

Е. Р. Ермантраут, доктор сільськогосподарських наук
О. І. Присяжнюк, кандидат сільськогосподарських наук

Інститут цукрових буряків УААН

ПРОГНОЗУВАННЯ ФЕНОТИПОВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ГОРОХУ

Розглядається модель проявлення у фенотипі кількісних ознак продуктивності сорту Ароніс. На підставі дисперсійного аналізу встановлено межі достовірних змін ознак продуктивності сорту залежно від впливу погодних умов. Виділено екологічно-стабільні зв'язки, на основі яких побудовано модель фенотипу. Показано роль кліматичних умов у формуванні елементів структури продуктивності і їх вплив на компоненти, що визначають масу насіння з рослини.

Ключові слова: *горох, модель фенотипу, структурні елементи, моделювання.*

Рівень врожайності гороху визначається кількістю рослин на одиниці площі, кількістю бобів на рослині і насінин в бобі, масою 1000 насінин та ін. Максимальний врожай формується при оптимальному співвідношенні усіх елементів. При недостатньому розвитку одного структурного елементу врожай в певній мірі може бути компенсований іншими елементами, які формуються на певних етапах органогенезу і для їх оптимального розвитку необхідні оптимальні кліматичні умови. Найбільші зміни елементів структури урожаю відбуваються в критичні періоди, які контролюють кількісні значення цих елементів [1, 2].

Умови та методика досліджень. Досліди проводили у відділі селекції зернобобових культур Уладово-Люлинецької дослідно-селекційної станції Інституту цукрових буряків УААН протягом 2002-2005 років, а елементи структури урожаю сорту гороху Ароніс залежно від погодних умов аналізувались протягом 1994-2005 років.

Експериментальні дослідження проводили за методиками польового досліді та Державного сорто випробування сільськогосподарських культур [3].

Оцінку проводили на підставі вибірок з тридцяти рослин пробного снопу, що відбирали перед збиранням врожаю з двох несуміжних повторень в двох місцях ділянки з площадок розміром 1 м².

Для статистичного аналізу результатів досліджень використовувався прикладний пакет Statistica 6. Нормальність розподілу перевірялася за критерієм Шапіро-Уїлка. Вираховувалися коефіцієнти лінійної кореляції Пірсона і рангової кореляції Спірмена [4, 5].

Результати досліджень та їх обговорення. Для побудови структури продуктивності фенотипу визначається вплив лімітуючих факторів середовища за фазами онтогенезу та окремих кількісних ознак при зміні факторів середовища, на підставі яких визначено модель кількісної ознаки [1].

Результати дисперсійного аналізу кількісних ознак продуктивності сорту Ароніс наведено в табл. 1.

1. Результати дисперсійного аналізу показників ознак продуктивності сорту Ароніс (за даними 2002-2005 рр.)

Ознака	Рік				Серед- нє	CV, %	HIP ₀₅
	2002	2003	2004	2005			
Загальна висота рослини, см	77,5*	37,5*	55,3	64,2	58,6	28,6	6,75
Довжина фертильної частини рослини, см	16,7	2,95*	10,2	15	11,2	54,9	5,58
Кількість фертильних вузлів, шт.	3,3	2	3,1	3,1	2,9	20,6	1,52
Загальна кількість вузлів, шт.	19	15,5	18,4	16,4	17,3	9,5	3,74
Кількість бобів на рослині, шт.	4,8	3,1	3,55	5,4	4,2	25,4	1,54
Кількість бобів на фертильному вузлі, шт.	1,4	1,5	1,5	1,7	1,5	8,3	0,38
Кількість насінин з рослини, шт.	13,3	9,5*	10,4	24,9*	14,5	48,9	4,76
Кількість насінин в бобі, шт.	3,1	3,3	3,0	5,4*	3,7	30,8	1,12
Маса 1000 насінин, г	299	208	230	278	253,8	16,6	57,37
Маса насіння з рослини, г	4,05	2,1*	2,41*	6,86*	3,9	56,5	1,46

Примітка: * різниця достовірна за роками.

За даними аналізу встановлено, що загальна висота рослини, довжина її фертильної частини, кількість насінин з рослини і насінин в бобі та маса насіння з рослини мають достовірні відхилення за роками.

Виділено вісім ознак, які мають найбільший сумарний вклад в ознаку продуктивності сорту – масу насіння з рослини: кількість бобів на рослині, кількість фертильних вузлів, загальна кількість вузлів, довжина фертильної частини рослини, кількість бобів на фертильному вузлі, кількість

насіння з рослини, кількість насінин в бобі, маса 1000 насінин. На перші п'ять ознак припадає основна частка сумарного вкладу на масу насіння з рослини.

