

References

1. Kozlov A. S., Moshkina S. V. Rol' optimizatsii kormovoi bazy, tekhnologii prigotovleniya i skarmlivaniya kormov v molochnom skotovodstve (The role of fodder supply optimization, technologies of fodder preparation and feeding in the dairy cattle breeding), Aktual'nye problemy zagotovki, khraneniya i ratsional'nogo ispol'zovaniya kormov, materialy Mezhdunarod. nauchn.-praktich. konf., posvyashch. 100-letiyu so dnya rozhd. d-ra s.-kh. nauk, prof. S.Ya. Zafrena, Moscow, 2009, pp. 115–118.
2. Tsai V. P. Senazh iz polimernogo rukava v ratsionakh molodnyaka krupnogo rogatogo skota (Haylage from polymer sleeve in the diet of young cattle), Aktual'nye problemy zagotovki, khraneniya i ratsional'nogo ispol'zovaniya kormov, materialy Mezhdunarod. nauchn.-praktich. konf., posvyashch. 100-letiyu so dnya rozhd. d-ra s.-kh. nauk, prof. S.Ya. Zafrena, Moscow, 2009, pp. 118–124.
3. Dmitriev V. I. Povyshenie effektivnosti polevogo kormoproizvodstva v Zapadnoi Sibiri na osnove ispol'zovaniya agrofytosenozov mnogoletnikh i odnoletnikh kormovykh kul'tur (Increase of field fodder production effectiveness in West Siberia based on agrophytocenosis of perennial and annual forage crops), Mnogofunktional'noe adaptivnoe kormoproizvodstvo, materialy Mezhdunar. nauchn.-praktich. konf., Moscow, 2013, pp. 284–288.
4. Gibadullina F. S., Tagirov M. Sh., Shakirov Sh. K., Shaitanov O. L. Strategiya razvitiya kormoproizvodstva i kormoprigotovleniya v respublike Tatarstan (Strategy for the development of fodder production and fodder preparation in the Republic of Tatarstan), Mnogofunktional'noe adaptivnoe kormoproizvodstvo, materialy Mezhdunar. nauchn.-praktich. konf., Moscow, 2013, pp. 122–129.
5. Blagoveshchenskii G. V., Shtyrkhunov V. D., Konanchuk V. V. Energoproteino-vyi potentsial trav i furazhnykh kul'tur (Energy-protein capacity of grasses and coarse grain crops), Kormoproizvodstvo, 2016, No. 2, pp. 21–23.
6. Dospekhov B. A. Metodika polevogo opyta (Field experiment method), Moscow, Kolos, 1985, 351 p.
7. Metodika opytov na senokosakh i pastbishchakh (Experiment method on hay harvest and pasture), Moscow, VNIK im. V.R.Vil'yamsa, 1973, 229 p.
8. Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu kolleksii mnogoletnikh kormovykh trav (Methodology guidelines for the study of perennial forage grasses), Leningrad, VASKhNIL, Vsesoyuz. nauch.-issled. in-t rastenievodstva im. N. I. Vavilova, 1973, 37 p.
9. Kazantsev V. V., Sorokin L. G., Korotaev A. V. et al. Nauchnye osnovy sistemy zemledeliya v Permskoi oblasti na 1981-1985 gg. (Scientific basis of agriculture system in Perm Oblast for 1981-1985), Perm', Knizhnoe izdatel'stvo, 1982, 258 p.
10. Maksimov D. S. Agrotekhnikha vysokikh urozhaev mnogoletnikh trav (Agrotechnics of high yield capacity of perennial grasses), Moscow, Rossel'khozizdat, 1966, 176 p.
11. Kulagin M. S., Oborin M. A., Orlov M. F. et al. Proizvodstvo semyan (Seeds production), Perm', Permskoe knizhnoe izdatel'stvo, 1970, 202 p.
12. Yanson F. I. Mnogoletnie travy v Severo-zapadnoi zone (Perennial grasses in the North-west area), Leningrad, Kolos, 1978, 216 p.
13. Vavilov P. P. Rastenievodstvo (Plant production), Moscow, Agropromizdat, 1986, 512 p.

