

III. АНАТОМІЯ РОСЛИН

УДК 583.542.2-147

В. П. Мисюра, Н. Г. Закорко

ОСОБЛИВОСТІ АНАТОМО-МОРФОЛОГІЧНОЇ БУДОВИ СУХИХ ПЛОДІВ ДЕЯКИХ ДВОДОЛЬНИХ РОСЛИН В ОНТОГЕНЕЗІ

Сумський державний педагогічний університет ім. А.С.Макаренка

Проводились дослідження морфології та анатомічної будови сухих багатонасінних плодів у представників чотирьох видів дводольних рослин. Для порівняння було взято біб і три коробочки різного походження (синкарпна, паракарпна та лізикарпна). Дослідження показали, що напрямок склерифікації клітин від екзокарпії до ендокарпії у всіх коробочок однаковий. Проте відмінності були знайдені у формі, розмірах та часі дозрівання перикарпії. Також з'ясовано типи насіннєвих зачатків та їх плацентацію у зав'язі.

Ключові слова: гінецей, насіннєвий зачаток, плацентація, плід, перикарпій, облітерація, склерифікація, насінина.

Вступ. Плід властивий лише покритонасінним рослинам, і відносно інших органів є новоутворенням, але внаслідок швидкої екологічної еволюції плоди досягли надзвичайної різноманітності. У зв'язку з цим вони вивчені недостатньо. До цього часу для багатьох рослин відсутня назва плоду, а питання будови та онтогенезу є «вічно юним», тобто постійно дискусійним.

В ботаніці питання класифікації та номенклатури плодів, що наводиться в роботах багатьох авторів [1, 3, 6, 7, 9, 13, 14], є спірним. Загальноприйнятою є вимога, згідно якої сучасна система класифікації плодів повинна відображувати шляхи їх морфогенезу. За її основу взята схема еволюції гінецею від апокарпного до пара- та лізикарпного через синкарпний [2, 5, 7, 8, 10, 12]. Але аналіз публікацій показує, що розробка повної та послідовної системи плодів поки що неможлива, оскільки ще не з'ясовано деталі будови та онтогенезу плодів багатьох рослин. Для цього потрібно вивчати не лише морфологію, але й анатомічну структуру плодів, оскільки внутрішня будова є більш консервативною і краще відображає еволюцію гінецею [11].

Різноманітність плодів виявляється у їх розмірах, формі, забарвленні, консистенції оплодня, способах розкривання та поширення. Функція плодів – захист та поширення насіння; при цьому захисна функція може обмежитися періодом дозрівання насіння, або ж продовжитися до його проростання.

Метою дослідження було вивчення анатоמו-морфологічної будови сухих плодів різних генетичних типів у чотирьох видів дводольних рослин в

онтогенезі та порівняння їх будови. Конкретні завдання полягали у вивченні морфологічних особливостей, будови перикарпію, характеру склерифікації його тканин, порівняння розвитку насінних зачатків у плодів різного походження, класифікації та виявлення комплексу діагностичних ознак в будові плодів які можна використати у карпології з діагностичною метою.

Матеріали та методи досліджень. Матеріалом послужили особисті збори в околицях м. Суми та с. Хмелів Роменського р-ну в період з травня по серпень 2013 року. Для вивчення були взяті плоди дводольних рослин які в систематичному відношенні є представниками далеких родин: горох посівний (*Pisum sativum* L.) з родини бобові, блекота чорна (*Hyoscyamus niger* L.) з родини пасльонові, звіробій звичайний (*Hypericum perforatum* L.) з родини звіробійні та куколиця біла (*Melandrium album* Mill.) з родини гвоздичні.

Була зібрана колекція плодів на різних фазах їх розвитку з інтервалом у 5 діб. Перша фіксація плодів здійснювалась до цвітіння, коли ще квітка була в бутоні, друга – фіксувалась розкрита квітка. У цих випадках досліджувались анатомо-морфологічні особливості зав'язі. Решта фіксацій – відповідають трьом стадіям формування плода після запилення квітки (від молодого до майже зрілого). Після фіксації з матеріалу зроблені мокрі препарати за загальноприйнятою методикою [4].

