

*Ст. преподаватель Мочалина И.Г.,  
студентка Самгина О.А.,  
студентка Гребеник Т.О.  
(ДонГТУ, г. Алчевск, Украина)*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ПОЧВ ПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГИОНОВ МЕТОДОМ БИОИНДИКАЦИИ И БИОТЕСТИРОВАНИЯ**

*На основі методів біоіндикації та біотестування проведено дослідження забруднення ґрунтів в різних зонах міста Алчевська. Виявлено, що найкраще пророщення та маса пшениці мають місце в районі біля металургійного комбінату, що можна пояснити дією малих доз радіації та наявністю у ґрунті важких металів.*

**Характеристика проблемы.** Наиболее острой проблемой для современного Донбасского региона является загрязнение окружающей среды. Алчевск является одним из промышленных городов Луганской области, где находятся два крупных промышленных предприятия – коксохимический завод и металлургический комбинат. Известно, что металлургическая промышленность выбрасывает около трети загрязнителей атмосферы и природных вод. Процессы выплавки чугуна и переработки его на сталь сопровождаются выбросом в атмосферу пыли и различных газов. Все металлургические переделы являются источниками загрязнения пылью, оксидами углерода и серы.

В доменном производстве выделяются дополнительно сероводород и оксиды азота, в прокатном – аэрозоли травильных растворов, пары эмульсий и оксиды азота. Вместе с доменным газом в атмосферу в небольших количествах выбрасываются также соединения As, P, Sb, Pb, пары Hg и редкоземельных металлов, HCN и смолистые вещества. Наибольшее количество выбросов - в коксохимическом производстве. Здесь, кроме перечисленных загрязнителей, можно отметить пиридиновые основания, ароматические углеводороды, фенолы, аммиак, синильную кислоту, цианистый фтор и др. В среднем на 1 млн. т годовой производительности заводов черной металлургии выделение пыли составляет 350, оксида углерода – 400, оксида азота – 42 т/сутки.

Поэтому исследование всех аспектов влияния промышленных выбросов на окружающую среду представляет собой актуальную задачу.

**Обзор известных результатов и определение задач исследования.** В последнее время при исследовании загрязнений окружающей

среды все чаще прибегают к биологическим методам: биоиндикации и биотестированию [1]. Биоиндикация - способ оценки антропогенной нагрузки по реакции на нее живых организмов и их сообществ. Биотестирование – использование в контролируемых условиях биологических объектов (тест-объектов) для выявления и оценки действия факторов окружающей среды на организм, его отдельную функцию или систему органов.

Данные методы входят в систему биомониторинга, который включает в себя совокупность наблюдений, оценки и прогноза изменений в биологических объектах под воздействием антропогенных факторов. В основе биомониторинга лежит разработка систем раннего оповещения, диагностики и прогнозирования антропогенной нагрузки на природные объекты.

Методы биоиндикации и биотестирования основаны на фиксации реакции сообществ живых организмов к различным видам загрязняющих факторов. При правильном подборе индикаторных организмов для определенных условий методом биоиндикации может осуществляться качественная и количественная оценка эффекта антропогенного и естественного влияния на окружающую среду.

Среди особых преимуществ биологических методов следует отметить то, что они позволяют фиксировать негативные изменения в природной среде при низких концентрациях загрязняющих веществ. Использование биоиндикаторов позволяет:

- обнаруживать места скоплений в экологических системах различного рода загрязнений;
- проследить динамику изменений в окружающей среде;
- определить степень вредности тех или иных веществ для живой природы, в частности, для человека;
- составить прогноз дальнейшего развития экосистемы.

В тоже время эти методы дешевы, информативны, легко тиражируемы; культура биоиндикаторов легко поддерживается в лабораторных условиях.

Цель настоящего исследования – экспериментальная оценка прямого токсического воздействия на растения выбросов меткомбината в условиях химического загрязнения почвы и изучение факторов, оказывающих влияние на уровень фитотоксичности почвы.

