

3. Макрушин М.М., Кліценко О.О., Макрушина Є.М. Генетика насіння // Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть. - К.: Логос, 2001.-Т.2. -С.62-80.
4. Соколов В.М., Вареник Б.Ф., Белоусов А.О. з співавт. Проблеми і перспективи селекції та насінництва кукурудзи на півдні України // Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть. - К.: Логос, 2001.-Т.2. -С.603-609.
5. Попереля Ф.А., Асыка Ю.А. Методические указания по электрофорезу зеина кукурузы для определения процента гибридности семян  $F_1$ . -Москва: ВАСХНИЛ. -1988. - 12 с.

УДК 631.15;631.03

### **ЕКОЛОГО-ГЕНЕТИЧНА ДЕТЕРМІНАЦІЯ ДОБОВОЇ ВТРАТИ ВОЛОГИ ЗЕРНОМ ПРИ ДОЗРІВАННІ У ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ**

**Ю.О.ЛАВРИНЕНКО** – к.с.-г.н., Інститут землеробства південного регіону,  
**С.Я.ПЛОТКІН** - к.ф.-м.н,  
**П.Н.ЛАЗЕР, Д.Р.ЙОКИЧ** - кандидати с.-г.н, Херсонський державний аграрний університет

Створення гібридів кукурудзи з швидкою втратою вологи зерном при дозріванні є важливою селекційною задачею. Доцільність виконання цього завдання полягає в можливості значної економії енергоресурсів на досушку зерна, більш ранньому комбайновому збиранню зерна, своєчасній підготовці ґрунту під наступні культури у сівозміні. Тому, дослідження по створенню та добору форм з швидким висиханням зерна стали невід'ємною частиною робіт по селекції кукурудзи у всіх селекційних установах [1]. Ведуться пошуки побічних ознак, що пов'язані з цим показником. Є результати, що вказують на результативність добору рослин з тонким та подовженим качаном, з великою кількістю рядів зерен, невеликою масою 1000 насінин, недовгими обгортками качана, меншою довжиною зерна [2,3]. В той же час автори не виявили значної кореляції між збиральною вологістю та урожайністю зерна, що дає підстави для високої ефективності добору на поєднання цих показників. Доказано, що вологість зерна, форма і його розміри визначаються генотипом вже на 13 день після цвітіння. Різниця за вологістю зерна на цей час між гібридами сягала 6.5% [4]. Однак, терміни “низька збиральна вологість зерна” і “швидка втрата зерном вологи” не можна ототожнювати, оскільки гібриди, що характеризуються більшою швидкістю втрати вологи, але первісно мали більший відсоток вологи, не завжди встигають досягти рівня збиральної вологості зерна раніше інших. На заваді може стати таке явище, як “момент гіроскопічної рівноваги” між вологою, що втрачається та вологою, яка абсорбується з атмосферної вологи. Процес втрати вологи зерном, що розвивається визначається двома механізмами: фізичним (випаровування) та біологічним (активна віддача у

насичену атмосферу в результаті пасивного “видавлювання” за рахунок зменшення гідрофільності запасних речовин). Так як випаровування у пересиченій атмосфері практично виключається, то єдиним механізмом втрати вологи у таких умовах є біологічний, який забезпечує у несприятливих умовах стійке зниження вологості зерна у визначених генотипів.

Одночасно, крім генотипу, на особливості темпів росту та розвитку рослин суттєво впливають і фактори середовища. Так, за свідченням провідних фахівців, більше половини всіх відмінностей за врожаєм у пшениць у світі обумовлено різноманіттям лише температурно-світлових умов зон вирощування цієї культури. Генотипи, що різняться за темпами розвитку, у конкретних умовах підійдуть до моменту впливу стресових факторів на різних фазах онтогенезу з неоднаковою чутливістю до їх дії. Тому, для кожної зони повинен існувати певний оптимум темпів розвитку та тривалості вегетаційного періоду, який забезпечить максимальний урожай [5]. Стосовно кукурудзи, для деяких зон (наприклад Полісся), вегетаційний період яких обмежується кількістю ефективних температур, розробка моделей генотипів кукурудзи повинна вкладатись у жорсткі “рамки” показників ФАО. Низька збиральна вологість зерна у першу чергу визначається довжиною вегетаційного періоду (ФАО 150-300), і фактор ранньостиглості є основним в забезпеченні стабільності урожаю [6].

