

УДК 631.6:631.41

ИЗМЕНЕНИЕ АГРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОСУШЕННЫХ СВЯЗНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ПОЧВ ВО ВРЕМЕНИ

П.Ф. Тиво, доктор сельскохозяйственных наук
С.М. Крутько, кандидат сельскохозяйственных наук
Л.А. Саскевич, старший научный сотрудник
РУП «Институт мелиорации»

Ключевые слова: минеральные почвы, осушение, питание растений, агрохимические свойства

Введение

Из агрохимических свойств почв чаще всего контролируются следующие показатели: величина рН в КСІ-вытяжке, содержание гумуса, подвижного фосфора и калия. Определены и оптимальные их параметры, которые зависят, прежде всего, от гранулометрического состава почв. Так, в глинистых и суглинистых почвах пахотных земель содержание гумуса должно находиться в пределах 2,5–3,0 %, P_2O_5 – 250–300 мг, K_2O – 220–250 мг/кг, а в супесчаных, соответственно – 2,0–2,5, 200–250 и 170–250 мг/кг. Оптимальный показатель рН_{КСІ} в первом случае составляет 6,0–6,7, а во втором – 5,8–6,2. В минеральных почвах луговых земель содержание подвижного фосфора рекомендуется иметь в пределах 120–200 мг, калия – 150–200 мг/кг.

Содержание этих элементов в первую очередь зависит от применяемых доз внесения минеральных и органических удобрений. По названным показателям в худшую сторону выделяются пахотные земли Витебской области: в среднем за 2006–2010 гг. здесь внесено 222 кг/га НРК, в том числе азота – 82, P_2O_5 – 34 и K_2O – 106 кг, в то время как в республике они составляют соответственно 261, 95, 44 и 122 кг. Почти в два раза меньшие показатели в области применяемых доз органических удобрений. Вследствие этого содержание подвижного фосфора уменьшилось по сравнению с 11 туром агрохимических исследований на 7 мг, калия – на 6 мг, в то время как в среднем по Беларуси оно увеличились соответственно на 4 и 5 мг/кг почвы [1].

Аналогичная ситуация и на осушенных землях, что можно продемонстрировать на примере Витебской опытно-мелиоративной станции. Здесь также имела место тенденция снижения содержания не только фосфора и калия, но и гумуса. Последнее обусловлено отсутствием на станции животноводческих ферм, а, следовательно, и навоза. И только в последнее время, благодаря насыщению севооборотов многолетними травами и использованию соломы и сидератов в качестве органических удобрений, содержание гумуса в почве несколько приблизилось к рекомендуемым значениям.

Вместе с тем, исследования показали необходимость совершенствования почвенной диагностики калийного питания растений [2–3], равно как и фосфорного [4]. В этой связи нами поставлена цель изучить данный вопрос применительно к осушенным минеральным почвам в условиях Белорусского Поозерья. Наиболее подходящими в этом регионе являются земли с длительным периодом сельскохозяйственного использования, поскольку краткосрочные полевые опыты не всегда дают объективную информацию.

Объект и методика исследований

Изучение влияния осушения и окультуривания на агрохимические свойства минеральных почв проводилось нами на Витебской опытно-мелиоративной станции (ВОМС) в Сенненском районе.

Агрохимические свойства пахотного слоя дерново-глеевой связносупесчаной почвы, подстилаемой суглинком, перед закладкой полевого опыта (1982 г.) были следующими: рН в КСl – 7,2, общего азота – 0,52 %, подвижного фосфора – 95 мг/кг, и калия 56 мг/кг почвы, гидrolитическая кислотность – 0,45 смоль (+)/кг почвы. Исследования выполнялись в системе семипольного севооборота со следующим чередованием культур: озимая пшеница – картофель – ячмень + клевер с тимофеевкой – клевер + тимофеевка – озимая рожь – кукуруза – овес. Кроме того, после залужения на контроле и на дренированном участке имелся также вариант с использованием почвы в качестве длительного культурного сенокоса. В 2006 г. несколько изменилась схема полевых опытов: не возделывались озимые и пропашные культуры, поскольку их пришлось запахать из-за переувлажнения почвы и повреждения озимой пшеницы в зимний период. Полевые культуры в севообороте были представлены ячменем, овсом, яровой пшеницей, редькой масличной, однолетними и многолетними травами.