УДК 631.8:631.582:631.445.24 (470.53)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЛИТЕЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ РАЗНЫХ СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ В ЗЕРНОПАРПРОПАШНОМ СЕВООБОРОТЕ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА БАЛАНС ГУМУСА В ДЕРНОВО-МЕЛКОПОДЗОЛИСТОЙ ТЯЖЕЛОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ

Л. В. Дербенева, канд. с.-х. наук,
ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ,
ул. Петропавловская, 23, г. Пермь, Россия, 614990
E-mail: agrohim@pgsha.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследования, полученные в длительном полевом стационарном опыте кафедры агрохимии Пермского ГАТУ, по влиянию разных систем удобрения: минеральной, органической, органо-минеральной на урожайность, продуктивность зернопаропропашного севооборота и баланс гумуса в среднеокультуренной дерново-мелкоподзолистой тяжелосуглинистой почве за две его ротации. В течение двух первых ротаций севооборота в опыте изучали влияние двойных, тройных сочетаний минеральных удобрений в одинарных ($N_{60-90}P_{60-90}K_{30-90}$) и двойных дозах ($N_{120-180}P_{120-180}K_{60-180}$) по фону навоза и без него на продуктивность севооборота, качество культур и плодородие почвы. Минеральные удобрения применяли ежегодно. Навоз КРС как в первой, так и во второй ротации вносили под

озимую рожь в дозе 60 т/га. Обобщены результаты по трем закладкам опыта: 1968, 1969, 1970 гг. Получен высокий сбор продукции, который в вариантах с изучаемыми системами удобрения составил 26,88–31,60 ц з. е., в варианте без удобрений – 25,36–26,09 ц з. е./га. Лучшей была органо-минеральная система, при которой получен 31,60 ц з. е./га, суммарный сбор за ротацию севооборота составил до 220 ц з. е. и наблюдался положительный баланс гумуса в почве. Но окупаемость 1 кг NPK по органо-минеральной системе не высокая (2,16–2,62 кг з. е./кг д.в.). Равновесный баланс гумуса в почве получен в 1 ротацию по органической системе удобрения при насыщенности 1 га пашни навозом 7,5 т/га. В последующие годы он сохранился. Поэтому, для обеспечения бездефицитного баланса гумуса насыщенность 1 гектара пашни навозом в зернопаропропашном севообороте с 2 полями клевера на среднеокультуренной дерново-мелкоподзолистой тяжелосуглинистой почве должна составлять не менее 7,5 т/га. Минеральная система удобрения, эквивалентная по NPK 60 т навоза на гектар, не обеспечивала положительного баланса гумуса в почве.

Ключевые слова: система удобрения, ротация севооборота, урожайность, продуктивность, насыщенность удобрениями, баланс гумуса, пожнивно-корневые остатки.

Введение. Повышение урожайности сельскохозяйственных культур, возделываемых на дерново-подзолистых почвах, связано с применением органических и минеральных удобрений. При их научном использовании они повышают урожайность растений, качество продукции, плодородие почвы и создают благоприятные агроэкологические условия в агроценозах. Действие органических и минеральных удобрений на почву и растения различно. Подготовленные органические удобрения – это источник гумуса, углекислоты, микроорганизмов, макро- и микроэлементов. При их внесении в почву увеличивается количество корневых и пожнивных остатков. Минеральные удобрения оказывают прямое действие на растения и косвенное – на свойства почвы: через массу корневых и пожнивных остатков, кислотный режим и биологическую активность. Но наиболее эффективно совместное использование органических и минеральных удобрений [3, 4, 6, 9, 10].

Цель работы – выявить влияние разных систем удобрения: минеральной, органической, органо-минеральной на продуктивность зернопаропропашного севооборота и баланс гумуса в дерново-мелкоподзолистой тяжелосуглинистой почве.

