

- 7 Ovesna J., Polakova K., Leisova L. DNA analyses and their application in plant breeding // *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*. – 2002. – V.1. – P. 29-40.
- 8 Глазко В.И. Сохранение биоразнообразия с использованием молекулярно-генетических маркеров // *Аграрная наука*. – 2000. – №8. – С. 13-14.
- 9 Конарев А.В. Использование молекулярных маркеров в решении проблем генетических ресурсов растений и селекции // *Аграрная Россия*. – 2006. – №6. – С. 4-21.
- 10 Глазко В.И., Дубинин А.В., Календарь Р.Н., Глазко Г.В., Шерепитко В.И., Созинов А.А. Генетические взаимоотношения между сортами сои, оцененные с использованием ISSR маркеров // *Цитология и генетика*. – 1999. – Т. 33. – № 5. С. 47-51.
- 11 Брик А. Ф., Сиволап Ю. М. Молекулярно-генетический полиморфизм сои, детектированный ПП ПЦР, SSRP и ISSR // *Цитология и генетика* // - 2001. – т. 35. – N. 5. – P. 3-9.
- 12 Карягин Ю.Г., Дидоренко С.В. Результаты сравнительного изучения сортов сои отечественной селекции в условиях юго-востока Казахстана // *Международная научно-практическая конференция «Достижения и перспективы земледелия, селекции и биологии сельскохозяйственных культур», 24-25 июня 2010 г. С. 133-135.*
- 13 Delaporta S.L., Wood J., Hicks J.B. A plant DNA minipreparation. Version II // *Plant Mol. Biol. Rep.* – 1983. – V.4. – P. 19-21.
- 14 Nei M. Genetic distance between populations // *Amer. Nat.* – 1972. – V.106. – P. 283-292.
- 15 Wang L.X., Guan R.X., Li Y.-H., Luan W.J., Li W., Ma Y.S., Liu Z.X., Chang R.Z., Qiu L. Genetic diversity of Chinese spring soybean germplasm revealed by SSR markers // *J. Plant Breed.* – 2008. – V. 127, № 1. – P. 56-61.
- 16 Brown-Guedira G.L., Thompson J.A., Nelson R.L., Warburton M.L. Evaluation of genetic diversity of soybean introductions and North American ancestors using RAPD and SSR markers // *Crop Science*. – 2000. – V.40. – P.815-823.

Summary

ISSR-analysis of soybean cultivars was done. Phylogenetic relationships among Kazakhstan's cultivars were studied. The level of genetic diversity of soybean of Kazakhstan was evaluated.

Тұжырым

ISSR- маркерлерін қолдану негізінде соя сорттарының скринингі өткізілді. Қазақстандағы соя генофондының филогенетикалық ерекшеліктері талданды. ISSR – маркерлерін қолдану негізінде Қазақстандағы соя сорттарының генетикалық дәрежесінің әр түрлілігінің бағасы берілді.

Алыбаева Р.А., Кенжебаева С.С.

СКРИНИНГ ГЕНОТИПОВ ПШЕНИЦЫ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К КАДМИЮ

(Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан)

Были исследованы различные генотипы озимой пшеницы в Восточно-Казахстанских агроценозах, с целью оценки накопления кадмия. Показано, что при количествах кадмия, превышающем ПДК в почве, содержание его в зерне превышает ПДК для семян. Исследование также выявило значительные различия в накоплении кадмия по генотипическому признаку. Скрининг различных генотипов озимой пшеницы на устойчивость к кадмию в лабораторных условиях позволил выявить устойчивые и чувствительные к кадмию формы озимой пшеницы.

