

Василь Петриченко, Петро Івашук, Олександр Корнійчук. – 3-є вид., виправ., допов. – Львів : НВФ «Українські технології», 2010. – 1088 с.

12. Сайт «Аграрний Сектор України» : [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://agroua.net>.
Перевірено: 02.04.2016.

Шкабаря В., Карплюк Н.

Науковий керівник — проф. Барна М. М.

ТИПИ БРУНЬОК І ЇХ КЛАСИФІКАЦІЯ У ВИДІВ РОДУ ТОПОЛЯ (*POPULUS L.*)

В ботанічній літературі є достатня кількість наукових праць, присвячених різним аспектам репродуктивної біології видів родини *Salicaceae* Mirb., які дозволили встановити ряд загальних закономірностей ембріонального розвитку, етапи ембріогенезу, утворення та функціонування ендосперму [2, 6, 8, 10, 12, 20, 21].

Водночас залишаються не до кінця з'ясованими питання щодо закладання, розвитку та класифікації бруньок у видів одного з трьох родів родини *Salicaceae* Mirb. — роду *Populus L.* Окремі аспекти процесу закладання бруньок та етапи їх органогенезу відображені в літературних джерелах [1, 4, 17]. Подальше розширення і проведення генетико-селекційних робіт з видами роду *Populus L.* неможливе без глибокого розуміння закономірностей і особливостей їх репродуктивного процесу, оскільки розвиток чоловічих і жіночих репродуктивних структур розпочинається саме із закладання, розвитку та функціональної діяльності бруньок як зачатків пагона [14, 16, 19].

Матеріалом для дослідження були три види роду Тополя (*Populus L.*): тополя дельтоподібна (*Populus deltoids* March.), тополя бальзамічна (*Populus balsamifera L.*), тополя лавролиста (*Populus laurifolia* Ledeb.). Об'єкти дослідження зростають в гідропарку «Топільче» м. Тернополя та в дендрарії Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. У процесі дослідження виготовляли тимчасові мікропрепарати за загальноприйнятою в цитоембріології методикою [11, 18].

Метою дослідження є розкриття питання щодо закладання, розвитку та класифікації бруньок. Дослідження для вирішення поставленої мети проводили в природних і лабораторних умовах. Матеріалом для дослідження були вегетативні, генеративні та вегетативно-генеративні бруньки. Матеріал був зібраний протягом 2014–2016 рр. Лабораторні дослідження виконані в науково-дослідній лабораторії цитоембріології кафедри ботаніки та зоології. Вони включали обробку зібраного матеріалу, морфометричне вивчення бруньок, виготовлення тимчасових мікропрепаратів та їх аналіз [7].

Морфологічні дослідження проводили за методиками А. М. Пономарєва [13] і М. М. Барни [2]. Для вивчення морфогенезу бруньок дослідний матеріал відбирали в середній частині крони дерева в літній, осінньо-зимовий і весняний періоди роздільно з жіночих і чоловічих особин та фазами розвитку. В кожній пробі брали по 5-6 бруньок з тим, щоб з'ясувати питання щодо характеру їх розподілу по довжині пагона. За період проведення експериментальних досліджень (2014–2016 рр.) було зафіксовано понад 1230 зразків дослідного матеріалу, виготовлено понад 215 тимчасових мікропрепаратів.

Результати досліджень та їх обговорення

У досліджених видів роду *Populus L.* материнський пагін складається з циліндричного стебла, листків, почергово розміщених на стеблі і бруньок, що закладаються на верхівці стебла та у пазухах листків. Бруньки у більшості видів сидячі, іноді на коротких ніжках, яйцеподібної або конічної форми, закладаються у пазухах листків весною, що характерно для більшості полікарпічних деревних рослин. Протягом онтогенезу рослин формуються різні типи бруньок, які виконують як вегетативні, так і генеративні функції. Проведені нами дослідження та аналіз літературних даних [2, 5] дозволяє зробити висновок про те, що вегетативні і генеративні бруньки у досліджених видів роду *Populus L.* на ранніх етапах розвитку в структурному відношенні майже однакові. Апікальні меристеми верхівкових і бічних бруньок за цитологічними і гістологічними особливостями та органогенною діяльністю морфологічно подібні.

