

Уміст полісахаридів у рослинах роду *Dahlia* Cav., інтродукованих у Національному ботанічному саду імені М. М. Гришка

Н. І. Джуренко, О. П. Паламарчук, О. В. Сокол*,
Ю. В. Буйдін, С. П. Машковська, А. С. Дорошенко

Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка НАН України, вул. Садово-ботанічна, 1, м. Київ, 01014, Україна,
*e-mail: sokoloksana23@ukr.net

Мета. Дослідити впродовж вегетації вміст полісахаридів у різних органах рослин сортів і гібридів роду *Dahlia* Cav., інтродукованих у Національному ботанічному саду імені М. М. Гришка. **Методи.** Кількісний уміст полісахаридів визначали ваговим методом, а глюкози, фруктози та сахарози – хроматографічним. **Результати.** Максимальним вмістом полісахаридів у коренебульбах наприкінці вегетації відзначився сорт ‘Осінь в Софіївці’ ($101,00 \pm 0,1\%$); інші мали показники від $67,90 \pm 0,1\%$ (‘Canby Centennial’) до $90,0 \pm 0,2\%$ (‘Kiki Caron’). У період зберігання ці значення зменшилися майже вдвічі в ‘Осені в Софіївці’, ‘Kiki Caron’ і Гібрида № 150 та залишилися приблизно на тому самому рівні в ‘Canby Centennial’. Розчинні цукри в коренебульбах сортових зразків жоржин представлені переважно глюкозою, фруктозою та сахарозою. Їхня сума восени наприкінці вегетаційного періоду становила від $8,0\%$ (‘Canby Centennial’) до $11,5\%$ (Гібрид № 150). Чотиримісячне зберігання коренебульб у прохолодному приміщенні за температури $5-8\text{ }^{\circ}\text{C}$ і вологості $50-60\%$ позитивно вплинуло на вміст розчинних цукрів, який збільшився в $1,3-1,8$ рази [від $14,72\%$ (‘Canby Centennial’) до $21,86\%$ (Гібрид № 150)]. У листках Гібрида № 150 загальна кількість полісахаридів не перевищувала $6 \pm 0,02\%$ та була ще меншою в інших сортів: ‘Kiki Caron’ – $2,9 \pm 0,01\%$, ‘Осінь в Софіївці’ – $1,8 \pm 0,01\%$, ‘Canby Centennial’ – $1,6 \pm 0,01\%$. **Висновки.** За результатами досліджень можна зробити висновок, що коренебульби рослин роду *Dahlia*, здатні зберігати полісахариди навіть у зимовий період, є потенційним нетрадиційним джерелом цих біологічно активних сполук.

Ключові слова: рослини роду *Dahlia*; коренебульби; листки; полісахаридний комплекс.

Вступ

У процесі росту та розвитку рослини синтезують різноманітні біологічно активні сполуки (БАС), які впливають на організм людини та мають певну фармакологічну дію. Серед них все більший інтерес становить група сполук первинного синтезу, допоміжних у виробництві лікарських форм, а саме: полісахариди

рослинного походження. Вони, як порівняти із синтетичними речовинами, здебільшого нетоксичні, а їхні метаболіти не завдають шкоди організму. До того ж переважна кількість застосовуваних у медицині полісахаридів розчинна у воді. Оскільки ці сполуки визначають цінність фітосировини, саме з ними більшість учених пов’язує вивчення та пошук рослин з імуномодельовальними властивостями, які впливають на захисні реакції організму. У фармацевтичній промисловості вже використовують рослини, що містять полісахариди як основну групу БАС. Зокрема, подорожник великий (*Plantago major* L.) – 20% у листках, підбіл звичайний (*Tussilago farfara* L.) – приблизно 8% у листках, а також алтея лікарська (*Althaea officinalis* L.) – до 35% у коренях. Як видно, досліджувані сполуки більшою мірою локалізуються в підземних органах, хоча й у наземних наявна значна їхня кількість.

