

Экономическая и агроэнергетическая оценка эффективности возделывания силосных культур показала, что формирование бинарных фитоценозов кукурузы с донником однолетним при всех изучаемых схемах размещения видов в посевах экономически и энергетически оправдано. Однако наибольший денежный и энергетический чистый доход при уровне рентабельности 145% способны обеспечивать только посевы с чередным размещением культур по схеме 1:1. Коэффициент их энергетической эффективности на 3,3-18,8% выше других вариантов смесей.

Выводы

По результатам исследований можно сделать заключение, что возделывание кукурузы с донником однолетним позволяет в 1,4-1,8 раза увеличить выход кормового белка с 1 га и на 2,7-17,9% повысить энергоёмкость биомассы. При этом наиболее целесообразно кукурузу и донник однолетний размещать в травостоях чередующимися рядами (1:1). Такая схема посева обеспечивает максимальный сбор кормовых единиц (4,51 т), переваримого протеина (0,55 т), кормопротеиновых единиц (5,00 тыс/га) и обменной энергии (54,32 ГДж) с 1 га. Сбалансированность кормовым белком 1 к.ед. при этом достигает 122 г, а на 1 кг сухого вещества приходится 10,8 МДж обменной энергии.

Библиографический список

1. Галиакберов А.Г. Актуальные вопросы кормопроизводства в лесостепи Среднего Поволжья. – Ульяновск, 1997. – 172 с.
2. Кашеваров Н.И., Сапрыкин В.С. и др. Многокомпонентные смеси в решении проблемы дефицита кормового белка // Кормопроизводство. – 2013. – № 1. – С. 3-6.
3. Бенц В.А. Поливидовые посева в кормопроизводстве: теория и практика. – Новосибирск, 1996. – 228 с.

4. Троц В.Б., Абдулвалиев Р.Р. Донник – ценное бобовое растение // Аграрное растение. – 2010. – № 11-12. – С. 30-34.

5. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / Россельхозакадемия. – М., 1997. – 156 с.

6. Anderson L.E. Interaction between photochemistry and activity of enzymes. – In: A. Pirson, M.H. Zimmermann, Eds. 1999, 6, P. 271-281.

7. Ахматов Д.А., Троц Н.М., Троц В.Б. Химический состав зеленой массы силосных культур // Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодежи: матер. Всерос. науч.-практ. конф. – Курган, 2010. – С. 213-216.

References

1. Galiakberov A.G. Aktual'nye voprosy kormoproizvodstva v lesostepi Srednego Povolzh'ya. – Ul'yanovsk, 1997. – 172 s.

2. Kashevarov N.I., Saprykin V.S. i dr. Многокомпонентные смеси в решении проблемы дефицита кормового белка // Кормопроизводство. – 2013. – № 1. – С. 3-6.

3. Bents V.A. Polividovye posevy v kormoproizvodstve: teoriya i praktika. – Novosibirsk, 1996. – 228 s.

4. Trots V.B., Abdulvaliev R.R. Donnik – tsennoe bobovoe rastenie // Agrarnoe reshenie. – 2010. – № 11-12. – С. 30-34.

5. Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevykh opytov s kormovymi kul'turami / Rossel'khozakademiya. – M., 1997. – 156 s.

6. Anderson L.E. Interaction between photochemistry and activity of enzymes. – In: A. Pirson, M.H. Zimmermann, Eds. 1999, 6, P. 271-281.

7. Akhmatov D.A., Trots N.M., Trots V.B. Khimicheskii sostav zelenoi massy silosnykh kul'tur // Razvitie nauchnoi, tvorcheskoi i innovatsionnoi deyatelnosti molodezhi: mat. Vseross. nauch.-praktich. konfer. – Kurgan, 2010. – С. 213-216.



УДК 631.81

А.А. Корчагин, М.А. Мазиров
A.A. Korchagin, M.A. Mazirov

ВЛИЯНИЕ СИСТЕМ УДОБРЕНИЙ НА ДИНАМИКУ СОДЕРЖАНИЯ, ГРУППОВОЙ СОСТАВ ГУМУСА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕВООБОРОТОВ

EFFECT OF FERTILIZERS ON DYNAMICS OF HUMUS CONTENT AND HUMUS GROUP COMPOSITION OF GRAY FOREST SOILS AND ON CROP ROTATION EFFICIENCY

Ключевые слова: почва, удобрения, баланс элементов питания, урожайность, гумус, продуктивность севооборотов.

Keywords: soil, fertilizer, nutrient balance, crop yield, humus, crop rotation efficiency.