У видів роду *Populus* бруньки за будовою ми віднесли до захищених, оскільки зверху

вони вкриті кількома шарами катафілів — видозміненими листками, що виконують захисну функцію. У пазухах зачатків листків формується кілька латеральних конусів наростання, ступінь розвитку яких і їх кількість варіабельні у різних видів роду *Populus* L. Під катафілами розміщені зачатки листків, що охоплюють меристематичний апекс. Апекси термінальних бруньок весною протягом 20—30 днів утворюють нові пагони, що завершуються формуванням нових бруньок — зачатків пагона наступної вегетації. Функціональна діяльність новоутвореного пагона триває протягом усього вегетаційного періоду, а під кінець його активність поступово припиняється і на зиму він переходить в безлистий стан із закладеними і сформованими термінальними та аксилярними бруньками.



Рис 1. Ранні етапи органогенезу аксилярної бруньки у *Populus laurifolia*

Згідно наших досліджень, у *Populus laurifolia* процеси диференціації генеративних бруньок починаються при середньодобовій температурі 17—20°C. Перш ніж розпочати вивчення питання закладання і диференціації генеративних бруньок у тополь, ми, на підставі літературних даних з'ясували, що формування останніх у них пов'язано з ростом однорічних пагонів [1]. Досліджуваним видам тополь притаманний тривалий ріст однорічних пагонів. Він затяжний в часі і найбільше збільшення лінійних розмірів відбувається не навесні, а в середині, іноді навіть в кінці літа та восени і продовжується близько 100-120 днів [21]. В кінці вегетаційного періоду внаслідок активної діяльності конуса наростання у термінальній бруньці материнського пагона починають формуватися зачатки нового пагона наступної вегетації — ініціали стебла та примордіальні листки, в пазухах яких закладаються латеральні апекси. Навесні наступного року продовжується внутрішньобруньковий ріст пагона, в процесі якого латеральні конуси сприяють закладанню катафілів аксилярних бруньок нової генерації. В період, коли середньодобові температури становлять 17—20°C і вище відбувається інтенсивний поділ клітин конуса наростання термінальної бруньки, яка згодом поступово починає розкриватися. Після того, як зачаток пагона виходить з-під покривів материнської бруньки (перша декада квітня — початок травня) завершується внутрішньобруньковий ріст пагона і настає його позабруньковий ріст, у процесі якого відбувається подальше формування елементів пагона — стебла, листків та бруньок.

Генеративні бруньки в досліджених видів тополь закладаються на пагонах поточного року в акропетальній послідовності, тобто знизу вгору. За характером розміщення бруньок на стеблі нами виділені наступні типи бруньок: термінальні, що утворюються на верхівці пагона і є зачатком нового пагона, за функціональним призначенням — це вегетативні бруньки; латеральні, або бічні бруньки, які функціонально можуть бути як вегетативними, так і генеративними. Останні за походженням — це аксилярні, які утворюються екзогенно в пазухах листків з первинної апікальної меристеми — конуса наростання.

Найбільш повною, на нашу думку, є класифікація аксилярних бруньок, розроблена для видів родини *Salicaceae* М. М. Барною [2]. Застосувавши цю класифікацію, у досліджених видів роду *Populus* ми виділили такі типи бруньок:

1. Вегетативні, які містять зачатки пагона і виконують лише вегетативні функції.
2. Генеративні жіночі, що містять зачатки жіночих суцвіть і виконують функцію

формування лише жіночої генеративної сфери.

3. Генеративні чоловічі, які мають зачатки чоловічих суцвіть і виконують функцію формування лише чоловічої генеративної сфери.

4. Генеративні бісексуальні, які містять зачатки чоловічих і жіночих квіток в одному суцвітті і виконують функцію формування і чоловічої, і жіночої генеративних сфер.

5. Вегетативно — генеративні (жіночі), що мають зачатки пагона і жіночого суцвіття і виконують вегетативні функції та функції формування жіночої генеративної сфери.

6. Вегетативно — генеративні (чоловічі), що містять зачатки пагона і чоловічого суцвіття і виконують вегетативні функції та функції формування чоловічої генеративної сфери.

7. Вегетативно—генеративні (бісексуальні), що містять зачатки пагона, чоловічих і жіночих квіток в одному суцвітті та виконують вегетативні функції та функції формування жіночої і чоловічої генеративних сфер.

