

ВЛИЯНИЕ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ НА МОРФОЛОГИЮ ОВСА AVENA SATIVA

Янгирова Лиана Януровна

Аспирант, Тюменский государственный университет

lianochka137@mail.ru

Петухова Галина Александровна

Профессор, Доктор биологических наук, Тюменский

государственный университет

THE EFFECT OF OIL CONTAMINATION OF THE SOIL ON THE MORPHOLOGY OF OATS AVENA SATIVA

**L. Yangirova
G. Petukhova**

Summary. This study aims to assess the effect of oil pollution on the morphological parameters of oats grown on soils contaminated with oil. Obtaining data on the effect of oil pollution on the morphological parameters of oats is of great relevance, since it allows to increase crop yields and reduce environmental damage caused by pollution.

The study showed that oil pollution has a negative effect on the morphological parameters of oats. The length of the root, the length of the hypocotyl, the length and width of the leaf, and the number of roots significantly decreased when growing oats on oil-contaminated soils than when growing on clean soils. This indicates that oil pollution of the soil can have a serious impact on the growth and development of plants, which can potentially negatively affect the yield of agricultural products. The data obtained during the study allow for a deeper understanding of the impact of oil spills on various aspects of plant growth and development. And also provide an opportunity to take measures to improve the quality of the soil and increase the yield of agricultural products. At the same time, it is necessary to take into account the potential environmental damage that oil pollution can cause. Thus, the results and conclusions obtained are important for decision-making in the field of agriculture and environmental protection.

Keywords: oil pollution, morphology of oats, hypocotyl, leaf length and width, germination.

Аннотация. Данное исследование имеет целью оценку влияния нефтезагрязнения на морфологические параметры овса, выращенного на почвах, загрязненных нефтью. Получение данных о влиянии нефтезагрязнения на морфологические параметры овса имеет большую актуальность, поскольку позволяет повысить урожайность сельскохозяйственных культур и уменьшить экологический ущерб, вызванный загрязнением.

Проведенное исследование показало, что нефтезагрязнение оказывает отрицательное влияние на морфологические параметры овса. Длина корня, длина гипокотыля, длина и ширина листа, и количество корней значительно снизились при выращивании овса на почвах, загрязненных нефтью, нежели при выращивании на чистых почвах. Это свидетельствует о том, что загрязнение почвы нефтью может оказывать серьезное воздействие на рост и развитие растений, что может потенциально негативно сказаться на урожайности сельскохозяйственной продукции.

Полученные в ходе исследования данные позволяют более глубоко понять влияние нефтяных разливов на различные аспекты роста и развития растений. А также предоставляют возможность принимать меры по улучшению качества почвы и повышению урожайности сельскохозяйственной продукции. При этом, необходимо учитывать потенциальный экологический ущерб, который может наносить загрязнение почвы нефтью. Таким образом, полученные результаты и выводы являются важными для принятия решений в области сельского хозяйства и охраны окружающей среды.

Ключевые слова: нефтяное загрязнение, морфология овса, гипокотиль, длина и ширина листа, всхожесть.

Введение

На сегодняшний день, проблема загрязнения почвы нефтепродуктами является одной из главных экологических проблем, которая оказывает негативное воздействие на экосистему и экономику. Нефтепродукты, такие как бензин, масла, нефть, содержат вредные вещества, которые могут накапливаться в почвах, снижая плодородие и качество почвы, а также уменьшая урожайность сельскохозяйственных культур. В рамках данной работы был проведен эксперимент по выращиванию овса на почве, загрязненной нефтью. Целью эксперимента было исследование влияния нефтепродуктов на различные параметры роста растений, такие как: высота стебля, длина корней, масса надземной части и масса корней.

Материалы и методы

Для проведения опыта была использована почва из участков разной степени загрязнения, которую одинаковыми объемами перенесли в контейнеры. В качестве контрольной группы использовалась почва без загрязнения. Растения были выращены в течение 30 дней, после чего была проведена оценка параметров роста.

