

УДК 631.15:631.8:632.954

Н.М. Асанішвілі, кандидат сільськогосподарських наук**С.Г. Корсун, доктор сільськогосподарських наук****С.П. Шляхтурова, молодший науковий співробітник**

ННЦ «ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА НААН»

ЯКІСТЬ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ В ПІВНІЧНІЙ ЧАСТИНІ ЛІСОСТЕПУ

У статті наведено результати досліджень, проведених протягом 2012-2014 рр. в умовах північної частини Лісостепу України з питань формування якості зерна кукурудзи різних напрямів використання залежно від технології вирощування в цілому та окремих її елементів. Встановлено, що зерно кращої якості на продовольчі та кормові цілі формується за внесення підвищених доз добрив, а для виробництва біоетанолу – при вирощуванні кукурудзи без добрив, або їх обмеження. Вміст протеїну, жиру та крохмалю в зерні кукурудзи більше залежить від удобрення, ніж від методів контролювання забур'янення.

Ключові слова: кукурудза, технологія вирощування, зерно, показники якості, урожайність.

Кукурудза – культура універсального використання, що має як харчове, так і кормове значення, оскільки дає різноманітні й поживні корми для сільськогосподарських тварин та цінні продукти для людини. Окремо слід відзначити перспективність використання зерна кукурудзи для виробництва біоетанолу з огляду на біологічну поновлюваність такої сировини [1].

За темпами зростання урожайності, посівних площ та, відповідно, валових зборів зерна в Україні кукурудза займає лідируючі позиції. Так, якщо у 2000 р. було зібрано лише 3848,1 тис. т, то до 2013 р. валовий збір зріс у 8 разів і сягнув 30949,5 тис. т, що було забезпечено збільшенням як посівних площ (з 1278,9 тис. га до 4826,9 тис. га), так і рівня врожайності (з 3,01 т/га до 6,41 т/га). Це повністю задовольнило внутрішні потреби країни та дозволило експортувати значні обсяги зерна.

Напрямом використання зерна кукурудзи зумовлює критерії його оцінки за відповідними показниками якості. Так, у виробництві біоетанолу важливим є високий вміст крохмалю в зерні [2], на харчові та кормові цілі – вміст протеїну та жиру [3]. Значна увага повинна приділятися також якості зерна, що експортується за кордон.

Для визначення впливу технології вирощування та окремих її елементів на формування технологічної якості зерна кукурудзи в умовах північної частини Лісостепу було проведено оцінювання за основними її показниками з урахуванням цільового використання.

Польові дослідження проводили протягом 2012-2014 рр. у чотириріпільній сівозміні (горох – пшениця озима – кукурудза – ранні ярі культури (овес, тритикале) на базі стаціонарного багатфакторного дослідження в ділянку адаптивних інтенсивних технологій зернових колосових культур і кукурудзи ННЦ «Інститут землеробства НААН» у ДПДГ «Чабани» (сmt. Чабани Києво-Святошинського р-ну Київської обл.). Ґрунт дослідної ділянки – темно-сірий опідзолений з низьким рівнем забезпеченості азотом, підвищеним і високим – калієм та фосфором. Дослід закладено методом розщеплених ділянок у чотириразовій повторності згідно усіх вимог дослідної справи.

Висівали занесений до Державного реєстру сортів рослин України з 2014 р. гібрид кукурудзи Здвиж МВ селекції ННЦ «Інститут землеробства НААН» з густиною 80 тис. схожих насінин на гектар. Насіння перед сівбою протруювали препаратом Максим XL, т.к.с. у дозі 1 л/т.

Мінеральні добрива вносили з дотриманням схеми дослідження за відповідними варіантами доз NPK (табл. 1). Із метою поповнення ґрунту органічною речовиною побічну продукцію попередника (солону пшениці озимої) використовували як удобрення і зароблювали в ґрунт.

Ефективність варіантів удобрення в досліді вивчали на фоні двох методів контролю забур'янення: агротехнічного, який включав проведення трьох міжрядних обробітків, та хімічного з унесенням ґрунтового гербіциду Льюмакс 537,5 SE, с.е. в дозі 4 л/га.

Хімічний аналіз зерна кукурудзи на вміст білка, крохмалю, жиру проводили у відділі агроєкології та аналітичних досліджень за допомогою інфрачервоного аналізатора NIP Scanner 4250 з комп'ютерним забезпеченням ADI DM 3114.