Південний Степ України не обмежує ріст і розвиток гібридів кукурудзи за групами ФАО, оскільки кількість ефективних температур достатня для вирощування від ранньостиглих (ФАО 150) до пізньостиглих форм (ФАО 600). Але, як відомо, кукурудза чутлива до низьких нічних температур. Максимальне накопичення маси урожаю кукурудзою спостерігається у період проходження VII-VIII та X етапів органогенезу і найбільш негативний вплив температур 8-10°C на ріст і розвиток відмічається якраз у цей період. Крива швидкості росту кукурудзи в основному копіює добову температурну криву [7]. Кожна фаза розвитку кукурудзи має свій особистий фізіологічний мінімум температури, нижче яких не проходять ті чи інші фази розвитку. Такими мінімумами є: для проростання насіння 8-10°C; поява сходів і формування вегетативних органів 10-12°C; формування генеративних органів і цвітіння 12-15°C; для дозрівання 10-12°C [8,9].

За даними Херсонської метеорологічної станції середньодобова температура повітря у вересні складає 16.4°C (табл.1). За останні два роки фактична температура складала 17.3 і 18.1°C. Оскільки цей період співпадає з фазою дозрівання для якої оптимальними є температури 18-24°C [8,9], ми вирішили проаналізувати особливості динаміки вологості зерна окремими генотипами кукурудзи і групами стиглості, а також вивчити особливості варіювання деяких кількісних ознак і встановити корелятивні зв'язки їх з показниками вологості зерна. Досліди проводились у 2001-2002 роках на гібридах конкурсного

та екологічного випробування. Ці роки характеризувались надзвичайно жаркими та посушливими липнем та серпнем місяцями. Середньомісячна температура перевищувала на 4<sup>0</sup>С середньо багаторічні, в окремі дні максимальна температура перевищувала 40 градусів, що є абсолютним максимальним показником за 120 літній період метеорологічних спостережень. Кількість опадів у цей період була значно нижчою у порівнянні з середніми багаторічними (особливо у серпні – майже утричі менша). Тому роки досліджень можна характеризувати, як надзвичайно жорсткими для критичного періоду розвитку кукурудзи, а саме – періоду цвітіння, запилення та формування зерна. Ці роки характеризувались великим ступенем стерильності пилку під дією високих температур, низької відносної вологості повітря, мінімальних ґрунтових запасів вологи. Порушення режиму зрошення у ці роки досить впливово позначувалось на зниженні потенційних урожайних можливостей гібридів кукурудзи.

**Таблиця 1 - Метеорологічні дані за період вегетації кукурудзи у 2001, 2002 роках**

Місяць	Температура повітря			Кількість опадів, мм		
	середнє багаторічне	2001 р.	2002 р.	середнє багаторічне	2001 р.	2002 р.
Квітень	10.0	11.4	9.9	33.0	39.1	11.7
Травень	16.0	14.4	17.3	42.0	38.0	7.1
Червень	19.9	18.6	20.6	45.0	57.5	62.9
Липень	21.9	26.5	26.6	49.0	19.0	38.6
Серпень	21.3	23.9	22.4	38.0	15.8	18.2
Вересень	16.4	17.3	18.1	40.0	74.8	38.9
Жовтень	9.8	10.8	10.2	28.0	34.7	72.6

Методика досліджень – загальноприйнята для селекційних досліджень [10]. Вологість зерна визначали методом сушіння при температурі 105<sup>0</sup>С до постійної ваги. Вологість визначали через п'ять днів починаючи з 30 серпня і закінчували 25 вересня. Термін визначення динаміки вологості був вибраний у зв'язку з тим, що дозрівання і збирання зернової кукурудзи майже усіх груп стиглості проходить саме у цей час і визначення причин та побічних ознак, що призводять до підвищення вологості, буде доцільно враховувати при створенні моделей гібридів різних груп ФАО, напрямків їх використання та розробки агротехнічних заходів. Температурний режим вересня характеризується зниженням нічних температур нижче 10<sup>0</sup>С у другій половині місяця. Так, у 2001 році було 9 таких днів і всі вони відмічені після 14 вересня. У 2003 році таких днів було 8 (з 16 вересня). Кількість днів з нічними температурами нижче біологічного мінімуму у жовтні було відповідно 24 і 27. Таким чином, ми можемо констатувати, що оптимальні умови для процесів росту і розвитку кукурудзи у нашому регіоні завершуються у середині вересня. Тому ми повинні очікувати зни-

ження темпів дозрівання у гібридів, які потрапили у такі умови завдяки генотипово визначеному подовженому вегетаційному періоду, або внаслідок зміщення строків дозрівання на осінні місяці при пізніх строках сівби.

