

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского

Серия «Биология, химия». Том 21 (60). 2008. № 2. С. 3-8.

УДК 581.46+582.572.7(477.75)

АНАТОМО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА IRIS В СВЯЗИ С ЭФИРОМАСЛИЧНОСТЬЮ

Бирюлева Э.Г., Лысякова Н.Ю., Радченко О.А., Кирпичева Л.Ф.

Исследованы анатомические особенности и структура железистого аппарата 4 видов рода *Iris*. Продуктивность эфирного масла цветков определяется суммарным объемом экзогенножелезистых структур.

Ключевые слова: ирис, анатомия, локализация эфирного масла.

ВВЕДЕНИЕ

Род *Iris* L. относится к порядку Iridales, семейству Iridaceae. В него входит более 250 видов. 13 видов встречается на территории Украины и в Крыму. Сферы применения перспективных видов ириса разнообразны: медицинская косметика, парфюмерия, пищевая промышленность. В декоративном цветоводстве используют 40 тыс. сортов с 300 оттенками цвета. В коллекции ботанического сада Таврического национального университета им. В.И. Вернадского представлено 114 сортов только группы бородатых ирисов [1].

Основные сферы практического применения представителей рода *Iris* связаны с ценным по компонентному составу эфирным маслом, включающего ирон, жирные кислоты и их эфиры, кетон фурфурол; бензойный, дециловый, ионилый альдегиды; спирты – евгенол, гераниол; терпены; каприловая, пеларгоновая, ундециловая, лауриновая, бензойная органические кислоты; воск; синолы; миристиновая кислота.

В литературе представлены в основном сведения о морфологической характеристике интродуцируемых вегетативных сортов [2 – 5], морфогенезе генеративных органов некоторых видов [6, 7].

Анатомия вегетативных органов представителей рода *Iris* не освещена, не изучены механизмы накопления и транспорта эфирного масла, его локализация. Это определяет актуальность и новизну наших исследований.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Основными объектами исследования являлись четыре вида ириса:

1. *Iris pallida* Lam.,
2. *I. germanica* L.,

3. *I. florentina* L.,
4. *I. pseudacorus* L.

Для морфологического и анатомического исследования отбирали в фазе технической спелости, выровненные по уровню развития растения, каждое из которых анализировали индивидуально.

Анатомические препараты листа, околоцветника, корневища готовили по общепринятой методике с контрастированием срезов флороглюцином и концентрированной соляной кислотой.

Определение количества и размеров железистых структур, устьиц на поверхности листа, венчика, а также полостей в корневище проводился на винтовом окуляр-микрометре, окулярной сеточке ($S=0,64 \text{ м}^2$).

Микрохимический состав эфирного масла по органам определяли качественными реакциями на терпеноиды (Судан Ш, реактив Шиффа (8)), кетоны, в частности – кетон-ирон, - динитрофенилгидразином; спирты – окислением хромовым ангидридом; фенолы – хлоридом меди Ш и пиридином. Флюорисцирующее свечение эфирного масла выявляли в проходящем ультрафиолетовом свете лампы ОРК-2, М ($I=400 \text{ ВТ}$, $V=50 \text{ Гц}$).

Крахмальные зерна в корневище идентифицировали КJ. Количество амилопластов и олеопластов в корневище оценивали по балльной системе.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Лист *Iris* L. имеет унифациальную пластинку, уплощенную не тангентально по отношению к оси, а перпендикулярно к ней. Эпидермис листа покрыт кутикулой и восковым налетом. Клетки эпидермы однородны, имеют утолщенные тангентальные стенки. Устьица аномоцитные, располагаются по всей поверхности листовой пластинки продольными рядами. Количество устьиц варьирует в связи с видовой принадлежностью. Под эпидермисом с обеих сторон листа располагается недифференцированный мезофилл, состоящий из одинаковых округлых клеток, плотно прилегающих друг к другу. Количество слоев фотосинтезирующей ткани различно: для *I. pallid* Lam. и *I. germanica* L. характерно три-четыре ряда клеток, *I. florentina* L. – четыре-шесть. В массе мезофилла располагаются закрытые коллатеральные пучки со склеренхимной обкладкой со стороны флоэмы. Центральная часть органа занята тонкостенной облитерированной паренхимой. Морфологическое подразделение на влагалищеобразное основание и листовую пластинку отражается на анатомическом строении органа. В срединной части листовой пластинки проводящие пучки проходят частично в виде одного ряда, частично в виде двух близко сомкнутых рядов.

