

УДК 634.8.09:631.523/527

Г. В. Куліджанов, канд. с.-г. н., доц.,

Одеська філія ДУ "Держгрунтохорона",
Україна

ВИЗНАЧЕННЯ ФЕНОТИПОВИХ ГРУП СЕРЕД ГІБРИДНИХ НАЩАДКІВ ВИНОГРАДУ МЕТОДОМ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ

*Нащадки гібридної комбінації 29-64*Кишмиш чорний були розподілені по фенотипових класах за ознаками маси ягоди, маси грона, врожаю з куща. Встановлено, що кластеризація дозволяє розділити гібридну популяцію на фенотипово однорідні групи із варіацією нижче 5%. Вплив генотипу на різницю між фенотиповими класами (кластерами) статистично доведено. Кластеризація пропонується як алгоритм впорядкування гібридної комбінації для селекційно-генетичних досліджень.*

Ключові слова: виноград, селекційно-генетичні дослідження, кластерний аналіз, кластер, фенотип, генотип, успадкованість.

Вступ

Групування гібридів по фенотипових класах є обов'язковим етапом, що передуює гібридологічному аналізу, і виноград у цьому випадку не є виключенням [1]. Традиційне групування за кількісними ознаками [2, 3] є певною мірою суб'єктивним через цілу низку причин, про що вже йшлося раніше [5]. Застосування кластерного методу [4] дозволило уникнути недоліків, що пов'язані із традиційними методами групування гібридів. Кластерний метод виявився таким, що дозволяє розділити гібридну популяцію на групи гібридів із високим ступенем однорідності в межах груп. Кластеризація проводилася за ознаками маси ягоди та виявилася більш об'єктивною, ніж інші методи [6]. Проте, зазначений підхід відпрацьовано на обмеженій кількості матеріалу, отже існує необхідність у його подальшій перевірці.

Методика проведення досліджень

У якості дослідних рослин використано гібридну комбінацію 29-64*Кишмиш чорний (загалом 72 гібриди), отриману та вивчену у проблемній лабораторії виноградарства ОСГП/ОДАУ починаючи із 1964 р. під керівництвом академіка С. О. Мельника та професора М. О. Дудника.

В ході досліджень було проведено кластерний аналіз популяції за ознаками маси ягоди, маси грона та врожаю з куща. Важливим моментом в ході поділення популяції є ступінь поділення та момент зупинки кластеризації. Індикатором того, що у популяції

виявляється однорідна група гібридів, є значення коефіцієнту варіації, а саме - $\leq 5\%$ [6]. Кластери із таким значенням C_v більше не ділилися. Групування гібридів проведено кластерним методом за допомогою ПЗ PAST. [4]

Аналіз останніх досліджень і публікацій

В роботах В. Р. Бочарової та ін. [7, 8] показано, що запропонований нами поділ популяції на кластери створює необхідну базу для гібридологічного аналізу. Також за допомогою відповідних розрахунків було показано [6], що кластеризація має переваги над іншими методами упорядкування гібридних популяцій та поділення їх на групи гібридів.

Результати досліджень

За результатами кластеризації для кожної з вивчених ознак отримано певну кількість кластерів (табл. 1-3). Усі вони, за деяким виключеннями, характеризуються низькими значеннями відносної похибки та коефіцієнту варіації. Незважаючи на те, що однорідним вважається ряд із значенням $C_v \leq 10\%$, [2,3] вважаємо за доцільне застосовувати більш жорсткий критерій $C_v \leq 5\%$ [6].

Таблиця 1

Варіювання маси ягоди (г) в кластерах комбінації 2-9-64*Кишмиш чорний

№ кластеру	Рослин у кластеру	Діапазон, г	\bar{x} , г	$S_x\%$	e_x	asim	C_v , %
1	11	1,7-2,1	2,02	2,40	6,16	5,27	4,01
2	10	2,3-2,4	2,35	1,13	-2,57	0,53	3,01
3	11	2,5-2,8	2,65	4,27	-1,56	1,32	5,33
4	9	2,9-3,1	2,98	2,98	-1,28	1,50	2,37
5	12	3,2-3,6	3,35	3,24	-1,60	1,29	4,22
6	12	3,7-4,2	3,96	2,74	-1,61	1,28	3,57
7	7	4,7-5,3	4,89	5,04	3,04	3,85	8,68

Таблиця 2

Варіювання маси грона (г) в комбінації 2-9-64*Кишмиш чорний

№ кластеру	Рослин у кластеру	Діапазон, г	\bar{x} , г	$S_x\%$	e_x	asim	C_v , %
1	1	395-395	395	0,00			0,00
2	3	300-330	315	0,49			6,74
3	5	265-285	277	0,27	-2,15	0,88	5,11
4	11	233-253	243	0,14	-1,36	1,45	5,72
5	8	214-230	223	0,19	-1,42	1,41	5,08
6	6	200-207	202	0,18	-1,88	1,09	2,45
7	9	170-186	180	0,21	-1,38	1,44	6,30
8	8	150-162	154	0,24	-1,47	1,37	5,50
9	3	137-145	141	0,56			4,02
10	6	124-133	129	0,33	-1,44	1,39	4,95
11	12	50-115	91	0,62	-0,74	1,85	50,79

