

УДК 631.6: 631.47

**ВЛИЯНИЕ ОСУШЕНИЯ И ДЛИТЕЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
НА АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДЕРНОВО-ГЛЕЕВОЙ  
СВЯЗНОСУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЫ**

**П.Ф. Тиво**, доктор сельскохозяйственных наук

**Л.А. Саскеевич**, старший научный сотрудник

**В.Е. Спартак**, научный сотрудник

РУП «Институт мелиорации»

**Ключевые слова:** Поозерье, агрохимические свойства, осушенные земли, севооборот, окультуривание, зерновые культуры, тяжелые металлы

**Введение**

В Поозерье площадь осушенных земель составляет свыше 670 тыс. га, в том числе сельскохозяйственных угодий 580 тыс. га. В Витебской области их имеется почти 522 тыс. га, 2/3 которых используется в качестве пашни. Причем в Верхнедвинском, Дубровенском, Лиозненском районах распаханность таких земель превышает 76%, а в Шарковщинском – 81%.

Осушенные земли преимущественно представлены дерново-подзолистыми заболоченными, реже дерновыми глеевыми, глееватыми почвами с низким естественным плодородием, сложным рельефом и неустойчивым водным режимом. Однако при применении ряда гидромелиоративных, агромелиоративных и агротехнических мероприятий они могут успешно использоваться для возделывания сельскохозяйственных культур [1].

Изучению способов осушения и окультуривания заболоченных земель, влиянию осушительной мелиорации на продуктивность культур и свойства почв посвящен ряд работ, при этом точки зрения на изменение свойств под влиянием осушения существенно могут различаться [2-4]. В связи с обострением проблемы плодородия земель необходимо, чтобы комплекс проводимых мероприятий не приводил к его ухудшению, включая и агрохимические свойства почв. Само собой разумеется, что для изучения этого вопроса наиболее подходят осушенные земли с длительным периодом сельскохозяйственного использования. Краткосрочные же полевые опыты не дадут здесь объективной картины. Поэтому целью нашей работы было исследование валового состава и агрохимических свойств дерново-глеевой почвы в зависимости от осушения, окультуривания и длительного сельскохозяйственного использования.

**Объект и методика исследований**

Изучение комплексного влияния осушения и окультуривания на агрохимические свойства дерновых заболоченных почв проводилось нами на Витебской опытной мелиоративной станции (ВОМС) в Сенненском районе.

Агрохимические свойства пахотного слоя дерново-глеевой связносупесчаной почвы, постилаемой суглинком, перед закладкой полевого опыта (1982 г.) были следующими: рН в KCl – 7,2, общего азота – 0,52%, подвижного фосфора – 95 мг/кг, и калия – 56 мг/кг почвы, гидролитическая кислотность – 0,45 смоль (+), сумма поглощенных оснований – 30,8 смоль (+)/кг почвы. Исследования выполнялись в системе севопольного 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.

При создании луговых угодий высевалась травосмесь, состоящая из тимофеевки луговой – 5 кг/га, овсяницы луговой – 5, костреца безостого – 10 и клевера лугового – 8 кг/га. Технология возделывания культур применялась рекомендуемая 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 24 лет не проводилось, так как значение рН солевой вытяжки было даже несколько выше оптимума для связносупесчаных почв. В 2007 г. в связи с дальнейшим уточнением схемы полевого опыта на участке был произведен уравнильный посев овса в чистом виде, а также однолетних трав с подсевом бобово-злаковых многолетних трав.

### ***Результаты исследований***

Хозяйственная деятельность человека вносит существенные изменения в почвообразовательный процесс, в том числе и в накопление основных элементов питания растений. Источником их являются не только послеуборочные остатки урожая и удобрения, но и первичные минералы крупных фракций, выветривание которых усиливается под влиянием систематической обработки почвы.

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), который определялся в нашем случае рентгенофлуоресцентным методом на квантометре СРМ-18.