На підставі проведених аналізів була побудована фенотипова модель ознак продуктивності гороху. В основу побудови моделі покладено ієрархічність ознак продуктивності в онтогенезі та відповідність їх розвитку в органогенезі. Оскільки етапи реалізації кількісної ознаки фенотипу контролюються генотипом, то взаємозв'язок між компонентами моделі можна розглядати як показник динамічної їх впорядкованості. Модель складається із модулів ознак, які формуються з трьох ознак – результуючої і двох компонентних, що відображають фенотипічну реалізацію генетичної формули. За допомогою модулів можна дати кількісну оцінку специфічної генної організації ознаки конкретного генотипу. В даному випадку за результуючі ознаки взяті ті, які мають між собою екологічно стабільні кореляційні зв'язки та найвищий сумарний вклад в кінцеву результуючу ознаку – масу зерна з рослини.

Як показано на рис. 1, це загальна кількість вузлів, кількість фертильних вузлів, кількість бобів на рослині, кількість насіння з рослини і маса насіння з рослини.

На кожному наступному етапі реалізації генетичної структури ознаки продуктивності результуюча ознака стає компонентною, причому з максимальним вкладом в результуючу ознаку наступного модуля.

Оскільки будь-яка біологічна система розвивається під дією умов навколишнього середовища, то на зміну їх лімітуючих факторів система реагує зміною структури організації та взаємодії між модулями. Звідси важливо прослідкувати взаємодію компонентів моделі, а також вплив кліматичних умов на конкретні ознаки продуктивності.

Більш ґрунтовні висновки про вплив погодних умов на формування фенотипу можна зробити на підставі аналізу даних за період з 1993 по 2005 роки (рис. 2).

Порівнюючи попередні результати, можна помітити лише незначні зміни від перших середніх значень ознак. Варіабельність продуктивності порівняно із значеннями поданими на рис. 1 були дещо нижчими, але в більшості випадків за значенням коефіцієнта варіації відносилися до попереднього порядку, або переходили в групу з нижчим коефіцієнтом. Між усіма результуючими ознаками відмічено дещо нижчі але стабільно високі коефіцієнти кореляції. Це свідчить про те, що збільшення кількості років, залучених для аналізу, дає змогу отримати більш точні результати,

в яких нівелюється можливість допущення помилок внаслідок критичного впливу кліматичних умов протягом усіх років досліджень.

Етап органогенезу

Ступінь прояву ознаки і достовірних взаємозв'язків на етапі органогенезу

I,II,III - Диференціація стебла, закладання конуса, наростання 2-го порядку

III,IV - Диференціація суцвіттів

IV,V - Диференціація квіток

VI-IX - Утворення пилку, зав'язі, цвітіння, запліднення.

X-XII - Формування і дозрівання зерна.



Рис. 1. Структура продуктивності фенотипу сорту гороху Ароніс, у середньому за 2002-2005 рр.