Нашими дослідженнями передбачались оптимальні строки сівби (перша декада травня), тому в збиральну вологість та добові втрати вологи зерном основний внесок робили група стиглості та особливості генотипу. Порівнюючи загальні середні значення та за групами стиглості і їх варіювання за основними морфологічними ознаками можна визначити найбільшу генотипову мінливість і спрогнозувати ефективність добору за окремими ознаками (табл.2). Так, висота рослин коливалась від 205 см у ранніх форм до 266 см у пізніх. Абсолютні значення у пізніх гібридів перевищували триметрову висоту, але генотипова мінливість у середині кожної з трьох груп стиглості була нижчою, ніж в цілому по всій вибірці. Найнижча різноманітність гібридів за висотою рослин спостерігалась у середньостиглій групі ( $V=3.9\%$ ). Зростання висоти рослин з подовженням вегетаційного періоду цілком закономірне, але і варіабельність ознаки найбільш висока у пізній групі гібридів.

**Таблиця 2 – Прояв та мінливість елементів структури урожайності і архітекτονіки рослин в залежності від групи стиглості гібридів**

Ознаки	Середнє значення				Коефіцієнт варіації, %			
	ЗГ*	РС	СС	ПС	ЗГ	РС	СС	ПС
Висота рослин, см	245.0	205.0	232.6	266.6	12.7	11.2	3.9	11.9
Висота кріпл.качана	100.7	71.0	92.9	115.4	19.0	16.2	9.3	13.4
Довжина качана, см	20.7	18.6	20.0	21.8	9.6	7.8	5.9	9.8
Діаметр качана, см	4.54	4.21	4.48	4.68	6.0	9.4	5.8	3.5
Кількість рядів	15.1	15.3	15.4	14.8	12.0	6.57	10.8	14.5
Кільк. зерен у ряді	38.4	31.7	37.1	41.3	10.7	5.5	7.6	7.2
Товщина зернівки, мм	5.41	5.90	5.42	5.29	7.5	13.0	6.2	5.9
Ширина зернівки, мм	9.55	8.61	9.24	10.07	11.5	3.7	10.3	11.1
Відношення товщ/ширини	0.57	0.69	0.59	0.53	13.3	13.5	9.8	10.9

Примітка. \* ЗГ – загальні показники по всім групам стиглості;  
РС – ранньостигла група;  
СС – середньостигла група;  
ПС – пізньостигла група

Висота кріплення качана має істотне значення при оцінці технологічності гібриду. За цією ознакою також спостерігається стабільне зростання з групою стиглості. Найбільшою вирівняністю характеризувалась група середньостиглих форм.

Довжина качана коливалась в межах груп стиглості від 18.6 до 21.8 см. Найбільшими розмірами відмічена пізня група, що цілком логічно і підтверджує загально визнаний зв'язок потенційної урожайності з дов-

жиною вегетаційного періоду. В той же час, генотипова мінливість довжини качана найбільш високою була у пізній групі. Таке явище пояснюється тим, що в останні роки генетичний приріст врожайності зерна у гібридів ФАО 150-400 йде переважно за рахунок збільшення щільності рослин на одиниці площі (за рахунок продуктивності ценозу), тому і розміри качана у цих груп стиглості рідко перевищує 21 см. Урожайність пізньостиглих гібридів у більшій мірі детермінується індивідуальною продуктивністю рослин, надмірне загущення часто провокує експресію протерандрії, тому у більш розріджених посівах спостерігається і більше різноманіття довжини качана.

Середній діаметр качана був найбільшим у пізніх форм, але стабільність прояву також була найбільшою у цій групі. Діаметр качана - найбільш впливовий елемент індивідуальної продуктивності у гібридів з подовженим вегетаційним періодом, тому усі селекційні зразки, що підтвердити тест на продуктивність, повинні мати, як правило, качан великого діаметру. Це припущення підтверджує найнижчий коефіцієнт варіації – 3.5% (див. табл.2). У межах великого діаметру качана з'являються можливості для значного варіювання кількості рядів, і як результат – ширини зернівки. Хоч розбіжність кількості рядів і ширини зернівки була невисокою у різних груп стиглості, але варіювання цих ознак в межах пізньої групи було найвищим і сягало 11.1-14.5%, що є достатньо високим рівнем генотипової мінливості для елементів структури урожайності.

