

Список використаної літератури

1. Докучаев В. В. Наши степи прежде и теперь / В. В. Докучаев. - СПб.: Типография Е. Евдокимова, 1892. – 117 с.
2. Докучаев В. В. Русский чернозём. Отчёт Императорскому Вольному экономическому обществу / В. В. Докучаев. - СПб.: Императорское Вольное экономическое общество, 1883. – 94 с.
3. Заповідні скарби Сумщини / Під заг. редакцією Т.Л.Андрієнко. – Суми: Видавництво «Джерело». – 2001. – 208 с.
4. Карпенко К.К. Попередні дані про раритетне фіторізноманіття національного природного парку «Гетьманський» (Сумська область) / К. К. Карпенко, О. С. Родінка, А. П. Вакал // Науковий вісник Миколаївського державного університету ім. В.О. Сухомлинського. Біол. науки. – 2009. – Вип. 24, № 4 (1). – С. 105-109.
5. Патлай И. Н. Рост и устойчивость сосны в географических культурах второго поколения в Тростянецком лесхозе Сумской области / И. Н. Патлай // Лесн. журн. - 1974. - №6. - С.155-160.
6. Соломаха В. А. Заплавні луки р. Ворскли / В. А. Соломаха // Укр. ботан. журн. – 1982. – Т. 39, №4. – С. 30-35.
7. Шеляг-Сосонко Ю. Р. Дубові ліси других терас річок Лісостепової зони України / Юрій Романович Шеляг-Сосонко // Укр. ботан. журн. – 1971а. – Т. 28, №2. – С. 186-191.
8. Шеляг-Сосонко Ю. Р. Формация дуба звичайного (*Querceta roboris*) Лівобережного рельєфного лісостепу України / Юрій Романович Шеляг-Сосонко // Укр. ботан. журн. – 1971. – Т. 28, №3. – С. 356-361.
9. Географічна енциклопедія України. – Т.1. – К., 1989. – 414 с.
10. Географічна енциклопедія України. – Т.3. – К., 1993. – 477 с.
11. Геологический очерк Сумской области / Под ред. Д. Н. Соболева, Л. И. Карякина, И. П. Чернецкого. – Сумы: Більшовицька зброя, 1947. – 375 с.
12. Маринич О. М. Удосконалена схема фізико-географічного районування України / О. М. Маринич, Г. О. Пархоменко, О. М. Петренко, П. Г. Шищенко // Укр. географ. журн. - 2003. - № 1. - С. 16-20.
13. Маринич О.М. Фізична географія України / О.М. Маринич, П.Г. Шищенко. — К.: Знання, 2005. — 511 с.
14. Нейштадт М. И. История лесов и палеогеография СССР в голоцене / М.И. Нейштадт. — М.: АН СССР, 1957. — 404 с.

Охарактеризованы природные комплексы Гетьманского национального природного парка. Определены приоритетные направления дальнейших естественнонаучных исследований на его территории

Ключевые слова: Гетьманский национальный парк, природный комплекс, растительные сообщества.

State of natural systems Hetman'k National Park are described. Priorities for further natural research of its territory are identified.

Key words: Hetman'k National Park, natural system, societies of plants.

Дата надходження в редакцію 19.03.2012 р.
Рецензент Е.А. Захарченко

УДК 581

С.С. Белан, аспірант
Сумской национальный аграрный университет

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОЩАДИ ЛИСТОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ РЕДКИХ И ОХРАНЯЕМЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕРАЗРУШАЮЩИХ МЕТОДОВ МОРФОМЕТРИИ (НА ПРИМЕРЕ ВИДОВ СЕМЕЙСТВА ORCHIDACEAE JUSS.)