Фітопрепарати, розроблені на основі полісахаридів, мають пом’якшувальну, ранозаго-

Nadiia Dzhurenko
<https://orcid.org/0000-0001-8210-445X>
Olena Palamarchuk
<https://orcid.org/0000-0002-8649-6806>
Oksana Sokol
<https://orcid.org/0000-0002-6297-7912>
Yurii Buidin
<https://orcid.org/0000-0002-9366-7167>
Svitlana Mashkovska
<https://orcid.org/0000-0001-6078-5864>
Anatolii Doroshenko
<https://orcid.org/0009-0004-4300-8392>

ювальну, противиразкову, обволікальну, відхаркувальну, болезаспокійливу та послаблювальну дії [1]. Перспективним джерелом цих БАС можуть бути рослини родини *Asteraceae* Dum. (айстрових) роду *Dahlia* Cav., який, за різними даними, об'єднує від чотирьох до 36 видів, поширених переважно в гірських районах Мексики, Гватемали, Колумбії, та понад 20 тис. ще недостатньо вивчених культиварів [2, 3].

У Національному ботанічному саду імені М. М. Гришка НАН України (далі – НБС) зібрано одну з найбільших у нашої держави колекцій роду *Dahlia*, яка налічує понад 250 культиварів. Жоржина культурна (*Dahlia* × *cultorum* Thorsr. et Reis.) – вид, що об'єднує сорти гібридогенного походження [4]. У літературних джерелах для них використовують назву *D. variabilis* Desf. [5]. Уже в 50-х роках ХХ ст. Ф. С. Дудік провів інтродукційні дослідження рослин вказаного роду. У своїй кандидатській дисертації «Біологічні особливості, шляхи покращення та використання жоржин» [6] учений зазначив, що коренебульби жоржин зі значним вмістом вуглеводів є перспективними для використання. Згодом, на початку ХХІ ст., співробітники відділу квітничково-декоративних рослин Г. М. Музичук та А. С. Дорошенко представили первинну оцінку сучасного сортового різноманіття колекційного фонду *Dahlia* Cav. [4].

Жоржина відома своїми лікарськими властивостями, тому її здавна використовують у медицині: в Центральній Америці – для лікування СНІДу [7] та як тонізувальний напій; у Бангладеші – як народний засіб, що загоює фурункули, опіки та гнійні рани; у Китаї – для створення суміші коренебульб з іншими рослинами, як складник гіпоглікемічних зборів [8].

Аналіз інформаційних джерел дав змогу зробити висновок, що найбільш вивченими є коренебульби, які містять вуглеводи, зокрема, інулін (16–50%), пектинові речовини (0,5–4%), фенольні сполуки (до 1%), гідроксикоричні та фенолкарбонові кислоти, кумарини (умбеліферон), амінокислоти (7–15%), етерну олію (1,10–1,15%), макро- та мікроелементи, сквален (0,12%) тощо. Наземна частина жоржин накопичує фенольні сполуки (до 2%), антоціани, етерну олію, полісахариди (до 5%), вітаміни групи В, каротиноїди й токоферолі [9–11], а виділені з неї екстракти мають протизапальну, антиоксидантну та протигрибкову дії [12]. Завдяки дослідженню поліфенольного комплексу наземної частини сорту 'Ken's Flame' вдалося виявити його антимікробну дію (Патент на корисну модель

№ 117559, Україна. Спосіб одержання поліфенольного комплексу з трави жоржини сорту 'Ken's Flame' з антимікробною дією).

Як порівняти з листками та коренебульбами, квітки рослин роду *Dahlia* мають потужнішу антиоксидантну активність і вищий рівень інгібування тирозинази, а їхній фіолетовий або насичено-червоний колір свідчить про значний вміст поліфенолів [13, 14].

Коренебульби жоржин не містять карамелізаційних фруктозан, тому можуть бути (без застосування для одержання високовартісних і складних технологій) альтернативним джерелом полісахариду інуліну. Останній, згідно із сучасними дослідженнями, використовують у комплексному лікуванні онкологічних захворювань та порушення обміну речовин [15]. Також він важливий для фармацевтичної промисловості як компонент біологічно активних добавок, що є природним пробіотиком, має цукрознижувальну, гіпохолерестеринемічну й дезінтоксикаційну дію та легко засвоюється організмом людини як функціональний харчовий інгредієнт [16].