Мінливість товщини зернівки була найбільшою у ранній групі, що пояснюється присутністю кременистих форм, з ясно вираженими заокругленими формами зернівки. Відношення товщини до ширини зернівки мало досить високу мінливість у всіх груп, з перевагою у ранніх, але селекційне значення співвідношення необхідно визначити при вивченні кореляційних зв'язків.

Таким чином генотипова мінливість елементів структури урожайності у даному наборі гібридів різних груп стиглості була найбільш високою за ознаками: кількість рядів зерен у качана та ширина зернівки. Найбільші показники спостерігались у пізній групі, що дозволяє прогнозувати більш широкий спектр використання гібридів з певним ступенем прояву цього показника, а також можливість вивчення вагомості впливу його на інші господарські ознаки.

Найбільш важливі господарські ознаки, що цікавлять виробників останнім часом це є: урожайність зерна та вологість зерна. Нами була використана спроба поділити врожайність на фактичну (реальна польова), і потенційну (у розрахунки не брались рослини з недорозвинутими елементами структури урожайності у наслідку захворювань, уражень шкідниками, неодноразовості сходів). Вологість зерна також було визначено у динаміці і встановлено добові втрати вологи зерном за окремі терміни (табл.3).

**Таблиця 3 – Прояв та мінливість врожайності зерна (ц/га), динаміки вологості зерна (%) і добової втрати вологи (%) у різних за стиглістю груп гібридів кукурудзи**

Ознаки	Середнє значення				Коефіцієнт варіації, %			
	ЗГ*	РС	СС	ПС	ЗГ	РС	СС	ПС
Урожайність факт.	102.5	82.5	103.3	106.3	14.3	14.1	11.0	14.5
Урож. потенційна	111.4	88.3	112.7	115.5	13.2	11.9	9.5	12.9
Вологість зерна 31.VIII	32.4	28.2	31.7	34.1	11.7	4.8	10.2	11.2
Вологість зерна 3.IX	29.9	25.9	28.2	32.6	11.9	8.6	7.3	9.5
Вологість зерна 6.IX	27.1	23.3	24.9	30.3	15.4	14.5	7.9	12.8
Збиральна вологість 17.IX	23.1	18.5	20.1	27.1	19.0	8.9	10.5	9.9
Збиральна вологість 25.IX	21.1	16.5	18.2	25.2	23.6	7.9	16.9	16.0
Добова втрата вол., сер.	0.45	0.46	0.54	0.36	46.9	22.1	39.8	54.8
Добова втрата 31.VIII-6.IX	0.92	0.92	1.13	0.72	58.2	49.9	47.9	69.8
Добова втрата 3-17.IX	0.49	0.49	0.64	0.33	57.7	44.0	39.8	74.3
Добова втрата 17-25.IX	0.44	0.45	0.43	0.45	70.7	30.6	77.3	74.9

Примітка. \* ЗГ – загальні показники по всіх групах стиглості;  
 РС – ранньостигла група;  
 СС – середньостигла група;  
 ПС – пізньостигла група

Як свідчать дані, урожайність фактична становила 102,5 ц/га, а в межах груп стиглості вона коливалась від 82,5 до 106,3 ц/га. Значно більший розрив проявився між ранньою та середньостиглою групою (20.8 ц/га) за фактичною урожайністю і, особливо, за потенційною – 24.4 ц/га, що вказує на більшу перспективність середньостиглих гібридів. Різниця між середньостиглою та пізньостиглою групою була менш значною. Коливання за урожайністю фактичною було відносно стабільне за групами стиглості та в цілому за усім набором гібридів ( $V = 11,0-14,5\%$ ), що свідчить про середній рівень генотипової мінливості і можливості ефективного добору у напрямку підвищення урожайності як у межах кожної групи стиглості, так і в цілому між групами. Урожайність потенційна була вищою на 6-8 ц/га, але привертає увагу те, що мінливість цього показника була переважно дещо нижчою, ніж у попереднього ( $V_g = 9,5 - 13,2\%$ ), що свідчить про більшу генотипову різноманітність показника “фактична реально-польова урожайність”, більшу вичерпність доборів на потенційну урожайність та необхідність підвищення розробок з адаптивної селекції, на що і звертається увага останніми дослідженнями [11].

