



Рисунок 1 – Соотношение видов рыб на всех 3-х станциях за 2018 год

Соотношение видов рыб на всех 3-х станциях за 2018 год представлены на рисунке 1.

Исходя из рисунка 1 видно, что на всех 3-х исследуемых станциях наибольшее количество особей имеют такие виды рыб как: красноперка 22%, плотва 17% и густера 17%, а наименьшее чехонь 1%, судак 1%, подуст 3% и щука 2%.

Работа выполнялась в рамках научно-исследовательской темы ГБ 16-27 «Анализ состояния зооценозов экосистем различного типа юго-восточного Полесья»..

### Литература

- 1 Рыбы СССР / под. ред. Г. В. Никольского, В. А. Тригораш – М.: Мысль, 1969. – 447 с.
- 2 Гончаренко, Г. Г. Животный мир Беларуси: практическое руководство к выполнению лабораторных работ по разделу «Рыбные ресурсы Беларуси» / Г. Г. Гончаренко, Д. В. Потапов; М-во образования Республики Беларусь, Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2011. – 46 с.

УДК 546.815:577.15:581.142:633.853.494

*М. А. Курильчик*

### ВЛИЯНИЕ ИОНОВ СВИНЦА НА АКТИВНОСТЬ КАТАЛАЗЫ В ПРОРОСТКАХ ОЗИМОГО РАПСА

*Изучено влияние различных концентраций ионов свинца на активность каталазы в проростках озимого рапса при моноэлементном загрязнении среды проращивания. Установлено, что активность каталазы в проростках озимого рапса в условиях контроля составила  $12,52 \pm 0,36$  мкмоль  $H_2O_2$ , на 1 г/мин. При загрязнении среды проращивания ионами  $Pb^{2+}$  в интервале концентраций, соответствующих 0,5–10 ПДК установлено достоверное ингибирование активности каталазы на 8,3 %–57,7 % по отношению к контролю.*

Высокое содержание соединений тяжелых металлов в растениях негативно сказывается на их росте и развитии, уменьшает количество продукции и снижает ее качество. В настоящее время особую актуальность представляет изучение влияния тяжелых металлов на разнообразные метаболические процессы растений, в том числе, на активность ферментов. Данная проблема имеет не только важное практическое, но и фундаментальное значение, которое, в свою очередь, связано с изучением механизмов адаптации и устойчивости растений к действию тяжелых металлов.

Каталаза принадлежит к числу гемопротеидных ферментов, в состав которых входит железо. Каталаза содержится в животных и растительных организмах. Она катализирует расщепление перекиси водорода на воду и молекулярный кислород. При этом железо в составе простетической группы подвергается попеременному окислению и восстановлению [1, с.172].

В опытах на *Brassica napus* было показано влияние повышенных концентраций свинца на активность ферментов антиоксидантной защиты. Было отмечено ингибирование активности каталазы из-за взаимодействия свинца со специфическими группами белков этих ферментов [2].

Свинец является распространенным поллютантом, характерным для почв городских территорий [3]. Биологическая роль этого элемента слабо изучена, но в литературе имеются данные о его жизненной необходимости для животных. В малой концентрации он необходим и для растений. Недостаток свинца в растениях наблюдается при содержании его в надземной части от 2 до 6 мкг/кг сухой массы [4]. На поглощение свинца растениями указывает корреляция содержания металла в корнях с содержанием в почвах. Как и в случае с другими элементами, почвенные факторы и физиологические особенности растений влияют на поглощение свинца корнями или перемещение его в надземные органы растений.

Соединения свинца токсичны для микроорганизмов, растений, животных и людей. Концентрация свинца в растениях больше 10 мг/кг крайне нежелательна, растительная продукция с таким содержанием элемента может негативно повлиять на организм животных и человека.