Применяемая технология возделывания культур рекомендована для данного типа почв. Удобрения вносились под планируемую урожайность в дозе $N_{70}P_{60}K_{90}$ (за исключением клевера с тимофеевкой 1-го года пользования, где азот не применялся). Кроме того, каждый раз за ротацию севооборота вносилось по 60 т/га подстилочного навоза под пропашную культуру. Известкование на протяжении 29 лет не проводилось, так как значения рН солевой вытяжки было на уровне оптимума.

Содержание подвижного фосфора и калия определялось по методу Кирсанова (в 0,2 н. HCl вытяжке). Кроме того, фосфатный режим почв контролировался по методам Карпинского и Замятиной (экстрагент – 0,03 н. K_2SO_4), Скофилда (в 0,02 н. $CaCl_2$) [5]. Валовый состав определялся рентгенофлуоресцентным методом, обменный калий – по Масловой (в 1 н. CH_3COONH_4), а необменный – по Пчелкину в 2 н. HCl.

При этом принимался во внимание тот факт, что сильный экстрагент (2 М HCl) извлекает обменный калий, переходящий в вытяжку 0,2 М HCl, поэтому необменный калий по Пчелкину [6] находили по разности, вычитая обменный. Для извлечения необменного калия было предложено также использовать 10 %-й раствор HCl (по Гедройцу). Но в

наших исследованиях этот метод показал практически те же результаты, что и определение по Пчелкину, поэтому данные по Гедройцу в таблице отсутствуют; невысокую оценку ему дают и другие авторы. В силу этого он не получил широкого распространения при изучении калийного режима почв [7].

Кроме того, исследовались особенности пищевого режима почв в опыте с контурно-мелиоративным земледелием. В качестве примера приводятся результаты 2011 года. Почвенный покров в этом опыте сложный: верхняя часть склона – связная супесь, подстилаемая легким суглинком, средняя часть – легкий суглинок, сменяющийся на глубине 0,5 м средним суглинком (слабо смытый). Нижняя часть склона и подножье представляют собой супесь.

Результаты исследований

Как известно, содержание элементов находится в прямой зависимости от степени дисперсности частиц и обусловлено минералогическим составом пород. В составе полуторных окислов супесчаных почв алюминий преобладает над железом. Такие почвы обычно имеют значительное количество валового калия (табл. 1). По литературным данным, его содержание в песчаных почвах составляет 0,1–0,6 %, в суглинистых – 1,5–2,5 %, глинистых – 2–3 %. Иначе говоря, чем больше в почве песка, в котором преобладает кварц (SiO_2), тем меньше в ней K_2O . Однако валовое содержание калия не может служить критерием обеспеченности растений этим элементом. Еще в 60-е годы прошлого столетия было доказано отсутствие четкой зависимости между валовым калием и наличием его доступных форм [7].

Таблица 1 – Валовой состав дерново-глеевой связано супесчаной почвы, подстилаемой суглинком, %

Слой почвы, см	K_2O	P_2O_5	Fe_2O_3	SiO_2	CaO	MgO	Al_2O_3	MnO	Na_2O	Cu	Zn
										мг/кг	
Неосушенный участок											
0-30	2,3	0,23	2,9	72	2,7	1,4	10,4	0,1	0,4	8,3	22,1
30-40	2,2	0,15	1,9	74	3,3	1,5	9,3	0,12	0,4	6,0	14,4
40-60	2,9	0,14	2,8	70,8	4,6	1,3	7,0	0,09	0,3	-	-
60-90	2,8	0,17	1,7	71	5,6	1,2	6,6	0,1	0,3	-	-
Осушенный участок											
0-30	2,4	0,23	2,5	73,8	2,3	1,2	10,8	0,1	0,5	7,7	24,6
30-40	2,5	0,16	2,4	74,3	2,5	1	11,3	0,08	0,2	6,8	22,6
40-60	3,4	0,19	2,9	73,8	2,8	1,1	10,4	0,07	0,5	-	-
60-90	2,4	0,16	1,7	79,2	3,5	1,2	5,3	0,01	0,4	-	-

