

О.К. Кустова

ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛИЧЕСТВА И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭФИРОМАСЛИЧНЫХ ЖЕЛЕЗОК НА ЛИСТЬЯХ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ *OSIMUM* L.

Ocimum L., лист, эфиромасличные железки, количество, распределение

Большинство видов рода *Ocimum* L. (*Lamiaceae* Lindl.) являются ценными эфиромасличными растениями. Эфирные масла являются продуктами вторичного обмена – терпеноидами, синтезируемыми в растительных клетках. Важное значение имеет факт, что функционирование секреторных структур приурочено к очень молодым побегам, что защищает в первую очередь образовательные ткани растения. Терпеноидный секрет наружных железистых образований может защищать растения от излишнего испарения и солнечной радиации. Имеются сообщения о снижении интенсивности транспирации под влиянием обработки растений терпенами [1, 2, 3]. Накопление эфирных масел происходит в головчатых или пельтатных железках, расположенных преимущественно на листьях. Следовательно, количественная оценка эфиромасличных железок на листьях мезофитных видов *O. basilicum* L., *O. sanctum* L. и *O. gratissimum* L., интродуцированных в Донецком ботаническом саду НАН Украины (ДБС), может характеризовать не только анатомо-морфологические особенности листьев этих видов, но и косвенно отражать их отношение к дефициту влаги в условиях засушливо-континентального климата Донбасса. Научные публикации по этим вопросам для видов рода *Ocimum* фрагментарны и немногочисленны [6, 7].

Цель работы – определение количественных характеристик и закономерностей распределения эфиромасличных железок на поверхности листьев *O. basilicum*, *O. sanctum* и *O. gratissimum*.

Виды *O. sanctum* (базилик священный, получен из Индии в 1999 и 2000 гг.) и *O. gratissimum* (базилик эвгенольный, получен из Национального ботанического сада им. Н.Н. Гришка в 2001 г.) проходят интродукционное испытание в ДБС. Исследовали растения *O. sanctum* разных фаз развития и виргинильные особи *O. gratissimum* в связи с их большими потребностями к почвенной и воздушной влаге, по сравнению с *O. basilicum*. Изучение генеративных растений *O. basilicum* (базилик обыкновенный) проводили на примере образцов различного географического происхождения:

- *var. purpurescens* Benth.: образец Р.1 – собственная многолетняя репродукция (Украина, Донецк); Р.6 (Крым, год поступления семян – 1997); Р.7 – сорт Ереванский (Россия, Москва, 1998 г.);

- *var. majus* Benth.: М.1 – собственная многолетняя репродукция (Украина, Донецк);

- *var. difforme* Benth.: D.1 (Бельгия, Брюссель, 1997 г.).

Анализ количества и распределения эфиромасличных железок на базальной, срединной и апикальной частях листьев срединной формации *O. basilicum* (при n=30) проводили с использованием лупы МБС-9 и окуляра-сетки с ограничением поля зрения 1 см² при увеличении ×16 и последующим перерасчетом с учетом масштаба и увеличения. Для растений *O. sanctum* и *O. gratissimum* использовали МБР-3 при увеличении ×12,6 и последующим перерасчетом на поле зрения 1 см², согласно методикам З.П. Паушевой и М.Р. Колалите [2, 5]. Поверхность живого листа окрашивали препаратом Судан III, при котором масляные шарики приобретают оранжевый цвет [5]. В каждой части листа было просмотрено по 10 площадок. Определяли число железок на 1 см² поверхности листа и общее число железок на листе. Чтобы проверить

равномерность распределения железок по листу, разность между числом железок в различных частях листа сравнивали с дисперсией (σ) числа железок, когда несколько десятков площадок выбирается в средней части листа. Различие можно считать значимым в случае, когда оно превышает стандартное отклонение среднего [2]. Площадь листьев определяли методом взвешивания проб листьев ($n=30$ в трех повторностях), а затем высечек из них, сделанных сверлом определенного диаметра (1 см^2). Зная вес, площадь высечек и общий вес листьев, определяли площадь листьев [4].