За ознакою маси ягоди отримано сім фенотипових груп (табл. 1). Поряд із однорідністю, слід відмітити також і деяку асиметричність отриманих кластерів. Розподілення в групі вважається близьким до нормального, якщо значення ексцесу близьке до нуля. Серед отриманих кластерів перший та сьомий є зсунутими вправо, решта - вліво. Відносно невелика кількість кластерів - 7 - може свідчити про наявність орієнтовно 3 локусів, що контролюють цю ознаку та обумовлюють її кількісну природу. Проте не виключено, що крайні розбіжності - "столова" ягода від 2,5-3 г до 6 і вище, та "винна" ягода до 2,5 г - поводяться як якісні ознаки, а варіювання в означених межах знаходиться під додатковим впливом генів-модифікаторів.

Технічні та столові сорти є представниками різних еколого-географічних груп, яким притаманні ягоди із суттєво різними розмірами. Втім, це питання потребує подальшого детального вивчення. Dai Zhan Wu et al. [9] також вважають найбільш ймовірним існування 3-х локусів, що контролюють масу ягоди.

Таблиця 3

Варіювання врожаю з куща (кг) в кластерах комбінації 2-9-64*Кишмиш чорний

№ кластеру	Рослин у кластеру	Діапазон, кг/кущ	\bar{x} , кг	Sx%	ex	asim	Cv, %
1	1	0,07-0,07	0,07	0,00			0,00
2	5	0,29-0,3	0,30	5,64	5,00	4,76	2,37
3	8	0,48-0,51	0,50	3,68	-0,83	1,79	4,29
4	2	0,6-0,64	0,62	13,56			4,56
5	3	0,7-0,73	0,71	6,84			2,99
6	2	0,9-0,9	0,90	0,00			0,00
7	3	1,05-1,1	1,08	5,79			3,26
8	4	1,3-1,3	1,30	0,00			0,00
9	3	1,4-1,5	1,43	6,18			4,93
10	4	1,6-1,7	1,65	4,03	-6,00		4,29
11	4	1,8-1,87	1,82	3,06	4,00	4,30	2,72
12	9	2,2-2,4	2,34	1,26	0,19	2,38	3,02
13	10	2,7-3	2,83	1,33	1,24	2,95	5,00
14	7	3,2-3,4	3,27	1,64	-1,64	1,26	4,32
15	5	3,9-4,2	4,03	2,29	-0,84	1,78	5,26
16	2	4,88-5,2	5,04	4,72			4,49

За ознакою маси грона (табл. 2) отримано більше фенотипових груп, ніж за ознакою маси ягоди - 11 проти 7. Цей показник фенотипово формується протягом майже року із моменту закладання зачатків суцвіть до закінчення росту грон. Отже, вплив умов зовнішнього середовища більш тривалий, призводить до більшого варіювання. Хоча, безумовно, генетична природа варіювання маси грона не піддається сумніву. Розщеплення на 11 фенотипових класів є характерним для полігенних ознак, а вивчення взаємодії генів у таких механізмах є темою окремого дослідження. Також усі кластери є асиметричними та зсунутими вліво.

Врожай з куща (табл.3) також поводить себе як полігенна кількісна ознака, за якою отримано 16 фенотипових груп. За всіма трьома ознаками крайні групи є групи переважно найменш чисельними, що свідчить про можливий гомозиготний

характер найнижчих та найвищих значень. Говорячи про чисельність окремих кластерів, слід також зазначити, що їх асиметричність може бути викликаною недостатньою чисельністю вивченої популяції. Порівнюючи результати, отримані у поданій та минулих роботах, можна констатувати, що популяція 29-65*Кардинал чисельністю 209 гібридів розділялася на більш симетричні кластери [6]. Отже, можна вважати найбільш приданими для обробки популяції чисельністю 150-200 та більше гібридів. Те ж можна побачити і на прикладі наших колег [7].

Дисперсійний аналіз популяції за кожною з ознак довів вплив генотипу на різницю між фенотиповими класами. Тобто, підтверджується відповідність кластерів другому критерію (окрім однорідності в межах групи), якому мають відповідати фенотипові класи - максимальна (або суттєва) міжгрупова різниця (табл.4).

