

З.С. Горлачова, О.К. Кустова

**ФОРМОВА РІЗНОМАНІТНІСТЬ ЛИСТКІВ *SALVIA OFFICINALIS* L.
ПРИ ІНТРОДУКЦІЇ**фенотипічна мінливість, *Salvia officinalis* L., рівень мінливості ознак, кореляція, коефіцієнт детермінації

Однією з важливих сторін оцінки морфологічних ознак рослин є визначення ступеня мінливості та уявлення щодо амплітуди їх варіювання, що дозволяє більш точно виявити роль різних екологічних факторів і генетичних процесів, що протікають у популяціях. Крім того, може бути вирішене питання стосовно ступеня генетичної закріпленості ознаки, що дуже важливо для селекційної роботи [5]. Вивчення механізмів різних проявів фенотипічної пластичності допомагає з'ясувати стратегії формування функціональних взаємовідносин рослинних організмів з навколишнім середовищем, що забезпечують їх ріст, розвиток, репродукцію та поширення в найрізноманітніших за природними екологічними умовами і антропогенним пресингом районах [3].

Шавлія лікарська (*Salvia officinalis* L.) є одним з видів колекції ефіроолійних і пряно-смакових рослин Донецького ботанічного саду НАН України (ДБС), відноситься до об'єктів пріоритетного напрямку інтродукційного дослідження з метою господарського використання. В колекції вид представлений численними зразками різного географічного походження з різних ботанічних садів, їх насінневим потомством та зразками, отриманими від аматорів. Зразки *S. officinalis* колекції ДБС розрізняються забарвленням віночка квіток, за розмірами і формою листкової пластинки, габітусом.

Рід *Salvia* L. нараховує до 900 видів, велика кількість яких є цінними в господарському значенні: лікарськими, ефіроолійними, пряно-ароматичними, жиросолійними рослинами. Ареал роду охоплює тропічні, субтропічні і помірні кліматичні зони і пов'язаний з найбільшими гірськими системами. За даними О.В. Байкової [1], предкові форми шавлій, мабуть, походять з Древнього Середземномор'я з умовами вологого клімату. Потім, наприкінці міоцену, розширення ареалу роду супроводжувалося інтенсивним формоутворюваним процесом, що привело до становлення в різних частинах ареалу різних філогенетичних груп і формування величезної видової різноманітності. Основні напрямки наступних формоутворюваних процесів у роді пов'язані з його еволюцією шляхом ксерофітизації [1]. *S. officinalis* – кущ походженням з Західної Європи. Цінна лікарська, ефіроолійна, пряно-смакова і декоративна рослина. Характеризується високою гібридизаційною здатністю, що широко використовується в селекційних роботах [4, 9].

Мета роботи – дослідити форму різноманітність листків зразків *Salvia officinalis*, інтродукованих в умовах степової зони України, і виявити ступінь генетичної закріпленості даних ознак для подальших селекційних робіт.

Для проведення дослідження були залучені зразки *S. officinalis* різного географічного походження з інтродукційних центрів та відбори з їх насінневого потомства (табл. 1). Дослідження ґрунтуються на комплексному морфологічному підході з використанням широкого набору ознак, що характеризують структурну мінливість (форму, розміри, кількість), функціональну мінливість (біохімічні процеси) та ін. Згідно цьому, оцінка внутрішньовидових категорій і їх груп повинна здійснюватися за комплексом параметрів, які можна розподілити на відносно стабільні й лабільні [6, 7].

Таблиця 1. Зразки *Salvia officinalis* L., інтродуковані в Донецькому ботанічному саду НАН України

Зразок, №	Включено до колекції, рік	Походження
1	2001	відбір багаторічної репродукції ДБС форми з рожевими квітками
2	2001	відбір багаторічної репродукції ДБС форми з рожевими квітками
3	2001	відбір багаторічної репродукції ДБС форми з рожевими квітками
4	2006	Німеччина, м. Берлін – Далем, ботанічний сад університету
5	2003	Росія, м. Москва, Головний ботанічний сад РАН
6	1999	Франція, м. Кан, ботанічний сад університету
9	2000	Австрія, м. Інсбрук, ботанічний сад
10	2005	зразок отриманий від приватної особи
11	2003	Франція, м. Кан, ботанічний сад університету
12	2005	відбір багаторічної репродукції ДБС форми з рожевими квітками
14	2004	Росія, м. Москва, Головний ботанічний сад
16	2004	м. Львів, ботанічний сад державного медичного університету
18	2004	м. Львів, ботанічний сад державного медичного університету
19	2005	Румунія, м. Клуж – Напока, ботанічний сад
20	2006	Франція, м. Бордо, ботанічний сад університету
21	2000	репродукція ДБС відбору із зразка, отриманого з ботанічного саду Австрії, Інсбрук
22	2000	репродукція ДБС відбору із зразка, отриманого з ботанічного саду Австрії, Інсбрук