У *O. basilicum* эфиромасличные железки расположены отдельно или группами на каждой стороне листа, а также реже – на семядолях, поверхности стебля, прицветниках, чашечках и венчиках. В литературных источниках указаны данные о строении эфиромасличных железок *O. basilicum*, полученные при наблюдении в световом и сканирующем электронном микроскопах [7]. Железки состоят из одной опорной клетки, 1-2-х стебельковых клеток и головки. Головки встречаются четырех типов, включая 1, 2, 4- или 8- секреторных клеток. Секрет в виде масляных шариков аккумулируется в субкутикулярном пространстве. Закладываются железки на абаксиальной поверхности первого листового зачатка. Частота железок выше на абаксиальной поверхности молодых листьев в проксимальной области. В семядолях и листьях они охватываются мезофиллом в процессе роста тканей листьев. Масляные шарики обнаружены также в палисадной и губчатой тканях мезофилла [7]. Известно, что эфирные масла *O. gratissimum* накапливаются в четырехклеточных железистых трихомах, которые густо покрывают все части листа [6]. Необходимы дополнительные данные и исследования по морфологии железок *O. sanctum* и *O. gratissimum*.

Наблюдение железок на примордиях первой пары листьев центральной почки *O. basilicum* с помощью светового микроскопа показало, что они имеют одноклеточную ножку и головку, состоящую из 2-4-х клеток. При изучении строения эпидермиса сформированного листа нами отмечено, что эфиромасличные железки легко заметны как масляные шарики, окруженные 10-12 продолговатыми клетками, заметно отличающимися от основных клеток эпидермиса размерами и формой, и погружены в мезофилл листа. На других частях растения головчатые железки хорошо заметны и в большом количестве сосредоточены на чашечках и, реже, венчиках цветков.

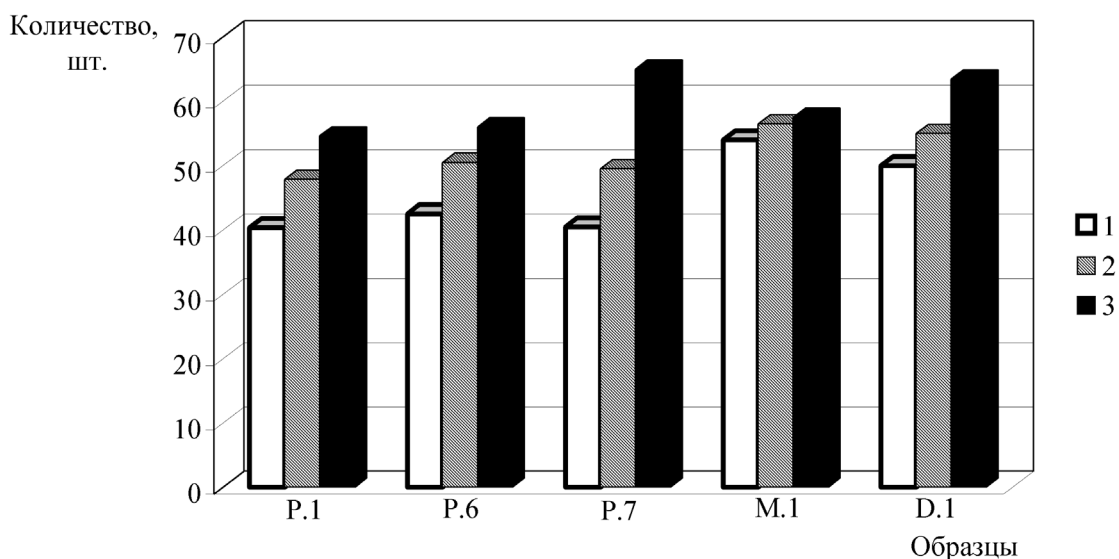


Рис. 1. Количество эфиромасличных железок у образцов *Ocimum basilicum* в апикальной (1), срединной (2) и базальной (3) частях листа (на 1 см^2)

Сравнительный анализ распределения и количества эфиромасличных железок образцов *O. basilicum* (P.1, P.6, P.7, M.1, D.1) показал, что наблюдается устойчивая закономерность уменьшения количества (N) железок на 1 см² поверхности листа в направлении от базальной части к апикальной (рис. 1). При определении равномерности распределения железок по листу было выяснено, что у большинства образцов разность между количеством железок, попадающих в поле зрения микроскопа в различных частях листа превышает стандартное отклонение среднего, что показывает достоверность различия. Исследование плотности распределения железок по частям листа показало, что если принять за единицу количество железок в средней части листа (N_{cp}), то их соотношение к апикальной и базальной части листа $N_{ап} : N_{cp} : N_{баз}$ – будет составлять: 0,84 : 1 : 1,14 для P.1; 0,84 : 1 : 1,11 для P.6; 0,82 : 1 : 1,31 для P.7; 0,96 : 1 : 1,02 для M.1; 0,91 : 1 : 1,15 для D.1. Из чего видно, что плотность железок в базальной части листа выше. Общее количество железок (шт.) на листовой пластинке ($M_{cp} \pm m$) составило для: P.1 – 2139,0±106,4; P.6 – 1897,13±76,2; P.7 – 1973,52±87,3; M.1 – 1818,9±98,1; D.1 – 2145,4±158,5.

