

УДК 631.8:631.445

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ**Г.Е. Мерзлая, д.с.-х.н., ВНИИА, И.В. Понкратенкова, ВНИИОУ**

При сравнительном изучении длительного применения органической, минеральной и органоминеральной систем удобрения рассмотрены закономерности их действия и последствия на урожайность и качество культур севооборота, а также гумусовое состояние дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы.

Ключевые слова: системы удобрения, урожайность и качество культур севооборота, динамика гумуса почвы.

Важнейшим условием обеспечения продовольственной безопасности страны является устойчивое развитие отечественного земледелия, которое может быть достигнуто только при сохранении плодородия почв и обоснованном восполнении выноса питательных веществ сельскохозяйственными культурами из них путем эффективного применения удобрений [4, 5]. При этом наиболее целесообразно совместное внесение минеральных и органических удобрений. Академик Д.Н. Прянишников [1], проанализировавший результаты длительных полевых опытов за рубежом, прежде всего в Ротамстеде, а также в условиях нашей страны, указывал: «если при интенсивной культуре и стремлении получить максимальные урожаи хотят дать очень сильное удобрение, то (должны применять) одновременно и навоз, и минеральные удобрения, чтобы избежать слишком большой концентрации солей весной и в то же время дать достаточный запас питания на вторую половину лета».

Совместное применение органических и минеральных удобрений обеспечивает улучшение физических свойств почв, их гумусового состояния, усиление биологической активности за счет интенсификации микробиологических процессов, пополнение запасов органического вещества и элементов питания в почвах, оптимизацию питательного режима растений, а в итоге – рост урожайности сельскохозяйственных культур и повышение их качества [2, 3, 6].

Необходимость применения органоминеральных систем удобрения обозначена и в современной парадигме ФАО (2011 г.) об устойчивой интенсификации растениеводства, где ука-

зывается, что, наряду с использованием в агротехнологиях естественных источников питания растений (навоз, а также бобовые культуры, способные фиксировать атмосферный азот), целесообразно разумно применять минеральные удобрения.

В то же время важно учитывать, что в последние годы в ряде стран уделяют внимание альтернативным методам земледелия, т.е. использованию одних органических удобрений [7]. При этом утверждается, что, несмотря на удорожание, полученные органические продукты характеризуются повышенным качеством.

В связи с изложенным для объективной оценки различных систем удобрения представляют научный и практический интерес результаты длительных исследований по изучению воздействия этих систем на продуктивность сельскохозяйственных культур и плодородие почвы.

Во ВНИИА исследования эффективности различных систем удобрения проводили в 30-летнем полевом стационарном опыте, на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. Опыт выполнен по факториальной схеме в условиях Смоленской области и включен в «Реестр аттестатов длительных опытов с удобрениями Российской Федерации» (2012).

Изучали четыре фактора: навоз, азотные, фосфорные и калийные удобрения в 6 градациях доз. Единичные дозы удобрений составили: под картофель – 20 т/га навоза и N_{45} , P_{45} , K_{45} ; под ячмень, овес и горохоовсяную смесь – N_{30} , P_{30} , K_{30} ; под озимую пшеницу и озимую рожь – N_{45} , P_{45} , K_{45} . Единичная доза навоза под озимую пшеницу 15 т/га, под озимую рожь в четвертой ротации севооборота – 20 т/га. Площадь опытной делянки 112 м² (7 x 16), повторность 3-кратная.

В течение 30 лет прошло четыре ротации севооборота. Чередование культур в первой ротации (1979-1989 гг.): 1 – картофель; 2 – ячмень; 3 – озимая рожь; 4 – овес; 5 – горохоовсяная смесь; 6 – озимая пшеница; 7 – ячмень; 8 и 9 – многолетние травы 1- и 2-го годов пользования; 10 – озимая рожь; 11 – овес; во второй (1990-1995 гг.) и третьей (1996-2001 гг.) рота-

циях: 1 – картофель; 2 – ячмень; 3 и 4 – многолетние травы 1- и 2-го годов пользования; 5 – озимая пшеница; 6 – овес; в четвертой ротации (2002-2008 гг.): 1 – однолетние травы (овес на зеленый корм); 2 – озимая рожь; 3 – ячмень; 4 и 5 – многолетние травы 1- и 2-го годов пользования; 6 – яровая пшеница; 7 – овес. Такой же севооборот принят в пятой ротации, начавшейся с 2009 г.

В первых четырех ротациях изучали действие вносимых удобрений, а в пятой ротации – их последствие, но при этом применяли фоном поддерживающую весеннюю подкормку азотными минеральными удобрениями в низкой дозе: под озимую рожь N_{45} , под яровые зерновые и многолетние травы N_{30} . Насыщенность севооборота зерновыми культурами (с учетом гибели их посевов в 1994 г.) составляла по ротациям (от первой к четвертой), соответственно, 54, 50, 50, 57%, а в среднем 53%, насыщенность многолетними травами – 18, 33, 33, 28%, в среднем 27%.