Высоко обеспечены исследуемые почвы также кальцием и магнием. Содержа-

Таблица 1. Валовой химический состав дерново-глеевой связноупесчаной почвы, %

Слой почвы, см	K <sub>2</sub> O	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	S <sub>общ</sub>	Cl <sub>общ</sub>	MnO
Неосушенный участок, пашня											
0-25	2,9	2,7	2,9	77,3	0,30	1,1	9,6	0,5	0,08	0,02	0,10
25-35	2,8	2,9	2,7	77,5	0,23	0,9	9,3	0,5	0,05	0,01	0,09
0-20*	3,0	1,7	3,9	76,9	0,30	1,0	10,4	0,6	0,08	0,01	0,10
20-30*	2,7	1,4	2,7	79,5	0,32	0,9	10,1	0,5	0,00	следы	0,08
Осушенный участок, пашня											
0-25	3,1	1,5	3,4	76,9	0,31	1,0	11,1	0,6	0,10	0,01	0,08
25-35	2,9	1,6	3,3	77,3	0,26	0,9	11,0	0,7	0,09	следы	0,10
0-20*	2,9	1,5	3,1	78,2	0,31	0,9	10,5	0,6	0,09	0,01	0,08
20-30*	3,0	1,4	3,8	76,7	0,33	1,1	10,4	0,5	0,08	следы	0,11

\* Долголетний культурный сенокос.

ние CaO изменяется от 1,4 до 2,9%, а MgO – от 0,9 до 1,1%. С обилием этих соединений связана и нейтральная реакция среды. При этом содержание кальция на осушенной пашне имело тенденцию к снижению, что отразилось на величине pH. На потери кальция с дренажным стоком указывают и другие авторы [5]. Однако в нашем случае ситуация от этого только улучшилась, поскольку значение pH на осушенном участке приблизилось к оптимальному уровню.

Как известно, содержание титана определяется количеством титаносодержащих минералов – рутила, анатаза, ильменита и т.д. Наибольшее количество фосфора и марганца содержится в коллоидной фракции гумусовых горизонтов, особенно в сильно удобренных почвах, что указывает на поглощение их тонкодисперсными почвенными частицами и гумусом [6].

Согласно имеющимся данным, дерново-заболоченные почвы под влиянием осушения изменяются не столько в количественном, сколько в качественном отношении. При этом изменяется, прежде всего, не общее содержание калия, фосфора, а их формы. Так, количество водно-растворимых фосфатов уменьшается почти вдвое, а фосфатов полуторных окислов увеличивается [7].

Установлено, что в почвах постоянно протекают два противоположных процесса, направленных на поддержание определенной концентрации фосфатов в почвенном растворе: осаждение и растворение. Благодаря тому, что процесс осаждения всегда превосходит по скорости процесс растворения, в почвах накапливается значительное количество фосфора в труднодоступной для растений форме, которые под влиянием физико-химических процессов и выветривания минералов могут переходить в легкодоступные для растений соединения. При этом, чем больше коллоидов, тем ниже pH и меньше от-

ношение  $\text{SiO}_2:\text{P}_2\text{O}_5$ , тем больше почвы поглощают фосфора. Последнее прежде всего выражено в почвах связного гранулометрического состава. В этой связи суглинки, как правило, содержат больше валового фосфора, чем супеси, и особенно пески [6].

Однако длительное сельскохозяйственное использование (24 года) и систематическое внесение органических и минеральных удобрений положительно сказалось на фосфорном питании растений. Так, содержание подвижных форм  $\text{P}_2\text{O}_5$  в почвенных образцах, отобранных в 2006 г., составляло в среднем около 300 мг/кг. При этом оно было несколько большим на дренированной дерново-глеевой почве по сравнению с неосушенным участком (табл. 2).