*В статье предложена методика вычисления площади листовой поверхности редких и охраняемых видов растений с использованием неразрушающих методов морфометрии на примере видов *Dactylorhiza incarnata* Soo и *Eripactis palustris* (L.) Crantz семейства *Orchidaceae* Juss. Описанная методика позволяет эффективно и достаточно быстро определять площадь листовой поверхности без нарушения целостности особей растений.*

*Ключевые слова: площадь листовой поверхности, редкие виды растений, морфометрия, семейство *Orchidaceae*.*

Постановка проблемы в общем виде. Лист – главный орган фотосинтеза и транспирации. В типичном случае он состоит из листовой пластинки, черешка и прилистников. Лист реагирует на условия окружающей среды изменением своей площади, формы листовой пластинки, внутренним строением. Размер листовой поверхности обуславливает рост и жизнеспособность растений.

При изучении редких и охраняемых растений уничтожение листьев недопустимо, так как это практически ведет к гибели растения [1]. Сохранение листьев в процессе исследований также важно при изучении динамики роста растений в небольших популяциях сельскохозяйственных видов. Поэтому учеными разрабатываются методы, позволяющие проводить наблюдения, не нарушая при этом целостности растительного организма.

Анализ последних исследований и публикаций. В настоящее время накоплен большой объем материала по способам определения площади листьев различных видов растений [2, 3, 4 и др.]. Это планиметрический метод, способы с использованием палеток, методы взвешиваний, высечек и многие другие. Некоторые из них запатентованы [5]. Многообразие методов вычисления площади листовой поверхности определяется несколькими факторами: поисками ученых максимальной точности требуемого результата и возможностью реализовать каждый отдельный способ, так как многие из них требуют значительных затрат труда и времени. Все способы условно можно разделить на две группы: требующие отделения от растения исследуемого листа и неразрушающие методы, когда площадь листьев определяется «на корню». Некоторые способы можно отнести как к первой, так и ко второй группе.

В зависимости от размещения на стебле или побеге листья условно делят на три группы, или формации: 1) формация нижних, или низовых (а также прикорневых) листьев; 2) формация срединных, или так называемых стеблевых листьев; 3) формация верхних, или верхушечных листьев [6].

Для сохранения особей при изучении редких и охраняемых видов растений специалистами были разработаны методы, основанные на измерении отдельных линейных показателей листьев и их соотношений. Один из таких методов был предложен Н.К. Поляковым [цит. по: 7]. В его основе лежит соответствие между формой исследуемого листа и геометрической фигурой, наиболее соответствующей форме листовой пластинки. В результате применения этого метода были определены переводные коэффициенты для ряда сельскохозяйственных культур. Для дикорастущих редких видов растений адекватная методика определения площади листьев отсутствует.

Формулировка целей статьи. Целью нашей работы является разработка методики вычисления площади листовой поверхности редких и охраняемых видов растений с использованием неразрушающих методов морфометрии.

Исходный материал, методика и условия исследования. Объектами исследований были выбраны растения видов *Dactylorhiza incarnata* Soo и *Epipactis palustris* (L.) Crantz семейства Orchidaceae Juss., которые занесены в Красную книгу Украины [8].

D. incarnata – травянистый многолетник с пальчатораздельным стеблекорневым тубероидом. Стебель генеративных растений высотой 35-55 см, доверху облиственный. Листья (4-6) вверх стоячие, линейно-ланцетные, кверху постепенно суженные и стянутые колпачком. Листья зеленые без пятен или пятнистые. Самые верхние листья (брактей) более мелкие и узкие, ланцетные, заостренные, превышающие основание соцветия, часто по краю лилово окрашенные. Соцветие – густой многоцветковый простой колос. Плод – коробочка с числом семян около 7300 [9]. У данного вида фотосинтезирующие листья нижней и срединной формаций стеблеобъемлющие (влагалищные), а верхней – в большинстве случаев сидячие.