Единичные ежегодные дозы минеральных удобрений – азота, фосфора и калия – составили по 25,5 кг/га. Навоз крупного рогатого скота с небольшим количеством подстилки вносили в первой ротации севооборота под картофель и озимую пшеницу, во второй и третьей ротациях – под картофель, в четвертой ротации – под озимую рожь. С единичной ежегодной дозой навоза – 3,2 т/га натуральной влажности – в почву было внесено (кг/га): 580 органического вещества, 14,5 азота, 6,6 P_2O_5 , 20,7 K_2O .

Результаты исследований свидетельствуют о неоднозначном действии исследуемых систем удобрения на продуктивность сельскохозяйственных культур и севооборота в целом. На контроле, где удобрения не вносили, продуктивность в среднем за четыре ротации составила 28 ц к.е/га. За счет органической системы было получено 34 ц к.е/га, или на 24% больше, чем без внесения удобрений, от органоминеральной системы (в двойных дозах) и минеральной, соответственно, 39 и 40 ц к.е/га, т.е. выше на 39 и 45% по отношению к контролю и на 15 и 18 % по отношению к органической системе.

С ростом доз удобрений в органоминеральной системе от двух- до пятикратных наблюдалось снижение продуктивности.

В последствии влияние систем удобрения на продуктивность севооборота изменилось. Минеральная система по этому показателю несколько уступала органической и существенно – органоминеральной системе в высоких (4- и 5-

кратных) дозах удобрений, которые обеспечивали рост продуктивности севооборота на 41-54% по отношению к контролю (табл. 1, рис. 1).

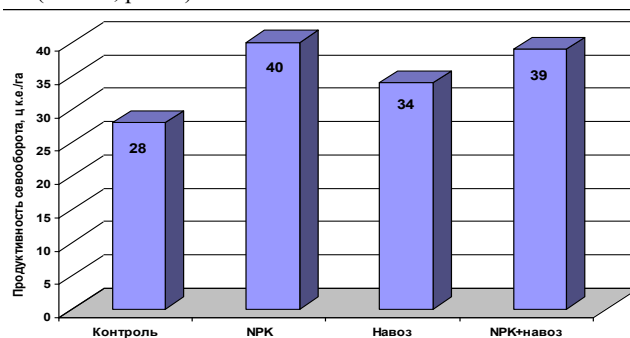


Рис. 1. Продуктивность севооборота в зависимости от систем удобрения (в среднем за 30 лет)

При анализе продуктивности в 5-й ротации отмечено ее снижение во всех вариантах по отношению к предыдущим ротациям по органической системе на 26%, по минеральной – на 60 и по органоминеральной системе – на 19-46%. Снижение продуктивности севооборота по системам удобрения, особенно в последних ротациях, связано с отсутствием известкования, начиная с третьей ротации, и, соответственно, с повышением кислотности дерново-подзолистой почвы.

Изучение качества возделываемых культур показало, что оно в значительной степени зависело от применяемых систем удобрения (табл.2). Содержание сырого белка в зерне озимой ржи и яровых зерновых культур (пшеница, овес) при использовании органической системы (одного навоза) было ниже, чем при минеральной и органоминеральной системах. При возделывании озимой пшеницы органическая система существенно уступала органоминеральной по таким показателям качества зерна, как сырой белок и клейковина.

В результате длительного применения удобрений в вариантах опыта сформировались определенные уровни плодородия почвы, прежде всего по содержанию гумуса. При этом бездефицитный баланс гумуса к концу четвертой ротации севооборота наблюдался только при использовании органоминеральной системы удобрения (рис. 2).

1. Продуктивность севооборота в зависимости от внесения органических и минеральных удобрений

Вариант опыта	Ротация севооборота				В среднем за 4 ротации			V ротация (последствие удобрений)		
	I	II	III	IV	продуктивность, ц к.е/га	прибавка		продуктивность, ц к.е/га	прибавка	
						ц к.е/га	%		ц к.е/га	%
Контроль (без удобрений)	34	27	29	21	28	-	-	22	-	-
N_3	38	31	33	30	33	5	18	24	2	9
P_3	34	31	29	24	30	2	7	25	3	14
K_3	33	31	41	28	33	5	18	28	6	27
$N_3P_3K_3$	40	46	41	33	40	12	43	25	3	14
H_3	37	34	36	29	34	6	21	27	5	23
$N_1P_1K_1+H_1$	40	38	40	26	36	8	29	29	7	32
$N_2P_2K_2+H_2$	40	43	40	31	39	11	39	29	7	32
$N_3P_3K_3+H_3$	40	47	33	32	38	10	36	26	4	18
$N_4P_4K_4+H_4$	40	45	30	34	37	9	32	31	9	41
$N_5P_5K_5+H_5$	39	45	29	35	37	9	32	34	12	54
HCP_{05}	3	12	9	6	5			6		