Исследования проводили с целью определения влияния различных систем удобрений на гумусное состояние серых лесных почв Владимирского ополья и продуктивность полевых севооборотов. Работа выполнена в комплексном многофакторном полевом опыте, заложенном в 1997 г. В зерно-травяных и зернопропашных шестипольных севооборотах изучали влияние органических, минеральных и органо-минеральных систем удобрений. Указанные особенности оказали влияние на продуктивность севооборотов. В первой ротации удобрения повышали продуктивность севооборотов. Однако продуктивность севооборотов за вторую ротацию на минеральном фоне снижается. Больше снижение отмечено при внесении максимальной в опыте дозы азотных удобрений – 87 кг на органическом фоне и 80 кг на минеральном, соответственно, на 4,1-4,7 ц зерн. ед/га.

The studies were conducted to determine the effect of different fertilizer systems on humus condition of gray forest soils of the Vladimir Region's Opolye (high plains) and the efficiency of field crop rotations. The study was carried out within the integrated multifactorial field experiment started in 1997. The effect of organic, mineral and organic-mineral fertilizer systems was studied in six-course grain-grass and grain-tilled crop rotations. The features of the crop rotations rendered effect on their productivity. In the first cycle the fertilizers increased the productivity. However, against the background of mineral fertilizers the productivity for the second cycle reduced. The greatest reduction (0.41 ... 0.47 t of grain per ha) was revealed after the application of the maximum rates of nitrogen fertilizers, 87 kg (against the organic background) and 80 kg (against the mineral background) respectively.

Корчагин Алексей Анатольевич, к.с.-х.н., доцент, каф. почвоведения, Владимирский государственный университет. E-mail: mazirov@mail.ru.

Мазиров Михаил Арнольдович, д.б.н., проф., Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия им К.А. Тимирязева. E-mail: mazirov@mail.ru.

Korchagin Aleksey Anatolyevich, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Soil Science, Vladimir State University. E-mail: mazirov@mail.ru.

Mazirov Mikhail Arnoldovich, Dr. Bio. Sci., Prof., Russian State Agricultural University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev. E-mail: mazirov@mail.ru.

Основным показателем плодородия почвы является содержание гумуса. Опытным путем установлено, что повышение содержания гумуса в дерново-подзолистой почве на 1% увеличивает продуктивность пашни более чем на 25% [1].

Однако вопрос о влиянии различных систем удобрений на гумусное состояние почв до сих пор остается дискуссионным.

Работами А.М. Лыкова, И.С. Кауричева, Л.К. Шевцовой, Д.Н. Сизовой и др. было показано, что роль органических и минеральных удобрений в гумусовом балансе пахотных почв принципиально различна [2-5].

Другие авторы утверждают, что органические удобрения формируют положительный баланс гумуса в пахотном слое дерново-подзолистых почв [6-9].

Положительное влияние на баланс гумуса оказывает и совместное внесение органических и минеральных удобрений. В результате 60-летнего систематического применения удобрений в стационарных опытах ТСХА выявилось, что при совместном внесении навоза и минеральных удобрений содержание гумуса в пахотном слое обрабатываемой почвы увеличилось с 1,48 до 2,27% [10].

Роль минеральных удобрений оценивается неоднозначно. Некоторые исследователи отмечали увеличение содержания гумуса при внесении минеральных удобрений [11-14]. Они объясняли это тем, что благодаря дополнительным элементам минерального питания происходит увеличение количества пожнивных и корневых остатков, являющихся основным источником органического вещества почв.

Однако в последние годы происходит переоценка их значения. Ряд ученых выражают сомнение по поводу возможного повышения содержания органического вещества за счет применения минеральных удобрений [15, 16]. Более того, они считают, что минеральные удобрения могут явиться причиной обеднения почв гумусом. Данные, полученные на основе обобщения результатов более 400 длительных полевых опытов, свидетельствуют, что его содержание в дерново-подзолистых почвах при внесении полного минерального удобрения в первые 20-30 лет снижалось в среднем на 12-14 [17]. Поэтому внесение только минеральных удобрений не компенсирует потерь почвенного органического вещества. Механизм этого явления, по мнению авторов, заключается в том, что при внесении минеральных удобрений по сравнению с неудобренными вариантами коэффициенты использования питательных веществ из почвы, как правило, увеличиваются. При выяснении обстоятельств отмеченного явления было обнаружено существенное усиление процессов минерализации гумуса, происходящее под действием азотных удобрений [18]. Каждая единица азота удобрений способствует дополнительной мобилизации до 1,2 единицы почвенного азота [19]. Это ведет к увеличению в почве содержания подвижных соединений азота и, как следствие, к повышению коэффициента использования растениями питательных веществ. Подвижные соединения азота, образовавшиеся в результате минерализации органического вещества, как и азот-минеральных удобрений, включаются в гео-

химическую реакцию. Их доля от общего количества инфильтрационных потерь азота из пахотных почв составляет от 10 до 50% [20].

