

ВИЗНАЧЕННЯ ПЛОЩІ ЛИСТКОВОЇ ПОВЕРХНІ САФЛОРУ МОРФОМЕТРИЧНИМ МЕТОДОМ

Макаренко Л. О.

Інститут олійних культур НААН, Україна

Проведено вимірювання 20 селекційних зразків сафлору Інституту олійних культур на предмет вивчення морфометричного методу визначення площі листкової поверхні з використанням площі шостого листка. Важливими при її визначенні виявилися три показники – площа листкової поверхні на центральному пагоні, кількість бічних пагонів та площа листкової поверхні одного листка. Було виділено зразки з контрастними показниками площі листкової поверхні.

Ключові слова: сафлор, площа листкової поверхні, морфометричний метод

Вступ. Площа листкової поверхні є цінним сільськогосподарським показником, який допомагає спланувати майбутній врожай, тому щов листку за допомогою фотосинтезу утворюються органічні речовини, що слугують структурно-енергетичним матеріалом для всього рослинного організму та майбутнього врожаю. Визначення площі листкової поверхні є доволі складним процесом, так як форма та розмір листків змінюється протягом усього вегетаційного періоду. Окрім того, форма листкової пластинки дуже різноманітна та важко піддається вимірюванню [1].

Аналіз літературних джерел, постановка проблеми. Існуючі методики визначення площі листкової поверхні орієнтовані на відокремлення листя від рослини. Серед таких методик слід відзначити метод вимірювання, метод цівок, нанесення контурів листка на міліметровий папір, планіметричний метод та метод сканування [1]. Але збереження листя в процесі досліджень є важливим при вивченні динаміки росту рослин в невеликих популяціях сільськогосподарських видів, оскільки знищення листя практично веде до загибелі рослини. Тому вченими розробляються методи, що дозволяють проводити спостереження, не порушуючи при цьому цілісності рослинного організму [2].

Сафлор красильний є маловивченою олійною культурою сімейства Складноцвітих (Compositae), або Айстрових (Asteraceae). Листя у сафлору має чергове розташування та чітко виражений диморфізм. Нижні листкові пластинки на короткому черешку ланцетові, ланцетоовальні або еліптичні, по краях можуть мати невеликі зубчики. Верхнє листя має еліптичну форму, меншу листкову пластинку, по краях із зубчиками, що закінчуються шипами. Зустрічаються і не колючі форми рослин, до яких належать сорти Живчик та Лагідний. Сафлор за площею листкової поверхні значно поступається таким культурам як ярий ріпак, гірчиця біла та сарептська, редька олійна, однак перевищує площу листкової поверхні рижю ярого та льону олійного. За рахунок більш тривалого вегетаційного періоду фотосинтетичний потенціал рослини досягає 1 млн м²/га добу, що є близьким до зазначених культур [3]. За допомогою існуючих методик визначення площі листкової поверхні можна визначити цей показник для багатьох культур, але жодна з них не була розроблена для сафлору. Тому нами було проведено морфометричні вимірювання площі листкової поверхні у сафлору.

Мета і задачі дослідження. Визначити можливості оцінки показника площі листкової поверхні сафлору за використанням площі шостого листка та виділити зразки з контрастними показниками площі листкової поверхні.

Матеріал і методика. Об'єктом дослідження були 20 селекційних зразків сафлору красивого селекції Інституту олійних культур НААН України.

Дослідження проводили в науковій сівозміні Інституту олійних культур у 2014–2015 рр. Передпосівна обробка та сівба здійснювалася за Методикою держсортотипування [4].

Проводили вимірювання довжини і ширини листкової пластинки сафлору та параметри асиметричності у шостого листка. Вимірювали по п'ять листків з ділянки у першому випадку, у другому випадку – всі листки з рослини. Довжина листкової пластинки вимірювалася від основи листка до його верхівки, ширина – в найширшій частині. Параметр асиметричності листка є відстанню від початку листка до його найширшої частини. Усі виміри проводили з точністю до міліметра. В результаті отриманих даних було підраховано площу листкової поверхні, середню та сумарну площу листків на центральному пагоні, середню та сумарну площу листків на бічних пагонах та загальну площу листків на рослині за формулою (1):

$$S = \frac{b}{2}h + \frac{b}{2}(l - h), \quad (1)$$

де S – площа листкової поверхні, см²,

l – довжина листка, см,

b – ширина листка, см,

h – показник асиметрії листка, см.

Було підраховано кількість бічних пагонів та листків на досліджуваних рослинах. За вивченими параметрами було визначено коефіцієнти варіації та кореляції. Розрахунок достовірності даних проводили за методикою Г. Ф. Лакіна [5].