Пошук джерел полісахаридів, що є основними біологічно активними сполуками, сприятиме розширенню нетрадиційної сировинної бази для створення фітозасобів з імуномодулювальною та протидіабетичною активністю, в яких наразі існує велика потреба.

Мета досліджень – дослідити впродовж вегетації вміст полісахаридів у різних органах рослин сортів і гібридів роду *Dahlia* Cav., інтродукованих у Національному ботанічному саду імені М. М. Гришка.

Матеріали та методика досліджень

Для проведення досліджень використовували повітряно-суху сировину таких сортів і гібридів жоржин, як Гібрид № 150 (робоча назва «Полярна Зірка»), 'Canby Centennial', 'Осінь в Софіївці' та 'Kiki Caron', колекційного фонду відділу квітничково-декоративних рослин Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України. У фазі квітнування (серпень) 2019–2021 рр. заготовляли наземну частину рослин, а наприкінці плодоношення (друга декада вересня) та після зберігання (друга – третя декада квітня) – коренебульби. Останні зберігали в підвальному приміщенні (температура повітря – 5–7 °С, вологість – 60–70%). Досліджувані сорти було обрано за масою коренебульб, яка в середньому становила 2 кг.

Для аналізу використовували середню пробу (5 г) повітряно-сухої сировини та ви-

значали втрату маси за висушування. Кількісний уміст полісахаридів встановлювали гравіметричним методом згідно з методикою ДФУ 2.0.3 монографії «Подорожника великого листа N» [17]. Екстракцію цих біологічно активних сполук із рослинної сировини виконували за допомогою води, яку нагрівали протягом 30 хв. Далі полісахариди осаджували трикратним об'ємом 96% етанолу. Осад відфільтровували, висушували та зважували. Уміст полісахаридів (X, %) обчислювали в перерахунку на повітряно-суху сировину. Кількість глюкози, фруктози та сахарози в рослинах визначали хроматографічним методом [18].

Результати досліджень

Досліджені рослини відрізнялися за габітусом (розмірами та будовою кущів), кольором, формою листків, квіток і коренебульб, фітохімічними особливостями. Усі зазначені сорти та гібриди накопичили максимальну кількість полісахаридів у коренебульбах наприкінці вегетації (після викопування восени), коли їх закладали на зберігання. Найбільшим умістом цих БАС характеризувався сорт 'Осінь в Софіївці' ($101,00 \pm 0,1\%$), інші мали показники від $67,90 \pm 0,1\%$ ('Canby Centennial') до $90,0 \pm 0,2\%$ ('Kiki Caron').

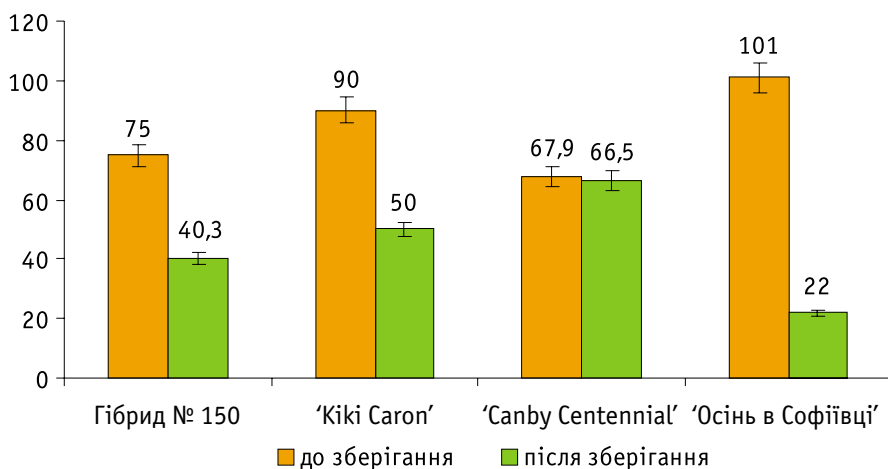


Рис. 1. Вміст полісахаридів у коренебульбах жоржин у різні періоди (%) в перерахунку на повітряно-суху масу