Различные системы удобрений оказывают различное влияние и на качественный состав гумуса. По данным ряда авторов [21-22], при длительном применении органических удобрений гумусовое состояние дерново-подзолистых почв улучшается: возрастает содержание гуминовых кислот (ГК) и уменьшается доля фульвокислот (ФК), вследствие чего соотношение углерода ГК к углероду ФК (СГк:СФк) расширяется.

Влияние минеральных удобрений на качество гумуса не так однозначно. В научной литературе часто встречаются противоречивые данные. В.Е. Егоров с соавторами утверждает, что минеральные удобрения при длительном использовании не влияют на качественный состав гумуса [23]. В то же время исследования, проведенные Л.Н. Александровой, З.И. Лукьянчиковой, Н.Ф. Гомоновой и М.Ф. Овчинниковой, Г.П. Гамзиковым и др., свидетельствуют о том, что при длительном применении физиологически кислых минеральных удобрений происходит увеличение фульвокислот и снижается доля гуминовых кислот [24-27]. Одностороннее применение минеральных удобрений в дерново-подзолистых почвах приводит к увеличению подвижности гумуса [28, 29]. Авторы связывают это с тем, что в условиях снижения гумусообразования происходит накопление подвижных гумусовых соединений, которые с водными потоками легко мигрируют по почвенному профилю. Аналогичные результаты получены и в наших исследованиях на серых лесных почвах Владимирского ополья [30-32].

Из вышесказанного следует, что проблема влияния различных систем удобрений на гумусное состояние почв в настоящее время является весьма актуальной.

Целью исследований явилось изучение влияния минеральных и органо-минеральных

систем удобрений на гумусное состояние серой лесной почвы.

В задачи исследований входило:

- изучить влияние различных систем удобрений на содержание гумуса в слое почвы 0-20 см;
- изучить влияние различных систем удобрений на изменение группового состава гумуса.
- изучить влияние систем удобрений на продуктивность севооборотов.

Условия, материалы и методы исследований

Влияние различных систем удобрений на содержание и качественный состав гумуса на серых лесных почвах Владимирского ополья изучали в комплексном, многофакторном полевом опыте, заложенном в 1997 г. [33, 34].

Исследования провели в 1997-2008 гг. в течение двух ротаций шестипольных зерно-травяных и зернопропашных севооборотов. В опыте изучали различные системы удобрений (табл. 1). В качестве минеральных удобрений применяли аммиачную селитру, хлористый калий и двойной суперфосфат, в качестве органических – полуперепревший навоз.

Через двенадцать лет в конце второй ротации севооборотов были отобраны почвенные образцы для изучения гумусового состояния почвы.

Содержание гумуса определяли методом Тюрина в модификации Никитина, групповой состав – по методу Бельчиковой-Кононовой.

Результаты исследований

Исследования показали, что содержание гумуса при различных системах удобрений варьировало от 2,77 до 3,06% (при НСР₀₅ = 0,28%).

На органическом фоне содержание гумуса составило 2,96% (табл. 2).

При внесении азота в дозе 40 кг д.в./га в сочетании с 6,7 т/га навоза оно увеличивается на 0,10%, а при 51 кг д.в. азота без органических удобрений – на 0,04%.

Таблица 1

Системы внесения удобрений

Система удобрений	Органическая	Органо-минеральная	Органо-минеральная	Органо-минеральная	Минеральная	Минеральная	Минеральная	Минеральная
Внесено минеральных удобрений, всего, кг д.в./га	0	129	162	198	158	165	187	208
В т.ч. азотных, кг д.в./га	0	40	64	87	51	59	70	80
Внесено навоза, т/га	6,7	6,7	10,0	13,4	-	-	-	-

Влияние систем удобрений на содержание и групповой состав гумуса

Доза азотных удобрений, кг д.в./га	Содержание гумуса, %	Гуминовые кислоты, %	Фульвокислоты, %	Сгк:Сфк
0 + навоз 6,7 т/га	2,96	26,5	30,3	0,87
40 + навоз 6,7 т/га	3,06	28,2	22,5	1,25
64 + навоз 10 т/га	2,83	25,3	21,6	1,17
87 + навоз 13,4 т/га	2,77	25,4	21,2	1,20
51	3,00	28,3	27,6	1,02
59	2,79	21,0	32,3	0,65
70	2,78	24,3	42,6	0,57
80	2,77	16,8	33,7	0,50

НСР₀₉₅ = 0,28%

Увеличение дозы до 59 кг на варианте с минеральной системой и до 64 кг при органо-минеральной приводит к снижению содержания гумуса, соответственно, на 0,17 и 0,13%. Достоверное уменьшение величины этого показателя происходит при внесении максимальной в опыте доз азота (80 и 87 кг соответственно) – до 2,77% (на 0,29%).