Для проведения исследования было выбрано 5 групп овса, выращенного в почвах с разной степенью нефтезагрязнения. Опыт проводился с использованием не менее 100 семян в каждом варианте. Каждая группа включала в себя выборку минимум из 10 вариантов овса, выращенных на соответствующей загрязненной почве. Для определения различий в схожести овса на различ-

ных сроках наблюдения (3, 5, 10 и 15 дней) были вычислены процентные отклонения в процессе роста овса. При этом в каждом экспериментальном варианте были измерены следующие показатели роста овса: длина корня, длина hypocotyla, длина листа, ширина листа, количество корней и всхожесть семян.

Все варианты эксперимента были разделены на следующие группы по степени загрязнения почвы, на которой происходило выращивание овса:

- Контроль (чистая почва)
- 1,0–1,29 % нефти в почве
- 1,3–1,59 % нефти в почве
- 1,6–2,0 % нефти в почве
- <5 % нефти в почве

Представленное исследование имеет важное значение для понимания влияния нефтезагрязнения почв на рост и развитие овса. Определение поведения растений при наличии определенного уровня различных загрязнителей является ключевым аспектом экологического мониторинга в сельском хозяйстве. Статистическую обработку данных проводили по стандартной методике при помощи программы Statistica. Достоверность различий, сравниваемых результатов выявили по *t* критерию Стьюдента. Различия считали статистически достоверными при $p < 0,05$.

Обсуждение

Адаптация — это приспособление организма к внешним условиям, включая морфофизиологические и поведенческие изменения. Процессы эти нацелены на сохранение постоянства внутренней среды. Адаптация может обеспечить выживание в определённой среде обитания, устойчивость к абиотическим и биологическим факторам, а также успех в конкуренции с другими видами, популяциями и особями.

Любая адаптация организма к изменяющимся условиям окружающей среды обитания — это работа, требующая определенных энергетических затрат. При загрязнении окружающей среды повреждается митохондриальный аппарат клетки — основной источник энергии в виде АТФ или эквивалентных макроэргических соединений. Тем не менее некоторые виды животных и растений, а также некоторые виды рыб, обладают возможностью адаптироваться к жизни в загрязнённых условиях.

На рисунке 1 приведён анализ длины листьев овса в нефтезагрязнённой среде. Листья овса, как большие, так и маленькие не отличаются от контроля во всех группах, кроме групп с содержанием нефти 1,6–2,0 % и 1,0–1,29 %. Анализ длины листьев овса, в вышеупомянутых группах выявил, что растения показывают резкое