Для аналізу було використано порівняльно-морфологічний метод. Досліджені групи параметрів листків генеративних пагонів – довжина (а), ширина (b), черешок (с), індекс листка (a/b) та вегетативних пагонів – довжина (a_1), ширина (b_1), черешок (c_1), індекс листка (a_1/b_1). Відображені дві характеристики мінливості. Це рівень відносної мінливості ознак, який відображається коефіцієнтом варіації (CV, %), і ступінь узгодженості мінливості ознак, що представлена коефіцієнтом детермінації (R^2 , %). Він є більш прямим засобом вираження частки (%) залежності однієї величини від іншої, тому в цьому відношенні він є переважнішим, ніж коефіцієнт кореляції (R). Стандартне квадратичне відхилення (σ) показує величину коливань значень варіант навколо їх середнього значення [2, 8]. Зразок № 1 за середніми значеннями морфологічних ознак найбільш близький до тих самих значень ознак виду, тому він був обраний в якості контролю. Досліджували індивідуальну мінливість ознак листка генеративного і вегетативного пагонів і внутрішньовидову мінливість ознак листка пагонів інтродукованих зразків *S. officinalis*. Для аналізу були розраховані показники індивідуальної мінливості (CV, R і R^2) за всіма розглянутими ознаками в кожній досліджуваній групі рослин, представленою одним зразком. Потім за середніми значеннями були обчислені середні (за всіма групами) показники внутрішньовидової мінливості.

За середнім значенням індексу листкової пластинки зразків *S. officinalis* різного географічного походження було використано кластерний аналіз з використанням програми Statgraphica Plus і побудовано дендрограму, що дозволяє виявити групування за їх окремими ознаками і відокремлені об'єкти.

Для *S. officinalis* характерне формування пагонів двох типів: генеративного і вегетативного. Їх морфогенез проходить в різні періоди росту і розрізняються вони параметрами і формою листків в межах особини. Як показали дослідження, найбільш висока амплітуда варіювання індивідуальної мінливості спостерігається у зразків (за зменшенням) №№ 16>6>12>3>10>5>4. Ці зразки мають найбільшу кількість ознак, що характеризуються середнім рівнем мінливості (табл. 2). У більшості зразків спостерігається високий і середній рівень мінливості для ознаки – довжина черешка.

Таблиця 2. Значення рівня мінливості морфологічних ознак зразків *Salvia officinalis* L.

Зразок, №	Рівень мінливості морфологічних ознак, %							
	a	b	c	a/b	a ₁	b ₁	c ₁	a ₁ /b ₁
1	4,3	5,3	23,3*	1,6	6,3	6,7	5,4	10,2
2	3,7	11,8	25,1**	12,6	9,7	7,7	10,3	12,6
3	10,2	11,5	16,6*	4,5	8,7	14,3*	7,5	13,9*
4	4,3	14,0*	4,4	15,7*	4,5	7,9	7,5	7,0
5	2,7	4,9	6,2	4,9	2,9	15,3*	7,5	16,9*
6	12,0	17,8*	20,2*	13,0*	8,0	6,8	6,6	7,9
10	6,8	11,7	39,2**	8,5	8,0	9,3	12,7	10,3
11	4,7	11,0	19,5*	11,2	10,5	11,7	10,7	9,8
12	5,9	13,5*	18,3*	6,9	6,0	6,3	15,2*	9,6
16	19,2*	14,3*	9,0	8,3	5,3	13,3*	11,4	12,9*
18	11,9	12,1	12,1	6,5	3,8	8,1	9,0	8,7
19	6,3	9,9	7,3	4,2	3,9	12,1	5,5	13,1
CV, %	7,7	11,5	16,8*	8,2	6,47	9,96	9,11	11,08

Примітка. CV, % – середні значення рівня мінливості ознак для всіх досліджених зразків;
рівень мінливості ознаки: * – середній; ** – високий

Дослідження внутрішньовидової мінливості показало різний рівень варіювання ознак (рис. 1, А). Так, параметри та індекс листкової пластинки (a, b, a/b, a₁, b₁, c₁, a₁/b₁) мають низький рівень мінливості. Черешок листка генеративного пагону (c) характеризується середнім рівнем мінливості і найбільшим показником стандартного квадратичного відхилення. Найменші квадратичні відхилення мають параметри листка вегетативних пагонів.