Лист, являясь наиболее лабильным органом растения, своим внутренним строением отражает признаки ксерофитов: наличие толстого слоя кутикулы, многосиленные погруженные устьица, утолщение стенок эпидермальных клеток, мелкоклеточность мезофилла и отсутствие крупных межклетников, наличие склеренхимной обкладки вокруг пучка, а также механической ткани по краю листовой пластинки, характерны для всех трех видов *Iris* L.

При исследовании цветков *Iris L.* были обнаружены экзогенные железистые структуры, характерные для всех четырех объектов. По классификации Денисовой [9] они определены как булавовидные железки с многорядной ножкой и многоклеточной головкой, в апикальной части которой в субкутикулярной полости расположено хранилище секрета. Локализованы железки на обеих сторонах лепестка, плотность их последовательно возрастает от основания к средней и верхней частям, а у края резко снижается. Наибольшая плотность железок приурочена к местам размещения крупных жилок.

Гистохимический анализ лепестков посредством реактива Шиффа и Судана Ш показал, что эти структуры содержат основные компоненты эфирного масла.

Диаметр и плотность железистых структур различна у исследуемых видов. Наибольший диаметр железок характерен для *I. germanica L.*, который отличает также наименьшая степень варьирования этого показателя (табл. 1). Между тремя остальными видами достоверных различий не обнаружено.

По плотности железистых структур на лепестках наибольшими значениями выделяются *I. germanica L.* и *I. pallid Lam.* (табл. 2).

Таблица 1.

Диаметр железок на лепестках различных видов рода *Iris L.*

Виды <i>Iris L.</i>	мм	V, %	мг	p, %
<i>I. germanica L.</i>	0,095	22,7	0,024	2,5
<i>I. pallida Lam.</i>	0,080	41,0	0,038	4,7
<i>I. florentina L.</i>	0,082	29,4	0,027	3,3
<i>I. pseudacorus L.</i>	0,078	14,2	0,012	1,6

Следует отметить, что даже в местах повышенной локализации железистых структур, в которых проводилось определение плотности, количество их невелико и варьирует по видам от пяти до восьми штук на 1 мм². Это соответствует низкой продуктивности эфирного масла соцветий и определяет незначительный вклад (0,6%) в общую продуктивность растений.

Таблица 2.

Плотность железок на лепестках различных видов рода *Iris L.*

Виды <i>Iris L.</i>	кол-во/мм ²	V, %	мг	p, %
<i>I. germanica L.</i>	7,7	44,4	0,38	4,9
<i>I. pallida Lam.</i>	8,0	48,7	0,40	5,0
<i>I. florentina L.</i>	4,8	35,4	0,29	4,0
<i>I. pseudacorus L.</i>	7,9	43,6	0,38	4,8

Для селекционной оценки исследуемых форм интерес представляет обобщающий показатель маслообразовательного процесса в цветках – суммарный объем железистых структур на 1 мм² лепестка. По этому признаку из исследуемых

форм выделяется *I. germanica* L. В данном случае можно отметить удачное сочетание большего из всех исследуемых видов размера железок и среднего показателя плотности, что определяет перспективность использования его соцветий, как источника эфирного масла. Тем более, что по содержанию эфирного масла этот вид превосходит *I. pallid* Lam., цветки которого широко используются в мировом парфюмерном производстве как продуцент ценного по компонентному составу душистого сырья.

Следует отметить, что *I. florentina* L. отличается наименьшими показателями продуктивности эфирного масла корневищ и соцветий. Это определяется, по-видимому, минимальным суммарным объемом железистых структур на лепестках цветков, что связано с самой низкой плотностью железок до 5 шт./мм². Кроме того, продуктивность этого вида минимальна и по содержанию эфирного масла в корневищах, хотя ценность этого вида определяется качественным составом душистого сырья, а именно самым высоким содержанием кетона ирона (21,5%), определяющего стойкий аромат фиалок.

