

РЕАКЦІЯ ГЕНОТИПІВ ЛІНІЙ – БАТЬКІВСЬКИХ КОМПОНЕНТІВ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ НА РІЗНУ ЩІЛЬНІСТЬ ЦЕНОЗУ

СКАКУН В.М. – здобувач ступеня доктора філософії

orcid.org/0009-0004-4697-9303

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України

МАРЧЕНКО Т.Ю. – доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник

orcid.org/0000-0001-6994-3443

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. Для широкого впровадження у виробництво нових високопродуктивних гібридів кукурудзи необхідне стабільне виробництво насіння вихідних батьківських форм – самозапилених ліній, які на сьогодні характеризуються порівняно низьким рівнем продуктивності та суттєво реагують на зміну умов вирощування. Батьківськими компонентами гетерозисних гібридів є чисті самозапилені лінії, що різняться високою гомозиготністю. Оскільки кукурудза є перехресно-запильною культурою, примусове самозапилення для неї супроводжується явищем інцухт-депресії, що проявляється у комплексному зниженні біологічних показників, таких як ріст і розвиток, життєздатність й особливо насіннева продуктивність. Одним із прийомів підвищення насінневої продуктивності та збільшення виходу кондиційного насіння батьківських форм гібридів кукурудзи є встановлення оптимальної густоти рослин, що за даними численних наукових досліджень та виробничої практики впливає на ріст, розвиток і продуктивність рослин.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Однією з ключових агрокультур в Україні є кукурудза (*Zea mays* L.), тому важливо, щоб її гібриди відповідали високим стандартам і були конкурентоспроможними за рівнем і якістю продукції. Це потребує правильного підбору батьківських компонентів та забезпечення оптимальних умов вирощування для розкриття генетичного потенціалу продуктивності [1].

Селекція кукурудзи на підвищення врожайності зумовила створення гібридів інтенсивного типу з високою потенційною продуктивністю, але призвела до суттєвих коливань її за роками, особливо в несприятливих для вирощування культури зонах. Формування елементів продуктивності визначають більш пластичні ознаки (довжина качана, кількість зерен у ряді), тоді як консервативні (кількість рядів зерен і маса 1000 зерен) гарантують стабільність отримання певного рівня врожайності, саме тому в селекції кукурудзи на стабільно високу врожайність необхідно наблизитись до максимального прояву кожного з елементів структури врожаю. Одним із важливих елементів продуктивності рослин кукурудзи, що впливає на формування врожайності та посівних якостей насіння, є «маса 1000 зерен». Вивчення прояву цієї ознаки та зв'язків з іншими ознаками у ліній має важливе практичне значення для насінництва і визначення пріоритетних параметрів добору при селекції нового

покоління високоврожайних біотипів для конкретних агроекологічних зон вирощування [2].

Урожайність зерна – це інтегральний показник, який відображає загальну стійкість до негативного впливу абіотичних, біотичних і антропогенних чинників. Значний розрив між потенційною та фактичною урожайністю зерна зумовлює необхідність інтенсифікації подальшого розвитку теорії та практики селекційного процесу на адаптивність й більш повну оцінку вихідного матеріалу і тесткросів, одержаних на їхній основі в різних екологічних умовах і за різного технологічного забезпечення [3]. Стабільність врожайності зерна – найважливіша ознака ліній та гібридів в мінливих кліматичних умовах [4], тому селекціонери намагаються створювати форми, які значно адаптовані до конкретних умов вирощування [5].

Дзюбецький Б. В. та Абельмасов О. В. встановили значну варіабельність основних цінних господарських ознак у тесткросів константних ліній плазми Айодент у роки з різним рівнем вологозабезпечення. У тесткросів під впливом погодних умов суттєво змінювались такі показники, як урожайність зерна ($V = 11,72\%$) та висота прикріплення качана ($V = 10,77\%$) [6].

Дослідженнями Абельмасов О. В., Бебех А. В. доведено, що різні погодні умови впродовж років досліджень дають можливість коректно оцінити константні лінії кукурудзи за врожайністю насіння та її структурними елементами, при цьому найстабільнішим із них є кількість рядів зерен [7].

Встановлено, що для кожної агрокліматичної зони також існує відповідний оптимум густоти рослин для певного генотипу ліній. Будь-яка інша густота, більша або менша рекомендованої, впливає негативно, оскільки за більшої густоти з'являються неповноцінні рослини, в той час як при недостатньому загущенні нерационально використовується площа і сонячне світло, що також приводить до зменшення врожаю [8, 9]. Лінії з більш тривалим періодом вегетації, як правило, потребують більш зрідженої сівби у порівнянні з гібридами з короткою вегетацією. Ранньостиглі лінії мають меншу листостебельну масу і потребують менших затрат вологи і поживних речовин для росту, розвитку рослин і формування насіння. Самозапилені лінії краще відзиваються на загущення, ніж гібриди тієї ж групи стиглості [10]. Аналіз літературних джерел свідчить, що загущення рослин кукурудзи зменшувало вологість зерна перед збиранням на 2,8–3,0%, знижувало асиміляційний апа-

рат однієї рослини на 13,0–18,4%, масу 1000 зерен – на 4,6–16,5%, довжину та діаметр качанів – на 26,2–34,6%, кількість зерен в ряді – на 12,2–23,6%, масу зерна одного качана – на 8,5–21,3%, вихід зерна – на 1–6% [11–15]. З іншого боку, показники лінійного приросту стебла та висоти кріплення качана помітно підвищувалися за умови збільшення густоти рослин [16]. Відомо, що при загущенні посівів до оптимальних меж хоча і знижується індивідуальна продуктивність рослин, проте збільшується кількість продуктивних рослин з одиниці площі, що й приводить до збільшення врожаю. Батьківські форми доцільно висівати за верхнього рівня оптимальної густоти, оскільки підвищена густота сівби дозволяє збільшити загальний вихід зерна на 0,4–2,4 млн шт./га [17]. Таким чином, потребують детального уточнення оптимальна густота рослин для всіх ліній – батьківських форм нових гібридів у конкретних умовах вирощування.

Мета. Встановити реакцію генотипу ліній – батьківських компонентів гібридів кукурудзи на різну густоту рослин в посіві та кореляційно-регресійні залежності між морфологічними ознаками й урожайністю насіння.