Системы удобрений оказали влияние и на групповой состав гумуса. При органической системе удобрений отношение Сгк:Сфк составило 0,87, что свидетельствует о его гуматно-фульватном типе (рис. 1).

В вариантах с органо-минеральной системой качество гумуса улучшалось (Сгк:Сфк = 1,17-1,25), что характеризовало его как фульватно-гуматный тип. На минеральном фоне с ростом доз удобрений содержание фульвокислот увеличивалось с одновременным снижением доли гуминовых кислот (1,02-0,50) – гуматно-фульватный тип. Преобладающее количество водорастворимых фульвокислот делало его подвижным.

С увеличением подвижности возможно его перемещение глубже пахотного слоя. С этим процессом может быть связана тенденция снижения содержания гумуса при внесении высоких доз азотных удобрений.

Указанные особенности оказали влияние и на продуктивность севооборотов.

Из данных таблицы 3 следует, что удобрения повышают продуктивность первой ротации севооборотов (К = 0,68). Большая прибавка получена при внесении 87 кг д.в. азота на органическом фоне – 9,4 ц зерн. ед./га.

Однако продуктивность второй ротации севооборотов на минеральном фоне снижается (рис. 2). По обоим фонам при внесении 80-87 кг д.в./га азотных удобрений происходит значительное снижение продуктивности – на 4,1-4,7 ц/га. Это можно объяснить существенным снижением содержания гумуса и ухудшением его качества.

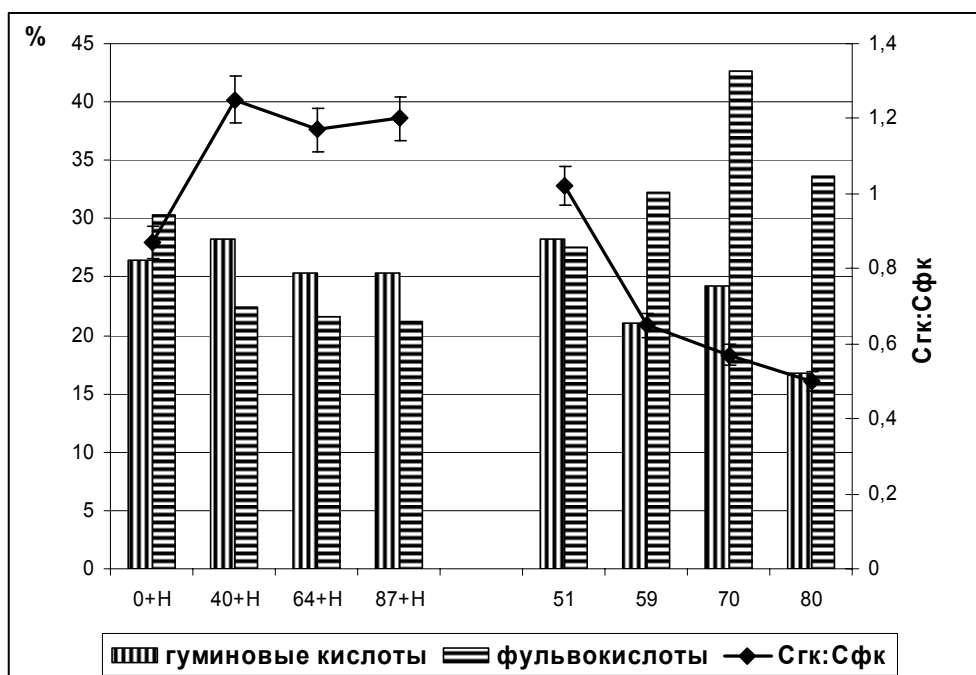


Рис. 1. Влияние систем удобрений на групповой состав гумуса и отношение Сгк:Сфк (где 40+Н: 40 – доза азотных удобрений, кг д.в./га; Н – доза навозных удобрений, т/га)

Таблица 3

Продуктивность севооборотов в зависимости от систем удобрений, ц/га зерн. ед.