**Таблица 2. Содержание нитратов и подвижных форм фосфора и калия в пахотном слое дерново-глеевой супесчаной почвы, мг/кг, ВОМС, 2006 г.**

Культура	pH в KCl	$\text{NO}_3$	$\text{K}_2\text{O}$	$\text{P}_2\text{O}_5$
Неосушенный участок				
Ячмень	7,08	27,0	254	332
Овес	7,01	18,5	299	303
Пшеница	7,08	23,5	257	326
Редька масличная	6,73	25,0	218	323
Однолетние травы	6,97	20,0	174	260
Многолетние травы 1 г.п.	7,09	16,0	241	268
Среднее по севообороту	6,99	18,7	241	302
Долголетний сенокос	7,12	10,5	150	231
Осушенный участок				
Ячмень	6,99	27,0	297	377
Овес	6,91	40,5	311	341
Пшеница	6,55	53,0	384	368
Редька масличная	6,45	31,0	380	348
Однолетние травы	6,23	24,0	300	273
Многолетние травы 1 г.п.	6,25	27,5	299	254
Среднее по севообороту	6,56	33,8	329	327
Долголетний сенокос	6,89	13,50	152	260

Особенно заметно преимущество осушительной мелиорации в отношении калийного режима, что объясняется закреплением калия в глеевых почвах (неосушенный участок). Проявилось влияние и возделываемых культур. Минимальным количеством этого элемента отличались делянки, занятые многолетними травами длительного срока использования, что обусловлено интенсивным выносом его урожаем.

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. При этом под долголетним сенокосом она была более гумусированной, чем в полевом севообороте.

Наблюдалась также сезонная динамика в накоплении гумуса в почве: летом его содержалось 3,18%, осенью - 3,47%. Кроме того, очень важно контролировать наличие лабильной (подвижной) части гумуса, которая служит резервом минерального питания растений [8,9]. Предполагается, что на ее долю должно приходиться в автоморфной легкосуглинистой почве не менее 10%, в супесчаной 14-16% от общего гумуса [10]. Применительно же к осушенным минеральным землям такие сведения отсутствуют. Между тем здесь в почву поступает несколько больше растительных остатков полевых культур, чем на контроле [11]. Они, наряду с удобрениями, в значительной степени определяют содержание лабильного органического вещества, а, следовательно, и величину урожая.

Осушение отразилось и на азотном режиме почв. Вследствие этого активизировались процессы нитрификации. В летнем сроке отбора образцов здесь содержалось  $\text{NO}_3^-$  в два раза больше, чем на неосушенном участке. Не исключено, что названное различие сохранилось бы и в осенний период, хотя этому помешало избыточное количество атмосферных осадков в августе и начале сентября. Однако в среднем за период вегетации растений содержание нитратов на дренированной почве было в 1,8 раз большим, чем на контроле (без осушения).

Экстремальные погодные условия в отношении осадков оказали влияние и на величину рН почвы. Если в летний период она составляла в среднем 6,92 и 7,29, то осенью снизилась до 6,46 и 6,86. При этом более низким значением рН отличался осушенный участок, что связано с потерей кальция с дренажным стоком. Но и в данном случае отсутствует необходимость в известковании почвы, поскольку реакция среды остается почти нейтральной. Характерно это и для результатов исследований в 2007 г. (табл.3), хотя в отношении нитратов различия между вариантами менее выражены по сравнению с 2006 г., отличающимся повышенным выпадением атмосферных осадков за вегетационный период.

Что касается микроэлементов (Zn, Cu), то особых различий по вариантам опыта не наблюдалось (табл. 4). 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 медью и цинком.

Почва участков характеризуется несколько повышенным содержанием подвижных форм свинца и кадмия (соответственно 4,71- 5,07 и 0,10- 0,20 мг/кг, оставаясь ниже ориентировочно допустимой концентрации (15,0 и 0,30) [12]. Обращает на себя внимание и относительно повышенное содержание подвижного марганца, особенно на неосушенном участке, что, безусловно, связано с восстановительными процессами при переувлажнении почвы.