**Методика и условия проведения эксперимента.** Как известно, загрязняющие вещества в основном накапливаются в верхнем почвенном слое, в котором происходит прорастание семян. Были проведены лабораторные опыты по определению всхожести и проращиванию семян пшеницы в пробах почвы, собранных с прилегающих участков меткомбината, химзавода, с территории ДонГТУ (центральная часть горо-

да), Исаковского водохранилища (зона отдыха в 8км за чертой города). Фитотоксичность почвы оценивали по всхожести, выживаемости и весу сухой биомассы выращенных растений. В качестве тест-растения для изучения фитотоксичности почвы использованы семена пшеницы.

Субстрат увлажняли, выдерживали сутки до посева. В пластмассовых сосудах в объеме 200 см<sup>3</sup> субстрата высевали по 10 семян пшеницы. Повторность опыта трехкратная, полив осуществлялся водопроводной водой по весу до уровня влажности 70 %. Опыты проведены при естественном освещении и температуре воздуха 20-25<sup>0</sup>С.

Через трое суток сосуды выставлялись на солнце и выдерживались 2 недели. При этом фиксировались такие показатели:

- время появления всходов;
- количество проростков ежедневно;
- общее прорастание семян;
- процент пораженных растений;

– массу растений (растения аккуратно вынимают из почвы, подсушивают в воздухе, освобождают от остатка почвы и взвешивают; определяют общую массу растений в сосуде или делают перерасчет на одно „среднее растение“).

Результаты исследований. Прорастание семян является критическим периодом в жизни растительного организма, во многом обеспечивающим его выживаемость и продуктивность.

В наших исследованиях прорастание семян характеризовалось двумя показателями:

1) энергией прорастания (позволяет судить о дружности прорастания семян, определяется через трое суток после посева);

2) лабораторной всхожестью (показывает способность семян давать полноценные проростки, определяется через 7 суток после посева).

Рост зерновых культур непосредственно связан с формированием массы растений. Показатели всхожести и массы семян приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели всхожести и массы семян.

№	Вариант почвы	Число проростков через трое суток	Число проростков через 7 дней	Масса ростков, г
1.	Метзавод	6	9	1,62
2.	Химзавод	2	7	1,70
3.	Центр города	1	4	0,70
4.	Загородная зона	5	8	1,20

Развитие семян по показателям энергии прорастания и лабораторной всхожести показаны на диаграмме, приведенной на рис. 1.

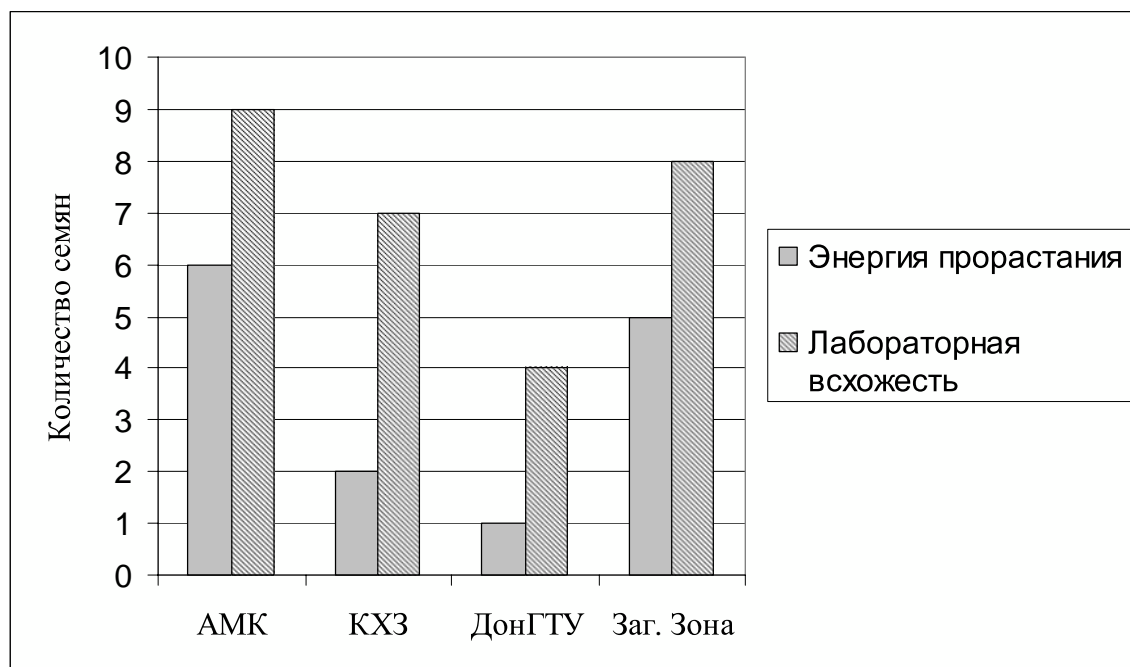


Рисунок 1 – Показатели прорастания семян.