Результати дослідження. Вимоги до кукурудзи в зерні та качанах, що призначена для використання на продовольчі та кормові потреби регламентовано ДСТУ 4525:2006 Кукурудза. Технічні умови [4]. У зерні визначають типовий склад, вологість, зернову та смітну домішки, схожість та зараженість шкідниками. У наших дослідженнях усі ці показники відповідали, або перевищували вимоги стандарту. Також регламентується оцінка зерна на вміст токсичних елементів. Так, уміст свинцю не повинен перевищувати 0,5 мг/кг, кадмію – 0,1, міді – 10,0, цинку – 50,0 мг/кг. Попередніми дослідженнями, проведеними у відділі агроєкології та аналітичних досліджень, встановлено, що вміст цих елементів у зерні кукурудзи за вирощування у стаціонарному досліді не перевищував максимально допустимих значень [5], а отже, воно було придатним для продовольчих, кормових, технічних потреб та експортування.

Поживна та кормова цінність зерна кукурудзи зумовлена вмістом у ньому, в першу чергу, протеїну як джерела рослинного білка. У наших дослідженнях цей показник більше залежав від доз внесених мінеральних добрив та меншою мірою – від методу

захисту від сегетальної рослинності. Якщо у межах агротехнічного методу контролювання забур'янення найвищий уміст білка зафіксовано за внесення $N_{300}P_{180}K_{300}$ на фоні побічної продукції попередника - 11,20 %, то у межах хімічного методу – на варіанті фон + $N_{180}P_{120}K_{180}$ (11,24 %), що, очевидно, пов'язано з так званним «ростовим розбавленням» при збільшенні рівня врожайності (табл. 1).

Уміст жиру в зерні кукурудзи кореспондував з умістом протеїну ($r=0,968$ за агротехнічного та 0,767 – хімічного методу захисту від бур'янів). Найменшим і практично однаковим цей показник був у варіантах без добрив, за внесення лише побічної продукції попередника та сумісно з N_{40} - 3,89-3,96 %. Проте внесення високих доз добрив незначно впливало на вміст жиру в зерні кукурудзи, підвищуючи його лише до 4,21 %.

Для перероблення на біоетанол потрібно мати зерно з якомога вищим умістом крохмалю. Слід зауважити, що гібриди, які використовуються як відновлювана біоенергетична сировина, повинні мати генетично обумовлений високий його вміст [6], що на сьогодні є актуальним завданням вітчизняної селекції. Вирощування кукурудзи за технологією без удобрення, за умови заробляння соломи озимої пшениці в ґрунт окремо та з додаванням азотних добрив у дозі N_{40} зумовило отримання зерна з найвищим умістом крохмалю – 63,09-63,68 %. Вміст крохмалю у зерні з інших ділянок був на рівні 58,50-59,97 %, а

різниця між цими варіантами була недостовірною і знаходилась у межах похибки досліду.

Внесення ґрунтового гербіциду за хімічного методу захисту від бур'янів та проведення міжрядних обробітків у посівах за агротехнічного, практично не впливало на накопичення протеїну, крохмалю та жиру в зерні кукурудзи.

Математичний аналіз отриманих даних показав, що основні показники якості зерна кукурудзи, а саме вміст протеїну, крохмалю та жиру відзначались низьким рівнем варіювання у межах досліду ($V, \% = 2,4 \div 5,4$). Натомість показник врожайності значно варіював, що підтверджується відповідними коефіцієнтами варіації, які становили 34,3 % за хімічного методу захисту від бур'янів і 34,7 - за агротехнічного (табл. 2).

Рівень врожайності кукурудзи визначався впливом системи удобрення в досліді та найвищим був при внесенні розрахункових доз добрив $N_{300}P_{180}K_{300}$ сумісно з побічною продукцією попередника - 10,2 та 10,83 т/га відповідно за агротехнічного та хімічного методів контролювання забур'янення.

Проведення кореляційного аналізу дозволило виявити та оцінити взаємозв'язки між врожайністю та показниками якості зерна кукурудзи. Встановлено тісні кореляційні залежності: позитивну - за вмістом протеїну та жиру ($r = 0,877$ і $0,779$), негативну – за вмістом крохмалю з $r = -0,853$.