Через гідролітичні перетворення у процесі зберігання коренебульб частка полісахаридів значно зменшилася. Зокрема, майже вдвічі у 'Kiki Caron' і Гібрида № 150 – до $50,00 \pm 0,3\%$ та $40,30 \pm 0,4\%$ відповідно. Утім найсуттєвіше зниження інтенсивний гідроліз спричинив у сорту 'Осінь в Софіївці' – на $78,22\%$ (рис. 1). Культивуvarу 'Canby Centennial' зміни під час зберігання майже не торкнулися – вміст полісахаридів скоротився лише на $3,2\%$. Отже, коренебульби досліджених рослин роду *Dahlia* містять значну кількість полісахаридів: 'Осінь в Софіївці' – $101,00 \pm 0,1\%$, 'Kiki Caron' – $90,00 \pm 0,2\%$, Гібрид № 150 – $75,00 \pm 0,1\%$, 'Canby Centennial' – $67,90 \pm 0,1\%$. Це означає, що всі вказані сорти можуть бути перспективним джерелом цих біологічно активних сполук наприкінці вегетації восени, а 'Canby Centennial' ($66,50 \pm 0,2\%$) та 'Kiki Caron' ($50,00 \pm 0,3\%$) – навіть за тривалого зберігання.

Розчинні цукри в сортових зразках жоржин представлені переважно глюкозою, фруктозою та сахарозою (рис. 2). Їхня сума в коренебульбах восени наприкінці вегетаційного періоду

становила від $8,0\%$ у 'Canby Centennial' до $11,5\%$ в Гібрида № 150. В інших сортів – понад 9% . Під час чотиримісячного зберігання коренебульб уміст розчинних цукрів збільшився в $1,3$ – $1,8$ рази (від $14,72\%$ у 'Canby Centennial' до $21,86\%$ у Гібрида № 150), що свідчить про відновлення фізіолого-біохімічних процесів.

Подібну тенденцію спостерігали й у весняний період. Тоді в коренебульбах майже всіх досліджених жоржин зросла кількість фруктози, глюкози та сахарози. Виняток через свої особливості становив лише сорт 'Осінь в Софіївці'. Уміст фруктози в ньому зменшився від $1,53 \pm 0,01\%$ до $1,28 \pm 0,15\%$, а глюкози – від $3,96 \pm 0,1\%$ до $1,64 \pm 0,05\%$.

Рослини роду *Dahlia* формують потужну наземну частину. За результатами проведених досліджень встановлено, що загальний уміст полісахаридів у листках Гібрида № 150 не перевищував $6 \pm 0,02\%$, 'Kiki Caron' – $2,9 \pm 0,01\%$, 'Осінь в Софіївці' – $1,8 \pm 0,01\%$, 'Canby Centennial' – $1,6 \pm 0,01\%$ (табл. 3).

Між сортами не виявлено суттєвих відмінностей за сумою розчинних цукрів у листках.