Избыток свинца в растениях ингибирует процесс дыхания и подавляет фотосинтез, иногда способствует увеличению содержания кадмия и уменьшению поступления таких элементов как цинк, кальций, фосфор и сера. Как следствие – снижается урожайность и качество сельскохозяйственной продукции. Внешние признаки негативного воздействия свинца – потемнение листьев, скручивание и увядание старых листьев. Устойчивость растений к избытку соединений свинца неодинаковая: злаки обладают низкой устойчивостью, более устойчивы бобовые. Этим объясняется проявление симптомов токсикации у различных видов растений при разной концентрации металла в почве – от 100 до 500 мг/кг [5].

Соединения свинца могут поступать в растения из почвы и воздуха, хотя элемент и считается металлом с низкой биологической доступностью и накапливается, главным образом, в корневой системе. Некоторые виды растений приспособляются к высокому содержанию свинца в среде роста. Это выражается в аномально высоких концентрациях элемента в подобных растениях. Для растений нормальная концентрация ионов свинца лежит в пределах от 0,1 до 5,0 мг/кг сухого вещества [6], критическая и фитотоксичная – 10 мг/кг и более 60 мг/кг соответственно [7].

Таким образом, установлены некоторые границы концентраций соединений свинца, при которых проявляется его фитотоксическое действие, однако, механизм проявления этого действия не всегда достаточно изучен. Как известно, под влиянием ряда соединений тяжелых металлов в растениях могут усиливаться окислительные процессы, что сопровождается увеличением концентрации активных форм кислорода.

Активность растительной каталазы часто рассматривается как показатель загрязнения среды, в которой развивается данное растение. Поэтому измерение активности каталазы является одним из приемов выявления загрязнений в методе фитоиндикации. Так изменение активности каталазы необходимо связывать с различными условиями произрастания растений – в основном с наличием в почве солей тяжелых металлов [8].

**Целью работы** являлось изучение влияния ионов свинца на активность каталазы в проростках озимого рапса в условиях моноэлементного загрязнения.

**Объект исследования:** маслосемена озимого рапса.

На данный момент распространенность рапсовой культуры на территории Республики Беларусь в хозяйствах всех категорий составляет 359,2 тыс. га (6,2 % посевных площадей) [9], что обуславливает актуальность исследований влияния загрязнителей на данную культуру.

Исходное содержание свинца в анализируемом зерне озимого рапса составляло 0,27 мг/кг при допустимом уровне – 1,0 мг/кг [10].

**Методы исследования.** Для изучения влияния различных концентраций свинца при моноэлементном загрязнении среды прорастания была выполнена закладка контрольной и опытных групп, содержащих по 5 г зерна. Контрольная группа проращивалась с добавлением дистиллированной воды объемом 20 мл, опытные группы – с добавлением 20 мл растворов соли  $Pb(NO_3)_2$  с концентрациями, соответствующими 0,5; 1; 2; 4 и 10 ПДК металла.

Активность каталазы определялась по количеству разложившейся перекиси водорода йодометрическим методом [1, с.172–174].

**Результаты исследований.** В ходе экспериментальной части было проведено исследование активности каталазы в проростках озимого рапса в опытных и контрольной группах (таблица 1).

Таблица 1 – Активность каталазы в проростках озимого рапса

Условия закладки эксперимента	Активность каталазы в мкмоль $H_2O_2$ на 1 г/мин
Контроль	12,52±0,36
0,5 ПДК $Pb^{2+}$	11,48±0,30
1 ПДК $Pb^{2+}$	10,38±0,33
2 ПДК $Pb^{2+}$	9,32±0,25
4 ПДК $Pb^{2+}$	7,57±0,25
10 ПДК $Pb^{2+}$	5,30±0,28

Активность каталазы в проростках озимого рапса в условиях контроля соответственно составила  $12,52 \pm 0,36$  мкмоль  $H_2O_2$ , на 1 г/мин.

При загрязнении среды прорастания ионами  $Pb^{2+}$  в концентрациях соответствующих контролю при возрастании концентрации от 0,5; 1; 2; 4 и 10 ПДК установлено достоверное ингибирование активности каталазы по сравнению с контролем на 8,3 %, 17,1 %, 25,6 %, 39,5 % и 57,7 % соответственно.

