



Генетика, селекція, біотехнологія

УДК 634.38

© 2015

АВТОНОМНИЙ АПОМІКСИС У РОСЛИН РОДУ MORUS

В.С. Лютенко

Г.І. Бабаєва,

*кандидат сільсько-
господарських наук*

В.М. Литвин,

кандидат біологічних наук

В.І. Войтенко

Т.С. Хмельова

*Національний науковий
центр «Інститут
експериментальної і клінічної
ветеринарної медицини»*

Мета. Провести скринінг сортів з колекційного генофонду шовковиці видів *Morus alba* L. і *Morus bombycis* K. та гібрида на здатність до автономного апоміксису, а також експериментально отримати апоміктичні рослини шовковиці. **Методи.** Способом установавання ізоляторів на гілки материнських рослин шовковиці до розпускання квіткових бруньок імітували несприятливі природні умови її запилення. За цих умов оцінено здатність видів утворювати апоміктичне насіння. **Результати.** Доведено здатність шовковиці формувати апоміктичне насіння автономного типу у сортів і гібрида шовковиці. З насіння вирощено відповідні апоміктичні рослини. **Висновки.** Вперше експериментально доведено здатність деяких сортів і гібридів шовковиці формувати життєздатне апоміктичне насіння.

Ключові слова: автономний апоміксис, рослини шовковиці, *Morus alba* L., *Morus bombycis* K., сорт, маса насіння.

Апоміктичне розмноження рослин, яке через насіння забезпечує стійке зберігання їх видатних гетерозиготних ознак і властивостей протягом ряду поколінь, нині дедалі більше привертає до себе увагу науковців. На сторінках науково-популярних видань світу відбувається жвава дискусія про перспективи другої «зеленої (апоміктичної) революції» [11]. Йдеться про створення високопродуктивних гібридів, здатних розмножуватися за механізмом апоміксису, тобто утворювати насіння безстатевим способом.

Докладні знання про основні особливості апоміктичного розмноження, його еволюційне значення, класифікацію та поширення у флорі квіткових рослин і найраціональніше практичне використання почали накопичуватися тільки протягом останніх 60–70-ти років, і насамперед завдяки російським вченим С.С. Хохлову [14] і Д.Ф. Петрову [3] та

учням з їхніх наукових шкіл. Багато диких рослин апоміктичні від природи (кульбаба, мятлик, перстач та ін.), проте серед культурних видів їх мало (деякі кормові трави, малина, суниця). Тільки найостаннішим часом вдалося селекційно поліпшити деякі апоміктичні кормові трави та створити апоміктичну кукурудзу фуражного напрямку [11]. З одного боку, брак поглиблених теоретичних знань цього явища, його форм і різновидів, а з другого, відсутність досить великих і повних колекцій апоміктичних видів і різновидів у культурних рослин стає серйозною перешкодою для створення апоміктичних комерційних сортів. Насамперед потрібно виявити і вивчити різноманітність його форм і видів, навчитися правильно маніпулювати ними, передавати їх від одних видів іншим, поєднуючи з бажаними ознаками і властивостями, та закріплювати найцінніші поєднання таких ознак і властивостей способом надання

їм здатності до регулярного апоміктичного розмноження.

До останнього часу апоміктичний розвиток рослин роду *Morus* залишався поза увагою дослідників. Відомо лише одне літературне джерело [14], в якому спонтанну появу триплідних рослин шовковиці у дослідженнях Х. Секі [12] вважають проявом такої форми апоміксису, яка, за класифікацією С. С. Хохлова [14], називається апоспоровою зиготією (A+Z) і належить до індукованого апоміксису. У сімействі *Moraceae*, до якого належить рід *Morus*, різні форми апоміксису виявлено ще у 14 видів 5 родів [15], зокрема — у *Cannabis sativa* (конопля), *Ficus carica* (інжир), *Humulus lupulus* (хміль) та ін. Отже, недостатнє вивчення різних форм і різновидів апоміктичного розмноження шовковиці не дає змоги використовувати його можливості у селекційній справі та насінництві, тому дослідження цієї проблеми є сучасними та актуальними.

До того ж, комплексні дослідження апоміксису у рослин роду *Morus* дасть змогу знизити собівартість саджанців шовковиці з високою врожайністю листа, що є важливим завданням у тутівництві для забезпечення потреб шовківництва [1, 7].

Мета роботи — провести скринінг сортів з колекційного генофонду шовковиці видів *Morus alba* L. і *Morus bombycis* K. на здатність до автономного апоміксису та експериментально отримати апоміктичні рослини шовковиці.

Методика досліджень. Здатність шовковиці до автономного апоміксису досліджували на колекційних плантаціях генофонду шовковиці відділу шовківництва та технічної ентомології Національного наукового центру «Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини» у 2011–2014 рр.

Дослідження проведено з колекційного генофонду шовковиці: 24 сорти виду *Morus alba* L. та 3 сорти виду *Morus bombycis* K. Усі відібрані сорти — диплоїдні.

