

УДК 633.812

UDC 633.812

**КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ И
КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ ЗАВИСИМОСТИ
ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
В КОЛЛЕКЦИИ ЛАВАНДЫ УЗКОЛИСТНОЙ
И ЛАВАНДИНОВ****CLUSTER ANALYSIS AND CORRELATIONS
OF AGRONOMIC DATA IN THE
COLLECTION OF LAVENDER
ANGUSTIFOLIA AND LAVANDIN**

Меркурьев Алексей Павлович,
к.с.-х.н., старший научный сотрудник
*Институт сельского хозяйства Крыма Националь-
ной академии аграрных наук, Украина*

Merkuryev Aleksey Pavlovich
Cand.Agr.Sci., senior researcher
*Institute of Crimean Agriculture of the National
Academy of Agrarian Sciences, Ukraine*

Проведена дифференциация и дана оценка коллек-
ции лаванды узколистной и лавандинов по содер-
жанию линалилацетата, биометрическим парамет-
рам, а также определены корреляционные зависи-
мости хозяйственно ценных показателей при кла-
стерном анализе

Differentiation has been conducted and valuation of
the collection of lavender angustifolia and Lavandin
according to the content of linalyl acetate, biometrics
is shown, and correlations of economically valuable
indicators in the cluster analysis are identified

Ключевые слова: КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ, КОР-
РЕЛЯЦИЯ, ХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ,
КОЛЛЕКЦИЯ ЛАВАНДЫ И ЛАВАНДИНОВ.

Keywords: CLUSTER ANALYSIS, CORRELA-
TION, ECONOMIC DATA, THE COLLECTION OF
LAVENDER LAVANDIN

Введение. В конце 30-х годов прошлого столетия в работе М.В. Буюкли отражены исследования Г.К. Гунько, Е.В. Вульфа и П.А. Нестеренко по изучению селекционного материала по систематике, селекции, биологии лаванды [1]. В последующие годы отечественные ученые В.Д. Работягов и другие проводили обширные исследования по селекции лаванды и оценке коллекционного материала [6]. Однако метод кластерного анализа нашел свое применение в селекции лаванды сравнительно недавно. В селекции корреляционный анализ между признаками широко использовался лишь для предсказания эффекта искусственного отбора [2].

Цель исследований. Конечной целью наших исследований является создание нового сорта лаванды узколистной, сочетающего в себе комплекс признаков, отвечающих современным требованиям отрасли промышленного лавандоводства.

Задача исследований. Дать оценку коллекционного материала с использованием многомерного евклидова пространства и установить кор-