Исследуемые почвы хорошо обеспечены также кальцием и магнием. Содержание СаО по профилю почвы изменяется от 2,3 до 5,6 %, а MgO – от 1,0 до 1,5 %. С обилием этих соединений связана и нейтральная реакция среды. При этом содержание кальция на осушенной почве имело тенденцию к снижению, что отразилось на величине рН. На потери кальция с дренажным стоком указывают и другие авторы [8]. Однако в нашем случае ситуация от этого только улучшилась, поскольку значение рН на осушенном участке приблизилось к оптимальному уровню.

Известно, что в почвах постоянно протекают два противоположных процесса, направленные на поддержание определенной концентрации фосфатов в почвенном растворе: осаждение и растворение. Вследствие того, что процесс осаждения всегда превосходит по скорости процесс растворения, в почвах накапливается значительное количество фосфора в труднодоступной для растений форме, который под влиянием физико-химических процессов и выветривания минералов могут переходить в легкодоступные для растений соединения. При этом, чем больше коллоидов, тем ниже рН и меньше отношение $SiO_2:R_2O_3$, и тем больше фосфора поглощают почвы. Последнее выражено, прежде всего, в почвах связного гранулометрического состава. Поэтому суглинки, как правило, содержат больше валового фосфора, чем супеси, и особенно пески [9].

Таблица 2 – Содержание различных форм фосфора и калия в пахотном слое мг/кг, ВОМС, 2010 г.

Элемент склона	P ₂ O ₅ в различных вытяжках			K ₂ O различных вытяжках		
	0,2н. HCl	0,03н K ₂ SO ₄ *	0,01 М CaCl ₂ *	0,2 HCl	1 н. CH ₃ COONH ₄	2 н. HCl
Верхняя часть	326	1,3	-	130	135	-
Середина	225	0,9	-	143	132	-
Середина	285	0,8	-	135	142	-
Нижняя часть	217	0,7	-	238	243	-
Осушенный участок	290	0,91	0,73	180	187	307
То же	277	0,65	0,58	155	159	365
Неосушенный участок	280	0,36	0,18	102	115	392
То же	265	0,25	0,19	149	158	441

Длительное сельскохозяйственное использование и систематическое внесение органических, минеральных удобрений положительно сказалось на фосфорном питании растений. Однако содержание подвижных форм P₂O₅ в почвенных образцах, отобранных в 2010 г., составляло в среднем около 265–290 мг/кг на дренированной дерново-глеевой почве, и было почти таким же, что и на неосушенном участке (табл. 2). Более четко различия между ними просматриваются при использовании метода Скофилда, Карпинского

и Замятиной. Установлена корреляционная связь между методами определения содержания P_2O_5 в почве (рис. 1).