Загрязнение биоты, атмосферного воздуха и питьевых вод токсичными веществами является одной из основных проблем крупных урбанизированных центров [1,2]. Особую опасность, среди загрязнителей окружающей среды, представляют экотоксиканты - тяжелые металлы и их соединения, пестициды и радионуклиды [3,4]. Считается, что среди химических элементов тяжелые металлы являются наиболее токсичными [5]. Поскольку тяжелые металлы поступают в организм человека и травоядных животных в основном с растительной пищей, то исследования загрязнения сельскохозяйственных растений в техногенных агроценозах приобретают особое значение.

Исследованиями ряда авторов показано, что растения, выращиваемые на загрязненных почвах, показывают значительные межвидовые различия в ответных реакциях на загрязнение [6,7]. Отдельные сорта различных видов продовольственных культур также проявляют существенные различия по устойчивости к действию почвенных загрязнителей, что указывает на возможность управления признаками техногенной устойчивости селекционным методом. Создание толерантных к загрязнителям сортов является составной частью проблемы общего гомеостаза и адаптивной превентивной селекции. На первой стадии этого процесса необходимо изучение генофонда культурных и дикорастущих растений и выделения доноров, накапливающих минимальное количество экотоксикантов в товарной части урожая [6].

Наиболее острая проблема, решение которой имеет практическое значение, является загрязнение тяжелыми металлами агроценозов вблизи крупных промышленных центров. Город Усть-Каменогорск является крупным промышленным центром Казахстана. В последние годы реализация многих природоохранных

программ позволила уменьшить поступление загрязнителей в атмосферный воздух г. Усть-Каменогорска, в то же время исследование почв города показывает продолжающееся увеличение накопления тяжелых металлов [8]. В связи с этим ставится задача изучения сортов озимой пшеницы, культуры широко возделываемой в Восточно-Казахстанской области, для выявления металлоустойчивых форм, которые можно было бы рекомендовать в производство и селекционный процесс.

Материалы и методы

В полевом эксперименте растения выращивались на экспериментальных участках п. Опытное поле (пригород Усть-Каменогорска) ВКНКСХИ. В эксперименте изучались различные генотипы озимой пшеницы, районированные в Восточно-Казахстанской области: Сибинка, Булава, Мироновская 808, 116/271. Определялись накопление кадмия в органах озимой пшеницы и коэффициент его биологического накопления, который рассчитывали по формуле ($K = C_p / C_{\text{п}}$ или $K = \text{концентрация тяжелых металлов в воздушно сухой пробе растений} / \text{содержание тяжелых металлов в почве}$). Кадмий определяли методом атомной абсорбции на приборе АAnalyst 300 фирмы “Perkin Elmer” /9/.

Лабораторные эксперименты были выполнены на 7-суточных проростках различных генотипов пшеницы: Красноводопадская 25 - казахстанский сорт озимой мягкой пшеницы, МК-3745 – перспективная линия озимой мягкой пшеницы SIMMIT, *Triticale* – сорт Таза, получен от скрещивания *Triticum aestivum* (мягкой пшеницы) и *Secale* (ржи), *Triticum dicccocum*, *Triticum timopheevi*, *Aegilops triuncialis* – дикие сородичи пшеницы, выращенных на питательной смеси, содержащей 0,1мМ CaSO₄, ионы Cd в концентрации 50 и 100 мкМ (в виде соли CdCl₂). Растения выращивали 14 дней в факторостатных условиях.

Определялись ростовые параметры в проростках различных генотипов пшеницы. Измерение ростовых показателей проводилось по общепринятым методам. Растения расчленили на надземную часть и корни. Измеряли длину корней и надземных органов. Индекс толерантности или Коэффициент Уилкинса вычисляли по формуле: $I_t = I_{\text{me}} / I_c$, где I_{me} - прирост корней на растворе с исследуемым металлом, I_c - прирост корней на растворе без металла [10].

Результаты и их обсуждение

Исследование содержания кадмия в почве прикорневой зоны изучаемых генотипов озимой пшеницы показало, что наблюдается превышение его концентрации по отношению к ПДК. В этих условиях содержание кадмия в семенах генотипов пшеницы превышало ПДК для зерна во всех вариантах опыта. Наиболее благоприятное положение по накоплению кадмия в семенах у генотипа Мироновская 808.

