

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Новосибирский государственный аграрный университет

МАТЕРИАЛЫ XIX МЕЖДУНАРОДНОЙ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ  
СТУДЕНЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
**«ХИМИЯ И ЖИЗНЬ»**

Новосибирск 2020

**ВЛИЯНИЕ ПОЛИЭЛЕМЕНТНОГО  
ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ НА СОДЕРЖАНИЕ  
ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ  
В РАСТЕНИЯХ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО**

А.А. Плинда, канд. биол. наук, доцент Н.Ю. Колбас  
УО «Брестский государственный университет  
имени А.С.Пушкина»

*Изучено изменение содержания фотосинтетических пигментов растений клевера лугового при выращивании на почвах с полиэлементным загрязнением в условиях лабораторного опыта. Экотоксикологический ответ растений клевера проявляется в повышении содержания хлорофилла а, снижении содержания хлорофилла b и каротиноидов.*

Избыточное содержание тяжелых металлов в субстратах, а также растительных тканях может быть помехой для биосинтеза фотосинтетических пигментов. Например, при субнормальных и умеренных концентрациях меди наблюдается снижение общего содержания хлорофилла и соотношения хлорофилла а (Хл а) к хлорофиллу b (Хл b), однако общая продуктивность фотосинтеза остается той же. При высоких концентрациях меди, когда рост растений угнетается, низкое содержание хлорофилла приводит к снижению интенсивности фотосинтеза. В результате ингибирования фотосистемы II и более активного разрушения Хл b происходит увеличение соотношения Хл а/Хл b. Также, хотя и в меньшей степени, наблюдается усиление распада каротиноидов [1].

*Цель:* определение содержания Хл а, Хл b и каротиноидов в растениях клевера лугового (*Trifolium pratense* L.) при выращивании на почвах полиэлементного загрязнения в лабораторных условиях.

*Методика исследования.* Почвенные образцы для выполнения опыта были предоставлены Полесским аграрно-экологическим институтом НАН Беларуси (г. Брест, Республика Беларусь). Образцы группировали и кодировали: ПП-1–ПП-5 – субстраты техногенномодифицированные промышленные; ПТ-1 и ПТ-2 – почвы придорожных территорий. Согласно предоставленным данным образцом с самыми низкими коэффициентами аномальности Pb, Cd, Cu, Zn, Ni и Mn является ПП-2, который считали условным контролем.

Семена клевера (по 50 шт) были высеяны в каждый тип почв (три повторности), после чего горшки (0,6 л) были помещены в климатизированную комнату (Центр экологии, БрГУ имени А.С. Пушкина) со следующими условиями: световой режим – 14 ч освещения с интенсивностью  $150 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  (фитолампы), температура –  $25^\circ\text{C}/22^\circ\text{C}$ , относительная влажность воздуха 65 % (ISO 2005). Растения были собраны после месяца роста на стадии полного формирования первых настоящих листьев (не менее 80 % от выживших растений).

Определение хлорофилла и каротиноидов проводили согласно общепринятой методике [2]. Для извлечения фотосинтетических пигментов настоящие листья клевера (30 мг) растирали в фарфоровой ступке с небольшим количеством 80 % ацетона (1 мл). Гомогенат переносили в пробирки с притертыми пробками, доводили объем ацетона до 2 мл и настаивали 48 ч без доступа света при температуре  $+4^\circ\text{C}$ , затем центрифугировали при 10 тысячах оборотов в течение 10 мин. Содержание пигментов в вытяжках определяли спектрофотометрически (спектрофотометр Proscan MC 122, «Проскан специальные инструменты», РБ) в кварцевой кювете, при длине пути светового монохромного луча в 1 см и длинах волн 663, 646 и 470 нм. Расчет концентраций Хл а и Хл b вели по формуле Вернера, каротиноидов – по формуле Веттштейна [3].

Концентрацию пигментов в исследуемом растительном материале с учетом объема вытяжки и массы пробы

находили по формуле:  $A = C * V / P * 1000$ , где  $A$  – содержание пигмента в растительном материале в мг/г сырой навески;  $C$  – концентрация пигмента в мг/л;  $V$  – объем вытяжки пигментов в мл;  $P$  – навеска растительного материала в г, взятая для анализа.

Все опыты выполнены в трехкратной повторности. Статистическую обработку результатов проводили с использованием пакета программы Microsoft Office Excel.

*Результаты и их обсуждение.* В исследуемом растительном материале содержание Хл а варьировало от 0,591 до 0,956 мг/г сырой навески, Хл b – от 0,185 до 0,289 мг/г. Отметим, что растения в почвенном образце ПП-3 погибли до стадии формирования настоящих листьев. Содержание каротиноидов среди других пигментов было наименьшим и составило 0,005–0,025 мг/г сырого растительного материала. Изученные почвенные образцы можно расположить в порядке снижения содержания каротиноидов в растениях следующим образом: ПП-2 > ПТ-2 ≈ ПП-4 > ПТ-1 > ПП-5 > ПП-1.

Полученные результаты по содержанию фотосинтетических пигментов клевера при фитотестировании почв относительно образца ПП-2 (условный контроль) представлены на рисунке 1.

Содержание хлорофилла – наиболее индикативный признак загрязненности почвы. Для всех образцов отмечено повышение Хл а (от 16,1 до 61,9 %), снижение содержания Хл b (от 51,1 до 65,8 %) и каротиноидов (от 98,1 до 99,1 %) относительно условного контроля (рис. 1). Что совпадает с литературными данными для других культур [1, 3].

