

**РІВЕНЬ ПРОЯВУ ТА ХАРАКТЕР УСПАДКУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ  
ПРОДУКТИВНОСТІ У ГІБРИДНИХ ПОПУЛЯЦІЯХ НУТУ**

Січкарь В.І., Пасічник С.М.

Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція НААН України

Установлено рівень прояву та вивчено характер успадкування кількісних ознак, які дають змогу ефективніше проводити вибірку малоцінних форм і зберігати при цьому перспективні генотипи. У дослідженні отримані гібриди першого та другого покоління, батьківськими формами яких слугували сорти та константні лінії типу *kabuli* та *desi*. За результатами гібридологічного аналізу визначена ступінь домінування та виділені гетерозисні комбінації.

**Ключові слова:** нут, гібридні комбінації  $F_1$ , характер успадкування, гетерозис

**Вступ.** В Україні останніми роками досягнуто значних успіхів у селекції нуту на врожайність, причому більшість нових сортів її поєднують з крупністю насіння. Але селекційна робота – невинний динамічний процес, що потребує постійного оновлення. Через звуження генетичної бази сучасних сортів відбувається швидка втрата їх важливих якостей, особливо стійкості до хвороб. Тому пошук нового матеріалу для селекції є важливою задачею генбанків світу. Залучення до схрещування місцевих сортів, диких співродичів дає змогу селекціонерам об'єднувати в одному генотипі декілька важливих ознак. Для успішного виконання цих завдань вихідний матеріал необхідно постійно поповнювати та поглиблювати його вивчення для виділення джерел нових ознак та якостей.

Тому використання в гібридизації батьківських форм з покращеними і більш стабільними показниками продуктивності й вивчення закономірностей їх успадкування залишається актуальною задачею селекції нуту. Для наших умов дуже важливим є створення нових сортів, які зберігають здатність формувати стабільний урожай за посушливих кліматичних умов.

**Аналіз літературних джерел, постановка проблеми.** Міжсортна гібридизація на сьогоднішній день є головним методом одержання цінного вихідного матеріалу найбільш важливих сільськогосподарських культур, в тому числі й нуту. За сучасних умов є важливим комплексний підхід до селекції для створення сортів, які поєднують низку цінних господарських ознак: урожайність, крупнонасінність, ранньостиглість, стійкість до хвороб і для вирішення цього завдання у різних країнах світу сформовані селекційні програми, в яких приймають участь, крім селекціонерів, спеціалісти різних напрямів біологічної науки: генетики, мікробіології, фітопатології тощо. У нуту найбільший акцент приділяється стійкості проти збудників хвороб, покращенню посухостійкості та азотфіксувальної здатності. Дослідження в Індії чітко показали, що фузаріоз, найбільш деструктивна на нуті хвороба, зустрічається на рослинах у вигляді різних рас і біотипів [1]. При схрещуванні стійкого та чутливого до даного патогена сортів у потомства  $F_2$  і  $BC_1F_1$  методом маркерного аналізу було виявлено моногенний характер успадкування [2]. Але при цьому необхідно пам'ятати, що такий тип успадкування має місце, якщо аналізується стійкість за певним штамом або ізолятом. А у різних зонах вирощування нуту існує значна варіабельність за расовим складом патогена. На сьогоднішній день ідентифіковано та описано 8 фізіологічних рас *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* [3]. У цьому дослідженні автори вказують, що селекція на толерантність до патогена досить ускладнена, поскільки в значній мірі результати залежать не тільки від взаємодії сорт-штам (раса, ізолят), а й від дії факторів довкілля.

Проведені в Міжнародному науково-дослідному інституті рослинництва полупосушливих тропіків (Хайдарабад, Індія) широкомасштабні дослідження з вивчення механізмів посухостійкості показали надзвичайну складність цієї ознаки [4.5]. Ці дослідники виявили сильну дію на стійкість до посухи розвитку кореневої системи. Досліджуючи дві гібридні популяції, вони описали 241 і 168 локусів генетичної карти нуту, які суттєво впливали на рівень посухостійкості відповідно для першої та другої популяції. На основі одержаних вказаних вище публікаціях експериментальних даних на генетичній карті нуту виділили так звані «гарячі точки» (QTL – hotspot), які налічують більше ста генів. Дані ділянки ДНК можливо клонувати й ідентифікувати окремі гени з метою виявлення молекулярних механізмів толерантності до посухи.

Значна кількість досліджень проведена з метою виявлення взаємозв'язків між окремими елементами продуктивності та факторами, що на неї впливають. Узагальнення одержаних результатів показало значну їх суперечливість, що свідчить про необхідність ретельного їх обґрунтування для кожної конкретної зони. Так за умов Пакистану методами кореляційного та шляхового аналізів було з'ясовано, що кількість бобів на рослині та маса 100 насінин є головними чинниками, які формують високу продуктивність [6]. В Ірані продуктивність рослин нуту, в основному, залежала від висоти рослин, кількості бобів на рослині та числа насінин в бобі, а також величини сформованої біомаси [7]. У цьому дослідженні спостерігали від'ємний вплив на продуктивність тривалості періоду до бутонізації та повної стиглості, маси 100 насінин, кількості гілок першого порядку. У другому дослідженні в Пакистані продуктивність рослин нуту залежала від гіллястості, кількості бобів і насінин на рослині, числа насінин в бобі та надземної біомаси [8]. Канадські вчені вважають, що покращити урожайність нуту типу дезі можливо шляхом збільшення кількості бобів на одиниці площі, тобто за рахунок густоти рослин [9]. А для сортів типу кабулі необхідно селекційним шляхом скоротити тривалість періоду вегетативного росту і подовжити репродуктивну фазу. У Бангладеш відмічено, що продуктивність позитивно корелює з кількістю гілок першого та другого порядку в період повного цвітіння, числом бобів та насінин на рослині, а також масою бобів на рослині [10]. Оцінка значного набору селекційних ліній нуту типу кабулі та дезі виявила, що перші були значно менш продуктивні [11]. Вони уступали по таким показникам, як загальна надземна маса та збиральний індекс.

