

УДК:631.6:631.445

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ЗАТОПЛЕНИЯ НА ДИНАМИКУ ПИТАТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ПОЧВАХ

А.Ф. Веренич¹, А.Л. Бирюкович¹, С.В. Тыновец¹, И.В. Рышкель²,
О.С. Рышкель²

¹ – Институт мелиорации и луговодства НАН Беларуси,
г. Минск, Республика Беларусь

² – УО «Полесский государственный университет»,
г. Пинск, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 12.06.2012 г.)

Аннотация. В статье изложены результаты исследований по изучению динамики питательных элементов в аллювиальной торфяной почве и грунтовых водах в зависимости от сроков и длительности затопления пойменного луга.

В результате исследований было установлено, что дополнительное увлажнение почвы путем затопления пойды способствует усилению процесса нитрификации в корнеобитаемом слое. После паводков не наблюдалось заметного повышения концентрации нитратов, а также аммиачного азота в грунтовых водах. Затопление пойды способствует переводу органических фосфатов в усвояемые для растений соединения. Вместе с тем во все сроки в почвенно-грунтовых водах минеральных форм фосфора не обнаружено. Анализ проб грунтовых вод показал, что различные сроки затопления травостоев не приводят к заметному возрастанию иона калия в водах.

Summary. In article results of researches on studying of dynamics of nutritious elements in alluvial peat soil and subsoil waters depending on terms and duration of flooding of an inundated meadow are stated.

As a result of researches it has been established, that additional humifying of soil by flooding meadow promotes process strengthening nitrification in a layer of soil 0-30 centimetres. After high waters it was not observed appreciable increase of concentration of nitrates, and also ammoniac nitrogen, in subsoil waters. Flooding meadow promotes transfer of organic phosphates in the accessible for connection plants. At the same time in all terms in it is soil-subsoil waters mineral forms of phosphorus it is not revealed. The analysis of tests of subsoil waters has shown, that various terms of flooding of herbage do not lead to appreciable increase of K⁺ in waters.

Введение. Возрастающая сельскохозяйственная деятельность человека оказывает все более значительное влияние на природные процессы в почвах, увеличивая миграцию химических элементов. В условиях промывного водного режима почв дождевая и талая вода, а вместе с ними элементы питания растений могут вымываться из корнеобитаемого слоя в нижележащие горизонты и попадать в грунтовые воды и водоисточники. Вымывание растворимых веществ возможно в условиях орошения, половодий и паводков [1].

Миграция и интенсивность передвижения элементов за пределы корнеобитаемого слоя из профиля обусловлена многими факторами: климатическими условиями, свойствами почв, культурой, а главное — содержанием водно-растворимых соединений в почве [2].

В отношении потерь элементов питания в зависимости от времени года имеются разнообразные суждения. Одни исследователи считают, что весной происходит повышение концентрации элементов питания, а осенью и зимой — увеличение их потерь. В опытах немецких исследователей наибольшими были потери осенью и зимой [3].

Проведение регулярных поливов способствует миграции кальция и некоторых других элементов из почвенного профиля в нижележащие горизонты и в грунтовые воды.

Вымывание питательных веществ из почвы зависит также от ее механического состава. Так, на минеральных почвах тяжелого механического состава потери азота и калия от вымывания минимальны. Динамика содержания и степень миграции основных элементов торфяно-болотных почв определяется ее биогенностью. Так, калий в органической почве находится, в основном, в почвенном растворе и поэтому больше подвержен миграции по профилю, чем в минеральной почве, где он сорбируется в минералах глины и защищен от вымывания [4].

Вымывание калия из почвенного профиля не зависит от сроков внесения удобрений и растительного покрова, а только, как указано выше, от механического состава почвы. Степень миграции калия по профилю выше в песчаных и торфяно-болотных почвах, в этом случае он может подвергнуться вымыванию.

Большое влияние на миграцию азота и других элементов питания оказывает растительный покров. По данным немецких ученых, среднее годовое количество вымываемого азота в пару составило 60 кг/га, а растительностью лугов и пастбищ — всего 10 кг/га [3].

