

## Особливості сезонного розвитку *Arundo donax* var. *versicolor* Mill. (Stokes) в умовах Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України

Т. О. Щербакова

Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка НАН України, вул. Тимірязєвська, 1, м. Київ, 01014, Україна,  
e-mail: Shcherbakova@ukr.net

**Мета.** Виявити фенологічні та морфологічні особливості росту й розвитку арундо очеретяного [*Arundo donax* var. *versicolor* (Mill.) Stokes] в умовах Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України (НБС). **Методи.** Об'єктом досліджень слугували рослини *A. donax* var. *versicolor* з колекції декоративних злаків відділу квітничково-декоративних рослин НБС. Рослини вирощували на сонячній відкритій експериментальній ділянці протягом 2014–2020 рр. Оскільки в умовах НБС рослини *A. donax* var. *versicolor* не вступали у фазу цвітіння, фіксували початок фаз весняного відростання, розгортання листків та закінчення вегетації. Морфометричні показники та пагоноутворювальну здатність досліджували на 3–5-й роки вирощування. **Результати.** Установлено строки настання та проходження фаз весняного відростання пагонів і початку розгортання листків рослин *A. donax* var. *versicolor*, а також їх залежність від суми ефективних температур за інтродукції в НБС. Зокрема, весняне відростання розпочинається з бруньок поновлення 11 травня  $\pm$  5 діб за суми ефективних температур  $226,6 \pm 19,7$  °С. Фаза розгортання листків у рослин наставала 20 травня  $\pm$  7 діб. Сума ефективних температур на початку цієї фази становила  $309,5 \pm 11,7$  °С. Визначено пагоноутворювальну здатність арундо в умовах інтродукції –  $1,6 \pm 0,3$  пагона на рослину. **Висновки.** Рослини *A. donax* var. *versicolor* в умовах НБС проходять неповний цикл сезонного розвитку. Вони формують вегетативні екстраординальні безрозеткові моноциклічні пагони заввишки 240–260 см. Тривалість їхньої вегетації становить 182–189 діб. Належать до пізньої групи вегетації. Оптимальний період для наростання наземної маси рослин припадає на липень–серпень. У цей період відбувається швидке розгортання листків, кількість яких становила  $28,8 \pm 6,68$  шт. на пагін. Зафіксовано залежність між швидкістю накопичення ефективних температур та швидкістю відростання пагонів рослин.

**Ключові слова:** *Arundo donax* var. *versicolor*; фенологічні фази; сума ефективних температур; пагоноутворювальна здатність.

### Вступ

Арундо очеретяний (*Arundo donax* L.) – поліплоїдний вид триби Arundineae родини Poaceae. Його природний ареал охоплює Середземномор'я, Західну, Середню та Південну Азію. Вид інтродукований та натуралізований у країнах Північної Африки, Південної Європи, тропічних і субтропічних районах Південної та Північної Америки, Австралії, Океанії. Рослини арундо віддають перевагу вологим місцям поширення: прибережним зонам уздовж водойм, заболоченим ділянкам та територіям зі стоячою водою. При цьому характеризуються посухостійкістю й можуть зростати на піщаних ґрунтах і суглинках [1, 2].

Tetiana Shcherbakova  
<http://orcid.org/0000-0003-1763-6841>

Рослини *A. donax* є одними з найшвидкоросліших у світі. Завдяки значним темпам вегетативного розмноження й росту, вони витісняють місцеві види та утворюють густі монотипові зарості до 8 м заввишки. Через це становлять інвазійну загрозу для тропічних, субтропічних та середземноморських прибережних екосистем [3–5]. В Україні в природі рослини арундо виявлено в Кілійській дельті Дунаю [6].

В умовах помірного клімату рослини арундо утворюють велику біомасу [7], тому успішно вирощуються для отримання біоетанолу, целюлози й біогазу [8–10]. Рослини здатні акумулювати важкі метали [11–13]. Наземна частина та кореневище містять різноманітні біологічно-активні речовини, що робить вид перспективним для фармацевтичної промисловості [14].