Нами вивчені терміни закладання і динаміка розвитку бруньок у досліджених видів. Як показали наші дослідження, початок закладання аксілярних бруньок відбувається весною (кінець квітня — перша половина травня). Проведені нами спостереження над *P. laurifolia* підтверджують дані П. П. Безчетнова [4] про те, що на ранніх етапах розвитку генеративні бруньки важко відрізнити від вегетативних. Дійсно, в стані недиференційованого конуса наростання генеративні бруньки морфологічно не відрізняються від вегетативних. Виходячи з цього, на даному етапі розвитку всі пазушні бруньки можна розглядати як вегетативні.

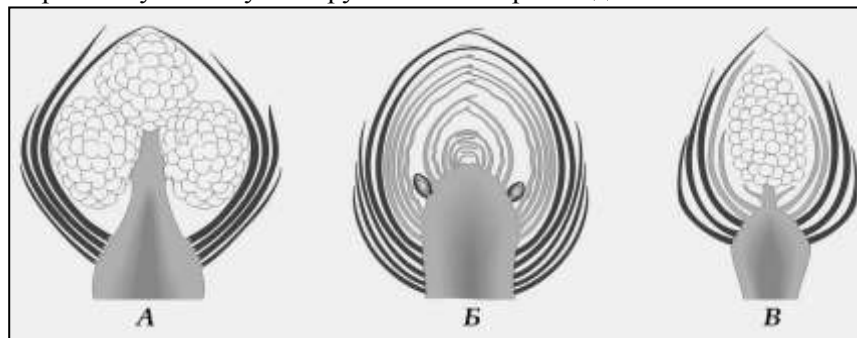


Рис. 2. Типи бруньок за призначенням [3]: А – генеративна; Б – вегетативна; В – вегетативно-генеративна

На повздовжніх зрізах пазушних бруньок, які брали в першій половині травня протягом трьох років спостережень з чоловічих і жіночих особин *P. laurifolia* були помічені невеликі меристематичні горбочки, які мали однакову морфологічну будову в різних типах бруньок різних за статтю особин. Довжина пагонів в цей період сягала 2—4 см. Пазушні бруньки були завдовжки 2—3 мм. В другій половині травня відбувалося збільшення меристематичних горбочків. В першій половині червня в бруньках чоловічих і жіночих особин спостерігалось істотне збільшення конуса наростання майбутнього суцвіття, що було викликане інтенсивним діленням меристематичних клітин. В цей період конус наростання набував продовгуватоговальної форми.

Починаючи з цього моменту в аксілярних бруньках спостерігався перехід із вегетативного стану в генеративний, хоч підготовка до цього процесу здійснювалася значно раніше. Закладання приквітков відбувалося в акропетальній послідовності по всій поверхні конуса наростання. Через декілька днів після закладання приквітков в їх пазухах закладалися меристематичні горбочки квіток, послідовність закладання яких відповідала послідовності закладання горбочків приквітков, тобто знизу вгору. Отже, диференціація генеративних бруньок у тополь починається характерним збільшенням точки росту конуса наростання і закладанням у його основі горбочків приквітков. Але швидкість цих процесів залежить не тільки від виду, але і від кліматичних умов, що чітко простежується при спостереженні диференціації генеративних бруньок у тополь. Процес диференціації генеративних бруньок в межах виду і року спостережень відбувався неодноразово, що пояснюється різними кліматичними умовами. Різниця в термінах початку диференціації генеративних бруньок може коливатися від декількох днів до декількох тижнів. Так, наприклад, у *P. laurifolia* у 2014

р. збільшення точки росту конуса наростання відмічено — 16 червня, у *P. balsamifera* — 19 червня, у *P. deltoides* — 27 червня. У одних і тих же особин початок диференціації генеративних бруньок в різні роки спостережень відбувалося також в різні терміни. У *P. laurifolia* в 2014 р. збільшення точки росту конуса наростання в умовах Західного Поділля відмічено на 22 дні пізніше, ніж в 2015 р. Різниця в термінах закладання суцвіть спостерігається і між видами.

Великий вплив на терміни диференціації генеративних бруньок має температура повітря. Нашими дослідженнями встановлено, що диференціація генеративних бруньок у тополь починається при середньодобовій температурі 17—20°C. Пониження температури в першій декаді липня в умовах Західного Поділля вплинуло на наступні терміни диференціації генеративних бруньок у *P. laurifolia* в цих умовах, в результаті чого закладання меристематичних горбиків у 2015 р. відбувалося на 10 днів пізніше, ніж у 2014 р.

