004-2006 гг.)

Вариант	Содержание нитратного азота в слое 0-30 см, мг/кг			Биологическая активность в слое 0-30 см, %	Содержание органического вещества в слое 0-30 см, %
	перед посевом (2003 г.)	фаза кущения, весна	фаза полной спелости		
Без удобрений (контроль)	38,1	40,1	21,2	32,1	6,87
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	40,2	48,3	27,0	33,9	7,16
Навоз 20 т/га	51,7	56,4	26,9	38,5	7,24
Навоз 20 т/га + N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	64,5	63,4	34,2	52,2	7,38
Солома + N ₁₀	39,1	42,1	27,5	41,6	7,18
Солома + N ₄₀ P ₃₀ K ₃₀	43,6	43,5	28,6	53,1	7,20
Сидерат + N ₁₀	41,5	43,6	33,1	34,3	7,28
Сидерат + N ₄₀ P ₃₀ K ₃₀	45,4	44,1	29,4	43,3	7,32
НСР ₀₅	3,006	1,945	3,597		
P, %	2,18	1,34	4,16		

Урожайность пшеницы на контроле составила – 3,24 т/га. Минеральная система

удобрений обеспечила повышение урожайности на 0,52 т/га к контролю (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние удобрений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы (среднее за 2004-2006 гг.)

Вариант	Урожайность, т/га	Качественные показатели зерна	
		содержание клейковины, %	содержание сырого белка, %
Без удобрений (контроль)	3,24	28,0	13,5
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	3,76	30,5	13,8
Навоз 20 т/га	4,25	31,0	14,1
Навоз 20 т/га + N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	4,58	31,2	14,2
Солома + N ₁₀	3,68	29,1	13,9
Солома + N ₄₀ P ₃₀ K ₃₀	4,19	30,8	14,1
Сидерат + N ₁₀	3,92	30,6	14,0
Сидерат + N ₄₀ P ₃₀ K ₃₀	4,43	31,6	14,1
НСР ₀₅	0,49		

Максимальная урожайность зерна пшеницы была получена при внесении 20 т/га навоза – 4,58 т/га, прибавка составила 1,34 т/га; несколько ниже – на варианте внесения сидератов + NPK – 4,43 т/га. Прибавка составила 1,19 т/га. Наименьшая продуктивность озимой пшеницы отмечена при внесении соломистой массы с компенсирующей дозой аммиачной селитры – 3,68 т/га, что связано с ухудшением водного и азотного режимов в начале развития культуры.

Показатели качества зерна находились в прямой зависимости от вносимых органических и минеральных удобрений. В ходе проведенных исследований было отмечено наибольшее содержание сырой клейковины и белка в зерне на вариантах с сидератами и навозом на удобренном фоне – 31,6 и 14,1%; 31,2 и 14,2% соответственно. На остальных изучаемых вариантах содержание клейковины и белка в зерне было выше контрольного варианта на 1,1-3,0 и 0,3-0,6% соответственно. По качественным показателям зерно озимой пшеницы относится к 1-2 классу.

Выводы. Таким образом, применение органических и минеральных удобрений во всех случаях увеличивало роль водопрочных агрегатов на 2,6-5,1%. На фоне применения органических удобрений содержание водопрочных агрегатов увеличивалось на 2,6-2,9%.

Плотность сложения чернозема в опытах в период уборки находилась в оптимальных пределах для роста и развития растений (1,03-1,12 г/см³).

Наиболее высокие запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы перед посевом, весной в фазу кущения и в период уборки отмечены при совместном использовании органических и минеральных удобрений.

Содержание нитратов возрастало на всех изучаемых вариантах с навозом 20 т/га, соломой и сидератами на 13,6-26,4 и 16,3-23,3 мг/кг по сравнению с контролем.

Совместное использование в опытах органических и минеральных удобрений повышало урожайность озимой пшеницы на 13,6-41,3%. Максимальная урожайность зерна была получена на варианте, удобренном 20 т/га

навозом – 4,58 т/га, прибавка составила 1,34 т/га; на варианте внесения сидератов + NPK – 4,43 т/га, прибавка – 1,19 т/га.

Наибольшее значение сырой клейковины и белка в зерне озимой пшеницы отмечено на этих же вариантах. Всю продукцию можно отнести к 1-2 классу сильной пшеницы.