Завдяки габітусу, декоративності листків, тривалому вегетаційному сезону й невибагливості в культурі арундо очеретяний, а також його природні та культурні форми знайшли широке застосування у світовому декоративному садівництві та озелененні. У різних елементах ландшафтного дизайну використовують різновидність арундо з біло-пістрявими листками *A. donax* var. *versicolor* (Mill.) Stokes, яка поширена також у культурі як сорт під назвою *A. donax* 'Versicolor'. Відомі пістряволісті сорти арундо 'Variegata', 'Variegata Superba' та 'Golden Chain', а також блакитнолистяний сорт із широкими листками 'Macrophylla' [15, 16]. Попри те, що садивний матеріал арундо пропонується в Україні садовими центрами, його поширення стримується недостатнім вивченням біології в наших умовах.

Аналіз літератури показав можливість інтродукції та використання *A. donax* для декоративних цілей в Україні. Зокрема, в Index of Garden Plans [15] *A. donax* var. *versicolor* рекомендовано для вирощування в кліматичних умовах сьомої зони морозостійкості. Наводяться дані щодо вирощування *A. donax* і в умовах шостої кліматичної зони [17]. Арундо може зростати в Криму, Причорномор'ї, Закарпатті, за умови, що температура протягом довгого періоду не буде утримуватися нижче  $-15^{\circ}\text{C}$  [6]. На основі вивчення біологічних особливостей *A. donax* в Україні встановлено, що ґрунтово-кліматичні умови Полісся є сприятливими для його вирощування [8]. Оскільки рослини вже у 6 і 7-й зонах не зав'язують насіння або й зовсім не цвітуть [2, 15, 17], зменшується небезпека їх можливого вторгнення в природні популяції.

**Мета досліджень** – виявити фенологічні та морфологічні особливості росту й розвитку арундо очеретяного [*Arundo donax* var. *versicolor* (Mill.) Stokes] в умовах Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України (НБС).

### Матеріали та методика досліджень

Об'єктом досліджень слугували рослини *A. donax* var. *versicolor* колекції декоративних злаків відділу квітничково-декоративних рослин НБС. Досліджувані рослини висаджували у вигляді частин кореневищ із двома-трьома бруньками поновлення, загалом вісім штук у двох повторностях. Рослини вирощували на сонячних відкритих експериментальних ділянках розміром  $24\text{ м}^2$  протягом 2014–2020 рр. За недостатньої кількості опадів упродовж вегетації застосовували регулярний помірний полив.

Ділянка розташована на Печерських схилах Київської височини в урочищі «Звіринець» ( $50^{\circ}32'$  п.ш. і  $30^{\circ}33'$  с.д.) у південно-східній частині м. Києва на межі двох фізико-географічних зон: лісової частини Полісся й Лісостепу. Клімат – помірно-континентальний. Середньорічна температура повітря становить  $9,5^{\circ}\text{C}$  [18]. У 2014 році вона становила  $9,4^{\circ}\text{C}$ , у 2015-му –  $10,5$ , у 2016-му –  $9,5$ , у 2017-му –  $9,8$ , у 2018-му –  $9,5^{\circ}\text{C}$ , у 2019 та 2020 рр. –  $10,6$  та  $10,9^{\circ}\text{C}$  відповідно [19, 20].

За період спостережень середньомісячна температура найхолоднішого місяця – січня фіксувалася в межах  $4,5...-5,7^{\circ}\text{C}$ . В умовах досліджень узимку спостерігали відлиги, іноді з підвищенням температури до  $11^{\circ}\text{C}$  [19, 20].

Протягом усіх років спостережень не було зафіксовано падіння зимової температури нижче  $-20^{\circ}\text{C}$ .

У Києві річний хід температури повітря дещо запізнюється порівняно з ходом сонячної радіації. Найінтенсивніше підвищення температури повітря відбувається з березня до квітня (на  $8,0^{\circ}\text{C}$ ) та з квітня до травня (на  $6,2^{\circ}\text{C}$ ). У травні переважає погода літнього типу [18]. Середня температура травня у 2016 р. становила  $15,5^{\circ}\text{C}$ , у 2017-му –  $15,2$ , у 2018 і 2019 рр. –  $18,8$  і  $17,0^{\circ}\text{C}$ . Травень 2020 р. видався досить холодним із середньодобовою температурою  $12,4^{\circ}\text{C}$ . З липня починається поступове зниження температури, інтенсивне – з вересня [19, 20].