Наступним етапом розвитку генеративних бруньок є диференціація квіткових горбочків. До цього часу приквітки в базальній частині суцвіття збільшуються настільки, що сягають майже половини суцвіття. Диференціація квіткових горбочків розпочинається в базальній частині суцвіття, потім поступово диференціюються квіткові горбики в середній і на кінець в апікальній частині. Різниця в термінах диференціації квіткових горбочків в апікальній та базальній частинах суцвіття досить значна, оскільки в той час, коли починають диференціюватись нижні квіткові горбочки, в апікальній частині тільки закладаються горбочки приквіток. Тому період між початком диференціації нижніх та верхніх квіткових горбочків може тривати від кількох днів до декількох тижнів. Цікаво, що неодноразовість початку диференціації квіткових горбочків уздовж суцвіття впливає в майбутньому на розвиток квіток, унаслідок чого верхні квітки відстають у розвитку від нижніх. Така послідовність в розвитку квіток уздовж суцвіття спостерігається протягом всього їх розвитку, аж до цвітіння.

Висновки

Дослідження морфогенезу бруньок у видів роду *Populus* L. показали, що в них, на відміну від більшості полікарпічних деревних порід, закладання і диференціація бруньок відбуваються одночасно з ростом однорічних пагонів, який продовжується протягом весняно-літнього і осіннього періодів. Проведені дослідження диференціації вегетативних і генеративних бруньок на ранніх етапах їх розвитку у різних видів тополь підтвердили літературні дані про те, що в тополь, як це спостерігається і в інших полікарпічних видів, вегетативні структури на ранніх етапах їх розвитку не відрізняються від генеративних і в морфологічному відношенні вони однотипні. Терміни закладання і диференціації вегетативних і генеративних бруньок у досліджених видів роду *Populus* L. залежать як від біологічних особливостей виду, так і від кліматичних умов, вирішальне значення серед яких має температурний режим.

ЛІТЕРАТУРА

1. Барна М. М. Закладання бруньок та органогенез репродуктивних структур видів родини вербових / М. М. Барна // Охорона, вивчення і збагачення рослинного світу: Респ. міжв. зб. наук. пр. — К.: Либідь, 1991. — Вип. 18. — С. 79—88.
2. Барна М. М. Вивчення репродуктивної біології видів родини Вербових (Salicaceae Mirb.) / М. М. Барна // Наук. запис. Терноп. держ. пед. ун-ту. Сер. 4: Біол. — 1997. — № 1(4). — С. 3—10.
3. Барна М. М. Ботаніка. Практикум з анатомії та морфології рослин: навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.] / М. М. Барна. — Тернопіль: ТзОВ «Терно-граф», 2014. — 304 с.: іл.
4. Барна Н. Н. Морфогенез вегетативних структур некоторых видов семейства ивовых / Н. Н. Барна // Вопросы охраны и рационального использования растительного и животного мира Украинских Карпат: сб. науч. пр. — Ужгород: МОИП, Ужгород. отд.-ние, 1988. — С. 33—39.
5. Бессчетнов П. П. Морфогенез у тополей / П. П. Бессчетнов // Труды науч.-производ. конф. по вопросам лесного хоз-ва в Казахстане. — Алма-Ата: Кайпар, 1966. — С. 64—76.
6. Герц Н. В. Формування чоловічої генеративної сфери у деяких видів роду *Acer* L. / Н. В. Герц // Матеріали XII з'їзду Укр. ботан. т-ва. — Одеса, 2006. — С. 423.
7. Клейн Р. М. Методы исследования растений. / Р. М. Клейн, Д. Т. Клейн. — М.: Колос, 1974. — 245 с.
8. Кордюм Е. Л. Цитозембриологические аспекты проблемы пола покрытосеменных / Е. Л. Кордюм,

