

**РІЗНОМАНІТТЯ ГЕНОФОНДУ КУКУРУДЗИ
КОЛЕКЦІЇ УСТИМІВСЬКОЇ ДОСЛІДНОЇ СТАНЦІЇ РОСЛИННИЦТВ
ЗА ВМІСТОМ ОЛІЇ ТА АНТИОКСИДАНТНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ**

Харченко Ю.В., Харченко Л.Я.

*Устимівська дослідна станція рослинництва
Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН
(с. Устимівка, Глобинський р-н, Полтавська обл.)*

Анциферова О.В.

*Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН
(м. Харків)*

В організмі людини кожної миті відбуваються різноманітні процеси: під час обміну речовин, коли окислюються білки, жири, нуклеїнові кислоти, клітини виробляють так звані вільні радикали. Однак надлишок вільних радикалів може негативно вплинути на стан здоров'я. Антиоксиданти – це елементи, які природно вирішують цю проблему. Головна функція, яку виконують антиоксиданти – це ліквідація відмерлих клітин, вірусів і бактерій в організмі. Саме антиоксиданти захищають кожну клітинку нашого організму від старіння [1, 3].

Кукурудза має різнобічне використання як кормова, продовольча і технічна культура. На продовольчі цілі в світі споживають 20-25% валового збору зерна. З нього отримують борошно, крохмаль, крупу, кукурудзяні пластівці, сироп, спирт та інше. Із зародків кукурудзи отримують олію, яка використовується в їжу, і вітамін Е. Показниками високої якості кукурудзи є високий вміст білка, олії і низького вмісту крохмалю. Антиоксидантним властивостям цієї дієтичної продукції майже не приділялося належної уваги.

Мета нашого дослідження полягає в оцінці зразків кукурудзи з колекції Устимівської дослідної станції рослинництва за рівнем антиоксидантної активності з використанням тест-системи на основі стабільного радикала DPPH. А також виділення джерел високого вмісту олії в зерні кукурудзи та високої антиоксидантної активності для практичного використання в гетерозисній селекції.

Нами було проаналізовано 71 зразок кукурудзи з колекції Устимівської дослідної станції рослинництва. Зразки оцінювали згідно з Методичними рекомендаціями польового та лабораторного вивчення генетичних ресурсів кукурудзи [2]. Вивчення проводилось за показниками зернової продуктивності рослини та її складових, морфологічними ознаками і стійкістю до найбільш поширених хвороб та шкідників в

умовах південної частини лісостепу України. Лабораторні дослідження проводилися в лабораторії генетики, біотехнології та якості Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Зразки висівали на однорядковій ділянці площею 4,9 м² у 2017– 2019 роках. Для аналізу використовували зерно виключно від контрольованого запилення. Стандартами для ліній були селекційні лінії за групами стиглості: ранньостигла F 2 (Франція), середньорання УХ 52 (Україна), середньостигла ДС 103 (Україна). Стандартом для селекційних та місцевих сортів, популяцій був гібрид Харківський 295 МВ (Україна).

Зразки насіння кукурудзи розмелювали на лабораторному млині, по 0,5 г борошна у віалі (флаконі) з кришечками, що герметично загвинчуються. Заливали 4,5 мл 80% етанолу і екстрагували 20 годин при кімнатній температурі в темряві. Проби центрифугували (10 хв при 3000 × g) на центрифугі ОПН-3.

Визначення антирадикальної активності (як здатності нейтралізації вільних радикалів) проводили з використанням стабільного радикала (DPPH) згідно з методом, описаним в статті [3] з невеликими змінами. Готували спиртовий розчин радикала розчиненням 22 мг DPPH в 400 мл 80% етанолу на магнітному змішувачі в умовах розсіяного світла, крупинки барвника, що не рознілися розтирали товкачиком в ступці. Розчин фільтрували і зберігали протягом доби.

До 3,5 мл робочого розчину DPPH додавали 0,2 мл екстракту насіння при кімнатній температурі, перемішували, ставили на 2 години в темне місце і реєстрували зміну світлопоглинання отриманої суміші. У контрольному зразку до 3,5 мл робочого розчину DPPH додають 0,2 мл 80% етанолу. Здатність зразка нейтралізувати стабільний вільний радикал DPPH (антиоксидантна активність – AA) (%) визначається як:

$$AA (\%) = 100 \times (A - B) / A$$

де А – світлопоглинання контрольного зразка, В – світлопоглинання дослідного зразка (через 2 години після змішування з робочим розчином радикала DPPH). Однак цей показник дуже відносний і залежить від умов проведення експерименту, концентрації DPPH, співвідношення обсягів розчину стабільного радикала і екстрактів насіння, температури і інших чинників проведення аналізу. Тому рекомендовано отримані дані висловлювати в одиницях еквівалента стандарту антиоксидантної активності, в якості якого найчастіше використовують аскорбінову кислоту, Тролакс (синтетичний водорозчинний аналог токоферолу), галлову кислоту і ін.

В якості стандарту антиоксидантної активності (АОА) використовується хлорогенова кислота і антиоксидантна активність визначається в мкг хлорогенової кислоти на 1 г насіння зразка відповідно до даних каліброваного графіка.

