

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА НА ПРОЦЕССЫ ГУМУСООБРАЗОВАНИЯ**

**Дурягина Юлия Александровна**

студент, Вологодский Государственный Университет, РФ, г. Вологда

**Воропай Людмила Михайловна**

научный руководитель, канд. хим. наук, доцент, Вологодский Государственный Университет, РФ, г. Вологда

В Вологодской области проводится инвентаризация сельскохозяйственных угодий, которые в настоящее время вышли из севооборота. При выполнении инвентаризации определяют валовый химический состав почвы в разных горизонтах и по результатам исследования находят степень загрязнения почвы и влияние изменения химического состава на процессы гумусообразования.

Известно, то процессы гумусообразования зависят от активности микроорганизмов, рельефа местности, фракционного состава, значения кислотно-основных показателей, которые в свою очередь связаны с химическим составом [1].

На активность микрофлоры влияют примеси тяжёлых металлов, которые поступают в почву или из материнской породы, или за счёт антропогенного воздействия. К таким металлам относятся марганец, железо, ртуть, которые выступают в роли катализаторов или ингибиторов в процессах гумусообразования.

В связи с этим поставлена цель: определить влияние микроэлементов на процессы гумусообразования.

Для достижения поставленной цели решались задачи:

1. Провести исследование почв, взятых из разных районов Вологодской области (Бабаевского, Устюженского, Череповецкого, Вологодского) в местах антропогенного воздействия, на степень их загрязнения;
2. По результатам исследования установить степень загрязнения почв;
3. Экспериментальным путём определить состав органической фракции и содержание тяжёлых металлов (железа, марганца и ртути).

На рисунке 1 приведена карта-схема мест отбора проб почвы.

Цифрами на карте обозначены районы с указанием преобладающих типов лесов: 1 - Устюженский р-н, сосняк черничный; 2 - Бабаевский р-н, сосняк черничный; 3 - Бабаевский р-н, Борисовосудское, черничник; 4 - Борисовосудское, смешанный лес; 5 - Вологодский район, смешанный лес; 6 - Череповецкий р-н, смешано-лиственный.



**Рисунок 1. Карта-схема отбора проб почв Вологодской области**

На первом этапе определяли долю органической фракции и индекс гумусообразования гравиметрическим методом. Результаты представлены в таблице 1.

**Таблица 1.**

**Индекс гумусообразования**

№	Место отбора	Индекс гумусообразования
1	Устюженский р-н, сосняк черничный	0,031
2	Бабаевский р-н, сосняк черничный	0,0475
3	Бабаевский р-н, Борисовосудское, черничник	0,0715
4	Борисовосудское, смешанный лес	0,0765
5	Вологодский район	0,089
6	Череповецкий р-н, смешано-лиственный	0,136

На втором этапе готовили водные вытяжки из почвы и определяли содержание подвижных форм различных ионов и такие показатели как рН и жёсткость. В ходе анализа использовали фотометрический, флуориметрический и потенциометрический методы. Результаты приведены в таблицах 2,3 и 4.

**Таблица 2.**

**Физико-химические показатели и содержание анионов**

№	рН по показанию иономеров	Общая жёсткость, мг·экв/л	Содержание Cl <sup>-</sup> , мг/кг	Содержание CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , мг/кг	Содержание HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/кг	Содержание SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/кг	Содержание PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>
1	5,05	0,367	94,3	Содержание ниже предела обнаружения	5288,7	Содержание ниже предела обнаружения	
2	5,8	0,4	70,9		4471,3		
3	4,9	0,533	118,4		3458,7		

4	4,5	0,567	94,3		3660	
5	5,5	0,533	94,3		3251,3	
6	5,1	0,767	94,3		1628,7	

**Таблица 3.**

**Содержание азотсодержащих ионов**

№	Содержание $\text{NO}_3^-$ , мг/кг	Содержание $\text{NO}_2^-$ , мг/кг	Содержание $\text{NH}_4^+$ , мг/кг
1	39,57	3,13	6,68
2	11,3	5,6	8,0
3	65,95	5,56	9,58
4	79,15	5,21	10,2
5	3,43	11,55	11,0
6	1,77	15,55	12,73

