Keywords: *potato, variety, selection, seed production, production*

References

1. Zhevora S. V., Anisimov B. V., Ove`s E. V., Yanyushkina N. A. Kartofelevodstvo Ros-sii: itogi, prognozy, priority razvitiya otrasli // Kartofelevodstvo: Mate-rialy nauchno-prakticheskoy konferencii «Sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya selekcii i semenovodstva kartofelya», – M., 2018. – S. 3-15.
2. Kontrol kachestva i sertifikaciya semennogo kartofelya (prakticheskoe rukovodstvo). – M.: FGNU «Rosinformagrotex», 2003. – 316 s.
3. Agropromyshlennyj kompleks Leningradskoj oblasti i Sankt-Peterburga v 2018 godu. Stat. byul. Petrostat. – SPb., 2019. – 47 s.
4. Gosudarstvennyj reestr selekcionnyx dostizhenij, dopushhennyx k ispol`zovaniyu. Tom 1. Sorta rastenij [Elektronnyj resurs]. – 2019. – URL: <http://reestr.gossortrf.ru> (data obrashheniya: 01.11.19).
5. Podprogramma «Razvitie selekcii i semenovodstva kartofelya v Rossijskoj Federacii» Federal'noj nauchno-texnicheskoy programmy razvitiya sel'skogo xozyajstva na 2017-2025 gody [Elektronnyj resurs] // URL: <http://static.government.ru/media/files> [data obrashheniya: 01.09.19].
6. Simakov E. A. Povyshenie konkurentosposobnosti otechestvennoj selekcii kartofelya // Kartofel'naya sistema [Elektronnyj resurs]. – 2016. – № 3. – URL: <http://www.potatosystem.ru> (data obrashheniya: 01.11.19).
7. Simakov E. A., Mityushkin A. V., Zhuravlev A. A. Sozdanie konkurentosposobnyx sortov kartofelya razlichnogo celevogo ispol`zovaniya // Vestnik KrasGAU. – 2016. – № 10 (121). – С. 170-178.

УДК 631.582:631.8:633.1

Агрофизические, агрохимические, биологические свойства почвы и урожайность зерновых культур в условиях лесостепи Среднего Поволжья

Сабитов М. М.

ФГБНУ «Ульяновский НИИСХ» – филиал Самарского НЦ РАН

В Ульяновском НИИСХ с целью определения влияния предшественников на агрофизические, агрохимические, биологические свойства почвы и урожайность зерновых культур в условиях лесостепи Среднего Поволжья, выполнены исследования в 2016-2018 гг. В стационарных опытах изучали влияние люцерны на основные агрофизические, биологические параметры плодородия почвы, продуктивность и качество зерна. Опытный участок – чернозем выщелоченный, содержание гумуса 6,35%, рН – 6,8, содержание фосфора – 22,5, калия – 11,9 мг/100 г почвы (по Чирикову). Возделывание зерновых культур по многолетним травам позволяет обеспечить более выравненное распределение плотности в пахотном горизонте (1,10-1,12 г/см³). Наилучшая влагообеспеченность была на озимой пшенице. В пахотном слое весной она составила 45,8 мм в метровом – 142,1 мм. В фазу полной спелости запасы влаги в пахотном слое почвы были выше на 58,0-64,0% на яровой пшенице и ячмене, чем на озимой, а в метровом слое эта разница сглаживалась. Наибольшее накопление нитратной формы азота в пахотном слое было под озимой пшеницей – 4,49 мг. Самые низкие значения содержания нитратного азота установлены под ячменем (3,32 мг/100 г почвы). Содержание подвижного фосфора в почве изучаемых вариантов было достаточно высоким – 15,8-26,4 мг, а обменного калия 7,5-8,8 мг/100 г. За

счет заделки пожнивно-корневых остатков (ПКО) от 2,45 до 10,6 т/га и питательных элементов в органической массе (азота – 41,3 кг, фосфора – 12,2, калия – 29,1 кг/т) обеспечивалось сохранение и поддержание запасов питательных веществ в черноземе. Выращивание многолетних бобовых трав, оставление соломы и поживно-корневых остатков в севообороте, привели к росту биологической активности в пахотном горизонте. Усовершенствованные приёмы возделывания озимых, яровых культур способствовали увеличению сбора качественной продукции с единицы площади на 1,5-2,0% и увеличению выхода всей продукции на 15-20%.