Для выяснения зависимости общего количества эфиромасличных железок от площади листа, мы предложили привести эти показатели в форму, позволяющую легко провести анализ. Были определены их средние значения для исследуемых образцов. Выяснилось, что к полученным средним наиболее близки показатели площади листа и общего количества железок образца P.7. Поэтому его показатели приняли условно за единицу и определили соотношение с ней данных других образцов (рис. 2). Зависимость общего числа железок от площади листовой пластинки не наблюдалась.

Так же, как у *O. basilicum*, большая часть железок *O. sanctum* и *O. gratissimum* располагается на абаксиальной поверхности листа и окружена его эпидермальной тканью.

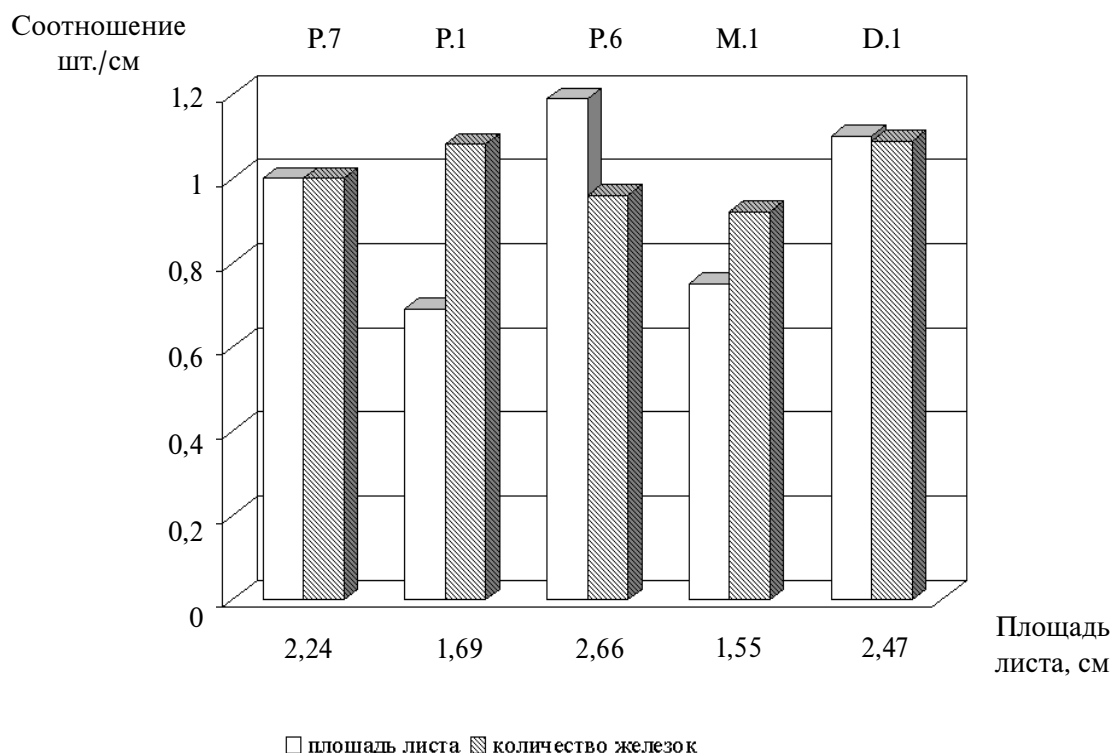


Рис. 2. Соотношение количества эфиромасличных железок к площади листа у образцов *Ocimum basilicum*

Таблица 1. Параметры листьев и количество эфиромасличных железок на них при различных фазах развития *Ocimum sanctum* L.