Схильність до автономного апоміксису вивчали на таких сортах: Вінниця 3, Мутант 2, Мутант 3, Південна 6, Плодова 3, Плодова 5, Українська 107, Харківська 5, Белісма, Шанс, Галина, Підкумська, Ліхі 1, Ліхі 4, Ліхі 5, Музатарі-тут, Болгарія 24, Болгарія 106, Джасан, Кубота, Кіровабад 22, Підлісна 3, Зимостійкий, Кіровабад 10 (*Morus alba* L.), Жіоцолла, Кокусю 20, Кокусю 21 (*Morus bombycis* K.), Українська 7 ((*M. multicaulis* P. × *M. bombycis* K.) × *M. alba* L.) × (*M. alba* L. × *M. bombycis* K.)).

Схема досліду передбачала: відбір вихідного матеріалу шовковиці; виготовлення та установлення ізоляторів; фенологічні спостереження за розвитком рослин; збір суплідь шовковиці; отримання насіння з суплідь; визначення біологічних показників отриманого насіння; сімба пророслого насіння у ґрунт.

Фенологічні спостереження проводили встановленням дати розвитку шовковиці за методикою державного сортовипробування [5] та методикою проведення експертизи сортів шовковиці на відмінність, однорідність і стабільність [7].

Методика виявлення регулярного автономного апоміксису передбачала установлення ізоляторів до початку розпускання квіткових бруньок на материнських рослинах для запобігання запиленню жіночих суцвіть від чоловічих рослин з плантації.

Ізолятори були виготовлені розміром 90×30 см² та установлені по 4 шт. на гілки жіночих рослин кожного сорту. Вони мали вигляд мішків, внутрішня їх частина зроблена із марлі, а зовнішня — з пергаментного паперу. На початку дозрівання суплідь з ізоляторів видаляли пергамент, залишаючи лише мішок із марлі для захисту суплідь від утрат [5]. Збирали супліддя дослідних і контрольних варіантів наприкінці масового їх дозрівання.

Визначення біологічних показників отриманого з суплідь насіння проводили за методиками відомих учених [8, 13]. Вивчали чистоту насіння, %; його лабораторну схожість, %; масу 1000 шт. насінин, мг; середній насінневий спокій, діб; енергію проростання, %; господарську придатність, %. Контролем у досліді було насіння, отримане у варіантах досліду вільного запилення.

Пророслі насінини, отримані з ізольованих суцвіть, і контрольні висаджували у поліетиленові труби для подальшого вивчення морфологічних параметрів апоміктів. Облік морфометричних показників проводили наприкінці вегетації на сорті Українська 7 на 7-ми рослинах. Висоту рослин і довжину коренів у варіантах дослідів визначали лінійкою, а діаметр стовбурця — штангенциркулем.

Дослідження проводили згідно з рекомендаціями, розробленими для умов України [10]. Доглядали за рослинами відповідно до рекомендацій, розроблених для проведення вегетаційного досліду [6]. Статистична обробка отриманих

результатів — за загальноприйнятими біометричними методиками [2, 4].

Результати досліджень. Отримані результати свідчать, що 4 сорти (Мутант 3, Ліхі 4, Ліхі 5, Кіровабад 22) виду *Morus alba* L. та сорт Жіоцола виду *Morus bombycis* K. не утворюють суплідь, отже, і не формують апоміктичного насіння. Сорт Музатарі-тут утворює лише партенокарпічні супліддя без насіння. Високу здатність формувати апоміктичне насіння виявлено у сортів Плодова 3 у підрахунку з ізолятора (3375 шт.), Південна 6 (2660 шт.), Кіровабад 10 (2269) та Українська 7 (1805 шт.).

Для оцінки здатності до апоміктичного розвитку запропоновано застосувати показник, який базується на кількості життєздатного насіння на 100 шт. ізольованих суцвіть шовковиці.

Пророщування у лабораторних умовах висвітлює апоміктичні сорти. Так, високу здатність формувати життєздатне апоміктичне насіння виявлено у сортів Підкумська (13,2 шт./на 100 суцвіть), Шанс (11,7 шт./на 100 суцвіть) та Кубота (9,4 шт./на 100 суцвіть), які належать до *Morus alba* L.

Установлено, що 19 сортів дають насіння без запилення, водночас 2 сорти утворюють нежиттєздатне насіння.

Результати досліджень свідчать, що майже всі показники біологічних ознак насіння у дослідному варіанті (крім енергії проростання) вірогідно ($P < 0,01$) менші за контроль. Так, маса 1000 шт. насінин у досліді становила 588,3–1888,9 мг, тобто у середньому 79,2% аналогічного показника на контролі. Лабораторна схожість апоміктичного насіння коливалася від 0% (у сорті Підлісна 3) до 100% (у сорті Галина) (35,4% у середньому, що на 23,8 абс. % менше за контроль ($P < 0,01$)). Ще більшу різницю (30,9 абс. % ($P < 0,001$)) виявлено за показником — господарська придатність насіння. Сорти Кіровабад 10 та Українська 7 мали

Морфометричні показники сіянців шовковиці сорту Українська 7 з апоміктичного насіння

Показник	Контроль	Дослід
Висота стовбура, см	24,0±2,92	23,5±2,62
Діаметр стовбурця, мм	3,6±0,44	3,3±0,33
Довжина стрижневого кореня, см	19,0±1,05	26,6±3,20

велику кількість насінин з низькою лабораторною схожістю (1–1,1%) та найменшу масу 1000 шт. насінин (588,3 мг та 625,9 мг, відповідно).

