

УДК 581.1

ОЦЕНКА ДЕЙСТВИЯ ХЛОРИСТОГО НАТРИЯ, АЗОТНОКИСЛОГО СВИНЦА, АЗОТНОКИСЛОГО КАДМИЯ И УДОБРЕНИЯ «ГЕОПРОДИН» НА СИНТЕЗ ХЛОРОФИЛЛОВ В ЛИСТЬЯХ ПШЕНИЦЫ (TRITICUM AESTIVUM L.)

¹Аллахвердиев С.Р., ²Аббасова З.И., ²Расулова Д.А., ²Гани-заде С.И., ²Зейналова Э.М.,
²Халилова Х.Д.

*¹Московский государственный гуманитарный университет им. М.А. Шолохова, Москва;
²Институт ботаники Национальной академии наук Азербайджана, Баку, e-mail: surhay@mail.ru*

Исследовано действие соли (NaCl), азотнокислого свинца Pb(NO₃)₂, азотнокислого кадмия Cd(NO₃)₂ и удобрения «Геопродин» на синтез хлорофиллов (a+b) в листьях пшеницы. Установлено, что соль и тяжёлые металлы оказывают ингибирующее действие на синтез хлорофиллов. При этом, наибольшее ингибирование отмечено в случае применения соли и азотнокислого кадмия. Применение удобрения «Геопродин» одновременно с солью и тяжёлыми металлами, несколько смягчает их фитотоксичность.

Ключевые слова: пшеница, хлористый натрий, азотнокислый свинец, азотнокислый кадмий, «Геопродин»

EVALUATION OF SODIUM CHLORIDE, LEAD NITRATE, CADMIUM NITRATE AND FERTILIZERS «GEOPRODIN» THE SYNTHESIS OF CHLOROPHYLL IN THE LEAVES OF WHEAT (TRITICUM AESTIVUM L.)

¹Allahverdiev S.R., ²Abbasova Z.I., ²Rasulova D.A., ²Gani-zade S.I., ²Zeynalova E.M.,
²Khalilova H.D.

*¹Sholokhov Moscow State University for Humanities, Moscow;
²Institute of Botany of the National Academy of Sciences of Azerbaijan, Baku, e-mail: surhay@mail.ru*

The effect of salt (NaCl), lead nitrate Pb(NO₃)₂, cadmium nitrate Cd(NO₃)₂ and fertilizer «Geoprodin» synthesis of chlorophyll (a + b) in the wheat leaves. Established that salt and heavy metal to influence an inhibitory effect on the synthesis of chlorophyll. Thus, the greatest inhibition noted in the case of salts and cadmium nitrate. Application of fertilizer «Geoprodin» simultaneously with salt and heavy metals, mitigates their phytotoxicity.

Keywords: wheat, sodium chloride, lead nitrate, cadmium nitrate, «Geoprodin»

Известно, что сильно действующий фактор внешней среды, способный вызвать повреждение или привести к гибели живого организма, называют стрессовым фактором или стрессором. Стрессовые факторы окружающей среды классифицируются как биотические и абиотические. К биотическим стресс-факторам относятся патогенные (болезнетворные) микроорганизмы. Абиотические факторы включают температуру (низкую и высокую), воду (дефицит и излишек), радиацию, ветер, давление, магнитные и электрические явления, ионы солей, тяжёлые металлы, газы, гербициды, инсектициды и другие химикаты [8, 9]. В планетарном масштабе отходы промышленных предприятий, применение в сельском хозяйстве химических удобрений, средств борьбы с болезнями и вредителями растений, и выхлопы автомобильных газов являются основными загрязняющими факторами, которые угнетающе действуют на жизнедеятельность всех живых организмов.

Во многих странах земного шара сельскохозяйственное производство имеет значительные потери от почвенного засоления

и наличия в почвах токсических количеств тяжёлых металлов.

Почвенное засоление, в целом, представлено тремя типами: хлоридно-сульфатным, сульфатно-хлоридным и содовым. Анализ многочисленных работ советских и зарубежных исследователей показывает, что солевой стресс приводит к дискоординации звеньев метаболизма и различных физиологических процессов между собой, в том числе, к разрушению единства гормональной системы и повышению чувствительности к экзогенным гормонам [1, 2, 3, 6, 7].

