

УДК 712.42:582.711.712

## МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОЩАДИ ЛИСТОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ ДЕКОРАТИВНЫХ СОРТОВ ЗЕМЛЯНИКИ

*Николенко В. В., Котов С. Ф.*

*Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, Симферополь,  
niki-vera@mail.ru, sftkv@ukr.net*

В статье описана методика определения площади листа декоративных сортов земляники Липстик и Пинк-Панда. Приведены данные по расчету переводных коэффициентов для определения площади ассимиляционной поверхности, предложена формула определения площади листа земляники.

*Ключевые слова:* сорта земляники Липстик и Пинк-Панда, площадь листа, коэффициент пересчета.

### ВВЕДЕНИЕ

Одним из вариантов оптимизации растительного покрова Земли является создание антропогенных экосистем, в том числе различных садово-парковых объектов. В состав последних, наряду с видами местной флоры, входят многочисленные виды и сорта интродуцированных растений, используемых, как правило, в декоративных целях. При оценке успешности интродукции используются различные морфолого-биологические показатели, отражающие жизненное состояние растения, а для декоративных растений и показатель степени декоративности тех или иных вегетативных и генеративных органов.

Лист – основной ассимилирующий орган растения, в котором образуются органические вещества, служащие структурно-энергетическим материалом для всего организма [2, 4, 7, 9]. Показатель площади ассимиляционной поверхности растения широко используется в ботанических, физиологических и агрономических исследованиях. Площадь отдельного листа и общая листовая поверхность растения позволяет оценить его фотосинтетический потенциал и функциональную активность, что напрямую связано с формообразовательными процессами, определяющими декоративные качества растения. Кроме этого, лист обладает наибольшими приспособительными качествами к условиям окружающей среды, что выражается в изменении площади ассимиляционной поверхности растения в зависимости от факторов внешней среды [1, 8, 11, 13].

В настоящее время накоплен большой опыт по определению площади листьев различных видов растений [6, 10]. Разработаны методы ее определения (метод взвешивания, метод высечек и т.д.), созданы приспособления (планиметры) для автоматического определения площади листьев [6, 10, 12]. Но возможности их применения ограничены, ввиду необходимости отделения листьев от растения. В большинстве случаев при изучении биологических особенностей растительных объектов необходимо рассчитывать площадь ассимилирующей поверхности растения, не отделяя листья. В связи с этим, в настоящее время, все большей популярностью пользуется метод, основанный на измерении отдельных показателей

линейных размеров листьев. Один из таких методов был предложен Н.К. Поляковым [3]. В его основе лежит соответствие между формой исследуемого листа и геометрической фигурой, соответствующей форме листовой пластинки. В результате применения этого метода были определены переводные коэффициенты для ряда сельскохозяйственных культур [3, 4, 5]. Однако для сортов декоративной земляники поправочные коэффициенты ранее не рассчитывались.

Учитывая важность показателя площади листьев у декоративных растений, целью данной работы является определение поправочного коэффициента для сортов земляники, используемых в озеленении.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объектами исследований служили два межродовых гибрида – Липстик и Пинк-Панда (*Fragaria* × *ananasa* Duch. × *Potentilla palustris* (L.) Scop). Растения были выращены на опытных участках при ЮФНУБиП Украины «КАТУ» (Предгорный Крым) в течение вегетационного сезона 2010 года. Для определения переводного коэффициента нами была вычислена фактическая площадь 30 листовых пластин, отобранных из средней части побега. Для этого листья, с заранее измеренными параметрами длины и ширины, были отсканированы. Полученные изображения обрабатывали с помощью специальной программы «Acea S», разработанной на технологическом факультете при ФГОУ ВПО «Самарской ГСХА». Результаты такого измерения весьма точные, так как оценивается вся площадь листа, с учетом неровности края листовой пластинки.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Для определения площади листовой пластинки по методу Полякова Н.К. используют фигуры, наиболее соответствующие форме листа, чаще всего – прямоугольник. С целью выявления наиболее подходящей геометрической фигуры для определения площади листа земляники, мы использовали четыре модели листовой пластинки:

1. четырехугольник:  $Sqr = ab$ , где  $Sqr$  – площадь четырехугольника,  $a$  и  $b$  – максимальная длина и ширина листовой пластинки.
2. окружность:  $Sc = \pi a^2/4$ , где  $Sc$  – площадь круга,  $a$  – длина листа.
3. эллипс:  $Sell = \pi ab/4$ , где  $Sell$  – площадь эллипса,  $a$  и  $b$  – максимальная длина и ширина листовой пластинки.
4. среднее значение площади четырехугольника и окружности:  $Sqc = (Sqr + Sc)/2$ .

Последняя формула предложена Н.И. Федоряко [4], как наиболее оптимальная для определения площади листовой поверхности некоторых, изученных ею, сортов земляники.