Під час дослідження морфологічних ознак візуально встановлювались форма та характер поверхні плодів. Виміри проводилися за допомогою звичайної лінійки. Для підготовки плодів до анатомічного дослідження робили зрізи від руки звичайним лезом через середню частину плодів. Зрізи поміщали на чисте, знежирене предметне скло в гліцерин, підфарбований сафраніном і накривали покрівельним склом, тобто виготовляли тимчасові та постійні мікропрепарати.

Після цього мікропрепарати вивчали на світловому мікроскопі «Біолам С-1» для з'ясування особливостей внутрішньої будови плодів. Також створювались мікрофотографії плода на поперечному зрізі. Анатомічні виміри (товщину шарів оплодня та насінних зачатків) проводили з допомогою окулярмікрометра.

Результати та їх обговорення. Анатомічні дослідження показали, що плоди мають різноманітну будову, що визначається, головним чином, типом гінецею, з якого вони розвиваються (рис. 1).

При формуванні плоду стінки зав'язі розростаються і в оплодні можна виділити на 3 шари – екзокарпій, мезокарпій і ендокарпій. Екзокарпій утворився із зовнішньої епідерми плодолистика в результаті облітерації її клітин і є покривом плоду. Клітини екзокарпію усіх плодів витягнуті радіально. У гороху товщина екзокарпію 20 мкм, у блекоти – 11 мкм, звіробою – 16 мкм, куколиці – 18 мкм. Плоди гороху, на відміну від решти досліджуваних рослин, мають екзокарпій, що вкритий восковим нальотом.

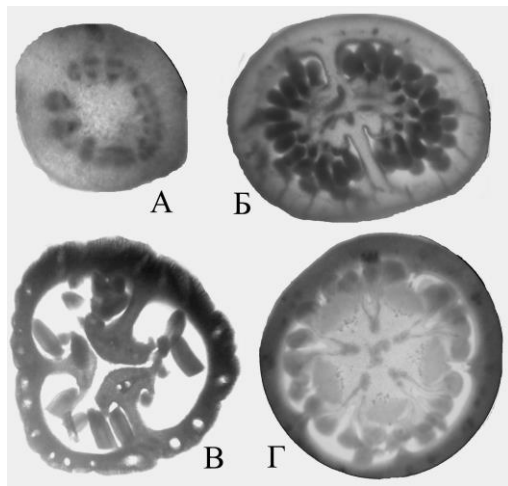


Рис. 1. Зав'язі різних дводольних рослин: А – апокарпна (*Pisum sativum* L.); Б – синкарпна (*Hyoscyamus niger* L.); В – паракарпна (*Hypericum perforatum* L.); Г – лізикарпна (*Melandrium album* Mill.).

збільшення потужності перикарпію у кожній фіксації. Так, у гороху (I фіксація) товщина перикарпію складає 100 мкм, а в V фіксації – 850 мкм; у блекоти (I фіксація) – 220 мкм, а у V фіксації – 720 мкм; у звіробою (I фіксація) – 110 мкм, а у V фіксації – 250 мкм; в куколиці товщина змінюється від 80 до 150 мкм.

До періоду дозрівання плодів клітини мезокарпію втрачають свій вміст – облітеруються: руйнуються плазмодесменні зв'язки, на стінках з'являються потовщення за рахунок відкладів лігніну та суберину, тобто відбувається склерифікація. У куколиці, на відміну від інших рослин, склерифікація найінтенсивніша. Так, вже на II фіксації видно, що мезофіл склерифікується до середини, а на III і IV – повністю завершується. У решти досліджених плодів склерифікація починається з III фіксації. Всі плоди склерифікуються від поверхні до центру. Варто зауважити, що далі середньої частини мезокарпію біб не склерифікується. У мезофілі знаходиться судинно-волокнисті пучки, які в усіх рослин складені судинами; ситовидних трубок мало. Вони зазнають змін при досяганні плоду – відбувається потовщення їх стінок.

Щодо насінних зачатків, то вони дуже різняться. Так, у гороху і куколиці насінний зачаток – кампілотропний, у блекоти – гемітропний, а в звіробою – анатропний. У зв'язку з різним походженням плодів, горох має субмаргінальну плацентацію, блекота – центрально-кутову, звіробій – парістальну, а куколиця – колончасту.