E. palustris – многолетнее травянистое корневищное растение. Корневище с длинными междоузлиями, подземное, с чешуевидными (низовыми) листьями, в пазухах которых находятся почки. От каждого узла отходят 3-4 придаточных корня. На приподнимающейся части корневища (в основании ортотропных побегов) развиваются 1-3 низовых влагалищных листа. Стебель несет 3-5(6) нормально развитых (срединных) листьев. Листья – очередные, продолговатые или продолговато-ланцетные, заостренные, верхние – ланцетные. Соцветие – редковатая кисть. Плод – поникающая коробочка с многочисленными очень мелкими семенами [10].

Регион исследований охватывает пойменные луга бассейна реки Псел (левый приток реки Днепр) в пределах Сумской области (Украина). Исследования проводились в вегетационные периоды 2010-2011 гг.

Изложение основного материала. Нами были вычислены фактические площади пластинок фотосинтезирующих листьев нижней, срединной и верхней формаций за исключением брактеей (прицветников). Последние были исключены из-за их малого вклада в фотосинтез.

Фактическая площадь листовой пластинки ($S_{факт.}$) определялась следующим образом. В полевых условиях с использованием неразрушающих методов листовая пластинка исследуемого листа фиксировалась на миллиметровой бумаге, затем обводились ее контуры, и отдельно замерялись длина и ширина листовой пластинки растения. В лабораторных

условиях подсчитывались площади фигур на миллиметровой бумаге двумя способами: вручную – прямым подсчетом квадратных сантиметров и с использованием некоммерческой компьютерной программы IpSquare v. 1.8 («Вычисление площади») фирмы LProSoft [11]. Все данные по каждому листу получали свой порядковый номер.

Затем были проанализированы и подобраны формулы геометрических фигур, наиболее соответствующих форме листовой пластинки исследуемого вида растений. Они представлены в таблице 1.

Таблица 1
Формулы геометрических фигур, наиболее соответствующих формам листовых пластинок исследуемых видов растений

| Название геометрической фигуры | Формула геометрической фигуры | Примечания |
|--------------------------------|-------------------------------|--|
| Четырехугольник | $S_1 = l \cdot w$ | где S_1 – площадь четырехугольника, l и w – максимальная длина и ширина листовой пластинки |
| Эллипс | $S_2 = p \cdot l \cdot w / 4$ | где S_2 – площадь эллипса, l и w – максимальная длина и ширина листовой пластинки |
| Равносторонний треугольник | $S_3 = w \cdot (l / 2) / 2$ | где S_3 – площадь равностороннего треугольника, w и $(l/2)$ – максимальная ширина и полудлина листовой пластинки. При расчете площади листовой пластинки S_3 умножали на 2 |

Необходимые показатели длины и ширины листовой пластинки измерялись следующим

образом. Длина листовой пластинки замерялась от ее основания до верхушки. Ширина измерялась в наиболее широкой ее части перпендикулярно к условной линии максимальной длины. Измерение длины и ширины проводили с точностью до одного миллиметра.

На следующем этапе работы составлялась таблица с данными по каждому листу: максимальная длина и ширина листовой пластинки, фактическая площадь и площади, рассчитанные по формулам геометрических фигур из таблицы 1. В связи с тем, что листья срединной формации значительно отличались по размерам от листьев нижней и верхней формаций, был введен дополнительный коэффициент – соотношение максимальной длины к максимальной ширине листовой пластинки $k_1 = l/w$. По каждому отдельному листу анализировались данные, и определялась формула, рассчитанное значение которой было наиболее приближено к фактической площади листовой поверхности. Оказалось, по большинству рассчитанных площадей листьев исследуемых видов *D. incarnata* и *E. palustris* это формула эллипса.

Далее был найден поправочный коэффициент k_2 для формулы эллипса $S_2 = p \cdot l \cdot w / 4$. Дополнительный коэффициент k_1 показал, что для вида *D. incarnata* в 80-90% случаев при значениях k_1 до 5,9 и выше 8,0 включительно рассчитанные значения площади листовой поверхности по формуле эллипса очень близки к значениям фактической площади – разница составила не более 5% (табл. 2).