**Выводы.** Полученные результаты свидетельствуют о том, что наилучшая всхожесть и масса пшеницы оказались возле меткомбината, хотя первоначально предполагалось совсем иное, так как показатели гумуса и влажности здесь наименьшие, и почва была усеяна частицами пыли.

Этот результат можно объяснить на основе данных А.М. Кузина [2] о том, что малые дозы ионизирующих излучений могут вызывать стимулирующий эффект. В основе этого эффекта лежит явление радиационного гормезиса, когда при воздействии ионизирующих излучений проявляется стимулирующее действие малых доз облучения. Оно заключается в усилении синтеза рибосомальных РНК и ДНК, белков, ферментов, липидов; при этом наблюдается более высокий уровень содержания фитогормонов (гетероауксинов). Облучение приводит к активации многих процессов обмена: не только усиливается синтез нуклеиновых кислот, но и белков, гормонов, повышается активность некоторых ферментов, изменяется проницаемость мембран, усиливается поступление в растения питательных веществ. Все это приводит в итоге к ускорению роста и развития растений [3]. Таким образом, можно предположить, что на семена пшеницы действовали малые дозы радиации.

Кроме этого, по данным [4,5,6] тяжелые металлы (медь, цинк, кадмий, свинец), которые входят в осадок сточных вод в небольших количествах, могут оказывать положительное действие на развитие пшеницы, ее всхожесть и наземную массу. Поэтому также можно предположить, что в почве возле меткомбината находились тяжелые металлы, что и повлияло на всхожесть семян.

В заключение следует отметить, что пшеница, в отличие от других культур, может служить инструментом биотестирования почвы на содержание в ней тяжелых металлов и радионуклидов, поэтому именно ее следует применять для биоиндикации почвы в промышленных регионах.

В дальнейшем необходимо проведение качественных и количественных исследований по содержанию накопленных в фитомассе пшеницы тяжелых металлов, т.к. на основании этих данных можно будет судить об экологически значимом их содержании в почве.

*На основе методов биоиндикации и биотестирования проведены исследования загрязнения почв в разных зонах города Алчевска. Обнаружено, что наилучшая всхожесть и масса пшеницы имеют место в районе возле металлургического комбината, что можно объяснить действием малых доз радиации и наличием в почве тяжелых металлов.*

*On the base of methods of bioindication and biotest the researches of soils' pollution were carried out in different zones of Alchevsk. It was found out that the best germination and mass of wheat take place in the zone of iron-steal works, what can be explained by the influence of little doses of radiation and heavy metals' presence in the soil.*

#### **Библиографический список.**

1. Фомина Е.С. Биоиндикация и биотестирование как методы определения загрязненности водных объектов / Е.С. Фомина, Е.А. Трошина // Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов: V международная научная конференция студентов и аспирантов (г. Донецк, 12 – 14 апреля 2006 г.). – ДонНТУ. – Донецк, 2006. – С. 29 – 31.
2. Александров Ю.А. Сельскохозяйственная радиобиология / Ю.А. Александров. – Учебное пособие. – Йошкар-Ола, 2005. – 131с.
3. Фокин А.Д. Сельскохозяйственная радиология / А.Д. Фокин, А.А. Лурье, С.П. Торшин. – М.: Дрофа, 2005. – 367с.
4. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях / Ю.В. Алексеев. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 147с.

5. Могутова О.Б. Влияние солей тяжелых металлов на прорастание семян / О.Б. Могутова, Ю.В. Горюнов // Сб. науч. трудов ЯГСХА. – Ярославль, 1998. – Вып.36 – С. 45–51.

6. Гигиенические требования к использованию сточных вод их осадков для орошения и удобрения / Информационно издательский центр Минздрава России. – М., 1997. – 54с.