Оцінка характеру успадкування господарсько цінних ознак гібридних форм є основою для орієнтовного прогнозування ефективності селекції. Найважливіше значення для цих цілей має коефіцієнт успадкування та комбінаційна здатність. Науковці подають різні дані щодо цього показника. Дослідження 8 гібридних популяцій нуту показали високий рівень успадкування тривалості фази цвітіння та всього вегетаційного періоду, висоти рослин і маси насіння на рослині. Виходячи з одержаних результатів автори вважають перспективним створення скоростиглих сортів з підвищеною насінневою продуктивністю [12]. За посушливих умов більш високим коефіцієнтом успадкування виділились такі ознаки як надземна біомаса (0,12 – 0,46) і маса насіння на рослині (0,51 – 0,80) [13].

Вивчення значного набору селекційних ліній нуту, одержаних від схрещування батьківських форм, які суттєво різнились походженням, виявило високий рівень генетичної мінливості таких ознак як біологічна маса та продуктивність рослин. Остання ознака в найбільшій мірі залежала від надземної маси рослин і збирального індексу [14]. Серед вивченого комплексу кількісних ознак в 6 гібридних популяціях нуту кількість бобів на рослині характеризувалась самим високим рівнем успадкування [15]. У Туреччині такий же результат спостерігали для маси 100 насінин (94%) і тривалості періоду до цвітіння (96%) [16]. Найбільший вплив на продуктивність селекційних ліній, одержаних від схрещування дезі та кабулі типів у Міжнародному науково-дослідному інституті рослинництва напівпосушливих тропіків (Індія, Патанчеру) виявив збиральний індекс [17]. Подібні результати були одержані в цій країні раніше [18]. Аналіз створених за останні 30 років сортів нуту типу кабулі в Ефіопії показав, що їх генетичний потенціал продуктивності зріс за рахунок надземної біомаси та крупності насіння [19]. Серед вивчених в Індії 41 гібридної комбінації нуту ідентифікували три з високим рівнем гетерозису. На основі визначення комбіна-

ційної здатності батьківських форм автори стверджують, що у них гетерозисний ефект обумовлений адитивною дією генів і в наступних поколіннях добір можливо провести на основі маси насіння на рослині [20]. Досліджуючи 21 гібридну популяцію, в Індії виділили батьківську форму АКГ – 52, яка характеризувалась високою комбінаційною здатністю за таким комплексом господарсько цінних ознак як число бобів на рослині, число насінин у бобі, маса 100 насінин, збиральний індекс і маса насіння на рослині. Цю форму рекомендовано інтенсивно використовувати в селекційній програмі [21].

У вищеназваних роботах стверджується, що у гібридів  $F_1$  спостерігається, як правило, проміжний прояв величини ознак по відношенню до батьківських компонентів, а також позитивне домінування та наддомінування. Відхилення ж від середніх показників батьківських форм обумовлюються, насамперед, ступенем домінування спадкових факторів одного з компонентів гібриду.

Вивчення гетерозису в самоzapильних культур пов'язане з тим, що у багатьох дослідженнях чітко доказано, що із високогетерозисних популяцій в наступних поколіннях можливо виділити більшу кількість високопродуктивних форм [22, 23].

Ефективність селекції в значній мірі залежить від правильно добраних батьківських форм для схрещування, кількості гібридних комбінацій, методів оцінки урожайності та інших господарсько цінних ознак виділених ліній. У процесі схрещування у одержаних нащадків відбувається рекомбінація ознак батьківських форм, в результаті чого формуються нові генотипи. Крім того, при поєднанні генетичного матеріалу компонентів схрещування проходить кросинговер, коли певні гени батьківських форм у процесі мейозу міняються містами. Цей механізм є важливим джерелом спадкової мінливості живих організмів.

На сьогоднішній день основним методом конструювання сортів нуту за заданими параметрами залишається внутрішньовидова гібридизація спеціально відібраних батьківських пар з наступним доббором із гібридних популяцій. При цьому слід зауважити, що чим сильніше вони різняться географічно, філогенетично та генетично за елементами продуктивності та іншими ознаками, тим більша вірогідність виділення у гібридних комбінаціях рекомбінантних та трансгресивних форм. Значну цінність для селекції мають *desi x kabuli* гібридні комбінації, де спостерігається підвищений рівень мінливості господарсько цінних ознак порівняно з використанням у схрещуваннях форм одного типу [24, 25].

Тому метою наших досліджень було встановлення характеру успадкування найбільш важливих господарсько цінних ознак нуту в гібридів першого покоління. Завдання полягало в тому, щоб отримати наблизені до оптимальної моделі лінії для посушливих умов Степу України. Вони повинні відзначатись дрібнолиственістю, стиснутим типом куща, високим прикріпленням нижніх бобів, мати масу 1000 насінин понад 400 г, підвищеною урожайністю та стійкістю до аскохітозу і фузаріозу.

**Матеріали і методи.** Сівбу батьківських форм і гібридних популяцій  $F_1$  проводили ручними саджалками за ширини міжрядь 45 см на глибину 7-8 см. Температура ґрунту на глибині заробки насіння становила 7-8°C. На погонний метр висівали 30 насінин (350-400 тис/га). Кожну гібридну комбінацію розміщували за схемою: материнська і батьківська форма по 1 рядку, гібридна комбінація – один – два рядки в залежності від наявності насіння.

Штучну гібридизацію проводили за умов фітотрону та в полі [26]. По кожній комбінації опиляли 40 – 63 квітки, кількість насінин, що зав'язались, складала 14 – 36.

Погодні умови протягом вегетаційного періоду 2015 р. за даними Одеської метеостанції були досить складними. За час вегетації випало 126,7 мм опадів. Температура повітря часто піднімалась вище 30°C, а на поверхні ґрунту досягала 50°C, сума активних температур склала 1879,7°C.

