

УДК 579.2. 579.64

ИЗУЧЕНИЕ АГРОХИМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ В УСЛОВИЯХ ДЛИТЕЛЬНОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Патыка Н.В.¹, Круглов Ю.В.¹, Патыка В.Ф.²

Вивчення агрохімічного стану підзолистих ґрунтів в умовах тривалого сільськогосподарського використання.- М.В. Патыка¹, Ю.В. Круглов¹, В.П. Патыка².- Наводяться дані порівняльного агрохімічного аналізу підзолистих ґрунтів при їх надтривалому обробітку в ланці сівозміни та беззмінно різних сільськогосподарських культур. Встановлено, що беззмінна культура і чистий пар призводять до змін ресурсів ґрунту і зміни її якісного складу.

Адреса: ¹Державна наукова установа Всеросійський науково-дослідний інститут сільськогосподарської мікробіології РАСГН, 196608, Санкт-Петербург, Пушкін, шосе Подбельського 3, Росія; ²Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України, вул. Академіка Заболотного, 154, Київ ГСП, Д03680

Studying of the agrochemical condition of podsolitic soil in the conditions of long term agricultural use.- Patyka N.V.¹, Kruglov Y.V.¹, Patyka V.F.².- Cite of data of the comparative agrochemical analysis of podsolitic soil are at superlong term cultivation of a crop rotation and continuous various agricultural crops rotation. It is revealed, that the permanent culture and pure steam lead to changes of resources of soil and change of its qualitative structure.

Address: ¹The state scientific institution the All-Russia scientific research institute of agricultural microbiology of Russian Academy of Agrarian Sciences, 196608, St.-Petersburg, Pushkin, Podbelsky st. 3, Russia; ²Institute of microbiology and virology of D.K.Zabolotnoy NAN Ukraine, Academician Zabolotny st., 154, Kiev of GSP, D03680

Методом длительного полевого опыта возможно получить новые знания о продолжительном влиянии земледельческих факторов на плодородие почвы и продуктивность растений, позволяющее обоснованно вести рациональное земледелие [3, 4]. В связи с большой значимостью длительных опытов высока и ответственность за научную обоснованность используемых методов получения и интерпретации информации. В настоящее время отсутствует теория метода длительного полевого опыта. Поэтому большая часть исследований ведется на базе методологии и рекомендаций для краткосрочных полевых опытов. То есть, априори принимается, что внешние агроэкологические условия стационарны. Это позволяет обобщать многолетние данные по вариантам опыта и обоснованно проводить необходимые динамические сравнения. Выявленные на качественном уровне в первые годы опыта эффекты вариантов воспроизводятся и изменяются только количественно.

Целью работы было оценить агрохимическое состояние подзолистой почвы в условиях сверхдлительного сельскохозяйственного использования.

Материалы и методы исследований.

Изучение почв осуществлялось на базе сверхдлительного (с 1912 года) стационарного полевого опыта Российского государственного аграрного университета Московской сельскохозяйственной академии имени К.А. Тимирязева. Опытное поле находится в центральной части Русской равнины, на окраине склона Клинско-Дмитровской гряды. Рельеф близлежащей территории представляет моренную равнину на водоразделе рек Москвы и Яузы и возвышается над уровнем реки Москвы на 60 м. Опытный участок размером 1,53 га с ровной макроповерхностью и небольшим уклоном (1 град.) на северо-запад. Почвообразующие породы представлены четвертичными отложениями супесчаной и суглинистой бурой морены с прослойками (10-22 см) юрских глин. Международное название почвообразующей породы - суглинистая красно-бурая плейстоценовая морена.

Почва дерново-слабоподзолистая, старопашотная кислая и заплывающая (по классификации ФАО-*Podsollivisol*). Согласно данным гранулометрического анализа, в пахотном (0..20см) слое почвы содержалось фракций менее 0,01 мм 22,0% [2].

Образцы почв отбирались перед сбором урожая из верхнего 15 см пахотного горизонта. Отбор почвенных образцов для микробиологического анализа осуществлялся из следующих вариантов опыта:

Бессменная культура	Лен-долгунец (контроль)
	Лен-долгунец+ N ₁₀₀ P ₁₅₀ K ₁₂₀
	Лен-долгунец + навоз
	Озимая рожь+ N ₁₀₀ P ₁₅₀ K ₁₂₀
	Клевер+ N ₁₀₀ P ₁₅₀ K ₁₂₀
Севооборот	Лен-долгунец (без удобрений)
	Лен-долгунец+ N ₁₀₀ P ₁₅₀ K ₁₂₀
	Озимая рожь+ N ₁₀₀ P ₁₅₀ K ₁₂₀
	Клевер+ N ₁₀₀ P ₁₅₀ K ₁₂₀
	Без удобрений

Определение содержания общего азота, общего углерода, аммонийного азота, нитратов, подвижных фосфора и калия (вытяжка по Кирсанову), суммы поглощенных оснований, величины рН в почвах проводили по стандартным методикам [1]. Определение рН проводили в водной и солевой (KCl) суспензии на рН-метре. Содержание гумуса в почвах определить было невозможно, так как образцы были переданы нам в растертом до пыли виде (просеяны через сито 0,5 мм), а отбор корешков из почвы (для определения гумуса) производится до растирания образца.