Матеріали та методика досліджень. Польові досліді проводили впродовж 2019–2021 рр. в сільськогосподарському виробничому кооперативі «ПЕРЕМОГА» (с. Клепачі, Хорольський р-н, Полтавська обл.) в агроecологічній зоні Центральний Лісостеп. Клімат Центрального Лісостепу помірно-континентальний, із порівняно м'якою, малосніжною зимою та теплим, помірно вологим літом. За даними відділу агрометеорології Гідрометцентру середня температура повітря за рік становить 7,6–9,3 °С. Зимовий період триває в середньому 80–105 днів – з кінця листопада до кінця лютого-початку березня, коли починається весна. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий. Агротехніка вирощування сортів кукурудзи в досліді була загальноприйнятною для Лісостепової зони України. Попередник – соя. Дослідження проведені згідно методики польового досліді для зрощуваного землеробства, статистичну обробку результатів досліджень здійснювали методом дисперсійного аналізу [18, 19].

Об'єктом досліджень слугували наступні компоненти гібридів. Лінія ОР–26А (ФАО 240) – материнська форма гібриду Зедан 26 (ФАО 240), плазма Змішана. Лінія

АВ–20Б (ФАО 260) – батьківська форма гібридів Зедан 26 (ФАО 240) та Зедан 28 (ФАО 260), плазма Змішана. Лінія ОР–28А (ФАО 260) – материнська форма гібриду Зедан 28 (ФАО 260), плазма Змішана. Лінія ОР–32А (ФАО 320) – материнська форма гібриду Зедан 32 (ФАО 320), плазма Змішана. Лінія АВ–30Б (ФАО 320) – батьківська форма гібриду Зедан 32 (ФАО 320), плазма Змішана.

Результати досліджень. Досліджено ознаку «маса 1000 насінин» у ліній – батьківських компонентів різних генетичних плазм та груп ФАО. Проведені в 2019–2021 рр. спостереження показали, що маса 1000 насінин залежить від генотипу лінії та густоти рослин.

Серед батьківських компонентів найвища маса 1000 насінин спостерігалась у середньостиглої лінії Змішаної генетичної плазми АВ–30Б (ФАО 320) – в середньому 172,2 г. Найменшу масу (138,6 г в середньому) показала лінія плазми Змішана ОР–26А (ФАО 240) (табл. 1).

Генотип батьківської лінії мав найбільший істотний вплив на масу 1000 насінин ліній батьківських компонентів кукурудзи. Так, в середньому за роками найбільшу масу показали середньостиглі лінії ОР–32А, АВ–30Б, що є материнською та батьківською формами нового гібриду Зедан 32, за густоти 70 тис. рослин / га – в середньому 187,1–192,2 г.

За збільшення густоти до 80 тис. рослин / га маса 1000 насінин лінії АВ–30Б мала тенденцію до зниження на 5,4%, порівняно з густотою 70 тис. рослин / га і становила у середньому 181,9 г. Збільшення густоти до 100 тис. рослин / га призвело до різкого падіння маси 1000 зерен на 22,4%, або до 149,3 г в середньому. Материнська лінія ОР–32А мала тенденцію до зниження крупності насіння за густоти рослин 70 тис. рослин / га і до 100 тис. рослин / га – в середньому на 35,9 г, або на 23%.

Встановлено, що батьківські компоненти гібриду Зедан 32 лінії АВ–30Б, ОР–32А негативно реагують на загущення посівів.

У досліді всі лінії – батьківські компоненти максимальну масу 1000 зерен показали за густоти 70 тис. рослин – 168,9 г. Збільшення густоти посіву до 80 тис. рослин / га викликало зменшення маси 1000 зерен до 161,1 г, а за

Таблиця 1

Маса 1000 насінин ліній – батьківських компонентів гібридів кукурудзи залежно від факторів досліді, г (середнє за 2019–2021 рр.)

Лінія – батьківський компонент (фактор А)	Густота рослин тис. рослин / га (фактор В)				В середньому за фактором А
	70	80	90	100	
ОР–26А (ФАО 240)	144,7	141,3	137,4	130,8	138,6
АВ–20Б (ФАО 260)	155,9	151,1	142,3	133,4	145,7
ОР–28А (ФАО 260)	164,4	158,9	153,8	141,2	154,6
ОР–32А (ФАО 320)	187,1	172,4	161,4	151,2	168,0
АВ–30Б (ФАО 320)	192,2	181,9	165,5	149,3	172,2
Середнє за фактором В	168,9	161,1	152,1	141,2	
Оцінка істотності часткових відмінностей					
НІР ₀₅ , г				А=1,15; В=1,19	

густоти 90 тис. рослин / га – до 152,1, збільшення густоти рослин до 100 тис. рослин / га призвело до різкого критичного зменшення маси 1000 насінин до 141,2 г.

Для максимального прояву ознаки «маса 1000 насінин» оптимальною виявлялась густина 70 тис. рослин / га. За густоти 100 тис. рослин / га всі лінії різних груп ФАО показали мінімальний прояв ознаки.

Для з'ясування, чи пов'язана маса 1000 насінин ліній – батьківських компонентів гібридів кукурудзи з урожайністю насіння було розраховано величину кореляційного зв'язку. Встановлено наявність кореляційного зв'язку між врожайністю насіння батьківських ліній кукурудзи та масою 1000 насінин (рис. 1).

Середньоранні лінії ОР-26А (ФАО 240), АВ-20Б (ФАО 260), ОР-28А (ФАО 260) показали негативний зв'язок між урожайністю та масою 1000 насінин: $r = -0,967$, $r = -0,721$ та $r = -0,687$, це вказує на те, що у середньоранніх ліній збільшення маси 1000 насінин не призведе до збільшення урожайності насіння. Ці лінії мають невисокі генотипові показники крупності зерна, тому «при-

мусове» збільшення маси 1000 зерна агротехнічними заходами за рахунок зрідженості посіву призводить до різкого зниження урожайності насіння. Для цих ліній можливе збільшення щільності ценозу з мінімальними втратами маси 1000 насінин.