Обговорення результатів. Серед 20 досліджуваних зразків спостерігалась висока варіабельність за ознакою площі листкової поверхні. Ширина листка зразків, у яких вивчали по п'ять листків на рослині, варіювала у межах від 3,2 до 5,7 см, довжина листка – 7,3–12,6 см, показник асиметрії листка – 3,3–6,7 см, площа листкової поверхні – 12,34–36,65 см, а кількість бічних пагонів змінювалась у межах 6,2–11,0 шт. (табл. 1).

Зразки К.В., Д 2 жовто-оранжевий колючий, Зразок 16 різьблений (колючий) та Д 20 біла квітка жовті приймочки мали показники в межах одного діапазону майже за всіма ознаками, що вивчалися. Зразки К.В., Д 2 жовто-оранжевий колючий та Зразок 16 різьблений (колючий) характеризувалися ідентичними показниками ширини (4,9–5,7 см) та довжини листка (10,7–12,6 см), асиметрії листка (5,0–6,7 см) та площі листкової поверхні (26,77–36,65 см²), але були серед зразків з найменшою кількістю бічних пагонів (6,2–7,4 шт.). Зразок Д 20 біла квітка жовті приймочки мав високі показники довжини листка (11,7 см), асиметрії листка (5,1 см), площі листкової поверхні (23,01 см²) та виявився одним зі зразків з найбільшою кількістю бічних пагонів – 11,0 шт.

Значні показники ширини (4,8 см) та довжини листка (10,7 см), а також площі листкової поверхні (27,02 см²) мав зразок Д 1 жовтий колючий. Найнижчі показники майже за всіма досліджуваними ознаками мали зразки Д 13 оранжевий колючий, Д 13 оранжево-червоний, 149/3 № 3 А та 149/3 № 3 Б.

За вказаними ознаками було визначено коефіцієнти варіації. Середнє варіювання за досліджуваними параметрами склало 14 %. Найменш стабільною виявилася ознака ширини листка, яка склала 19 %, а найстабільнішою – показник асиметрії листка (11 %). Серед досліджуваних зразків Д 2 жовто-оранжевий колючий та Зразок 16 різьблений (колючий) було виділено за усіма досліджуваними ознаками, окрім кількості бічних пагонів, коефіцієнт варіації у них близький до 9 %.

За сумарними результатами вивчених параметрів найпродуктивнішими виявилися зразки К.В., Д 2 жовто-оранжевий колючий, Зразок 16 різьблений (колючий) та Д 20 біла квітка жовті приймочки, а найменш продуктивними – Д 13 оранжевий колючий, Д 13 оранжево-червоний, 149/3 № 3 А та 149/3 № 3 Б.

Характеристика листової поверхні та кількість бічних пагонів у селекційних зразків сафлору, 2014–2015 рр.

Зразок	Середня ширина листка, см	Середня довжина листка, см	Середня показника асиметрії листка, см	Середня площа листової поверхні, см ²	Середня кількість бічних пагонів, шт.
К.В.	4,9±0,80	10,7±1,57	5,0±0,49	26,77±3,06	7,3±1,37
Д2 жовто-оранжевий колючий	5,0±1,04	10,9±1,79	5,0±0,47	28,63±3,66	6,2±0,58
Зразок 16 різьблений (колючий)	5,7±1,00	12,6±1,69	6,7±0,92	36,65±3,64	7,4±0,26
Зразок 16 різьблений (неколючий)	3,5±1,27	9,9±1,98	4,8±1,09	18,03±3,84	8,2±2,37
7 неколючий, кругла обгортка	4,1±1,43	9,6±2,17	4,2±0,69	20,97±4,37	9,4±2,68
Д 1 жовтий колючий	4,8±1,28	10,7±1,97	4,9±1,22	27,02±4,26	6,4±0,68
Д3 жовто-оранжевий колючий	3,7±0,55	10,0±1,58	4,5±1,04	19,02±2,45	8,1±1,75
Д 3 жовтий колючий	3,2±0,87	9,5±1,62	4,6±0,75	15,59±2,81	6,9±0,97
Д 6 червоний колючий А	3,9±0,58	9,7±1,80	4,6±0,79	19,35±2,94	6,8±1,77
Д 6 жовто-оранжевий, гострий кінчик	3,5±1,15	9,2±2,05	3,8±0,35	16,92±3,67	8,6±0,89
Д 9 оранжево-червоний колючий А	3,5±0,98	8,8±1,30	4,8±1,21	15,43±1,03	8,7±0,77
Д 9 жовтий колючий (колючий)	3,5±1,13	9,9±2,26	4,8±0,79	18,41±3,90	8,2±1,26
Д 11 жовто-оранжевий, гострий кінчик	3,7±1,22	9,0±1,95	4,6±0,53	17,42±3,72	10,1±2,41
Д 13 оранжевий колючий	3,2±0,98	8,5±1,77	4,1±0,80	13,92±3,01	9,0±0,86
Д 13 оранжево-червоний	3,4±0,88	8,4±1,21	4,0±0,35	14,56±2,39	7,2±1,69
Д 20 біла квітка жовті приймочки	3,8±1,22	11,7±1,92	5,1±0,51	23,01±3,88	11,0±2,29
Д 84 неколючий	3,7±1,10	9,6±2,16	4,8±0,91	18,51±3,81	8,0±1,65
149/3 № 3 А	3,4±1,11	8,0±1,73	3,8±0,58	14,36±3,17	9,4±1,98
149/3 № 3 Б	3,2±1,02	7,3±1,91	3,3±0,24	12,34±3,12	9,7±1,83
149/3 № 3 В	3,5±0,91	8,6±1,73	4,2±0,84	15,71±2,85	8,4±1,24
НІР ₀₅	0,66	1,31	0,76	5,77	2,90

