Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
==========

УДК 631.452

Экологические проблемы развития восстановительных условий в почвах

Савич В.И.[1], Гукалов В.В.[2], Наумов В.Д.[1], Каменных Н.Л.[1], Поляков А.М.[1], Шмакова К.А.[1]

[1]РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

[2]Северо-Кубанская сельскохозяйственная опытная станция Краснодарского НИИ сельского хозяйства им. П.П. Лукьяненко РАН

Аннотация

Избыточное увлажнение почв приводит к развитию в них восстановительных условий, увеличению подвижности Fe, Mn, Cu, снижению Eh менее 400–300 мв, к переходу NO_3 в NH_4, NH_3, N_2, к увеличению в газовой фазе почв CO_2, H_2S, метана. При этом негативные последствия появляются как в почвах, так и в водной и в воздушной средах. Это отрицательно сказывается и на растительном покрове гидроморфных почв. В работе показано увеличение при избыточном увлажнении почв денитрификации, снижение Eh, содержания NO_3, подвижных фосфатов, уменьшения отношения подвижных (Ca+Mg) :(Fe+Mn), при этом происходит и изменение по содержанию в воде, в почве, в растениях положительно и отрицательно заряженных соединений катионов.

Ключевые слова: ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТАЯ ПОЧВА, ЛУГОВО-ЧЕРНОЗЕМНАЯ ПОЧВА, АНАЭРОБИОЗ, ОГЛЕЕНИЕ, ПРОЦЕССЫ И РЕЖИМЫ

Введение

Избыточное увлажнение почв и развитие в почве анаэробных условий изменяет как свойства почв, так и протекающие в них процессы и режимы. Это сопровождается изменением состава почвенных вод и химических свойств развивающихся на этих почвах растений, интенсивности микробиологической активности почв, газового состава продуктов испарений и миграции из растений. В конечном итоге это сопровождается

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
==========

процессами изменения генезиса и плодородия почв, экологическими изменениями состава вод, растений и воздушной среды.

Цели и задачи исследования

Целью исследования является оценка почвенно-экологических проблем при развитии оглеения.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования являются дерново-подзолистые почвы [1, 2], лугово-черноземные почвы [3, 4], черноземы выщелоченные [5, 6].

Методика исследования состояла в оценке изменений при избыточном увлажнении почв Eh, содержание подвижных Fe, Mn, Ca, Mg, K, NO_3, P_2O_5, денитрифицирующей способности почв [7], содержания подвижных соединений Fe^{3+} и Fe^{2+} в почвах [3, 4].

Экспериментальная часть

Восстановительные условия в значительной степени влияют на экологическое состояние биогеоценозов. В почвах при Eh менее 300 мв появляется закисные соединения Fe, Mn, Cu, в продуктах испарения из почв увеличивается содержание NH_3, N_2, CO_2, H_2S. Избыточное увлажнение почв приводит к переуплотнению почв, к значительному изменению растительного покрова территории. Весеннее избыточное увлажнение почв при длительном развитии промывного типа водного режима усиливает в таежно-лесной зоне развитие подзолообразования [1, 8].

Согласно проведенным нами исследованиям развитие восстановительных условий хорошо характеризуется величиной Eh в мв, окислительно-восстановительной буферной емкости почв (содержание в почве окисленных и восстановленных группировок в мг-экв/100 г. почвы) и ОВ буферностью почв (изменение Eh в единицу времени $\Delta Eh/\Delta t$). По полученным нами данным окислительно-восстановительная емкость почв характеризуется следующими величинами количества восстановительных веществ: более 2000 мг-экв/100 г соответствует очень большой буферной емкости; 2000-1000 мг-экв/100 г –большой; 1000-700 мг-экв/100 г – средней; 700-300 мг-экв/100 г – низкой; менее 300 мг-экв/100 г – очень низкой ОВ емкости.

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
==========

Избыточное увлажнение почв приводит не только к уменьшению Eh почв, но и к уменьшению в почве подвижных форм фосфатов, NO_3. Это иллюстрируют данные таблицы 1.

Таблица 1. Изменение свойств дерново-подзолистых почв при их избыточном увлажнении

Определяемый параметр	**Влажность**	
	90% от ПВ	**>100% от ПВ**
ΔEh/Δt (мв/сут.)	-22,10	-28,5
$\Delta P_2O_5/\Delta t$ (мг/100 г в сут.)	-0,06	-0,03
ΔFeO/Δ Fe_2O_3 на t	0,10	1,32
$\Delta NO_3/\Delta t$	-2,80	-3,20

Как видно из представленных данных при избыточном увлажнении почв отмечается большая скорость падения Eh почв, увеличение ΔFeO/Δ Fe2O3 - ΔNO3/Δt.

Развитие анаэробных условий приводит к резкому изменению микробной активности почв, это иллюстрируют данные таблицы 2.

Таблица 2. Денитрифицирующая способность чернозема выщелоченного различной степени увлажнения (10г почв + 10 мл KNO3 - 10^{-3} м/г)

Увлажнение	**pNO_3**	
	18 XII	**24 XII**
Оптимальное	1,70	1,70
Избыточное	2,90	4,80

Данные таблицы 2 показывают, что при избыточном увлажнении чернозема выщелоченного значительно возрастает денитрифицирующая способность.

По полученным данным развитие анаэробиозиса влияет на содержание и состояние катионов как в воде, так и в почве, а также в корнях растений, развивающихся на этой почве. Это иллюстрируют данные таблицы 3.