Ключевые слова: плотность, влажность, пищевой режим, биологическая активность, урожайность

Снижение дальнейшей деградации плодородия и бездефицитный баланс органического вещества в почве экономически обеспечивается только на основе экологизации земледелия (освоение плодосменных севооборотов, использование соломы, сидерации) [1].

Из-за высоких затрат на горючее перевозка навоза на удалённые от животноводческих комплексов поля является экономически неэффективной. Поэтому наиболее действенным средством регулирования баланса органического вещества в агроценозах является возделывание многолетних бобовых (эспарцет, донник, люцерна и другие) [2].

В настоящее время в структуре посевных площадей повсеместно в севооборотах наблюдается высокий удельный вес злаковых культур. Поэтому их экологизация является важным вопросом [3, 4].

Объекты и методы

Исследования проводились на полях отдела земледелия Ульяновского НИИСХ. Площадь опытного участка – 7,2 гектара. Схема расположения трехфакторного опыта 4 x 3 x 2 методом расщеплённых делянок. Делянки первого порядка расщепляются в горизонтальном направлении на делянки второго порядка, делянки второго порядка делятся в поперечном направлении по вариантам удобрений. Повторность – 3-кратная. Площадь учётной делянки 120 кв. м (4 м x 30 м) [5]. Влажность почвы определяли методом высушивания в термостате при температуре 105°C до постоянного веса в слое 0-30 см (ГОСТ 27548-97) [6]. Плотность почвы участка проверяли путём отбора проб почвы с

ненарушенным сложением методом режущих колец (г/см³) [7].

Содержание нитратного азота, подвижного фосфора и обменного калия устанавливали в почвенных образцах, отобранных в пахотном слое цилиндрическим буром марки Р 05.07. С помощью отбойного молотка с бензиновым двигателем цилиндрический бур погружали в землю на 30 см. Нитратный азот определяли методом Тюрина и Кононовой, подвижный фосфор и обменный калий – по Чирикову. Активность почвенной микрофлоры выполняли методом льняных полотен «аппликаций» за период инкубации посев – уборка [8]. Пожнивно-корневые остатки (ПКО) учитывали на двух площадках (50 x 50 см) в трёхкратной повторности. Для учёта корневых остатков вырезали монолиты 30 x 30 см на глубину 0-30 см согласно методическим указаниям по проведению полевых опытов с кормовыми культурами (1997) [9].

Качественные показатели зерна (масса 1000 зёрен по ГОСТ 28636-90, клейковина ГОСТ 3040-55, белок ГОСТ 9404-60) выполняли в аналитической лаборатории. Учёт урожая определяли путём сплошного обмолота всей массы с учётной площади комбайном Нива-Эффект с пересчётом на 100% чистоту и 14% влажность (ГОСТ 27548-97).

Статистическую обработку проводили с использованием приложения Mikrosoft Exsel, а также программы STATISTIKA 5.5 [10].

Почва опытного участка – чернозём выщелоченный с содержанием гумуса 6,35%, pH – 6,8, фосфора – 22,5, калия – 11,9 мг/100 г почвы (по Чирикову).

Объектом исследования являлись: озимая пшеница, яровая пшеница и ячмень. По предшественнику люцерны высевались озимая пшеница, яровая пшеница и ячмень; чистому пару – озимая пшеница; озимой пшенице – яровая пшеница; яровой пшенице – ячмень согласно схеме опыта.