Середньостиглі лінії АВ-30Б (ФАО 320), ОР-32А (ФАО 320) показали тісний позитивний кореляційний зв'язок між масою 1000 насінин та урожайністю насіння: $r = 0,859$ та $r = 0,822$, це сильна сила зв'язку за шкалою Чеддока. При показниках тісноти зв'язку, що перевищують 0,7, залежність результативної ознаки у від факторного x є високою.

Формування висоти рослин ліній – батьківських форм гібридів кукурудзи залежно від генотипу лінії та густоти рослин має вагомий утилітарний значення у поєднанні з урожайністю насіння та визначенні оптимальних біометричних параметрів ліній кукурудзи за окремими групами ФАО.

Аналіз отриманих даних свідчить, що висота рослин також змінювалась залежно від генотипу батьківських форм і густоти рослин (табл. 2).

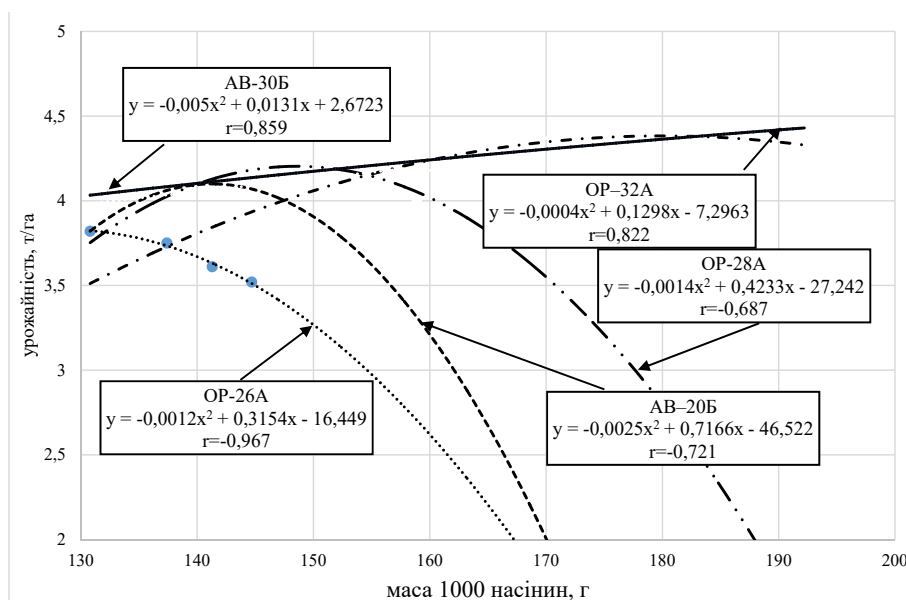


Рис. 1. Кореляційно-регресійні моделі залежності урожайності насіння ліній – батьківських компонентів та маси 1000 насінин за різних густот

Таблиця 2

Висота рослин ліній – батьківських компонентів гібридів кукурудзи у фазу цвітіння залежно від факторів досліді, см (середнє за 2019–2021 рр.)

Лінія – батьківський компонент (фактор А)	Густина рослин тис. рослин / га (фактор В)				В середньому за фактором А
	70	80	90	100	
ОР-26А (ФАО 240)	169,5	171,4	174,6	178,6	173,5
АВ-20Б (ФАО 260)	172,3	175,9	181,2	183,4	178,2
ОР-28А (ФАО 260)	173,2	174,9	186,5	189,7	186,1
ОР-32А (ФАО 320)	183,6	189,9	191,4	193,4	189,6
АВ-30Б (ФАО 320)	185,4	189,6	191,3	194,4	190,2
Середнє за фактором В	178,8	182,3	185,0	187,9	
Оцінка істотності часткових відмінностей					
НІР ₀₅ , см		А=1,52; В=1,27			

Дослідженнями встановлено, що найбільш інтенсивні лінійні ростові процеси рослин кукурудзи відбувалися до фази цвітіння качанів. Показник висоти рослин ліній – батьківських компонентів кукурудзи різних груп стиглості коливався у фазу цвітіння качанів від 169,5 до 194,4 см.

Група стиглості батьківських форм кукурудзи впливала на висоту рослин на різних етапах їх росту та розвитку. Середньорання лінія ОР-26А (ФАО 240) мала мінімальну висоту – в середньому за дослідом 173,5 см, а середньостиглі лінії ОР-32А, АВ-30Б (ФАО 320) мали максимальну висоту рослин – в середньому 189,6 і 190,2 см відповідно.

Висота рослин змінювалася залежно від густоти рослин. Висота стебла у рослин батьківського компоненту ОР-26А (ФАО 240) збільшувалась на 5,4% за збільшення густоти від 70 до 100 тис. рослин / га, у лінії АВ-20Б (ФАО 260) збільшувалась на 6,1%, лінії ОР-28А (ФАО 260) – на 8,7%, лінії ОР-32А (ФАО 320) – на 5,1%, лінії АВ-30Б (ФАО 320) – на 4,7%.

Отримані дані дали можливість виявити ряд особливостей реакції ліній кукурудзи на щільність стеблостою. Найвищими були рослини у період цвітіння у варіантах з максимальним рівнем загущення. Зменшення щільності стеблостою призводило до зменшення висоти стебла. Подібна ситуація простежувалася у всіх ліній. Лінійний приріст у загущених варіантах збільшувався внаслідок загострення конкурентних відносин між рослинами в агроценозі.

Залежності висоти рослин ліній кукурудзи та урожайності насіння носили переважно криволінійний характер (рис. 2).

Для кожної лінії існував індивідуальний оптимум висоти рослин, що забезпечував найвищий рівень урожайності насіння. Так, для ліній АВ-30Б і ОР-28А оптимальні параметри висоти рослин знаходились в межах 185–190 см, що може забезпечувати урожайність насіння на рівні 4–4,5 т/га. Для ліній ОР-32А і ОР-26А оптимальна висота рослин була в межах 175–185 см.