Вологість зерна наприкінці серпня (31.VIII, див. табл.3), коли настає фаза фізіологічної стиглості у більшості своєчасно посіяних гібридів, коливалась від 28,2% у ранніх, до 34.1% у пізніх. Генотипові розбіжності як між групами, так і між гібридами у межах груп були мінімальними, про що свідчать низькі та середні рівні коефіцієнтів варіації ( $V = 4,8-11,7\%$ ). З поступовим зниженням вологості зерна до 25 вересня, зростав коефіцієнт варіації у загальної групи гібридів від

11.7% до 23.6%. Це свідчить про те, що найбільші розбіжності між гібридами різних груп стиглості можна спостерігати у період повної технічної стиглості зерна. У цей період (третьа декада вересня) вологість зерна скоростиглих гібридів досягає 16%, середньостиглих – 18%, а пізньостиглих – 25%. Але, якщо у середньостиглій та пізньостиглій групі найбільша розбіжність спостерігається наприкінці вересня, то у ранньостиглої групи різниця між окремими генотипами зменшується, про що свідчить зменшення коефіцієнту варіації до 7.9%. Найбільша варіабельність цієї ознаки у ранній групі спостерігалась у першій декаді вересня, а надалі – зменшувалась. Таке явище можливо пояснити результатом досягнення ранньостиглими гібридами моменту “гігроскопічної рівноваги”, коли втрачена волога за рахунок зниження гідрофільності запасних речовин може компенсуватись сорбцією атмосферної вологи. Особливо часто це спостерігається у ранньостиглих гібридів з невеликими непониклими качанами, нещільними обгортками які дозволяють проникати атмосферній волозі до зерна та повторно його зволожувати. Пониклі качани з більшою вагою у середній та пізній групі, хоч і менше відповідають вимогам механізованого збирання, але більш стійко утримують зниження вологи, і більш чітко відрізняються за показником збиральної вологості наприкінці вересня.

Добова втрата вологи зерном за період “кінець серпня-вересень” у середньому становила 0,45% за добу. Але між окремими періодами і групами стиглості спостерігались великі розбіжності (див.табл.3). Так добова втрата вологи у період 31.VIII-6.IX (кінець серпня – початок вересня) була найвищою і коливалась від 0.72% у пізньостиглих – до 1.13% у середньостиглих. Найбільші темпи вологовіддачі у середньостиглій групі пояснюються значними селекційно-генетичними розробками у цьому напрямку, адже практично усі селекційні установи працюють за програмами поєднання врожайності і низької збиральної вологості, що найбільш достеменно відображається саме у цій групі стиглості. У середині вересня показники темпів вологовіддачі зерном зменшились майже удвічі, а до кінця вересня добова втрата вологи понизилась до 0.43-0.45% за добу і вирівнялась за всіма групами стиглості. Зниження темпів вологовіддачі у другій половині вересня цілком передбачуване, адже у цей час нічні температури повітря у зоні південного Степу починають знижуватись до 10<sup>0</sup> С і нижче, а за таких умов темпи росту і розвитку рослин у нічні часи загальмовуються у 15-20 разів [7]. Саме тому агротехнічні заходи по вирощуванню зернової кукурудзи необхідно ретельно погоджувати з біокліматичними умовами зони, генотиповими особливостями гібриду та механізованими особливостями збирання і доробки продукції.

У межах кожної групи стиглості може бути велика різноманітність гібридів з певними особливостями формування, наливу та дозріван-

ня зерна. Аналіз даних (табл.4) свідчить, що у межах середньостиглої та пізньостиглої групи за темпами вологовіддачі та збиральної вологості можуть бути значні генотипові розбіжності.

**Таблиця 4 – Агробіологічні показники деяких гібридів кукурудзи у екологічному випробуванні**

Гібрид	ФАО	Урожайність зерна при 14% вол., ц/га		Добова втрата вологи, %		Збиральна вологість на 25.9, %	Висота рослин, см	Висота кріплення качана, см
		фактична	потенційна	початок вересня	кінець вересня			
Борисфен 275	280	96.5	100.5	1.44	0.46	18.9	215	78
Борисфен 250	270	95.2	115.6	1.21	0.48	18.2	222	85
Сиваш	270	109.0	117.0	1.10	0.49	16.2	230	85
Борисфен 380	320	107.3	117.4	1.27	0.53	16.8	232	92
Наддніпрянська 50	480	77.8	83.1	0.89	0.15	24.5	257	102
NS 444	480	113.5	120.8	1.09	0.62	24.0	297	133
Балкан	600	132.2	136.4	0.37	0.47	28.9	310	131