Под культивацию вносили аммиачную селитру в дозе N_{34} , при посеве – азофоску в дозе $N_{16}P_{16}K_{16}$. Для внесения аммиачной селитры использовали разбрасыватель AMAZONE.

Травяной пласт был распахан на третий год пользования после первого укоса люцерны на сено (начало первой декады июня). Распашка осуществлялась орудием ПАН-4,35 на 23-25 см. Через две недели была проведена дополнительная

заделка органической массы агрегатом БДМ-3 на 10-12 см. В течение вегетационного периода проводили три культивации агрегатом КПС-4,0.

Посев озимых осуществляли в первой декаде сентября, а яровых – в третьей декаде апреля сеялкой СЗ-3,6 на глубину 5-6 см.

Результаты исследования и их обсуждение

Для развития сельскохозяйственных растений оптимальная плотность почвы пахотного горизонта от 1,05 до 1,20 г/см³ [11]. Под многолетними бобовыми травами установлена более выровненная плотность в слое 0-30 см. В среднем она составила 1,10-1,12, а под зерновыми – 0,94-1,24 г/см³ (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние предшественников на плотность пахотного слоя почвы при возделывании озимых и яровых зерновых культур, г/см³ (2016-2018 гг.)

Предшественник	Культуры		
	озимая пшеница	яровая пшеница	ячмень
Люцерна	1,10	1,12	1,11
Чистый пар	1,19	-	-
Озимая пшеница	-	1,24	-
Яровая пшеница	-	-	0,94

Рыхлое сложение почвы наблюдалось при возделывании ячменя по пшенице яровой. В этих условиях корневая система развивалась достаточно быстро. Это приводило к разрыхлению почвы, особенно верхнего слоя (0,88-0,98 г/см³). В результате наблюдалось быстрое испарение влаги, что отрицательно сказывалось на урожайности самой культуры.

Наблюдения за запасами продуктивной влаги показали, что весной её накопление было выше под озимой пшеницей, размещенной по люцерне. В пахотном слое содержание продуктивной влаги было 45,8 мм, в метровом – 142,1 мм, а по чистому пару – 46,9 мм и 148,0 мм соответственно (таблица 2).

На остальных изучаемых вариантах запасы доступной влаги были ниже: в слое 0-30 см на 10,5-15,6 мм, в метровом – на 28,2-31,4 мм соответственно. В фазу полной спелости, сохран-

ность влаги, как в пахотном, так и метровом слоях, была несколько выше по зерновым предшественникам и находилось в пределах 28,7-31,1 мм и 112,0-128,2 мм соответственно.

Процессы образования и накопления в почве питательных элементов в доступных растениям формах являются одним из основных условий получения высоких урожаев [12].

Наибольшее накопление азота в пахотном слое в форме нитратов было отмечено на озимых зерновых по люцерне: по удобренному фону – 4,81, а не удобренному – 4,49 мг/100 г почвы. Самое низкое содержание нитратного азота наблюдалось под ячменём – 1,77-3,35 мг/100 г. Содержание подвижного фосфора было достаточно высоким, и варьировало от 15,0 до 26,4 мг/100 г почвы. Обменного калия содержалось от 6,5 до 10,7 мг/100 г почвы.

Таблица 2 – Влияние предшественников на запасы продуктивной влаги при возделывании озимых и яровых зерновых культур, мм (2016-2018 гг.)