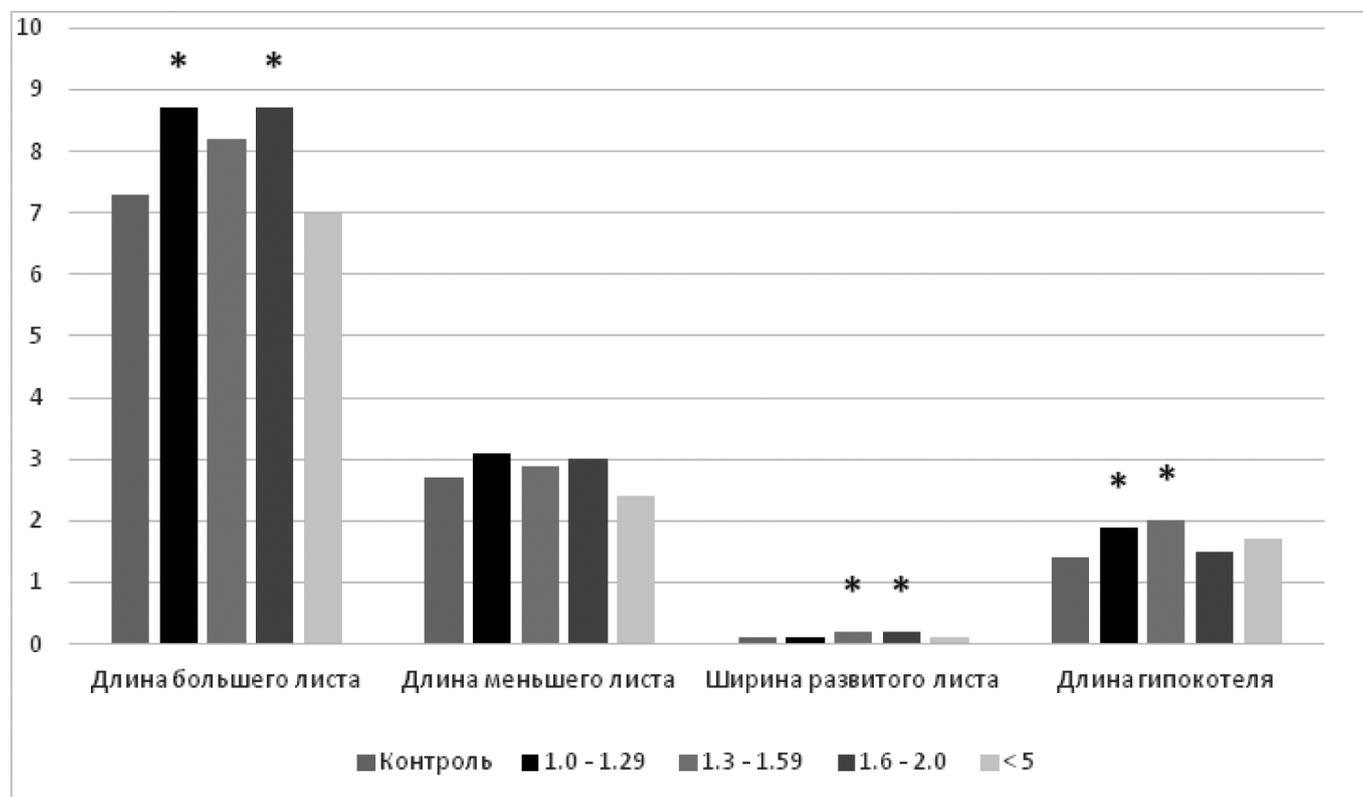


Рис. 1. Морфологические характеристики листьев овса в зависимости от количества нефти в почве
Примечание: * — статистически достоверное различие между контролем и вариантом эксперимента при ($p < 0,05$)

увеличение в росте листьев ($p < 0,05$), а в остальных группах длина листьев сохраняется на уровне контроля. Это может свидетельствовать о том, что произошёл мутагенный эффект: некоторые компоненты нефти могут содержать гормональные или мутагенные свойства, что может способствовать увеличению роста и изменению формы листьев. Это может быть защитной реакцией растения на измененные условия.

Также в группе с содержанием нефти 1.3–2.0 % изменены в большую сторону показатели ширины листа по сравнению с контролем. Это можно объяснить адаптационным механизмом: растения способны адаптироваться к измененным условиям среды и загрязнению почвы нефтью. Они могут изменять свою физиологию и метаболические процессы для того, чтобы справиться с токсическим воздействием нефтепродуктов. Увеличение ширины листьев — может быть одной из адаптационных стратегий овса, направленных на обеспечение большей площади фотосинтеза и увеличения поглощения света.

Что касается гипокотыля, то гипокотиль — это стебель прорастающего овса, расположенный ниже семядолей (семенных листьев) и выше корешка (корня), и в данном эксперименте при изначальном повышении концентрации нефти в почве на 1.0–1.59 % гипокотиль рос, а при дальнейшем увеличении концентрации нефти

в почве — перестал расти и не отличается от контроля. Предположительно, большая часть изменений связана с биохимической составляющей овса. Например, на длину гипокотыля могут оказывать влияние гормональные изменения: загрязнение нефтью может привести к изменению физиологических процессов в растениях, включая баланс гормонов. Некоторые гормоны, такие как ауксины, могут способствовать увеличению длины гипокотыля. Такое изменение гормонального баланса может быть вызвано токсическим воздействием нефтепродуктов на растения.

В целом, представленный эксперимент позволяет подтвердить тесную взаимосвязь между содержанием нефти в почве и характеристиками роста растений, что имеет важное значение в контексте экологической безопасности и охраны окружающей среды.

