

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Выполнили: Павлова Елизавета Денисовна, Поляков Алексей Михайлович.

Организация: Центра развития творчества детей и юношества Нижегородской области, г. Нижний Новгород, Нижегородская область.

e-mail: dashulka1@rambler.ru, bavlgna396@gmail.com

Аннотация. Работа посвящена изучению экологического состояния почв разных районов Нижегородской области. В ходе исследование определены механический состав, химические и микробиологические показатели.

Ключевые слова: почвы; нитраты; карбонаты; бактерии; pH; механический состав.

Elizaveta Pavlova, Alexey Polyakov (Russian Federation)

ECOLOGICAL STATE OF SOILS IN THE NIZHNY NOVGOROD REGION

Annotation. The work is devoted to the study of the ecological state of soils in different regions of the Nizhny Novgorod region. During the study, the mechanical composition, chemical and microbiological indicators were determined.

Key words: soils; nitrates; carbonates; bacteria; pH; mechanical composition.

13 лет, 7 класс

Руководитель:

Смирнова Елена Владимировна, педагог дополнительного образования Центра развития творчества детей и юношества Нижегородской области.

Центр развития творчества и юношества Нижегородской области
13 лет, 7 класс

В пределах Нижегородской области почвоведы выделяют участки трех почвенных подзон: 1) дерново-подзолистых и подзолистых почв; 2) серых лесных почв; 3) черноземов.

Верхний слой подзолистых почв — это лесная подстилка. Она состоит из опавших листьев, веток деревьев, отмирающего мха. Ниже находится гумусовый (перегнойный) слой. Подзолистые почвы малоплодородные, на некоторых участках они почти не заметны. На глинистых поверхностях подзолистые почвы более плодородны. На песчаных грунтах плодородие хуже.

На территории региона можно, исходя из литературных данных¹ зафиксировать следующие экологические проблемы: сокращение слоя гумуса; снижение плодородности; закисление почв; снижение содержания полезных элементов; иссушение почвенного профиля из-за избыточного содержания карбонатов. Также в 2021 году в Вачском районе области было выявлено превышение нормы нитратов в почве². Кроме того, почвы в регионе значительно эродированы (рис. 1).

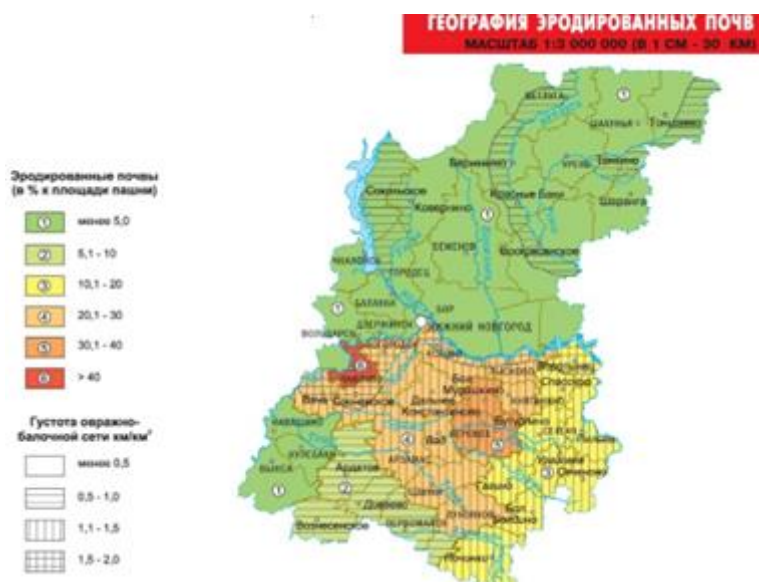


Рисунок 1 – Схема эрозии почв

¹ ПАСПОРТ областной целевой программы «Сохранение и восстановление плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения и агроландшафтов в Нижегородской области».

² ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных». URL: <https://refcenter-pfo.ru/sotrudniki-fgbu-nizhegorodskij-rc-vyyavili-v-obrazce-pochvy-iz-vachskogo-rajona-prevyshenie-po-kolichestvu-nitratov/>

Это показывает, что в регионе существуют серьезные проблемы с экологическим состоянием почвы, практика масштабных исследований отсутствует, а причины нарушения плодородия – не устанавливаются. Это определило проблему, цель и задачи исследования. **Цель:** проведение экологического мониторинга почв в г. Нижнем Новгороде и Нижегородской области.