Культура	Фаза отбора образцов	Слой почвы, см	Предшественник			
			люцерна	чистый пар	озимая пшеница	яровая пшеница
Озимая пшеница	кущение	0-30	45,8	46,9	-	-
		0-100	142,1	148,0	-	-
	полная спелость	0-30	15,3	29,9	-	-
		0-100	75,2	128,2	-	-
Яровая пшеница	кущение	0-30	35,3	-	34,4	-
		0-100	113,9	-	119,3	-
	полная спелость	0-30	24,2	-	28,7	-
		0-100	75,6	-	114,7	-
Ячмень	кущение	0-30	30,2	-	-	29,4
		0-100	110,7	-	-	104,1
	полная спелость	0-30	25,1	-	-	31,1
		0-100	68,0	-	-	112,0

К фазе полной спелости питание нитратным азотом по предшественнику многолетние травы снизилось на 5,8-43,8%, по зерновым и парам на 1,6-42,8%. Следует отметить, что обеспеченность нитратным азотом по многолетним травам была выше в 1,13-4,84 раза. Содержание P_2O_5 и K_2O оставалось достаточно высоким и практически равным на всех изучаемых вариантах.

Помимо соломы хороший эффект в повышении плодородия оказывает оставление пожнивных и корневых остатков на поле. Так, наибольшее количество пожнивных и корневых остатков (ПКО), поступивших в почву, было после многолетних трав – 10,6 т/га (таблица 3).

Таблица 3 – Поступление органического вещества и питательных элементов в почву с 1 т растительных остатков от различных предшественников, кг (2016-2018 гг.)

Предшественник	ПКО, т/га	Биогены, т/га	Всего, т/га	Содержание питательных элементов, кг		
				N	P	K
Озимая пшеница	1,60	1,71	3,31	16,1	27,4	51,8
Ячмень	0,96	1,49	2,45	13,1	24,4	43,8
Яровая пшеница	1,50	2,17	3,67	19,1	31,8	59,5
Многолетние травы (люцерна)	10,6	-	10,6	41,3	12,2	29,1

Несколько ниже было обеспечено поступление растительных остатков злаковыми культурами (3,67 и 3,31 т/га). Разное количество поступившего органического вещества приводило к изменениям содержания питательных элементов в почве изучаемых вариантов. Так, содержание азота в одной тонне растительных остатков от злако-

вых предшественников составило от 13,1 до 19,1 кг, а от люцерны – 41,3 кг. Содержание подвижного P_2O_5 и обменного K_2O было в 1,5-2,6 раза больше в растительных остатках зерновых предшественников.

По параметрам разложения льняного полотна можно сказать, что активность микроорганизмов в 58%

случаях характеризовалась как сильная и очень сильная, в 14% случаях – как средняя и в 28% случаях активность была слабой.

Наиболее высокая урожайность была отмечена на удобренном фоне, по сравнению с неудобренным. Прибавка составила от 0,08 до 0,28 т/га (таблица 4).

Таблица 4 – Влияние предшественников и удобрений на урожайность озимых и яровых зерновых культур (2016-2018 гг.)

А – предше- ственник	В – Культура						Прибавка, т/га		
	С – Фон удобрений								
	Без удобрений			N ₅₀ P ₁₆ K ₁₆					
	оз. пше- ница	яр. пше- ница	яч- мень	оз. пше- ница	яр. пше- ница	яч- мень	оз. пше- ница	яр. пше- ница	яч- мень
Люцерна	3,89	2,92	3,18	4,07	3,02	3,33	0,18	0,10	0,15
Чистый пар	5,64	-	-	5,92	-	-	0,28	-	-
Озимая пшеница	-	3,35	-	-	3,43	-	-	0,08	-
Яровая пшеница	-	-	2,21	-	-	2,32	-	-	0,11
+ т/га	1,75	0,43	0,97	1,85	0,41	1,01			
НСР ₀₅	по А – 0,39; по В – 0,12; по С – 0,11; по АВ – 0,40; по АС – 0,39; по ВС – 0,17; по АВС – 0,43								
Ошибка опыта	Р = 2,10%;								

