

7. Орлюк А.П. Селекція і насінництво рису / А.П. Орлюк, Р.А. Вожегова, М.І. Федорчук. – Херсон, 2004. – 250 с.
8. Методика Державного сортопробування сільськогосподарських культур. Під ред. В.В. Вовкодава. Київ, 2000. – 24-25 с.
9. Методика опытных работ по селекции, семеноводству, семеноведению и контролю за качеством семян риса. За ред. А.П. Сметанина, В.А. Дзюбы, А.И. Апрода. Краснодар, 1972. – 155 с.

УДК: 631.03: 633.15(477.72)

**СЕЛЕКЦІЯ КУКУРУДЗИ НА ПОКРАЩЕННЯ ЯКІСНИХ  
ПОКАЗНИКІВ ЗЕРНА В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ ПІВДНЯ  
УКРАЇНИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ ДЛЯ  
ВИРОБНИЦТВА БІОЕТАНОЛУ**

**ТУРОВЕЦЬ В.М. – м.н.с.,  
Інститут землеробства південного регіону НААНУ**

**Вступ.** Останнім часом у програмах з селекції кукурудзи недостатньо приділяється увага підвищенню якісних показників зерна, до яких належать вміст крохмалю, білку та жиру. Однак, в світлі останніх змін у виробництві та використанні біоенергоресурсів, саме це є потужним резервом для підвищення енергетичної ефективності виробництва зерна, що в поєднанні з високою насінневою продуктивністю батьківських форм гібридів на ділянках гібридизації буде сприяти підвищенню рентабельності виробництва зерна та насіння цієї культури в цілому. Пріоритетним у цьому контексті є селекційні розробки. В умовах сьогодення спостерігається стабільне зростання попиту на зерно кукурудзи в світі, що обумовлено розвитком виробництва біопалива. Тому створення нового покоління гібридів кукурудзи, які б поєднували потужний продуктивний та адаптивний потенціали наряду з високими якісними показниками зерна є актуальним напрямом наукового пошуку [1].

**Стан вивчення проблеми.** Зерно кукурудзи використовують для отримання понад 3 тисяч видів основних та побічних продуктів у різних галузях промисловості. Особливої актуальності набуває використання зерна кукурудзи при виробництві паливного етанолу. Для забезпечення технологічного процесу його виготовлення можливо використовувати і інші сільськогосподарські культури, наприклад зерно пшениці або

жита. Однак у зв'язку з високим вмістом крохмалю та вищим рівнем урожайності зерна, перевага надається саме кукурудзі, а провідні країни – експортери зерна цієї культури на світовому ринку такі як США, стають імпортерами [2].

Селекція кукурудзи для умов зрошення південного Степу була започаткована в Інституті землеробства південного регіону з 1966 року. На той час головним напрямом селекційної роботи було створення гібридів, що відрізняються високою продуктивністю в умовах оптимального водного режиму та мінерального живлення. Це були, як правило, гібриди середньопізньої та пізньої групи стиглості. Вважалось недоцільним створювати для умов зрошення менш врожайні скоростиглі та середньостиглі гібриди. За тих економічних умов, майже не зверталась увага на збиральну вологість зерна та енергетичні витрати на досушування [3].

За умов дотримання всіх технологічних вимог на зрошуваних землях степової зони України створюються сприятливі умови для росту й розвитку рослин кукурудзи. Високий генетичний потенціал зернової продуктивності гібридів інтенсивного типу кукурудзи може бути реалізований лише при зрошенні. Гібриди ФАО 400–600 відрізняються від звичних тим, що мають більший період вегетації та мають високий врожайний потенціал, але здатні реалізувати його повністю тільки за умов високого агрофона, при повній оптимізації зовнішніх факторів формування урожаю [4].

Поруч з підвищенням урожайності зерна кукурудзи важливе значення має підвищення його якості [5].

Встановлено, що хімічний склад зерна кукурудзи може значно змінюватись залежно від умов вирощування. При високих температурах накопичення білка більш інтенсивне. Пізньостиглі форми в несприятливі роки мають у зерні більшу його кількість, ніж у роки з достатньою вологозабезпеченістю. Однак, першочергова роль у підвищенні вмісту білка в зерні кукурудзи належить саме селекції [6–8].

При вивченні вмісту білка у різних зразках світової колекції була відмічена мінливість за цим показником і доведена ефективність добору для його підвищення. Не менш важливе завдання - покращення його якості за рахунок дефіцитних незамінних амінокислот - лізину та триптофану. В зерні кукурудзи близько 20% білка припадає на зародок та 80% – на ендосперм. У зародку сконцентрований білок, збалансований за амінокислотним складом, а в ендоспермі – вміщується складова зеїнової фракції, яка є малоцінною у кормовому відношенні через низький вміст лізину та триптофану [9,10].