Оценить эффективность систем удобрения можно только при длительном их применении в севооборотах. Уровень применения удобрений в севооборотах, обеспечивающих их максимальную продуктивность и благоприятный баланс элементов питания, по мнению В. В. Лапа и др. [7], может быть важным нормативным материалом при разработке ме-

роприятий по сохранению или повышению плодородия почвы.

Методика. Исследования проводили в длительном стационарном опыте, в восьмипольном зернопаропропашном севообороте (пар чистый, озимая рожь, яровая пшеница с подсевом клевера, клевер 1 и 2 годов пользования, яровая пшеница, картофель, овес), на среднеокультуренной дерново-мелкоподзолистой тяжелосуглинистой почве, развивающейся на покровных отложениях, подстилаемых элювием пермских карбонатных глин. Агрохимическая характеристика пахотного слоя почвы перед закладкой опыта: pH_{KCL} – 5,1–5,2; содержание гумуса – 2,50–3,11%; сумма обменных оснований – 17,7–18,4 мг-экв/100 г; гидролитическая кислотность – 3,6–4,5 мг-экв/100 г; степень насыщенности основаниями – 80–84%; подвижные формы: $N_{дл.}$ – 62–68 мг, P_2O_5 – 121–143 мг, K_2O – 128–139 мг/кг [4]. Опыт представлен 3-мя последовательными закладками: 1968, 1969, 1970 гг. Схема опыта включала 14 вариантов. Повторность вариантов – 4-кратная. Варианты внутри повторений расположены систематически. Размер опытной делянки – 150 м² (6×25), учетной – 80 м² (4×20).

В течение двух первых ротаций севооборота в опыте изучали влияние двойных, тройных сочетаний минеральных удобрений в одинарных ($N_{60-90}P_{60-90}K_{30-90}$) и двойных дозах ($N_{120-180}P_{120-180}K_{60-180}$) по фону навоза и без него на продуктивность севооборота, качество культур и плодородие почвы. Опыт вели сотрудники, аспиранты и студенты кафедры агрохимии.

В статье обобщены результаты исследований по следующим вариантам:

1. Без удобрений.

2. НРК экв. 60 т навоза/га. Минеральная система удобрения, в которой количество НРК, внесенного за ротацию, равно количеству НРК, внесенного с 60 т навоза на гектар. Насыщенность 1 гектара пашни севооборота в первую ротацию N составила 30,0 кг; P – 18,0 кг; K – 37,5 кг; во вторую N – 36,7 кг, P – 28,0 кг, K – 35,3 кг.

3. Навоз 60 т/га. Органическая система удобрения. Полуперепревший навоз КРС как в первой, так и во второй ротации вносили под озимую рожь в дозе 60 т. Насыщенность пашни навозом за ротацию – 7,5 т/га.

4. Н + (НРК)₁. Органо-минеральная система удобрения. В каждую ротацию на фоне 60 т навоза вносили одинарные (средние рекомендуемые) дозы минеральных удобрений. Насыщенность 1 га пашни в первую ротацию: N – 37,5 кг, P – 50,0 кг, K – 26,3 кг, навозом – 7,5 т/га; во вторую: N – 43,1 кг, P – 37,5 кг, K – 43,1 кг, навозом – 7,5 т.

Минеральные удобрения вносили ежегодно, с учетом биологических особенностей культур. После уборки озимой ржи почву известковали. Дозу извести рассчитывали по гидролитической кислотности. Посевы обрабатывали против сорняков и вредителей.

Агротехника возделывания с.-х. растений в опыте общепринятая для центральной зоны Пермского края.