Таблица 2
Данные расчета площадей листовых пластинок *Dactylorhiza incarnata* в условиях пойменных лугов р. Псел (Сумская область, Украина)

| № п/п | Длина листа (l), см | Ширина листа (w), см | Соотношение длины и ширины листа (k_1) | Фактическая площадь листовой пластинки ($S_{факт.}$), кв. см | Площадь листовой пластинки по формуле эллипса (S_1), кв. см | Ошибка между $S_{факт.}$ и S_1 , % |
|-------|---------------------|----------------------|--|--|---|--------------------------------------|
| 1 | 17,8 | 2,2 | 8,09 | 30,25 | 30,74 | ± 1,62 |
| 2 | 13,3 | 2,2 | 6,05 | 19,75 | 22,97 | ± 16,30 |
| 3 | 8,5 | 0,9 | 9,44 | 6,00 | 6,01 | ± 0,09 |
| 4 | 8,2 | 0,9 | 9,11 | 5,75 | 5,79 | ± 0,75 |
| 5 | 16,7 | 2,2 | 7,59 | 26,50 | 28,84 | ± 8,83 |
| 6 | 14,8 | 2,5 | 5,92 | 27,25 | 29,05 | ± 6,59 |
| 7 | 13,0 | 1,8 | 7,22 | 15,20 | 18,37 | ± 20,85 |
| 8 | 17,7 | 3,1 | 5,71 | 42,50 | 43,07 | ± 1,35 |
| 9 | 17,2 | 2,5 | 6,88 | 33,25 | 33,76 | ± 1,52 |
| 10 | 15,0 | 1,8 | 8,33 | 20,40 | 21,20 | ± 3,90 |
| 11 | 20,7 | 2,0 | 10,35 | 31,50 | 32,50 | ± 3,17 |
| 12 | 17,9 | 2,6 | 6,88 | 35,90 | 36,53 | ± 1,77 |
| 13 | 24,5 | 2,3 | 10,65 | 42,25 | 44,23 | ± 4,70 |

В интервале значений коэффициента k_1 от 6,0 до 7,9 включительно средние значения ошибки рассчитанных площадей листовых пластинок составили 10-20%. Поэтому для указанного диапазона значений k_1 был рассчитан поправочный коэффициент по формуле: $k_2 = S_{\text{факт}} / S_2$. Среднее значение k_2 по всем листьям *D. incarnata* составил 0,89.

Для вида *E. palustris* зависимости между коэффициентом k_1 и точностью исчисляемой площади не было выявлено (табл. 3).

Как видно из таблицы, 3 ошибка между значениями фактической и рассчитанной площади листовой поверхности по формуле эллипса составила не более 5%. Среднее значение поправочного коэффициента k_2 для *E. palustris* равно 0,92.

С использованием выше изложенных результатов была рассчитана площадь листовой поверхности по каждой особи растения исследуемых видов.

Таблица 3

Данные расчета площадей листовых пластинок *Epiractis palustris* в условиях пойменных лугов р. Псел (Сумская область, Украина)