На високу індивідуальну мінливість рослин у межах сорту за хімічним складом указували вчені Ілінойського університету США

[11]. Вони довели ефективність добору за вмістом білка в зерні кукурудзи. На протязі 70 поколінь різновекторного добору за його вмістом із сорту Burg White виділили лінії, у яких вміст білка складав 26,6% (Ілінойська високобілкова лінія) та 4,4% (Ілінойська низькобілкова лінія). Кількість білка контролює велика кількість адитивно діючих генів. Зерна гібриду, одержані в результаті схрещування Ілінойської високобілкової лінії (материнська рослина) з Ілінойською низькобілковою лінією (батьківська рослина), вміщували 23,1% білка, а у нащадків від реципрокного схрещування – лише 10,9%. Як показали дослідження, добір на високий вміст білка не призводить до покращення його якісного складу. Як правило, білок низькобілкової кукурудзи має вищу біологічну цінність у порівнянні з високобілковими лініями. Залучення до схрещувань теосінте для покращання якості білка не дало істотних результатів. Тому, був посилений пошук зміни якісного складу білку ендосперму. Результатом пошуку стало відкриття американськими вченими дії гену опейк-2 (o2), що змінює якісний склад білка в сторону підвищення вмісту незамінних амінокислот – лізину (на 50-100%) та триптофану (на 40-60%). Це дало початок новому напрямку в селекції кукурудзи - покращанню якісного складу зерна, створенню високолізинової кукурудзи. Мутація o2 викликає в ендоспермі значні перерозподіли фракцій білка: в два-три рази зменшується фракція зеїну та, відповідно, підвищуються такі фракції, як глютеїнова і, частково, альбумінова. Схожу дію обумовлює мутація флаури-2 (fl2), яка викликає підвищення в білка таких незамінних амінокислот, як лізин та метіонін. Прояв дії гену fl 2 та гену o2 морфологічно схоже: вони контролюють крохмалистий ендосперм. Аналіз результатів досліджень, присвячених підвищенню кількості та якості білка у зерні кукурудзи свідчить, що найбільш ефективними є селекційно-генетичні методи. Біологічні особливості рослини кукурудзи дозволяють без істотної перебудови геному створити високоврожайні гібриди, які містять 12-13% білка в зерні, однак ще не вирішеним залишається питання підвищення його біологічної цінності [12].

Для основних зон вирощування кукурудзи на зерно на початку 90-тих років минулого століття було районовано близько 10 високолізинових гібридів, проте вони не знайшли широкого впровадження у виробництво. Основними ж причинами було зниження виходу зерна, крихка структура ендосперму, підвищена його травмованість при збиранні і обмолоті, сприйнятливості до ураження хворобами та шкідниками, що в результаті зменшує врожай зерна на 10-15%. Ефективним вирішенням проблеми збалансованості за амінокислотним складом білка кормів є

створення комбікормів із зерна кукурудзи та високобілкових компонентів. Значні перепони, що стали на шляху покращення якості білка кукурудзи селекційними методами та вирішення проблеми збалансованості у комбікормах за рахунок високобілкових компонентів, призвели до гальмування селекційних розробок у цьому напрямі. Широкі перспективи відкривають методи генної інженерії. Однак наукові розробки у цьому напрямі знаходяться в стадії розробки та не знайшли ще свій шлях до виробника [13, 14].

Крохмаль кукурудзи при використанні зерна в їжу та на корм худобі є головним джерелом енергії. За вмістом в зернині крохмаль знаходиться на першому місці, він займає від 65 до 80% масової долі ендосперму. Загальна кількість крохмалю коливається в значних межах від 61 до 83% [15].

В своїх дослідях Козубенко В.Є., який проводив дослідження в різних агроекологічних зонах відмічав, що за вмістом крохмалю у гібридів в зрівняні з батьківськими формами існує певна залежність: якщо гібрид поступається батьківським лініям за вмістом білку, то він їх перевищує за вмістом крохмалю і навпаки. Загальним правилом є також те, що з збільшенням вмісту білку, крохмалю та олії у ліній, збільшується їх кількість і у гібридів. Отже, надійним засобом покращення хімічного складу зерна гібридів кукурудзи є створення батьківських ліній з відповідними його показниками [6].