На рисунке 2 изображена зависимость среднего количества и размера корней от концентрации нефти в почве. Из анализа графика можно установить, что при высокой концентрации нефти в почве 1.3–2.0 % происходит резкое снижение роста корневой системы растений, что указывает на негативное воздействие нефти. Однако, при концентрациях нефти в среде больше 5 % происходит стимулирующее к росту воздействие не только к росту главного корня, но и к количеству придаточных. Это может быть связано с защитными механизмами рас-

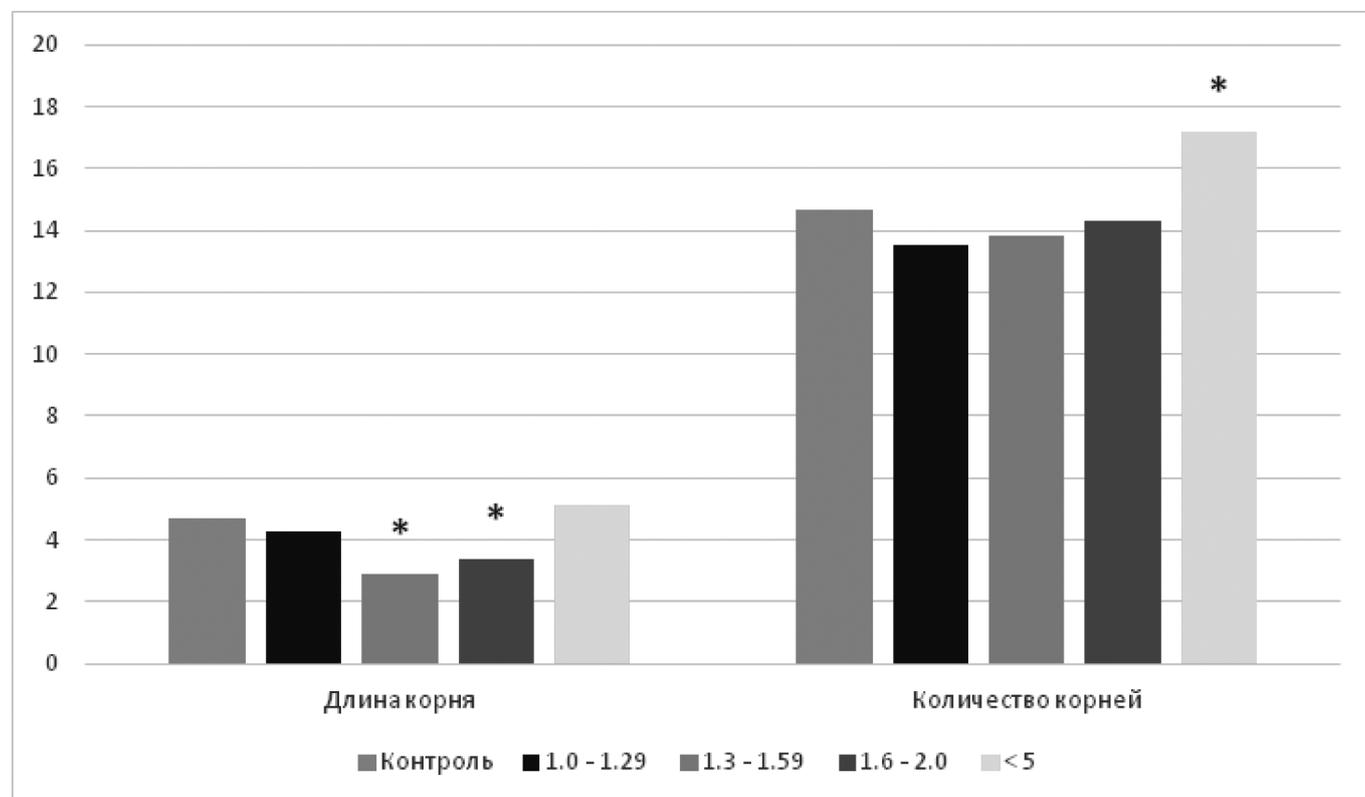


Рис. 2. Количество и длина корней у овса в зависимости от количества нефти в почве

Примечание: * — статистически достоверное различие между контролем и вариантом эксперимента при ($p < 0,05$)