Наряду с этим, сопоставление суммарного объема железистых структур исследуемых форм выделяет *I. pseudacogus* L., продуктивность и динамика накопления эфирного масла которого изучены слабо. Средние показатели диаметра и количества железок на лепестках делают его более привлекательным даже по сравнению с *I. pallida* Lam. По-видимому, возможность использования этого вида в качестве сырья для получения эфирного масла требует более детального изучения компонентного состава эфирного масла цветков и корневищ.

Основными маслосинтезирующими органами ириса являются корневища. Для выявления параметров, определяющих уровень накопления эфирного масла в «фиалковом корне», исследования проводились в следующих направлениях: выявление особенностей формирования по видам закономерностей анатомического строения, принципов локализации эфирного масла.

Общий план анатомического строения корневищ всех четырех изученных видов одинаков. Корневище покрыто перидермой, наружные слои которой постепенно отслаиваются. Количество слоев покровной ткани варьирует в связи с возрастом органа и видовой принадлежностью.

Первичная кора представлена механической тканью – уголковой колленхимой, облитерированной паренхимой, эндодермой.

В корневищах отмечено наличие полостей. Их размеры варьируют в широких пределах.

Площадь воздухоносных полостей увеличивается в течение первых трех лет жизни в пределах видов *I. pallida* Lam. и *I. florentina* L. и в течение первых двух лет жизни – в пределах вида *I. germanica* L. В первичной коре корневища *I. pseudacogus* L. полости появляются на третьем году жизни, причем площадь их очень незначительна. Интерес вызывает соотношение объема полостей у исследуемых видов в третий год жизни. *I. pallida* Lam., отличающийся большим сбором и массовой долей эфирного масла (в 2-2,5 раза) характеризуется в 1,5 раза большим объемом полостей и, напротив, *I. pseudacogus* L. выделяется минимальной величиной этих показателей. Это обстоятельство дает основание полагать, что

облитерированные полости могут служить у высокопродуктивных генотипов резервуаром эфирного масла при ферментации.

Отдельные паренхимные клетки в первичной коре и сердцевине органа *I. pseudacogus* L. пигментированы, что обуславливает его малиновую окраску. В толще паренхимы как первичной коры, так и центрального цилиндра расположены амфивазальные проводящие пучки.

Гистохимический анализ с помощью красителей Судана Ш и реактива Шиффа, показал, что в тонкостенных паренхимных клетках первичной коры органа находятся многочисленные глобулы, диаметр и количество которых широко варьируют. Эти структуры соответствуют описанным А.Е. Васильевым терпеноидсодержащим образованиям, ограниченным от гиалоплазмы мембраной. Существует версия, что терпеноиды, синтезируемые эндоплазматическим ретикуломом клетки, токсичны для гиалоплазмы и потому не могут диффузно находиться в гиалоплазме, а тотчас ограничиваются мембранами. Напротив, по мнению Фолля, эфирное масло локализовано в олеопластах или элайопластах.

Микрохимический анализ посредством динитрофенилгидразина, специфичного ко всем кетонам, в том числе и кетону ирону – главному компоненту эфирного масла *Iris* L., дал положительный результат: образовались нерастворимые динитрофенилгидразоны (желтый маслянистый осадок). Его локализация совпадает с расположением олеопластов в паренхимных клетках первичной коры корневища. Следует отметить, что для *I. pallida* Lam., наиболее продуктивного из рассматриваемых видов, характерно и большее количество олеопластов в паренхиме корневища. Причем, количество их увеличивается в ходе онтогенеза.

Наряду с этим исследования показали, что первичная кора корневища и сердцевина содержат также различное количество крахмальных зерен. Последние представляют собой лейкопласты, запасующие крахмал. Количество крахмальных зерен в связи с видовой принадлежностью и возрастом корневища меняется. Отмечена определенная динамика в соотношении олеопластов и протеопластов в паренхиме первичной коры в связи с продуктивностью эфирного масла. Эта закономерность проявляется в том, что увеличение массовой доли эфирного масла совпадает с увеличением количества олеопластов и уменьшением количества крахмальных зерен в клетках.