Нині в електронних і друкованих виданнях публікуються роботи багатьох авторів, а саме Г.М.Калетник, Є.В.Кузьмінський, В.О.Дубровін, І.В.Масло, О.О.Жуковський та інших, дослідження яких присвячені різним аспектам виробництва біопалива, в тому числі біоетанолу. Однак, недостатньо уваги у зазначених роботах приділяється сировинним, екологічним, економічним, технологічним та технічним проблемам, що постають в зв'язку з розвитком біоенергетичної галузі [16–19].

Перспективним напрямом селекційних розробок з кукурудзою в багатьох селекційних установах є створення гібридів кукурудзи спеціального технічного використання для виробництва біоетанолу. У зв'язку з відомими світовими тенденціями, пов'язаними з загрозливим зниженням світових запасів нафти, в технічно розвинутих країнах стрімко розвивається промислове виробництво з зернового крохмалю біоетанолу як заміника бензину для двигунів внутрішнього згорання. Ці тенденції спонукають селекціонерів світу до створення гібридів та сортів зернових культур технічного використання, які б забезпечували максимальну трансформацію крохмалю зерна в біоетанол, або так званих сортів з високою ферментабельністю [20,21].

Під ці програми створюється законодавча база та приймаються відповідні закони, так згідно з законом України від 27.11.03 №4444 «Про розвиток виробництва та споживання біологічних видів палива» під біологічними видами палива розуміють палива, повністю виготовлені з відновлювальної біологічної сировини – продукції та відходів сільського господарства і промисловості, які використовуються безпосередньо як паливо у чистому вигляді, та як компонент для виробництва інших палив або для змішування з традиційними видами палив у пропорціях визначених згідно державних стандартів. Закон також встановлює загальний перелік видів біологічного палива, серед яких біоетанол визначений як високооктанова кисневмісна добавка до бензинів, одержана з відновлювальної сировини. Із збільшенням виробництва біоетанолу збільшується попит на зерно для його виробництва, зменшуються засівні площі під продовольче зерно, що створює його дефіцит і загалом підвищує вартість зернових. Програмою розвитку спиртової галузі України на 2007-2015 роки передбачено науково-технічне оновлення виробництва, впровадження інноваційних ресурсо- і енергозберігаючих, екологічно безпечних технологій, зниження собівартості, підвищення якості, освоєння нових конкурентоспроможних видів продукції, в тому числі і паливного етанолу (біоетанолу)[22,23]. Базуючись на Указі президента України „Про стан виконання рішень Ради національної безпеки і оборони України з питань енергетичної безпеки” від 02.08.2007р. № 678/2007, основний наголос в Програмі зроблено, в першу чергу, на розробку і впровадження інноваційних енергозберігаючих технологій та технологій з виробництва альтернативних джерел палива. Україна має сприятливі умови для розвитку біоетанолу – наявність значної кількості спиртових заводів, модернізація яких мінімізує витрати при виробництві кінцевого продукту [24].

**Висновки.** Впровадження енергозберігаючих технологій і використання альтернативних джерел енергії, зокрема біопалива на основі рослинної сировини, а саме зерна кукурудзи – ефективний шлях до зменшення використання не відновлювальних запасів енергоресурсів та підвищення ефективності сільського господарства в цілому. Для вирішення цих проблем виникає гостра потреба у новому поколінні гібридів кукурудзи з відповідними показниками якості зерна, високим рівнем адаптивного потенціалу та врожайності зерна. Пріоритет для вирішення поставлених завдань належить селекції. Широкі перспективи відкривають зрештовані умови вирощування півдня України, де контрольовані тепловий, поживний та водний режими дозволяють максимально повно розкрити та реалізувати