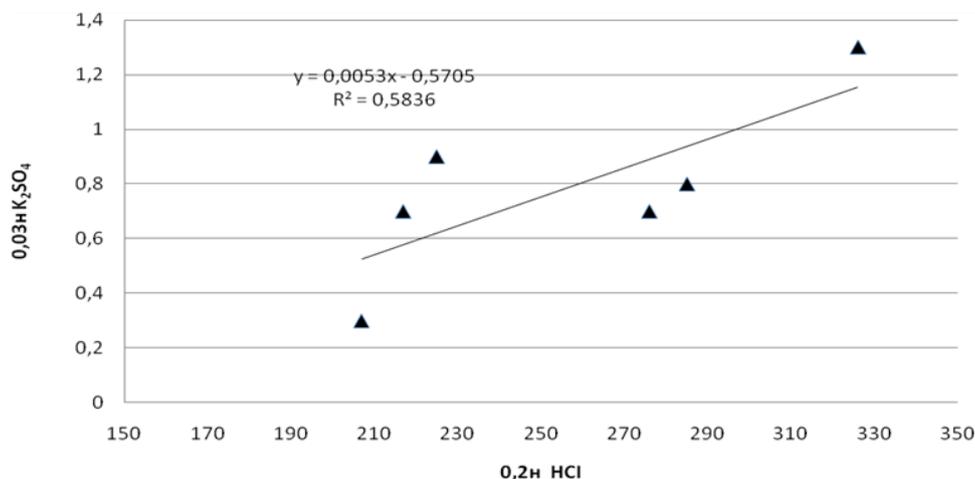


Рисунок 1 – Сравнительный анализ методов определения P_2O_5 в почве

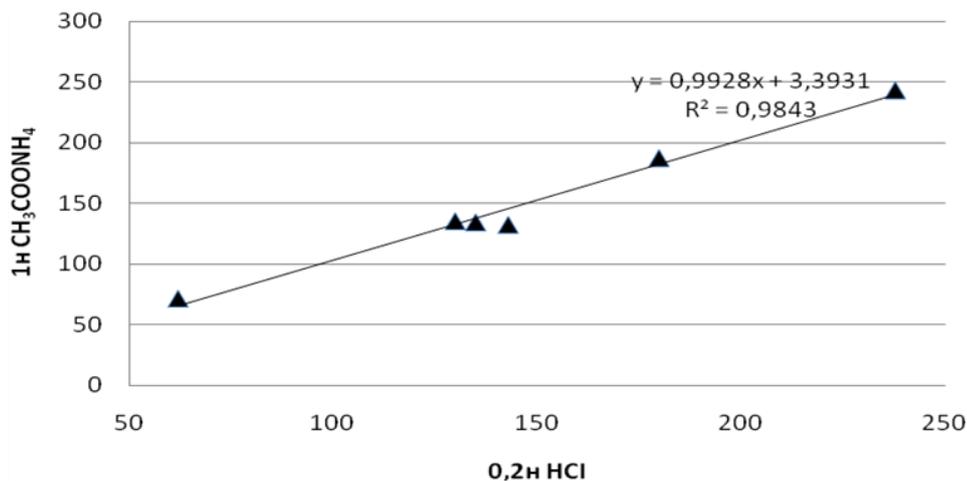


Рисунок 2 – Сравнительный анализ методов определения K_2O в почве

Результаты, полученные с помощью вытяжки 0,01 М $CaCl_2$, свидетельствуют, что в переувлажненных землях фосфор закрепляется в большей степени. Так, при почти одинаковом содержании P_2O_5 в 0,2 н. HCl вытяжке на осушенном участке и контроле, в последнем случае по методу Скофилда степень подвижности фосфатов была в несколько раз ниже, чем на дренированной почве. Это позволяет сделать предположение, что более объективно окультуренность почвы можно определить по данному методу, равно

как и по Карпинскому и Замятиной. Однако, по мнению ряда исследователей, отказываться от стандартных методов нельзя, так как по результатам их применения накоплен огромный банк данных за многие годы [10–11]. Тем не менее, эти данные следует дополнять результатами определения усвояемых соединений фосфора – прежде всего, в 0,01 М CaCl₂ (по Скофилду).

Особенно заметно преимущество осушительной мелиорации в отношении калийного режима, что объясняется закреплением калия в глеевых почвах (неосушенный участок).

Практически одинаковую обеспеченность почв усвояемым калием показали способы его определения по Кирсанову и по Масловой, поскольку коэффициент корреляции составил 0,98 (рис. 2).