2016 рік відрізнявся від попередніх підвищеною вологістю, так за період вегетації спостерігали 212 мм опадів, сума активних температур досягла 1846,7°C, ГТК =1,15. У період цвітіння-налив бобів випало 111 мм опадів, а сума активних температур досягла 664,7°C. За підвищеної вологості, особливо повітряної, нут погано розвивався, особливо в

період «цвітіння – бобоутворення», коли ГТК = 1,67. За таких умов рослини переросли, а цвітіння та бобоутворення гальмувались. Крім того, велика вологість сприяла розвитку фузаріозу та аскохітозу, які можуть повністю знищити посіви. Так із 349 колекційних сортотразків із різних країн світу, у 120 спостерігали високий рівень ураження і гибель рослин у результаті розвитку цих хвороб.

Вирахування середнього значення вивчених ознак і його похибки проводили за методикою Доспехова Б. А. Ступінь домінування визначали за формулою Гриффінга [27]. Коефіцієнт успадкування розраховували за формулою I. Mahmud, H. Kramer [28], рівень гетерозису за методом Mather K., Jinks J. I. [29].

**Обговорення результатів.** Морфологічні ознаки, походження та характеристика сортів і селекційних ліній, які були використані в гібридизації, наведені в таблицях 1 і 2. На протязі ряду років вони виділялись високим значенням господарсько цінних ознак за посушливих умов степової зони України. Більшість із них належить до типу кабулі, оскільки на сьогоднішній день таке насіння більше ціниться як на внутрішньому, так і міжнародному ринках. Крім того, сорти і селекційні лінії, які використані для схрещування, добирали за крупністю насіння, що також пов'язано з ціновим чинником.

Таблиця 1

**Морфологічні ознаки батьківських форм нуту**

Сорт, селекційна лінія	Країна походження	Висота стебла	Тип насіння	Забарвлення		Круп ність насіння
				квітки	насіння	
P 2774	Індія	Н	kabuli	білі	бежеве	крупне
Тарас Бульба	Україна	В	kabuli	білі	світло-жовте	середнє
Mexican Sel	Іран	Н	desi	фіоле- тові	світло-коричневі	крупне
Розанна x F 404	Україна	С	desi	фіоле- тові	темно-коричневі	крупне
Efal Bold- YN94009	Індія	Н	kabuli	білі	світло-бежеве	крупне
Буджак	Україна	В	kabuli	білі	бежеве	крупне
NEC 2425	Іран	С	kabuli	білі	бежеве	крупне
L 10035/11	Україна	С	kabuli	білі	бежеве	крупне
Flip85-1320	Сирія	Н	kabuli	білі	світло-бежеве	крупне
Belay noble-23	Туреччина	С	kabuli	білі	бежеве	крупне
б/н	Італія	С	kabuli	білі	бежеве	крупне
Розанна	Україна	В	kabuli	білі	світло-жовте	середнє
Вроа СН	Індія	Н	kabuli	білі	бежеве	крупне
Еспаньол	Іспанія	Н	kabuli	білі	бежеве	крупне
P 9809	Туреччина	Н	kabuli	білі	світло-бежеве	крупне
б/н	Туреччина	С	kabuli	білі	бежеве	крупне
NEC 2434	Туреччина	Н	kabuli	білі	світло-бежеве	крупне
(Розанна x CL 544) x Триумф	Україна	С	kabuli	білі	бежеве	крупне
CRYS 34905	Туреччина	С	desi	фіоле- тові	світло-бежеве	крупне
Антей	Україна	С	kabuli	білі	світло-жовте	крупне

Примітка: В – високорослі; С – середньорослі; Н – низькорослі.

## Характеристика батьківських форм за основними господарсько цінними ознаками

Батьківська форма	Висота рослини, см	Висота прикріп лення нижнього бобу, см	Кількість гілок	Маса рослин, г		Кількість на рослині		Маса насіння на рослині, г
				з бобами	без бобів	бобів	насінин	
	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$
Р 2774	61,8±4,0	42,5±3,21	2,4±0,9	13,7±4,6	8,8±3,2	8,3±3,6	7,9±4,1	3,1±1,2
Тарас Бульба	70,7±3,1	45,1±4,7	2,2±0,7	25,0±8,1	12,8±4,6	31,8±9,1	31,3±8,7	9,0±2,7
Mexican Sel	44,5±2,9	16,8±2,2	2,0±0,5	13,7±6,4	3,0±1,4	15,9±6,7	15,4±6,2	8,4±3,4
Розанна х F 404	73,2±8,0	42,4±6,0	1,8±0,9	25,2±8,9	13,2±4,6	21,8±8,0	25,8±8,2	9,4±3,3
Efal Bold-YN	65,2±6,8	38,8±5,8	2,5±0,7	22,9±15,1	12,8±7,0	18,5±13,9	17,3±13, 0	6,9±5,5
Буджак	64,0±2,8	37,0±1,4	2,5±0,7	20,5±12,9	8,5±4,4	17,5±0,6	21,0±12, 7	7,1±3,8
NEC 2434	59,6±4,9	36,9±3,9	1,9±0,8	15,7±3,3	8,0±1,6	11,6±2,7	11,6±3,1	5,2±1,4
(( Розанна х CL544) х Триумф) F4)	65,8±4,6	38,6±4,7	2,2±0,8	23,2±7,6	12,5±4,1	18,5±7,0	20,0±7,9	7,3±2,8
NEC 2425	66,7±5,6	39,9±2,0	2,0±0,8	22,9±6,5	11,9±3,6	16,1±4,9	18,9±6,9	7,8±2,9
Л 10035/11	63,2±9,3	38,0±4,3	2,3±1,0	22,2±7,7	12,0±4,7	19,2±7,9	19,3±6,5	6,9±2,5
Flip85-1320	55,6±4,9	33,5±3,7	2,8±0,9	29,4±5,0	11,4±1,4	32,1±7,3	29,5±11, 3	13,6±3,0
Belay noble-23	63,8±7,4	37,0±4,6	2,3±0,7	30,4±6,0	14,1±2,9	26,8±4,7	25,6±4,9	11,1±2,5
б/н (Італія)	64,4±5,6	38,4±2,9	1,5±0,6	21,2±8,1	9,8±3,1	21,5±8,2	19,7±9,3	8,09±3,2
Розанна	73,5±2,5	45,5±2,0	1,5±0,7	22,5±3,9	9,7±2,0	28,0±6,6	33,5±5,7	9,3±1,7