Доза азотных удобрений, кг д.в./га	За первую ротацию	За вторую ротацию	В среднем за две ротации	Прибавка
0 + навоз 6,7 т/га	25,0	26,5	25,7	1,5
40 + навоз 6,7 т/га	26,8	28,0	27,4	1,2
64 + навоз 10 т/га	27,9	27,9	27,9	0,0
87 + навоз 13,4 т/га	34,4	29,7	32,1	-4,7
51	25,3	25,9	25,6	0,6
59	25,2	24,1	24,7	-1,1
70	28,1	26,5	27,3	-1,6
80	33,0	28,9	31,0	-4,1

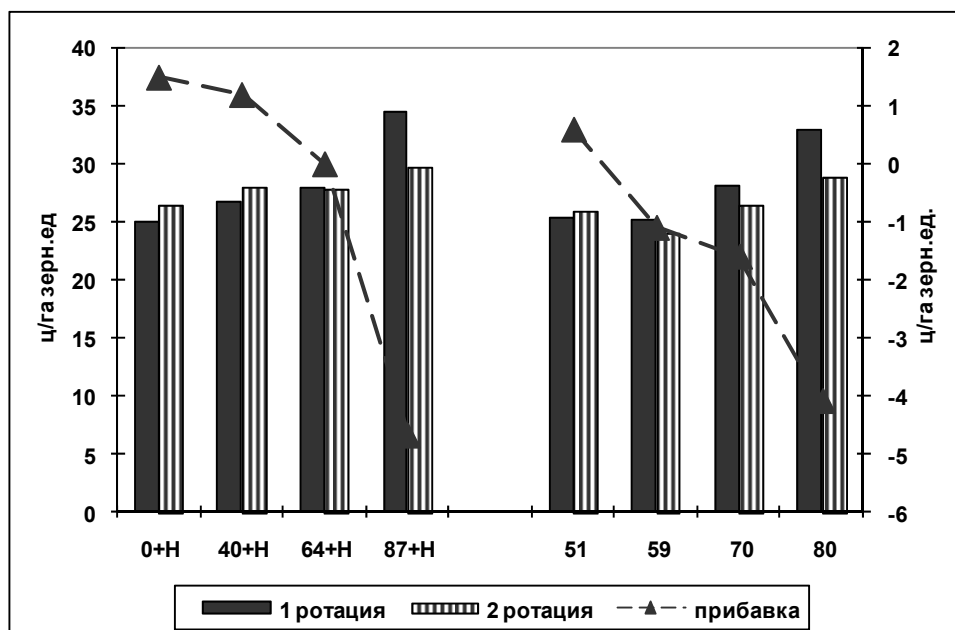


Рис. 2. Влияние систем удобрений на продуктивность севооборотов

Выводы

1. Проведенными исследованиями в многолетнем стационарном опыте на серых лесных почвах Владимирского ополья установлено, что при внесении невысоких доз минеральных удобрений (129-158 кг/га, в т.ч. 40-51 азотных) наблюдается увеличение содержания гумуса в пахотном слое почвы.

2. Применение органо-минеральных систем удобрений ведет к улучшению качественного состава гумуса (С_{гф}:С_{фк} = 1,17-1,25), а использование минеральных – к ухудшению его качества (С_{гф}:С_{фк} = 1,02-0,50).

3. С увеличением подвижности гумуса возможно его перемещение глубже пахотного слоя. С этим явлением может быть связана тенденция снижения содержания гумуса при внесении высоких доз азотных минеральных удобрений (свыше 59 кг/га д.в.).

4. Снижение содержания и качества гумуса при длительном применении минеральных удобрений приводит к снижению продуктивности второй ротации севооборотов.

Библиографический список

1. Жуков А.И., Попов П.Д. Регулирование баланса гумуса в почве. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 40 с.

2. Лыков А.М. Основные итоги исследований по проблеме органического вещества дерново-подзолистой почвы в интенсивном земледелии // Изв. ТСХА. – 1976. – Вып. 2. – С. 8-20.

3. Лыков А.М. Плодородие почвы и интенсификация земледелия Нечерноземной зоны РСФСР // Изв. ТСХА. – 1982. – Вып. 6. – С. 67-76.

4. Кауричев И.С. Проблемы гумуса пахотных почв при интенсивном земледелии // Почвоведение. – 1979. – № 12. – С. 5-15.

5. Шевцова Л.К., Сизова Д.Н. Влияние длительного применения удобрений на органическое вещество и соединения азота почвах разного типа // Тр. ВИУА. – 1974. – Вып. 2. – С. 20-59.