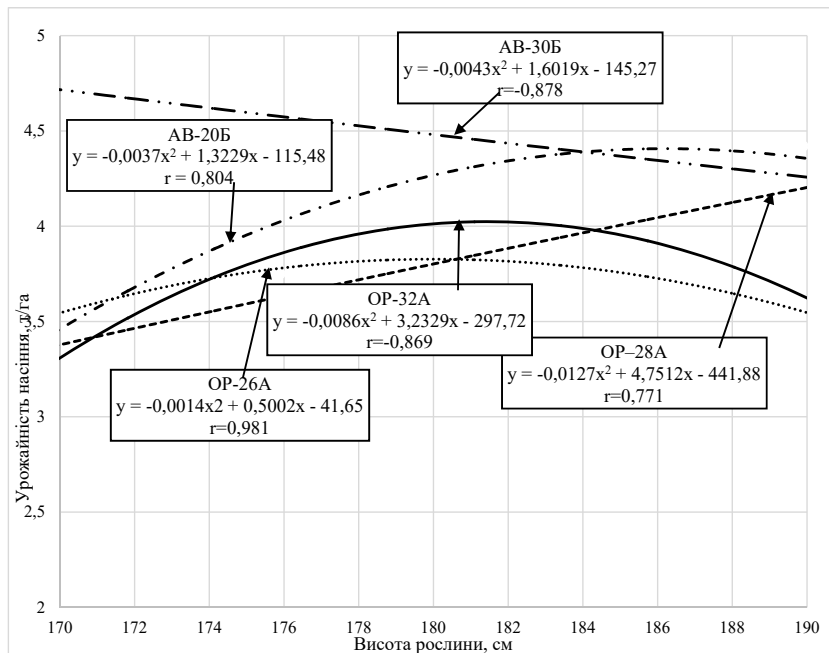


Рис. 2. Кореляційно-регресійні моделі залежності урожайності насіння ліній – батьківських компонентів та висоти рослин за різних густот

Таблиця 3

Висота прикріплення верхнього (продуктивного) качана ліній –батьківських компонентів гібридів кукурудзи залежно від факторів дослідів, см (середнє за 2019–2021 рр.)

Лінія – батьківський компонент (фактор А)	Густота рослин тис. рослин / га (фактор В)				В середньому за фактором А
	70	80	90	100	
ОР-26А (ФАО 240)	66,8	68,3	69,4	71,9	69,1
АВ-20Б (ФАО 260)	69,8	70,5	71,1	74,3	71,4
ОР-28А (ФАО 260)	75,5	76,4	77,7	81,6	77,8
ОР-32А (ФАО 320)	92,6	94,3	93,8	94,5	93,8
АВ-30Б (ФАО 320)	93,7	94,5	95,4	97,5	95,3
Середнє за фактором В	79,7	80,8	81,5	84,2	
Оцінка істотності часткових відмінностей					
НІР05, см					
А=1,74; В=1,38					

Характерним є те, що такий оптимум не пов'язаний з групою стиглості ліній, а є результатом генотип-середовищної реакції на агротехнічні заходи.

Можливість технологічними заходами регулювати висоту кріплення качана надає певні важелі регулювання урожайності насіння у більшості досліджуваних ліній – батьківський компонентів.

Одним із показників технологічності батьківських компонентів є висота прикріплення верхнього (продуктивного) качана, оскільки його низьке розташування призводить до значних втрат за комбайнового збирання. Висота прикріплення верхнього (продуктивного) качана змінювалась у досить широких межах – від 66,8 до 97,5 см. Найвище він розташовувався у середньостиглої лінії АВ–30Б (FAO 320) (в середньому на рівні 95,3 см), а найнижче – у середньоранньої лінії ОР–26А (в середньому 66,8 см) (табл. 3).

Достатньо високий коефіцієнт кореляції між висотою прикріплення верхнього (продуктивного) качана й урожайністю ($r = 0,383...959$) вказує на можливість візуального проведення попередніх доборів на підвищення продуктивності за прикріплення верхнього (продуктивного) качана (рис. 3).

Підсумовуючи, можна констатувати, що ріст і розвиток рослин батьківських компонентів кукурудзи впродовж періоду вегетації за різних густот стояння рослин на одиниці площі у різних груп стиглості проходив диференційовано з особливостями формування габітусу рослин та продуктивних органів волоті та качана.

У комплексі агротехнічних заходів вирощування ліній – батьківських компонентів кукурудзи, від яких залежить урожай, важливе місце посідає саме густина рослин. Вагомий урожай насіння ліній можливо отримати за рахунок високої індивідуальної продуктивності

та гранично допустимої щільності стеблостою в конкретних умовах вирощування.

У підсумку встановлено, що найвища врожайність насіння сформувалась у лінії АВ–30Б, що пов'язано зі збільшеною тривалістю періоду вегетації і оптимізованою технологією (табл. 4).

В середньому за роками найбільша урожайність насіння 4,46 т/га була у середньостигла лінії АВ–30Б (FAO 320), яка є батьківською формою гібриду Зедан 32 (FAO 320), плазма Змішана, за густоти 80 тис. рослин / га. За густоти 90 тис. рослин / га врожайність склала 4,21 т/га, за умови загушення посівів до 90 тис. рослин / га спостерігалось зниження урожайності до 4,19 т/га.

Середньостигла лінія ОР–32А (FAO 320), яка є материнською формою гібриду Зедан 32 (FAO 320), плазма Змішана, також максимальну врожайність показала за густоти 80 тис. рослин / га, що становила 4,42 т/га. За густоти 100 тис. рослин / га спостерігалась мінімальна урожайність – 4,11 т/га.

Середньорання лінія ОР–28А (FAO 260) – материнська форма гібриду Зедан 28 (FAO 260), плазма Змішана, – максимальну врожайність показала за густоти рослин 90 тис. рослин / га (4,21 т/га), мінімальну – за густоти 70 тис. рослин / га (3,87 т/га).

Середньорання лінія АВ–20Б (FAO 260), яка є батьківською формою гібридів Зедан 26 (FAO 240) і Зедан 28 (FAO 260), плазма Змішана, максимальну врожайність на рівні 4,17 т/га показала за густоти 90 тис. рослин / га, мінімальну 3,61 т/га – за густоти за густоти 70 тис. росл./га.