Зразки, що вивчалися відносяться до кременистого (9 шт.), зубоподібного (6 шт.), розлусного (3 шт.), цукрового (31 шт.), напівзубоподібного (16 шт.), крохмалистого (4 шт.) та воскоподібного (2 шт.) підвидів і є самозапиленими лініями (58 шт.), селекційними (8 шт.) та місцевими сортами (5 шт.). В нашому дослідженні антиоксидантна активність варіювала в межах 32,8-82,7%, еквівалент хлорогенової кислоти варіював в межах 907,1-2288,2 мкг/г насіння. Результати вивчення показують, що найбільшу АОА мають зразки цукрового підвиду: РКЦ 35 (76,9%), SS 556 (73,0%), IG 2000 (81,5%), УП 197 (71,5%), IG 1999 (68,4%), РКЦ 36 (67,5%) походженням з України. Також відмічено, що вищу антиоксидантну активність мають пігментовані зразки. Чим інтенсивніше забарвлення тим вищі антиоксидантні властивості: Blu Норі (Мексика, 81,5%, зерно кременисте, чорне), X 14 (Україна, 69,1%, розлусне, темно червоне), Blu corn (США, 68,4%, кременисте чорне), TAIL P1 x P2 (Мексика, 64,2%, кременисте, чорне).

Наше дослідження не виявило впливу еколого-географічного походження кукурудзи на рівень АОА, але для підтвердження цього потрібно провести подальше вивчення, з залученням більш широкої вибірки. Зразки, що вивчалися, за рівнем АОА розділено на групи: низька АОА (30-40%) – 7 зразків, середня (41-50%) – 28 зразків, висока (51-60%) – 25 зразків та дуже висока (понад 61%) – 11 зразків.

За класифікатором виду *Zea mays* L. даний набір зразків за вмістом олії розподілено на три класи: середній (3,9-5,0%), високий (5,1-7,0%), дуже високий (понад 7,1%). Більшість зразків віднесена в групу з високим рівнем ознаки – 30 шт. (43,5 %). До класу з дуже високим вмістом олії віднесено 21 зразок (30,4%): Золотий початок, Ранняя лакомка 121 (Росія), УП 185, Изюмная, УП 189, Білявка, МС 11, СЕ 413 (Україна), V.GE 79 (Ізраїль) та інші.

Виділено 7 зразків цукрової кукурудзи, які поєднують високі рівні прояву АОА та вмісту олії. Це зразки:

– Лінія SS 556 (Україна) середньостигла (вегетаційний період 100 діб), зерно жовте цукрового підвиду, АОА – 73,0% , вміст олії в зерні – 15,7% Зернова продуктивність рослини 14% вологості – 72,0 г.

– Лінія SS 390 (Україна) ранньостигла (вегетаційний період 98 діб), зерно світло жовте цукрового підвиду, АОА – 71,9% , вміст олії в зерні – 14,4% Зернова продуктивність рослини 14% вологості – 68,2 г.

– Сорт Хлебний дар (Китай) пізній (вегетаційний період 120 діб), зерно жовте цукрового підвиду, АОА – 63,8,0% , вміст олії в зерні – 13,5%. Зернова продуктивність рослини 14% вологості – 57,3 г.

– Лінія IG 2000 (Україна) середньо пізньостигла (вегетаційний період 110 діб), зерно жовте цукрового підвиду, АОА 82,7% , вміст олії в зерні – 7,6%. Зернова продуктивність рослини 14% вологості – 59,3 г.

– Лінія УП 197 (Україна) середньостигла (вегетаційний період 110 діб), зерно жовте цукрового підвиду, АОА 71,5% , вміст олії в зерні – 9,7%. Зернова продуктивність рослини 14% вологості – 82,0 г.

– Лінія СВ 483-1-3 (Україна) середньостигла (вегетаційний період 115 діб), зерно жовте цукрового підвиду, АОА 62,8% , вміст олії в зерні – 7,5%. Зернова продуктивність рослини 14% вологості – 41,6 г.

– Лінія КЦС 814-3 (Україна) середньостигла (вегетаційний період 104 діб), зерно жовте цукрового підвиду, АОА 61,7% , вміст олії в зерні – 8,9%. Зернова продуктивність рослини 14% вологості – 120,1 г.

Таким чином, проведена оцінка зразків кукурудзи колекції Устимівської дослідної станції рослинництва на загальну антиоксидантну активність визначила діапазон мінливості серед зразків різних підвидів від 30,89 % – 69,09 %. Для підтвердження впливу на показник АОА еколого-географічного походження кукурудзи потрібно провести подальше вивчення, з залученням більш широкої вибірки. Відмічено відсутність зв'язку показника АОА з продуктивністю. Антиоксидантні властивості зерна у різних підвидів кукурудзи істотно змінюються залежно від сорту та лінії, оскільки в межах кожної було зерно з вищою і нижчою антиоксидантною активністю. Виділено 21 зразок з високим вмістом олії (понад 7,1%) та 7 зразків цукрової кукурудзи, які поєднують високі рівні прояву АОА та вмісту олії і рекомендуються в якості джерел цих ознак для використання в селекційних та інших дослідженнях.

Список використаних джерел:

1. Бриттон Г. Биохимия природных пигментов / Пер. с англ. Г. Бриттон. М.: Мир, 1986. 422 с.
2. Гур'єва І. А., Рябчун В. К., Літун П. П. та ін. Методичні рекомендації польового та лабораторного вивчення генетичних ресурсів кукурудзи. Харків, 2003. 43 с.
3. Поздняков В. В., Харченко Ю. В., Харченко Л. Я., Анцыферова О. В. Создание гибридов сверхсахарной кукурузы с высоким уровнем антиоксидантной активности с использованием тест-системы на основе стабильного радикала $dp\dot{r}h$. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2016. № 3. С. 50–57.
4. Arabshahi-Deloue S., Urooj A. Antioxidant Properties of Various Solvent Extracts of Mulberry (*Morus indica* L.) Leaves. *Food Chem.* 2007. Vol. 102. P. 1233–1240.
5. Analysis of antioxidant-rich phytochemicals / edited by Z. Xu and L. R. Howard. *Wiley-Blackwell*. 2012. 391 p.