Дослідження кореляційної залежності між ознаками листка генеративного пагону a: b, a:c, b:c показало достовірну кореляцію на рівні індивідуальної і внутрішньовидової мінливості між ознаками a:b і a:c у більшості зразків, а для ознак b:c – тільки на рівні індивідуальної мінливості трьох зразків: №№ 2, 16, 19. Для ознак листка вегетативного пагону кореляція не визначена.

Середні значення R і R² досліджених ознак показано на рисунку 1 (Б): дійсно достовірний кореляційний зв'язок є між ознаками a : b, a : c. Коефіцієнт детермінації вказує на долю тих змін, які залежать від фактора, що досліджується. Найбільшою детермінованістю характеризується індекс листка генеративного пагону (a/b).

Порівняння індексу листка на пагонах різного морфогенезу (табл. 3) показало тенденцію до зміни форми листка на генеративному пагоні за рахунок збільшення його ширини, а на вегетативних пагонах – збільшення довжини листків. Окремі зразки (№№ 6, 12, 16) мають однакову форму листків на обох типах пагонів. Відмічено велику різноманітність за розмірами і формою листкової пластинки між дослідженими зразками і відносно невелика мінливість залежно від місцезнаходження листків на пагоні окремо взятого зразка.

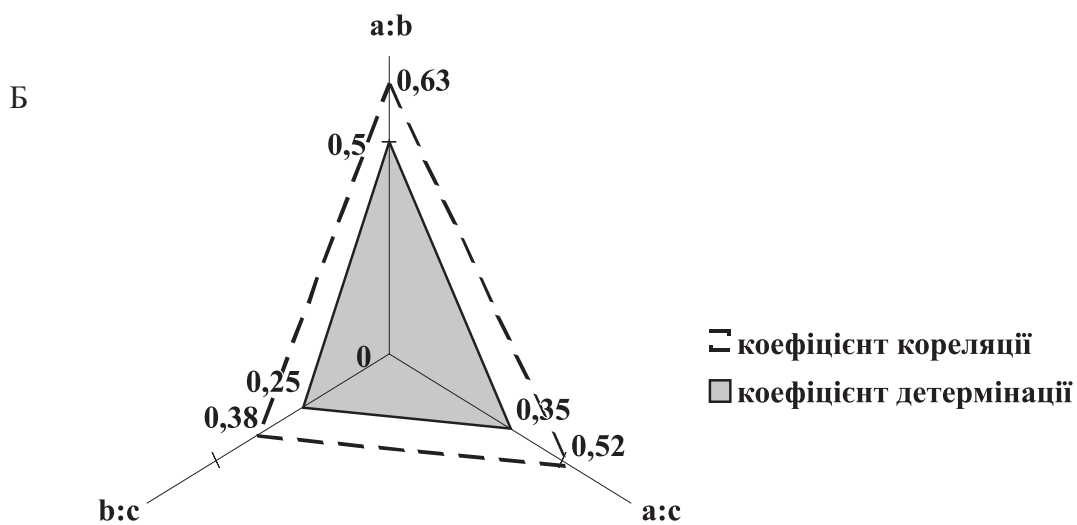
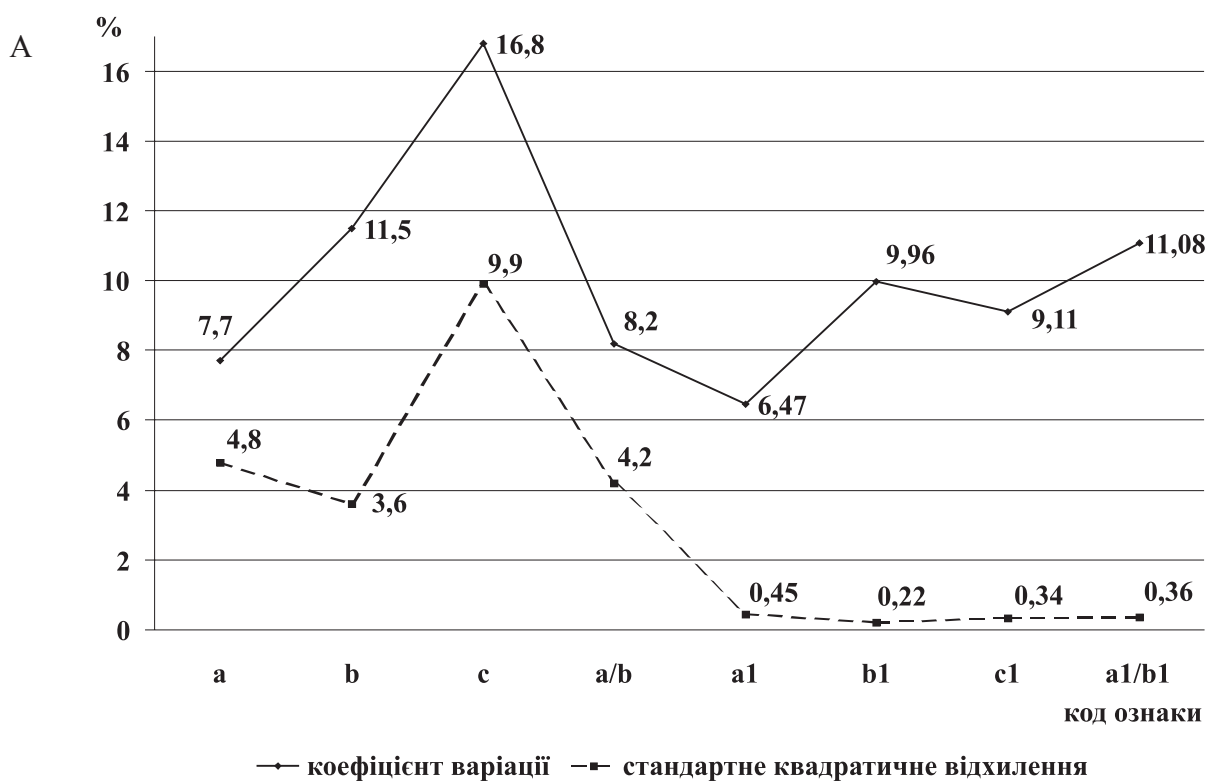


Рис. 1. Середні значення мінливості ознак (а – а1/б1) зразків *Salvia officinalis* L. за коефіцієнтами: варіації (А), кореляції і детермінації (Б)

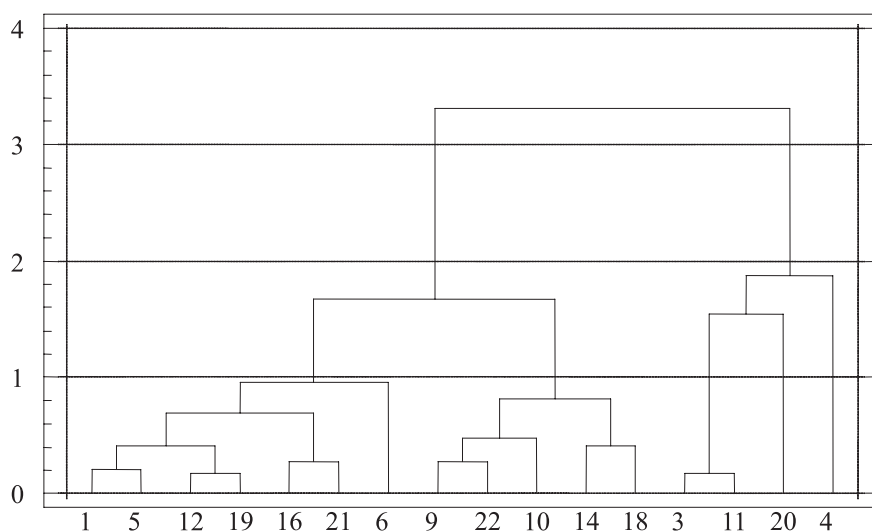
За сукупністю даних порівняння середніх значень індексу листка вегетативного пагону було побудовано дендрит (рис. 2), що дало можливість згрупувати зразки за формою (індексу) листової пластинки. Перша група зразків має форму листка широколанцетну (№№ 1, 5, 12, 19, 16, 21, 6), друга – ланцетну (№№ 9, 22, 10, 14, 18) і третя – вузьколанцетну (№№ 3, 11, 20, 4). На рисунку 3 показано форми листків об'єктів і розподіл їх за групами. В кожній групі є пара зразків, що найбільш близькі за формою листка, а зразки №№ 6, 10, 20 і особливо № 4 мають відокремлене положення.