6. Никитин Б.А. Особенности в изменении содержания гумуса при окультуривании дерново-подзолистых и серых лесных почв //

- Тез. докл. VI делегат. съезда Всесоюз. общ-ва почвоведов. – Тбилиси, 1980. – Кн. 3.
7. Пестряков В.К. Окультуривание дерново-подзолистых почв. – Л., 1970. – 120 с.
8. Александрова Л.Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации. – Л., 1980. – 288 с.
9. Пупков А.М. Влияние органических удобрений на гумусовый режим дерново-подзолистых почв: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Д., 1979. – 15 с.
10. Доспехов Б.А., Кирюшин Б.Д., Братерская А.Н. Действие 60-летнего применения удобрений, периодического известкования и севооборотов на агрохимические свойства дерново-подзолистой почвы // Агрохимия. – 1976. – № 4. – С. 3-14.
11. Любарская Л.С. Влияние длительного применения удобрений на плодородие почвы и урожай культур // Тр. ВИУА. – 1974. – Вып. 2. – 139 с.
12. Дробков Ю.А. Изменение содержания гумуса по профилю дерново-подзолистых почв при длительном применении удобрений // Бюл. ВНИИ удобрений и агропочвоведения. – 1978. – № 43. – С. 12-17.
13. Лукьянчикова З.И. Содержание и состав гумуса в почвах при интенсивном земледелии // Почвоведение. – 1980. – № 6. – С. 78-90.
14. Ладонин В.Ф., Алиев А.М. Комплексное применение гербицидов и удобрений в интенсивном земледелии. – М.: Агропромиздат, 1991. – 271 с.
15. Минеев В.Г. Агрохимия и биосфера. – М.: Колос, 1984. – 347 с.
16. Кулаковская Т.Н., Кнашис В.Ю., Богдевич И.М. Оптимальные параметры плодородия почв. – М.: Агропромиздат, 1984. – 271 с.
17. Кудеяров В.Н., Биелек П., Соколов О.А. и др. Баланс азота и трансформация азотных удобрений в почвах. – Пушкино: ОНТИ НЦБИ АН СССР, 1986. – 160 с.
18. Кудеяров В.Н., Благодатский С.А., Ларионова Н.А. Изменение внутрипочвенных потоков азота при внесении азотных удобрений // Агрохимия. – 1990. – № 1. – С. 47-53.
19. Киперман Ю.А., Комаров М.А. АгронOMICеские руды и минеральные удобрения на рубеже XXI в. Минеральные ресурсы России // Экономика и управление. – 1998. – № 4. – С. 38-44.
20. Кононова М.М. Органическое вещество почвы, его природа, свойства и методы изучения. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 314 с.
21. Тюрин И.В. Органическое вещество почвы и его роль в плодородии. – М.: Наука, 1965. – 318 с.
22. Лыков А.М. Страж плодородия (о значении органического вещества почвы в интенсивном земледелии). – М.: Московский рабочий, 1976. – 77 с.
23. Егоров В.Е., Доспехов Б.А., Лыков А.М. и др. Расширенное воспроизводство плодородия в интенсивном земледелии // Вестник с.-х. науки. – 1979. – № 10. – С. 47-58.
24. Александрова Л.Н. Гумусовый режим пахотных дерново-подзолистых почв и пути его регулирования // Гумус и почвообразование. – Л.; Пушкин: ЛСХИ, 1977. – Т. 329. – С. 3-16.
25. Лукьянчикова З.И. Содержание и состав гумуса в почвах при интенсивном земледелии // Почвоведение. – 1980. – № 6. – С. 78-90.
26. Гомонова Н.Ф., Овчинникова М.Ф. Влияние длительного применения минеральных удобрений и известкования на химические свойства, групповой и фракционный состав гумуса дерново-подзолистой почвы // Агрохимия. – 1986. – № 1. – С. 85-90.
27. Гамзиков Г.П., Емельянова В.Н., Кулагина М.Н. Влияние длительного применения удобрений на азотный фонд дерново-подзолистых почв // Почвенно-агрохимические и экологические проблемы формирования высокопродуктивных агроценозов. – Пушкино, 1989. – С. 72-73.
28. Лыков А.М. Превращение органического вещества и азота в дерново-подзолистой почве в длительном опыте ТСХА // Почвоведение. – 1973. – № 6. – С. 53-61.
29. Гомонова Н.Ф., Овчинникова М.Ф. Влияние длительного применения минеральных удобрений и известкования на химические свойства, групповой и фракционный состав гумуса дерново-подзолистой почвы // Агрохимия. – 1986. – № 1. – С. 85-90.
30. Корчагин А.А., Ильин Л.И., Окорков В.В., Винокуров И.Ю. Влияние длительного применения удобрений на содержание и качество гумуса серых лесных почв Владимирского ополья // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 9. – С. 26-28.
31. Корчагин А.А., Шушкевич Н.И., Мазиров М.А. Агроэкологическая оценка систем удобрений на баланс питательных веществ и гумуса в полевых севооборотах для адаптивно-ландшафтных систем земледелия // Агрохимический вестник. – 2010. – № 3. – С. 25-27.
32. Воронова Л., Мазиров М.А., Зинченко С.И. Оптимизация планирования системы земледелия // Агрохимический вестник. – 2009. – № 4. – С. 2-5.
33. Корчагин А.А., Волощук А.Т. Опыт по разработке технологий для адаптивно-ландшафтных систем земледелия в зоне распространения серых лесных почв Владимир-

ского ополья. Путеводитель научных полевых экскурсий III съезда Докучаевского общества почвоведов (11-18 июля 2000 г., г. Суздаль). – М., 2000. – С. 54-59.