Показателем степени накопления элементов растениями является коэффициент биологического накопления (КБН). Результаты исследований показали заметные различия между исследуемыми генотипами по уровню накопления кадмия. Наибольшим накоплением характеризуются генотипы 116/271 и Булава, средним – Сибинка и наименьшим – Мироновская 808 (табл. 1). Больше накопление кадмия в семенах, чем в других органах пшеницы было отмечено и другими авторами. Как правило, содержание микроэлемента в зерне пшеницы выше, чем в стеблях и листьях растений [11,12]. По мнению некоторых исследователей, уровень тяжелого металла кадмия в продуктах питания является проблемой продовольственной безопасности. Сокращение кадмия в зерне является одним из приоритетов программ селекции [12].

Таблица 1 - Коэффициент биологического накопления (КБН) кадмия в семенах исследуемых генотипов озимой пшеницы

КБН	Исследуемые генотипы			
	Сибинка	Булава	Мироновская 808	116/271
Cd	0.80	1.80	0.47	2.79

Исследование накопления исследуемых тяжелых металлов по органам озимой пшеницы показало, что однозначных выводов по накоплению кадмия сделать нельзя, так как наблюдаются значительные генотипические различия. Такие генотипы, как Булава и 116/271 больше всего накапливают кадмий в семенах, а такие как Сибинка и Мироновская 808, наоборот, меньше всего в семенах. Однако генотип Мироновская 808 накапливает наименьшее количество кадмия во всех исследованных частях растений.

Таким образом, проведенные исследования показали, что особое внимание в последующем изучении металлоустойчивости озимой пшеницы нужно уделить накоплению кадмия в семенах пшеницы, так как кадмий токсичный элемент для живых организмов и, накапливаясь в семенах пшеницы, может передаваться по пищевой цепи и представлять угрозу здоровью людей. Необходимо дальнейшее исследование Мироновской 808, как сорта, имеющего наиболее низкий КБН кадмия в семенах, по сравнению с другими изученными в данной работе формами, а также расширить круг изучаемых генотипов озимой пшеницы, как возможных доноров устойчивости к накоплению кадмия.

Известно, что способность к поглощению, накоплению, и использованию химических элементов у растений генетически детерминирована [13]. Исследованиями Гамзиковой О.И. с сотрудниками выявлена значительная вариабельность устойчивости *Triticum* к тяжелым металлам на видовом и сортовом уровнях. Авторы рассматривали генетические резервы рода *Triticum* по устойчивости к воздействию Ni и Cd. Ими экспериментально доказан и количественно оценен широкий спектр межвидового и внутривидового полиморфизма по устойчивости *Triticum* к Ni и Cd. Установлено, что наиболее устойчивыми к Ni и Cd

являются виды: *Tr. compactum*, *Tr. turanicum*, *Tr. durum*, *Tr. aestivum*. На основании материала, полученного при скрининге генофонда пшеницы и использовании генетических моделей авторы развивают представления о возможности управления признаками эдафической устойчивости селекционным методом [14,15].

Наши исследования влияния кадмия на ростовые параметры проростков пшеницы в лабораторных условиях показало, что ионы кадмия подавляют рост растений. Увеличение концентрации металла усиливало ингибирующее действие его на рост растений.

Судя по росту надземных органов, наиболее устойчивыми к действию кадмия оказались генотипы: МК-3745, *Tr. timofeevi*, Красноводопадская 25 (рис. 1). У этих генотипов рост надземных органов ингибируется в меньшей степени, чем у остальных генотипов и при низкой концентрации и высокой концентрации кадмия в среде выращивания. Наиболее неустойчивым к неблагоприятному действию кадмия оказались генотипы *Ae. triuncialis*, Таза и *Tr. dicoccum*. У генотипа *Ae. triuncialis* рост надземных органов значительно тормозится при действии высокой концентрации кадмия.