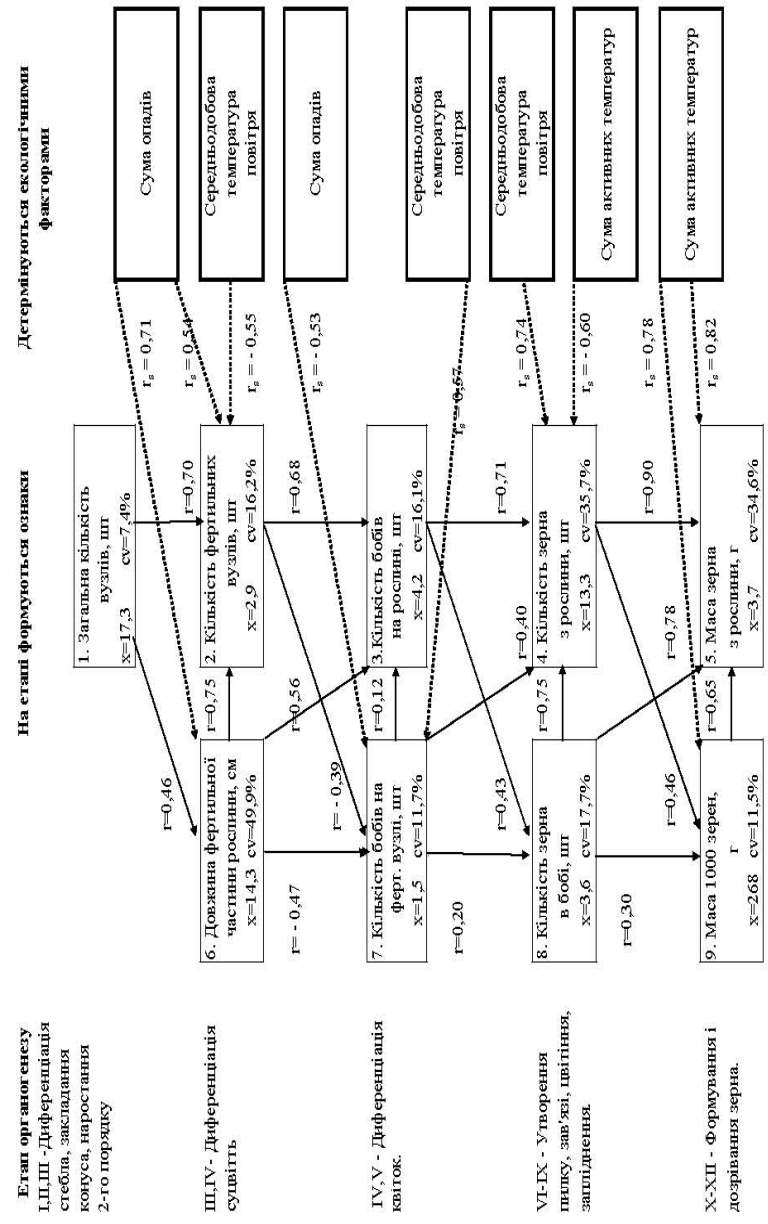


Рис. 2. Вплив кліматичних умов на структуру продуктивності фенотипу сорту гороху Ароніс (у середньому за 1994-2005 рр.)

Отже, для побудови моделі ознак продуктивності фенотипу сортів гороху цілком достатньо чотирирічних даних, на основі яких можна зробити досить точні висновки про ступінь вкладу ознак у формування продуктивності, а також про сортові особливості досліджуваних ознак і їх варіабельність.

Погодні умови суттєво впливають на ознаки продуктивності. На довжину фертильної частини вплив чинить сума опадів ($r_s = 0,71$), а на кількість фертильних вузлів – сума опадів ($r_s = 0,54$) і середньодобова температура повітря ($r_s = -0,55$). Такий вплив факторів ймовірніше всього викликаний значним вкладом ознаки загальної кількості вузлів у формування як довжини фертильної частини, так і кількості фертильних вузлів. Тобто, негативний вплив кліматичних умов до певної міри може компенсуватися оптимальним проходженням періоду, коли формується попередня результуюча ознака.

Наступним критичним періодом за впливом погодних умов є шостий – дев'ятий етапи органогенезу. На цих етапах відбувається утворення пилку, зав'язі, цвітіння і запліднення, формуються ознаки кількості зерен в бобі і кількості зерен з рослини, на які чинить значний вплив середньодобова температура повітря ($r_s = 0,57-0,74$).

Варто відмітити і десятий – дванадцятий етапи органогенезу (формування і дозрівання зерна). На них визначається маса 1000 зерен і маса зерна з рослини, на які негативно позначається нестача суми активних температур.

Висновки. Отже, ознаки кількості насінин з рослини, бобів на рослині, фертильних вузлів, бобів на фертильному вузлі, насінин в бобі, загальна кількість вузлів, довжина фертильної частини рослини та маса 1000 насінин (в порядку значимості) мають максимальний вклад в ознаку індивідуальної продуктивності – масу зерна з рослини.

Результати оцінки сортів гороху свідчать про високу адекватність моделі. Вона дає можливість оцінювати формування ознак продуктивності сорту в динаміці онтогенезу і впливу лімітуючих факторів середовища, визначати ступінь їх впливу на реалізацію елементів продуктивності, а також передбачати такий вплив на конкретний генотип.

Бібліографічний список

1. Драгавцев В. А. Эколого-генетическая модель организации количественных признаков растений // Сельскохозяйственная биология. – 1995. – № 5. – С. 20-29.

2. Кузь В. В. Використання еколого-генетичної моделі кількісних ознак продуктивності для оцінки сортозразків гороху // Збірник наукових праць № 7. – К., 2004. С. 91-101.
3. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур – К., 2000. – Вип.1. – 100 с.
4. Кендэл М. Ранговые корреляции. – М.: Статистика, 1975. – 216 с.
5. Shapiro S.S., Wilk M.B. An analysis test for normality // Biometrika, vol. 52., № 3/4, 591-611.