Погодные условия имеют решающее значение в определении эффективности применяемых удобрений. Климат центральной зоны Пермского края, где проводился опыт, – умеренно-континентальный с продолжительной холодной снежной зимой и коротким теплым

летом. Средняя годовая температура воздуха низкая – 2,1 °С, среднегодовое количество осадков – 468 мм с колебаниями от 342 до 625 мм, из которых большинство приходится на июнь-октябрь [1]. Комплексным показателем увлажнения, учитывающим и, выпавшие осадки, и температуру воздуха, является гидротермический коэффициент (ГТК). ГТК показал, что наиболее критические условия в вегетационный период сложились у яровой пшеницы в 1970 и 1981 гг., у овса – в 1975 г. (ГТК<1). Переувлажненный период (ГТК>1,6) менее влиял на урожайность культур. Среди опасных метеорологических явлений в зоне наблюдались поздние весенние и ранние осенние заморозки, частые грозы, туманы, резкие похолодания, снегопады и, в целом, отмечалась неустойчивость погоды.

Исходные агрохимические показатели почвы определены по стандартным методикам В. Г. Изотовым [4]. Баланс гумуса в почве получали расчетным способом, учитывая массу пожнивно-корневых остатков, внесенные органические удобрения и коэффициенты их гумификации [5].

Урожайные данные обрабатывали по закладкам опыта и ротациям методом дисперсионного анализа [2].

Результаты. В опыте получен высокий сбор продукции, который в вариантах с изучаемыми системами удобрения составил 26,88–31,60 ц з. е./га, в варианте без удобрений – 25,36–26,09 ц з. е./га (табл. 1). Высокий сбор продукции в севообороте обусловлен наличием 2-х полей клевера, известкованием и окультуренностью почвы, биологическими особенностями культур и погодными условиями.

Таблица 1

Влияние систем удобрения на сбор продукции культур за 1 и 2 ротации севооборота (среднее по 3 закладкам)

Система удобрения	1 ротация			2 ротация		
	средний сбор, ц з. е./га	прибавки		средний сбор, ц з. е./га	прибавки	
		ц з. е./га	%		ц з. е./га	%
Без удобрений	25,36	-	-	26,09	-	-
Минеральная	27,93	2,57	10,0	29,06	3,00	11,5
Органическая	26,88	1,52	6,0	28,75	2,66	10,2
Органо-минеральная	31,06	5,70	22,5	31,60	5,51	21,1
НСР ₀₅		2,17			1,49	

В 1-ю ротацию минеральная система оказала на урожайность культуры более сильное влияние, чем органическая. В этот и последующие периоды влияние навоза и минеральных удобрений на сбор продукции было практически одинаковым. Во вторую ротацию севооборота прибавка от органической системы составила 2,66 ц з. е., от минеральной – 3,0 ц з. е./га по сравнению с вариантом без внесения удобрений. Наибольший сбор продукции

получен по органо-минеральной системе (31,06 и 31,60 ц з. е./га).

Все изучаемые системы удобрения в различной степени способствовали увеличению продуктивности культур за обе ротации севооборота (табл. 2). Продуктивность севооборота без внесения удобрений за 1-ю ротацию была 175,5 ц з. е., за 2-ю ротацию выход продуктивности увеличился на 7,2 ц з. е.

Таблица 2

Влияние систем удобрения на суммарный сбор продукции в севообороте (среднее по 3 закладкам)

Система удобрения	1 ротация		2 ротация	
	сбор продукции, ц з. е./га	окупаемость 1 кг NPK, кг з. е./кг д.в.	сбор продукции, ц з. е./га	окупаемость 1 кг NPK, кг з. е./д.в.
Без удобрений	175,5	-	182,7	-
Минеральная	195,5	2,94	203,6	2,63
Органическая	189,4	2,04	201,9	2,41
Органо-минеральная	217,4	2,62	221,2	2,16

Максимальный сбор продукции получен по органо-минеральной системе. Окупаемость удобрений определяется прибавкой продуктивности и количеством NPK, внесенных с удобрениями. Окупаемость 1 кг NPK при разной насыщенности пашни удобрениями не высокая: 2,04-2,94 кг з. е./кг д.в. С точки зрения эффективного использования удобрений, органо-минеральная система менее эффективна. При повышении насыщенности пашни удобрениями (2 ротация), окупаемость единицы действующего вещества удобрения по органо-минеральной системе понижается.

