



# Генетика, селекція, біотехнологія

УДК 582.4/9:574.24

© 2024

## ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛОДІВ ШОВКОВИЦІ З МОРФОЛОГІЧНОЮ РІЗНОМАНІТНІСТЮ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ

В.І. Дубровський<sup>1</sup>, О.В. Гаєвський<sup>2</sup>

<sup>1</sup>кандидат сільськогосподарських наук

Інститут садівництва НААН

вул. Садова, 23, с. Новосілки Фастівського р-ну Київської обл., 03027, Україна

e-mail: <sup>1</sup>dybrovskiy.v61@gmail.com, <sup>2</sup>bigcare@ukr.net

ORCID: <sup>1</sup>0009-0008-0381-9018; <sup>2</sup>0009-0000-9710-8437

Надійшла 12.03.2024

**Мета.** Визначити господарсько-цінні показники плоду шовковиці в генотипів різного забарвлення і дати їх порівняльну оцінку. **Методи.** Сучасні стандартні фізико-хімічні (термогравіметричні, спектрометричні, хроматографічні та ін.) і біологічні методи для оцінки якісних показників плодів; методи математичного моделювання та математико-статистичного опрацювання експериментальних даних з використанням комп'ютерних технологій для підрахунку та узагальнення результатів досліджень. **Об'єкт досліджень** — 6 генотипів видів шовковиці: *M. alba*, *M. rubra*, *M. nigra*. **Результати.** Оцінено стан інтродукції шовковиці в Україні. Установлено значні відмінності між генотипами щодо більшості ознак плодів. Маса плоду сумарно за різновидностями була найвищою в *M. rubra* — 3,42 г, що на 0,36 г більше за масу плоду *M. alba* і на 0,30 г — *M. nigra*. Уміст сухої речовини значно різнився у видів шовковиці — від 17,26 до 27,51%. Найвищим він був у *M. alba* — сумарно становив 52,15%, найнижчим — у *M. nigra* — 34,61%. Показник кислотності найбільше варіював у виду *M. alba* від 0,17% у форми 16-3 до 0,24% у Стамбульської білої. Плоди генотипів *M. rubra* за всіма факторами мали стабільний коефіцієнт кислотності — 0,14%. Щодо активної кислотності (рН), то за результатами дослідження її вміст у плодах шовковиці можна класифікувати в порядку *Morus rubra* > *Morus alba* > *Morus nigra*. Плоди чорної шовковиці мали найвищий коефіцієнт виходу плодового соку, сумарно за генотипами він становив 135,76%. **Висновки.** За накопичуванням у плодах шовковиці вмісту сухих речовин для промислової переробки можна рекомендувати генотипи виду *M. alba*. Для переробки на сік кращими є плоди шовковиці *M. nigra*. За накопиченням у плодах цього виду найвищої кислотності (2,92%) у поєднанні з умістом сухих речовин можна стверджувати, що для споживання у свіжому вигляді вони є найбільш бажаними.

**Ключові слова:** біорізноманіття, фракція насінини,  
суха речовина, кислотність, вихід соку.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agroviznyk202404-07>

В Україні здавна вирощували шовковицю для тутового шовкопряда та отримання плодів. У наукових установах займалися селекцією цієї культури зі створення сортів різного напрямку використання. Останніми роками минулого століття шовковицю стали оцінювати і як красиву декоративну культуру [1].

На жаль, нині в Україні шовкопрядильна галузь занепала. Припинили роботу науково-дослідні установи, які системно працювали над проблемами галузі і мали високі наукові здобутки, зокрема і в селекції цієї культури. Останній новостворений сорт шовковиці було зареєстровано в 2009 р. [2], авторами якого є селекціонери з Донецького ботанічного саду, проте нині жодний сорт не підтримується, тому їх і немає в Реєстрі сортів [3].

В Україні збереглися важливі генетичні ресурси шовковиці, хоча, на відміну від інших країн-виробників цієї культури, тутове дерево використовують лише для виробництва плодів, а не для шовківництва. Виробничих насаджень майже немає, шовковицю переважно вирощують на присадибних ділянках.

Таку ситуацію з вирощування цінної, зі смачними плодами культури потрібно змінювати. Це можливо лише за умови створення колекції різних видів *Morus alba* L. з метою популяризації її серед населення і виробників різної форми власності.

**Мета досліджень** — визначити господарсько-цінні показники плоду шовковиці в генотипів різного забарвлення і дати їх порівняльну оцінку.