Серед досліджуваних зразків було обрано чотири зразки контрастними показниками, у яких проводили вимірювання листя на всій рослині для порівняння з результатами попереднього дослідження (табл. 2). Для дослідження використовували вже інші рослини з ділянок.

Таблиця 2

Результати вивчення площі листкової поверхні рослин сафлору, 2014 р.

Зразок	Кількість бічних пагонів, шт.	Середня площа листової поверхні одного листка, см ²	Середня кількість листків на центральному пагоні, шт.	Середня кількість листків на рослині, шт.	Площа листкової поверхні у центрального пагона, см ²		Площа листкової поверхні у бічних пагонів, см ²		Загальна площа листової поверхні у рослині, см ²
					середня	сумарна	середня	сумарна	
149/3 №3 Б	7,0±0,50	17,2±0,82	35,67±0,82	102,3±1,78	10,48±0,35	286,94±3,56	2,34±0,23	154,62±3,01	441,56
Д 15 колючий білий	15,0±0,50	40,8±1,56	32,00±1,22	142,0±1,32	15,29±1,15	288,56±3,11	3,00±0,39	328,89±4,54	617,44
Д 13 оранжевий колючий	8,0±0,50	18,5±0,94	33,67±0,58	97,3±1,91	11,51±0,60	263,42±2,32	2,34±0,29	151,88±3,88	415,30
Д 2 жовто-оранжевий колючий	6,7±0,41	35,3±1,68	31,00±0,71	79,3±1,08	16,75±0,75	336,45±3,91	3,04±0,33	147,19±2,50	483,63
НІР ₀₅	1,73	12,40	6,06	17,55	4,41	69,51	0,51	73,73	88,06

Майже всі вивчені параметри були у межах одного діапазону, окрім показників зразків Д 15 колючий білий та Д 2 жовто-оранжевий колючий, параметри яких виявилися дуже контрастними. Так, зразок Д 15 колючий білий мав найбільшу кількість бічних пагонів (15,0 шт.), середню площу листової поверхні одного листка (40,8 см²), загальну кількість листків на рослині (142,0 шт.), сумарну площу листової поверхні на бічних пагонах (328,89 см²) та загальну площу листової поверхні на рослині (617,44 см²), а зразок Д 2 жовто-оранжевий колючий – середню площу листової поверхні одного листка (35,3 см) та сумарну площу листової поверхні у центрального пагона (336,45 см²).

У вивчених зразків було визначено коефіцієнти кореляції між ознаками. Істотна позитивна кореляція спостерігалася між кількістю бічних пагонів та кількістю листків (0,95), кількістю бічних пагонів та загальною площею листової поверхні у рослини (0,90), кількістю листків та загальною площею листової поверхні у рослини (0,78), сумарною площею листової поверхні у центрального пагона та середньою площею листової поверхні у бічних пагонів (0,73). Істотної негативної кореляції не відмічено.