Гумус, его количество в почве, является одним из важнейших показателей ее плодородия. В почве постоянно происходят процессы его минерализации и гумификации. Гумусовое состояние почвы зависит от того, какой из этих процессов преобладает. Проследить за гумусовыми изменениями в почве можно с помощью баланса. При расчете баланса гумуса в расходную статью нами включен размер минерализации его под каждой культурой севооборота, а в приходную – образование гумуса за счет навоза и пожнивно-корневых остатков (ПКО). Баланс гумуса в почве без удобрений как 1-й, так и во 2-й ротациях сложился отрицательный (табл. 3, 4).

Таблица 3

Влияние систем удобрения на баланс гумуса в дерново-мелкоподзолистой тяжелосуглинистой почве за 1 ротацию севооборота (среднее по 3 закладкам)

Культуры севооборота	Система удобрения							
	без удобрений		минеральная		органическая		органо-минеральная	
	насыщенность 1 га пашни севооборота NPK							
	-		30:18:38		30:18:38		67:69:64	
	гумус 2,80 %		гумус 3,07 %		гумус 2,88 %		гумус 2,67 %	
	масса ПКО, т/га	баланс гумуса, т/га	масса ПКО, т/га	баланс гумуса, т/га	масса ПКО, т/га	баланс гумуса, т/га	масса ПКО, т/га	баланс гумуса, т/га
Пар чистый	-	-2	-	-2	-	-2	-	-2
Навоз 60 т/га	-	-	-	-	-	2,34	-	2,34
Оз. рожь	2,69	-0,311	3,369	-0,244	3,286	-0,26	3,413	-0,237
Яр. пшеница с подс. клевера	2,11	-0,251	2,653	-0,162	2,41	-0,20	2,87	-0,126

Культуры севооборота	Система удобрения							
	без удобрений		минеральная		органическая		органо-минеральная	
	насыщенность 1 га пашни севооборота NPK							
	-		30:18:38		30:18:38		67:69:64	
	гумус 2,80 %		гумус 3,07 %		гумус 2,88 %		гумус 2,67 %	
масса ПКО, т/га	баланс гумуса, т/га	масса ПКО, т/га	баланс гумуса, т/га	масса ПКО, т/га	баланс гумуса, т/га	масса ПКО, т/га	баланс гумуса, т/га	
Клевер 1 г.п. (сено)	3,93	0,889	4,749	1,006	4,315	0,89	4,60	0,965
Клевер 2 г.п. (сено)	4,27	1,109	5,448	1,198	5,628	1,25	5,752	1,282
Яр. пшеница	1,69	-0,493	2,038	-0,464	1,98	-0,47	2,219	-0,434
Картофель	18,72	-1,102	2,472	-1,082	2,418	-1,09	3,197	-1,02
Овес	2,83	-0,38	2,7	-0,355	2,577	-0,37	2,93	-0,317
За ротацию севооборота	-	-2,54	-	-2,103		0,08	-	0,455
Доза органических удобрений, т/га	57,7		47,8		-		-	
Насыщенность, т/га	7,2		6,0		-		-	

Таблица 4

Влияние систем удобрения на баланс гумуса в дерново-мелкоподзолистой тяжелосуглинистой почве за 2 ротацию севооборота (среднее по 3 закладкам)