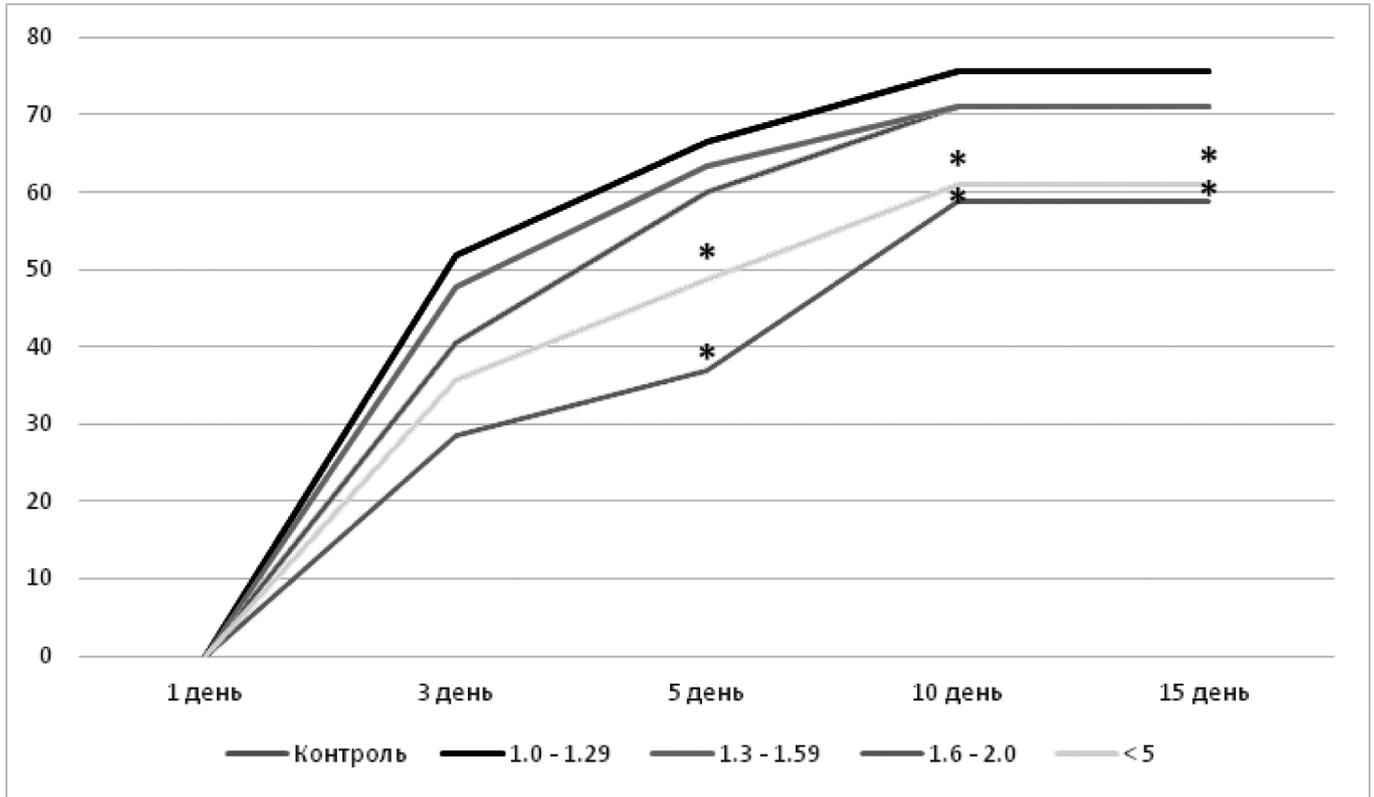


Рис. 3. Динамика всхожести семян овса в зависимости от количества нефти в почве по дням

Примечание: * — статистически достоверное различие между контролем и вариантом эксперимента при ($p < 0,05$)

тения: загрязненная нефтью почва может содержать токсичные вещества, которые могут нанести вред корням овса. Увеличение корней может быть связано с повышенной потребностью растений в поглощении воды и питательных веществ при условии недостаточной их доступности в почве, а также для увеличения поверхности корневой системы и разведения вредных веществ.

Таким образом, данные результаты подтверждают сложную и неоднозначную природу влияния нефти на рост корневых систем растений и необходимость более углубленного анализа биохимических механизмов, которые обуславливают данную зависимость.

Представленные на рисунке 3 данные отражают динамику всхожести семян овса в зависимости от концентрации нефти в почве в течение периода от 3 до 15 дней после посева. При увеличении концентрации нефти в почве в диапазоне 1.6–2.0 % нефти в среде, наблюдается соответствующее уменьшение динамики всхожести семян. Эти данные говорят о негативном влиянии концентрации нефти на всхожесть семян овса. Аналогичные результаты получены при концентрации нефти на уровне 5 %. Это может быть связано с токсичностью нефти: нефть и нефтепродукты могут содержать токсичные химические соединения, такие как полициклические ароматические углеводороды и тяжелые металлы. Попадая на семена, эти вещества могут повредить их оболочку

и нарушить нормальный процесс всхожести. Более того, загрязненная нефтью почва может иметь плотную структуру или быть покрытой тонким слоем нефтяных отложений, что может затруднять проникновение кислорода к семенам. Кислород необходим для процесса дыхания и энергетического обмена в семенах, и его недостаток может препятствовать всхожести.