Дослідження показали, що у V фіксаціях блекоти, куколиці і звіробою насіння вже повністю сформоване, тобто відбувається поступова склерифікація

Внутрішня епідерма дає початок ендокарпію. Його клітини теж мають різну форму та розміри. У гороху, звіробою та блекоти вони видовжені тангентально – брахісклереїди, а у куколиці – радіально, тобто це – макро-склереїди. Товщина ендокарпію гороху 20 мкм, блекоти – 12 мкм, звіробою – 17 мкм, куколиці – 9 мкм.

Між екзо- і ендокарпієм знаходиться мезокарпій – найпотужніший шар з багатьох рядів тонкостінних клітин основної паренхіми. Встановлено, що розміри мезокарпію поступово змінюються в онтогенезі за рахунок збільшення розміру клітин, про що свідчать

обох інтегументів (зовнішнього і внутрішнього), з яких утворюється спермодерма; одночасно із зиготи формується зародок. Насіння гороху має редукований ендосперм у вигляді 1-2 рядів клітин під спермодермою, тому поживні речовини запасуються у сім'ядолях. У блекоти та звиробу насіння з ендоспермом, сім'ядолі невеликі, у вигляді тоненьких плівчастих листочків. У куколиці насіння крім розвинутого ендосперму має потужний перисперм, навколо якого зігнутий зародок.

Аналіз морфологічних особливостей показав, що у даних видів сухі розкривні плоди, які формуються із верхньої зав'язі. Але тип, форма, розміри, способи розкривання та їх генезис досить різні.

Так, у *Pisum sativum* L. плід є апокарпним – типовий багатонасінний біб. Має 4-10 насінин діаметром до 7 мм. Біб швидко розростається і дуже збільшується. Його довжина становить 57 мм, ширина – 13 мм і товщина – 10 мм. Зовні біб гладенький, вкритий восковим нальотом. Стулки мають опуклості там, де розміщені насінини. За консистенцією оплодень є сухим, шкірястим. Для плоду характерне сутурально-дорсальне розкривання.

Плід *Hyoscyamus niger* L. – двочленна синкарпна коробочка. Дозріла коробочка є циліндричною, з округлою верхівкою, її довжина 12 мм, а діаметр – 7 мм. Поверхня плоду гладенька, майже до верху його вкриває зроста чашечка з відігнутими зубчастими краями. Оплодень сухий, шкірястий. Для коробочки характерне поперечно-кільцеве розкривання, внаслідок чого утворюється кришечка. Насіння в коробочці багато, але воно дуже дрібне (Ø 0,6 мм), розміщується у двох гніздах.

Hypericum perforatum L. має плід – тричленну паракарпну коробочку, яку ще називають псевдосинкарпною. Дозрілий плід має тригранну пірамідальну форму; ширина його при основі 4 мм та довжину – 6 мм. Поверхня коробочки нерівна, до половини її покривають чашолистки. Оплодень є сухим, шкірястим. Насіння дрібне, овальне, розміром до 0,5 мм. Розкривається коробочка сутурально до половини.

Плід *Melandrium album* Mill. – п'ятичленна лізикарпна коробочка. У зрілому стані вона має конічну форму, її довжина – 12 мм, діаметр – до 8 мм. Поверхня плоду гладенька, зовні він огорнутий зростою ребристою чашечкою. Оплодень є сухим, склерифікованим. Коробочка є одногніздою. Насіння дрібне (Ø 1 мм), прикріплюється до центрального сім'яносця, його дуже багато. Розкривання коробочки є неповним сутуральним – на верхівці з утворенням зубчиків на межі зростання плодолистків. Через утворений отвір насіння висипається.

Висновки. Отже, ми з'ясували структуру перикарпію плодів дводольних рослин, його поверхню, форму та розміри клітин, а також товщину та характер його склерифікації. Перикарпій формується у всіх досліджених видів неодна-

ково у зв'язку з різним генетичним походженням плодів, але склерифікація клітин відбувається від екзокарпію до ендокарпію. Разом з тим швидкість склерифікації клітин різна. Найшвидше цей процес проходить у лізикарпній коробочці куколиці, а найповільніше у бобів гороху, де є неповною.