Задачи: 1) произвести сбор образцов почвы; 2) описать местность и растительный покров; 3) определить наличие в почве карбонатов, нитратов, интенсивность почвенного дыхания; 5) зафиксировать структуру почвы; 6) определить наличие в образцах азотфиксирующих бактерий и их видовую принадлежность; 7) провести расширенный анализ микрофлоры образцов почвы, собранных вблизи с промышленными объектами Нижнего Новгорода.

Заборы образцов производились в разнообразных местах Нижнего Новгорода и области: на склоне, с огородов, с болотистой местности, рядом с промышленными объектами. Забор производился на штык лопаты. Всего было отобрано 16 образцов.

Для **определения состава почвы** мы сначала намочили почву и скатали из неё шарик. Если почва не скатывается, то она песчаная. Таких образцов у нас не было. Из шарика мы скатали жгутик и проверяли его гибкость. Если он разламывался, мы его определяли как суглинистый, если давал прочный длинный жгут – как глинистый.

Микробиологический посев производился на среду Эшби, которая является селективной для азотобактера. Сначала мы нарисовали трафарет и с помощью зубочистки распределили землю. Спустя 4, 7 и 10 дней мы фиксировали процент образовавшихся колоний, их цвет и форму. Экспозиция производилась в термостате при $t=37^{\circ}\text{C}$. Представим на рис. 2 пример обрастания.



Рисунок 2 - Образец 1. Коричневые и прозрачные колонии

Проверка на полимерообразование производилась следующим образом:

1) На предметном стекле с помощью маркера нарисовали круги и пронумеровали. Потом мы перевернули стекло и капнули в каждый круг каплю воды. 2) Потом мы размешали внесли бактерии, размешали их с водой и высушили, потом нанесли каплю красителя (судана-черного). 3) Спустя 15 минут мы промыли пятна изопропанолом, у некоторых они стали голубыми, у некоторых – не окрасились. И мы, высушив стекло, посмотрели на бактерии под микроскопом (рис. 4).

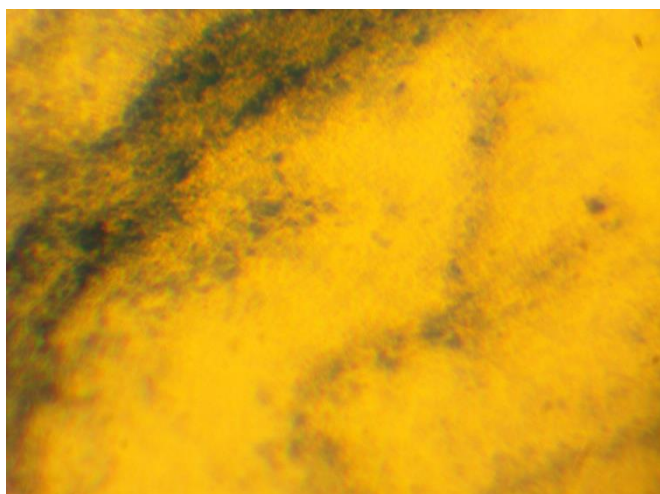


Рисунок 4 – Образец №3. Определяется способность азотобактера образовывать полимеры.

Окрашивание микропрепаратов производилось так. Сначала мы взяли бактериальные клетки и с помощью зубочистки поместили их на предметное стекло. Потом мы с помощью пипетки нанесли на предметное стекло каплю

фуксина Циля. И в тоже место нанесли с помощью пипетки каплю туши. И с помощью зубочистки мы перемешали краситель и биомассу и высушили. Мы нанесли каплю масла на раствор и при увеличении $\times 100$ смогли увидеть клетки бактерий (рис. 5).



Рисунок 5 – Образец 3. Пример клеток азотобактера, окруженных слизистой камерой.

Все образцы описаны в таблице 1.

Таблица 1 – Описание образцов

№	Координаты	Рельеф	Мех. состав	Общее количество обрастаний на 4,7 и 10 день посева и т д
1	56°07'13.8"N 43°50'28.1"E	Равнина.	Суглинок	4 день 100% коричневые колонии; 7 день 100% коричневые колонии; 10 день 100% - коричневые колонии и плесень.
2	56°09'24.7"N 43°37'50.7"E	Взято с садового участка, равнина	Суглинок	4 день 100% прозрачные колонии; 7 день 100% белые и коричневые колонии; 10 день 100% - коричневые, белые колонии и плесень.
3	55°92'67.2"N, 43°95'87.4"E	взято с садового участка, равнина	Чернозем	4 день 100% прозрачные; 7 день прозрачные и белые; 100% 10 день 100% - прозрачные и большие белые.