Показатели*	Площадь листа, см ²	Лист, см		Количество железок на частях листа, шт./1 см ²		
		длина	ширина	базальная	срединная	апикальная
Ювенильные особи						
M±m	-	1,2±0,1	0,2±3,7	109,6±3,9	100,6±2,4	80,6±2,2
σ	-	0,2	0,2	19,4	12,2	10,8
Min	-	1,0	0,7	69	79	56
Max	-	1,5	1,1	139	124	94
Moda	-	1,1	0	105	84	92
Имматурные особи						
M±m	4,1±0,1	4,6±0,1	3,2±0,0	138,2±4,7	134,3±3,6	142,4±4,0
σ	0,3	0,4	0,2	23,9	17,9	20,2
Min	3,8	4,0	3,0	99,9	100,7	101,6
Max	4,5	5,2	3,7	171,6	169,1	174,9
Moda	4,5	5,0	3,0	133,4	120,8	148,2
N	-	-	-	728,9	708,4	751,0
Виргинильные особи						
M±m	4,5±0,1	5,7±1,1	4,0±0,8	170,5±0,3	169,7±0,5	144,1±0,7
σ	0,4	0,5	0,3	1,4	2,4	3,4
Min	3,8	5,0	3,2	138,3	138,3	115,0
Max	5,0	6,5	4,4	204,2	214,2	195,0
Moda	4,8	5,2	4,2	179,2	144,2	115,0
N	-	-	-	975,2	970,8	824,4

Примечание. * - M±m - среднее арифметическое значение и его ошибка, σ - стандартное отклонение, Min и Max - минимальное и максимальное значения выборки, Moda - наиболее часто встречающаяся в выборке величина, N - общее количество железок

Ювенильные и имматурные особи *O. sanctum* развивались в условиях защищенного грунта, а виргинильные - в открытом. Анализ распределения эфиромасличных железок на листьях ювенильных (1-я пара листьев) и виргинильных особей показал достоверное уменьшение их количества на 1 см² по направлению от базальной части листа к апикальной, т.к. разность между количеством железок, попадающих в поле зрения микроскопа, в различных частях листа превышало стандартное отклонение среднего (табл. 1). Для имматурных особей достоверной разницы между распределением железок в различных частях листа не обнаружено. Причиной этого изменения могут быть закономерности в ходе онтогенеза растений или неустойчивость температурного режима условий выращивания. При значительном увеличении параметров листовой пластинки в онтогенезе растений количество железок на единицу площади возрастает в 1,6 - 1,8 раза. Для виргинильных особей различие достоверно только для железок в апикальной части листьев. Плотность распределения железок по частям листа (при N_{ср} равном 1) показало соотношение N_{ап} : N_{ср} : N_{баз} : 1,06 : 1 : 1,03 для имматурных и 0,85 : 1 : 1,004 для виргинильных особей *O. sanctum*. Общее количество железок на листовой пластинке составило для имматурных особей - 2188,3±40,4 шт. и для виргинильных - 2770,4±46,2 шт.

Таблица 2. Параметры листьев и количество эфиромасличных железок на них у виргинильных особей *Ocimum gratissimum* L.

Показатели*	Площадь листа, см ²	Лист, см		Количество железок на частях листа, шт./1 см ²		
		длина	ширина	базальная	срединная	апикальная
M±m	9,3±0,2	8,9±0,2	5,9±0,1	189,5±3,5	192,8±4,6	153,0±3,3
σ	0,9	0,8	0,4	17,5	22,9	16,4
Min	7,3	7,0	5,0	166,7	166,6	102,5
Max	10,8	9,9	6,7	219,1	240,1	178,3
Moda	10	9,2	6,1	166,7	178,3	157,5
N	-	-	-	2247,5	2286,6	1814,6

Примечание: * – те же, что в табл. 1.

Анализ распределения железок на листьях *O. gratissimum* показал достоверную количественную разницу в разных частях листьев: наибольшее их скопление на 1 см² поверхности в средней части листьев, наименьшее – в апикальной на 1 см² поверхности (табл. 2). При большей площади пластинки листа этого вида, по сравнению с *O. sanctum*, значительного увеличения количества эфиромасличных железок на учетных площадках не наблюдалось. Плотность распределения железок по частям листа показало соотношение 0,79 : 1 : 0,98, общее количество железок на листовой пластинке составило 6348,6±50,7 шт.

Листья срединной формации виргинильных особей были полностью сформированными и приобрели постоянные параметры, следовательно, количество эфиромасличных железок на них можно считать характерным для *O. sanctum* и *O. gratissimum* в конкретных условиях произрастания.