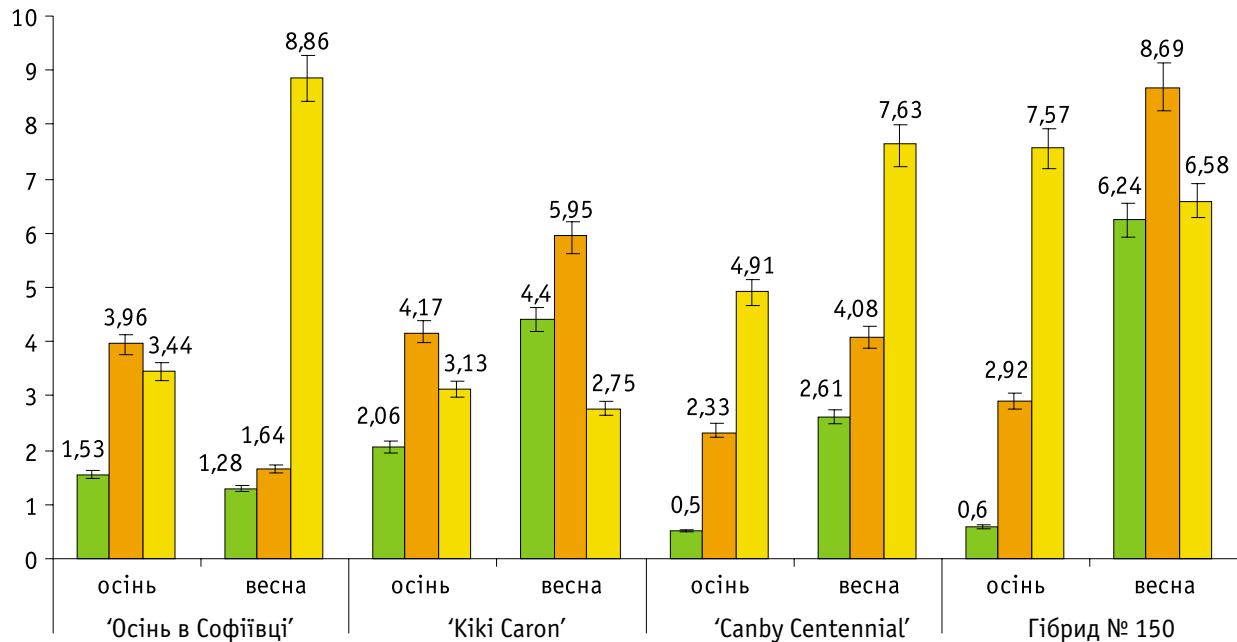


Рис. 2. Співвідношення розчинних цукрів у коренебульбах сортів жоржин, %

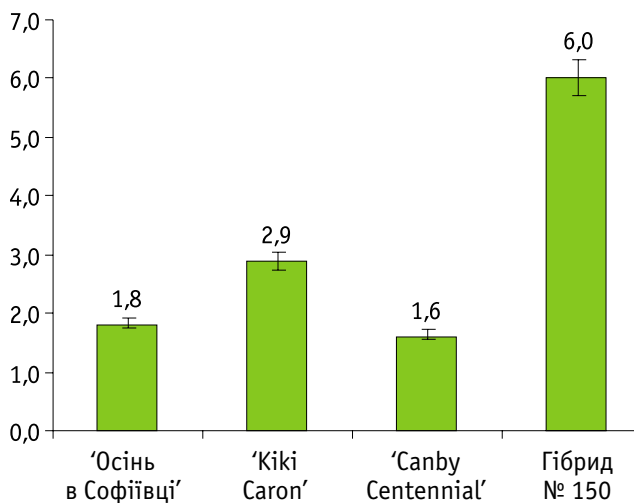


Рис. 3. Вміст полісахаридів у листках сортів жоржин (%) у перерахунку на повітряно-суху масу

Вона варіювала від $1,40 \pm 0,10\%$ ('Осінь в Софіївці') до $1,66 \pm 0,15\%$ (Гібрид № 150), а значну її частку становили відновлювані цукри [$0,59 \pm 0,03\%$ ('Kiki Caron') – $1,03 \pm 0,08\%$ (Гібрид № 150)] та сахароза [$0,50 \pm 0,01\%$ ('Осінь в Софіївці') – $0,82 \pm 0,03\%$ ('Kiki Caron')] (табл. 1).

Таблиця 1

Частка розчинних цукрів у листках різних сортів жоржин (%) у перерахунку на повітряно-суху масу

Сорти	Сума цукрів	Відновлювальні цукри	Сахароза
'Осінь в Софіївці'	$1,40 \pm 0,10$	$0,87 \pm 0,06$	$0,50 \pm 0,01$
'Kiki Caron'	$1,45 \pm 0,18$	$0,59 \pm 0,03$	$0,82 \pm 0,03$
'Canby Centennial'	$1,64 \pm 0,21$	$0,84 \pm 0,05$	$0,76 \pm 0,03$
Гібрид № 150	$1,66 \pm 0,15$	$1,03 \pm 0,08$	$0,60 \pm 0,05$

Висновки

Установлено, що полісахариди локалізуються переважно в коренебульбах досліджуваних рослин роду *Dahlia*, демонструючи максимальне накопичення наприкінці вегетації (друга декада вересня): 'Осінь в Софіївці' – $101,00 \pm 0,1\%$, 'Kiki Caron' – $90,00 \pm 0,2\%$, Гібрид № 150 – $75,00 \pm 0,1\%$, 'Canby Centennial' – $67,90 \pm 0,1\%$. Зимове зберігання суттєво не впливає на вміст вказаних біологічно активних сполук у коренебульбах сортів 'Kiki Caron' ($50,00 \pm 0,3\%$) та 'Canby Centennial' ($66,50 \pm 0,2\%$). У наземній частині найбільшу кількість полісахаридів формує Гібрид № 150 ($6 \pm 0,02\%$).