				Показана способность к полимерообразованию.
4	56°43'58.5"N 44°16'25.0"E	Равнина (углубление), болотистая местность.	Среднесуглинистая	4 день 100% прозрачные 7 день 100% прозрачные 10 день 100% прозрачные
5	56°14'15.4"N 43°56'24.1"E	Склон холма, прибрежная зона около реки.	суглинок	4 день 0% 7 день 0% 10 день 0%
6	56°17'42.5"N 43°59'47.1"E	Ровная местность, немного загрязнена 20№из 100	суглинок	4 день 100% прозрачные и белые колонии; 7 день 100% белые и коричневые колонии; 10 день 100% - коричневые, белые колонии и плесень.
7	56°08'52.1"N 43°37'11.1"E	Низина, прибрежная зона у озера.	суглинок	4 день 100% прозрачные колонии; 7 день 100% прозрачные и одна белая; 10 день 100% - прозрачные, на белой появилась коричневая корка.
8	56°16'36.8"N 44°01'11.0"E	Равнина, самая высокая точка холма, лес (дубрава)	суглинок	4 день 50% прозрачные колонии; 7 день 70% прозрачные, белые и коричневые колонии ; 10 день 80% - прозрачные, белые и коричневые колонии.
9	56°18'76"N 43°99'98.5"E	склон	суглинок	4 день 30% прозрачные колонии; 7 день 100% прозрачные и белые колонии; 10 день 100% -, белые слизистые и пенистые колонии.
10	56°27'30.8"N 44°01'09.7"E	Равнина, склон холма, прибрежная зона у озера.	суглинок	4 день 40% прозрачные колонии; 7 день 100% белые и прозрачные колонии; 10 день 100% - белые и прозрачные колонии.
11	56°14'30.3"N 44°01'36.9"E	Равнина, низина, болото.	Суглинок	4 день 100% прозрачные колонии; 7 день 100% белые и прозрачные колонии; 10 день 100% - белые слизистые (большие) с вкраплениями красного и коричневого и прозрачные колонии.

12	56°40'34.8"N 44°05'79.7"E	Равнина, вершина холма.	суглинок	4 день 0% колонии; 7 день 20% коричневые колонии; 10 день 30% - коричневые и прозрачные колонии, плесень.
13	56°14'30.3"N 44°01'36.9"E	Равнина, вершина холма.	суглинок с вкраплениями глины	На 4 день посева 0%, 7 день 20% прозрачные и коричневые колонии; 10 день 50% - прозрачные и коричневые колонии.
14	56°28'34.9"N 43°83'64,3E	Равнина, рядом с ж.д. станцией Кондукторская	среднесуглинистый	4 день 100% прозрачные колонии; 7 день 100% белые и прозрачные колонии; 10 день 100% - белые слизистые (большие) с вкраплениями красного и коричневого и прозрачные колонии.
15	56°14'30.3"N 44°01'36.9E	Равнина, рядом с Масложиркомбинатом	среднесуглинистый	4 день 100% прозрачные колонии; 7 день 100% белые и прозрачные колонии; 10 день 100% - белые слизистые (большие) с вкраплениями красного и коричневого и прозрачные колонии.

Для определения **кислотности почвы** мы положили в пробирку образец почвы. Потом мы залили почву водой и закрыли пробирку пробкой. Потом мы потрясли пробирку и положили туда бумажный индикатор.

Для определения **карбонатов** в почве мы взяли почвенный срез и с помощью пипетки нанесли несколько капель HCl на срез. Пузырьки указывают о наличие карбонатов. Отсутствие пузырения или пенообразования значит отсутствие карбонатов в почве (рис. 6).

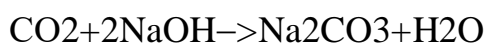


Рисунок 6 - Образец № 3. Интенсивное образование пузырьков

Для определения **нитратов** в почве мы в 30 г земли добавили 100 мл воды. После мы изготовили бумажную воронку. И процедили воду,

смешенную с землёй. Потом мы погрузили в отфильтрованную воду тест полоску. Мы извлекали полоску и оценивали окрашивание.

Почвенное дыхание говорит о количестве живых существ, которые в ней обитают, что является положительным признаком. Для определения мы брали три ёмкости для каждого образцы, в две из них мы клали по 100г земли и в одну оставляли пустой. Внутрь мы поставили чашки Петри, в которых налили по 2 мл 10% щелочи NaOH. Спустя 4 дня мы с помощью пипетки налили NaOH в пробирки, в каждую мы стали добавлять индикатор метиловый оранжевый, после этого мы наливали соляную кислоту, пока раствор не стал малиновым. По формуле мы определили количество CO₂:



$\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$, соответственно, мы имели возможность рассчитать количество вещества не прореагировавшей щелочи, и из этого количества вещества перейти к количеству вещества и массе CO₂.