Для расчета площади листа необходимы два показателя – длина и максимальная ширина листовой пластинки. Первый показатель листа земляники соответствует длине центральной жилки. Ширина листовой пластинки измеряется в наиболее широкой его части, перпендикулярно центральной жилке.

**МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОЩАДИ ЛИСТОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ  
ДЕКОРАТИВНЫХ СОРТОВ ЗЕМЛЯНИКИ**

Результаты измерения длины, ширины и фактической площади листьев изученных сортов декоративной земляники приведены ниже в таблицах 1 (для сорта Липстик) и 2 (для сорта Пинк-Панда). На основе этих данных были рассчитаны переводные коэффициенты по четырем моделям листовых пластинок: соответственно  $K_{qr}$  – для четырехугольника;  $K_c$  – для круга;  $K_{ell}$  – для эллипса;  $K_{qrc}$  – для среднего значения площади четырехугольника и окружности. Полученные выборки были подвергнуты статистической обработке с вычислением среднего значения и коэффициента вариации ( $V$ , %). Анализ результатов показал, что коэффициент вариации полученных значений переводных коэффициентов у первого сорта изменяется от 5,840, до 10,589, у второго от 5,878, до 7,553.

Известно, что чем меньше коэффициент вариации, тем меньше отклонения каждого значения выборки от ее среднего значения. Как видно из таблиц, для обоих сортов наиболее точными переводными коэффициентами являются те, которые были получены с использованием формулы определения площади прямоугольника и эллипса, причем эти значения оказались равнозначными. Для апробации использования полученных коэффициентов и выделения наиболее подходящего для определения площади листовой поверхности, с помощью их среднего значения нами рассчитана теоретическая площадь средней доли листовой пластинки ( $S_{теор.}$ ) и общей площади ( $S_{теор.}$  общая) каждого листа обоих сортов (табл. 3, 4).

*Таблица 1*

Оценка параметров листьев земляники сорта Липстик  
с переводными коэффициентами

№ образца	Длина, см	Ширина, см	S фактическая, см <sup>2</sup>	$K_{qr}$	$K_c$	$K_{ell}$	$K_{qrc}$
1	4,7	3,8	11,87	1,329	0,684	0,846	0,903
2	4,6	3,8	9,57	1,095	0,576	0,697	0,755
3	4,1	3,5	10,3	1,425	0,775	0,907	1,004
4	4,5	4,3	13,46	1,391	0,846	0,886	1,053
5	3,6	3,0	7,38	1,366	0,725	0,869	0,947
6	4,7	3,8	11,90	1,333	0,686	0,849	0,906
7	3,3	3,0	6,94	1,401	0,811	0,892	1,027
8	4,3	3,9	11,91	1,420	0,820	0,904	1,040
9	3,4	2,7	6,21	1,354	0,684	0,862	0,909
10	4,0	3,5	8,24	1,177	0,655	0,749	0,842
11	3,1	2,2	4,70	1,379	0,623	0,878	0,858
12	4,6	3,5	11,24	1,396	0,676	0,889	0,911
13	4,9	3,9	12,66	1,325	0,671	0,843	0,891
14	4,1	2,9	7,97	1,340	0,603	0,853	0,832
15	3,3	2,7	6,42	1,440	0,750	0,917	0,986
Среднее			9,378	1,345	0,706	0,856	0,924
V, %				6,951	11,429	6,951	9,223

Таблица 2

Оценка параметров листьев земляники сорта Пинк-Панда  
с переводными коэффициентами

№ образца	Длина, см	Ширина, см	S фактическая, см <sup>2</sup>	K qr	K c	K ell	K qr c
1	3,6	3,2	8,01	1,391	0,787	0,885	1,005
2	5,0	4,3	15,19	1,413	0,774	0,900	1,000
3	4,0	3,7	10,35	1,398	0,824	0,890	1,037
4	4,2	3,9	11,49	1,402	0,829	0,893	1,042
5	4,7	4,5	15,09	1,427	0,870	0,908	1,081
6	5,0	4,6	16,37	1,423	0,834	0,906	1,052
7	3,4	3,2	7,80	1,434	0,859	0,913	1,075
8	4,2	4,6	10,73	1,111	0,775	0,707	0,913
9	4,9	4,4	15,10	1,400	0,801	0,892	1,019
10	4,7	4,5	16,16	1,527	0,931	0,972	1,156
11	5,0	4,4	14,95	1,359	0,761	0,865	0,976
12	4,3	3,9	11,73	1,399	0,808	0,891	1,024
13	5,0	4,8	17,79	1,483	0,906	0,944	1,125
14	4,7	4,6	15,98	1,478	0,921	0,941	1,135
15	3,8	3,4	9,15	1,416	0,807	0,902	1,028
Среднее			13,06	1,404	0,832	0,893	1,044
V, %				6,509	6,529	6,509	6,079