Список литературы

1. Земледелие / С. А. Воробьев, А. Н. Каштанов, А. М. Лыков, И. П. Макаров. Под редакцией С. А. Воробьева. – М.: Агропромиздат. – 1991. – 527 с.
2. Сабитов М. М. Эффективность технологий возделывания озимой пшеницы при различных уровнях интенсификации // Аграрная наука Евро-Северо-Востока, № 1 (50). – 2016. – С. 41-46.
3. Aoyama M., Angers D. A., N'Dayegamie A. Particulate and mineral-associated organic matter in water-stable aggregates as affected by mineral fertilizer and manure applications // Can. J. Soil Sci. – 1999. – 79. – № 2. – P. 295-302.
4. Сабитов М. М. Влияние многолетних трав на повышение плодородия почв и продуктивности зерновых культур // Агрохимический вестник. – 2019, № 5. – С. 50-54.
5. Сабитов М. М., Захаров А. И. Совершенствование технологии возделывания озимой пшеницы // Земледелие. – 2002, № 4. – С. 11.
6. Казаков Г. И. Обработка почвы в Среднем Поволжье и пути ее совершенствования // Дифференциация систем земледелия и плодородие чернозема лесостепи Поволжья. – Ульяновск. – 1996. – С. 47-60.
7. Сюрис А. И. Влияние различных органических удобрений на плодородие эродированных почв и продуктивность сельскохозяйственных культур // Адаптивно-ландшафтное земледелие: Вызовы XXI века. Сборник докладов Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию со дня рождения члена корреспондента РАН Г.Н. Черкасова, 12-14 сентября 2018 г. – Курск: ФГБУ «Курский федеральный аграрный научный центр» – Всероссийский научно-исследовательский институт земледелия и защиты почв от эрозии. – 2018. – С. 97-101.
8. Роде А. А. Основы учения о почвенной ваге // Методы изучения водного режима почв. – Л.: Гидрометеиздат. – 1969. – С. 287.
9. Лазарев В. И., Лазарева Р. И., Ильин Б. С., Минченко Ж. Н. Эколого-экономическая оценка технологий возделывания яровой пшеницы с различным уровнем биологизации в условиях Курской области // Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов. Сборник докладов Международной научно-практической конференции, Курск, 11-13 сентября 2019 г. – Курск ФГБУ «Курский федеральный аграрный научный центр». – 2019. – С. 79-85.
10. Зезюков Н. И. Научные основы воспроизводства плодородия Черноземов ЦЧЗ: Автореф. дис... д-ра с.-х. наук. – Воронеж. – 1993.
11. Pimntel D., Burgess M. Soil erosion Threatens Food Production. /Agriculture. – 2013, №3. – Pp. 443-463.
12. Lizovicz Franciszek. The occurrence of cereal crop diseases depending on the system of farming // I. Plat Prot. Res. – 1999. – V. 39. – № 2. – P. 116-131.
13. Гвоздев В. А., Свирина В. А. Роль органического вещества в ППК пашни при недостаточном обеспечении почв питательными элементами (на примере южной и юго-восточной части Рязанской области) // Инновационные направления аграрной науки на современном этапе: Международная научно-практическая конференция, посвященная 30-летию Ульяновского НИИСХ (Россия, Ульяновская область, п. Тимирязевский, 16-17 июля 2019 года): сборник научных трудов. – Ульяновск: УлГТУ. – 2019. – С. 54-60.
14. Campbell C. A., Zentner R. P., Jong R. Effect of cropping, summer fallow and fertiliser nitrogen on nitrate nitrogen lost by leaching on brown chernozem loam // Can. J. of Soil Sci. 1984. – V. 64. – № 1. – P. 61-64.
15. MacLean A., Hors F. Manures and compost. Ottawa, Canada. – 1974. – 14 p.
16. Reiman. M. S. The impact of deep manure injection of water infiltration, nutrient distribution and corn yields. M. Thesis; South Dakota State University: Brookings, 2006.
17. Звягинцев Д. Г. Почва и микроорганизмы. – М.: Изд-во Моск. ун-та. – 1987. – 256 с.
18. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат. – 1985. – С. 351.