Об'єднання зразків *S. officinalis* різного географічного походження в споріднені групи за індексом листової пластинки свідчить про те, що ця ознака генетично обумовлена і не залежить від умов вирощування. Найбільш близькі за своїми показниками індексу листка перші дві групи зразків, а третя сильно віддалена.

Таблиця 3. Показники індексу листків зразків *Salvia officinalis* L. з різних частин генеративних і вегетативних пагонів

Зразок, №	Індекс листка на пагонах (частина):					
	генеративний		вегетативний			
	середня		базальна	середня		апикальна
	M±m	min / max	M±m	M±m	min / max	M±m
1	3,0±0,0	3 / 3,1	2,8±0,2	2,9±0,1	2,8 / 3,5	3,5±0,2
2	2,7±0,1	2,4 / 3,2	2,5±0,2	3,1±0,1	2,1 / 3,9	3,9±0,1
3	2,7±0,0	2,5 / 2,8	3,9±0,1	4,0±0,1*	3,9 / 5,0	5,0±0,1
4	3,2±0,1	2,7 / 4,0	4,6±0,1	4,7±0,1*	4,6 / 5,2	5,2±0,1
5	2,3±0,0	2,2 / 2,5	2,8±0,2	2,8±0,1*	2,8 / 3,4	3,4±0,2
6	2,8±0,1	2,2 / 3,3	2,8±0,2	2,8±0,1	2,7 / 2,8	2,7±0,3
9	-	-	3,3±0,1	3,4±0,1	3,2 / 3,5	4,2±0,1
10	3,1±0,1	2,7 / 3,3	3,5±0,1	3,5±0,1	3,5 / 4,4	4,4±0,1
11	3,3±0,1	2,9 / 3,8	3,9±0,1	3,9±0,1*	3,9 / 5,0	5,0±0,1
12	3,0±0,0	2,7 / 3,2	2,9±0,1	3,0±0,1	2,9 / 3,6	3,6±0,2
14	-	-	3,2±0,1	3,2±0,2	3,0 / 3,5	4,7±0,1
16	2,6±0,1	2,2 / 2,8	2,6±0,3	2,7±0,1	2,6 / 3,4	3,4±0,2
18	2,5±0,0	2,2 / 2,7	3,1±0,1	3,1±0,1*	3,1 / 4,4	4,4±0,1
19	2,7±0,0	2,5 / 2,8	-	3,0±0,1	3,0 / 3,6	-
20	-	-	4,0±0,1	4,0±0,1	3,8 / 4,1	6,4±0,1
21	-	-	2,6±0,1	2,6±0,1	2,4 / 2,7	3,6±0,2
22	-	-	3,4±0,1	3,4±0,1	3,2 / 3,4	4,0±0,1
M±m	2,8±0,1	-	3,2±0,2	3,3±0,1*	-	4,2±0,2
min / max	2,3 / 3,3	-	2,5 / 4,6	2,6 / 4,7	-	2,7 / 6,7
CV, %	10,6	-	18,6	17,5	-	21,5

Примітка. min / max – мінімальні і максимальні показники; * – розходження між значеннями індексу листків середніх частин пагонів достовірні при $P \geq 0,1$ %



Номер зразка *Salvia officinalis* L.