Видно, що вони різняться такими показниками як висота рослин, висота прикріплення нижнього бобу, гіллястість, надземна маса рослин, кількість бобів і насінин на рослині, маса насіння на рослині. За висотою рослин виділяються сорти вітчизняного походження Розанна та Тарас Бульба, дуже низкорослими є колекційні форми Mexican Sel із Ірану та Flip 85-1320 із Сирії. Підвищеною кількістю бокових гілок характеризуються P 2774 із Індії, Efal Bold – YN 34009 із Індії, вітчизняний сорт Буджак і Flip 85-1320. Більш високою продуктивністю рослин відзначаються вітчизняні сорти Тарас Бульба та Розанна, а також селекційна лінія, яка походить із комбінації Розанна х F 404, та колекційні форми Flip 85-1320 і Belay noble – 23. Як правило, ці генотипи виділяються також підвищеними показниками маси рослин з бобами, кількістю бобів і насінин на рослині. Особливу цінність за комплексом ознак для умов Степу являють колекційні зразки Flip 85-1320 і Belay noble – 23.

У наших дослідженнях за аналізу великого набору колекційного матеріалу нуту виявлено тісний зв'язок насінневої продуктивності з такими ознаками, як «маса рослин з бобами», «кількість бобів і насінин на рослині».

Рівень гетерозису ознак, що вивчались, у більшості комбінацій мав позитивне значення, за виключенням висоти прикріплення нижнього бобу (табл.3).

Таблиця 3

**Рівень гетерозису основних господарсько цінних ознак у гібридів F<sub>1</sub>**

№*	Висота рослини	Висота прикріплення нижнього бобу	Кількість гілок	Маса рослин		Кількість на рослині		Маса насіння на рослині
				з бобами	без бобів	бобів	насінин	
1	17,2	- 2,4	65,0	284,0	202,2	202,2	191,5	198,8
2	2,1	- 6,6	20,0	110,8	92,3	92,4	71,9	113,1
3	9,8	- 26,4	0,0	170,4	- 52,9	147,5	121,4	41,9
4	11,7	- 14,3	26,7	117,9	148,2	197,2	141,2	194,6
5	18,8	- 26,7	10,0	124,8	100,0	196,2	190,3	141,9
6	4,6	- 33,8	-11,5	36,9	- 2,1	62,4	62,8	40,4
7	-14,7	- 7,4	-17,6	48,3	17,3	28,0	12,4	61,5
8	27,8	- 8,4	-11,7	94,0	84,0	89,7	106,2	84,0
9	9,1	- 33,5	- 6,9	51,6	148,3	180,4	105,5	71,5
10	35,5	1,3	18,5	143,9	127,1	170,3	121,3	117,5
11	27,2	7,1	22,2	111,2	157,6	213,6	161,7	131,7
12	8,6	- 13,5	-7,7	51,0	97,3	59,6	4,9	47,7
13	-3,4	- 13,5	-23,1	152,0	109,6	140,7	147,2	169,3

\*примітка: гібридні комбінації: 1- [Розанна х (F 404 х Mexican Sel)], 2 - [F 404 х (Mexican Sel х Розанна)], 3 - (Еспаньол х Broa СН), 4 - (Efal Bold-YN х Буджак), 5 - (Буджак х Efal Bold-YN), 6 - (ЛІ 10035/11 х NEC 2425), 7 - (CRYS 34905 х Антей), 8 - (Антей х CRYS 34905), 9 - (Belay noble-23 х Flip851320), 10 - (б/н Італія х Буджак), 11 - (Буджак х б/н Італія), 12 - (Розанна х Тарас Бульба), 13 - (Тарас Бульба х Розанна).

За висотою рослин у 11 комбінацій спостерігали гетерозис, тоді як за висотою прикріплення нижніх бобів лише у 2. За продуктивністю переважна більшість гібридних комбінацій мала позитивний гетерозис, який коливався від найменшого у комбінації ЛІ 10035/11 х NEC 2425 (40,4) до найбільшого у [Розанна х (F 404 х Mexican Sel)] (198,8). Нами виявлено також значний ефект гетерозису пов'язаних із продуктивністю ознак, а саме кількість гілок на рослині від 10,0 до 65,0, кількість бобів на рослині від 28,0 до 213,6, кількість насінин на рослині від 4,9 до 191,5. Відносно маси рослин з бобами, то всі комбінації мали позитивний гетерозис, хоча у 2 комбінацій ознака «маса рослини без бобів» була від'ємною. Перспективними можна вважати ті комбінації, переважна більшість досліджених ознак яких характеризувалась позитивним ефектом гетерозису.

У таблиці 4 наведена ступінь домінування основних господарсько цінних ознак у гібридних комбінаціях першого покоління.

Таблиця 4

Ступінь домінування основних господарсько цінних ознак гібридів F <sub>1</sub>								
№*	Висота рослини	Висота прикріплення нижнього бобу	Кількість гілок	Маса рослин		Кількість на рослині		Маса насіння на рослині
				з бобами	без бобів	бобів	насінин	
1	4,2	-5,3	5,5	368,0	5,6	34,5	18,3	42,8
2	1,4	-0,7	2,3	155,0	3,2	16,3	7,5	24,8
3	1,5	0,1	0,1	42,8	-0,3	18,8	27,2	4,8
4	4,3	-6,7	5,0	7,0	12,3	25,6	19,8	11,0
5	6,3	-13,7	2,5	7,4	8,6	25,5	26,3	8,3
6	2,6	-1,9	-2,0	7,6	0,0	11,6	55,0	0,0
7	-1,0	-1,1	0,1	2,6	0,7	1,9	1,4	3,1
8	4,3	0,0	0,4	4,0	1,6	3,8	4,4	3,8
9	4,0	-3,3	-0,1	4,0	15,3	11,5	6,5	5,0
10	15,1	1,4	6,0	17,4	10,4	0,0	14,7	11,8
11	11,9	3,2	7,0	13,7	12,6	0,0	19,2	13,2
12	3,1	-9,3	0,0	101,0	14,7	0,0	24,8	43,0
13	0,3	-9,3	0,0	299,0	29,3	0,0	61,0	150,0

\*примітка: гібридні комбінації: 1- [Розанна х (F 404 х Mexican Sel)], 2 - [F 404 х (Mexican Sel х Розанна)], 3 - (Еспаньол х Broa CH), 4 - (Efal Bold-YN х Буджак), 5 - (Буджак х Efal Bold-YN), 6 - (Л 10035/11 х NEC 2425), 7 - (CRYS 34905 х Антей), 8 - (Антей х CRYS 34905), 9 - (Belay noble-23 х Flip851320), 10 - (б/н Італія х Буджак), 11 - (Буджак х б/н Італія), 12 - (Розанна х Тарас Бульба), 13 - (Тарас Бульба х Розанна).