Сведения об авторе:

Сабитов Марат Мансурович, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий отделом Ульяновский НИИСХ – филиал СамНЦ РАН, 433315, Россия, Ульяновская область, Ульяновский район, п. Тимирязевский, ул. Институтская, 19
e-mail: m_sabitov@mail.ru

Effect of fertilizers on the fertility of leached chernozem and winter wheat yield in the foreststeppe of the middle Volga region

M. M. Sabitov

Ulyanovsk Research Institute of Agriculture

This article discusses the impact of organic and mineral fertilizers on agrophysical and agrochemical indicators of soil fertility, productivity and quality of winter wheat grain. Necessity of application of organic and mineral fertilizers for maintenance of a favorable water-air and nutritious regime of soil, and also increase and maintenance of stocks of organic matter in arable chernozems at the expense of manure, stubble-root residues, straw and siderates introduction is revealed and proved. The highest content of raw gluten and protein in winter wheat grain on the variants of use of siderates and organic fertilizers in the dose of 20 tons per ha on the background of application of mineral fertilizers was noted.

Key words: winter wheat, moisture content, soil density, feeding regime, yield

References

1. Zemledelie / S. A. Vorob'ev, A. N. Kashtanov, A. M. Lykov, I. P. Makarov. Pod redakciej S. A. Vorob'eva. – M.: Agropromizdat. – 1991. – 527 s.
2. Sabitov M. M. Effektivnost' tekhnologij vozdelevaniya ozimoy pshenicy pri razlichnyh urovnyah intensifikacii // Agramaya nauka Evro-Severo-Vostoka, № 1 (50). – 2016. – S. 41-46.
3. Aoyama M., Angers D. A., N'Dayegamie A. Particulate and mineral-associated organic matter in water-stable aggregates as affected by mineral fertilizer and manure applications // Can. J. Soil Sci. – 1999. – 79. – № 2. – P. 295-302.
4. Sabitov M. M. Vliyanie mnogoletnih trav na povyshenie plodorodiya pochv i produktivnosti zemovyh kul'tur // Agrohimiicheskij vestnik. – 2019, № 5. – S. 50-54.

5. Sabitov M. M., Zaharov A. I. Sovershenstvovanie tekhnologii vozdeleyvaniya ozimoy pshenicy // Zemledelie. – 2002, № 4. – S. 11.
6. Kazakov G. I. Obrabotka pochvy v Srednem Povolzh'e i puti ee sovershenstvovaniya // Differenciatsiya sistem zemledeliya i plodorodie chernozema lesostepi Povolzh'ya. – Ulyanovsk. – 1996. – S. 47-60.
7. Syuris A. I. Vliyanie razlichnykh organicheskikh udobrenij na plodorodie erodirovannykh pochv i produktivnost' sel'skohozyajstvennykh kul'tur // Adaptivno-landshaftnoe zemledelie: Vyzovy XXI veka. Sbornik dokladov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 70-letiyu so dnya rozhdeniya chlena korrespondenta RAN G.N. Cherkasova, 12-14 sentyabrya 2018 g. – Kursk: FGBNU «Kurskij federal'nyj agrarnyj nauchnyj centr» – Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij institut zemledeliya i zashchity pochv ot erozii. – 2018. – S. 97-101.
8. Rode A. A. Osnovy ucheniya o pochvennoj vlage // Metody izucheniya vodnogo rezhima pochv. – L.: Gidrometeoizdat. – 1969. – S. 287.
9. Lazarev V. I., Lazareva R. I., Il'in B. S., Minchenko ZH. N. Ekologo-ekonomicheskaya ocenka tekhnologii vozdeleyvaniya yarovoj pshenicy s razlichnym urovnem biologizatsii v usloviyakh Kurskoj oblasti // Problemy i perspektivy nauchno-innovacionnogo obespecheniya agropromyshlennogo kompleksa regionov. Sbornik dokladov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Kursk, 11-13 sentyabrya 2019 g. – Kursk FGBNU «Kurskij federal'nyj agrarnyj nauchnyj centr». – 2019. – S. 79-85.
10. Zelyukov N. I. Nauchnyye osnovy vosпроизводства plodorodiya Chernozemov CCHZ: Avtoref. Dis... d-ra s.-h. nauk. – Voronezh. – 1993.
11. Pimintel D., Burgess M. Soil erosion Threatens Food Production. /Agriculture. – 2013, №3. – Pp. 443-463.
12. Lizovicz Tranciszek. The occurrence of cereal crop diseases depending on the system of farming // I. Plat Prot. Res. – 1999. – V. 39. – № 2. – P. 116-131.
13. Gvozdev V. A., Svirina V. A. Rol' organicheskogo veshchestva v PPK pashni pri nedostatochnom obespechenii pochv pitatel'nymi elementami (na primere yuzhnoj i yugo-vostochnoj chasti Ryazanskoy oblasti) // Innovacionnye napravleniya agrarnoj nauki na sovremenno etape: Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashchennaya 30-letiyu Ulyanovskogo NIISKH (Rossiya, Ulyanovskaya oblast', p. Timiryazevskij, 16-17 iyulya 2019 goda): sbornik nauchnykh trudov. – Ulyanovsk: UIGTU. – 2019. – S. 54-60.
14. Campbell C. A., Zentner R. P., Jong R. Effect of cropping, summer fallow and fertiliser nitrogen on nitrate nitrogen lost by leaching on brown chernozem loam // Can. J. of Soil Sci. 1984. – V. 64. – № 1. – P. 61-64.
15. MacLeen A., Hors F. Manures and compost. Ottawa, Canada. – 1974. – 14 p.
16. Reiman. M. S. The impact of deep manure injection of water infiltration, nutrient distribution and corn yields. M. Thesis; South Dakota State University: Brookings, 2006.
17. Zvyaginets D. G. Pochva i mikroorganizmy. – M.: Izd-vo Mosk. un-ta. – 1987. – 256 s.
18. Dospikhov B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy). – M.: Agropromizdat. – 1985. – S. 351.