Середньорання лінія ОР–26А (FAO 240) – материнська форма гібриду Зедан 26 (FAO 240), плазма Змішана, – максимальну врожайність показала за гус-

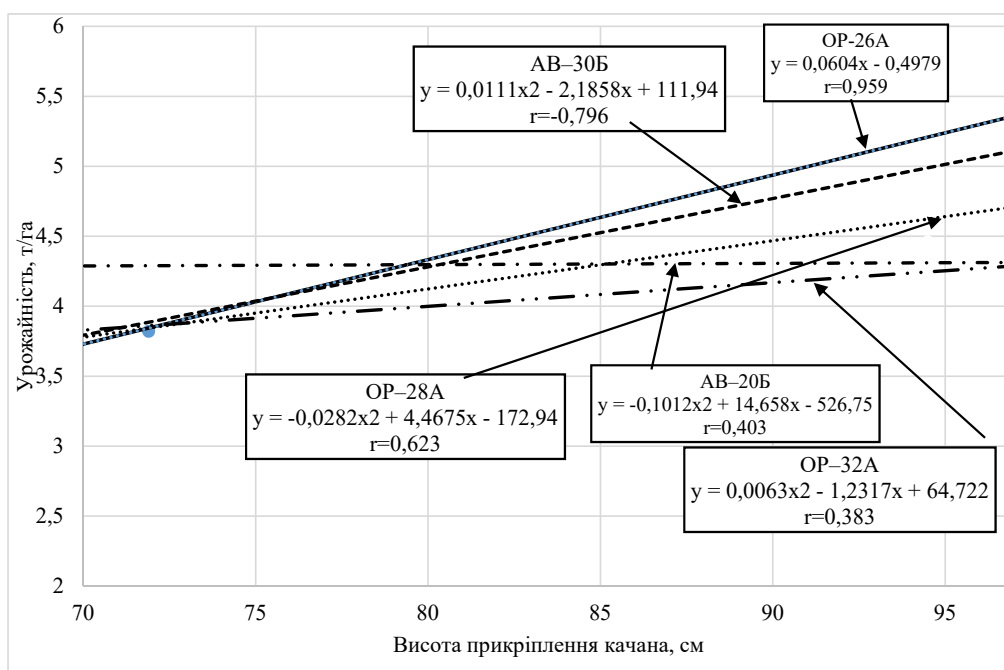


Рис. 3. Кореляційно-регресійні моделі залежності урожайності насіння ліній батьківських компонентів та висоти прикріплення верхнього (продуктивного) качана за різних густот

Таблиця 4

Урожайність насіння ліній – батьківських компонентів гібридів кукурудзи залежно від факторів досліджу, т/га (середнє за 2019–2021 рр.)

Лінія – батьківський компонент (фактор А)	Густота росл. тис./га (фактор В)				В середньому за фактором А
	70	80	90	100	
ОР–26А (ФАО 240)	3,52	3,61	3,75	3,82	3,68
АВ–20Б (ФАО 260)	3,61	3,75	4,17	3,92	3,86
ОР–28А (ФАО 260)	3,87	3,99	4,21	4,12	4,05
ОР–32А (ФАО 320)	4,35	4,42	4,19	4,11	4,27
АВ–30Б (ФАО 320)	4,39	4,46	4,21	4,19	4,31
Середнє за фактором В	3,95	4,05	4,11	4,03	
Оцінка істотності часткових відмінностей					
HIP ₀₅ , т/га					
A=0,21; B=0,15					

тоти рослин 100 тис. рослин / га (3,82 т/га), мінімальну – за густоти 70 тис. рослин / га (3,52 т/га).

Висновки. Ріст і розвиток рослин, формування урожайності батьківських компонентів кукурудзи впродовж періоду вегетації за різних густот стояння у різних груп стиглості проходили диференційовано. Найбільший істотний вплив на масу 1000 насінин мав генотип батьківської лінії кукурудзи: найбільшу масу (в середньому 187,1–192,2 г) показали середньостиглі лінії ОР–32А і АВ–30Б за густоти 70 тис. рослин / га. Загалом усі лінії – батьківські компоненти максимальну масу 1000 зерен показали за густоти 70 тис. рослин / га (у середньому 168,9 г), яку можна вважати оптимальною. Збільшення густоти посіву до 80, 90 і 100 тис. рослин / га викликало зменшення показників досліджуваної ознаки.

Середньоранні лінії ОР–26А (ФАО 240), АВ–20Б (ФАО 260), ОР–28А (ФАО 260) показали негативний зв'язок між урожайністю та масою 1000 насінин: $r = -0,967$, $-0,721$ та $-0,687$. Ці лінії мають невисокі генотипові показники крупності зерна, тому збільшення маси 1000 зерна агротехнічними заходами за рахунок зрідженості посіву призводить до різкого зниження урожайності насіння. Середньостиглі лінії АВ–30Б (ФАО 320), ОР–32А (ФАО 320) показали тісний позитивний кореляційний зв'язок між масою 1000 насінин та урожайністю насіння: $r = 0,859$ та $0,822$ відповідно.

Група стиглості батьківських форм кукурудзи впливала на висоту рослин на різних етапах їх росту та розвитку. Середньорання лінія ОР–26А (ФАО 240) мала мінімальну висоту – в середньому за дослідом 173,5 см, а середньостиглі лінії ОР–32А, АВ–30Б (ФАО 320) мали максимальну висоту рослин – в середньому 189,6 і 190,2 см відповідно. Висота рослин збільшувалася за збільшення густоти рослин, хоча залежності висоти рослин ліній кукурудзи та урожайності насіння носили переважно криволінійний характер. Для кожної лінії існував індивідуальний оптимум висоти рослин, що забезпечував найвищий рівень урожайності насіння. і є результатом генотип-середовищної реакції на агротехнічні заходи.

Висота прикріплення верхнього (продуктивного) качана змінювалася у досить широких межах – від 66,8 до 97,5 см. Найвище він розташовувався у середньостиглої лінії АВ–30Б (ФАО 320) (в середньому на рівні 95,3 см), а найнижче – у середньоранньої лінії ОР–26А (в середньому 66,8 см).