Як свідчать дані таблиці 4, збиральна вологість не обов'язково пов'язана функціональною залежністю з групою стиглості, а найменша збиральна вологість зафіксована у гібридів Сиваш та Борисфен 380МВ, що належать до середньоранньої та середньостиглої груп відповідно. У середньопізній та пізньостиглій групах також чітко виявлені генотипові особливості вологовіддачі при дозріванні. Так гібридна популяція Наддніпрянська 50, що у свій час була створена для силосного використання і не вимагала отримання сухого зерна при збиранні, мала найбільш низькі темпи вологовіддачі, особливо у другій половині вересня. У той же час, гібрид зернового типу NS 444, мав найбільш високі темпи вологовіддачі у другій половині вересня, що пов'язано не з пасивним висушуванням, а з фізіологічним “випаровуванням”, що дозволило при значній потенційній та фактичній урожайності мати відносно низьку для групи вологість зерна. Пізньостиглий гібрид Балкан за рахунок фізіологічних механізмів вологовіддачі більш прискорено висихав у другій половині вересня. Але взагалі темпи вологовіддачі у нього були низькими, і для прискореного дозрівання йому не вистачало позитивних високих температур, особливо нічних, у другій половині вересня.

Таким чином збиральна вологість зерна гібридів кукурудзи має чітко визначені особливості прояву в залежності від групи стиглості гібриду, а також від особливостей генотипового прояву темпів вологовіддачі при дозріванні. Для розробки технологій вирощування кукурудзи в умовах південного Степу необхідно враховувати особливості генотип-середовищної реакції гібриду на хід температурного режиму у період наливу зерна та дозрівання, і корегувати забезпе-



чення технічних вимог до зібраного зерна вибором необхідного гібриду та удосконаленням агротехнічних прийомів вирощування. Зниження нічних температур до 10<sup>0</sup>С і нижче у другій половині вересня призводить до зниження темпів вологовіддачі особливо у групи пізньостиглих гібридів. Найбільш чітка різниця між ранньостиглими генотипами за показниками вологості зерна та темпів вологовіддачі проявляється у першій декаді вересня. У подальшому, за рахунок вторинного зволоження показники вологості зерна можуть скривлюватися.

**ЛІТЕРАТУРА:**

1. Домашнев П.П., Дзюбецкий Б.В., Костюченко В.И. Селекция кукурузы. – М.:Агропромиздат,1992.-208 с.
2. Ключко П.Ф., Асыка Ю.А., Сергеев В.В. Зависимость скорости потери влаги зерном при созревании от морфологических особенностей растений кукурузы // Научн.-тен. бюлл. ВСГИ.-1982. -Вып.2.
3. Домашнев П.П., Дзюбецкий Б.В., Мороз В.В. Зависимость между влажностью зерна кукурузы и его признаками // Тез. докл. 5-го съезда генетиков и селекц. Украины.-Киев,1986.
4. Мороз В.В. Принципы подбора исходного материала для селекции гибридов кукурузы с низкой уборочной влажностью зерна / Автореф. канд. дис. -Киев: УСХА, 1989. -17 с.
5. Стельмах А.Х. Генетичні системи типу та темпів розвитку пшениць // Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть. - К.: Логос, 2001.-Т.2. - С.337-360.
6. Моргун В.В., Хроменко О.С., Присяжнюк І.В., Ларченко К.А., Гаврилюк В.М., Хроменко В.О. Селекція ранньостиглих гібридів кукурудзи для зони з коротким безморозним періодом // Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть. - К.: Логос, 2001.-Т.2. -С.590-602.
7. Филиппов Г.Л., Вишневский Н.В., Максимова Л.А., Черноусова Н.М. Физиологические особенности реакции генотипов кукурузы на ночные пониженные температуры // С.-х. биология. -1994.-№1.-С.3-10.
8. Шпаар Д., Шлапунов В., Щербаков В., Ястер К. Кукуруза. -Минск: Беларуская навука, 1998. -200 с.
9. Андреев С.С., Куперман Ф.М. Физиология кукурузы. -Москва:МГУ, 1969. - С.5-265.
10. Унифицированные методы селекции кукурузы. -Днепропетровск. -1976. - 59 с.
11. Базалій В.В. Теоретичне обґрунтування і практичне використання принципів адаптивної селекції озимої пшениці для умов південного Степу України. - Автореф. дис. доктора с.-г. наук. -Дніпропетровськ:ІЗГ.-2003.-36 с.