Таким образом, наибольшее количество эфиромасличных железок у исследованных образцов *O. basilicum* сосредоточено в базальной части листа и выявлено у образцов P.1, P.7 и D.1. Значения общего количества железок образцов показали небольшую вариабельность и существенно не зависели от площади листьев. Исследование распределения эфиромасличных железок на абаксиальной поверхности листьев *O. sanctum* и *O. gratissimum* выявило, что наибольшее их количество располагается в базальной части листа для *O. sanctum* и в срединной – для *O. gratissimum*. Увеличение параметров листьев в ходе онтогенеза растений *O. sanctum* не означало значительного возрастания количества эфиромасличных железок. Наибольшее значение общего количества эфиромасличных железок на листьях среди исследованных видов рода *Ocimum* определено для *O. gratissimum*. Плотность железок на сформированном листе типична для каждого вида, что подтверждается литературными данными для видов *Lamiaceae* [2]. Вероятно, размер листовой пластинки не может быть относительным показателем эфиромасличности вида.

1. Васильев А.Е. Функциональная морфология секреторных клеток растений. – Л.: Наука, 1977. – 208 с.
2. Колалите М.Р. Распределение эфиромасличных железок на листьях *Nepeta cataria* L. и *Dracocephalum moldavica* L. // Растительные ресурсы. – СПб: Наука, 1994. – 30, Вып. 1-2. – С. 120-125.
3. Колалите М.Р. Особенности морфологии и ультраструктуры железистых трихом листьев *Nepeta cyanea* Stev., *N. cataria* L. var. *citriodora* Balb. и *Scutellaria bacalensis* Georgi // Растительные ресурсы. – СПб: Наука, 1996. – 32, Вып. 3. – С. 65-73.

4. *Методика* полевых опытов с кормовыми культурами. – М.: Б. и., 1971. – 225 с.
5. *Паушева З.П.* Практикум по цитологии растений. – М.: Агропромиздат, 1988. – 271 с.
6. *Characterization of foliar appndages and essential oils of Ocimum gratissimum L. leaves / Colson M., Tetenyi P., Perrin A. // Herba hung.* – 1991. – 30, №3. – P. 5 –14.
7. *Tomitaka Yaishibe, Ishimura Masashi, Kimura Masanori.* Морфология, онтогенез и распределение железистых волосков у базилика (*Ocimum basilicum L.*) / Токе ноге дайгаку: Ногаку суюхо// *Agr. Sci.* – 1990. – 34, № 4. – P. 225 – 233.

ДБС НАН Украины

Получено 8.04.2004

УДК 581.135.1+581.135.5:581.45:582.949.2

ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛИЧЕСТВА И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭФИРОМАСЛИЧНЫХ ЖЕЛЕЗОК НА ЛИСТЬЯХ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ *OCIMUM L.*

О.К. Кустова

Донецкий ботанический сад НАН Украины

Определены количественные характеристики и закономерности распределения эфиромасличных железок на поверхности листьев *O. basilicum*, *O. sanctum* и *O. gratissimum*. Наибольшее количество эфиромасличных железок сосредоточено в базальной части листа у исследованных образцов *O. basilicum* и *O. sanctum*, и в срединной – у *O. gratissimum*. Увеличение параметров листьев не означало значительного возрастания количества эфиромасличных железок. Наибольшее значение общего количества эфиромасличных железок на листьях среди исследованных видов рода *Ocimum* определено у *O. gratissimum*. Плотность железок на сформированном листе типична для каждого вида, что подтверждают литературные данные для видов семейства *Lamiaceae Lindl.*

UDC 581.135.1+581.135.5:581.45:582.949.2

INVESTIGATION OF THE NUMBER AND DISTRIBUTION OF ETHER-BEARING GLANDULES ON THE LEAVES OF SOME *OCIMUM L.* SPECIES.

O.K. Kustova

Donetsk Botanical Gardens of the National Academy of Sciences of Ukraine.

Quantitative characteristics and regularities of ether-bearing glandules distribution on the surface of *O. basilicum*, *O. sanctum* and *O. gratissimum* leaves have been determined. The largest number of ether-bearing glandules is concentrated in basal part of leaves of the investigated specimens of *O. basilicum* and *O. sanctum*, and in medial part – of *O. gratissimum*. The increment of leaf parameters did not presuppose significant increase of ether-bearing glandules number. The largest value of the total number of ether-bearing glandules of the leaves among the studied species of *Ocimum* has been determined for *O. gratissimum*. Glandules density on the formed leaf is confirmed by data published for *Lamiaceae Lindl.* species.