Таблиця 4

Оцінка впливу генотипу на варіювання кількісних ознак в гібридній популяції 29-65*Кишмиш чорний

Показник	Маса ягоди, г	Маса грона, г	Врожай з куща, кг
F _{досл.}	12,31	7,28	6,06
F ₀₅	1,85	1,85	1,85
h	0,71	0,98	0,74
h ²	0,50	0,96	0,54
mh ²	0,08	0,09	0,05

Висновки

Аналіз отриманих експериментальних даних дозволяє зробити наступні висновки.

Кластерний аналіз дозволяє поділити гібридну популяцію винограду на однорідні фенотипові класи, що є обов'язковою передумовою для подальших селекційно генетичних досліджень.

Вплив генотипу на різницю між отриманими кластерами є статистично доведеним. Це свідчить, що фенотипові класи є генетично різними. Проте, не можна виключати, що схожі гібриди можуть нести подібні за дією, але різні за розташуванням, алелі.

Отримані дані співпадають із припущеннями інших авторів [9] про трьохгенний механізм успадкування ознаки "маса ягоди".

Використані джерела

1. Гершензон С. М. Основы современной генетики / С. М. Гершензон. – К.: Наукова думка, 1983. – 560 с.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Госсельхозиздат, 1985. – 351 с. – Библиогр.: 21 назв.
3. Рокицкий П. Ф. Биологическая статистика. Изд. 3-е, испр. Минск: «Вышэйш. школа», 1973. -320 с.
4. Дюран Б. П. Кластерный анализ / Б. Дюран, П. Оделл. – М.: Статистика, 1977. – 128 с.
5. Кулиджанов Г. В. Применение кластерного анализа при изучении количественных признаков винограда (*Vitis vinifeta* L) / Г. В. Кулиджанов // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2005. – № 3. – С. 4-6.
6. Кулиджанов Г. В. Анализ распределения признака массы ягоды у гибридов винограда *Vitis vinifeta* L в результате кластеризации / Г. В. Кулиджанов // Виноградарство і виноробство: міжв. тем. наук. збірник. – Одеса: ННЦ «ІВіВ ім. В. Є.Таїрова», 2009. – Вип. 46. – С. 102-106.

7. Бочарова В. Р. Генетико-молекулярний поліморфізм рослин винограду як показник їх виробничої та селекційної цінності: дисертація ... канд. б. н. / В. Р. Бочарова. – Одеса, 2010.
8. Бочарова В. Р. Успадкування деяких кількісних ознак потомства F₁ технічних сортів винограду / В. Р. Бочарова // Вісник Аграрної науки Південного регіону. – Одеса, 2007. – С. 47-51.
9. Dai Zhan Wu, Ollat Nathalie, Gomès Eric, Decroocq Stéphane, Tandonnet Jean-Pascal, Bordenave Louis, Pieri Philippe, Hilbert Ghislaine, Christian Kappel, Cornelius van Leeuwen1, Philippe Vivin and Serge Delrot // Ecophysiological, Genetic, and Molecular Causes of Variation in Grape Berry Weight and Composition: A Review / Am. J. Enol. – Vitic. 2011. – No. 62. – P. 413-425.

Кулиджанов Г. В.

Определение фенотипических групп в гибридном потомстве винограда методом кластеризации

*Потомство гибридной комбинации 29-64*Кишмиш чёрный было разделено на фенотипические классы по признакам массы ягоды, массы грозди, урожая с куста. Установлено, что кластеризация позволяет разделить гибридную популяцию на фенотипически однородные группы с вариацией ниже 5%. Влияние генотипа на различия между фенотипическими классами (кластерами) статистически доказано. Результаты исследований позволяют предположить, что масса ягоды контролируется тремя генами - одним качественным и двумя локусами-модификаторами. По массе грозди получено 11 фенотипических классов, по урожаю с куста - 16, что более характерно для количественных признаков. Кластеризация предлагается как алгоритм упорядочения гибридного потомства для дальнейших селекционно-генетических исследований.*

Ключевые слова: виноград, селекционно-генетические исследования, кластерный анализ, кластер, фенотип, генотип, наследуемость.

G. V. Kulidjanov

Determination of phenotype groups in grape hybrid progeny by the clusterization method

*The progeny of 29-65*Black Monukka was segregated by phenotypic classes, after such traits as berry mass, cluster mass, bush crop. It was deduced that the clusterization permits to segregate the hybrid population by phenotypically homogenous groups with variation level lower than 5%. The genotype influence upon the difference between phenotypic classes (clusters) was proved statistically. The results of research allow presumption of three-genes controlling of the berry mass trait? the one qualitative and two quantitative (modifiers) loci. After the grape cluster trait, 11 phenotypic classes were obtained, after the bush crop - 16; that is more typical for the quantitative traits. The clusterization is being proposed as an algorithm of hybrid progeny arranging for further breeding and genetic studying.*

Keywords: grape, breeding and genetic research, cluster analysis, cluster, phenotype, genotype, heritability.