Батьківські компоненти по-різному реагували на густоту рослин, оптимальну площу живлення треба встановлювати індивідуально для кожного генотипу. Найвища врожайність насіння – 4,46 т/га сформувалась у лінії АВ–30Б (ФАО 320), що пов'язано зі збільшеною тривалістю періоду вегетації і оптимізованою технологією.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

- Кузьмишина Н., Рябчун В., Вакулєнко С. Колекція самозапилених ліній кукурудзи за ознаками продуктивності. *Вісник аграрної науки*. 2017. № 95(12). С. 48–52.
- Gag J. L., White M. R., Edwards J. W., Kaeppler S., de Leon N. Selection signatures underlying dramatic male inflorescence transformation during modern hybrid maize breeding. *Genetics*. 2018. Vol. 210(3). P. 1125–1138. <https://doi.org/10.1534/genetics.118.301487>
- Кущак Б., Кожемякіна Н. Оцінка нового інбредного матеріалу кукурудзи за господарсько цінними показниками та комбінаційною здатністю. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агрономія*. 2018. № 22(1). С. 87–95.
- Багатченко В. В., Жемойда В. Л., Спряжка Р. О. Формування фракційного складу та посівних якостей насіння батьківських компонентів кукурудзи залежно від густоти стояння. *Рослинництво та ґрунтознавство* 2020. Вип. 11, № 1. С. 79–87. <http://dx.doi.org/10.31548/agr2020.01.079>
- Zhemoyda V. L., Krasnovsky S. A., Karpuk L. M., Makarchuk O. S. The algorithm selection of initial material corn by breeding for cold resistance and model of inbred line. *Eurasia J Biosci*. 2019. Vol. 13. P. 431–436.
- Дзюбецький Б. В., Абельмасов О. В. Характеристика тесткросів ранньостиглих ліній кукурудзи плазми Айодент в умовах північної зони Степу України. *Зернові культури*. 2018. Вип. 2, № 1. С. 5–13. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/00015>
- Абельмасов О. В., Бебех А. В. Особливості прояву основних елементів структури врожайності самозапилених ліній кукурудзи в різних умовах вирощування. *Plant varieties studying and protection*. 2018. №14(2). С. 209–214. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.14.2.2018.134771>
- Багатченко В. В. Вихід високоякісного насіння кукурудзи в залежності від густоти стояння рослин. *Науковий вісник Національного університету*

- біоресурсів і природокористування України. Серія: Агронія. 2018. № 29. С. 103–109. <http://dx.doi.org/10.31548/agr2018.294.103>
9. Колісник О. М. Оцінка генотипів кукурудзи за стійкістю до шкочочинних об'єктів в умовах Лісостепу Правобережного. *Сільське господарство та лісівництво: зб. наук. пр. ВНАУ*. 2019. № 13. С. 143–153. <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2021-2-19>
 10. Буряк С. Особливості впливу регуляторів росту рослин на насінневу продуктивність ліній батьківських компонентів гібридів кукурудзи. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агронія*. № (23). С. 152–158. <https://doi.org/10.31734/agronomy2019.01.152>
 11. Вожегова Р., Лавриненко Ю., Марченко Т., Забара П. (2020). Продуктивність ліній – батьківських компонентів гібридів кукурудзи залежно від способів поливу та густоти рослин у Південному Степу. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 98(2). С. 58–63. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202005>
 12. Вожегова Р., Лавриненко Ю., Марченко Т., Пілярська О., Забара П. Вплив елементів технологій вирощування на площі асиміляційної поверхні посівів ліній – батьківських компонентів гібридів кукурудзи в умовах зрошення. *Вісник аграрної науки*. 2021. № 99(12). С. 51–58. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202112-07>
 13. Жемойда В. Л., Скорик В. В., Башкірова Н. В., Дупляк О. Т., Макачук О. С. Методичні рекомендації для фахівців, селекціонерів, агрономів, аспірантів. Нові сортозразки жита озимого, кукурудзи, люцерни, квасолі звичайної та особливості їх насінництва. Київ: НУБІП України, 2014. 44 с.
 14. Репілевський Д. Е., Іванів М. О. Структура врожаю гібридів кукурудзи різних груп ФАО залежно від способів зрошення в умовах Південного Степу України. *Таєрійський науковий вісник*. 2021. № 119. С. 99–111. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.119.14>
 15. Каленська С. М., Присяжнюк О. І., Половинчук О. Ю., Новицька Н. В. Порівняльна характеристика шкал росту й розвитку зернових культур. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018. № 14(4). С. 406–414. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.14.4.2018.151906>
 16. Wakholi C., Kandpal L. M., Lee H., Bae H., Park E., Kim M. S., Cho B. K. Rapid assessment of corn seed viability using short wave infrared line-scan hyperspectral imaging and chemometrics. *Sensors and Actuators B: Chemical*. 2018. Vol. 255. P.498–507. <https://doi.org/10.1016/j.snb.2017.08.036>
 17. Вожегова Р., Лавриненко Ю., Сучкова В., Марченко Т., Пілярська О. Вплив елементів технології на врожайність насіння ліній – батьківських компонентів гібридів кукурудзи в умовах краплинного зрошення. *Вісник аграрної науки*. 2022. № 100(8). С. 67–74. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202208-08>
 18. Ушкаренко В. О., Нікіщенко В. Л., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Дисперсійний і кореляційний аналіз результатів польових дослідів: монографія. Херсон: Айлант, 2009. 372 с.
 19. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Методика польового дослідів (зрошуване землеробство). Херсон: Грінь Д.С., 2014. 448 с.
- REFERENCES:**
1. Kuzmyshina, N., Ryabchun, V., & Vakulenko, S. (2017) Kolektsiia samozaplyenykh liniy kukurudzy za oznakamy produktyvnosti [Collection of self-pollinated corn lines based on productivity characteristics]. *Visnyk ahrarnoi nauky – Herald of Agrarian Science*, 95(12), 48–52 [in Ukrainian].
 2. Gag, J.L. et al. (2018). Selection signatures underlying dramatic male inflorescence transformation during modern hybrid maize breeding. *Genetics*, 210(3), 1125–1138. <https://doi.org/10.1534/genetics.118.301487>
 3. Kutsak, B., & Kozhemiakina, N. (2018). Kolektsiia samozaplyenykh liniy kukurudzy za oznakamy produktyvnosti [Evaluation of new inbred material of corn by economically valuable indicators and combining ability]. *Visnyk ahrarnoi nauky – Bulletin of the Lviv National Agrarian University. Agronomy*, 22(1), 87–95 [in Ukrainian].
 4. Bagatchenko, V.V., Zhemoyda, V.L., & Spryzka, R.O. (2020). Formuvannia fraktsiinohoho skladu ta posivnykh yakostei nasinnia batkivskykh komponentiv kukurudzy zalezno vid hustoty stoiannia [Formation of the fractional composition and sowing qualities of seeds of parent components of corn depending on the density of standing]. *Roslynystvo ta gruntoznavstvo – Crop production and soil science*, 11(1), 79–87. <http://dx.doi.org/10.31548/agr2020.01.079> [in Ukrainian].
 5. Zhemoyda, V.L., Krasnovsky, S.A., Karpuk, L.M., & Makarchuk, O.S. (2019). The algorithm selection of initial material corn by breeding for cold resistance and model of inbred line, *Eurasia J Biosci*, 13, 431–436.
 6. Dzyubetskyi, B.V., & Abelmanov, O.V. (2018). Kharakterystyka testkrosiv rannostyhykh liniy kukurudzy plazmy Aiodent v umovakh pivnichnoi zony Stepu Ukrainy [Characteristics of testcrosses of early ripening corn lines of Ayodent plasma in the conditions of the northern Steppe zone of Ukraine]. *Cereal crops – Zernovi kultury*, 2(1), 5–13. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/00015> [in Ukrainian].
 7. Abelmanov, O.V., & Bebekh, A.V. (2018). Kharakterystyka testkrosiv rannostyhykh liniy kukurudzy plazmy Aiodent v umovakh pivnichnoi zony Stepu Ukrainy [Peculiarities of the manifestation of the main elements of the yield structure of self-pollinated corn lines in different growing conditions]. *Zernovi kultury – Plant varieties studying and protection*, 14(2), 209–214. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.14.2.2018.134771> [in Ukrainian].
 8. Bagatchenko, V.V. (2018). Vykhid vysokoiakisnoho nasinnia kukurudzy v zalezhnosti vid hustoty stoiannia roslyn [The yield of high-quality corn seeds depending on the density of plant standing]. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. Serii: Ahronomiia – Scientific Bulletin of the National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine. Series: Agronomy*, 29, 103–109. <http://dx.doi.org/10.31548/agr2018.294.103> [in Ukrainian].
 9. Kolisnyk, O.M. (2019). Otsinka henotypiv kukurudzy za stiikistiu do shkodochnnykh ob'ektiv v umovakh Lisostepu Pravoberezhnoho [Assessment of maize genotypes for resistance to pests in the conditions of the Pravoberezhny Forest Steppe]. *Sil'ske hospodarstvo ta*