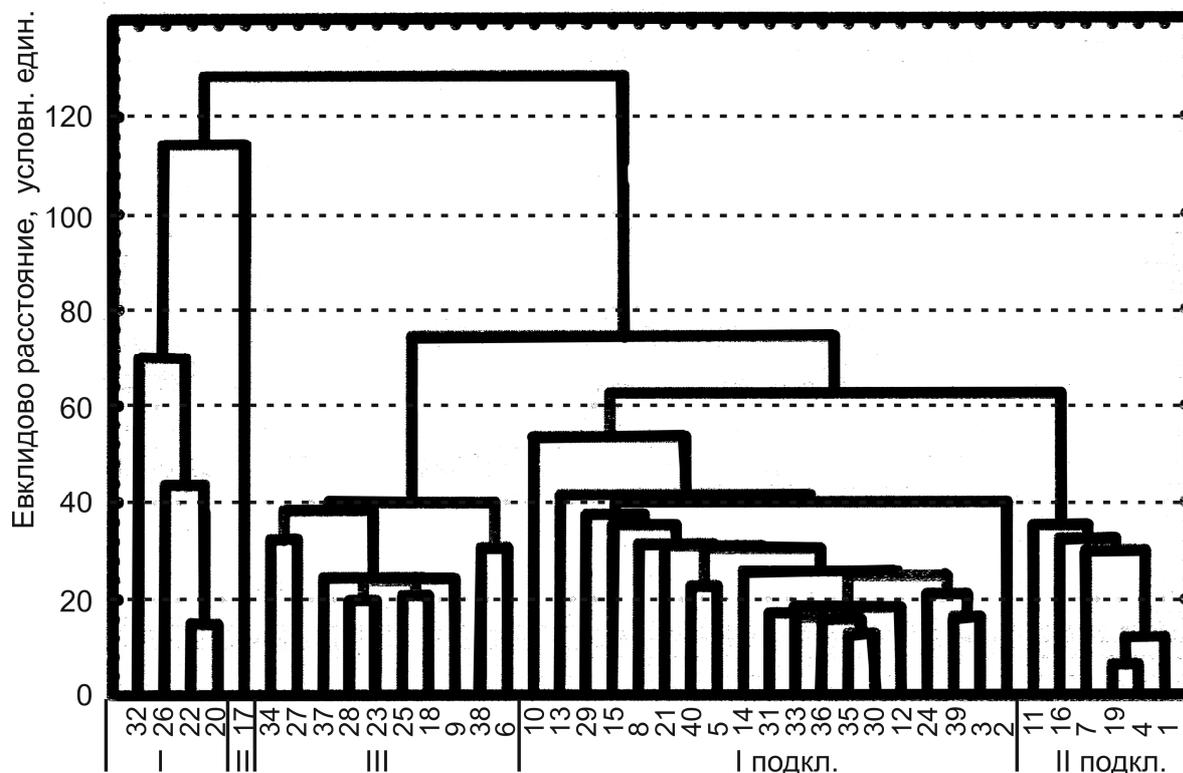
реляционные зависимости хозяйственно-ценных показателей лаванды узколистной и лавандинов.

Методика исследований. В течение 1992-2010 гг. в НИИ эфиромасличных и лекарственных растений было изучено 40 коллекционных образцов по 20 хозяйственно-ценным признакам, комплексную оценку которых проводили согласно методических рекомендаций по «Селекции эфиромасличных культур» [7] и «Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» [5]. В процессе исследований нами проведена классификация сортов и гибридов в многомерном пространстве информационных значений. Мерой отдаленности каждого сортообразца друг от друга выбрано евклидово пространство с выполнением статистической обработки согласно методических рекомендаций [4, 8].

Результаты и их обсуждение. Установлено, что оценивать сортообразцы лаванды между кластерами необходимо по признакам: количеству побегов, диаметру, высоте куста и содержанию линалилацетата. К первому кластеру – I (рис.) подходили: сорта лаванды – Кишиневская-3, гибрид 379-41, лавандин 84-103 и 22-36 с низким содержанием линалилацетата, в среднем 25,74%, за исключением гибрида 379-41 (содержанием линалилацетата 40,83%). Биометрические показатели по высоте куста в среднем по кластеру составляли 63,8 см, диаметру куста 57,2 см и количеству побегов 362 шт./куст.

Кластер «солитер» – II (лавандин 7-86) содержал линалилацетата 18,52%, высоту 49 см и диаметр куста 54 см, количество побегов на растении – 230 шт. Третий кластер – III состоял из 10 сортообразцов: позднеспелый сорт болгарской селекции Хемус, Кишиневская-10, Южнобережная, среднеспелый сорт Вдала; гибриды лаванды узколистной 393-9, 366-77, 372-1, 379-21 и лавандины 89-73, 7-68. Следует отметить, что все лавандины по биологическим особенностям культуры являлись более позднеспелыми, чем формы лаванды узколистной. Сортообразцы данного класте-

ра содержали очень высокое количество линалилацетата (в среднем 40,76%), при высоте растений 58,7 см, диаметре куста в 53,3 см и числе цветоносов 594 шт./растение.



Дендрограмма 40 сортообразцов на Евклидовом пространстве

Рис. Кластерный анализ сортообразцов лаванды и лавандинов по комплексу хозяйственно-биологических признаков 1992-2010 гг.