| № п/п | Длина листа (l), см | Ширина листа (w), см | Соотношение длины и ширины листа (k_1) | Фактическая площадь листовой пластинки ($S_{\text{факт.}}$), кв. см | Площадь листовой пластинки по формуле эллипса (S_1), кв. см | Ошибка между $S_{\text{факт.}}$ и S_1 , % |
|-------|---------------------|----------------------|--|---|---|---|
| 1 | 13,5 | 2,9 | 4,7 | 31,00 | 30,73 | ± 0,87 |
| 2 | 15,4 | 3,2 | 4,8 | 36,50 | 38,68 | ± 5,97 |
| 3 | 11,8 | 3,2 | 3,7 | 28,25 | 29,64 | ± 4,92 |
| 4 | 9,3 | 3,5 | 2,7 | 23,25 | 25,55 | ± 9,89 |
| 5 | 10,8 | 1,7 | 6,4 | 13,13 | 14,41 | ± 9,75 |
| 6 | 10,0 | 2,5 | 4,0 | 16,50 | 19,63 | ±18,97 |
| 7 | 9,6 | 1,8 | 5,3 | 12,13 | 13,56 | ±11,79 |
| 8 | 14,5 | 3,1 | 4,74 | 33,75 | 34,71 | ± 2,83 |
| 9 | 13,6 | 3,2 | 4,25 | 32,38 | 34,16 | ± 5,50 |
| 10 | 10,1 | 2,6 | 3,87 | 18,19 | 19,98 | ± 9,84 |
| 11 | 9,8 | 2,2 | 4,56 | 14,32 | 16,60 | ±15,89 |
| 12 | 12,2 | 2,9 | 4,19 | 26,43 | 27,80 | ± 5,19 |
| 13 | 10,1 | 2,0 | 5,07 | 13,92 | 15,87 | ±13,98 |

Выводы. При изучении популяций охраняемых в Украине видов *D. incarnata* и *E. palustris* для расчета площади фотосинтезирующих листьев нижней, срединной и верхней формаций наиболее приближенная формула площади эллипса. Для *D. incarnata* при диапазоне значений дополнительного коэффициента k_1 (который равен соотношению максимальной длины к максимальной ширине листовой пластинки) от 6,0 до 7,9 включительно для наиболее точного результата необходимо использовать поправочный коэффициент 0,89.

Для *E. palustris* во всех случаях используется формула эллипса с поправочным коэффициентом 0,92. Данный метод может быть также использован для определения площадей листовых пластинок других видов рода *Dactylorhiza* с листьями ланцетной и удлинено-ланцетной формы, но с вычислением поправочного коэффициента для каждого вида. Описанная методика позволяет эффективно и достаточно быстро определять площадь листовой поверхности при использовании методов неразрушающей морфометрии.

Список использованной литературы

1. Закон України «Про Червону книгу України»: за станом на 7 лютого 2002 р. [Електронний ресурс] // Відомості Верховної Ради України – 2002. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws>.
2. Nondestructive methods to estimate leaf area in *Vitis vinifera* L. / F. J. Montero, J. A. de Juan, A. Cuesta [et al.] // HortScience. – 2000. – 35 (4). – P. 696–698.
3. Improving estimates of individual leaf area of sunflower / M. P. Bange, G. L. Hammer, S. P. Milroy [et al.] // Agronomy Journal. – 2000. – Vol. 92 (july-august). – P. 761-765.
4. Берсон Г. Определение размера ассимиляционного аппарата томата расчетным способом / Г. З. Берсон, М. Л. Назарова // Фундаментальные исследования. – 2008. – № 8 – С. 60-61.
5. Пат. 2145410 Российская Федерация, МПК G01B5/26. Способ определения площади листьев растений / Потапов В. А., Бобрович Л. В., Полянский Н. А., Андреева Н. В.; заявитель и патентообладатель Мичуринская государственная сельскохозяйственная академия. – № 98103702/28; заявл. 02.03.98; опублик. 10.02.00.

6. Федоров Ал. Л. Атлас по описательной морфологии высших растений. Лист / Федоров Ал. Л., Кирпичников М.Э., Артюшенко З. Т. ; под общ. ред. П. А. Баранова - М.-Л. : Изд-во АН СССР, 1956. – 307 с.
7. Николенко В. Методика определения площади листовой поверхности сортов декоративной земляники / В. В. Николенко, С. Ф. Котов // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2010. – Вып. 2. – С. 99-105.
8. Червона книга України. Рослинний світ / Ред. Я. П. Дідух. – К. : Глобал-консалтинг, 2009. – 900 с.
9. Железная Е. Л. Онтогенез пальчатокоренника мяско-красного (*Dactylorhiza incarnata* (L.) Soo.) / Е. Л. Железная // Онтогенетический атлас растений: научное издание. – 2007. – Том V. – С. 286–292.
10. Род Дремлик / М. Г. Вахрамеева, Т. И. Варлыгина, А. Е. Баталов [и др.] // Биологическая флора Московской области. – 1997. – Вып. 13. – С. 50–87.
11. Вычисление площади (IpSquare v1.8) [Электронный ресурс] / Группа LProSoft. – Режим доступа: <http://lprosoft.at.ua/load/1-1-0-4>.