**Матеріали та методи досліджень.** Досліди з оцінювання морфоякісних характеристик плодів шовковиці різного забарвлення проводили впродовж 2021–2023 рр. на експериментальній базі Інституту садівництва НААН. Колекційну ділянку було закладено в 2017 р., дерева висаджено за схемою 3×5 м. **Об'єкт досліджень** — плоди відібраних 3-х видів шовковиці: *M. alba* — зі світлим забарвленням плодів; *M. rubra* — з рожевим і *M. nigra* — із чорним забарвленням

плодів. Збирання й підготовку зразків плодів шовковиці здійснювали в період повного їх досягання. Відбирали зразки для аналізу відповідно до однорідності форми та кольору по 50 плодів із кожного генотипу. Морфоякісні характеристики плодів: формування насіння, масу плоду, уміст сухої речовини, кислотність, яку можна титрувати, вихід соку та рН у відібраних генотипів шовковиці визначали в лабораторних умовах інституту. Оскільки результати статистичного опрацювання не показали значних відмінностей у характеристиках плодів за роками досліджень, то представлені вони середніми даними за 3 роки.

Масу плодів визначали за допомогою цифрових ваг із чутливістю 0,001 г, фракцію насінини — набором відповідних сит, уміст сухої речовини — термогравіметрично, загальну кислотність — титруванням витяжки з плодів розчином лугу, активну кислотність (рН) — потенціометричним методом за допомогою цифрового рН-метра [4–6]. Результати опрацьовано статистично з використанням програми Microsoft Excel 2019 із StatPlus від AnalystSoftInc. Version v.7. Визначено істотні відмінності за критерієм LSD Тьюкі на рівні значущості 0,01.

Досліджували види шовковиці з різним забарвленням плоду й такими морфологічними характеристиками: *M. alba* — досить високі дерева (до 4 м) з красивою розлогою кроною, плоди — до 10–30 мм світлого забарвлення, смак — медово-солодкий, без кислотності. Сік із плодів білої шовковиці — прозорий. Пролонговане плодоношення триває кілька тижнів — з липня по серпень; *M. rubra* — дерева заввишки до 5 м, формують красиву крону округлої форми. Плоди дозрівають наприкінці червня — початку липня, циліндричної форми, завдовжки до 25 мм, від рожевого — до червоного кольору, ароматні, солодкого смаку; *M. nigra* — з більш компактною та нижчою кроною, ніж у білої. Ягоди м'ясисті, дуже великі — до 60 мм. Смак — виразний, солодкий із приємною кислотністю, сік — чорно-фіолетового кольору.

**Результати досліджень.** Деревя шовковиці ростуть у помірних і субтропічних кліматичних поясах Північної півкулі та тропіках Південної півкулі в різних топографічних і ґрунтових умовах, від рівня моря — до висоти 4000 м над ним [7]. *Morus* — складний рід, налічує приблизно 39 родів і понад 1100 видів [8]. Такі види, як *M. alba* (шовковиця біла), *M. nigra* (чорна) і *M. rubra* (червона) поширені в усьому світі. *M. alba* походить із південно-західного Китаю, *M. rubra* — Північної Америки, *M. nigra* — з Ірану [9].

В Україні основною метою селекціонерів шовковиці було створення сортів із високою продуктивністю та якістю, вищими за стандарти. Генетичне поліпшення будь-якого плодового виду залежить від наявності генетичної мінливості в зародковій плазмі. Відбір відповідних генотипів із наявної колекції Інституту садівництва НААН потребує глибоких знань про плодово-характеристики різних генотипів для використання їх у гібридизації. Програми з поліпшення шовковиці на науковій базі розпочалися в інституті з 2019 р. Для цього з колекції відібрано перспективні генотипи, результати досліджень яких наведено в статті.

На основі аналізу результатів досліджень було виявлено значні відмінності між генотипами щодо більшості ознак плодів. Маса плоду становила від 1,42 г (Форма 16-3) до 6,08 г (Стамбульська рожева) (таблиця). Сумарно в межах різновидності найвищим цей показник був у *M. nigra* — 7,59 г, що на 4,53 г більше за масу плоду *M. alba* та на 4,87 — *M. rubra*. Низький коефіцієнт варіації ( $V, \%$ ) 0,01–0,06 свідчить про достовірність цих даних. Саме маса плоду є основною візуальною комерційною ознакою, лише яка має позитивну кореляційну залежність із показником фракції насінини. Досліджувані генотипи мали незначну і середню величину насінини.

Для промислової переробки перспективними є сорти з високим вмістом сухих речовин, від кількості яких залежить питома маса плоду. Уміст сухої речовини становив від 17,26% (Крупноплідна) до 27,51% (Стамбульська біла), що свідчить про досить значну сортову різноманітність (див.