Результаты химического состава почвы представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Химический состав почв

Проба	pH	Количество нитратов, мг/мл	Наличие карбонатов	Количество углекислого газа, г
1	7	45	отсутствует	0
2	7	0	отсутствует	0,22
3	7	250	отсутствует	0,0044
4	6	0	отсутствует	0,0088
5	7	700	отсутствуют	0,0044
6	5.5	45	отсутствуют	0.2
7	6	25	отсутствуют	0.33
8	8	45	скудно;местами	0,0000
9	7	15	скудно;местами	0,0011
10	5	45	почти отсутствуют	0,0066
11	7	75	отсутствуют	0.0005
12	6	45	в целом скудно,на комках обильно	0.088
13	5.5	10	скудно	0.044
14	5,5	250	скудно	0,004

15	6	450	среднее количество	0,003
16	6,5	600	среднее количество	0,000

Предварительные выводы. Исходя из проведенного исследования, мы можем увидеть, что пробы, взятые в Нижнем Новгороде, действительно обладают наихудшими показателями: почвы закислены, много карбонатов и нитратов, хотя там и обнаруживаются азотфиксирующие бактерии, они не образуют полимеров. Поэтому мы решили провести их расширенное исследование, изучить, какие еще микроорганизмы там могут встретиться.

Анализ почв г. Нижнего Новгорода на наличие бактерий состоял из исследования трех образцов: Проба № 1: Рядом с железнодорожными путями. Проба № 2: Территория масло-жирокомбината. Проба № 3: Лесной массив, рядом со станцией Сортировочная.

Чтобы проверить почву на наличие бактерий, нам понадобится определенная среда (Агар – специфический для каждой группы). Разводим его в воде и нагреваем на плитке, не доводя до кипения. Заливаем в стерилизованную чашку Петри и даем застыть. Делаем посев почвы в виде сетки, ставим в теплое место и ждем 48 часов. Начинается рост бактерий и появляются колонии разного количества и размера. В качестве примера приведем результаты бактериологического посева на дифференцированный агар для шигеллы и сальмонеллы (рис. 7). Результаты в табл. 3.

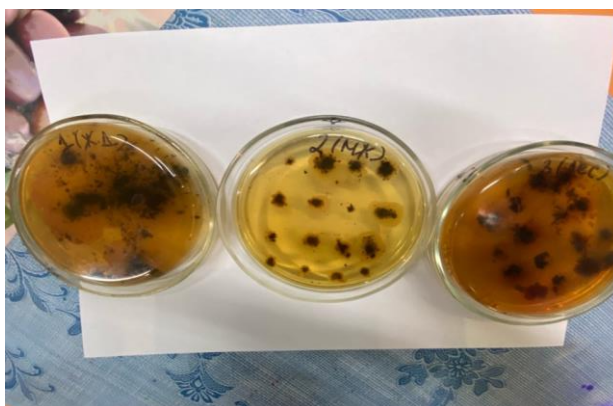


Рисунок 7 – Результаты посева на дифференцированный агар для шигеллы и сальмонеллы, пробы 1,2, 3 слева направо

Таблица 3 – Результаты бактериологического посева

Среда	Проба № 1	Проба № 2	Проба № 3
Эндо для колиформных бактерий	Равномерное распределение колоний, среднее количество	Большие колонии	Большие колонии
Дифференцированный агар для шигеллы и сальмонеллы	Большие колонии	Равномерное распределение колоний, среднее количество	Разбросанные малочисленные колонии

По результатам проведенного исследования мы можем сделать следующие выводы:

1. Наиболее распространённые азотфиксирующие бактерии региона (Нижегородская область) это *Azotobacter agilis*, потому что в 77% случаев были получены бесцветные колонии, кроме того они вырастали первыми, хотя значение рН колебалось от 5 до 8, т.е. не все почвы были кислыми. Бурые колонии (*Azotobacter chroococum*) получили те который брали землю в сельской местности, независимо от направления. Желтовато-зелёных бактерий (*Azotobacter vinelandii*) мы не смогли обнаружить.

2. Мы обнаружили значительное загрязнение почв в городской среде, низкие значение рН, большое количество нитратов, карбонатов.

3. Также в городской среде мы выявили присутствие патогенных и условно-патогенных бактерий – представителей группы колиформные бактерии и Шигелла-Сальмонелла.

4. Мы полагаем, что необходимо принять меры по улучшению состояния почв в г. Нижнем Новгороде.