Поступление/Received: 07.04.2020

Принято/Accepted: 21.05.2020

УДК 633.2/3.032:631.8

DOI: 10.37574/2658-7963-2020-1-24-28

Применение пектиновых полисахаридов на многолетних травах

Лобанов А. Ю., Тулинов А. Г.

Институт агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН

Использование многолетних трав на естественных пастбищах, лугах и сенокосах является важным источником кормовой базы крупного рогатого скота. Однако их эксплуатация без ежегодного поддержания быстро приводит к истощению луговой растительности. Важным является восполнение выноса питательных веществ с урожаем путем внесения минеральных удобрений, а также использование регуляторов роста растений. Пектиновые полисахариды, получаемые из различных растений, являются такими веществами. Важная их функция – обеспечивать тургор растений, что позволяет лучше противостоять негативным факторам среды. В период с 2016 по 2018 год были проведены исследования двух пектиновых полисахаридов, полученных из хвои ели обыкновенной (Picea abies) и борщевика Сосновского (Heraclium sosnowskij L.). Данные полисахариды были испытаны в опыте на естественном заливном луге в пойме реки Вытегра в чистом виде и по фону минеральных удобрений. Исследование влияния пектиновых полисахаридов на урожайность и качество естественных многолетних травостоев показало повышение устойчивости растений к неблагоприятным абиотическим факторам (недостаток влаги и повышенные температуры). Это приводит к росту урожайности в отдельные годы на 20-42% (внесение полисахаридов в чистом виде) и на 51-52% (по фону NPK). Установлено, что применение пектинового полисахарида из экстракта хвои ели обыкновенной (Picea abies) по фону минеральных удобрений и в чистом виде способствует значительному повышению содержания сырого протеина, сбора обменной энергии и кормовых единиц.

Ключевые слова: многолетние травы, естественные луга, минеральные удобрения, пектины, полисахариды, урожайность, качество зелёной массы

Благодарности: Работа выполнена в рамках Государственного задания № 0412-2019-0051, Рег. № НИОКТР АААА-А20-120022790009-4.

Корма естественных пастбищ, лугов, сенокосов являются одним из основных и надежных источников пищи для сельскохозяйственных животных [1]. Однако при уборке растений с поля отчуждаются элементы питания, которые необходимы для

следующей генерации трав. Невосполнение потерь может привести к истощению луговой растительности (снижение урожайности, питательности и биоразнообразия). Возвращение почве хотя бы того же количества питательных элементов, которое