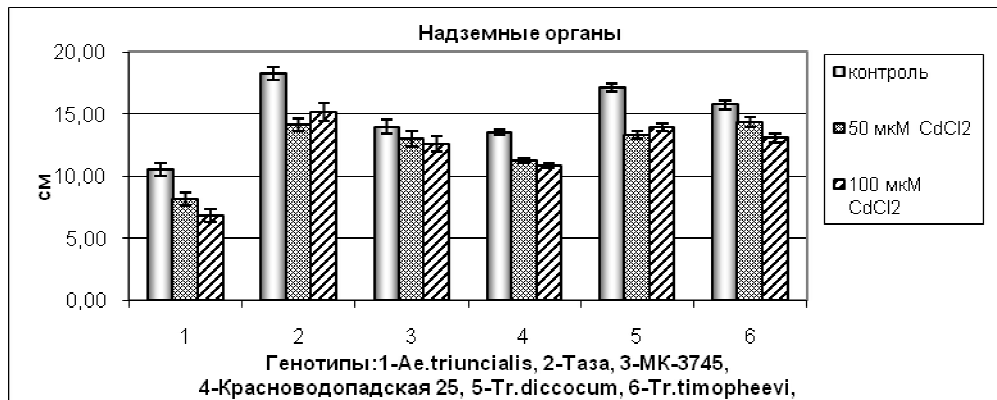


Рисунок 1- Влияние кадмия на формирование высоты проростков у различных генотипов пшеницы

Судя по росту корней, наиболее устойчивыми к действию кадмия оказались генотипы: сорт тритикале Таза, *Tr. timofeevi*, *Tr. dicoccum*. У этих генотипов рост корней ингибируется в меньшей степени, чем у остальных генотипов и при низкой концентрации и высокой концентрации кадмия в среде выращивания. Наиболее неустойчивым к неблагоприятному действию кадмия оказались генотипы *Ae. triuncialis* и Красноводопадская 25, уже при низкой концентрации кадмия рост корней значительно тормозится. У генотипа МК-3745 рост корней значительно тормозится при действии высокой концентрации кадмия. Коэффициент Уилкинса или индекс толерантности наибольший при низкой концентрации кадмия у тритикале сорта Таза, средние у *Tr. timofeevi*, *Tr. dicoccum*, наименьшие у вида *Ae. triuncialis*, сорта Красноводопадская 25, линии МК-3745. При высокой концентрации кадмия наибольший коэффициент Уилкинса у генотипов *Tr. timofeevi*, *Tr. dicoccum* и МК-3745, средний у тритикале Таза и наименьшие у *Ae. triuncialis* и Красноводопадская 25. По результатам исследования роста корней при различных концентрациях кадмия в среде выращивания и индекса толерантности можно выделить генотипы сорта Таза тритикале, *Tr. timofeevi*, *Tr. dicoccum* как генотипы с наиболее устойчивой корневой системой к неблагоприятному действию кадмия.

Таким образом, наиболее устойчивыми к транслокации кадмия в надземные органы, а следовательно и последующему поступлению его в зерно, оказались генотипы: МК-3745, *Tr. timofeevi*, Красноводопадская 25. Наиболее неустойчивым к транслокации кадмия в надземные органы оказались генотипы *Ae. triuncialis*, Таза и *Tr. dicoccum*.