34. Шеин Е.В., Мазиров М.А., Иванов А.Л. Пространственно-временная изменчивость агрофизических свойств комплекса серых лесных почв в условиях интенсивного сельскохозяйственного использования // Почвоведение. – 2001. – № 5. – С. 578-585.

References

1. Zhukov A.I., Popov P.D. Regulirovanie balansa gumusa v pochve. – М.: Rosagropromizdat, 1988. – 40 с.

2. Lykov A.M. Osnovnye itogi issledovaniy po probleme organicheskogo veshchestva dernovo-podzolistoi pochvy v intensivnom zemledelii // Izv. TSKhA. – 1976. – Vyp. 2. – С. 8-20.

3. Lykov A.M. Plodorodie pochvy i intensivifikatsiya zemledeliya Nechernozemnoi zony RSFSR // Izv. TSKhA. – 1982. – Vyp. 6. – С. 67-76.

4. Kaurichev I.S. Problemy gumusa pakhotnykh pochv pri intensivnom zemledelii // Pochvovedenie. – 1979. – № 12. – С. 5-15.

5. Shevtsova L.K., Sizova D.N. Vliyaniye dlitel'nogo primeneniya udobrenii na organicheskoe veshchestvo i soedineniya azota pochvakh raznogo tipa // Tr. VIUA. – 1974. – Vyp. 2. – С. 20-59.

6. Nikitin B.A. Osobennosti v izmenenii soderzhaniya gumusa pri okul'turivaniy dernovo-podzolistykh i serykh lesnykh pochv // Tez. dokl. VI delegat. s'ezda Vsesoyuz. obshch-va pochvovedov. Kn. 3. – Tbilisi, 1980.

7. Pestryakov V.K. Okul'turivaniye dernovo-podzolistykh pochv. – L., 1970. – 120 s.

8. Aleksandrova L.N. Organicheskoe veshchestvo pochvy i protsessy ego transformatsii. – L., 1980. – 288 s.

9. Pupkov A.M. Vliyaniye organicheskikh udobrenii na gumusovyi rezhim dernovo-podzolistykh pochv: Avtoref. ... diss. kand. s.-kh. nauk. – L., 1979. – 15 с.

10. Dospikhov B.A., Kiryushin B.D., Braterskaya A.N. Deistvie 60-letnego primeneniya udobrenii, periodicheskogo izvestkovaniya i sevooborotov na agrokhimicheskie svoystva dernovo-podzolistoi pochvy // Agrokhimiya. – 1976. – № 4. – С. 3-14.

11. Lyubarskaya L.S. Vliyaniye dlitel'nogo primeneniya udobrenii na plodorodie pochvy i urozhai kul'tur // Tr. VIUA. – 1974. – Vyp. 2. – 139 s.

12. Drobkov Yu.A. Izmeneniye soderzhaniya gumusa po profilyu dernovo-podzolistykh pochv pri dlitel'nom primenenii udobrenii // Byul. VNI udobrenii i agropochvovedeniya. – 1978. – № 43. – С. 12-17.

13. Luk'yanchikova Z.I. Soderzhanie i sostav gumusa v pochvakh pri intensivnom zemledelii // Pochvovedenie. – 1980. – № 6. – С. 78-90.

14. Ladonin V.F., Aliev A.M. Kompleksnoye primeneniye gerbitsidov i udobrenii v intensivnom zemledelii. – М.: Agropromizdat, 1991. – 271 s.

15. Mineev V.G. Agrokhimiya i biosfera. – М.: Kolos, 1984. – 347 s.

16. Kulakovskaya T.N., Knashis V.Yu., Bogdevich I.M. Optimal'nye parametry plodorodiya pochv. – М.: Agropromizdat, 1984. – 271 s.

17. Kudayarov V.N., Bielek P., Sokolov O.A. i dr. Balans azota i transformatsiya azotnykh udobrenii v pochvakh. – Pushchino: ONTI NTsBI AN SSSR, 1986. – 160 s.

18. Kudayarov V.N., Blagodatskii S.A., Laktionova N.A. Izmeneniye vnutripochvennykh potokov azota pri vnesenii azotnykh udobrenii // Agrokhimiya. – 1990. – № 1. – С. 47-53.