Порівнюючи результати вимірювання зразків (див. табл. 1, табл. 2), відмічаємо, що показник вимірювання шостого листка центрального пагона, отриманий на чотирьох контрастних зразках, показав площу листової поверхні, відмінну від повного вимірювання кожного з листків центрального пагона, але було відмічено взаємозалежність – зразки з більшою площею листової поверхні шостих листків мають більшу площу листової поверхні у випадку вимірювання листя на всій рослині. Це вказує на здатність рослин сафлору мати різний розмір листків на центральному пагоні, особливо у зразків з крупним листям. У той же час загальна площа листової поверхні на рослині більше залежить від кількості бічних пагонів, ніж від кількості листків.

У результаті вимірювання між показниками було встановлено кореляцію. Істотна позитивна кореляція спостерігалася між загальною площею листової поверхні на рослині та іншими показниками, такими як площа листової поверхні у центрального пагона (0,91), кількість бічних пагонів (0,90) та площа листової поверхні одного листка (0,88). Це свідчить про те, що саме ці три показники є головними та важливими при визначенні площі листової поверхні, тому саме на них слід звертати першочергову увагу при дослідженні цього параметру.

Висновки. Встановлено, що важливими при визначенні площі листової поверхні є три показники – площа листової поверхні на центральному пагоні, кількість бічних пагонів та площа листової поверхні одного листка. Зразки з більшою площею листової поверхні шостих листків мають більшу площу листової поверхні у випадку вимірювання листя на всій рослині. Встановлено істотну позитивну кореляцію між кількістю бічних пагонів та кількістю листків (0,95), кількістю бічних пагонів та загальною площею листової поверхні у рослини (0,90), кількістю листків та загальною площею листової поверхні на рослині (0,78). Виділено зразки з найбільшою – від 26,67 см² до 36,65 см² (К.В., Д2 жовто-оранжевий колючий, Зразок 16 різьблений (колючий), Д1 жовтий колючий) та найменшою – від 12,34 до 14,56 см² (Д 13 оранжевий колючий, Д 13 оранжево-червоний, 149/3 № 3 А та 149/3 № 3 Б) площею листової поверхні.

Список використаних джерел

1. Соломко О. Б., Клочкова О. С. Методика определения площади листьев, УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия». URL: <http://agrosbornik.ru/innovacii/1/106-2011-10-09-15-29-31.html>.
2. Белан С. С. Методика определения площади листовой поверхности редких и охраняемых видов растений с использованием неразрушающих методов морфометрии (на примере видов семейства Orchidaceae Juss.) // Вісник Сумського національного аграрного університету. 2012. № 2 (23). С. 17–21.
3. Вирощування сафлору красильного на Півдні України: практ. рекомен. Херсон: ПП «ЛТ-Офіс», 2012. 28 с.

4. Методика государственного сортоиспытания. К., 1996. 15 с.
5. Лакин Г. Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.

References

1. Solomko OB, Klochkova OS. Method for determining leaf area. UO Belarusian State Agricultural Academy. Available from: <http://agrosbornik.ru/innovacii1/106-2011-10-09-15-29-31.html>.
2. Bilan SS. Methods for determination the leaf area of rare and protected species of plants using non-destructive methods of morphometry (on the example species of Orchidaceae Juss.). Visnik Sums'kogo natsionalnogo agrarnogo universiteta. 2012; 2(23): 17–21.
3. Safflower cultivation in south Ukraine. Kherson: PE "LT-Office"; 2012. 28 p.
4. Methods of state variety trials. Kiyv, 1996. 15 p.
5. Lakin, GF. Biometrics. Moscow: Visshaya shkola; 1990. 352 p.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОЩАДИ ЛИСТОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ САФЛОРА МОРФОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Макаренко Л. А.

Институт масличных культур НААН, Украина

Цели и задачи исследований. Определить потенциал показателя площади листовой поверхности сафлора, возможности оценки этого показателя с использованием площади шестого листка и выделить образцы с контрастными показателями площади листовой поверхности.

Материал и методика. Объектом исследования были 20 селекционных образцов сафлора красильного селекции Института масличных культур НААН Украины. Исследования проводили в научном севообороте института в 2014–2015 гг.

Проводили измерения длины и ширины листовой пластинки сафлора и параметра асимметрии у шестого листка, по пять листков с участка в первом случае, и во втором случае – все листья с растения. Длину листовой пластинки измеряли от основания листка до его верхушке, ширину – в самой широкой части листка. Параметр асимметрии листка является расстоянием от начала листка до его самой широкой части. Все измерения проводили с точностью до миллиметра.