Вносимые минеральные удобрения оказывают стимулирующее действие на процессы минерализации почвенного азота, поэтому в этом случае возможны его потери с фильтрацией влаги через почвенный профиль. Среди форм минерального азота ионы аммиака меньше вы-

ваются из корнеобитаемого слоя, чем ионы нитратного азота, так как они быстро включаются в почвенно-поглощительный комплекс [5].

Фосфор минерализируется в почве медленнее, чем азот, поэтому часть его находится в органической форме. К тому же ион фосфора в почве малоподвижен, он или поглощается или осаждается. Вследствие этого, вымывание фосфатов из пахотного слоя почвы и поступление их в грунтовые воды незначительное, отмечается лишь некоторое повышение содержания P_2O_5 в грунтовых водах при внесении удобрений только на крупнозернистых песчаных почвах с небольшим содержанием глинистых частиц.

В условиях затопляемой поймы происходит периодическое промывание почвенного профиля паводковыми водами, и в этом случае возможна миграция водорастворимых питательных веществ и вымывания их в почвенно-грунтовые воды [6].

При осушении пойм рек Белорусского Полесья наряду с незатопляемыми «зимними» польдерами строятся польдеры по типу «весеннего», с регулируемой продолжительностью затопления. Такие участки используются в основном под многолетние травы, возделывание которых требует применения минеральных удобрений. При внесении удобрений на затопляемой пойме возможны потери питательных элементов, вследствие вымывания их в грунтовые воды. На динамику передвижения питательных элементов может оказывать определенное влияние срок и продолжительность затопления поймы [7]. Однако в научной литературе не полно освещены вопросы о миграции питательных веществ по профилю торфяной почвы в условиях ее периодического затопления.

Целью наших исследований являлось изучение динамики питательных элементов в почве и грунтовых водах в зависимости от сроков и длительности затопления пойменного луга с тем, чтобы разработать оптимальные режимы использования аллювиальных торфяных почв.

Материал и методика исследований. Исследования проводились на пойме реки Стырь (правый приток Припяти) на 12-ти чеках, площадь каждого чека составляла 3500 м^2 . До освоения участок представлял собой низинное болото, поросшее естественной малопродуктивной луговой растительностью, выдерживающей затопление.

Почва участка пойменно-торфяная, с глубиной залегания древесно-осокового торфа 0,8-0,9 м, которая характеризуется следующими агрохимическими показателями: гидролитическая кислотность 65,5-94,3 мэкв/100 г почвы; сумма поглощенных оснований — 153-156 мэкв/100 г почвы; зольность залежи торфа — 9-11%; коэффициент фильтрации питательных элементов — 5,3-6,3 м/сут.

Схема опыта предусматривала следующие варианты:

- 1 – без затопления;
- 2 – затопление весной на 10 суток;
- 3 – затопление летом на 5 суток;
- 4 – затопление осенью на 5 суток.

Затопление проводилось на глубину 45-50 см. Полые воды на чеках ежедневно обновлялись путем их медленного выпуска и систематической подкачки. Такие режимы затопления были выявлены оптимальными лабораторией сенокосов и пастбищ на торфяных почвах Института мелиорации в ходе исследований в 80-90-е гг. 20 столетия.

Минеральные удобрения вносились весной в каждом варианте опыта в дозе $N_{45}P_{45}K_{60}$ и $N_{30}K_{60}$ после укоса. Наблюдение за содержанием подвижных форм питательных элементов в почве и грунтовых водах проводилось во всех вариантах опыта.

Результаты исследований и их обсуждение. В подаваемой на затопление воде, взятой из реки, концентрация аммиачного азота и его колебание в течение сезона была незначительной. Концентрация нитратного азота в воде весной и осенью оказалась большей, чем летом (3,2 и 3,4 мг/л NO_3^- по сравнению с 1,8 мг/л).

Результаты определения содержания нитратного азота в почве представлены в таблице 1 и свидетельствуют о том, что в незатапливаемых условиях происходит снижение нитратов в почве от весны к лету и далее к осени.