- Г. И. Глущенко. — К.: Наук. Думка, 1976. — 199 с.
9. Коц З. П. Цитоэмбриологическое изучение тополей / З. П. Коц // Лесная генетика, селекция и семеноводство. — Петрозаводск: Карелия, 1970. — С. 33—38.
 10. Куперман Ф. М. Морфофизиология растений (Морфофизиологический анализ этапов органогенеза различных жизненных растений) / Ф. М. Куперман. — 2-е изд., доп. — М.: Высшая школа, 1973. — 256 с.
 11. Методические указания по цитологической и эмбриологической технике (для исследования культурных растений) / [Л. И. Абрамова, И. Н. Орлова, М. А. Вишнякова и др.] / Под ред. Л. И. Орел. — Л.: ВИР, 1982. — 119 с.
 12. Поддубная-Арнольди В. А. Характеристика семейств покрытосеменных растений по цитоэмбриологическим признакам / В. А. Поддубная-Арнольди. — М.: Наука, 1982. — 352 с.
 13. Пономарёв А. М. Изучение цветения опыления растений / А. М. Пономарёв // Полевая геоботаника. — М. — Л.: Изд-во АН СССР, 1960. — Т. 2. — С. 9—19.
 14. П'ятницький С. С. Курс дендрологи. / С. С. П'ятницький. — Харьков: Изд-во Харьк. ун-та, 1966. — 423 с.
 15. Сергеев Л. И. Дифференциция генеративных почек / Л. И. Сергеев, К. А. Сергеева, В. К. Мельников // Морфофизиологическая периодичность и зимостойкость древесных растений. — М.: Изд-во АН СССР, 1961. — С. 81—93.
 16. Старова Н. В. Методика селекции и сортоиспытания тополей / Н. В. Старова. — Харьков: Укр. НИИЛХА, 1962. — 60 с.
 17. Устинова Е. И. О ритме развития цветочных почек у лиственных древесных пород / Е. И. Устинова // Бюл. МОИП. Отд-ние биол. — 1958. — Т. 63, № 6. — С. 107—115.
 18. Фурст Г. Г. Методы анатомо-гистохимического исследования растительных тканей / Г. Г. Фурст. — М.: Наука, 1979. — 155 с.
 19. Щепотьев Ф. Я. Дендрология: учебное пособие / Ф. Я. Щепотьев. — К. Выща шк., 1990. — 287 с.
 20. Fischer M. J. The morphology and anatomy of the flowers of the Salicaceae / M. J. Fischer // Amer. J. Bot. — 1928. — Vol. 15, № 6. — P. 372—394.
 21. Zicher M. The morphology and anatomy of the the flowers of the Salicaceae / M. Zicher // Amer. J. Bot. — 1928. — Vol. 15, № 5. — P. 307—326.

Гамівка Л.

Науковий керівник — доц. Мішук Н. Й.

ДИДАКТИЧНИЙ МАТЕРІАЛ В СИСТЕМІ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ ШКІЛЬНОГО КУРСУ БІОЛОГІЇ

Найважливішою метою сучасної школи, як соціально-педагогічної системи, є навчання учнів самостійно здобувати знання, а також формування вміння використовувати їх на практиці в умовах, що постійно змінюються. Тобто «... перетворити людину з об'єкта управління (навчання й виховання) у суб'єкт управління (навчання й виховання), сформувати в нього самостійність й здатність до самоврядування (самоосвіти, самовиховання, самореалізації)» [3, с. 9]. Успішність у формуванні самостійності залежить від методів і засобів навчання, які використовуються вчителем у навчальному процесі.

Загальнодидактичний підхід до засобів навчання розглядається в дослідженнях В. В. Краєвського, М. Н. Скаткіна, С. Г. Шаповаленка та ін. Вони дають різні означення поняттю «засоби навчання», наводять їх класифікації, розглядають принципи створення систем засобів навчання [2; 8]. Проблеми створення й використання в навчальному процесі з біології різних засобів навчання розкриваються в роботах Л. П. Анастасової [1], Т. С. Назарової, Є. С. Полат [5], Н. Й. Мішук [3] та ін.

Серед засобів навчання важливе місце займає дидактичний матеріал. На наш погляд дидактичний матеріал — засіб навчання, який містить інформацію про об'єкти або явища природи, або про способи діяльності з іншими засобами навчання, і використовується для роботи, спрямованої на досягнення певної дидактичної мети.

Розглянемо деякі класифікації дидактичного матеріалу, прийняті в методичній науці.

За класифікацією Д. І. Трайтака [7], розрізняють дидактичний матеріал: *роздавальний* (розрахований на самостійну роботу учня) і *демонстраційний* (використовується під час пояснення чи узагальнення (повторення) теми). Як стверджує вчений, демонстраційний матеріал сприяє активізації пізнавальної діяльності учнів, проте для первинного