Інтродукційні дослідження проводили з використанням методів, запропонованих П. Є. Булахом [21, 22]. Протягом росту й розвитку рослин визначали тривалість їхньої вегетації та спокою. Оскільки в умовах НБС рослини *A. donax* var. *versicolor* не вступали у фазу цвітіння, фіксували початок фаз весняного відростання (розкриття бруньок і початок росту пагонів), розгортання листків (листяна пластинка набуває характерної для неї форми, але ще не досягає нормального розміру) та закінчення вегетації [23]. Суму ефективних температур обраховували шляхом додавання добових температур повітря, зменшених на значення біологічного мінімуму. Морфометричні показники та пагоноутворювальну здатність досліджували на 3–5-й роки вирощування [24]. Отримані дані статистично обробляли за методикою Г. М. Зайцева [25] з використанням програми Microsoft Excel.

### Результати дослідження

В умовах НБС рослини *A. donax* var. *versicolor* утворюють екстравагантні безрозеткові моноциклічні пагони заввишки  $240-260\text{ см}$

(рис. 1). Кореневищна частина пагонів здерв'яніла, укрита лусками. У базальній частині пагонів формуються бруньки поновлення, укріті блискучими твердими лусками бурого кольору під якими закладаються бруньки поновлення наступного порядку (рис. 2).



Рис. 1. Наземні пагони *Arundo donax* var. *versicolor* на третій рік культивування в умовах НБС (вересень 2016 р.)

Відомо, що для кожного виду рослин є свій нижній поріг температури, за якого розпочинається їхній розвиток, – біологічний мінімум. Spencer D. та Ksander G. [26] установили, що відростання основної кількості пагонів відбувається за температури ґрунту понад 14 °С. Хоча нижня й верхня температурні межі проростання охоплюють від 7 й до 30 °С. Дослідження, проведені В. Л. Курило та ін. [8], також указують на те, що температура відростання нових пагонів становить 7 °С. Ураховуючи літературні дані, для *A. donax* var. *versicolor* за біологічний мінімум нами було взято температуру 7 °С.

Спостереження за ростом і розвитком рослин *A. donax* var. *versicolor* в умовах Києва показали, що весняне відростання розпочинається з бруньок поновлення (рис. 2.) у середньому 11 травня  $\pm$  5 діб за суми ефективних температур  $226,7 \pm 19,7$  °С (рис. 3.) та триває до кінця травня. Слід зазначити, що

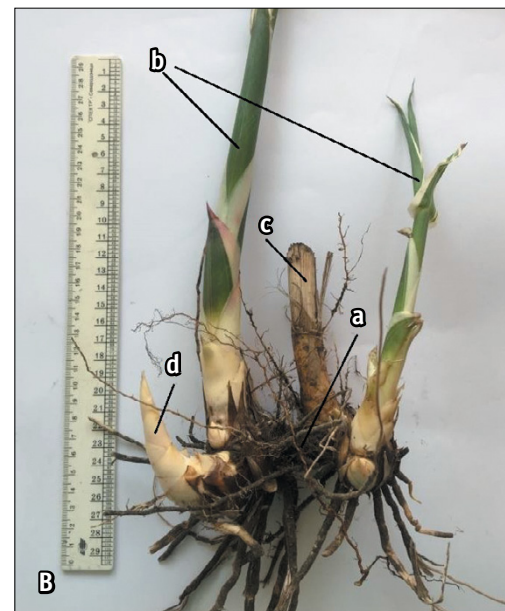
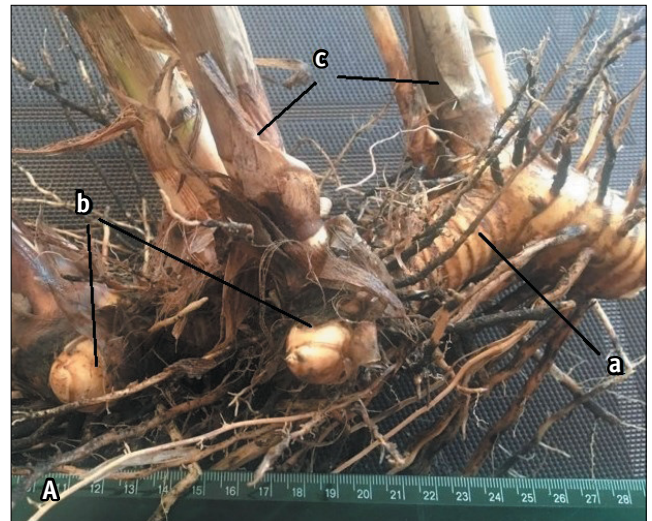