Таблица 1 – Динамика содержания нитратов в почве в зависимости от сроков затопления многолетних трав

Варианты	Глубина взятия образца, см	Сроки отбора образцов					
		весной		летом		осенью	
		перед затоплением	после затопления	перед затоплением	после затопления	перед затоплением	после затопления
содержание NO_3^- , мг на 100 г почвы							
1	2	3	4	5	6	7	8
1	0-30	11,5	10,6	8,8	6,9	3,4	4,4
	30-50	1,6	2,6	2,1	1,4	0,8	0,9
2	0-30	12,9	23,3	20,7	11,7	9,0	12,1
	30-50	6,0	17,2	20,9	9,2	4,4	3,8
3	0-30	54,9	50,8	22,0	17,9	19,6	32,1
	30-50	43,6	46,2	31,3	13,7	12,8	19,1
4	0-30	15,5	25,8	24,7	11,2	15,7	8,9
	30-50	12,3	17,3	26,5	12,2	15,1	9,4

В грунтовых водах концентрация нитратов на протяжении сезона оставалась невысокой и колебалась в пределах от 1,4 до 1,9 мг/л NO_3^- .

(таблица 2). Количество аммонийного азота в грунтовых водах чека без затопления от весны к лету снижалось (с 2,9 до 1,1 мг/л NH_4), а к осени несколько возрастала (до 1,5-1,8 мг/л NH_4).

Таблица 2 – Динамика содержания аммонийного и нитратного азота в грунтовых водах в зависимости от режима использования луга

Варианты	Сроки отбора проб					
	весной		летом		осенью	
	перед затоплением	после затопления	перед затоплением	после затопления	перед затоплением	после затопления
NH_4 , мг/л						
1	0,8	2,9	1,5	1,1	1,8	1,5
2	1,1	3,2	1,6	1,4	1,6	1,6
3	2,1	1,9	1,6	1,0	2,3	2,5
4	1,2	1,4	1,7	0,4	2,3	1,6
NO_3 , мг/л						
1	1,6	1,8	1,7	1,9	1,5	1,9
2	1,5	2,4	1,4	1,9	1,7	1,6
3	2,4	1,4	2,4	2,7	2,0	1,8
4	1,4	1,8	2,8	1,9	1,6	1,4

После весеннего затопления концентрация нитратного азота в почве и грунтовых водах весной оказалась в 1,5-2 раза выше, чем в чеках с другими сроками затопления. Весенний паводок способствовал более быстрому оттаиванию почвы и более раннему началу вегетации трав, поэтому содержание нитратов в почве весной составляло 23,3 мг NO_3 на 100 г почвы, в то время как в чеках летнего затопления – 50,8 мг NO_3 на 100 г почвы.

Затопление пoldersа летом и осенью не приводило к заметному снижению нитратов в почве, уровень их содержания падал к концу вегетации вследствие потребления азота многолетними травами. Содержание нитратного азота в слое почвы 0-30 см в большинстве случаев было выше, чем в слое 30-50 см.

В итоге можно заключить, что дополнительное увлажнение почвы посредством затопления пoldersа способствует усилению процесса нитрификации в корнеобитаемом слое, вследствие чего содержание нитратов в почве возрастает в 5-6 раз. После паводков не наблюдалось заметного повышения концентрации нитратов, а также аммиачного азота в грунтовых водах.

Содержание в почве подвижного фосфора было достаточным для роста и развития трав, количество его в слое 0-30 см колебалось от 73,7 мг P_2O_5 на 100 г почвы в начале до 27 мг P_2O_5 в конце вегетации (таблица 3).
 Определенных закономерностей в отношении влияния паводков на дина-

мику подвижного фосфора в почве не выявлено. Во все сроки в почвенно-грунтовых водах минеральных форм фосфора не обнаружено.

Таблица 3 – Динамика содержания подвижного фосфора в почве в зависимости от сроков затопления многолетних трав

Варианты	Глубина взятия образца, см	Сроки отбора образцов					
		весной		летом		осенью	
		перед затоплением	после затопления	перед затоплением	после затопления	перед затоплением	после затопления
содержание P_2O_5 , мг на 100 г почвы							
1	0-30	59,3	67,1	58,2	52,1	15,1	27,0
	30-50	58,0	55,8	24,0	24,5	14,5	2,4
2	0-30	58,3	46,2	68,0	68,0	57,8	61,2
	30-50	72,7	87,2	71,9	72,6	31,0	24,3
3	0-30	56,0	67,9	68,2	61,6	67,4	48,0
	30-50	96,0	71,6	48,3	68,6	53,8	42,6
4	0-30	73,7	87,6	67,0	77,8	73,6	86,4
	30-50	23,3	47,4	29,9	32,8	28,0	26,1

Необходимо отметить, что в незатапливаемом чеке уровень подвижного фосфора к осени заметно снизился (с 59,3 до 27 мг P_2O_5 на 100 г почвы), чего нельзя сказать о затапливаемых чеках, где количество подвижных форм P_2O_5 оставалось достаточно высоким на протяжении вегетации трав. Таким образом, можно сделать вывод, что затопление польдера способствует переводу органических фосфатов в усвояемые для растений соединения.