**Таблица 4.**

**Содержание катионов металлов и бора**

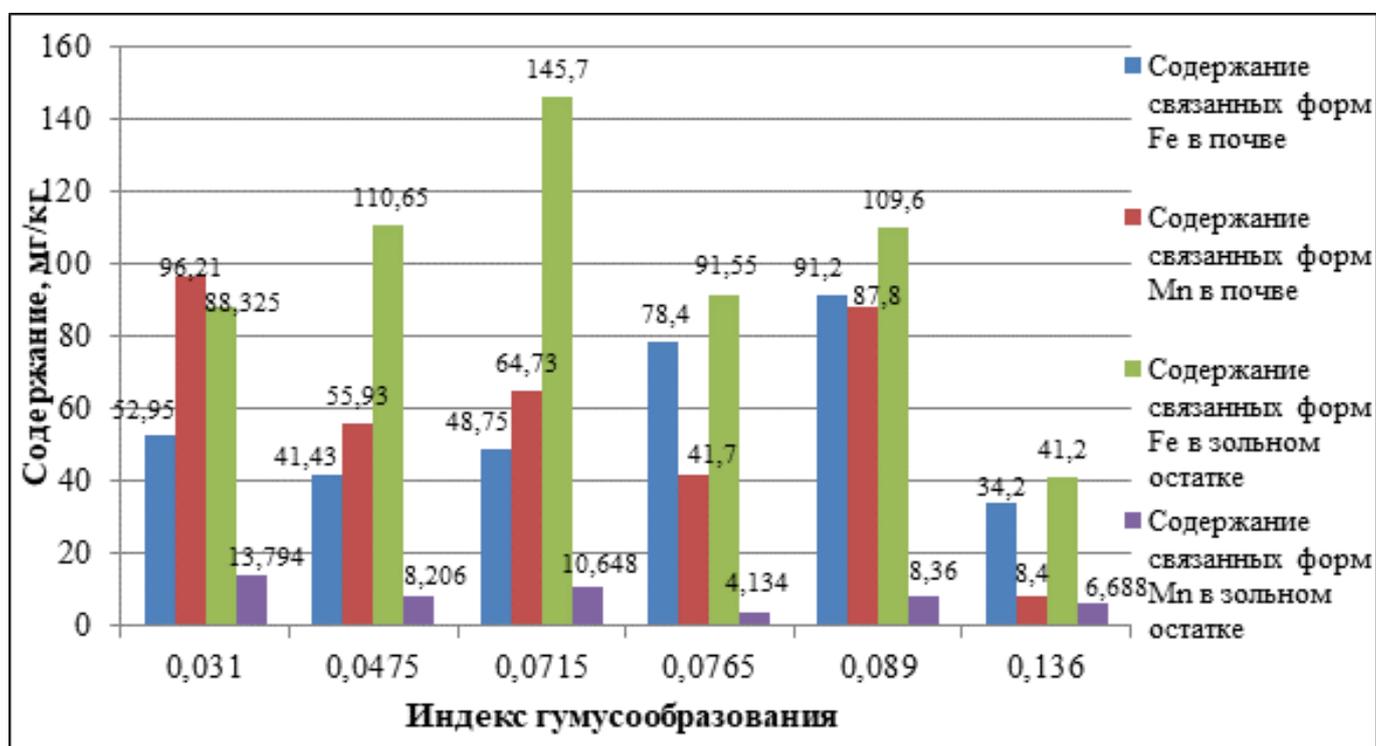
№	Содержание Al, мг/кг	Содержание Fe, мг/кг	Содержание Mn, мг/кг	Содержание Cr, мг/кг	Содержание B, мг/кг
1	2,1	1,0	2,1	Содержание ниже предела обнаружения	0,7
2	1,6	1,06	1,2		0,8
3	1,06	1,2	0,62		1,1
4	0,76	3,6	0,62		1,1
5	0,44	3,8	0,41		1,1
6	0,22	3,8	0,41		2,1

В ходе эксперимента было установлено, что все исследуемые образцы почв имеют слабокислый характер среды. Наименьшие значения pH имеют образцы почв 3 и 4, отобранных на территории Бабаевского района. Для этих образцов также характерно повышенное содержание хлорид-ионов и нитрат-ионов, что говорит о возможном антропогенном загрязнении.

Значение общей жёсткости для всех вытяжек небольшое, что говорит о низком содержании водорастворимых соединений кальция и магния, однако прослеживается зависимость: с увеличением жёсткости растёт индекс гумусообразования. Также установлено, что содержание гидрокарбонатов уменьшается с увеличением индекса гумусообразования.

По результатам можно вывести следующие зависимости: с увеличением содержания железа, фосфатов (включая свободный фосфор) и азотсодержащих соединений увеличивается содержание гумуса. При этом наблюдается уменьшение концентраций растворимых форм марганца и алюминия. Также наблюдается чёткая зависимость индекса гумусообразования от содержания общего бора: чем больше бора, тем выше индекс гумусообразования.

Одновременно с анализом водной вытяжки исследовали сернокислые вытяжки из зольного остатка и самой почвы. Результаты исследования представлены на рисунке 4.



**Рисунок 3** Зависимость индекса гумусообразования от содержания связанных форм тяжёлых металлов

Исходя из результатов можно вывести зависимости: с увеличением содержания железа растёт индекс гумусообразования, в случае с марганцем наблюдается обратная зависимость. В случае связанных форм элементов не прослеживается чёткой зависимости, так как наличие связанных форм железа и марганца может быть обусловлено антропогенным влиянием, как для образцов № 2 и 3.

Для определения содержания ртути использовали атомноадсорбционный метод анализа, применяли Анализатор ртути «РА-915М» с пиролитической приставкой «ПИРО-915+», рисунок 5.

Результаты приведены в таблице 5.

**Таблица 5.**

**Содержание ртути**

№	Место отбора	Содержание
1	Устюженский р-н, сосняк черничный	30,6
2	Бабаевский р-н, сосняк черничный	28,6
3	Бабаевский р-н, Борисовосудское, черничник	46,6
4	Борисовосудское, смешанный лес	26,6
5	Вологодский район	30,5
6	Череповецкий р-н, смешано-лиственный	11,5

Зависимости между концентрацией ртути и содержанием органической фракции не прослеживается, так как большая часть ртути, находящейся в почве, попадает в окружающую среду в результате загрязнений. Наибольшее содержание ртути обнаружено в образце №3.

## **Список литературы:**

1. Determining the humus formation index of forest soils of the Vologda Region Yliya Duryagina, Ludmila Voropay, Svetlana Hamitova, Ilfir Galiullin and Olga Kuztetsova BIO Web Conf., 37 (2021) 00062 DOI: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20213700062>