1. -77, 2. Burniani, 3.11-69, 4.112-33, 5. 23-51, 6.379-21, 7. Степная, 8. Волна, 9. Вдала, 10. Крымчанка, 11. Славянка, 12. 310-17, 13. Дружба, 14. Галлея, 15. Пламя, 16. Изида, 17. 7-86, 18. 7-68, 19. 99-73, 20. 22-36, 21.8-12, 22.84-103, 23.89-73, 24. 381-57, 25. Южнобережная, 26. 379-41, 27. Хемус, 28. К-10, 29. В-34, 30. Ранняя, 31. Синева, 32. К-3, 33. 71-40, 34. 393-9, 35. 393-20, 36. 406-6, 37. 366-77, 38. 372-1, 39. 381-81, 40. 9-1.

В кластере «гиганте» (первый подкластер – I) находится 19 сортообразцов, из которых среднеспелыми являются Крымчанка, Волна, Дружба, Галлея; позднеспелыми Пламя, Синева; раннеспелым сортом Ранняя; гибриды лаванды узколистной 406-6, 393-20, 310-17, 381-57, 381-81 и лавандины 8-12, 9-1, 23-51, 71-40, 11-69, Burniani с содержанием линалилацетата

36,88%; отличающихся наибольшей высотой 66,5 см, диаметром куста 69,0 см и количеством цветоносов 806 шт./куст.

Второй подкластер включал 6 среднеспелых сортообразцов – Славянка, Изида, Степная; лавандины 99-73, 112-33 и 77, которые содержали линалацетата 35,04% и отличались наибольшей высотой – 68,2 см, диаметром куста – 75,7 см и количеством цветоносов – 995 шт.

Кластерный анализ позволил выявить корреляционные зависимости хозяйственно-ценных показателей коллекционных сортообразцов лаванды (таблица).

Таблица – Значения коэффициентов корреляции спирмена хозяйственно-ценных признаков в коллекции лаванды и лавандинов (1992-2010 гг.)

| Пара признаков | | Ранговый коэффициент корреляции Спирмена | | |
|----------------|-----------------------------|--|---------------------------------|--------------------|
| сорт, образец | наименование признака (P) | значения | коэффициент корреляции Спирмена | критерий Стьюдента |
| 1 | 2 | 3 | 5 | 6 |
| 77 | высота куста, см | 76 | 0,57 | 4,28 |
| | диаметр куста, см | 76 | 0,61 | 4,77 |
| | количество побегов, шт. | 1000 | 0,37 | 2,44 |
| 11-69 | высота куста, см | 71 | -0,40 | -2,68 |
| | окраска листа, балл | 2 | -0,44 | -2,99 |
| | форма соцветия, балл | 3 | -0,32 | -2,05 |
| | форма и размер цветка, балл | 7 | -0,41 | -2,74 |
| 112-33 | урожайность, т/га | 5,96 | 0,57 | 4,28 |
| | содержание линалацетата, % | 25,80 | -0,40 | -2,68 |
| | диаметр куста, см | 73 | 0,65 | 5,22 |
| | количество побегов, шт. | 1000 | 0,31 | 2,03 |
| 23-51 | урожайность, т/га | 5,2 | 0,61 | 4,77 |
| | высота куста, см | 85 | 0,65 | 5,22 |
| | количество побег, шт. | 768 | 0,39 | 2,63 |
| 379-21 | урожайность, т/га | 12,0 | 0,37 | 2,45 |
| | высота куста, см | 65 | 0,31 | 2,03 |
| | диаметр куста, см | 73 | 0,39 | 2,63 |
| Степная | засухоустойчивость, балл | 7 | 0,45 | 3,09 |
| | форма соцветия, балл | 4 | 0,34 | 2,22 |
| Волна | зимостойкость, балл | 7 | 0,45 | 3,09 |
| | форма и размер листа, балл | 5 | -0,40 | -2,65 |
| Славянка | содержание линалацетата, % | 46,99 | -0,44 | -2,99 |
| 310-17 | опушение листа, балл | 3 | 0,44 | 3,04 |