Отже, коренебульби рослин роду *Dahlia* переважають інші досліджені об'єкти за вмістом полісахаридів, а тому є потенційним нетрадиційним джерелом цих важливих сполук.

References

1. Marchyshyn, S. M., Demydiak, O. L., Dakhym, I. S., Berdei, T. S., & Kozyr, H. R. (2015). Research of polysaccharide complexes from *Asteraceae* family plants. *ScienceRise*, 10(4), 31–36. <https://doi.org/10.15587/2313-8416.2015.52002> [In Ukrainian]
2. Thakur, P., Shah, A. H., Adhikari, Y., Kumar, M., & Verma, S. (2022). *Dahlia* cultivation in India and abroad: A Review. *International Journal of Plant & Soil Science*, 34(19), 240–251. <https://doi.org/10.9734/ijpss/2022/v34i1931108>
3. Doroshenko, A. S., Dzhurenko, N. I., Palamarchuk, O. P., & Koval, I. V. (2012). Studies of representatives of the genus *Dahlia* Cav. in National Botanical Garden named after M. M. Gryshko of National Academy of Sciences Ukraine. *News Biosphere Reserve "Askania Nova"*, 14, 504–507. [In Ukrainian]
4. Muzychuk, H. M., & Doroshenko, A. S. (2004). Preliminary evaluation of varietal diversity of the *Dahlia* Cav. collection fund of the M. M.

- Hryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine. *Visnyk of the Lviv University. Series Biology*, 36, 24–30. [In Ukrainian]
5. Onozaki, T., & Azuma, M. (2019). Breeding for Long Vase Life in Dahlia (*Dahlia variabilis*) Cut Flowers. *The Horticulture Journal*, 88(4), 521–534. <https://doi.org/10.2503/hortj.utd-091>
 6. Horobets, V. F., Mashkovska, S. P., Tymchenko, O. D., Buidin, Yu. V., & Shcherbakova, T. O. (2005). Department of Floriculture and Ornamental Plants: Past and Present. *Plant Introduction*, 3, 43–51. [In Ukrainian]
 7. Berlin E. A., & Berlin, B. (2015). *Medical ethnobiology of the highland Maya of Chiapas, Mexico: the gastrointestinal diseases*. Princeton University Press.
 8. Rahman, A. H. M. (2013). An Ethno-botanical investigation on Asteraceae family at Rajshahi, Bangladesh. *Academia Journal of Medicinal Plants*, 1(5), 92–100.
 9. Gontova, T. M., Kichymasova, Ya. S., & Ilyinska, N. I. (2014). Studying of the vitaminous and elemental composition of the herb and tubers of *Dahlia* Ken's Flame genus. *Collection of Scientific Works of Staff Member of P. L. Shupyk NMAPE*, 23(4), 245–249. [In Ukrainian]
 10. Gontova, T. M., & Ilyinska, N. I. (2013). A study of the components composition of essential oil in tubers *Dahlia nymphaeaceae*. *Ukrainian Biopharmaceutical Journal*, 3, 49–51. [In Ukrainian]
 11. Gontova, T., Ilyinska, N., Golembiowska, O., & Mashtaler V. (2016). Study of the component composition of phenolic compounds obtained from *Dahlia* varieties Ken's Flame herb. *Der Pharma Chemica*, 8(18), 455–459.
 12. Beridze, O., & Kovalchuk, I. (2019). Evaluation of Collection Stock of Plants of the Genus *Dahlia* Cav. in the Kremenets Botanical Garden. *Notes in Current Biology*, 3, 59–64. <https://doi.org/10.29038/2617-4723-2019-387-59-64>
 13. Espejel, E. A. R., Alvarez, O. C., Muñoz, J. M. M., Mateos, M. D. R. G., León, M. T. B. C., & Damián, M. T. M. (2019). Physicochemical quality, antioxidant capacity and nutritional value of edible flowers of some wild dahlia species. *Folia Horticulturae*, 31(2), 331–342. <http://dx.doi.org/10.2478/fhort-2019-0026>
 14. Maloshtan, L., Shakina, L. Gontova, T. Romanova, S., & Yaremenko, M. (2021). The study of the cytotoxic activity of the dry extract and the anthocyanin complex of Gebu Dahlia variety flowers. *Ukrainian Biopharmaceutical Journal*, 1, 16–21. <https://doi.org/10.24959/ubphj.21.295> [In Ukrainian]
 15. Kelly, G. (2009). Inulin-type prebiotics-a review: part II. *Alternative Medicine Review*, 14(1), 36–55.
 16. Shoaib, M., Shehzad, A., Omar, M., Rakha, A., Raza, H., Sharif, H. R., Shakeel, A., Ansari, A., & Niazi, S. (2016). Inulin: Properties, health benefits and food applications. *Carbohydrate Polymers*, 147, 444–454. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2016.04.020>
 17. *State Pharmacopoeia of Ukraine* (2nd ed., Supplement 1). (2016). State Enterprise "Ukrainian Scientific Pharmacopoeial Center for Quality of Medicines". [In Ukrainian]
 18. Pochynok, Kh. N. (1976). *Determination of glucose, fructose and sucrose in plants from a single sample*. Naukova dumka. [In Ukrainian]