Культуры севооборота	Система удобрения							
	без удобрений		минеральная		органическая		органо-минеральная	
	насыщенность 1 га пашни севооборота NPK							
	-		37:28:35		37:28:35		80:65:78	
	гумус 2,59 %		гумус 2,97 %		гумус 2,90 %		гумус 2,63 %	
масса ПКО, т/га	баланс гумуса, т/га	масса ПКО, т/га	баланс гумуса, т/га	масса ПКО, т/га	баланс гумуса, т/га	масса ПКО, т/га	баланс гумуса, т/га	
Пар чистый	-	-2,0	-	-2,0	-	-2,0	-	-2,0
Навоз 60 т/га	-	-	-	-	-	2,34	-	2,34
Оз. рожь	3,13	-0,284	3,303	-0,26	3,495	-0,22	3,732	-0,184
Яр. пшеница с подс. клевера	2,393	-0,205	2,957	-0,112	2,697	-0,15	2,983	-0,108
Клевер 1 г.п. (сено)	3,94	0,784	4,705	0,994	4,898	1,05	4,565	0,96
Клевер 2 г.п. (сено)	3,35	0,622	3,78	0,74	4,15	0,84	4,272	0,875
Яр. пшеница	2,36	-0,41	2,63	-0,37	2,48	-0,19	2,687	-0,357
Картофель	2,45	-1,084	2,76	-1,06	2,50	-1,08	3,169	-1,02
Овес	2,92	-0,318	3,18	-0,28	2,99	-0,31	3,21	-0,27
За ротацию севооборота	-	-2,896	-	-2,331	-	0,07	-	0,23
Доза органических удобрений, т/га	65,8		53,0		-		-	
Насыщенность, т/га	8,2		6,6		-		-	

Аналогичная закономерность, но с меньшей минерализацией гумуса, отмечена по минеральной системе. Баланс гумуса к концу 1-й ротации по этой системе составил -2,103 т/га, к концу второй – -2,331 т/га. Двухгодичное

возделывание клеверов в севообороте при средней насыщенности NPK 80–100 кг/га не обеспечивало равновесного состояния гумуса в почве. Отрицательный баланс в значительной мере был обусловлен интенсивной мине-

рализацией гумуса в паровом и пропашном полях по сравнению с зерновыми. Гумусовое равновесие в среднекультуренной дерново-мелкоподзолистой тяжелосуглинистой почве сложилось по органической системе при насыщенности 1 га пашни навозом 7,5 т/га и количеством пожнивно-корневых остатков 22,614 т/га. Оно сохранялось в последующие годы (насыщенность навозом 7,5 т/га, ПКО – 23,210 т/га). D.C. Edmeades [12] и R.A. Alvarez [11] отмечают, что при длительном применении органических удобрений происходит экспоненциальное повышение валового содержания органического вещества, тогда как при минеральной системе удобрений оно может как возрастать, так и снижаться.

Внесение минеральных удобрений в оди-нарных дозах (средних рекомендуемых дозах для производства) по фону 60 т навоза на гектар приводило к положительному балансу гумуса в почве, который за 1-ю ротацию составил 0,455 т/га, а за 2-ю – 0,230 т/га. Повышение насыщенности пашни минеральными удобрениями по фону навоза способствовало лучшему

питательному режиму растений и, как следствие, вело к увеличению пожнивно-корневых остатков в почве (1 ротация ПКО – 24,981 т/га; 2 – 24,618 т/га). Совместное применение органических и минеральных удобрений существенно влияет как на восполнение запасов гумуса, так и на улучшение питательного режима и агрофизические свойства почвы [8].

Выводы. 1. В зернопаропропашном восьмипольном севообороте на среднекультуренной дерново-мелкоподзолистой тяжелосуглинистой почве лучшей является органо-минеральная система удобрения, которая обеспечивает до 31 ц з. е./га, суммарный сбор продукции – до 220 ц з. е. и положительный баланс гумуса в почве.

2. Для обеспечения бездефицитного баланса гумуса насыщенность 1 гектара пашни навозом в зернопаропропашном севообороте с 2 полями клевера на среднекультуренной дерново-мелкоподзолистой тяжелосуглинистой почве должна составлять не менее 7,5 т/га.