Рис. 2. Дендрограма сполученості зразків *Salvia officinalis* L. за формою (індексу) листкової пластинки (на осі у – середні значення індексу листка)

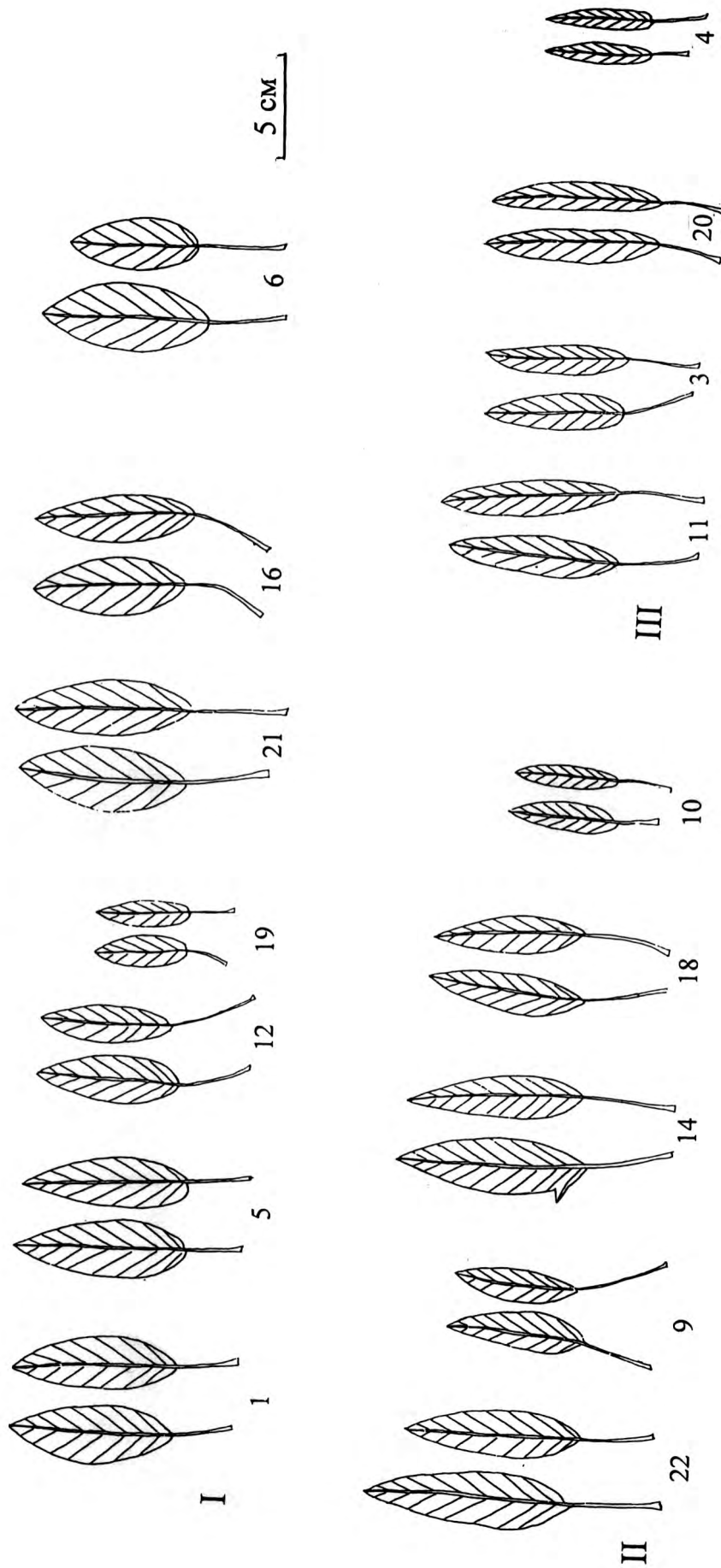


Рис. 3. Розподіл за групами зразків *Salvia officinalis* L. різного географічного походження щодо індексу листкової пластинки: I група – листки широко ланцетні; II група – листки ланцетні; III група – листки вузьколанцетні. Зразки №№ 6, 10, 20 і 4 – найбільше віддалені за значенням ознаки від інших зразків відповідної їм групи

Таким чином, дослідження формової різноманітності листків вегетативних і генеративних пагонів *S. officinalis* показали, що більшість його зразків різного географічного походження характеризуються високим рівнем індивідуальної мінливості ознак листка. Особливо сильно варіює довжина листка. На внутрішньовидовому рівні найбільш низький рівень мінливості має індекс листкової пластинки. Вірогідний кореляційний зв'язок виявлено між довжиною та шириною листка, довжиною листка та черешка, шириною листка та черешка генеративних пагонів, за іншими ознаками – зв'язок слабкий. Коефіцієнт детермінації показав частку змін від 0,25 до 0,5 %, залежно від дослідженої ознаки. На фоні невисокої індивідуальної і внутрішньовидової мінливості індексу листка спостерігається групова мінливість щодо даної ознаки. Порівняння середніх значень індексу листка вегетативного пагону дало можливість згрупувати зразки за формою листкової пластинки. Це, в цілому, свідчить про те, що листкова пластинка досліджених зразків *S. officinalis* відображає різні генотипи даного виду.