Отримані дані щодо форми, розмірів та характеру склерифікації перикарпію можуть бути використані при описах плодів з діагностичною метою.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Александров В. Г. Анатомия растений / В. Г. Александров. – М.: Высш. шк., 1966. – 431 с.
2. Андреева И. И. Ботаника / И.И. Андреева, Л. С. Родман. – 2-е изд. – М.: Колос, 2002. – 488 с.
3. Артюшенко З.Т. Атлас по описательной морфологии. Плод / З.Т. Артюшенко, А.А. Федоров. – Л.: Наука, 1986. – 392 с.
4. Основы микротехнических исследований в ботанике / Р. П. Барыкина, Т. Д. Веселова, А.Г. Девятков [и др.]. – М.: МГУ, 2000. – 127 с.
5. Бобров А. В. Морфогенез плодов Magnoliophyta / А. В. Бобров, А. П. Меликян, М. С. Романов. – М.: Либроком, 2009. – 400 с.
6. Грудзинская И. А. Системы классификаций и номенклатуры плодов в свете их применения в ботанических руководствах / И. А. Грудзинская // Бюл. МОИП. Отд. биол. – 1968. – Т. 73, № 3. – С. 78-85.
7. Жизнь растений / Под ред. А. Л. Тахтаджяна. – М.: Просвещение, 1980-1982. – Т. 5, Т. 6.
8. Каден Н. Н. О некоторых основных вопросах классификации, типологии и номенклатуры плодов / Н. Н. Каден. // Бот. журн. – 1961. – Т. 46, № 4. – С. 498-504.
9. Каден Н. Н. Проект новой системы и номенклатуры плодов / Н. Н. Каден, М.Э. Кирпичников // Ботан. журн. – 1966. – Т. 51, № 4. – С. 473-483.
10. Левина Р. Е. Морфология и экология плодов / Р.Е. Левина, М.Э. Кирпичников. – Л.: Наука, 1987. – 160 с.
11. Закорко Н. Г. Порівняльно-анатомічна будова та гістогенез плодів (коробочок) різного генетичного походження / Н. Г. Закорко, А. Ю. Гнітій / Природничі науки. – 2006. – № 3 – С. 133-140.
12. Сравнительная анатомия семян / Под ред. А. Л. Тахтаджяна. – Л.: Наука, 1985. – Т. 2 – С. 71-77.
13. Тахтаджян А. Л. Основы эволюционной морфологии покрытосеменных / А. Л. Тахтаджян. – М.: Высшая школа, 1964. – 236 с.
14. Шабес Л. К. Анатомическое строение перикарпия у плодов типа «коробочка» / Л. К. Шабес // II Междунар. конф. по анатомии и морфологии растений, 14-18 окт. 2002 г. : Тезисы докл. – СПб., 2002. – С. 194-195.

РЕЗЮМЕ

В. П. Мисюра, Н. Г. Закорко. Особенности анатомо-морфологического строения сухих плодов некоторых двудольных растений в онтогенезе.

Проводились исследования морфологии и анатомического строения сухих многосемянных плодов у представителей четверых видов двудольных растений. Для сравнения были взяты боб и три коробочки разного происхождения (синкарпная, паракарпная и лизикарпная). Исследования показали, что направление склерификации клеток от экзокарпия к эндокарпию во всех изученных плодах одинаковое. Однако отличия были найдены в форме, размерах и времени созревания перикарпия. Также мы определили типы семязачатков и их плацентацию в завязи.

Ключевые слова: гинецей, семязачаток, плацентация, плод, перикарпий, облитерация, склерификация, семя.

SUMMARY

V. P. Mysyura, N. G. Zakorko. Properties of Anatomic and Morphologic Structure of some Dicotyledonous Plants' Dry Fruits in its Ontogenesis.

There were investigated morphology and anatomic structure of dry polyspermous fruits of four species of dicotyledonous plants. For comparison, were taken the bean and three seed-cases of various origins (syncarpous, paracarpous and lysicarpous). Researches have shown that the tendency of cell sclerification from exocarp to endocarp is similar in all investigated fruits. However, the differences occurs is in the shape, dimensions and pericarp ripening time. Also, we have established the seedbud types and its placentation in the ovary.

Key words: gynaecium, seedbud, placentation, fruit, pericarp, obliteration, sclerification, seed.