Тяжёлые металлы, после пестицидов, считаются наиболее токсичными и являются неотъемлемой частью биосферы. Тяжёлые металлы (Cu, Ni, Co, Pb, Sn, Zn, Cd, Bi, Sb, Hg) относятся к микроэлементам – химическим элементам, которые присутствуют в живых организмах в низких концентрациях (тысячные доли процента и ниже) и принимают участие в их метаболизме. для всех живых организмов наиболее токсичными, даже в малых концентрациях, считаются алюминий (Al), кадмий (Cd), никель (Ni) и свинец (Pb). Токсическое

действие этих тяжёлых металлов в растениях, связано с нарушениями большинства физиологических и биохимических процессов, таких как фотосинтез, дыхание, водный режим, рост и развитие. Установлено, что высокие концентрации свинца (> 800 мг/кг субстрата) и кадмия (> 400 мг/кг субстрата) приводят к существенному ингибированию скорости фотосинтеза и снижению содержания хлорофилла [10]. Биологическая роль Cd изучена очень слабо. Кадмий считается токсичным элементом для растений и основная причина токсичности связана с нарушением ферментативной активности. по данным Дж. Эмсли [5], кадмий – токсикант, канцероген, тератоген. Фитотоксичность кадмия проявляется в ингибирующем действии на активность фотосинтетического процесса, нарушении транспирации и фиксации CO₂, изменении проницаемости клеточных мембран. Кадмий негативно влияет на рост и развитие растений.

Основа альтернативного земледелия – сокращение до разумного минимума внешнего антропогенного воздействия на агроэкосистему, создание максимума благоприятных предпосылок для полноценного использования её собственного потенциала. Этим целям соответствует органо-минеральное удобрение «Геопродин», полученное из перегнившего органического сырья, представляющего собой древесные отходы от деревообработки (лигнины), способом ультразвуковой диспергации в водной среде (ООО «СВЧ ЛАБ»). Действующим веществом «Геопродина» являются гуминовые кислоты. «Геопродин» – активный биостимулятор всех процессов жизнедеятельности растительной флоры, а также предназначен для использования в области растениеводства для улучшения характеристик почвы, её оздоровления.

Целью настоящего исследования явилась оценка действия хлористого натрия,

азотнокислого свинца, азотнокислого кадмия и удобрения «Геопродин» на синтез хлорофиллов (a+b) в листьях пшеницы (*Triticum aestivum* L.) в фазе кущения – начала выхода в трубку.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования служили 60 дневные растения пшеницы, выращенные в сосудах (10 кг дерново-подзолистой почвы). Опыты были заложены по следующим вариантам: 1. Контроль (без соли и тяжёлых металлов); 2. NaCl – 150 mM; 3. Pb(NO₃)₂ – 300 мг Pb/кг почвы; 4. Cd(NO₃)₂ – 12 мг Cd/кг почвы; 5. NaCl – 150 mM + Pb(NO₃)₂ – 300 мг Pb/кг почвы; 6. NaCl – 150 mM + Cd(NO₃)₂ – 12 мг Cd/кг почвы; 7. NaCl – 150 mM + «Геопродин»; 8. NaCl – 150 mM + Pb(NO₃)₂ – 300 мг Pb/кг почвы + «Геопродин»; 9. NaCl – 150 mM + Cd(NO₃)₂ – 12 мг Cd/кг почвы + «Геопродин». NaCl и соли тяжёлых металлов в указанных концентрациях вносили в почву сосудов за 3 дня до посадки семян пшеницы. Семена пшеницы перед посадкой замачивались в водном растворе «Геопродина», из расчёта 20 мл удобрения на 1 литр воды, в течение 3-х часов. В фазе кущения – начала выхода в трубку, проведена некорневая подкормка растений препаратом, из расчёта 2 литра рабочего раствора на 10 м². Концентрацию хлорофиллов «a» и «b» определяли в спиртовой вытяжке с дальнейшим фотоэлектроколориметрированием на «ФЭК – 56», с красным светофильтром. Содержание хлорофилла (a+b), выраженное в мг/г сырой массы, рассчитывали по формуле: (CxV/1000) x P, где C – концентрация хлорофилла (a+b), определяемая по калибровочной кривой; V – объём вытяжки; P – навеска растительного материала [4].

Результаты исследования и их обсуждение

Анализы фотосинтетических пигментов в листьях пшеницы, по вариантам опыта, выполнены в фазе кущения – начала выхода в трубку, а результаты представлены в таблице. Действие хлористого натрия, азотнокислого свинца, азотнокислого кадмия и удобрения «Геопродин» на содержание суммы хлорофиллов (a +b) в листьях пшеницы в фазе кущения.