Литература

1. Агроклиматические ресурсы Пермской области. Л. : Гидрометеоздат, 1979. С. 22–31.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М. : ИД Альянс, 2011. 352 с.
3. Дудина Н. Х., Мурадов М. И. Влияние различных систем удобрения на продуктивность и баланс основных питательных веществ в севообороте // Свойства почв и рациональное использование удобрений : Межвузовский сборник научных трудов. Пермь : ПСХИ, 1986. С. 127–136.
4. Изотов В. Г. Влияние различного уровня удобрений на свойства почвы, урожай и качество озимой ржи и яровой пшеницы в звене севооборота : дис. ... канд. с.-х. наук: 06.04.01. Пермь, 1973. С. 31–102.
5. Кидин В. В. Органические удобрения. М. : Издательство РГАУ-МСХА, 2012. С. 34–38.
6. Кузьменко Н. Н. Влияние систем удобрения на урожайность льна-долгунца и качество продукции в льняном севообороте // Агрохимия. 2017. № 8. С. 43–45.
7. Лапа В. В., Ломоносов М. М. Продуктивность зерноотравадного севооборота и изменение агрохимических показателей дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы // Почвоведение и агрохимия. 2010. №1. С. 73–79.
8. Паников В. Д. Теория и практика повышения плодородия почв // Вестник с.-х. науки. 1981. №12. С. 14–23.
9. Чухина О. В., Жуков Ю. П. Урожайность и качество клубней картофеля при применении удобрений в Вологодской области // Агрохимия. 2014. №6. С. 29–34.
10. Ямалтдинова В. Р. Влияние систем удобрений на продуктивность полевого севооборота и свойства дерново-мелкоподзолистой тяжелосуглинистой почвы Вятско-Камской земледельческой провинции : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.04.01. Пермь, 2011. 17 с.
11. Alvarez R. A review of nitrogen fertilizer and conservation tillage effects on soil organic carbon storage // Soil Use and Management. 2005. V. 21. № 1. P. 38–52.
12. Edmeades D.C. The long-term effects of manures and fertilizers on soil productivity and quality: a review // Nutrient Cycling in Agroecosystems. 2003. V. 66. №2. P. 165–180.

THE EFFECTIVENESS OF PROLONGED USE OF DIFFERENT FERTILIZATION SYSTEMS IN GRAIN-ROW CROP ROTATION AND THEIR IMPACT ON THE BALANCE OF HUMUS IN SOD-FINE PODZOLIC HEAVY LOAMY SOIL

L. V. Derbeneva, Cand. Agr. Sci.,
Perm State Agro-Technological University
23 Petropavlovskaya St., Perm 614990 Russia
E-mail: agrohim@pgsha.ru

ABSTRACT

The article presents results of studies obtained in long-term stationary field experiment at the Agrochemistry Department of Perm SATU on the influence of different fertilization systems: mineral, organic, organic-mineral on yield, productivity of grain-row crop rotation and balance of humus in sod-middle cultured fine podzolic heavy loamy soil in two its rotations. During the first two crop rotations in the experiment we studied the effect on crop rotation productivity, crop quality and soil fertility of double, triple combinations of fertilizers in single ($N_{60-90}P_{60-90}K_{30-90}$) and double doses ($N_{120-180}P_{120-180}K_{60-180}$) upon manure and without it. Mineral fertilizers were applied annually. Cattle dung was introduced both in the first and second rotations under the winter rye in a dose of 60 t/ha. The results of three experiment parts were compiled: 1968, 1969, 1970. It was installed: the experiment gave high crop yields, which with the studied systems fertilizers accounted for 26.88 -31.60 centner of grain units in the version without fertilizers – 25.36-26.09 centner of grain units/ha. The best was the organic-mineral system which provided yields up to 31.60 centner of grain units/ha, crop productivity in a crop rotation was up to 220 centner of grain unit, and there was a positive balance of humus in the soil. However, payback of 1 kg NRK on organic-mineral system is not high (2.16-2.62 kg grain units/kg of active matter). Equal balance of humus in the soil was obtained for one rotation on organic system of fertilization with saturation of 1 ha arable lands with manure 7.5 t/ha. In subsequent years it remained. Therefore, to ensure the sufficient balance of humus saturation of 1 hectare arable land with manure in grain-row rotation with two clover fields 2 on mean cultured sod-fine podzolic heavy loamy soil should be not less than 7.5 t/ha. Mineral fertilizers system, equivalent to NRK 60 t of manure per hectare did not provide a positive balance of humus in the soil.