19. Kiperman Yu.A., Komarov M.A. Agromicheskoe rudy i mineral'nye udobreniya na rubezhe XXI v. Mineral'nye resursy Rossii // Ekonomika i upravlenie. – 1998. – № 4. – С. 38-44.

20. Kononova M.M. Organicheskoe veshchestvo pochvy, ego priroda, svoystva i metody izucheniya. – М.: Izd-vo AN SSSR, 1963. – 314 s.

21. Tyurin I.V. Organicheskoe veshchestvo pochvy i ego rol' v plodorodii. – М.: Nauka, 1965. – 318 s.

22. Lykov A.M. Strazh plodorodiya (o znachenii organicheskogo veshchestva pochvy v intensivnom zemledelii). – М.: Moskovskii rabochii, 1976. – 77 s.

23. Egorov V.E., Dospikhov B.A., Lykov A.M. i dr. Rasshirenoye vosproizvodstvo plodorodiya v intensivnom zemledelii // Vestnik s.-kh. nauk. – 1979. – № 10. – С. 47-58.

24. Aleksandrova L.N. Gumusovyi rezhim pakhotnykh dernovo-podzolistykh pochv i puti ego regulirovaniya // Gumus i pochvoobrazovaniye. – L., Pushkin: LSKhI, 1977. – Т. 329. – С. 3-16.

25. Luk'yanchikova Z.I. Soderzhanie i sostav gumusa v pochvakh pri intensivnom zemledelii // Pochvovedenie. – 1980. – № 6. – С. 78-90.

26. Gomonova N.F., Ovchinnikova M.F. Vliyaniye dlitel'nogo primeneniya mineral'nykh udobrenii i izvestkovaniya na khimicheskie svoystva, gruppovoi i fraktsionnyi sostav gumusa dernovo-podzolistoi pochvy // Agrokhimiya. – 1986. – № 1. – С. 85-90.

27. Gamzikov G.P., Emel'yanova V.N., Kulagina M.N. Vliyaniye dlitel'nogo primeneniya udobrenii na azotnyi fond dernovo-podzolistykh pochv // Pochvenno-agrokhimicheskie i ekologicheskie problemy formirovaniya vysokopro-

дуктивныkh agrotsenozov. – Pushchino, 1989. – S. 72-73.

28. Lykov A.M. Prevrashchenie organicheskogo veshchestva i azota v dernovo-podzolistoi pochve v dlitel'nom opyte TSKhA // Pochvovedenie. – 1973. – № 6. – S. 53-61.

29. Gomonova N.F., Ovchinnikova M.F. Vliyanie dlitel'nogo primeneniya mineral'nykh udobrenii i izvestkovaniya na khimicheskie svoistva, gruppovoi i fraktsionnyi sostav gumusa dernovo-podzolistoi pochvy // Agrokhiimiya. – 1986. – № 1. – S. 85-90.

30. Korchagin A.A., Il'in L.I., Okorkov V.V., Vinokurov I.Yu. Vliyanie dlitel'nogo primeneniya udobrenii na sodержanie i kachestvo gumusa serykh lesnykh pochv Vladimirskego opol'ya // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2013. – № 9. – S. 26-28.

31. Korchagin A.A., Shushkevich N.I., Mazirov M.A. Agroekologicheskaya otsenka sistem udobrenii na balans pitatel'nykh veshchestv i

gumusa v polevykh sevooborotakh dlya adaptivno-landshaftnykh sistem zemledeliya // Agrokhimicheskii vestnik. – 2010. – № 3. – S. 25-27.

32. Voronova L., Mazirov M.A., Zinchenko S.I. Optimizatsiya planirovaniya sistemy zemledeliya // Agrokhimicheskii vestnik. – 2009. – № 4. – S. 2-5.

33. Korchagin A.A., Voloshchuk A.T. Opyt po razrabotke tekhnologii dlya adaptivno-landshaftnykh sistem zemledeliya v zone rasprostraneniya serykh lesnykh pochv Vladimirskego opol'ya. Putevoditel' nauchnykh polevykh ekskursii III s"ezda Dokuchaevskogo obshchestva pochvovedov (11-18 iyulya 2000 g., Suzdal'). – M., 2000. – S. 54-59.

34. Shein E.V., Mazirov M.A., Ivanov A.L. Prostranstvenno-vremennaya izmenchivost' agrofizicheskikh svoistv kompleksa serykh lesnykh pochv v usloviyakh intensivnogo sel'skokhozyaistvennogo ispol'zovaniya // Pochvovedenie. – 2001. – № 5. – S. 578-585.