Таблиця 1

Хімічні показники якості зерна кукурудзи залежно від елементів технології вирощування (середнє за 2012-2014 рр.)

| Варіант удобрення | Вміст у зерні, %, за методу захисту від бур'янів | | | | | |
|---|--|----------|------|-----------|----------|------|
| | агротехнічного | | | хімічного | | |
| | протеїн | крохмаль | жир | протеїн | крохмаль | жир |
| побічна продукція попередника (фон) + $N_{60}P_{45}K_{60}$ | 10,04 | 59,94 | 4,09 | 10,04 | 59,75 | 4,04 |
| фон + $N_{120}P_{90}K_{120}$ | 10,65 | 59,62 | 4,15 | 10,80 | 59,45 | 4,02 |
| фон + $N_{300}P_{180}K_{300}$ (на 12 т/га) | 11,20 | 58,50 | 4,16 | 11,16 | 58,65 | 4,15 |
| фон + $N_{240}P_{120}K_{240}$ (на 10 т/га) | 11,07 | 58,93 | 4,18 | 11,17 | 58,46 | 4,09 |
| фон + $N_{180}P_{120}K_{180}$ | 10,93 | 58,85 | 4,12 | 11,24 | 58,30 | 4,16 |
| фон + $N_{120}P_{80}K_{100}$ | 10,71 | 59,49 | 4,21 | 10,77 | 59,45 | 4,10 |
| фон + N_{120} | 10,46 | 59,89 | 4,11 | 10,45 | 60,55 | 4,17 |
| фон + $N_{120}P_{90}K_{120}$ | 10,15 | 59,97 | 4,07 | 10,11 | 61,02 | 4,09 |
| фон + N_{40} | 9,83 | 63,09 | 3,93 | 9,88 | 63,11 | 3,96 |
| фон | 9,73 | 63,22 | 3,93 | 9,78 | 63,23 | 3,89 |
| $N_{120}P_{90}K_{120}$ | 10,64 | 59,75 | 4,07 | 10,69 | 59,66 | 4,06 |
| без добрив (контроль) | 9,73 | 63,68 | 3,94 | 9,72 | 63,39 | 3,89 |
| Середнє | 10,43 | 60,41 | 4,08 | 10,48 | 60,42 | 4,05 |
| Sx | 0,2 | 0,5 | 0,03 | 0,2 | 0,5 | 0,03 |
| V, % | 5,0 | 3,0 | 2,4 | 5,4 | 3,1 | 2,4 |
| S | 0,52 | 1,82 | 0,10 | 0,56 | 1,88 | 0,10 |
| НІР ₀₅ | 0,55 | 1,91 | 0,10 | 0,59 | 1,97 | 0,10 |

Таблиця 2
Врожайність зерна кукурудзи та збір протейну, крохмалю і жиру залежно від елементів технології вирощування (середнє за 2012-2014 р), т/га

| Варіант удобрення | Врожайність | | Збір | | | | | |
|---|-------------|-------|----------|------|----------|------|------|------|
| | I* | II | протейну | | крохмалю | | жиру | |
| | | | I | II | I | II | I | II |
| побічна продукція попередника (фон) + N ₆₀ P ₄₅ K ₆₀ | 5,26 | 5,59 | 0,53 | 0,56 | 3,15 | 3,34 | 0,22 | 0,23 |
| фон + N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀ | 7,17 | 7,59 | 0,76 | 0,82 | 4,27 | 4,51 | 0,30 | 0,31 |
| фон + N ₃₀₀ P ₁₈₀ K ₃₀₀ (на 12 т/га) | 10,20 | 10,83 | 1,14 | 1,21 | 5,97 | 6,35 | 0,42 | 0,45 |
| фон + N ₂₄₀ P ₁₂₀ K ₂₄₀ (на 10 т/га) | 9,10 | 9,72 | 1,01 | 1,09 | 5,36 | 5,68 | 0,38 | 0,40 |
| фон + N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₁₈₀ | 8,77 | 9,30 | 0,96 | 1,05 | 5,16 | 5,42 | 0,36 | 0,39 |
| фон + N ₁₂₀ P ₈₀ K ₁₀₀ | 5,91 | 6,38 | 0,63 | 0,69 | 3,52 | 3,80 | 0,25 | 0,26 |
| фон + N ₁₂₀ | 5,73 | 6,11 | 0,60 | 0,64 | 3,43 | 3,70 | 0,24 | 0,25 |
| фон + N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀ | 7,77 | 8,18 | 0,79 | 0,83 | 4,66 | 4,99 | 0,32 | 0,33 |
| фон + N ₄₀ | 4,04 | 4,40 | 0,40 | 0,43 | 2,55 | 2,78 | 0,16 | 0,17 |
| фон | 3,66 | 3,88 | 0,36 | 0,38 | 2,31 | 2,45 | 0,14 | 0,15 |
| N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀ | 6,29 | 6,75 | 0,67 | 0,72 | 3,76 | 4,03 | 0,26 | 0,27 |
| без добрив (контроль) | 3,25 | 3,49 | 0,32 | 0,34 | 2,07 | 2,21 | 0,13 | 0,14 |
| Середнє | 6,43 | 6,85 | | | | | | |
| Sx | 0,6 | 0,7 | | | | | | |
| V, % | 34,7 | 34,3 | | | | | | |
| S | 2,23 | 2,35 | | | | | | |
| НІР ₀₅ загальна | 0,39 | | | | | | | |

Примітка: I – агротехнічний метод захисту від бур'янів, II – хімічний метод захисту від бур'янів.