За комплексом сприятливих ознак вирізняються сорти Підкумська, Кубота та Шанс.

Апоміктичне насіння сортів шовковиці (Українська 7 та Кіровабад 10) було висаджено для пророщування у чашки Петрі. Його лабораторна схожість у сорту Українська 7 становила 17,2% (на контролі — 88%) та 0,0% (на контролі — 66%) у сорту Кіровабад 10.

За морфометричними показниками не виявлено вірогідної різниці між контролем і дослідом на сіянцях сорту Українська 7 (таблиця).

Експериментальні дослідження свідчать, що рослини роду *Morus* здатні розмножуватися насіннєвим способом навіть за умов неможливості запилення внаслідок несприятливих метеорологічних чинників чи далекого перебування від запильника, використовуючи механізм автономного апоміксису. Вірогідно, що запилення насіння є основним механізмом для формування життєздатного насіння, а апоміктичний — резервним. Отже, за умов недостатньої концентрації пилку у повітрі, на рослині шовковиці може формуватися насіння як внаслідок запилення, так і апоміктичне. Виявлення такого розподілу дасть змогу розширити уявлення про способи розмноження шовковиці у природі.

Висновки

Вперше експериментально доведено здатність деяких сортів і гібридів шовковиці до утворення життєздатного апоміктичного насіння. Із 24 досліджених сортів виду *Morus alba* L. лише 14 — виявили схильність до автономного апоміксису,

з 3-х сортів виду *Morus bombycis* K. — 1, а також гібрид Українська 7. З апоміктичного насіння сорту Українська 7 отримано сіянці у лабораторних і польових умовах, морфометричні показники яких були на рівні контролю.

Бібліографія

1. *Богач А.І.* Експлуатація кормових плантацій сортової шовковиці ущільненої конструкції/ А.І. Богач//Шовківництво: міжвід. темат. наук. зб. — Х., 2007. — Вип. 26. — С. 21–28.
2. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта/ Б.А. Доспехов. — М.: Агропромиздат, 1985. — 352 с.
3. *Захаров И.К.* 100 лет со дня рождения Дмитрия Федоровича Петрова/И.К. Захаров//Вестник ВОГиС. — 2010. — Т. 14, № 1. — С. 172–184.
4. *Лакин Г.Ф.* Биометрия: учеб. пособие/ Г.Ф. Лакин. — М.: Высш. шк., 1990. — 352 с.
5. *Методика* государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. — М., 1983. — 184 с.
6. *Методика* полевых и вегетационных опытов с удобрениями и гербицидами. — М.: Наука, 1967. — 62 с.
7. *Олексійченко Н.О.* Генофонд шовковиці в Україні та перспективи його використання/Н.О. Олексійченко, О.В. Галанова. — К.: ННЦ ІАЕ, 2008. — 140 с.
8. *Олексійченко Н.О.* Селекція шовковиці в Україні/ Н.О. Олексійченко. — К.: ВЦ КНЛУ, 2007. — 306 с.
9. *Павлюк Н.В.* Методика проведення експертизи сортів шовковиці (*Morus* L.) на відмінність, однорідність і стабільність/Н.В. Павлюк. — К.: УІЕСР, 2007. — С. 441–450.
10. *Практичний посібник по шовківництву: довідник*/І.О. Кириченко [та ін.]. — К.: Урожай, 1991. — 144 с.
11. *Соколов В.А.* Будет ли следующая «зеленая революция»?/В.А. Соколов//Наука и жизнь. — 2003. — № 3. — С. 7–15.
12. *Сэки Х.* Цитологическое изучение шелковицы. — Ч. I. Полиплоидия у шелковицы, в частности спонтанное появление триплоидных растений/Х. Сэки//J. Fac. Text. and Sericult. Shinshu Univ. — 1959. — № 20. — Р. 58–59 (цит. по РЖБ 1961-14А-160).
13. *Федоров А.И.* Тутоводство/А.И. Федоров. — М.: Сельхозгиз, 1947. — 343 с.
14. *Хохлов С.С.* Апомиксис: классификация и распространение у покрытосеменных растений/ С.С. Хохлов//Успехи современной генетики. — 1967. — Вып. № 1. — С. 43–105.
15. *Хохлов С.С.* Список видов цветковых растений, у которых встречается апомиксис/ С.С. Хохлов//Выявление апомиктических форм во флоре цветковых растений СССР: Программа, методика, результаты/С.С. Хохлов, М.И. Зайцева, П.Г. Куприянов; под ред. С.С. Хохлова. — Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 1978. — С. 24–87.

Надійшла 24.11.2014.