Таблица 3

Теоретическая площадь листа земляники сорта Липстик

№	S теор., см <sup>2</sup> (K qr)	S теор. общая, см <sup>2</sup> (K qr)	S теор., см <sup>2</sup> (K c)	S теор. общая, см <sup>2</sup> (K c)	S теор., см <sup>2</sup> (K ell)	S теор. общая, см <sup>2</sup> (K ell)	S теор., см <sup>2</sup> (K qr c)	S теор. общая, см <sup>2</sup> (K qr c)
1	12,24	36,72	6,36	19,08	7,79	23,37	8,36	25,07
2	11,98	35,93	6,22	18,67	7,63	22,88	8,18	24,54
3	9,83	29,50	5,11	15,33	6,26	18,78	6,72	20,14
4	13,26	39,78	6,89	20,67	8,44	25,32	9,05	27,16
5	7,40	22,20	3,85	11,54	4,71	14,13	5,05	15,16
6	12,24	36,72	6,36	19,08	7,79	23,37	8,36	25,07
7	6,78	20,35	3,53	10,58	4,32	12,96	4,63	13,90
8	11,49	34,48	5,97	17,92	7,32	21,95	7,85	23,54
9	6,29	18,87	3,27	9,81	4,01	12,01	4,30	12,89
10	9,59	28,78	4,99	14,96	6,11	18,32	6,55	19,65
11	4,67	14,02	2,43	7,29	2,98	8,93	3,19	9,57
12	11,03	33,10	5,73	17,20	7,02	21,07	7,53	22,60
13	13,10	39,29	6,81	20,42	8,34	25,01	8,94	26,83
14	8,15	24,44	4,23	12,70	5,19	15,56	5,56	16,69
15	6,11	18,32	3,17	9,52	3,89	11,66	4,17	12,51
Среднее	9,36	28,07	4,95	14,85	6,00	18,01	6,48	19,44

**МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОЩАДИ ЛИСТОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ  
ДЕКОРАТИВНЫХ СОРТОВ ЗЕМЛЯНИКИ**

*Таблица 4*

Теоретическая площадь листа земляники сорта Пинк-Панда

№	S теор., см <sup>2</sup> (K qr)	S теор. общая, см <sup>2</sup> (K qr)	S теор., см <sup>2</sup> (K c)	S теор. общая, см <sup>2</sup> (K c)	S теор., см <sup>2</sup> (K ell)	S теор. общая, см <sup>2</sup> (K ell)	S теор., см <sup>2</sup> (K qr c)	S теор. общая, см <sup>2</sup> (K qr c)
1	8,24	24,70	4,79	14,38	5,24	15,73	6,055	18,16
2	15,37	46,11	8,94	26,83	9,78	29,35	11,30	33,90
3	10,58	31,74	6,16	18,47	6,74	20,21	7,78	23,34
4	11,71	35,13	6,81	20,44	7,45	22,36	8,61	25,83
5	15,12	45,36	8,80	26,40	9,63	28,87	11,12	33,35
6	16,44	49,32	9,57	28,71	10,47	31,40	12,09	36,27
7	7,78	23,33	4,53	13,58	4,95	14,85	5,72	17,16
8	13,81	41,43	8,04	24,11	8,79	26,38	10,15	30,46
9	15,41	46,24	8,97	26,91	9,81	29,43	11,33	34,00
10	15,12	45,36	8,80	26,40	9,63	28,87	11,12	33,35
11	15,73	47,18	9,15	27,46	10,01	30,04	11,56	34,69
12	11,99	35,96	6,98	20,93	7,63	22,90	8,81	26,44
13	17,16	51,47	9,98	29,95	10,92	32,77	12,61	37,84
14	15,46	46,36	8,99	26,98	9,84	29,52	11,36	34,09
15	9,24	27,71	5,38	16,13	5,88	17,64	6,79	20,37
Среднее	13,04	39,12	7,73	23,19	8,30	24,90	9,70	29,09

Результаты показали, что как для сорта Липстик, так и для сорта Пинк-Панда наиболее точным является переводной коэффициент, полученный при использовании формулы определения площади прямоугольника. Средние значения теоретической площади, найденные с помощью этого коэффициента, расходятся со средними значениями фактической площади (табл. 1, 2) в сотых долях. Полученные нами переводные коэффициенты соответствуют полученным ранее значениям для некоторых хозяйственных сортов земляники садовой [4] (табл. 5).

*Таблица 5*

Переводные коэффициенты площади листа земляники

Сорт	K qr	K c	K ell	K qr c
Зенга-Зенгана	1,387	0,795	0,883	1,010
Кама	1,401	0,776	0,892	0,997
Мартышка	1,332	0,717	0,848	0,931
Липстик	1,345	0,706	0,856	0,924
Пинк-Панда	1,404	0,832	0,893	1,044

Примечание к таблице: В таблице по первым трем сортам указаны данные, полученные Н.И. Федоряко [4].