2. Влияние различных систем удобрения на качество растениеводческой продукции

Культура	Показатель качества, %	Без удобрений	Система удобрения		
			органическая	минеральная	органоминеральная
Озимая пшеница	Сырой белок	11,4	12,3	12,3	14,4
	Клейковина	24,8	24,4	24,4	31,2
Озимая рожь	Сырой белок	8,7	7,1	8,6	8,9
Яровая пшеница	Сырой белок	9,4	9,4	11,7	10,4

Овес	Сырой белок	6,2	8,4	9,4	9,1
------	-------------	-----	-----	-----	-----

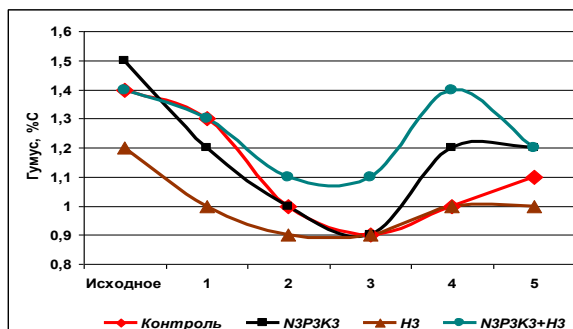


Рис. 2. Динамика содержания гумуса в почве по ротациям севооборота

Снижение содержания гумуса в почве в первые ротации севооборота можно объяснить в основном недостаточной насыщенностью его многолетними травами, а в пятую ротацию – прекращением внесения навоза и минеральных удобрений. Без внесения удобрений отмечалось, как правило, снижение содержания гумуса в почве и в итоге – недобор урожая сельскохозяйственных культур.

Эти данные вполне согласуются с результатами исследований, проведенных на базе длительных опытов Западной Европы и Америки, которые на обширном материале подтверждают, что на различных типах почв, включая подзолистые, без систематического применения удобрений снижаются содержание гумуса и урожайность. Только при применении органоминеральных систем с использованием навоза в почве достигается стабилизация органического вещества [6].

Таким образом, результаты длительных исследований, выполненных при возделывании сельскохозяйственных культур

в севообороте на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в западной части Нечерноземной зоны России, свидетельствуют о высокой эффективности применения сбалансированных органоминеральных систем удобрения, которые с учетом комплексного влияния на агроценозы имеют преимущество перед органической и минеральной системами. При этом, как показывает анализ длительного эксперимента, для повышения продуктивности агроценозов важно учитывать, наряду с применением рациональных систем удобрения, воздействие на них комплекса других факторов, включая совершенствование агротехнологий, внедрение новых сортов, насыщение севооборота многолетними бобовыми и злаковыми травами (до 40% и более), более полное использование растительных остатков в виде соломы и сидератов, периодическое известкование.

Литература

1. Академик Д.Н. Прянишников. Изб. соч. Т. 3. - М.: Колос, 1965. - 639 с.
2. Иванова Т.И. Прогнозирование эффективности удобрений с использованием математических моделей. - М.: Агропромиздат, 1999. - 235 с.
3. Лукин С.М., Еськов А.И. Длительность действия органических удобрений // Плодородие. - 2004. - № 1. - С. 15-17.
4. Минеев В.Г. Решение проблем агрохимии в Географической сети опытов с удобрениями // Плодородие. - 2006. - № 5. - С. 7-9.
5. Сычев В.Г., Ефремов Е.Н., Лунов М.И., Кузнецов А.В. Система агроэкологического мониторинга земель сельскохозяйственного назначения. - М.: Россельхозакадемия, 2006. - С.79.
6. Теоретические и технологические основы воспроизводства плодородия почв и урожайность сельскохозяйственных культур: Материалы Международной научно-практической конференции. - М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2012. - 635 с.
7. Экологическое сельское хозяйство: зарубежный опыт и новые перспективы для России. - М.: Издание Совета Федерации, 2004. - 80 с.

EFFICIENCY OF ORGANOMINERAL FERTILIZING SYSTEMS

G.E. Merzlaya^a, I.V. Ponkratenkova^b

^a Pryanishnikov All-Russian Scientific Research Institute of Agrochemistry, Russian Academy of Agricultural Sciences, ul. Pryanishnikova 31a, Moscow, 127550 Russia

^b All-Russian Research Institute of Organic Fertilizers and Peat Vyatkins, Sudogda raion, Vladimir oblast, 601390 Russia

The effect and aftereffect of organic, mineral, and organomineral fertilizing systems on the yield and quality of rotation crops and the humus status of sandy loamy soddy-podzolic soil were examined in long-term comparative studies.

Keywords: fertilizing systems, yield and quality of rotation crops, dynamics of soil humus.