| 1 | 2 | 3 | 5 | 6 |
|--------|-----------------------------|-------|-------|-------|
| Дружба | высота куста, см | 80 | -0,32 | -2,12 |
| Галлея | форма и размер цветка, балл | 3 | -0,32 | -2,06 |
| | облиственность, балл | 5 | 0,44 | 3,04 |
| | раннеспелость, балл | 7 | 0,35 | 2,32 |
| Пламя | содержание линалацетата, % | 49 | -0,32 | -2,05 |
| | высота куста, см | 60 | 0,32 | 2,07 |
| | зимостойкость, балл | 5 | 0,34 | 2,22 |
| 7-86 | содержание линалацетата, % | 18,52 | -0,41 | -2,74 |
| | форма и размер листа, балл | 5 | -0,32 | -2,06 |
| | раннеспелость, балл | 7 | 0,32 | 2,06 |
| 99-73 | опушение листа, балл | 3 | 0,35 | 2,32 |
| | форма и размер цветка, балл | 7 | 0,32 | 2,06 |

Между оцениваемыми парами признаков наблюдалась средняя корреляционная связь. Выявлено, что лавандин №77 обладал существенными значениями признаков по высоте куста 76 см, диаметру 76 см, количеству цветоносов 1000 шт./с куста с коэффициентом корреляции Спирмена соответственно $r = 0,57$; $r = 0,61$; $r = 0,37$ при достоверности значений критерия Стьюдента. В парах признаков (лавандин №11-69) наблюдалась средняя, обратная зависимость. Данный образец имел существенно более низкие параметры признаков по высоте куста 71 см, окраске листа 2 балла, форме соцветия 3 балла, форме и размеру цветка 7 баллов с коэффициентами корреляции соответственно $r = -0,40$; $r = -0,44$; $r = -0,32$; $r = -0,41$ и значениями критерия Стьюдента -2,68; -2,99; -2,05; -2,74.

Между парами параметров (лавандина №112-33) выявлена средняя положительная связь в трех эпизодах. Данный образец показал существенное превышение значений признаков по урожайности соцветий 5,96 т/га, диаметру куста 73 см, количеству побегов 1000 шт. с коэффициентом корреляции соответственно $r = 0,57$; $r = 0,65$; $r = 0,31$ и критерием Стьюдента 4,28; 5,22; 2,03. По показателю линалацетата (25,80%) наблюдалась достоверная отрицательная корреляционная зависимость $r = -0,40$ с критерием Стьюдента – 2,68. Среди пар значений лавандина №23-51 обнаружена средняя положительная связь с существенным превышением признаков по

урожайности соцветий 5,20 т/га, высоте куста 85 см, количеству побегов 768 шт./с куста с коэффициентами корреляции соответственно $r = 0,61$; $r = 0,64$; $r = 0,39$ и критерием Стьюдента 4,77; 5,22 и 2,63.

Между парами признаков лавандина №7-86 установлена обратная средняя взаимосвязь с существенным значением содержания линалилацетата 18,52%, формы и размера листа 5 баллов, коэффициентами корреляции соответственно $r = -0,41$; $r = -0,32$ и критерием Стьюдента – 2,74 и -2,06. По признаку раннеспелости наблюдалась средняя прямая зависимость с достоверным значением 7 баллов, с коэффициентом корреляции $r = 0,32$ и критерием Стьюдента 2,06.

В парах признаков лавандина 99-73 определена средняя прямая взаимосвязь с достоверным значением признаков опушения листьев 3 балла, форме и размеру цветка 7 баллов, при коэффициенте корреляции соответственно $r = 0,35$; $r = 0,32$ и достоверности критерия Стьюдента 2,32 и 2,06.

В парах признаков гибрида лаванды узколистной 379-21 также установлена средняя положительная связь с достоверным значением показателей по урожайности соцветий 12,0 т/га, высоте куста 65 см, диаметру куста 73 см с коэффициентами корреляций соответственно $r = 0,37$; $r = 0,31$; $r = 0,39$ и критериям Стьюдента 2,45; 2,03; 2,63.