Литература

- 1 Mireles A., Solis C., Andrade E. Lagunas-Solar M., Pina C., Flocchini R.G. Heavy metal accumulation in plants and soil irrigated with wastewater from Mexico city: 16 International Conference on Ion beam Analysis, Albuquerque, N.M., 29 June-4 July, 2003 // Nucl. Instrum. And Meth. Phys. Res. B-2004. -v. 219-220. -P.187-190.
- 2 Шергина О.В., Игнатъева О.В. Аспекты биогеохимического накопления элементов в системе «почва-растение» в условиях промышленного города // Современные проблемы геохимии: Материалы научной конференции молодых ученых ИИЦ СО РАН, Иркутск, 20-23 апр., 2004. Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН.-2004. - 73-75.
- 3 Соколов В.Е., Бочаров Б.В., Кривоуцкий Д.А. Экотоксикация и проблемы защиты окружающей среды от загрязнений. // Экотоксикология и охрана природы. М. -1988. -С.4-19.
- 4 Давыдов С.А., Тагасова В.Т. Тяжелые металлы как супертоксиканты XXI века. -М. – 2002. - 140 с.
- 5 Wood J.M. Biological cycles for toxic elements in the environment // Science. -1974. - v.183.-P.1049-1059.
- 6 Молчан И.М. Селекционно-генетические аспекты снижения содержания экотоксикантов в растениеводческой продукции. // Сельскохозяйственная биология. -1996. -№ 1. - С.55-66.
- 7 Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение. -Новосибирск. – 1991. - 150 с.

8 Алыбаева Р.А. Исследование содержания эдотоксикантов в почве и товарной части сельскохозяйственных растений // Биологические основы селекции и генофонда растений. Материалы международной конференции. -Алматы: «Алейрон». – 2005. - С. 18-21.

9 Беркинбаев Г.Д., Алыбаева Р.А. Накопление цинка проростками различных генотипов пшеницы в условиях загрязнения среды // «Проблемы экологии и экологического образования в современных условиях». Материалы международной научно-практической конференции - Актобе, Актюбинский государственный педагогический институт, 2008 - с.447-452.

10 Wilkins D.S. The measurement of tolerance to edaphic factors by means of root growth // *New Phytol.* -1978. -V. 80 - №3. - . 623-633.

11 Калдыбаев Б.К. Эколого-генетическая оценка последствий загрязнения агроценозов восточной части зоны земледелия Исск-Кульской области. Автор.дисс ... канд. биол. наук. –Алматы, 2000. -28 С.

12 RE Knox, CJ Pozniak, FR Clarke, JM Clarke, S. Houshmand, and AK Singh RE. Chromosomal location of the cadmium uptake gene (*Cdu1*) in durum wheat // *Genome.* -2009. - № 52 (9). -P.741 –747.

13 Гамзикова О.И., Барсукова В.С. Потенциал пшеницы по устойчивости к тяжелым металлам // Сиб. эколог. журн. 1994. - № 3. - С.245-251.

14 Гамзикова О.И. Генетический потенциал пшеницы по устойчивости к тяжелым металлам // Наука агропром. Комплексу Сибири : Матер. общ. собр. и науч. сесс. СО РАСХН, Абакан, 1-3 авг. 1996. – Новосибирск. – 1996. - С. 32-34.

15 Гамзикова О.И. Использование генофонда выских растений – эффективный подход к решению экологических проблем. // Генет. ресурсы и эффектив. методы создания нов. селекц. матер. с.-х. раст.: Тез.докл. генет.-селекц. шк., Новосибирск, 12-17 дек. 1994. Новосибирск. -1994. - С.13-14.

ӘОЖ 573.086.83.;581.085

Амирова А.К., Сартбаева И.Ә., Бишімбаева Н.К.