Чітко видно, що ознаки, які обумовлюють продуктивність рослини, успадковуються, в основному, за типом позитивного домінування або зверхдомінування. За висотою прикріплення нижнього бобу від поверхні ґрунту в більшості комбінацій виявлено від'ємні домінування або зверхдомінування. У гібридних комбінацій F<sub>1</sub> за кількістю гілок спостерігали проміжне значення ознаки або позитивне домінування чи зверхдомінування, за виключенням комбінації Л 10035/11 х NEC 2425, де мало місце від'ємне зверхдомінування. Одержані дані свідчать про те, що компоненти продуктивності нуту контролюються значною кількістю домінантних алелей, що необхідно враховувати при проведенні доборів елітних рослин. Це означає, що суттєва частина високопродуктивних рослин ранніх поколінь буде гетерозиготною, тому в перспективі необхідно буде проводити повторні добори.

Коефіцієнт успадкування є одним із найбільш важливих показників у генетико-селекційних дослідженнях кількісних ознак, так як дозволяє прогнозувати ефективність добору в наступних поколіннях. Низьке його значення свідчить про великий вплив на вираження ознаки факторів довкілля. Таким чином, базуючись на рівні цього показника селекціонер має можливість формувати стратегію роботи з гібридними популяціями. У нашому дослідженні більшість вивчених ознак характеризувались високим коефіцієнтом успадкування (табл. 5). Особливо необхідно виділити такий показник як «маса рослин з бобами», який у всіх комбінаціях мав досить високе значення. Ми вважаємо, що він досить зручний та об'єктивний для добору елітних рослин із популяцій, які розщеплюються. Суттєву перспективу має також добір за кількістю бобів і насінин на рослині, оскільки коефіцієнт успадкування був високим у всіх комбінацій, за виключенням Efal Bold-YN х Буджак і Л 10035/11 х NEC 2425.

Коефіцієнт успадкування основних господарсько цінних ознак гібридів F<sub>2</sub>

Гібридна комбінація	Висота рослини	Висота прикріплення нижнього бобу	Кількість гілок	Маса рослин		Кількість на рослині		Маса насіння на рослині
				з бобами	без бобів	бобів	насінин	
(Р 2774 x Тарас Бульба)	0,00	0,47	0,25	0,67	0,38	0,73	0,77	0,51
[F404 x Mexican Sel) x Розанна]	0,04	0,21	0,01	0,79	0,65	0,79	0,82	0,72
(Efal Bold-YN x Буджак)	0,66	0,70	0,29	0,33	0,53	0,15	0,12	0,09
(Буджак x Efal Bold-YN 34009)	0,66	0,70	0,27	0,54	0,43	0,61	0,59	0,42
(NEC 2425 x Л 10035/11)	0,53	0,54	0,35	0,42	0,28	0,38	0,47	0,22
(Л 10035/11 x NEC 2425)	0,46	0,64	1,89	0,69	0,08	0,06	0,34	0,03
(Flip85-1320 x Belay noble-23)	0,19	0,27	0,07	0,60	0,82	0,73	0,74	0,52
(Belay noble-23 x Flip85-1320)	0,77	0,49	0,18	0,66	0,70	0,56	0,78	0,36
(б/н Італія x Буджак)	0,73	0,61	0,52	0,67	0,47	0,87	0,72	0,63
(Буджак x б/н Італія)	0,77	0,61	0,52	0,60	0,35	0,80	0,70	0,48
(Розанна x Тарас Бульба)	0,58	0,38	0,03	0,72	0,11	0,78	0,85	0,64
(Тарас Бульба x Розанна)	0,42	0,28	0,14	0,73	0,01	0,74	0,82	0,64



**Висновки.** Ефект гетерозису, ступінь домінування та коефіцієнт успадкування суттєво залежать від гібридної комбінації та вивчаємої ознаки. Показники продуктивності, в основному, успадковуються за типом позитивного домінування або зверхдомінування, висота прикріплення нижнього бобу – від’ємного домінування чи зверхдомінування. На рівень вираження вивчених ознак значно впливають домінантні алелі, що потрібно враховувати при проведенні індивідуальних доборів у наступних поколіннях. Для виділення високопродуктивних рослин із гібридних популяцій ранніх поколінь рекомендовано використовувати такі показники як «маса рослин з бобами», а також кількість бобів і насінин на рослині. Одержані експериментальні дані створюють основу для прогнозування генетичної цінності вивченого вихідного матеріалу.