Обсуждение результатов. Среди исследуемых образцов наблюдали высокую вариабельность по признаку площадь листовой поверхности. Ширина листка образцов, у которых изучали по пять листков на растении, варьировала в пределах от 3,2 до 5,7 см, длина – 7,3–12,6 см, показатель асимметрии листка – 3,3–6,7 см, площадь листовой поверхности – 12,34–36,65 см, а количество побегов изменялось в пределах 6,2–11,0 шт. По суммарным результатам изученных параметров самыми продуктивными оказались образцы К.В., Д 2 желто-оранжевый колючий, Образец 16 резной (колючий) и Д 20 белый цветок желтые рыльца, а наименее продуктивными – Д 13 оранжевый колючий, Д 13 оранжево-красный, 149/3 № 3А и 149/3 № 3Б.

Существенная положительная корреляция наблюдалась между общей площадью листовой поверхности на растении и другими показателями, такими как площадь листовой поверхности на стебле (0,91), количество побегов (0,90) и площадь листовой поверхности одного листка (0,88). Это свидетельствует о том, что именно эти три показателя являются главными и важными при определении площади листовой поверхности, и именно на них следует обращать первоочередное внимание при исследовании этого параметра.

Выводы. Установлено, что важными при определении площади листовой поверхности является три показателя – площадь листовой поверхности на стебле, количество побегов и площадь листовой поверхности одного листка. Образцы с большей площадью листовой поверхности шестых листков имеют большую площадь листовой поверхности в случае измерения листьев на всем растении. Установлена существенная положительная

корреляция между количеством побегов и количеством листьев (0,95), количеством побегов и общей площадью листовой поверхности на растении (0,90), количеством листьев и общей площадью листовой поверхности на растении (0,78). Были выделены образцы с наибольшей – от 26,67 см² до 36,65 см² (К.В., Д 2 желто-оранжевый колючий, Образец 16 резной (колючий), Д 1 желтый колючий) и наименьшей – от 12,34 до 14,56 см² (Д 13 оранжевый колючий, Д 13 оранжево-красный, 149/3 № 3 А и 149/3 № 3 Б) площадь листовой поверхности.

Ключевые слова: сафлор, площадь листовой поверхности, морфометрический метод

THE DETERMINATION OF SAFFLOWER'S LEAF AREA WITH MORPHOMETRIC METHOD

Makarenko L. A.

Institute of oilseeds crops of NAAS, Ukraine

The aim and tasks of the study. To identify potential index of safflower's leaf area, the possibility of assessing this index with using the sixth leaf area and select samples with contrasting leaf area indices.

Materials and methods. The objects of the study were breeding safflower's samples from breeding of Institute of oilseeds crops NAAS of Ukraine. Researches were conducted in scientific rotation of Institute of oilseeds crops in 2014-2015.

The length and width of safflower's leaf surface and leaf asymmetry parameter were measured at sixth leaf to five leaves from areas in the first case, and all the leaves of plants in the second case. The lengths of the leaf surface were measured from the base of the leaf to its top, width – at the widest part of the leaf. Leaf asymmetry parameter is the distance from the top of the leaf to its widest part. All measurements were performed with millimeter precision.

Results and discussion. There were observed high variability on the feature of leaf area among the samples. The width of the leaf samples which studied five leaves of plants varied in the range of 3.2 to 5.7 cm, length of leaf – 7,3-12,6 cm, asymmetry index leaf – 3,3-6,7 cm, leaf area – 12,34-36,65 cm and the number of branches had changed within 6,2-11,0 items. For summary results of the studied parameters the highly productive samples were K.V., D 2 yellow-orange spiny, Sample 16 carved(spiny) and D 20 white flower yellow stigmas, and the underproductive – D 13 orange spiny, D 13 orange-red, 149/3 № 3 А and 149/3 № 3 В.

A significant positive correlation was observed among the total leaf area on the plant and other factors such as: the leaf area at the central branch (0.91), the number of branches (0.90) and leaf area of one leaf (0.88). It indicates that these three parameters are essential and important in determine the leaf area and on them should pay priority attention to the study of this option.

Conclusions. It was found that important in determine the leaf area were three indicators – leaf area on the main branch, the number of branches and leaf area of a leaf. Samples with bigger leaf area of sixth leaf have a large leaf area in case of measurement on the whole plant leaves. There were installed significant positive correlation among the number of branches and number of leaves (0.95), the number of branches and a total leaf area per plant (0.90), number of leaves and total leaf area per plant (0.78).

It were identified the largest – from 26.67 cm² to 36.65 cm² (K.V., D 2 yellow-orange spiny, Sample 16 carved (spiny), D 1 yellow spiny, and the lowest – D 13 orange spiny, D 13 orange-red, 149/3 № 3 А and 149/3 № 3 В (12,34–14,56 cm²) leaf area.

Key words: safflower, leaf area, morphometric method