**Таблица 3. Содержание нитратов и подвижных форм фосфора и калия в пахотном слое дерново-глеевой связносупесчаной почвы, мг/кг**

Культура	pH в KCl	NO <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Неосушенный участок				
Овес	7,33	60,7	213	319
Овес +вика	7,39	44,3	182	301
Среднее	7,36	52,5	198	310
Осушенный участок				
Овес	6,92	65,0	385	331
Овес +вика	6,75	55,0	269	333
Среднее	6,84	60,0	327	332

**Таблица 4. Содержание подвижных форм (в 1 М HCl) тяжелых металлов в пахотном слое дерново-глеевой почвы, мг/кг, ВОМС, 2006 г.**

Культура	Cu	Zn	Pb	Cd	Mn	Co
Неосушенный участок						
Ячмень	3,6	3,4	4,81	0,10	303	1,15
Овес	4,1	5,0	5,71	0,15	236	236
Многолетние травы 1 г.п.	3,0	3,0	5,91	0,14	287	287
Долголетний сенокос	3,0	5,0	5,07	0,17	299	299
Осушенный участок						
Ячмень	3,6	4,6	5,80	0,17	295	295
Овес	3,9	4,2	4,71	0,18	214	214
Многолетние травы 1 г.п.	3,3	2,7	4,91	0,16	209	209
Долголетний сенокос	3,3	2,7	5,53	0,20	229	229

Вместе с тем для объективной оценки обеспеченности почвы марганцем следует определять не подвижные, а обменные его формы [13-15]. Правомерность таких суждений объясняется еще и тем, что в наших исследованиях содержание этого микроэлемента в растениях было низким: в зерне и соломе пшеницы -12-22 мг, зеленой массе вики и овса – 18-26 мг/кг сухого вещества против 30-60 мг по норме. Здесь, очевидно, проявится положительное действие марганцевых некорневых подкормок не только на урожай, но и на качество растительной продукции. Тем более, что по литературным данным, это имеет место даже при меньших значениях pH солевой вытяжки [16-18].

В результате улучшения водно-физических и агрохимических свойств почвы на осушенных землях создались более благоприятные условия для роста и развития растений. Поэтому продуктивность культур на землях с осушительной сетью в значительной степени превышает урожайность их на недренированных землях. В среднем продуктивность гектара пашни даже при отсутствии в севообороте пропашных культур на землях с осушительной сетью в 2006 г. составила 52,1 ц/га к. ед., что на 22,1% больше, чем

получено на недренированных полях. В среднем за двадцать четыре года с гектара севооборотной площади на дренированных землях получено 69,8 ц сухого вещества и 55,8 ц к.ед., что, соответственно, на 54,4 и 59,4% выше, чем на неосушенной почве.

### **Выводы**

Агрохимические исследования показали, что на валовом содержании фосфора и калия в дерново-глеевой почве осушение практически не сказалось. Что касается содержания гумуса в пахотном слое, то оно зависело, прежде всего, от характера сельскохозяйственного использования таких почв. Наоборот, содержание кальция на дренированной пашне имело тенденцию к снижению, что обусловило некоторое уменьшение величины рН, хотя реакция среды оставалась практически нейтральной. Не выявлено особых различий по вариантам опыта и по содержанию тяжелых металлов (свинца и кадмия). Во всех случаях оно находилось в допустимых пределах, хотя за это время было внесено только действующего вещества фосфорных удобрений свыше 1,4 т/га, содержащих в качестве примесей такие соединения.

В связи с ежегодным внесением удобрений в течение 24 лет содержание подвижных форм  $P_2O_5$  и  $K_2O$  возросло на пашне соответственно в 3,4; 5,8 раза по сравнению с исходным уровнем фосфора – 95 мг, калия – 56 мг/кг почвы. На неосушенном участке из-за ретроградации подобных соединений это увеличение выражено несколько в меньшей степени.

Учитывая высокий уровень рН в исследуемых почвах, необходимо определять не подвижный, а обменный марганец. Это дает возможность более объективно оценить состояния питания растений названным микроэлементом.