Key words: fertilizers, crop rotation, crop yield, productivity, saturation, fertilizers, balance of humus, stubble-root residues.

References

1. Agroklimaticheskie resursy Permskoi oblasti (Agroclimatic resources of Perm Oblast), Leningrad, Gidrometeoizdat, 1979, pp. 22–31.
2. 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.
3. Dudina N. Kh., Muradov M. I. Vliyanie razlichnykh sistem udobreniya na pro-ektivnost' i balans osnovnykh pitatel'nykh veshchestv v sevooborote (The impact of different fertilizer systems on the productivity and balance of nutrients in crop rotation), Svoystva pochv i ratsional'noe ispol'zovanie udobreniy, Mezhdunarodskiy sbornik nauchnykh trudov, Perm', PSKhI, 1986, pp. 127–136.
4. Izotov V. G. Vliyanie razlichnogo urovnya udobreniy na svoystva pochvy, urozhai i kachestvo ozimoi rzi i yarovoi pshenitsy v zvne sevooborota (The impact of different fertilizers on the soil features, harvest and the quality of winter rye and spring wheat in crop rotation), dis. ... kand. s.-kh. nauk: 06.04.01, Perm', 1973, pp. 31–102.
5. Kidin V. V. Organicheskie udobreniya (Organic fertilizers), Moscow, Izdatel'stvo RGAU-MSKhA, 2012, pp. 34–38.
6. Kuz'menko N. N. Vliyanie sistem udobreniya na urozhainost' l'na-dolguntsa i kachestvo produktsii v l'nyanom sevooborote (The impact of fertilizer system on the yield capacity of flax (*Linum usitatissimum*) and quality of productivity in flax crop rotation), Agrokimiya, 2017, No. 8, pp. 43–45.
7. Lapa V. V., Lomonosov M. M. Produktivnost' zernotravyanogo sevooborota i izmenenie agrokhimicheskikh pokazatelei derno-podzolistoi legkosuglinistoi pochvy (The productivity of grain-grass crop rotation and the changes of agrochemical characteristics of sod-podzolic and light loamy soils), Pochvovedenie i agrokimiya, 2010, No. 1, pp. 73–79.
8. Pannikov V. D. Teoriya i praktika povysheniya plodorodiya pochv (Theory and practice of increasing of soil fertility), Vestnik s.-kh. nauki, 1981, No. 12, pp. 14–23.
9. Chukhina O. V., Zhukov Yu. P. Urozhainost' i kachestvo klubnei kartofelya pri primeneni udobreniy v Vologodskoi oblasti (Yield capacity and quality of potato tubers under fertilizers in Vologodskaya Oblast), Agrokimiya, 2014, No. 6, pp. 29–34.
10. Yamaltdinova V. R. Vliyanie sistem udobreniy na produktivnost' polevogo sevooborota i svoystva derno-melkopodzolistoi tyazhelosuglinistoi pochvy Vyatsko-Kamskoi zemledel'cheskoi provintsii (The impact of fertilizer systems on the productivity of field crop rotation and the quality of soil-podzolic heavy loamy soil in Vyatso-Kamskaya agricultural province), avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk: 06.04.01, Perm', 2011, 17 p.
11. Alvarez R. A review of nitrogen fertilizer and conservation tillage effects on soil organic carbon storage, Soil Use and Management, 2005, V. 21, No. 1, pp. 38–52.
12. Edmeades D. C. The long-term effects of manures and fertilizers on soil productivity and quality: a review, Nutrient Cycling in Agroecosystems, 2003, V. 66, No.2, pp. 165–180.