#### Список використаних джерел

1. Nandeesha K.L., Huilgol S.K., Patil M.D. ITS r DNA analyses in the identification and differentiation of isolated of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceri* causing chickpea wilt. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.* 2018. v.7, N 11. P. 373 – 379. DOI: 10.20546/ijcmas. 2018. 711. 046.
2. Bagde V.L., Gahukar S.J., Akhare A.A. Marker trait correlation study for *Fusarium* wilt resistance in chickpea (*Cicer arietinum*). *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.* 2018. v.7, N 11. P. 2102 – 2118. DOI: 10.20546/ijcmas.2018.711.236.
3. Chen W., Castio P., Cobos M.J. Resistance to *Fusarium* wilt in chickpea. *Legume perspectives.* 2014. N 3. P. 23 – 24.
4. Varsney R.K., Thude M., Nayak S.N., Gaur P.M., Kashiwagi J., Krishnamurthy L., Jagannathan D., Koppolu J., Bohra A., Tripathi S., Rathore A., Jukanti A.K., Jayalokshmi V., Vemula A., Singh S.J., Yasin M., Sheshshayce M.S., Viswanatha K.P. Genetic dissection of drought tolerance in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Theoretical and Applied Genetics.* 2014. v.127, N 2. P. 445-462. DOI: 10.1007/500122-013-2230-6.
5. Kashiwagi J., Krishnamurthy L., Purushothaman R., Upadhyaya H.D., Gaur P.M., Gowda C.L.L., Ito O., Varshney R.K. Scope for improvement of yield under drought through the root traits in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Field Crops Res.* 2015. v. 170. P. 47 – 54. DOI: 10.1016/j.fcr. 2014. 10. 003.
6. Noor F., Ashraf M., Ghafoor A. Path analysis and relationship among quantitative traits in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Pakistan Journal of biological science.* 2003. v. 6, № 6. P. 551-555.
7. Talebi R., Fayaz F., Jelodar N.B. Correlation and path coefficients analysis of yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum* L.) under dry land condition in the west of Iran. *Asian Journal of Plant Sciences.* 2007. v. 6, № 7. P. 1151-1154.
8. Ali M.A., Nawab N.N., Abbas A., Zulkiffal M., Sajjad M. Evaluation of selection criteria in *Cicer arietinum* L. using correlation coefficients and path analysis. *Australian Journal of Crop Sciences.* 2009. v. 3, № 2. P. 65-70.
9. Gan Y.T., Liu P.H., Stevenson F.C., M.C.Donald C.L. Interrelationships among yield components of chickpea in semiarid environments. *Can. J. Plant Sciences.* 2003. v. 83, № 4. P. 759-767.
10. Sarker N., Samad M.A., Deb A.C. Study of genetic association and direct and indirect effects among yield and yield contributing traits in chickpea. *Journal of Botanical Sciences.* 2014. v. 3, № 2. P. 32-38.
11. Purushothamana R., Upadhyaya M.D., Gaur P. M., Gowda C.L.L., Kuishnamurthy L. Kabuli and desi chickpeas differ in their requirement for reproductive duration. *Field Crops Research.* 2014. v. 163. P. 24-31. DOI: 10.1016/j.fcr. 2014.04.006.
12. Monpara B.A., Dhameeliya H.R. Genetic behaviour of earliness related traits and seed yield in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Pakistan j. Biol. Sci.* 2013. v.16, N 18. P. 955 – 959. DOI: 10.3923/pjbs.2013.955.959.

13. Krishnamurthy L., Kashiwagi J., Gaur P.M., Upadhyaya H.D., Vadez V. Sources of tolerance to terminal drought in the chickpea (*Cicer arietinum* L.) minicore germplasm. *Field Crops Res.* 2010. v. 119. N 2 – 3. P. 322 – 330. DOI: 10.1016/j.fcr.2010.08.002.
14. Rao S.K., Kumar K.S. Analysis of yield factors in short duration chickpea (*Cicer arietinum*). *Agric. Sci. Digest.* 2000. v. 20, N 1. P. 66 – 67.
15. Singh R.K., Singh B.B., Chauhan M.P. Heterosis and inbreeding depression in chickpea crosses involving of genotypes of different plant type. *Legume Res.* 2000. v. 23. N 3. P. 206 – 209.
16. Canei H., Yiedirim T., Toker C. Estimates of broad – sense heritability for yield and yield criteria in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Turk. J. Field Crops.* 2007. v. 12. N 1. P. 21 – 25.
17. Joshi P., Yasin M., Sundaram P. Transgressive segregants for qualitative and quantitative traits in chickpea. *Int.J. Curr. Microbiol. Appl. Sci.* 2018. v. 7, N 11. P. 279 – 288. DOI: 10.20546/ijcmas.2018.711.034.
18. Krishnamurthy L., Kashiwagi J., Upadhyaya H.D., Gowda C.L.L., Gaur P.M., Singh Sube, Purushothaman R., Varshney K.K. Partitioning coefficient – a trait that contributes to drought tolerance in chickpea. *Field Crops Res.* 2013. v. 149. P. 354 – 365. DOI: 10.1016/j.fcr.2013.05.022.
19. Belete T., Mekbib F., Eshete M. Assessment of genetic improvement in grain yield potential and related traits of kabuli type chickpea (*Cicer arietinum* L.) varieties in Ethiopia (1974 – 2009). *Advances in crop science and technology.* 2017. N 5. 284. DOI: 10.4172/2329 – 8863. 1000284.
20. Parameshwarappa S.G., Sabimath P.M., Upadhyaya H.D., Kajjidoni S.T., Patil S.S. Validation of biometrical principles for genetic enhancement of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Indian J. Plant Genet. Resour.* 2013. v. 26, N 3. P. 207 – 214.
21. Mali C.T., Sable N.H., Wanjari K.B., Kalamkar Vandana. Combining ability analysis in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *J. Phytol. Res.* 2006. v.19, N 2. P. 323 – 326.
22. Singh H., Sharma S.N., Sain R.S. Heterosis studies for yield and its components in bread wheat over environments. *Hereditas.* 2004. v. 141, N 2. P. 106 – 114.
23. Федоренко І.В. Прояв основних кількісних ознак продуктивності гібридів F<sub>1</sub> пшениці м'якої ярої. *Вісник ЖНАЕУ.* 2015. т.1(47), № 1. С. 269 – 275.
24. Hawtin G.C., Singh K.B. Kabuli-desi introgression: problems and prospects. *Proc. Int. Workshop on chickpea improvement.* – ICRISAT, Patancheru, India. 1980. P. 51-60.
25. Kharrat M., Gil J., Cubero J. Genetics of grain yield components in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *J. Genet. & Breed.* 1991. v. 45, №2. P. 98-104.
26. Пасічник С.М., Бушулян О.В., Січкач В.І. Результати гібридизації нуту за різних умов вирощування. *Селекція і насінництво.* 2016. Вип.109. С. 111 – 118.
27. Griffing B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing. *Biol. Sci.* 1956. v.9, N 4. P.463-493.
28. Mahmud I., Kramer H.H. Segregation for yield, height and maturity following a soybean crosses. *Agron. J.* 1951. v. 43. P. 605 – 609.
29. Mather K., Jinks J.L. *Biometrical genetics.* Ed. Chapman and Hall. Pergamon Press, London. 1971. 382 p.