### **Литература**

1. Лихацевич, А. П. Мелиорация земель в Беларуси / А. П. Лихацевич, А. С. Мееровский, Н. К. Вахонин. – Мн.: БелНИИМил, 2001. – 308 с.
2. Использование мелиорированных земель: Справ. пособие./ под ред. С.Г. Скоропанова. – Мн.: Ураджай, 1986. – 223 с.
3. Опыт осушения земель закрытым дренажем / Под ред. А.Л. Лукянаса. – М.: Колос, 1975. – 320 с.
4. Скуян, Р. Некоторые изменения содержания железа в глееватых почвах на морене под влиянием почвообразования и дренажа / Р. Скуян, К. Бамберг, Г. Шпицковска // Тр. Лат. СХА.– Елгава, 1990. – Вып.26.- С.15-21.
5. Кирюшин, В. И. Экология земледелия и технологическая политика / В. И. Кирюшин. – М.: Из-во МСХА, 2000.- 473 с.
6. Пестряков, В. К. Окультуривание почв Северо-запада / В. К.Пестряков. – Л.: Колос, 1977. – 343 с.
7. Почвы Белорусской ССР / под ред. Т.Н. Кулаковской, П.П. Рогового, Н.И. Смяна. – Мн.: Ураджай, 1974. – С.159-169.
8. Ганжара, Н. Ф. Гумус, свойства почв и урожай / Н. Ф. Ганжара // Почвоведение. – 1998. – №7. – С. 812-819.

9. Завьялова, Н. Е. Методические подходы к изучению гумусного состояния пахотных почв (обзор) / Н. Е. Завьялова // Плодородие.– 2006.– № 1.– С.11-15.
10. Горбылева, А. И. Содержание гумуса в дерново-подзолистой легкосуглинистой почве и его трансформация при длительном окультуривании / А. И. Горбылева, В. Б. Воробьев // Современные проблемы использования почв и повышения эффективности удобрений: матер. междунар. науч.-практ. конф. – Ч.1.– Горки, 2001.– С.51-54.
11. Тиво, П. Ф. Агрохимическая оценка растительных остатков сельскохозяйственных культур в условиях Белорусского Поозерья / П. Ф. Тиво [и др.] // Мелиорация сельскохозяйственных земель в XXI веке: проблемы и перспективы: докл. междунар. науч.-практ. конф. – Мн., 2007. – С. 321-325.
12. Головатый, С. Е. Тяжелые металлы в агросистемах / С. Е. Головатый. – Мн. –2002. – 239 с.
13. Система применения микроудобрений под сельскохозяйственные культуры (рекомендации). – Мн., 2006. – 25 с.
14. Палавеев, Т. Кислотность почв и методы ее устранения / Т. Палавеев, Т. Тотев / Пер. с болг. Е.И. Григорьева и А. П. Смирнова; под ред. и с предисл. А.В. Петербургского. – М.: Колос, 1983. – 165 с.
15. Клебанович, Н. В. Известкование почв Беларуси / Н. В. Клебанович, Г.В. Василюк. – Мн.: БГУ, 2003. – 322 с.
16. Анспок, П. И. Микроудобрения: справочник. – 2-е изд., перераб. и доп./ П. И. Анспок.– Л.:Агропромиздат, 1990. – 272 с.
17. Богдевич, И. М. Влияние марганцевых удобрений на урожайность сельскохозяйственных культур в зависимости от содержания марганца в дерново-подзолистой супесчаной почве / И. М. Богдевич, В. В. Барашенко // Почвоведение и агрохимия. – Мн., 1996. – Вып.29. – С.189-199.
18. Некорневые подкормки сельскохозяйственных культур марганцем / И. М. Богдевич, М. В. Рак, М. Ф. Дембицкий [и др.] // Международный аграрный журнал. – 2001. – №5. – С.17-20.

### **Summary**

#### ***Tivo P., Saskevich L., Spartak V. Effect of Reclamation and Long-Term Utilization onto the Agrochemical Properties of Sod-Gleyey Bound Sabulous Soil***

Studied: agrochemical features of drained sod-gleyey soil depending on the longevity of agricultural utilization. Ascertained: positive effect of reclamation onto the content of movable forms of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and K<sub>2</sub>O, though their total reserves have not been practically changed. In comparison with undrained areas here is observed intensification of the processes of nitrification, that is especially expressed during the years with elevated atmospheric precipitation per vegetation period. At the same time the tendency of descent of total content of calcium in the topsoil is observed in the drained area that stipulated some decrease of pH salt extraction. Thereat no particular distinctions by experiments versions with respect to heavy metals are revealed.

*Поступила 24 декабря 2007 г.*