Важливим показником оцінювання ефективності технології вирощування та її окремих елементів є збір протеїну, крохмалю та жиру з одиниці площі, який залежав від рівня врожайності та якості зерна. В абсолютному контролі отримано 0,32-0,34 т/га протеїну, 2,07-2,21 т/га крохмалю та 0,13-0,14 т/га жиру. Унесення максимальної по досліді дози мінеральних добрив забезпечило найбільше - у 3,5 рази - зростання збору протеїну до 1,14-1,21 т/га, у 3,2 рази – збору жиру зі значенням 0,42-0,45 т/га, а за крохмалем зростання було найменшим серед трьох показників – у 2,9 рази до 5,97-6,35 т/га відповідно методів захисту від бур'янів.

Висновки. Отже, в умовах північної частини Лісостепу України зерно кукурудзи кращої якості на кормові та продовольчі цілі з умістом протеїну 10,93-11,24 %, крохмалю – 58,30-58,92 та жиру – 4,09-4,18 % формується за використання в якості удобрення побічної продукції попередника (соломи пшениці озимої) та внесення мінеральних добрив у дозах $N_{180-300} P_{120-180} K_{180-300}$. Зерно з найвищим умістом крохмалю (63,09-63,69 %), що має значення у виробництві біоетанолу, формується за вирощування без добрив, при застосуванні лише побічної продукції попередника та сумісно з N_{40} .

Література

1. Надь Янош. Кукурудза: Монографія / Янош Надь. – Вінниця: ФОП Корзун Д.Ю., 2012. – 580 с.
2. Климчук О.В. Ефективність комплексного використання кукурудзи в біоенергетиці / О.В. Климчук // Наукові праці Ін-ту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН: зб. наук. пр. – К., 2013. – Вип.19. – С. 150-154.
3. Плешков Б.П. Биохимия сельскохозяйственных растений / Б.П. Плешков. – 4-е изд., доп. и перераб. – М.: Колос, 1980. – 495 с.
4. ДСТУ 4525:2006 Кукурудза. Технічні умови. Чинний від 2007.04.01. Зі змінами № 326 від 12.09.2009. – К.: Держспоживстандарт України, 2009. – 21 с.
5. Клименко І.І. Вплив агрохімічного навантаження на рівень забрудненості сільськогосподарських культур важкими металами / І.І. Клименко // Матеріали Всеукр. наук. конф. молодих учених: УДАУ. – Умань, 2008. – Ч.1. – С. 91-92.
6. Біологічні ресурси і технології виробництва біопалива: Монографія / [Я.Б.Блюм, Г.Г. Гелетуца, І.П. Григорук та ін.]. – К.: «Аграр Медіа Груп», 2010. – 408 с.

Асанишвили Н.Н., Корсун С.Г., Шляхтурова С.П.

Качество зерна кукурузы в зависимости от технологии выращивания в северной части Лесостепи

В статье приведены результаты исследований, проведенных на протяжении 2012-2014 гг. в условиях северной части Лесостепи Украины по вопросам формирования качества зерна кукурузы различных направлений использования в зависимости от технологии выращивания в целом и отдельных ее элементов. Установлено, что зерно лучшего качества на продовольственные и кормовые цели формируется при внесении повышенных доз удобрений, а для производства биоэтанола - при выращивании кукурузы без удобрений, или их ограничении. Содержание протеина, жира и крахмала в зерне кукурузы в большей степени зависит от удобрения, чем от методов контроля засоренности.

Ключевые слова: кукуруза, технология выращивания, зерно, показатели качества, урожайность.

Asanishvili N.M., Korsun S.G., Shlyahurova S.P.

The quality of the corn grain depending on growing technology in the northern part of Forest-Steppe

The article deals with the results of studies conducted during the 2012-2014 in northern part of Forest-steppes of Ukraine on forming quality corn of different directions depending on the use of growing technology and some of its elements. Established that corn better for food and feed purposes formed by increased amounts of fertilizer and bioethanol - in growing of corn without fertilizer or restrictions. The content of protein, fat and starch in corn grain depends more on fertilizer than the methods of control weeds.

Keywords: corn, growing technology, grain, quality, yield.

Рецензенти

Слюсар І.Т. – д. с.-г. н.

Камінська В.В. – к. с.-г. н.

Стаття надійшла до редакції 08.10.2014 р.