Варианты опыта	Содержание хлорофиллов (a + b) в мг/г сырой массы
1.Контроль (без соли и тяжёлых металлов)	6,45
2. NaCl – 150 mM	5,08
3. Pb(NO ₃) ₂ – 300 мг Pb/кг	5,65
4. Cd(NO ₃) ₂ – 12 мг Cd/кг	4,90
5. NaCl – 150 mM + Pb(NO ₃) ₂ – 300 мг Pb/кг	4,47
6. NaCl- 150 mM + Cd(NO ₃) ₂ – 12 мг Cd/кг	3,87
7. NaCl – 150 mM + «Геопродин»	5,53
8. NaCl – 150 mM + Pb(NO ₃) ₂ – 300 мг Pb/кг + «Геопродин»	4,84
9. NaCl- 150 mM + Cd(NO ₃) ₂ – 12 мг Cd/кг + «Геопродин»	4,05

Представленные в таблице данные свидетельствуют о том, что хлористый натрий и тяжёлые металлы подавляют синтез хлорофиллов в листьях пшеницы. По степени подавления синтеза хлорофиллов действующие факторы располагаются следующим образом: азотнокислый кадмий, хлористый натрий, и азотнокислый свинец. При этом токсическое действие азотнокислого кадмия и хлористого натрия выше, чем азотнокислого свинца. Очевидно и то, что совместное применение соли и тяжёлых металлов (варианты 5 и 6) ещё более активно подавляют синтез хлорофиллов, и наибольшее подавление отмечено в случае совместного применения NaCl и Cd(NO₃)₂. В то же время, при совместном применении соли, тяжёлых металлов и «Геопродина», ингибирующее действие соли и тяжёлых металлов на синтез хлорофиллов несколько снижается, особенно, в варианте с применением соли, азотнокислого свинца и «Геопродина». На наш взгляд гуминовые кислоты удобрения «Геопродин» связывают ионы тяжёлых металлов и незначительно снижают их фитотоксичность. Таким образом, указанные в вариантах опытов концентрации NaCl и тяжёлых металлов приводят к снижению содержания хлорофиллов в листьях пшеницы и, как следствие, подавлению активности фотосинтетического процесса. В аналогичных условиях применение удобрения «Геопродин» несколько смягчает ингибиру-

ющее действие NaCl, Pb(NO₃)₂ и Cd(NO₃)₂ на синтез хлорофиллов в листьях пшеницы. В заключение отметим, что «Геопродин», являясь природным продуктом, не загрязняет почву и растения токсичными элементами, тем самым он безопасен для здоровья человека, что особенно важно в наше время, когда экологическая ситуация на нашей планете напряжена до предела.

Список литературы

1. Строгонов Б.П. Физиологические основы солеустойчивости растений. – М., 1962 – 366 с.
2. Удовенко Г.В. Солеустойчивость культурных растений. – Ленинград: Изд-во Колос, 1977. – 214 с.
3. Аллахвердиев С.Р., Расулова Д.А., Аббасова З.И., Гани-заде С.И., Зейналова Э.М. Обзор многолетних исследований солеустойчивости растений различных таксономических групп // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. – М.: 2012. – №2 (11), – С. 3–7.
4. Гавриленко В.Ф. и др. Большой практикум по физиологии растений. Фотосинтез, Дыхание. М.: Высшая школа, 1975 – 392 с.
5. Эмсли Д. Элементы. – М.: Мысль, 1993 – 256 с.
6. Ashraf M., Bokhari M.H., Mehmood S. Effect of four different salts on germination and seedling growth of four Brassica species // J. Biol. – 1989. – 35: 173-187.
7. Gorham J. Salt tolerance of plants // Science Progress Oxford, 1992, Vol. 76, P. 273-285.
8. Boyer J.S. Plant Physiology and Environment // Science, 1982, Vol. 218, P. 443-448.
9. Bohnert H.J., Nelson D.E., Jensen R.G. Adaptation to environmental stresses // The Plant Cell, 1995, Vol. 7, P. 1099-1111.
10. Tomasevic M., Bogdanovic M., Stojnovic D. Influence of lead on some physiological characteristics of bean and barley // Period. Boil. – 1991. – Vol. 93. – № 2. – P. 337-338.