Полученные нами данные вписываются в общую схему биосинтеза терпеноидов в растениях. С этих позиций динамику олео- и протеопластов можно объяснить «подтаиванием углеводов», то есть крахмала при использовании их в клетке как исходного сырьевого материала в цепочке синтеза терпеноидов. Ввиду того, что в корневищах *Iris* L. каких бы то ни было специализированных вместилищ эфирного масла не обнаружено, но имеется большое количество паренхимной ткани, клетки которой содержат терпеноиды, кетоны (в том числе основной кетон компонент эфирного масла – ирон), альдегиды, а также крахмальные зерна, являющиеся запасным углеводом и сырьем для синтеза, целесообразно отметить, что секрецию эфирного масла, а также его хранение в глобулах, ограниченных мембраной от гиалоплазмы, осуществляют неспециализированные клетки преимущественно паренхимы первичной коры, а также сердцевины корневища.

ВЫВОДЫ

1. Основной вклад в урожай эфирного масла всех изученных видов вносят корневища.
2. Биосинтез и накопление эфирного масла в корневищах локализованы в паренхимных клетках первичной коры.
3. Высокопродуктивные генотипы отличаются большим объемом первичной коры и облитерированных полостей в нец, лучшим развитием проводящих тканей корневища.
4. Выявлена косвенная зависимость эффективности маслообразовательного процесса в корневищах от интенсивности первичного метаболизма углеводов, в частности, - от уровня накопления крахмала в них.
5. Продуктивность эфирного масла соцветий обусловлена диаметром, плотностью и суммарными объемом железок на лепестках. Количество их возрастает от основания к верхушке и от края к середине лепестка вдоль крупных жилок.

Список литературы

1. Кирпичева Л.Ф., Леонов В.В. О коллекции ирисов ботанического сада Таврического национального университета им. В.И. Вернадского// Тезисы докл. научной конф. Будівництво та реконструкція ботанічних садів і дендропарків в Україні. – Симферополь, 23-26 травня 2006. – С. 155-158.
2. Аринштейн А.И. Селекция ириса эфиромасличного// Труды ВНИИЭМК. – Симферополь, 1979. – Т. 12. – 168 с.
3. Аринштейн А.И., Радченко Н.М., Серкова А.А. Мир душистых растений. – М.: Колос, 1983. – 175 с.
4. Бирюлева Э.Г., Бойко Е.Ф. Особенности некоторых сортов ирисов в условиях интродукции// Тезисы докладов Международной конф. Будівництво та реконструкція ботанічних садів і дендропарків в Україні. – Симферополь, 23-26 травня 2006. – С. 111-112.
5. Радионенко Г.И. Ирисы. – СПб: ООО «Диамант», 2002. – 192 с.
6. Соболева Л.Е. Морфогенез генеративных органов некоторых видов *Iris* в Ашхабаде// Ботанический журнал. – 1969. – Т. 54. - №5. – С. 743-749.
7. Лулева Л.С. Строение и биология вегетативных почек ириса (*Iridaceae*)// Труды Ботанического института им. В.Л. Кошарова. – 1976. – Т. 64. - №3. – С. 563-567.
8. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. – М.: Наука, 1970. – 255 с.
9. Денисова Г.А. Терпеноидсодержащие структуры растений. – Л.: Наука, 1989. – 144 с.

Бирюлева Э.Г., Лысякова Н.Ю., Кирпичева Л.Ф., Радченко О.А. Анатомо-морфологичні особливості представників роду *Iris* у зв'язку з ефіромаслічністью // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія „Біологія, хімія?”. – 2008. – Т. 21 (60). – № 2. – С. 3-8.

Досліджені анатомічні особливості і структура залізистого апарату 4 видів роду *Iris*. Продуктивність ефірного масла квіток визначається сумарним об'ємом екзогенножелезистих структур.

Ключові слова: ірис, анатомія, локалізація ефірного масла.

Biryuleva E.G., Lysyakova N.Yu., Kirpicheva L.F., Radchenko O.A. Anatomic-morphological peculiarities of some representatives of genus *Iris* in connection with essential-oiliness // *Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V. I. Vernadskogo. Series «Biology, chemistry»*. – 2008. – V.21 (60). – № 1. – P. 3-8.

Anatomic peculiarities and structure of glandular apparatus of 4 species of genus *Iris* were investigated. Productivity of essential oil of flowers is determined by volume of exogenic glandular structure.

Keywords: *Iris*, anatomy, localization of essential oil.

Пост упила в редакцію 05.05.2008 г.