Определение микробной биомассы в почве проводили методом субстрат-индуцированного

дыхания [5]. Оценку количества углерода биомассы почвенных микроорганизмов проводили во влажных образцах. Для этого образцы почв предварительно «оживляли» – инкубировали при оптимальной влажности и комнатной температуре в течение двух недель [1, 5].

Содержание в почвах общего углерода и азота представлено в табл. 1. Содержание органического вещества в исследуемых почвах низкое, так как механический состав был суглинистым. Самое низкое содержание органического вещества в почве отмечено в варианте с чистым паром. Между содержанием общего углерода и общего азота в почве наблюдалась высокая корреляция – коэффициент 0,992.

Сравнение содержания органического вещества в почве при различных способах возделывания показало, что внесение удобрений при возделывании льна как бессменно, так и в севообороте, не оказывает существенного влияния на содержание общего С и N в почве. Снижение содержания общего С и N в почвах севооборота связано, скорее всего, с составом севооборота (большой вынос питательных веществ из почвы с урожаем, наличие пропашных культур и т.п.). Внесение навоза при бессменном выращивании льна снизило содержание органического вещества в почве

Таблица 1. Содержание общего углерода и азота в почве

Варианты опыта	C _{общ}	N _{общ}	C:N	С микробной биомассы, мг/кг
	%	%		
Лен бессменно (без удобрений)	1,36	0,119	11,4	132,0
Лен бессменно (N ₁₀₀ P ₁₅₀ K ₁₂₀)	0,98	0,089	11,0	230,0
Лен бессменно (навоз)	0,99	0,087	11,4	130,2
Рожь озимая бессменно (N ₁₀₀ P ₁₅₀ K ₁₂₀)	1,38	0,118	11,7	344,8
Клевер бессменно (N ₁₀₀ P ₁₅₀ K ₁₂₀)	0,88	0,083	10,6	77,5
Лен севооборот (без удобрений)	0,71	0,061	11,6	56,6
Лен севооборот (N ₁₀₀ P ₁₅₀ K ₁₂₀)	0,89	0,081	11,0	207,5
Рожь озимая севооборот (N ₁₀₀ P ₁₅₀ K ₁₂₀)	0,90	0,083	10,8	252,4
Клевер севооборот (N ₁₀₀ P ₁₅₀ K ₁₂₀)	0,95	0,086	11,0	153,1
Чистый пар	0,56	0,045	12,4	107,8

Влияние севооборота на содержание общего углерода в почве различно. Увеличение содержания органического вещества почвы при севообороте наблюдали только в варианте с клевером, в вариантах со льном и, особенно, озимой рожью в севообороте происходит уменьшение содержания общего азота и углерода почвы по сравнению с бессменным их возделыванием.

Количество углерода микробной биомассы в большей степени связано с показателями плодородия почвы (как результат длительного влияния различных систем земледелия), а не с бессменным возделыванием сельскохозяйствен-

ных культур. Количество биомассы микроорганизмов зависит от содержания общего органического углерода. Снижение микробной биомассы в некоторых вариантах связано с низкой кислотностью почвы.

Характеристика почв по их кислотности и сумме поглощенных оснований приведена в табл. 2. Проанализированные варианты имели значительную разницу кислотности почвы (табл.2) – рН солевой суспензии колебалось от 3,82 до 6,84, что, вероятно, связано с наличием или отсутствием известкования почв, временем последнего внесения извести.