потенціал можливостей морфобіотипів. Започаткована робота в лабораторії селекції кукурудзи ІЗПР НААНУ України спрямована саме на вирішення цих проблем, що в кінцевому результаті буде сприяти стабілізації виробництва зерна та забезпеченню продовольчої та енергетичної безпеки України.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Лавриненко Ю.О. Селекційно-технологічні аспекти підвищення стійкості виробництва зерна кукурудзи в умовах південного Степу / Ю. О. Лавриненко, С. В.Коковіхін, В. Г.Найдьонов, О.О.Нетреба // Бюл. Інституту зернового господарства УААН. - Дніпропетровськ, 2006. – № 28–29. – С. 136–143.
2. Циков В.С. Кукуруза : технология, гибриды, семена /В.С. Циков. – Дніпропетровськ: ВАТ « Видавництво Зоря», 2003. – 296 с.
3. Янченко А.А. Методы, результаты и основные направления селекции кукурузы для орошаемого земледелия Украины / А.А.Янченко. – Селекция и семеноводство кукурузы. – М.: Колос, 1971. – С.382–390.
4. Лавриненко Ю.А. Селекция кукурузы для условий орошения южной степи Украины / Ю.А. Лавриненко, В.А. Зинченко // Бюл. Інституту зернового господарства. – Дніпропетровськ, 1997. – Вип.3 (5). – С. 35.
5. Гурьев Б.П. Селекция кукурузы на раннеспелость / Б.П. Гурьев, И.Агурьева // Селекция кукурузы на раннеспелость – М.: Агропромиздат, 1990. – 173 с.
6. Козубенко В.Е. Селекция кукурузы / В.Е. Козубенко. – Москва, 1965. – с.157–176.
7. Гур'єв Б.П. Якість зерна гібридів кукурудзи залежно від густоти посіву / Б.П.Гур'єв, Л.М.Лук'яненко, Л.В.Козубенко, Є.Ю.Меєрзон, Л.І.Вірменко // Селекція і насінництво. – Вип. 73. – 1992. – С. 14–18.
8. Ключко П.Ф. Основные направления. методы и результаты селекции кукурузы в условиях Юга Украины //П.Ф.Ключко // Науч. тр. ВСГИ. – Одесса, 1980. – Вип. 16. – С. 55–59.
9. Мусийко А.С. О работах по выведению новых гибридов кукурузы и улучшению химического состава зерна / А.С.Мусийко, П.Ф. Ключко // Вопросы генетики, селекции и семеноводства: Сб. науч. тр. – К.: Урожай, 1966. – Вип.7. – С.85–94.
10. Павлов А.Н. Накопление белка в зерне пшеницы и кукурузы / А.Н.Павлов. – М.: Наука, 1967. – 339 с.
11. Dudley J.W. 76 generation selections for oil and protein percentage in maize / 13 th Annual Illinois in corn breeder school, 1977. – P.108.

12. Палий А.Ф. Генетические аспекты улучшения качества зерна кукурузы / А.Ф. Палий. – К.: Штиинца, 1989. – 174 с.
13. Домашнев П.П. Селекция кукурузы / П.П. Домашнев, Б.В. Дзюбецкий, В.И. Костюченко. – М.: Агропромиздат, 1992. – 206 с.
14. Чучмий И.П. Генетические основы и методы селекции скороспелых гибридов кукурузы. / И.П. Чучмий, В.В. Моргун // – К.: Наукова думка, 1990. – 283 с.
15. Справочник по качеству зерна / Под редакцией Г.П. Жемелы // Киев. : Урожай, 1988. – С.11–17.
16. Лачуга Ю.Ф. Потенциал биоэнергетики в России / Ю.Ф. Лачуга, А.Ю. Измайлов, Э.В. Жалнин // Вестник ОрелГАУ №6. – 2007. – [Электронный ресурс] [http:// elibrary.ru](http://elibrary.ru)
17. ADM Used European Wine for Ethanol-Government Subsidies Pave the Trail From to US [Электронный ресурс] / The Wall Street Journal. - Режим доступа до журн. : <http://www.abercade.ru>
18. Shell Invests in Green Fuel Technology [Электронный ресурс] / Business Wire. - Режим доступа до журн. : [http : // www .abercade.ru](http://www.abercade.ru).
19. Гур'єв В. Добір гібридів кукурудзи для використання зерна на біопаливо / В. Гур'єв, А. Лівандовський / Пропозиція. – 2008. – № 5. – С. 46–47.
20. Детиненко К.В. Аналіз складу зерна кукурудзи у зв'язку з використанням для виробництва біоетанолу / К. В. Детиненко, Т. М. Сатарова // Біотехнологія. Наука. Освіта. Практика = Biotechnologi. Science. Education. Practice: [Тези доповідей IV Міжнародної науково-практичної конференції (Дніпропетровськ, 11-13 листопада 2008 р.)] ДВНЗ "Український державний хіміко-технологічний університет". -Дніпропетровськ, 2008. – 188 с.
21. Рибалка О.І. Одержання біоетанолу із зернових виглядає привабливішим, ніж дизельного пального з соняшнику й ріпака / О. Рибалка, В. Соколов // Зерно і хліб. – 2006. – № 4. – С. 22–24.
22. НТП УААН на 2007-2015 рр. „БІОСИРОВИНА" [Електронний ресурс] / Українська академія аграрних наук. Режим доступу : [http ://www . go v. lia](http://www.gov.ua).
23. Закон України від 27.11.03 №4444 «Про розвиток виробництва та споживання біологічних видів палива»; Закон України «Про внесення змін до деяких законів України щодо сприяння виробництву та використанню біологічних видів палива» (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2009, N 40, ст.577 )
24. «НАУ- online » Тексти указів Президента України 2007р. – №0600-0699 [http ://zakon.nau.ua/](http://zakon.nau.ua/)