### References

1. Nandeesh KL, Huilgol SK, Patil MD. ITS r DNA analyses in the identification and differentiation of isolated of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceri* causing chickpea wilt. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.* 2018; 7(11): 373 – 379. DOI: 10.20546/ijcmas.2018.711.046.
2. Bagde VL, Gahukar SJ, Akhare AA. Marker trait correlation study for *Fusarium* wilt resistance in chickpea (*Cicer arietinum*). *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.* 2018. v.7, N 11. P. 2102 – 2118. DOI: 10.20546/ijcmas.2018.711.236.
3. Chen W, Castio P, Cobos M.J. Resistance to *Fusarium* wilt in chickpea. *Legume perspectives.* 2014; 3: 23–24.

4. Varsney RK, Thude M, Nayak SN, Gaur PM, Kashiwagi J, Krishnamurthy L, Jaganathan D, Koppolu J, Bohra A, Tripathi S, Rathore A, Jukanti AK, Jayalokshmi V, Vemula A, Singh SJ, Yasin M, Sheshshayce MS, Viswanatha KP. Genetic dissection of drought tolerance in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Theoretical and Applied Genetics*. 2014; 127(2): 445–462. DOI: 10.1007/500122-013-2230-6.)
5. Kashiwagi J, Krishnamurthy L, Purushothaman R, Upadhyaya HD, Gaur PM, Gowda CLL, Ito O, Varshney RK. Scope for improvement of yield under drought through the root traits in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Field Crops Res*. 2015; 170: 49–54. DOI: 10.1016/j.fcr. 2014. 10. 003.
6. Noor F., Ashraf M., Ghafoor A. Path analysis and relationship among quantitative traits in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Pakistan Journal of biological science*. 2003. v. 6, № 6. P. 551-555.
7. Talebi R, Fayaz F, Jelodar NB. Correlation and path coefficients analysis of yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum* L.) under dry land condition in the west of Iran. *Asian Journal of Plant Sciences*. 2007; 6(7): 1151–1154.
8. Ali MA, Nawab NN, Abbas A, Zulkiffal M, Sajjad M. Evaluation of selection criteria in *Cicer arietinum* L. using correlation coefficients and path analysis. *Australian Journal of Crop Sciences*. 2009; 3(2): 65–70.
9. Gan YT, Liu PH, Stevenson FC, M.C.Donald CL. Interrelationships among yield components of chickpea in semiarid environments. *Can. J. Plant Sciences*. 2003; 83(4): 759–767.
10. Sarker N, Samad MA, Deb AC. Study of genetic association and direct and indirect effects among yield and yield contributing traits in chickpea. *Journal of Botanical Sciences*. 2014; 3(2): 32–38.
11. Purushothamana R, Upadhyaya MD, Gaur PM, Gowda CLL, Kuishnamurthy L. Kabuli and desi chickpeas differ in their requirement for reproductive duration. *Field Crops Research*. 2014; 163: 24–31. DOI: 10.1016/j.fcr. 2014.04.006.
12. Monpara BA, Dhameliya HR. Genetic behaviour of earliness related traits and seed yield in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Pakistan j. Biol. Sci*. 2013; 16(18): 955–959. DOI: 10.3923/pjbs.2013.955.959.
13. Krishnamurthy L, Kashiwagi J, Gaur PM, Upadhyaya HD, Vadez V. Sources of tolerance to terminal drought in the chickpea (*Cicer arietinum* L.) minicore germplasm. *Field Crops Res*. 2010; 119(2–3): 322–330. DOI: 10.1016/j. fcr. 2010.08.002.
14. Rao SK, Kumar KS. Analysis of yield factors in short duration chickpea (*Cicer arietinum*). *Agric. Sci. Digest*. 2000; 20(1): 66–67.
15. Singh RK, Singh BB, Chauhan MP. Heterosis and inbreeding depression in chickpea crosses involving of genotypes of different plant type. *Legume Res*. 2000; 23(3): 206–209.
16. Canei H, Yiedirim T, Toker C. Estimates of broad – sense heritability for yield and yield criteria in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Turk. J. Field Crops*. 2007; 12(1): 21–25.
17. Joshi P, Yasin M, Sundaram P. Transgressive segregants for qualitative and quantitative traits in chickpea. *Int.J. Curr. Microbiol. Appl. Sci*. 2018; 7(11): 279–288. DOI: 10. 20546/ijcmas. 2018. 711. 034.
18. Krishnamurthy L, Kashiwagi J, Upadhyaya HD, Gowda CLL, Gaur PM, Singh Sube, Purushothaman R, Varshney KK. Partitioning coefficient – a trait that contributes to drought tolerance in chickpea. *Field Crops Res*. 2013; 149: 354–365. DOI: 10.1016/j.fcr.2013.05.022.
19. Belete T, Mekbib F, Eshete M. Assessment of genetic improvement in grain yield potential and related traits of kabuli type chickpea (*Cicer arietinum* L.) varieties in Ethiopia (1974 – 2009). *Advances in crop science and technology*. 2017; 5: 284. DOI: 10.4172/2329 – 8863. 1000284.
20. Parameshwarappa SG, Sabimath PM, Upadhyaya HD, Kajjidoni ST, Patil SS. Validation of biometrical principles for genetic enhancement of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Indian J. Plant Genet. Resour*. 2013; 26(3): 207–214.