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
==========

Таблица 3. Соотношение (Ca+Mg) : (Fe+Mn) в воде, в почве и в растениях картофеля при различной степени гидроморфности дерново-подзолистых почв

Увлажнение	**Вода**	**Почва**		**Корни**	
		+	-	-	+
Оптимальное	36,40	1,30	42,00	1034,00	71,40
Избыточное	7,50	1,60	4,70	447,00	58,40

Как видно из представленных данных избыточное увлажнение почв существенно изменяло соотношение (Ca+Mg):(Fe+Mn) как в воде, так и в почве, и в корнях картофеля. При этом изменялись и доля положительно и отрицательно заряженных соединений катионов.

Избыточное увлажнение почв существенно влияет и на растения. По полученным данным развитие анаэробных условий в почве приводит к уменьшению доли Ca+Mg в почве и в растениях по сравнению с Fe+Mn. Это иллюстрируют данные таблицы 4.

Таблица 4. Соотношение элементов в лугово-черноземной почве в отдельных органах растений риса хорошего и угнетенного состояния при развитии анаэробиозиса

Соотношение	**Почва**	**Корни**	**Листья**
Здоровые растения			
(Ca+Mg) : (Fe+Mn)	3,10±0,30	1,70±0,10	0,40±0,10
K:Ca	1,40±0,30	0,04±0,01	1,20±0,60
Больные растения			
(Ca+Mg) : (Fe+Mn)	0,50±0,10	1,60±0,10	0,20±0,10
K:Ca	0,10±0,01	0,01	0,03

При развитии анаэробиозиса уменьшается аэрация почв, содержание CO_2, появляются такие газы как аммиак, фосфин, метан, этан, пропан, этилен, азот, водород, сероводород и ряд других газов и сложных органических соединений.

Важное агрономическое значение имеют скорость развития анаэробиозиса при затоплении почв. Согласно полученным данным, развитие глубокого ранневесеннего анаэробиозиса с Eh <350 мв сроком до 5 дней является благоприятным для сельскохозяйственных культур; сроком 5-10 дней неблагоприятным, более 10 дней очень

неблагоприятным. Возможно поднятие Eh до >350 мв является благоприятным, 350–200 мв – неблагоприятным, до величины менее 200 мв – очень неблагоприятным.

Заключение

Развитие восстановительных условий в почвах при их избыточном увлажнении приводит к снижению Eh, NO_3, к увеличению доли в почве подвижных соединений железа, к уменьшению отношения подвижных (Ca+Mg) : (Fe+Mn), к изменению доли положительно и отрицательно заряженных этих соединений в почве и в растениях. Эти изменения сопровождаются увеличением в почве и в воздухе углекислого газа, степени окисления компонентов экосистем и имеют негативное влияние на функционирование компонентов биогеоценозов при их избыточном увлажнении.

Список использованных источников:

1. Панов Н.П., Савич В.И. Экологически и экономически обоснованные модели плодородия почв: (итоги работы лаборатории агрономического почвоведения): (к 90-летию академика Панова Н. П.): монография / Н.П. Панов [и др.] ; Российский гос. аграрный ун-т - МСХА им. К.А. Тимирязева. - Москва : РГАСУ-МСХА им. К.А. Тимирязева : ВНИИА им. Д.Н. Прянишникова, 2014. - 378 с. : ил., табл.; 21 см.; ISBN 978-5-9238-0176-7

2. Савич В.И., Кашанский А.Д., Тазин И.И., Подволоцкая Г.Б. Локальное изменение миграции веществ в почвенном профиле во времени и в пространстве // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 2. – С. 142-149. – DOI 10.34677/0021-342X-2019-2-142-149. – EDN XMCZUG.

3. Савич В.И., Кауричев И.С., Шишов Л.Л. Окислительно-восстановительные процессы в почвах, агрономическая оценка и регулирование. – Кустанай, 1999. – 404 с.

4. Тазин И.И., Савич В.И., Поляков А.М., Рашкович В.Н. Кинетика изменения окислительно-восстановительного состояния почв при их увлажнении и высушивании [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2022. – № 2. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2023/2/st_220.pdf.; DOI: 10.51419/202132220.

5. Гукалов В.В. Интегральная оценка кислотно-основного и окислительно-восстановительного состояния в системе почва-растение на примере дерново-подзолистых почв и обыкновенных черноземов разной степени гидроморфности: автореф. дис. … док. биол. наук: 03.02.13 - РГАУ-МСХА, 2021. - 43 с.

6. Савич В.И., Гукалов В.В., Поляков А.М. Окислительно-восстановительное состояние почв, как критерий их плодородия // Плодородие. – 2017. – № 6(99). – С. 22-25. – EDN YMJWLS.

7. Савич В.И., Мосина Л.В., Норовсурэн Ж. [и др.] Микробиологическая активность почв как фактор почвообразования // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2019. – № 1. – С. 38-42. – DOI 10.24411/2587-6740-2019-11010. – EDN YWNRVB.

8. Савич В.И. Генетическая и агроэкологическая оценка почв с учетом влияния факторов почвообразования // Плодородие. – 2022. – № 2(125). – С. 49-52. – DOI 10.25680/S19948603.2022.125.12. – EDN MRMKBU.

==========

Цитирование:

Савич В.И., Гукалов В.В., Наумов В.Д., Каменных Н.Л., Поляков А.М., Шмакова К.А. Экологические проблемы развития восстановительных условий в почвах [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2023. – № 2. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2023/2/st_220.pdf.
DOI: https://doi.org/10.51419/202132220.