таблицю). Вітчизняні та іноземні науковці зазначають, що цей показник значно варіює серед видів шовковиці, що підтверджують результати досліджень [10, 11].

Найбільший уміст сухих речовин накопичували плоди *M. alba*, сумарно в межах різновидності цей показник становив 52,15%, що на 13,7% більше, ніж у плодів сорту *M. rubra* і на 17,54%, — ніж у плодів *M. nigra*. Отже, для промислової переробки можна рекомендувати генотипи виду *M. alba*.

Іноземні виробники віддають перевагу переробці саме цього виду з урахуванням його якісних властивостей плодів [12, 13].

У плодах шовковиці кислотність відіграє важливу роль, оскільки вона не лише визначає смакові якості, а й є показником їхньої свіжості та доброякісності. У наших дослідженнях цей показник найбільше варіював у генотипів *M. alba* — від 0,17% (Форма 16-3) до 0,24% (Стамбульська біла), що свідчить про реакцію дерева на погодні умови. Найпластичнішим видом виявився *M. rubra*, показник кислотності його плодів був на однаковому рівні за роками і в межах генотипу виду — 0,14%. Найвищий уміст кислотності спостерігався в плодах *M. nigra* — у сумі 2-х генотипів цей коефіцієнт становив 2,92%, що на 2,51% більше за аналогічний у *M. alba* і на 2,64% — за *M. rubra*.

Активна кислотність (pH) має важливе технологічне значення для плодів шовковиці. Вона характеризує ступінь вираженості смаку, за нею визначають рівень температури стерилізації кислотних або слабкокислотних продуктів і ступінь дисоціації кислот.

У наших дослідженнях рН змінювався від 4,18 у генотипі Крупноплідна до 5,81 у генотипі Стамбульська рожева, що дає змогу класифікувати в межах виду *Morus* відповідно до значень рН у порядку *Morus rubra* > *Morus alba* > *Morus nigra*.

Відмінності у виході плодового соку серед різних генотипів були статистично значущими. Генотип Форма 15-4 мав найвищий його вихід (72,34%). Найнижча ефективність за цим показником спостерігалася в генотипу Форма 24-1 — 42,05% (див. таблицю). Саме плоди чорної шовковиці (*Morus nigra*) мали на 17,08% вищий коефіцієнт виходу плодового соку порівняно з *Morus alba* і на 43,4%

Характеристика плодів генотипів шовковиці (середнє за 2021 – 2023 рр.)

Генотип	Вид	Фракція насінини	Маса плоду		Уміст сухої речовини		Кислотність		Вихід соку		рН
			г±V, %	сума	%	сума	%	сума	%	сума	
Стамбульська біла	<i>M. alba</i>	Середня	1,64±0,05		27,51		0,24		62,65		5,11
Форма 16-3	<i>M. alba</i>	Мала	1,42±0,01	3,06	24,64	52,15	0,17	0,41	56,03	118,68	4,77
Стамбульська рожева	<i>M. rubra</i>	Середня	1,49±0,06		25,67		0,14		50,31		5,81
Форма 24-1	<i>M. rubra</i>	Мала	1,23±0,05	2,72	25,11	50,78	0,14	0,28	42,05	92,36	5,63
Форма 15-4	<i>M. nigra</i>	Середня	6,08±0,04		17,35		1,47		72,34		4,23
Крупноплідна	<i>M. nigra</i>	Мала	1,51±0,02	7,59	17,26	34,61	1,45	2,92	63,42	135,76	4,18

*Morus rubra*. Отже, для переробки на сік кращими є плоди шовковиці *Morus nigra*. За результатами досліджень у поєднанні

з умістом сухих речовин і кислотністю вони також є перспективними для споживання у свіжому вигляді.

Висновки

Найбільш дивергентні генотипи, отримані в цьому дослідженні, можуть бути використані в майбутніх селекційних роботах. За накопичуванням у плодах шовковиці вмісту сухих речовин для промислової переробки можна рекомендувати генотипи

виду *M. alba*, для переробки на сік кращими є плоди шовковиці *M. nigra*. За накопиченням у плодах цього виду найвищого вмісту кислотності (2,92%) та сухих речовин можна стверджувати, що для споживання у свіжому вигляді вони є найбільш бажаними.