Из таблицы видно, что это соответствие распространяется не только на полученные значения, но и на характер изменения переводного коэффициента,

рассчитанного с использованием разных формул расчета площади листа. Кроме того, значение коэффициента пересчета (с использованием формулы площади прямоугольника) для всех сортов в среднем равно 1,4. Это говорит о том, что полученный коэффициент пересчета можно использовать при определении общей площади листовой поверхности различных сортов земляники. Таким образом, для определения площади листа наиболее адекватна формула:  $S = (ab) 1,4$ , где  $a$  и  $b$  – длина и ширина листа.

## ВЫВОДЫ

1. Для определения площади листовой поверхности сортов декоративной земляники с помощью переводного коэффициента, наиболее подходящей является формула площади прямоугольника.

2. Коэффициент пересчета для сорта Липстик составляет 1,37, для сорта Пинк-Панда – 1,43.

3. Для определения площади листа различных сортов земляники применима формула  $S = (ab)1,4$ . Используя данную формулу можно определить общую ассимиляционную поверхность растения, исследованных декоративных сортов земляники.

## Список литературы

1. Горышина Т.К. Экология растений / Горышина Т.К. – М.: Изд. Высшая школа, 1979. – 369с.
2. Конлов Н.Ф. Математические методы определения площади листьев растений / Н.Ф. Конлов // Доклады ВАСХИИЛ – 1970. – № 9. – С. 5–11.
3. Потапов В.А. Периметр и площадь листа / [Потапов В.А., Бобрович Л.В., Полянский Н.А., Андреева Н.В.] // Сборник докладов Международной научно-методической конференции – Мичуринск. – 1998. – С. 28–31.
4. Федоряко Н.И. Морфобиологические особенности и математическая интерпретация параметров листьев сортов земляники в условиях ЦЧР: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. с.-х. наук: спец. 06.01.05. «Селекция и семеноводство» / Федоряко Н.И. – Мичуринск, 2004. – 22с.
5. Фулга И.Г. Изучение фотосинтетической поверхности растений / Фулга И.Г. – Кишинев: Карта Молдовеняскэ, 1961. – 179 с.
6. Ackley W. The use of linear measurements in estimating leaf areas / W. Ackley, P. Crandall, T. Russel // Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. – 1958. – № 72. – P. 326–330.
7. Blanco F. A new method for estimating the leaf area index of cucumber and tomato plants / F. Blanco; M. Folegatti // Hortic. Bras. – 2003. – Vol. 21, № 4.
8. Gibson J. P. Plant ecology / J. P. Gibson, T. R. Gibson – Infobase Publishing, 2006 – 189 p.
9. Mathes D. A method for determining leaf area of one, two and three year old coconut seedlings / D. Mathedes, L. Liyanage, G. Randeni // COCOS: The Journal of the Coconut Research Institute of Sri Lanka – 1989. – № 7. – P. 21–25.
10. McKee G.W. A Co-efficient for computing leaf area in hybrid corn/ McKee G.W. // Agron. J. – 1964. – № 56. – P. 240–241.
11. Schulze E.-D. Plant ecology / E.-D. Schulze, E. Beck, K. Müller-Hohenstein. – Springer, Berlin, 2005 – 702 p.
12. Stickler F. Leaf area determination in grain Sorghum / F. Stickler, S. Wearden, A. Pauli // Agron. J. – 1961. – № 53. – P. 187–188.
13. Valk A. Herbaceous plant ecology: recent advances in plant ecology / A. Valk Springer, 2009 – 368 p.

**Ніколенко В. В., Котов С. Ф. Методика визначення площі листової поверхні сортів декоративної суниці** // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2010. Вип. 2. С. 99–105.

У статті описана методика визначення площі листа декоративних сортів суниці Ліпстік і Пінк-Панда. У роботі наведені дані розрахунків перекладних коефіцієнтів для визначення площі асиміляційної поверхні вивчених сортів, запропонована формула визначення площі листа суниці.

*Ключові слова:* сорта суниці Ліпстік та Пінк-Панда, площа листа, коефіцієнт перерахунку.

**Nikolenko V. V., Kotov, S. F. Methods of determining the leaf area of decorative varieties of strawberries** // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2010. Iss. 2. P. 99–105.

Methods for determining leaf area ornamental varieties of strawberries Lipstik and Pink-Panda are described. The article presents the results of calculations of conversion factors for determine the assimilation area of the studied cultivars. We propose a formula for determining the leaf area of strawberries.

*Key words:* var. strawberries of Lipstik, Pink Panda, leaf area, a conversion factor.

*Поступила в редакцію 13.12.2010 з.*