Вместе с тем, обменный калий не всегда является надежным показателем, адекватно отражающим изменение плодородия почв во времени. Часто при внесении невысоких доз удобрений и отрицательном балансе наблюдается увеличение содержания обменного калия, что, по-видимому, обусловлено мобилизацией природных соединений этого элемента под влиянием физиологической кислотности удобрений и использованием запасов K₂O из подпахотных горизонтов [2]. Поэтому необходимы дополнительные методы, например, определение калия в 2 н HCl – вытяжке (по Пчелкину). В нашем случае имеет место некоторое уменьшение этой формы калия в дренированной почве по сравнению с контролем (неосушенный участок). Проявилось и некоторое влияние возделываемых культур. Под зерновыми необменного калия оставалось больше, чем под многолетними травами. Не исключено, что это различие вызвано неодинаковым выносом K₂O с урожаем этих культур.

Таблица 3 – Содержание подвижных форм (в 1М HCl) тяжелых металлов в пахотном слое дерново-глеевой супесчаной почвы, мг/кг, ВОМС

Культура	Cu	Zn	Pb	Cd	Mn	Co
Неосушенный участок						
Ячмень	3,6	3,4	4,8	0,10	303	1,2
Овес	4,1	5,0	5,7	0,15	236	1,1
Многолетние травы 1 года пользования	3,0	3,0	5,9	0,14	287	1,3
Долголетний сенокос	3,0	5,0	5,1	0,17	299	1,3
Осушенный участок						
Ячмень	3,6	4,6	5,8	0,17	295	1,8
Овес	3,9	4,2	4,7	0,18	214	1,1
Многолетние травы 1 года пользования	3,3	2,7	4,9	0,16	209	1,1
Долголетний сенокос	3,3	2,7	5,5	0,20	229	1,1

Уже по завершении второй ротации севооборота (т.е. через 14 лет) на дренированном участке в пахотном слое стало меньше гумуса, чем на контроле (без осушения). Указанная тенденция сохранилась и в дальнейшем, что свидетельствует об усилении процессов разложения органического вещества при устранении переувлажнения дерново-глеевой почвы, хотя и в меньшей степени, чем в первые годы. Причем под долголетним сенокосом она была более гумусированной, чем в полевом севообороте. Усиление аэрации после осушения способствовало активизации процесса нитрификации в почве.

В наших опытах наблюдалась также сезонная динамика в накоплении гумуса в почве: летом его содержалось 3,18 %, осенью – 3,47 %. Кроме того, очень важно контролировать наличие лабильной части гумуса, которая служит резервом минерального питания растений. Предполагается, что на ее долю должно приходиться в автоморфной легкосуглинистой почве не менее 10 %, а в супесчаной – 14–16 % от общего содержания гумуса [12].

В последнее время исключительное внимание уделяется тяжелым металлам. Как известно, они содержатся в органических и минеральных удобрениях. В число тяжелых металлов попадают не только, к примеру, свинец, ртуть, но и микроэлементы – медь, марганец, цинк, хотя последние таковыми могут быть только при оптимальном уровне [13]. Высокое содержание делает их также опасными для человека и животных, чего нельзя сказать о наличии цинка, меди, кобальта в почвах ВОМС. Не было особых различий и по вариантам опыта (табл. 3).

Если исходить из приведенных показателей, то по содержанию цинка и меди участки относятся соответственно к 2 и 3 группам обеспеченности данными элементами. Из этого следует, что система удобрения на таких почвах должна дополняться некорневой подкормкой растений цинком, особенно при возделывании кукурузы и льна [14].

Таблица 4 – Содержание водорастворимого, подвижного и обменного натрия и калия в почве, мг/100 г, ВОМС, 2011 г.

