**Реферат**

**роботи на здобуття премії Президента України для молодих вчених**

**«СТВОРЕННЯ СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ КУКУРУДЗИ ЗА ОЗНАКАМИ ПОСУХОСТІЙКОСТІ ТА ПІДВИЩЕНОГО ВМІСТУ КАРОТИНОЇДІВ В ЗЕРНІ»**

**Короткий зміст роботи.** В роботі висвітлено результати добору селекційних форм кукурудзи за ознаками посухостійкості та підвищеного вмісту каротиноїдів в зерні. Авторами доведена можливість використання ДНК маркерів пов’язаних із ознакою посухостійкості, як функціональних маркерів для подальшого селекційного добору у селекційних програмах посухостійких ліній. Відображені результати досліджень застосування ДНК маркерів до ключових генів каротиногенезу в зерні кукурудзи. Доведено наявність достовірного кореляційного зв’язку між ДНК маркерами каротиногенезу та накопиченням вмісту каротиноїдів в зерні, що свідчить про потенційну ефективність застосування цих маркерів у маркер асоційованій селекції (МАС селекція). Продемонстровано різні рівні ефективності досліджених ДНК маркерів за наявністю сприятливих алелів та вмістом каротиноїдів.

Обґрунтовано застосування ДНК маркерів у поєднанні із методами класичної селекції з метою скорочення площ земельних ресурсів та часу, необхідного для створення кінцевого продукту – лінії або гібриду. Отримано селекційні лінії кукурудзи, які характеризуються підвищеним вмістом каротиноїдів та мають ознаки посухостійкості. Продемонстровано потенціал ефективності розробленого підходу оцінки селекційного матеріалу, що є гарантією високоефективного виробництва зерна кукурудзи в Україні.

**Наукова новизна.** Вперше в Україні розроблено комплексну систему проведення селекції кукурудзи за стійкістю до абіотичних факторів навколишнього середовища та покращеними властивостями зерна. Отримано вітчизняний селекційний матеріал – лінії кукурудзи, які характеризуються високими показниками продуктивності та здатні забезпечити високу якість зерна, що дозволяє Україні підвищувати свій рівень на світовому ринку зерна.

Експериментально доведено ефективність застосування двох CASP маркерів для оцінки посухостійких ліній кукурудзи вітчизняної селекції за однонуклеотидним поліморфізмом. Здійснено добір посухостійких ліній за ознакою посухостійкості з подальшою їх оцінкою в польових умовах. Визначено зв’язок функціональних маркерів із здатністю рослин кукурудзи протистояти підвищеним температурами за комплексною оцінкою стану рослин в польових умовах.

Вперше в Україні показано можливість проводити комплексну селекцію високоякісного селекційного матеріалу кукурудзи за функціональними маркерами каротиногенезу та посухостійкості. Підібрано та відпрацьовано методику проведення аналізу селекційного матеріалу за двома CASP маркерами пов’язаними із стійкістю кукурудзи до посухи. Вперше за функціональними маркерами каротиногенезу оцінені ліній української селекції. Показний значний потенціал вітчизняного селекційного матеріалу кукурудзи. Вперше проведена оцінка ефективності поєднання наявності сприятливих алелів підвищеного вмісту каротиноїдів та фактичним вмістом цих сполук в зерні на основі генетичних дистанцій між досліджуваними лініями з допомогою тесту Мантела. Визначено, що для проведення ефективного добору доцільним є використання як мінімум двох мікросателітних функціоналах маркерів.

Вперше в Україні впроваджено в селекційний процес комплексну систему селекції на основі ДНК маркування з метою отримання ліній та гібридів кукурудзи стійких до посухи та підвищеним вмістом каротиноїдів в зерні.

**Основні науково-технічні результати.** Нами досліджено поліморфізм двох ключових локусів генів dhn1 та rsp41, що пов’язані із стійкістю кукурудзи до посухи у 113 інбредних ліній кукурудзи селекції ТОВ «Науково-дослідний інститут аграрного бізнесу» (м. Дніпро, Україна).

SNP поліморфізм гена dhn1 (A/G) був визначений за допомогою маркера CAPS – dhnC397 (PZA03750.2). Для оцінки SNP гена rsp41 використовували праймер rcpC1090. Всього за результатами наших досліджень, відсоток генотипів, які містили SNP(A) гена dhn1 становив 88%, відповідно 22% із досліджуваних ліній характеризувалися чутливістю до посухи. Дещо менше було ідентифіковано ліній, які характеризувались SNP(G) гена rsp41 (стійкість до посухи) – 73%. Загалом із 113 досліджуваних ліній кукурудзи, за алельним станом обох генів, поліморфізм яких пов’язаний із стійкістю до посухи dhn1 та rsp41 виявлено 68 генотипів, які містять SNP(A)(G) ідентифіковано 68 ліній кукурудзи, що склало 60%. Подібні дослідження щодо оцінки ліній кукурудзи за ознакою посухостійкості проводили Tuberosa and Salvi, 2006 та Liu et al. (2015), також напрацювання за даним напрямком були отримані в ДУ Інститут зернових культур НААН (м. Дніпро, Україна) (Satarova et al., 2016).

Отже, на основі CASP маркерів були відібрані 68 генотипів, які були використані для отримання гібридних комбінацій, що залучені у конкурсне сортовипробування та оцінку за показниками стійкості до посухи і підвищеного температурного режиму у період 2017-2018 років.