Для определения достоверности различий между опытными группами и контролем и проверки гипотезы о достоверном влиянии ионов свинца на изменение активности каталазы в проростках озимого рапса был проведен однофакторный дисперсионный анализ, результаты которого представлены в таблице 2. Установлено, что различия между средними величинами статистически значимы. Показатели активности каталазы при концентрациях свинца соответствующей 0,5; 1; 2; 4 и 10 ПДК достоверно отличаются от активности каталазы в контроле.

Таблица 2 – Результаты однофакторного дисперсионного анализа

Условия эксперимента	F	P	F критическое
$H_2O - (Pb^{2+} 0,5 \text{ ПДК})$	29,2097	0,0003	4,964
$H_2O - (Pb^{2+} 1 \text{ ПДК})$	116,0340	8,0083E-07	4,964
$H_2O - (Pb^{2+} 2 \text{ ПДК})$	321,1150	6,2625E-09	4,964
$H_2O - (Pb^{2+} 4 \text{ ПДК})$	764,3761	8,8857E-11	4,964
$H_2O - (Pb^{2+} 10 \text{ ПДК})$	1490,3736	3,2457E-12	4,964

**Заключение.** Установлено, что при увеличении концентрации свинца в среде прорастания наблюдается ингибирование каталазной активности проростков зерновых культур. При загрязнении среды прорастания ионами  $Pb^{2+}$  в интервале концентраций, соответствующих 0,5–10 ПДК установлено достоверное ингибирование активности каталазы на 8,3 % – 57,7 % по отношению к контролю.

Полученные данные позволяют расширить знания в области влияния ионов тяжелых металлов на активность ключевых ферментов сельскохозяйственных культур, что может быть использовано при оптимизации условий хранения, проращивания и получения экологически безопасной продукции.

### Литература

1 Починок Х. Н. Методы биохимического анализа растений / Х. Н. Починок. – К.: Наукова думка, 1976. – 336 с.

2 Ивашковец Н. Е., Артемук Е. Г. Антиоксидантная система защиты сельскохозяйственных растений при воздействии ионов тяжелых металлов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.bsu.by/bitstream/123456789/49657/1/47.pdf> – Дата доступа: 04.04.2019.

3 Ладонин Д. В., Пляскина О. В. Изотопный состав свинца в почвах и уличной пыли юго-восточного административного округа г. Москва // Почвоведение. – 2009. – № 1. – С. 106–118.

4 Авцын А. П., Жаворонков А. А., Риш М. А., Строчкова Л. С. Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология. М.: Медицина. 1991. – 496 с.

5 Виноградов А. П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах. М., 1957. – 237 с.

6 Ильин В. Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение. – Новосибирск: Наука, 1991. – 151 с.

7 Тарабрин В. П. Физиология устойчивости древесных растений в условиях загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами // Микроэлементы в окружающей среде. Киев: Наукова думка, 1980. – 17 с.

8 Бикмухаметова З. Н. Исследование влияния солей тяжелых металлов на активность растительной каталазы / З. Н. Бикмухаметова, А. Н. Хузиахметова // Молодежь и наука: сборник материалов X Юбилейной Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, посвященной 80-летию образования Красноярского края [Электронный ресурс]. – Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2014. – Режим доступа: <http://conf.sfu-kras.ru/sites/mn2014/directions.html>. – Дата доступа: 04.04.2019.

9 Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.belstat.gov.by/>. – Дата доступа: 04.04.2019.

10 ГОСТ 30178–96. Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов. – Минск, 1998. – 12 с.

УДК 632.4

*О. Е. Лапотько*

### **ЗАБОЛЕВАНИЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В СОСНЯКАХ ДОБРУШСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА ГОМЕЛЬСКОГО ОПЫТНОГО ЛЕСХОЗА**

*Статья посвящена изучению видового состава заболеваний древесных растений в сосновых насаждениях с разной степенью их деградации на примере лесов Добрушского лесничества. Всего выявлено 16 типов болезней и повреждений деревьев. Показано, что только один вид заболеваний встречался на всех 12-ти заложённых пробных площадях – это смоляной рак сосны.*