- lisivnytstvo: zb. nauk. pr. VNAU – Agriculture and forestry: coll. of science Ave. VNAU*, 13, 143–153. <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2021-2-19> [in Ukrainian].
10. Buryak, S. (2019). Osoblyvosti vplyvu rehulatoriv rostu roslyn na nasinnievu produktyvnist linii batkivskykh komponentiv hibrydiv kukurudzy [Peculiarities of the influence of plant growth regulators on the seed productivity of lines of parental components of corn hybrids]. *Visnyk Lvivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Ahronomiia – Bulletin of the Lviv National Agrarian University. Agronom*, 23, 152–158. <https://doi.org/10.31734/agronomy2019.01.152> [in Ukrainian].
 11. Vozhehova, R., Lavrynenko, Yu., Marchenko, T., & Zabara, P. (2020). Osoblyvosti vplyvu rehulatoriv rostu roslyn na nasinnievu produktyvnist linii batkivskykh komponentiv hibrydiv kukurudzy [Productivity of parent lines of corn hybrids depending on irrigation methods and plant density in the Southern Steppe]. *Visnyk Lvivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Ahronomiia – Herald of Agrarian Science*, 98(2), 58–63. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202005> [in Ukrainian].
 12. Vozhehova, R., Lavrynenko, Yu., Marchenko, T., Piliarska, O., & Zabara, P. (2021). Vplyv elementiv tekhnologii vyroshchuvannya na ploshchu asymiliatsiinoi poverkhni posviv linii–batkivskykh komponentiv hibrydiv kukurudzy v umovakh zroshennia [Influence of elements of growing technologies on the area of the assimilation surface of crops of lines-parental components of corn hybrids under irrigation conditions]. *Visnyk ahrarnoi nauky – Herald of Agrarian Science*, 99(12), 51–58. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202112-07> [in Ukrainian].
 13. Zhemoida, V.L., Skoryk, V.V., Bashkirova, N.V., Dupliak, O.T., & Makarchuk, O.S. (2014). *Metodychni rekomendatsii dlia fakhivtsiv, selektsioneriv, ahronomiv, aspirantiv. Novi sortozrazky zhyta ozymoho, kukurudzy, liutserny, kvasoli zvychnoi ta osoblyvosti yikh nasinytstva [Methodical recommendations for specialists, breeders, agronomists, graduate students. New varieties of winter rye, corn, alfalfa, common beans and their seed production features]*. Kyiv: NUBiP Ukrainy [in Ukrainian].
 14. Repilevskiy, D.E., & Ivaniv, M.O. (2021). Struktura vrozhaiu hibrydiv kukurudzy riznykh hrup FAO zalezno vid sposobiv zroshennia v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrainy [Yield structure of corn hybrids of different FAO groups depending on irrigation methods in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine]. *Tavriiskiy naukovyi visnyk – Taurian Scientific Bulletin*, 119, 99–111. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.119.14> [in Ukrainian].
 15. Kalenska, S.M., Prysiazhniuk, O.I., Polovynchuk, O.Yu., & Novytska, N.V. (2018). Porivnialna kharakterystyka shkal rostu y rozvytku zernovykh kultur [Comparative characteristics of scales of growth and development of grain crops]. *Plant Varieties Studying and Protection*, 14(4), 406–414. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.14.4.2018.151906> [in Ukrainian].
 16. Wakholi, C. et al. (2018). Rapid assessment of corn seed viability using short wave infrared line-scan hyperspectral imaging and chemometrics. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 255, 498–507. <https://doi.org/10.1016/j.snb.2017.08.036> [in Ukrainian].
 17. Vozhehova, R., Lavrynenko, Yu., Suchkova, V., Marchenko, T., & Piliarska, O. (2022). Vplyv elementiv tekhnologii na vrozhainist nasinnia linii – batkivskykh komponentiv hibrydiv kukurudzy v umovakh kraplynnoho zroshennia [The influence of technology elements on seed yield of parent lines of corn hybrids under drip irrigation conditions]. *Visnyk ahrarnoi nauky – Herald of Agrarian Science*, 100(8), 67–74. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202208-08> [in Ukrainian].
 18. Ushkarenko, V.O., Nikishenko, V.L., Holoborodko, S.P., & Kokovikhin, S.V. (2009). *Dyspersiyni i koreliatsi – inyi analiz rezultativ polovykh doslidiv [Dispersion and correlation analysis of the results of field experiments]*. Kherson: Ailant [in Ukrainian].
 19. Ushkarenko, V.O., Vozhehova, R.A., Holoborodko, S.P., & Kokovikhin, S.V. (2014). *Metodyka polovoho doslidu (Zroshuvane zemlerobstvo) [Methods of field research (Irrigated agriculture)]*. Kherson: Grin D.S. [in Ukrainian].
- Скакун В.М., Марченко Т.Ю. Реакція генотипів ліній – батьківських компонентів гібридів кукурудзи на різну щільність ценозу**
- Мета.** Дослідження реакції генотипів ліній – батьківських компонентів гібридів кукурудзи на різну густоту рослин та кореляційно-регресійні залежності між морфологічними ознаками й урожайністю насіння. **Методи.** Двофакторний польовий дослід, методи математичної статистики. **Результати.** Встановлено, що найбільший істотний вплив на масу 1000 насінин мав генотип батьківської лінії кукурудзи. Усі лінії – батьківські компоненти максимальну масу 1000 зерен показали за густоти 70 тис. рослин / га (у середньому 168,9 г), яку можна вважати оптимальною. Збільшення густоти посіву до 80, 90 і 100 тис. рослин / га викликало зменшення показників досліджуваної ознаки. Середньоранні лінії показали негативний зв'язок між урожайністю та масою 1000 насінин, середньостиглі – тісний позитивний кореляційний зв'язок. Група стиглості батьківських форм кукурудзи впливала на висоту рослин на різних етапах їх росту та розвитку. Середньорання лінія ОР-26А (ФАО 240) мала мінімальну висоту – в середньому за дослідом 173,5 см, а середньостиглі лінії ОР-32А, АВ-30Б (ФАО 320) мали максимальну висоту рослин – в середньому 189,6 і 190,2 см відповідно. Висота рослин збільшувалася за збільшення густоти рослин, хоча залежності висоти рослин ліній кукурудзи та урожайності насіння носили переважно криволінійний характер. Для кожної лінії існував індивідуальний оптимум висоти рослин, що забезпечував найвищий рівень урожайності насіння. І є результатом генотип-середовищної реакції на агротехнічні заходи. Висота прикріплення верхнього (продуктивного) качана змінювалась у досить широких межах – від 66,8 до 97,5 см. Найвище він розташовувався у середньостиглої лінії АВ-30Б (ФАО 320) (в середньому на рівні 95,3 см), а найнижче – у середньоранньої лінії ОР-26А (в середньому 66,8 см). Батьківські компоненти по-різному реагували на густоту рослин, оптимальну площу живлення треба встановлювати індивідуально для кожного генотипу. Найвища врожайність насіння 4,46 т/га сформувалася у лінії АВ-30Б (ФАО 320), що пов'язано зі збільшеною тривалістю періоду вегетації і оптимізованою технологією. **Висновки.** Існує специфічна реакція ліній на щільність ценозу. Для кожної батьківської форми існує оптимум густоти рослин, що потрібно враховувати на ділянках