Обобщая данные, можно сделать вывод о том, что концентрация нефти в почве оказывает существенное влияние на всхожесть семян овса. При определенных низких концентрациях нефти в почве наблюдается благоприятный эффект и повышение всхожести, однако при более высоких концентрациях — возникает риск снижения всхожести.

Результаты

В ходе данного эксперимента было выявлено, что разная концентрация нефти в почве оказывает влияние на основные показатели роста овса, включая длину корня, длину гипокотыля, длину и ширину листа, и всхожесть семян.

1. Нефтезагрязнения почвы влияет как на длину, так и на ширину листьев овса: В группах, где содержание нефти составляло 1.6–2.0 % и 1.0–1.29 %, растения овса показали резкое увеличение в росте

листьев, в то время как в остальных группах длина листьев была на уровне контроля. В группе с содержанием нефти 1.3–2.0 % были обнаружены изменения в показателях ширины листьев по сравнению с контролем.

2. При исходном повышении концентрации нефти в почве на уровне 1.0–1.59 %, гипокотиль овса продолжал расти, но при дальнейшем увеличении концентрации нефти в почве он перестал расти и не отличался от контроля.
3. При высокой концентрации нефти (1,3–2,0 %) наблюдается резкое снижение роста корней, указывающее на негативное воздействие нефти на корневую систему. Однако, при концентрациях нефти

выше 5 % наблюдается стимулирующий эффект на рост как главного корня, так и придаточных корней.

4. При увеличении концентрации нефти в почве в диапазоне 1.6–2.0 % и на уровне 5 % наблюдается уменьшение динамики всхожести семян овса. Это говорит о негативном влиянии концентрации нефти на всхожесть семян.

В целом, данные результаты указывают на сложное взаимодействие между нефтезагрязнением и ростом овса. Для полного понимания этой зависимости требуется более глубокий анализ биохимических механизмов, определяющих эффекты нефти на растения.

ЛИТЕРАТУРА

1. De Jong E. The effect of a crude oil spill on cereals // *Environmental Pollution series A, Ecological and biological*. — 1980. — Т. 22. — №. 3. — С. 187–196.
2. Subbotin A. M. Et al. Adaptogenesis of oat (*Avena Sativa* L.) To oil pollution of soil // and the 6th PEEEX Meeting. — 2016. — С. 461.
3. Udo E.J., Fayemi A.A.A. The effect of oil pollution of soil on germination, growth and nutrient uptake of corn. — *American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, and Soil Science Society of America*, 1975. — Т. 4. — №. 4. — С. 537–540.
4. Wyszowska J., Kucharski J., Waldowska E. The influence of diesel oil contamination on soil microorganisms and oat growth // *Rostlinná Vyroba*. — 2002. — Т. 48. — №. 1. — С. 51–57.
5. Wyszowski M. et al. Contamination of soil with diesel oil, application of sewage sludge and content of macroelements in oats // *Water, Air, & Soil Pollution*. — 2020. — Т. 231. — №. 11. — С. 546.
6. Wyszowski M., Wyszowska J. Effect of enzymatic activity of diesel oil contaminated soil on the chemical composition of oat (*Avena sativa* L.) and maize (*Zea mays* L.) // *Plant Soil and Environment*. — 2005. — Т. 51. — №. 8. — С. 360.
7. Биргер Т.И. Метаболизм водных беспозвоночных в токсической среде. Киев: Наукова думка, 1979, 192 с.
8. Гиляров М.С. Биологический энциклопедический словарь/Ред. кол.: А.А. Бабаев, Г.Г. Винберг, Г.А. Заварзин и др. 2-е изд., исправл., 1986, 120 с.

© Янгирова Лиана Януровна (lianochka137@mail.ru); Петухова Галина Александровна
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»