Урожайность озимой пшеницы по чистому пару составила 5,92, а по многолетним травам – 4,07 т/га. Разница между ними была существенной и составляла 1,85 т/га в пользу чистого пара. Наилучшие условия для яровой пшеницы складывались при возделывании её по предшественнику озимая пшеница. По удобренному фону прибавка составила 3,43 т/га. Следует отметить, что прибавка в урожайности к неудобренному варианту была несущественной. Урожайность яровой пшеницы по предшественникам люцерны и озимая пшеница, как на удобренном, так и на неудобренном фоне, имела практически одинаковую разницу 0,43 и 0,41 т/га. Прибавка была существенной в пользу предшественника озимой пшеницы. При возделывании ячменя по многолетним травам, на удобренном фоне урожайность составила 3,33 т/га с существенной прибавкой к фону без удобрений – 0,15 т/га. Разница между предше-

ственниками люцерной и яровой пшеницей для ячменя была существенной в пользу люцерны (0,97-1,01 т/га).

Наибольшее содержание клейковины и белка в зерне было получено при выращивании по предшественнику многолетние травы на удобренном фоне – 32,6% и 14,0% соответственно. Продукция по качеству относится к 1-2 классу.

Возделывание зерновых по пласту многолетних трав показало, что масса 1000 зёрен озимых варьировала от 46,2 до 47,4, ячменя от 48,2 до 53,0 и яровой пшеницы от 44,4 до 47,3 г, а по злаковым предшественникам и чистому пару эти показатели были ниже: соответственно на 0,5-1,6, 10,0-10,4, 0,2-3,2 г.

Выводы

Таким образом, наилучшим предшественником для озимой пшеницы является традиционный чистый пар, для яровой пшеницы – озимые, для ячменя – многолетние травы (люцерна).

Список литературы

1. Лыков А. М. Воспроизводство плодородия почвы. – М., 1982.
2. Акулов П. Г. Воспроизводство плодородия и продуктивность чернозёмов. – М.: Колос, 1992. 222 с.
3. Науметов Р. В., Сабитов М. М. Способы формирования агроценозов яровой пшеницы в различных типах агроландшафта // Современный учёный. – 2017. – № 5. – С. 26-33.

4. Листопадов И. Н., Шапошникова И. М. Интенсификация и экологизация производства – основа развития земледелия в Южном регионе // Земледелие. – 2001. – № 4. – С. 12-14.
5. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 1, М., 1985 г. 287 с.
6. Роде А. А. Основы учения о почвенной влаге // Методы изучения водного режима почв. – Л.: Гидрометеиздат, 1969. – С. 287.
7. Федоровский М. Т. К вопросу о глубине вспашки чернозёмов под озимые культуры в степи Украины // Почвоведение. – 1985. – № 2. – С. 16-31.
8. Звягинцев Д. Г. Почва и микроорганизмы. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1987. – 256 с.
9. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / Рос. акад. с.-х. наук; [Подгот. Ю. К. Новосёлов и др.]. – М.: РАСХН, 1997. – 156 с.
10. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат. 1985. – С. 351.
11. Казаков Г. И. Обработка почвы в Среднем Поволжье и пути её совершенствования // Дифференциация систем земледелия и плодородие чернозёма лесостепи Поволжья. – Ульяновск, 1996. С. 47-60.
12. Сабитов М. М. Эффективность технологий возделывания озимой пшеницы при различных уровнях интенсификации // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2016. – № 1 (50). – С. 41-46.

Сведения об авторе:

Сабитов Марат Мансурович, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий отделом земледелия

ФГБНУ «Ульяновский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» – филиал СамНЦ РАН

433315, Россия, Ульяновская область, Ульяновский р-он, пос. Тимирязевский, ул. Институтская, д.19

e-mail: m_sabitov@mail.ru

Agrophysical, agrochemical, biological properties of soil and yield of grain crops in the Middle Volga Basin forest-steppe conditions