Вариант опыта, элемент склона	Вытяжка H ₂ O		Вытяжка 1н. CH ₃ COONH ₄		Вытяжка 0,2 н HCl	
	К	Na	К	Na	К	Na
Дерново-подзолистая почва						
Клевер 1-го года; верх	3,9	0,5	23,5	1,5	20,2	1,3
середина	3,4	0,4	18,0	1,1	15,1	1,3
низ	3,3	0,4	19,1	1,2	15,5	1,0
подножье	3,2	0,5	17,0	1,65	14,7	1,6
Люцерна, середина	3,9	0,6	21,3	1,4	18,7	1,7
Дерново-глеевая почва						
осушенный участок						
Зерновые культуры	4,9	0,7	35,5	1,9	30,9	1,9
Многолетние травы	1,9	0,6	16,7	2,0	14,6	2,0
неосушенный участок						
Зерновые культуры	1,9	0,7	19,9	2,5	16,6	3,4
Многолетние травы	2,2	0,8	16,5	2,1	14,5	3,3

Почва участков характеризуется относительно невысоким содержанием подвижных форм свинца и кадмия, поскольку ориентировочная допустимая концентрация (ОДК) составляет соответственно 15 и 0,3 мг/кг [15]. Обращает на себя внимание повышенное содержание подвижного марганца, прежде всего – на неосушенном участке, что, безусловно, связано с восстановительными процессами при переувлажнении почвы. Однако здесь предпочтение следует отдавать определению обменной формы этого микроэлемента, а не подвижной. Такой подход к почвам с pH свыше 6,5 более верен.

Возникла и настоятельная необходимость контроля состояния натриевого питания многолетних трав [16]. Дело в том, что, согласно зоотехническим нормам, соотношение K:Na в корме не должно превышать 5–10, хотя фактически оно иногда достигает 130 [17], что не лучшим образом сказывается на здоровье и продуктивности животных. По этой причине в ряде стран – в частности, в Германии – определяется наличие доступных форм натрия в почвах кормовых угодий. По этому показателю выделяются пять классов обеспеченности: А – менее 2 мг/100 г почвы, В – 2–3, С – 4–7, D – 8–12, Е – более 13 мг. При недостатке натрия норма внесения Na_2O может достигать 40 кг/га [18]. Проведенные в Российской Федерации опыты показали, что применение такой дозы повышало урожай пойменного травостоя и содержание в нем натрия [19].

Учитывая важность этой проблемы, содержание натрия в почве было определено нами согласно ГОСТ [20–21] (табл. 4). Кроме того, проводился и вегетационный опыт. В итоге было установлено, что внесение NaCl в первый год исследований не повышало урожай клевера лугового.

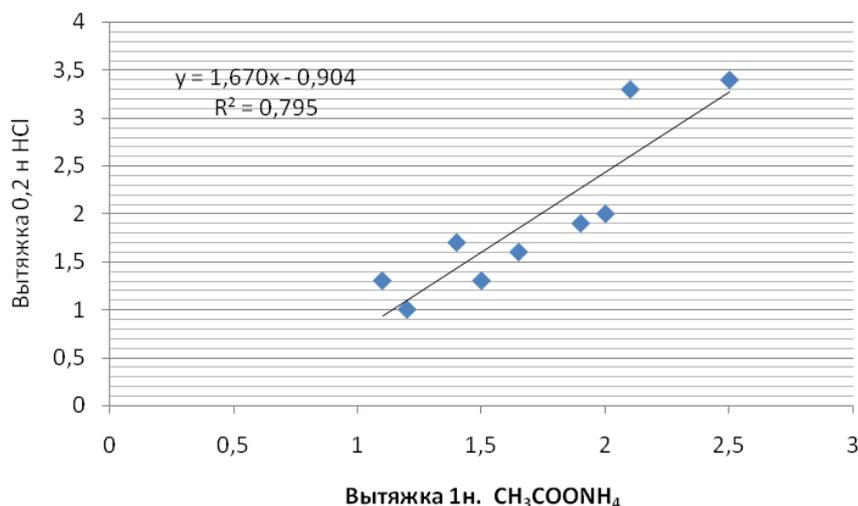


Рисунок 3 – Сравнительный анализ методов определения натрия в почве

Из приведенных данных следует, что дерново-глеевая почва отличается более высоким содержанием натрия, чем дерново-подзолистая. Вместе с тем этот вопрос требует дальнейших исследований, включая контроль содержания натрия в растениях при различном соотношении K:Na в почве. Причем натрий в пахотном слое можно определять в вытяжке $1\text{нCH}_3\text{COONH}_4$ или $0,2\text{н HCl}$ (рис. 3)