Между признаками (с. Степная) наблюдалась средняя положительная зависимость с существенным значением признаков по засухоустойчивости 7 баллов, форме соцветия 4 балла с коэффициентом корреляции соответственно $r = 0,45$; $r = 0,34$ и показателями критерия Стьюдента 3,09 и 2,22.

При сравнении параметров сорта Волна проявилась средняя положительная зависимость по зимостойкости 7 баллов и коэффициенту корреляции $r = 0,45$ и критерию Стьюдента 3,09. По признакам формы и размеру листа наблюдалась обратная существенная взаимосвязь 5 баллов с коэффициентом корреляции $r = -0,40$ и критерием Стьюдента -2,65.

В паре значений сорта Славянка установлена обратная взаимосвязь – по содержанию линалилацетата 46,99% с коэффициентом корреляции $r = -0,44$ и критерием Стьюдента $-2,99$.

В паре признаков (гибрид 310-17) обнаружена средняя прямая зависимость с достоверным проявлением опущения листьев в 3 балла, с коэффициентом корреляции $r = 0,44$ при критерии Стьюдента 3,04.

При соотношении параметров сорта Дружба выявилась обратная средняя зависимость с существенным уровнем показателей по высоте куста 80 см, форме и размеру цветка 3 балла, при коэффициенте корреляции соответственно $r = -0,32$ и $r = -0,32$ и критерием Стьюдента $-2,12$ и $-2,06$.

Между признаками сорта Галлея обнаружена прямая взаимосвязь с существенным превышением показателей по облиственности куста 5 баллов, раннеспелости 7 баллов, при коэффициенте корреляции соответственно $r = 0,44$ и $r = 0,35$ и критерием Стьюдента 3,04; 2,32.

В парах значений сорта Пламя определена средняя зависимость с существенным превышением признака высоты куста 60 см, зимостойкости 5 баллов, коэффициенту корреляции соответственно $r = 0,32$; $r = 0,34$ и критерию значения Стьюдента 2,07; 2,22.

По содержанию линалилацетата выявлена обратная зависимость при среднем значении коэффициента корреляции $r = -0,32$ и критерием Стьюдента – 2,05.

Выводы. Первый кластер характеризуется в целом низким содержанием линалилацетата 25,74%, высотой куста 63,8 см, диаметром 57,2 см и числом побегов 362 шт. Кластер «солитер» имеет очень низкое содержание линалилацетата 18,52% и биометрические параметры по высоте куста 49 см, диаметру 54 см, числу побегов 230 шт. Третий кластер отмечается очень высоким содержанием линалилацетата 40,76% и средними биометрическими данными по высоте куста 58,7 см, диаметру 53,3 см, количеству побегов 594 шт.

Первый подкластер кластера «гигант» выделяется высоким содержанием линалилацетата 36,88% и биометрическими значениями по высоте куста 66,5 см, диаметру 69,0 см, количеству побегов 806 шт. Второй подкластер имеет среднее содержание линалилацетата 35,04% и очень высокие показатели по высоте куста 68,2 см, диаметру 75,7 см, количеству побегов 995 шт.

Существенную прямую корреляционную зависимость по количеству побегов определили лавандины №77, 112-33 и 23-51 соответственно при $r = 0,37$; $r = 0,31$; $r = 0,39$; по высоте куста №77 и 23-51 соответственно $r = 0,57$ и $r = 0,65$, а по урожайности соцветий выявились лавандины 112-33 и 23-51 соответственно при $r = 0,57$ и $r = 0,61$. Лавандин 11-69 имел обратную существенную корреляционную зависимость по высоте куста, окраске листьев, форме и размерам соцветия, форме и размерам цветоноса с коэффициентами корреляции от $r = -0,32$ до $-0,44$, а лавандин 112-33 по содержанию линалилацетата $r = -0,40$

Лавандин 7-86 имел среднюю, обратную корреляционную зависимость по содержанию линалилацетата, форме и размеру листа соответственно при $r = -0,41$ и $r = -0,32$ и прямую, среднюю корреляционную зависимость по раннеспелости $r = 0,32$. Лавандин 99-73 обладал средней прямой корреляционной зависимостью по опушению листьев и форме и размерам листа соответственно при $r = 0,35$ и $r = 0,32$.