M. M. Sabitov

Ulyanovsk research Institute of agriculture

In the Ulyanovsk Research Institute of Agriculture, in order to determine the influence of predecessors on the agrophysical, agrochemical biological properties of the soil and the yield of grain crops in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region, studies were carried out in 2016-2018. In stationary experiments, the influence of alfalfa on the main agrophysical, biological parameters of fertility, productivity and grain quality was studied. Experimental plot – leached chernozem humus content 6.35%, pH 6.8, phosphorus 22.5, potassium 11.9 mg/100 g of soil (according to Chirikov). The cultivation of crops over perennial grasses allows for a more even distribution of density in the arable horizon of 1.10-1.12 g/cm³. The best moisture conditions were for winter wheat in the arable layer, in the spring it was 45.8 mm in 142.1 mm. In the phase of complete ripeness, the moisture reserves in the arable layer of the soil were 58.0-64.0% higher on spring wheat and barley than on winter wheat, and this difference was smoothed out in the meter layer. The greatest accumulation of forms of nitrate nitrogen in the arable layer was on winter wheat 4.49 mg. The lowest nitrate nitrogen values were observed on barley and amounted

to 3.32 mg. Mobile phosphorus in the studied variants was quite high 15.8-26.4 mg, and exchange potassium 7.5-8.8 mg, and was noted as an average indicator. By incorporating FFP (crop-root residues) from 2.45 to 10.6 t/ha and nutrients in the organic mass (nitrogen 41.3 kg, phosphorus 12.2 and potassium 29.1 kg/t), it ensured the preservation and maintaining food reserves in arable chernozems. Perennial leguminous grasses, the abandonment of straw and crop-root residues in the crop rotation led to an increase in biological activity in the arable horizon. Improved methods of cultivating winter and spring crops with previously applied techniques have contributed to an increase in the collection of quality products per unit area by 1.5-2.0% and the output of all products by 15-20%.

Keywords: density, humidity, food regime, biological activity, yield

References

1. Lykov A. M. Vosproizvodstvo plodorodija pochvy, M., 1982.
2. Akulov P. G. Vosproizvodstvo plodorodija i produktivnost' chernozjomov, M., Kolos, 1992. 222 s.
3. Naumetov R. V., Sabitov M. M. Sposoby formirovanija agrocenozov jarovoj pshenicy v razlichnyh tipah agrolandshafta, Sovremennyy uchenyj. 2017, No 5, S. 26-33.
4. Listopadov I. N., Shaposhnikova I.M. Intensifikacija i jekologizacija proizvodstva – osnova razvitija zemledelija v Juzhnom regione. Zh. Zemledelie, No 4, 2001, s. 12-14.
5. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skhozajstvennyh kul'tur. Vyp.1, M., 1985 g. 287 s.
6. Rode A. A. Osnovy uchenija o pochvennoj vlage //Metody izuchenija vodnogo rezhima pochv, L., Gidrometeoizdat, 1969, S. 287.
7. Fedorovskij M. T. K voprosu o glubine vspashki chernozemov pod ozimye kul'tury v stepi Ukrainy //Pochvovedenie, 1985, No 2, S. 16-31.
8. Zvjagincev D. G. Pochva i mikroorganizmy, M., Izd-vo Mosk. un-ta, 1987, 256 s.
9. Metodicheskie ukazaniya po provedeniju polevyh opytov s kormovymi kul'turami, Ros. akad. s.-h. nauk; [Podgot. Ju. K. Novoselov i dr.], M., RASHN, 1997, 156 s.
10. Dosepov B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovanij). M., Agropromizdat, 1985, S. 351.
11. Kazakov G. I. Obrabotka pochvy v Srednem Povolzh'e i puti ee sovershenstvovaniya // Differenciacija sistem zemledelija i plodorodie chernozema lesostepi Povolzh'ja, Ul'janovsk, 1996, s. 47-60.
12. Sabitov M. M. Jefferktivnost' tehnologij vozdeľyvanija ozimoy pshenicy pri razlichnyh urovnjah intensifikacii // Agrarnaja nauka Evro-Severo-Vostoka, No 1 (50), 2016, S. 41-46.