Несмотря на ежегодное внесение калийных удобрений под многолетние травы нормой K_{120} (по K_{60} под укос), содержание обменного калия в почве было относительно высоким (таблица 4), несмотря на значительный вынос этого элемента с урожаем трав.

Таблица 4 – Динамика содержания обменного калия в почве в зависимости от сроков затопления многолетних трав

Варианты	Глубина взятия образца, см	Сроки отбора образцов					
		весной		летом		осенью	
		перед затоплением	после затопления	перед затоплением	после затопления	перед затоплением	после затопления
содержание K_2O , мг на 100 г почвы							
1	0-30	19,0	17,8	17,5	18,8	5,1	
	30-50	5,2	7,8	2,8	2,8	1,8	
2	0-30	25,0	20,9	25,0	18,8	15,0	
	30-50	8,0	11,9	12,5	19,4	2,8	
3	0-30	16,5	23,0	30,6	21,5	17,5	
	30-50	10,0	10,2	17,5	11,9	6,0	
4	0-30	22,5	18,2	23,8	16,5	15,8	
	30-50	10,0	8,4	10,0	7,5	5,2	

Анализ проб грунтовых вод показал, что различные сроки затопления травостоев не приводили к заметному возрастанию иона калия в водах. Увеличение количества этого элемента в почвенно-грунтовых водах (в 1,5-2 раза) наблюдалось в середине лета, когда уровень грунтовых вод снизился и капиллярная кайма не достигала верхнего слоя почвы.

В этом случае инфильтрационные воды, а вместе с ними растворенный калий пополняли дренажный сток. В этот период в чеке весеннего затопления наблюдалось повышение содержания обменного калия в слое 30-50 см до 20 мг K_2O на 100 г почвы, в то время как в чеках осеннего затопления — 7-12 мг K_2O на 100 г почвы.

Заключение. Краткосрочное затопление травостоев приводило к улучшению водно-физических свойств почвы, способствуя тем самым увеличению в корнеобитаемом слое доступных для растений питательных веществ. В результате затопления не обнаружено заметной миграции основных питательных элементов из почв в грунтовые воды.

Затопление пойменных лугов в различные периоды роста многолетних трав позволяет поддерживать аллювиальный тип почвообразования, улучшает агрохимические свойства почвы и сохраняет экологическую разнородность пойм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сяницын, Н.В. Влияние затопления на урожайность луговых трав / Н.В. Сяницын // НТИ Мелиорация и водное хозяйство — Минск: Ураджай, 1976. - с. 20-24.
2. Аверьянова, С.Ф. Дренаж сельскохозяйственных земель / С.Ф. Аверьянова - М.: Колос, 1964. - 719 с.
3. Крылов, Н.Н. Производство кормов на пойменных лугах с длительным сроком затопления (Германия) / Н.Н. Крылов // Кормовые культуры. Сенокосы и пастбища. - 1985. - № 1, - с. 36-37.
4. Калмыков, Г.С. Изменение плодородия мелиорируемых пойменных торфяно-болотных почв / Г.С. Калмыков, С.А. Галдина // Почвоведение. - 1973. - № 19, - с. 67-71.
5. Лебедев, И.Н. Водный режим торфяно-болотных почв и урожай сельскохозяйственных культур / И.Н. Лебедев - БелНИИМ и ВХ АН БССР - 1954. - с. 62-63.
6. Лунинович, И.С. Голуб Т.Ф. Торфяно-болотные почвы и их плодородие / И.С. Лунинович, Т.Ф. Голуб // Изд. АН БССР - 1958. 315с.
7. Скоропанов, С.Г. Освоение и использование торфяно-болотных почв / С.Г. Скоропанов. - Минск: Сельхозиздат. 1961. - 250с.