Образцы лаванды узколистной обладали преимущественным комплексом хозяйственно-ценных признаков, таких как урожайность, высота куста, диаметр куста, где коэффициент корреляции колебался от $r = 0,31$ до $r = 0,39$ (гибрид 379-21); засухоустойчивость и форма соцветий $r = 0,45$ и $r = 0,34$ (сорт Степная); зимостойкость $r = 0,45$ (сорт Волна), опушение листа $r = 0,44$ (гибрид 310-17); облиственность и раннеспелость $r = 0,44$; $r = 0,35$ (с.Галлея); высота куста и зимостойкость $r = 0,32$ и $r = 0,34$ (сорт Пламя); раннеспелость $r = 0,32$ (лавандин 7-86), опушенность, форма и

размер листа $r = 0,35$ и $r = 0,32$ (лавандин 99-73). Обратная корреляционная зависимость среднего уровня по форме и размеру листа (с.Волна) $r = -0,40$; по содержанию линалилацетата $r = -0,44$; $r = -0,32$; $r = -0,41$ (соответственно с. Славянка, Пламя, лавандин 7-86), по форме и размеру листа $r = -0,32$ (лавандин 7-86).

Литература

1. Буюкли М.В. Лаванда, ее культура в СССР / М.В. Буюкли. – Кишинев. Картя Молдовеняскэ, 1969. – 325 с.
2. Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений / А.А. Жученко. – Кишинев, 1980. – 588 с.
3. Корнеев Г.В. Растениеводство с основами селекции и семеноводства / Г.В. Корнеев, П.И. Подгорный, С.Н. Щербак. – М.: Колос, 1983. – 510 с.
4. Лакин Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1980. – 294 с.
5. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / Вып. 1. (общая часть). – Киев, 2000. – 100 с.
6. Работягов В.Д. Внутривидовая изменчивость состава эфирного масла *L. Augustifolia* Mill. в условиях интродукции / В.Д. Работягов, Л.В. Свиденко // Вісті біосферного заповідника “Асканія-Нова”, 2004. – т.6. – С.78-82.
7. Селекция эфиромасличных культур (методические указания). – Симферополь, 1977. – 150 с.
8. Сыч З.Д. Методические рекомендации по статистической оценке селекционного материала овощных и бахчевых культур / З.Д. Сыч. – Харьков: ИОБ, 1993. – 72 с.

References

1. Bujukli M.V. Lavanda, ee kul'tura v SSSR / M.V. Bujukli. – Kishinev. Kartja Moldovenjaskje, 1969. – 325 s.
2. Zhuchenko A.A. Jekologicheskaja genetika kul'turnyh rastenij / A.A. Zhuchenko. – Kishinev, 1980. – 588 s.
3. Korneev G.V. Rastenievodstvo s osnovami selekcii i semenovodstva / G.V. Korneev, P.I. Podgornyj, S.N. Shherbak. – M.: Kolos, 1983. – 510 s.
4. Lakin G.F. Biometrija / G.F. Lakin. – M.: Vysshaja shkola, 1980. – 294 s.
5. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniija sel'skohozejajstvennyh kul'tur / Vyp. 1. (obshhaja chast'). – Kiev, 2000. – 100 s.

6. Rabotjagov V.D. Vnutrividovaja izmenchivost' sostava jefirnogo masla L. Augustifolia Mill. v uslovijah introdukcii / V.D. Rabotjagov, L.V. Svidenko // Visti biosfernogo zapovidnika "Askanija-Nova", 2004. – t.6. – S.78-82.
7. Selekcija jefiromaslichnyh kul'tur (metodicheskie ukazanija). – Simferopol', 1977. – 150 s.
8. Sych Z.D. Metodicheskie rekomendacii po statisticheskoj ocenke selekcionnogo materiala ovoshhnyh i bahchevyh kul'tur / Z.D. Sych. – Har'kov: IOB, 1993. – 72 s.