*Выводы.* Таким образом, снижение содержания Хл b и каротиноидов, а также повышение Хл а являются экотоксикологическими ответами растений клевера лугового при выращивании на почвах полиэлементного загрязнения. В последующих экспериментах планируется расширить список тест-объектов, а также изучить влияние почвенных добавок на содержание фотосинтетических пигментов при выращивании

растений на почвах и субстратах с повышенным содержанием тяжелых металлов.

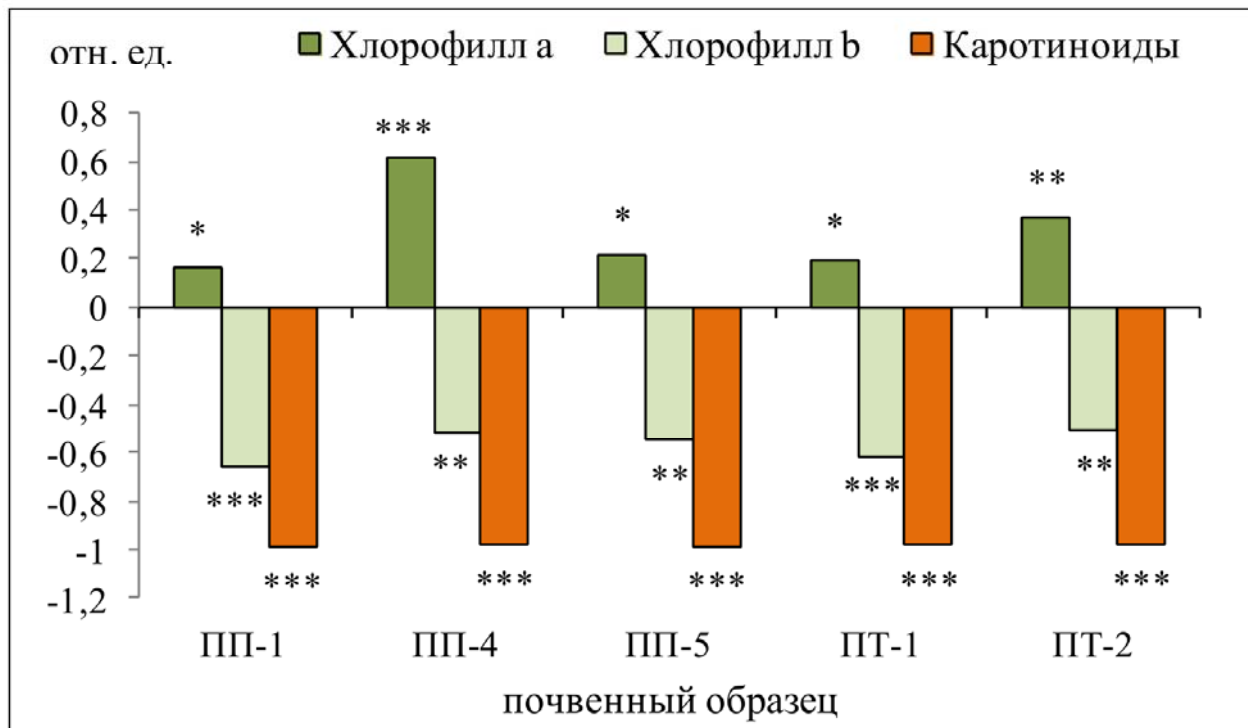


Рис. – Относительное содержание хлорофиллов и каротиноидов в растениях клевера лугового:

\*\*\* – отличие достоверно от условного контроля при уровне значимости (p) менее 0,001,

\*\* – при  $0,001 \leq p < 0,01$ ,

\* – при  $0,01 \leq p < 0,05$ .

### Библиографический список

1. Колбас А.П. Использование эндофитных бактерий для улучшения фитоэкстракции меди подсолнечником: 2. Влияние на физиологические параметры / А.П. Колбас, Н.Ю. Колбас // Веснік Брэсцкага ўніверсітэта, сер. 5. Хімія. Біялогія. Навукі аб зямлі. – 2017. – № 1. – С. 26–34.

2. Гавриленко, В.Ф. Большой практикум по фотосинтезу / В.Ф. Гавриленко, Т.В. Жигалова. – М.: Академия, 2006. – 256 с.

3. *Cadmium toxicity effects on growth, mineral and chlorophyll contents, and activities of stress related enzymes in young maize plants (Zea mays L.)* / A. Lagriffoul [et al.] // Plant and Soil. – 1998. – Vol. 200. – P. 241–250.

УДК 543.31

## **ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЁННОСТИ ВРЕДНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ РЕКИ ПРИПЯТЬ В РАЙОНЕ Г. ПИНСКА (БЕЛАРУСЬ)**

Ю.В. Рылач, канд. техн. наук, доцент Н.С. Ступень  
*БрГУ имени А.С. Пушкина*

*В статье представлен анализ данных по динамике среднегодового содержания катионов тяжелых металлов (железа, меди, цинка), катиона аммония, нитрат-, нитрит- и фосфат-ионов в реке Припять в районе г. Пинска за период 2017–2019 гг.*

*Актуальность.* Река Припять протекает по территории Республики Беларусь (Брестская и Гомельская области) и Украины (Волынская, Ровенская, Киевская области), является наиболее полноводным правым притоком реки Днепр. Самым крупным населенным пунктом, расположенным на р. Припять является г. Пинск. Река Припять судоходна и представляет основную часть Днепровско-Бугского водного пути. К объектам, на состояние которых влияет Днепровско-Бугский канал, и которые в свою очередь влияют на него, относятся: гидромелиоративные системы сельскохозяйственных угодий; водотоки, озера, водоемы рыбхозов и иного назначения; населенные пункты и водохозяйственные объекты [1].

Река Припять находится на трансграничном пространстве, поэтому контроль за загрязнением очень важен. В каче-