UDC 635.9:582.998.16:069:5

Dzhurenko, N. I., Palamachuk, O. P., Sokol, O. V.*, Buidin, Yu. V., Mashkovska, S. P., & Doroshenko, A. S. (2025). The content of polysaccharides in plants of the genus *Dahlia* Cav. introduced in the M. M. Gryshko National Botanical Garden. *Plant Varieties Studying and Protection*, 21(1), 00–00. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.21.1.2025.327496>

M. M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine, 1 Sadovo-Botanichna St., Kyiv, 01014, Ukraine, *e-mail: sokoloksana23@ukr.net

Purpose. To investigate the polysaccharide content of different plant organs from varieties and hybrids of the *Dahlia* genus introduced to the M. M. Gryshko National Botanical Garden during the growing season. **Methods.** The quantitative content of polysaccharides was determined by the weight method, while glucose, fructose and sucrose were determined by the chromatographic method. **Results.** The maximum polysaccharide content in root tubers at the end of the growing season was recorded in 'Osin v Sofiivtsi' ($101.00 \pm 0.1\%$); the others had values ranging from $67.90 \pm 0.1\%$ in 'Canby Centennial' to $90.0 \pm 0.2\%$ in 'Kiki Karon'. During storage, these values decreased by almost half for 'Osin v Sofiivtsi', 'Kiki Caron' and Hybrid No. 150, while remaining at a similar level for 'Canby Centennial'. The main soluble sugars in the *Dahlia* cultivars' roots are glucose, fructose and sucrose. Their total content at the end of the

growing season in autumn ranged from 8.0% ('Canby Centennial') to 11.5% (Hybrid No. 150). Storing the root tubers for four months in a cool room at a temperature of 5–8 °C and humidity of 50–60% had a positive effect on the soluble sugar content, which increased by 1.3–1.8 times [from 14.72% ('Canby Centennial') to 21.86% (Hybrid No. 150)]. The total amount of polysaccharides in the leaves of Hybrid No. 150 did not exceed $6 \pm 0.02\%$, and was even lower in the other varieties: 'Kiki Canon' – $2.9 \pm 0.01\%$, 'Osin v Sofiivtsi' – $1.8 \pm 0.01\%$, 'Canby Centennial' – $1.6 \pm 0.01\%$. **Conclusions.** Based on the results of the study, it can be concluded that the roots of *Dahlia* plants, which can retain polysaccharides even in winter, are a potential non-traditional source of these biologically active compounds.

Keywords: plants of the genus *Dahlia*; root tubers; leaves; polysaccharide complex.

Надійшла / Received 22.01.2025
Погоджено до друку / Accepted 18.04.2025