1. Байкова Е.В. Биоморфология шалфея при интродукции в Западной Сибири. – Новосибирск: Б. и., 1996. – 118 с.
2. Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. – М: Наука, 1984. – 424 с.
3. Кордюм Є.Л. Фенотипічна пластичність у рослин: загальна характеристика, адаптивне значення, можливі механізми, відкриті питання // Укр. ботан. журн. – 2001. – 58, № 2. – С. 141 – 151.
4. Кутько С.П. Биологические особенности культуры шалфея лекарственного (*Salvia officinalis* L.) в Предгорном Крыму: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук: 03.00.05. / Нікітський ботанічний сад – Національний науковий центр УААН. – Ялта, 2006. – 20 с.
5. Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. – М.: Наука, 1972. – 145 с.
6. Мамаев С.А. Основные принципы методики исследования древесных растений // Тр. ин-та экологии растений и животных УНЦ АН СССР. – 1975. – Вып. 94. – С. 3 – 24.
7. Махнев А.К. Закономерности изменчивости и особенности внутривидовой структуры у берез секции *Albae* на Урале в связи с широтной зональностью // Индивидуальная и эколого-географическая изменчивость растений. Сб. статей. – 1975. – С. 15 – 24.
8. Орленко М.Л., Данилина Н.Н. Об изменчивости морфометрических признаков представителей рода тюльпан (*Tulipa*) // Бюл. Гл. ботан. сада. – 2006. – Вып. 192. – С. 106 – 115.
9. Пряно-ароматические и пряно-вкусовые растения / Л.Г. Дудченко, А.С. Козьяков, В.В. Кривенко. – Киев: Наук. думка, 1989. – С. 20 – 23.

Донецкий ботанический сад НАН Украины

Надійшла 28.02.2008

УДК 581.45:575.17:633.8

ФОРМОВА РІЗНОМАНІТНІСТЬ ЛИСТКІВ *SALVIA OFFICINALIS* L. ПРИ ІНТРОДУКЦІЇ

З.С. Горлачова, О.К. Кустова

Донецкий ботанический сад НАН Украины

Більшість досліджених зразків *Salvia officinalis* L. різного географічного походження характеризуються високим рівнем індивідуальної мінливості ознак листка. Особливо сильно варіює довжина листка. На внутрішньовидовому рівні найбільш низький рівень мінливості має індекс листкової пластинки. Вірогідний кореляційний зв'язок виявлено між довжиною та шириною листка, довжиною листка та черешка, шириною листка та черешка генеративних пагонів. На фоні невисокої індивідуальної і внутрішньовидової мінливості індексу листка спостерігається групова мінливість за даною ознакою. Порівняння середніх значень індексу листка вегетативного пагону дало можливість згрупувати зразки за формою листкової пластинки. Це, в цілому, свідчить про те, що листкова пластинка досліджених зразків *S. officinalis* відображає різні генотипи даного виду.

UDC 581.45:575.17:633.8

FORM DIVERSITY OF *SALVIA OFFICINALIS* L. LEAVES AT INTRODUCTION

Z.S. Gorlachova, O.K. Kustova

Donetsk Botanical Gardens, Nat. Acad. Sci. of Ukraine

Research on the variety of *Salvia officinalis* L. shoots leaves forms of a different morphogenesis has shown that the majority of samples of a different geographic origin were characterized by a high level of individual variation of leaf features. Leaf length varied especially highly. On the intraspecific level the lowest variation range was found for the index of leaf blade. An authentic correlation has been revealed between leaf length and width, the length of leaf and petiole, the width of leaf and generative shoot petiole. Group variation by this feature has been observed on the background of a low individual and intraspecific variation of leaf index. Comparison of the average values of vegetative shoot leaf index enabled us to group samples by the leaf blade form. In general, it testifies to the fact that the leaf blade of *S. officinalis* L. samples under study indicate different genotypes of the species.