Таблица 2. Показатели кислотности и содержания обменных катионов в почвах

Вариант	Сумма поглощенных оснований, мг экв/кг	pH _{KCl}	pH _{H₂O}	По степени кислотности
Лен бессменно (без удобрений)	45,7	6,84	7,35	Нейтральные
Лен бессменно (N ₁₀₀ P ₁₅₀ K ₁₂₀)	37,5	6,39	7,02	Нейтральные
Лен бессменно (навоз)	24,9	5,59	6,62	Близкие к нейтральным
Озимая рожь бессменно (N ₁₀₀ P ₁₅₀ K ₁₂₀)	30,9	5,42	6,60	Слабокислые
Клевер бессменно (NPK)	8,1	3,97	5,21	Очень кислые
Лен севооборот (без удобрений)	3,5	4,03	5,04	Сильнокислые
Лен севооборот (N ₁₀₀ P ₁₅₀ K ₁₂₀)	3,8	3,93	5,04	Очень кислые
Озимая рожь севооборот (N ₁₀₀ P ₁₅₀ K ₁₂₀)	17,3	4,44	5,80	Сильнокислые
Клевер севооборот (N ₁₀₀ P ₁₅₀ K ₁₂₀)	23,9	5,18	6,31	Слабокислые
Чистый пар	17,7	4,84	6,08	Среднекислые

Сумма поглощенных оснований в почвах имела прямую положительную корреляцию с величиной pH в солевой суспензии ($r=0,976$). Этот показатель также связан в основном с известкованием и, кроме того, с содержанием гумуса в почве. В проанализированных образцах почвы было очень низкое содержание минеральных форм азота (NH₄ и NO₃) (табл.3),

что объясняется снижением его к осени. Для образцов 2008 года в чистом пару и бессменном льне преобладает окисленная форма минерального азота. В вышеназванных вариантах содержание нитратов составляло 61,4 -72,7% от суммы минерального азота. В вариантах со льном-долгунцом в севообороте этот показатель был 28,7-46,8%.

Таблица 3. Содержание подвижных форм азота, фосфора и калия в почвах

Варианты опыта	NH ₄	NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O,
	мг/100 г			
Лен бессменно (без удобрений)	1,19	1,89	65,0	30,2
Лен бессменно (N ₁₀₀ P ₁₅₀ K ₁₂₀)	0,45	1,20	59,5	11,9
Лен бессменно (навоз)	1,04	1,93	44,5	11,4
Рожь озимая бессменно (N ₁₀₀ P ₁₅₀ K ₁₂₀)	1,14	0,94	47,2	15,2
Клевер бессменно (NPK)	0,60	0,26	34,6	3,1 ²
Лен севооборот (без удобрений)	1,40	1,23	19,7	5,0 ¹
Лен севооборот (N ₁₀₀ P ₁₅₀ K ₁₂₀)	0,87	0,35	32,0	4,1 ¹
Рожь озимая севооборот (N ₁₀₀ P ₁₅₀ K ₁₂₀)	0,83	0,51	22,4	3,1 ²
Клевер севооборот (N ₁₀₀ P ₁₅₀ K ₁₂₀)	1,40	1,24	36,6	6,6 ¹
Чистый пар	0,39	0,76	47,7	13,4

¹ – низкое содержание калия; ² – очень низкое содержание калия

Содержание подвижных форм фосфора очень высокое во всех образцах вариантов опыта (см. табл.3). Количество подвижных форм фосфора в почве зависело от величины pH ($r=0,811$): в нейтральных почвах его количество было большим, чем в кислых. Исследования показали, что почвенные образцы имели значительную разность в содержании обменных форм калия: варианты попадали в градации от «очень низкое» до «очень высокое» содержание.

Таким образом, экспериментально было установлено, что в почве вариантов сверхдлительного полевого опыта имеются существенные различия по исследуемым агрохимическим показателям. Следует отметить, что имелись существенные различия, как по системам бессменного возделывания культур, так и по фонам удобрений, применение вечноного черного пара существенно снижает содержание органического вещества в почве.

1. Агрохимические методы исследования почв /под ред. А.В.Соколова. - М.:Наука, 1975. - 656 с.
2. Длительному полевому опыту ТСХА 90 лет: итоги научных исследований. //Под ред. Сафонова А.Ф. – М.: Изд-во МСХА, 2002. - 258 с.
3. Кирюшин Б.Д., Сафонов А.Ф. Этапы развития длительного опыта ТСХА. //Длительному опыту ТСХА 90 лет: итоги научных исследований. - М.: Изд-во МСХА, 2002. - С. 26-36.

4. Korschens M. Die Wichtigsten Dauerfeldversuche der Welt. Übersicht, Bedeutung, Ergebnisse //Arch. für Acker-u. Pflanz. u. Bodenk. – 1997. – V. 42.–P.157-169.
5. West A.W., Sparling G.P. Modification to the substrate-induced respiration method to permit measurement of microbial biomass in soils of different water contents //Journal of Microbiological Methods. - 1986. - N 5. - P.177-189.

Отримано: 24 грудня 2008 р.

Прийнято до друку: 29 травня 2009 р.