В результате улучшения водно-физических и агрохимических свойств почвы были созданы более благоприятные условия для роста и развития растений. Благодаря этому, за 29 лет с гектара севооборотной площади на дренированных землях получено в среднем 57,5 ц к.ед., что в 1,6 раза выше, чем на неосушенной почве. Что касается долголетнего сенокоса, то прибавка урожая на нём находилась на уровне лишь 13 %. Следовательно, эффективность регулирования водного режима почв во многом определяется характером использования мелиорированных земель.

Выводы

Результаты исследований свидетельствуют, что осушение по-разному влияет на агрохимические свойства почв. С одной стороны, оно способствует улучшению азотного режима почв в результате усиления процесса нитрификации. Более доступными растениям становится также фосфор и калий. С другой стороны, устранение переувлажнения активизирует разложение органического вещества, что в конечном итоге приводит к некоторому уменьшению содержания гумуса в почве. Это особенно заметно в первые годы после осушения и сельскохозяйственного использования минеральных земель. В последующий период благодаря внесению удобрений и возрастанию массы корневых остатков растений этот процесс несколько приостанавливается.

Переувлажнение приводит к ретроградации фосфатов и накоплению необменного калия. Для углубленного анализа необходимо определять содержание подвижных форм P_2O_5 не только в вытяжке $0,2\text{ н. HCl}$, но и в $0,02\text{ н. CaCl}_2$ по Скофилду или в $0,03\text{ н. K}_2\text{SO}_4$ по Карпинскому и Замятиной.

Несмотря на 29-летнее применение минеральных удобрений и внесение более 1700 кг/га P_2O_5 , в посевах не наблюдается превышения ориентировочно допустимой концентрации по тяжелым металлам. Более того, пахотные земли Витебской опытно-мелиоративной станции, включая и опытный участок, обеднены подвижным цинком, что нужно учитывать при разработке здесь системы удобрений.

Корма из многолетних трав в условиях полевого опыта отличаются высоким содержанием K_2O и не обеспечивают требуемого соотношения между калием и натрием. Поэтому нужно контролировать не только калийный, но и натриевый режим почвы. При этом установлено, что определение K_2O по Кирсанову или Масловой обеспечивает равноценные результаты. Что касается натрия, то для этой цели также подходит $0,2\text{ н. HCl}$ -вытяжка, хотя согласно ГОСТ [21] рекомендуется использовать здесь уксуснокислый аммоний.