гібридизації для отримання максимальної врожайності насіння.

Ключові слова: група стиглості, густота рослин, двофакторний дослід, продуктивність, урожайність, кореляція.

Skakun V.M., Marchenko T.Yu. Reaction of genotypes of lines – parental components of corn hybrids to different densities of cenosis

The purpose study of the response of genotypes of lines – parental components of corn hybrids to different plant density and correlation-regression dependence between morphological traits and seed yield. Methods. Two-factor field experiment, methods of mathematical statistics. Results. It was established that the genotype of the parent line of corn had the greatest significant effect on the mass of 1000 seeds. All lines – parental components showed the maximum weight of 1000 grains at a density of 70 thousand plants / ha (on average 168.9 g), which can be considered optimal. An increase in the density of sowing to 80, 90, and 100,000 plants/ha caused a decrease in the indicators of the investigated trait. Mid-early lines showed a negative relationship between productivity and weight of 1000 seeds, mid-mature lines showed a close positive correlation. The maturity group of the parent forms of corn influenced the height of the plants at different stages of their growth and development. The medium-ripening

line OP-26A (FAO 240) had the minimum height – on average, according to the experiment, 173.5 cm, and the medium-ripening lines OP-32A, AB-30B (FAO 320) had the maximum plant height – on average, 189.6 and 190.2 cm respectively. Plant height increased with increasing plant density, although the dependences of plant height of corn lines and seed yield were mostly curvilinear in nature. For each line, there was an individual optimum plant height that ensured the highest level of seed yield. and is the result of the genotype-environment response to agrotechnical measures. The height of the attachment of the upper (productive) cob varied within quite wide limits – from 66.8 to 97.5 cm. It was the highest in the medium-ripe line AB-30B (FAO 320) (on average at the level of 95.3 cm), and the lowest – in the mid-early line OP-26A (66.8 cm on average). Parental components reacted differently to the density of plants, the optimal feeding area should be set individually for each genotype. The highest seed yield of 4.46 t/ha was formed in the AB-30B line (FAO 320), which is due to the increased duration of the vegetation period and optimized technology. Conclusions. There is a specific response of the lines to the density of the cenosis. For each parental form, there is an optimum plant density, which must be taken into account in the hybridization areas to obtain the maximum seed yield.

Key words: maturity group, plant density, two-factor experiment, productivity, productivity, correlation.