Dubrovskiy V.<sup>1</sup>, Haievskiy O.<sup>2</sup>

Institute of Horticulture of NAAS, 23 Sadova Str., vil. Novosilky, Fastiv district, Kyiv oblast, 03027, Ukraine; e-mail: <sup>1</sup>dubrovskiy.v61@gmail.com, <sup>2</sup>big-care@ukr.net; ORCID: <sup>1</sup>0009-0008-0381-9018; <sup>2</sup>0009-0000-9710-8437

Characteristics of mulberry tree fruits with morphological diversity in the conditions of the Forest Steppe

**Goal.** To determine economic indicators of mulberry tree fruit in genotypes of different colors and give their comparative assessment. **Methods.** Modern standard physicochemical (thermogravimetric, spectrometric, chromatographic, etc.) and biological methods for evaluation of fruit quality indicators; methods of mathematical modeling and mathematical-statistical processing of experimental data using computer technologies for calculation and generalization of research results. The object of research was 6 genotypes of mulberry species: *M. alba*, *M. rubra*, *M. nigra*. **Results.** The state of the introduction of mulberry trees in Ukraine was assessed. Significant differences between genotypes were established in most fruit traits. The weight of the fruit in total by varieties was the highest in *M. rubra* — 3.42 g,

which was 0.36 more than the weight of the fruit of *M. alba* and 0.30 — *M. nigra*. The content of dry matter varied significantly among mulberry tree species — from 17.26 to 27.51%. It was the highest in *M. alba* — a total of 52.15%, and the lowest — in *M. nigra* — 34.61%. The acidity index varied the most in the species *M. alba* — from 0.17% in form 163 to 0.24% in Stambulska bila. The fruits of *M. rubra* genotypes had a stable acidity coefficient of 0.14% by all factors. As for active acidity (pH), according to the research results, its content in mulberry tree fruits can be classified in the order *Morus rubra* > *Morus alba* > *Morus nigra*. Black mulberry fruits had the highest yield of fruit juice, in total by genotypes, it was 135.76%. **Conclusions.** The genotypes of the *M. alba* species can be recommended for industrial processing based on the accumulation of dry matter content in mulberry tree fruits. For juice processing, *M. nigra* fruits are the best. Based on the accumulation of the highest acidity (2.92%) in the fruits of this species in combination with the content of dry substances, it can be said that they are the most desirable for fresh consumption.

**Key words:** biodiversity, seed fraction, dry matter, acidity, juice yield.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202404-07>

## Бібліографія

1. Вітенко В.А. *Morus alba* L. — цінна плодова, декоративна та лікарська рослина. *Науковий вісник НЛТУ України*: зб. наук.-техн. праць. Львів: РВВ НЛТУ України, 2008. Вип. 18.1. С. 17–22.
2. *Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2009 рік*. Київ: Арефа, 2008. 140 с.
3. *Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2024 рік*. Київ: Арефа, 2023. 201 с.
4. *Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Методи визначення показників якості продукції рослинництва*. Український інститут експертизи сортів рослин; за ред. Ткачик С.О., Києнко З.Б., Присяжнюк Л.М. та ін. Вінниця, 2016. 159 с.
5. *Методика проведення експертизи сортів рослин групи плодових, ягідних, горіхоплідних, субтропічних та винограду на придатність до поширення в Україні*. Український інститут експертизи сортів рослин; за ред. Ткачик С.О. Вінниця, 2016. 85 с.
6. Мусієнко М.М., Паршикова Т.В., Славний П.С. Спектрофотометричні методи в практиці фізіології біохімії та екології рослин. Київ: Фітосоціоцентр, 2001. 200 с.
7. Scalzo J., Politi A., Pellegrini N. et al. Plant genotype affects total antioxidant capacity and phenolic contents in fruit. *Nutrition*. 2005. 21. P. 207–213.
8. Міміна Л.В. Плодова шовковиця *Morus alba* L. на Південному Сході України. Київ, 2002. 39 с.
9. Ercisli S., Orhan E. Chemical composition of white (*Morus alba*), red (*Morus rubra*) and black (*Morus nigra*) mulberry fruits. *Food Chem.*, 2007. 103. P. 1380–1384.
10. Глухов О.З. Плодова шовковиця *Morus alba* L. на Південному Сході України (Інтродукція, біоморфологія, використання). Донецьк. ботан. сад НАН України. Донецьк: Лебідь, 2003. 139 с.
11. Ozdemir F., Topuz A. Some chemical composition of mulberries grown in Antalya. 2008. *Derim*. 15 (1). P. 30–35.
12. Ozgen M., Serce S., Kaya C. Phytochemical and antioxidant properties of anthocyanin-rich *Morus nigra* and *Morus alba* fruits. *Sci. Hort.* 2019. 119. P. 275–279.
13. Ercisli S., Orhan E. Some physico-chemical characteristics of black mulberry (*Morus alba* L.) genotypes from Northeast Anatolia region of Turkey. *Sci. Hort.* 2018. 116. P. 41–46.