Литература

1. Лапа, В.В. Применение удобрений и баланс азота, фосфора и калия в почвах пахотных земель Беларуси / В.В. Лапа, Н.Н. Ивахненко // Земляробства і ахова раслін. – 2012. – №1. – С. 3–7.
2. Сычев, В.Г. Возможности совершенствования градаций содержания и доступного калия/ В.Г. Сычев// Агротехнический вестник. – 2000. – №5. – С. 30–35.
3. Прокошев, В.В. О методах определения доступных форм калия в почве/ В.В. Прокошев, И. П. Дерюгин // Плодородие. – 2005. – №5. – С. 15–18.
4. Пуховский, А.В. Экспрессивный метод определения степени подвижности почвенных фосфатов/А.В. Пуховский// Агротехнический вестник. – 2000. – №6. – С. 32–33.
5. Агротехнические методы исследования почв. Издание 5-е доп. и перераб., отв. ред. А.В.Соколов. - Москва: Наука. – 1975. – 656 с.
6. Пчелкин, В.У. Почвенный калий и калийные удобрения / В.У.Пчелкин. - Москва: Колос, 1966. – 335 с.
7. Кидин, В.В. Основы питания растений и применение удобрений: учеб. пособие/ В.В. Кидин.- Москва: Изд-во РГАУ-МСХА им. Тимирязева, – 2008. – Ч.1. – 415 с.
8. Кирюшин, В.И. Экология земледелия и технологическая политика/ В.И. Кирюшин.- Москва: изд-во МСХА, 2000. – 473 с.
9. Пестряков, В.К. Окультуривание почв Северо-запада / В.К. Пестряков. - Л.: Колос, 1977. – 343 с.
10. Вильдфлуш, И.Р. Фосфор в почвах и земледелии Беларуси / И.Р. Вильдфлуш, В.В. Лапа. - Минск: Бел. изд. Тов-во «Хата», 1999. – 196 с.
11. Агротехника: учебник/ И.Р. Вильдфлуш, С.П. Кукреш, В.А. Ионос [и др.]. - Минск: Ураджай, 2001. – 488 с.
12. Горбылева, А.И. Содержание гумуса в дерново-подзолистой легкосуглинистой почве и его трансформации при длительном окультуривании /А.И. Горбылева, В.Б. Воробьев // Современные проблемы использования почв и повышения эффективности удобрений :матер. Междунар. науч.-практ. конф. – Горки, 2001. – Ч. 1. – С. 51–54.
13. Тиво, П.Ф. Тяжелые металлы и экология / П.Ф. Тиво, И.Г. Быцко. - Минск: ЮНИПОЛ, 1996. – 192 с.
14. Система применения микроудобрений под сельскохозяйственные культуры (рекомендации).- Минск, 2006. – 25 с.
15. Головатый, С.Е. Тяжелые металлы в агросистемах / С.Е. Головатый. - Минск. – 2002. – 239 с.
16. Босак, В.Н. Условия эффективного применения минеральных удобрений на северо-востоке Германии / В.Н. Босак // Международный аграрный журнал. - 1999. – №12. – С. 22-25.
17. Тиво, П.Ф. Минеральный состав многолетних трав на осушенных землях / П.Ф. Тиво, С.М. Крутько, Л.А. Саскевич // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: сб. науч.тр. /ФГБОУ /ВПО РГАТУ; под ред. Н.В.Бышева.- Рязань, 2011. – С. 614–619.
18. Макаренко, Л.Н. Применение удобрений в интенсивном земледелии Германии / Л.М. Макаренко. - Москва: ВНИИТЭИагропром, 1991. – 45 с.
19. Убугунов, Л.Л. Агротехническая оценка хлорида натрия как удобрения естественных пойменных травостоев Западного Забайкалья /Л.Л. Убугунов, И. М. Андреева, М.Г. Меркушева // Агроти-

мия -2012. - №3. – С. 32–40.

20. Почвы. Метод определения натрия и калия в водной вытяжке: ГОСТ 26427-85.- Москва: Изд-во стандартов, 1986. – 3 с.

21. Почвы. Метод определения обменного натрия: ГОСТ 26950-86.- Москва: Изд-во стандартов, 1986. – 6 с.

Summary

Tivo P., Krutko S., Saskevich L.

THE CHANGE OF AGROCHEMICAL PROPERTIES OF DRAINED COHERENT

It is examined the results of surveys of the drainage effect and long-term cultivation on agrochemical properties of soils in conditions of Belarusian lakes area. It is determined that drainage of area improves power plants with nitrogen, phosphorus and potassium. Soil moisture, on the contrary, leads to the accumulation of phosphorus and retrogradation of nonexchange potassium. Despite of 29 years usage of fertilizers and putting them more than 1,700 kg/ha of P₂O₅, it is not observed in the sod-gley soil an excessive accumulation of heavy metals. Because the grass fodder often occurs unfavorable ratio between potassium and sodium is recommended to improve the system of fertilizers.

Поступила 7 августа 2012