21. Mali CT, Sable NH, Wanjari KB, Kalamkar Vandana. Combining ability analysis in chickpea (*Cicer arietinum* L.). J. Phytol. Res. 2006; 19(2): 323–326.
22. Singh H, Sharma SN, Sain RS. Heterosis studies for yield and its components in bread wheat over environments. Hereditas. 2004; 141(2): 106–114.
23. Fedorenko IV. Expression of the basic quantitative traits for productivity in soft spring wheat F<sub>1</sub> hybrids. VZNAU. 2015; 1(47-1): 269–275.
24. Hawtin GC, Singh KB. Kabuli-desi introgression: problems and prospects. Proc. Int. Workshop on chickpea improvement. – ICRISAT, Patancheru, India. 1980. P. 51–60.
25. Kharrat M, Gil J, Cubero J. Genetics of grain yield components in chickpea (*Cicer arietinum* L.). J. Genet. & Breed. 1991; 45(2): 98–104.
26. Pasichnik SM, Bushulyan OV, Sichkar VI. Chickpea hybridization in different growing conditions. Sel. nasinn. 2016; 109: 111–118.
27. Griffing B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing. Biol. Sci. 1956; 9(4): 463–493.
28. Mahmud I, Kramer HH. Segregation for yield, height and maturity following a soybean crosses. Agron. J. 1951; 43: 605–609.
29. Mather K, Jinks JL. Biometrical genetics. Ed. Chapman and Hall. Pergamon Press, London. 1971. 382 p.

### **УРОВЕНЬ ПРОЯВЛЕНИЯ И ХАРАКТЕР НАСЛЕДОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОДУКТИВНОСТИ В ГИБРИДНЫХ ПОПУЛЯЦИЯХ НУГА**

Сичкарь В.И., Пасичник С.М.

Одесская государственная сельскохозяйственная опытная станция НААН Украины

**Цель и задачи исследований.** Цель наших исследований заключалась в установлении характера наследования хозяйственно ценных признаков у гибридов нуга ранних поколений.

**Материалы и методы.** Родительские сорта и селекционные линии, которые использовались в гибридизации, различались не только фенологическими признаками, но также элементами продуктивности и различным происхождением. Они несли маркерные отличия, на основе которых возможно выявить истинные гибриды во втором поколении. Это дает возможность путем гибридизации создать новый исходный материал с повышенным уровнем продуктивности.

**Обсуждение результатов.** В процессе исследований установлена тесная связь массы растений с бобами с количеством семян в бобе ( $r = 0,76$ ), а также между массой семян на растении и количеством семян в бобе ( $r = 0,80$ ). Эффективность подбора родительских компонентов для скрещивания зависит от уровня изменчивости и наследования хозяйственно ценных признаков. Кроме того, на них влияют генотип и условия возделывания.

Семенная продуктивность большинства гибридных комбинаций характеризовалась положительным уровнем гетерозиса. Сходный эффект выявили и у таких, связанных с продуктивностью признаков как количество ветвей, бобов и семян на растении. Гетерозис по массе растений с бобами и без них также имел высокое положительное значение. Перспективными комбинациями являются [Розанна х (F 404 х Mexican Se1)], Efal Bold-YN х Буджак, Буджак х Efal Bold-YN, Буджак х б/н (Италия), б/н (Италия) х Буджак, [(F 404 х Mexican Se1) х Розанна].

Оценка показателя наследуемости большинства количественных признаков у гибридов F<sub>1</sub>, является основой для прогнозирования эффективности отбора. В данном исследовании наблюдали промежуточный между родительскими компонентами уровень изученных признаков, а также положительные доминирование и сверхдоминирование.

В наших исследованиях высокая и средняя степень доминирования отмечена для такого показателя как масса растений с бобами.

**Выводы.** Уровень гетерозиса и коэффициента наследуемости зависит от комбинации скрещивания и вида хозяйственно ценного признака нута. Исследуемые показатели у большинства гибридных комбинаций наследуются по типу сверхдоминирования и характеризуются значительной изменчивостью внутри семей одного варианта скрещивания. На них также существенно влияли генетические особенности родительских форм и погодные условия года. Полученные экспериментальные данные создают основу для прогнозирования генетической ценности полученного исходного материала.

*Ключевые слова:* нут, гибриды  $F_1$ , характер наследования, гетерозис

## ***THE DEVELOPMENT AND INHERITANCE OF THE PRODUCTIVITY ELEMENTS IN CHICKPEA HYBRID POPULATIONS***

Sichkar V.I., Pasichnik S.M.

Odessa state agricultural research station of NAAS

**The aim and tasks of the study.** The aim of our research work was establishment of inheritance character of most essential economic valuable traits of first generation chickpea hybrids. The study of heterosis of chickpea the  $F_1$  hybrids on the present stage is needed for plant-breeding aims.

**Material and methods.** The varieties and constant lines used in crossing differed not only by the indexes of the productivity, and also different origin. They picked up on marker traits, that it is possible to educe veritable hybrids in  $F_2$ . It gives an opportunity by hybridization to create a new initial material with the high level of the productivity.

**Results and discussion.** It was revealed that were most closely associated the traits "weight of plants with pods" and "amount of seeds in the pod" ( $r = 0,76$ ), and also "weight of seed" and "amount of seed in the pod" ( $r = 0,80$ ). Efficiency of selection of paternal components of crossing depends on character of variation and inheritance of traits. The productivity of majority of hybrid combinations had a positive degree of heterosis. The considerable degree of heterosis of the traits related to the productivity is educed also, namely amount of branches on a plant from 10,0 to 65,0, amount of pods on the plant from 28,0 to 213,6, amount of seeds on the plant from 4,9 to 191,5. In relation to weight of plants with pods and without them all combinations had a positive degree of heterosis. The most perspective hybrid combinations are [Rozanna x (F 404 x Mexican Sel)], Efal Bold YN x Budzak, Budzak x Efal Bold - YN, Budzak x L from (Italy), L from (Italy) x Budzak, [(F 404 x Mexican Sel) x Rozanna]. The analysis of inheritance of most quantitative traits testifies that at the hybrids of  $F_1$  is observed, as a rule, intermediate display of size of traits in relation to paternal components, and also positive overdominance.

Our researches also specify on the high and middle degrees of dominance for an index "weight of plants with pods".

**Conclusions.** The level of heterosis and the coefficient of inheritance depended on combination and economic valuable traits of the chickpea hybrids. The investigated traits at majority of  $F_1$  hybrids are inherited on the type of overdominance and characterized considerable variation within the families of one variant of crossing. On the basis of the obtained data drawn conclusion that created hybrid populations has great importance for breeding.

*Key words:* chickpea, hybrids  $F_1$ , character of inheritance, heterosis