Для добору селекційного матеріалу кукурудзи за маркерами каротиногенезу проводили оцінку 108 ліній селекції ДУ Інститут зернових культур НААН України (м. Дніпро, Україна). В результаті досліджень проаналізовано стан двох ключових генів каротиногенезу у кукурудзи: лікопінепсилонциклази та β-каротингідроксилази1. Поліморфізм першого гену досліджували за трьома поліморфними маркерами: lcyε-5’TE, lcyε-SNP216 та lcyε-3'INDL, другого – за одним маркером: crtRB1-3'TE. Для досліджених ліній поліморфізм був виявлений за трьома маркерами (lcyε -3’INDL, lcyε -SNP216 та crtRB1-3’TE), за маркером lcyε -5’TE поліморфізм не ідентифікований. Підтвердження результатів наших досліджень також висвітлено в роботах Mathusamy *et al*. (2015) та Azmach *et al*. (2013)**.**

В результаті статистичного аналізу виявлено наявність кореляції між генетичними дистанціями 108 генотипів ліній кукурудзи за чотирма маркерами до ключових генів каротиногенезу та вмістом каротиноїдів у зерні ліній кукурудзи (r=0,03).

**Практична значимість.** Сортові ресурси кукурудзи в Україні представлені гібридами та лініями як іноземної так і вітчизняної селекції. До Державного реєстру сортів рослин придатних до поширення в Україні внесено 1175 гібридів та 1152 лінії. Частка гібридів та ліній, які створені колективами ТОВ «Інститутом аграрного бізнесу» та ДУ Інститутом зернових культур складає 12 та 17% відповідно.

Особливістю гібридів української селекції є висока адаптивна здатність до несприятливих умов, висока врожайність, відмінна якість зерна. Розроблений комплексна система добору селекційного матеріалу за ознакам посухостійкості та підвищеного вмісту каротиноїдів в зерні дозволила отримати в короткі строки та з високою ефективністю вихідні селекційні форми, які є надійним підґрунтям до отримання якісних гібридів.

**Обсяг впровадження.** При створенні нових ліній та гібридів кукурудзи для досягнення максимальної та сталої продуктивності з підвищеним вмістом каротиноїдів за умов низького водного балансу та підвищених температур була впроваджена система молекулярних маркерів, що дозволило ідентифікувати вихідний селекційний матеріал.

Розробка інноваційної системи добору вихідного селекційного матеріалу кукурудзи за функціональними маркерами стійкості до абіотичних стресів та поліпшення якості дозволила створити високоякісні гібриди, які проходять конкурсне сортовипробування. Поповнення ринку сортів сучасними гібридами забезпечується комплексною оцінкою та супроводом як батьківських форм так і окремих ліній кукурудзи. Відповідно до розробленого підходу відібрано від 29 до 68 ліній кукурудзи, які характеризувались здатністю до підвищеного синтезу каротиноїдів та посухостійкістю. Впроваджена методика оцінки селекційного матеріалу ефективно використовується для створення ліній у ТОВ «Науково-дослідний інститут аграрного бізнесу».

**Досягнутий ефект.** Розробка сучасних прийомів і методів створення гібридів кукурудзи забезпечила умови щодо підвищення врожайності зерна та дозволила отримати стабільну динаміку його відтворення за умов посухи та підвищеного температурного режиму у період вегетації за умов степу України. Розроблений підхід щодо оцінки посухостійких форм за ДНК маркерами дозволив скоротити строки проведення досліджень щодо добору селекційних форм кукурудзи із ознаками посухостійкості та підвищеного вмісту каротиноїдів, проводити таку оцінку до висіву матеріалу в полі та відбір на природньому селективному фоні відповідно до отриманих даних молекулярно-генетичного аналізу.

Результати досліджень авторського колективу висвітлені в 9 публікаціях, з яких в зарубіжних – 3. Загальна кількість посилань на публікації авторів згідно бази даних Google Scholar – 3, h-індекс згідно бази даних Google Scholar – 2.

**Посилання на літературні джерела**

Azmach, G., Gedil, M., Menkir, A., & Spillane, C. (2013). Marker-trait association analysis of functional gene markers for provitamin A levels across diverse tropical yellow maize inbred lines. *BMC plant biology*, *13*(1), 227. <https://doi.org/10.1186/1471-2229-13-227>

Liu, S., Hao, Z., Weng, J., Li, M., Zhang, D., Pan, G., ... & Li, X. (2015). Identification of two functional markers associated with drought resistance in maize. *Molecular breeding*, *35*(1), 53.

Muthusamy, V., Hossain, F., Thirunavukkarasu, N., Saha, S., & Gupta, H. S. (2015). Allelic variations for lycopene-ε-cyclase and β-carotene hydroxylase genes in maize inbreds and their utilization in β-carotene enrichment programme. *Cogent Food & Agriculture*, *1*(1), 1033141. <https://doi.org/10.1080/23311932.2015.1033141>.

Satarova, T. M., Filipov, H. L., Bielikov, Ye. I., & Kuprichenkova, T. H. (2016). Selection of new heat-resistant maize lines heterosis group Lancaster. *Bulletin Institute of agriculture of steppe zone NAAS of Ukraine*, (10), 114-118.

Tuberosa, R., & Salvi, S. (2006). Genomics-based approaches to improve drought tolerance of crops. *Trends in plant science*, *11*(8), 405-412.

Підписи:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| к. с.-г. н., в. о. завідувача відділу – завідувача лабораторії арбітражних досліджень та нових методів експертизи (Центр сертифікаційних випробувань) Українського інституту експертизи сортів рослин |  | Л. М. Присяжнюк |
| Завідувач лабораторії молекулярної генетики ТОВ «Науково-дослідний інститут аграрного бізнесу» |  | Ю. О. Гончаров |