*В статье предложена методика вычисления площади листовой поверхности редких и охраняемых видов растений с использованием неразрушающих методов морфометрии на примере видов *Dactylorhiza incarnata* Soo и *Epipactis palustris* (L.) Crantz семейства Orchidaceae Juss. Описанная методика позволяет эффективно и достаточно быстро определять площадь листовой поверхности без нарушения целостности особей растений.*

Ключові слова: площа листової поверхні, рідкісні види рослин, морфометрія, родина Orchidaceae.

*At this article the method for determination the leaf area of rare and protected species of plants using non-destructive methods of morphometry is proposed on the example of *Dactylorhiza incarnata* Soo and *Epipactis palustris* (L.) Crantz (Orchidaceae Juss.). The described method allows to effective and quickly determine the area of leaf surface without disturbing the integrity of the individuals of plants.*

Key words: area of leaf surface, rare kinds of plants, morphometry, Orchidaceae

Дата надходження в редакцію: 26.03.2012 р.
Рецензент Ю.А. Злобін.

УДК 635.915

О.В. Сурган, ст.викладач
Т.І. Мельник, к.б.н., доцент
Сумський національний аграрний університет

РЕАКЦІЯ СОРТІВ *CALLISTEPHUS CHINENSIS* НА МЕТЕОРОЛОГІЧНІ УМОВИ ПЕРІОДУ ВЕГЕТАЦІЇ

Наведені результати досліджень показників сортових характеристик та насінневої продуктивності айстри китайської в умовах північно-східного Лісостепу України.

Ключові слова: *Callistephus chinensis*, айстра однорічна, сортові характеристики, насіннева продуктивність

Постановка проблеми у загальному вигляді. Квіткове оформлення в озелененні міського середовища відіграє важливу роль. Трав'янисті рослини не тільки збагачують середовище, надаючи йому колористичного різноманіття, підвищують його естетичну та емоційну насиченість, але й додатково збагачують повітря киснем, децю знижують його температуру у літні жаркі дні, додатково закріплюють поверхню ґрунту коренями, попереджуючи тим самим розпилення, перегріву, перешкоджаючи розмиванню ґрунту та появі ерозійних процесів.

Окрім санітарно-гігієнічних та екологічних функцій, квіткові рослини мають нести естетичне або декоративно-художнє навантаження. Асортимент підібраних квітникових рослин повинен характеризуватися високими декоративними якостями, швидко розростатися, витісняти бур'янисту рослинність, утворюючи

достатньо щільні зарості, але при цьому відрізнятися антивандальністю.

Серед однорічних квіткових рослин, яким притаманні перераховані вище якості, вагоме місце в озелененні займає айстра китайська або однорічна (*Callistephus chinensis* Nees.).

В Європу дикорослу айстру завезли у 18 ст. з Китаю. У Західній Європі селекційна робота з айстрою почалася в середині XVIII ст. у Франції, звідки вона у 1752 р. була завезена в Англію [1].

З XIX ст. широкі дослідження з селекції і насінництва айстр проводяться у Німеччині, де протягом століття було створено майже всі найпоширеніші сорто типи айстр. Із 43 сортотипів, які нині вирощуються, 20 створено німецькими селекціонерами: страусове перо, комета, королева ринку, гогенцолерн, карликова королівська, художня, вальдерзее, едельвейс, помпонна, ліліпут та ін. Селекцією і насінництвом