БИДАЙДЫҢ КЛЕТКАЛЫҚ СУСПЕНЗИЯСЫНЫҢ ЭКСТРАЦЕЛЛЮЛЯРЛЫҚ БЕЛОКТЫ ФРАКЦИЯЛАРЫНЫҢ ФИЗИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІЛІГІ

(Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институты, Алматы қ., Қазақстан)

Бидайдың клеткалық суспензиясының экстрацеллюлярлық гидрофильді (ГФЛ) және гидробобты (ГФБ) белокты фракциялардың антиауксинді белсенділігі анықталды, әсіресе ГФБ белокты фракциясының белсенділігі едәуір жоғары болды. Цитокининтәрізді белсенділікті белокты фракциялардың ГФЛ фракциясы көрсетті. Стресс жағдайында (0,5% NaCl) қышы дәндерінің өсу қабілеттілігін ГФБ фракциясының күшейте түсетіндігі анықталды. Ал, белокты ГФЛ және ГФБ фракцияларының ауксинтәрізді белсенділігі табылмады.

Бағдарланып жойылуы (БЖ) белгісі бар клеткаларды зерттеу негізінен сыртқы факторлар мен сигналдардың көмегімен апоптоз процесін реттеу ерекшеліктеріне бағытталған. Қызанақтың *in vitro* өсірілетін клеткалық суспензиясында табиғаты пептидті заттардың апоптозды тежейтіндігі көрсетілген [1]. Сондай-ақ, патогендерге қарсы өсімдіктердің қорғаныш реакциясы кезінде БЖ процесіне ықпал беретін белоктар жөнінде мәліметтер бар. Мысалы, сабақтың тат саңырауқұлақтарының элиситорлары бидайдың төзімді генотиптерінің клеткаларында БЖ процесін күшейте [2, 3], саңырауқұлақты жұқпалы ауруларға қарсы клеткалардың қорғаныш реакциясын жоғарылататын G белоктар күршітегі БЖ процесін стимуляциялайды [4].

Бұрынғы жүргізілген жұмыстарда бидай және арпаның ұзақ мерзім өсірілген эмбриогенді каллус ұлпаларындағы морфогенез процесін зерттеу кезінде эмбриогенділікке қабілеттіліктің индукциясы және сақталуы БЖ белгісі бар клеткалардың және экстрацеллюлярлық заттардың пайда болуымен байланысты екендігі анықталды [5, 6]. Цитохимиялық әдістер арқылы ультражұқа кесінділерде БЖ белгісі бар клеткалардың айналасында бромфенол көк арқылы анықталған табиғаты белокты, ішкі қабаты фибриллярлы және сыртқы қабаты гранулярлы құрылымнан тұратын екі қабатты экстрацеллюлярлық матрикс (ЭЦМ) табылды [7, 8]. Бұл нәтижені жарық микроскобы көмегімен алынған ЭЦМ полисахаридтері туралы мәліметтермен бірге жалпылай отырып, БЖ белгісі бар клеткалар алдымен гликопротеиндерді бөледі, кейін олар гликанды және белокты бөліктерге ыдырайды деп болжаймыз. Осыған байланысты бидай және арпаның ұзақ мерзім өсірілген эмбриогенді каллус ұлпаларында эмбриогенділікке қабілеттіліктің сақталуы экстрацеллюлярлық заттардың пайда болуымен байланысты екендігі көрсетілді [9]. Сонымен қатар, бидайдың клеткалық суспензиясының сұйықтығында БЖ белгісі бар клеткалардың жойылу процесінде бөлінген экстрацеллюлярлық полисахаридтердің биологиялық белсенділігі анықталды [10]. Жұмыстың мақсаты экстрацеллюлярлық белокты заттардың *in vivo* жағдайында физиологиялық белсенділігін анықтау болды.

Материалдар мен әдістер

Зерттеу объектісі ретінде 5,0 мг/л 2,4-Д қосылған Мурасиге және Скуг (МС) [11] ортасында өсірілген бидайдың клеткалық суспензиясының экстрацеллюлярлық ГФЛ және ГФБ белокты фракциялары алынды.

Бидайдың клеткалық суспензиясы 5,0 мг/л 2,4-Д қосылған сұйық МС ортасында экстрацеллюлярлық заттарды сыртқа бөлетін БЖ белгісі бар клеткалардың саны жоғары болған (21-ші күн) күні, яғни