Рис. 2. Нижня частина пагонів *Arundo donax* var. *versicolor* в умовах НБС (2016 р.):

А – частина трирічної рослини на початку квітня;  
В – частина трирічної рослини в середині травня  
(а – кореневище з додатковими коренями, b – бруньки та пагони поновлення, c – нижня частина стебел минулого року вегетації, d – бруньки поновлення другого порядку)

2016 та 2018 рр. характеризувалися швидким зростанням ефективних температур у першій декаді травня. Тому пагони рослин з'явилися на поверхні ґрунту вже 5 та 6 травня відповідно. Тоді як у травні 2015 та 2020 рр. перші пагони почали відростати лише 15 травня.

Кількість пагонів на 3-й рік вирощування становила  $7,0 \pm 1,5$  шт. на рослину. Шестирічні рослини формували  $24,1 \pm 4,7$  пагона (табл. 1). Пагоноутворювальна здатність арундо в умовах інтродукції становила при цьому  $1,6 \pm 0,3$  пагона на рослину.

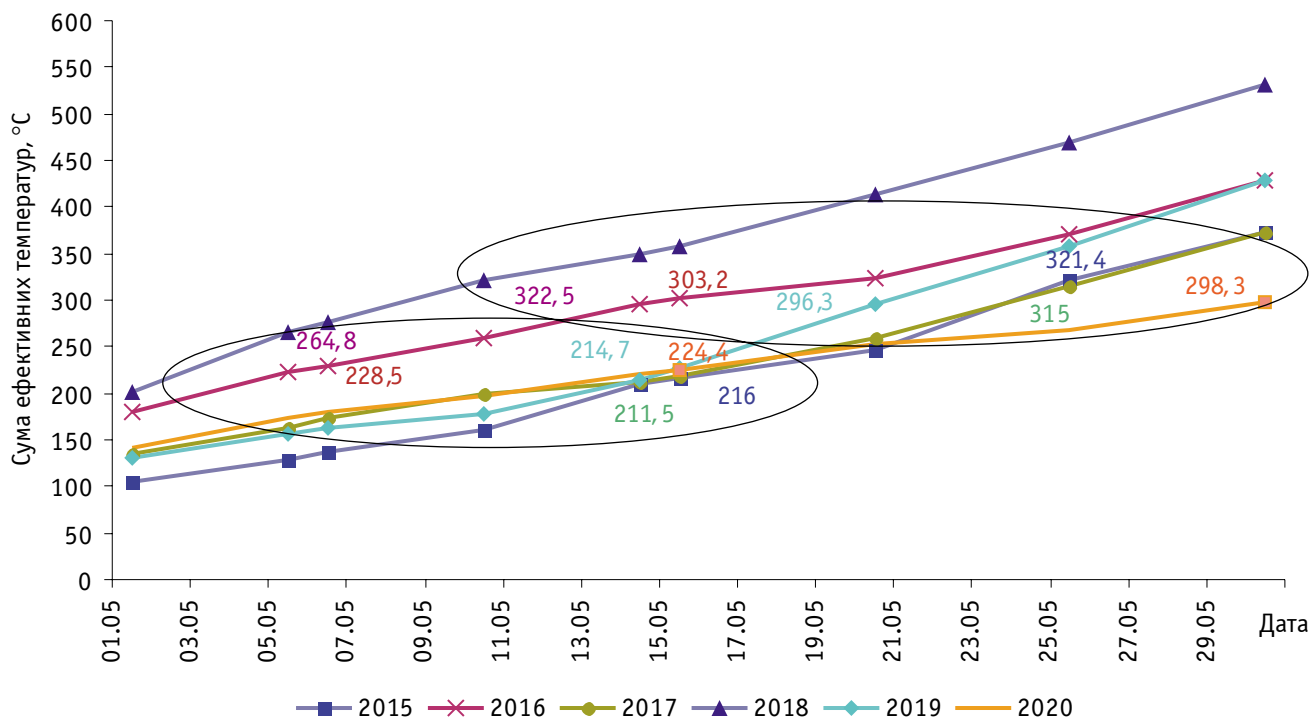


Рис. 3. Залежність настання фаз весняного відростання пагонів (I) та початку розгортання листків (II) рослин *Arundo donax* var. *versicolor* від суми ефективних температур за інтродукції в умовах НБС (2015–2020 рр.)

Таблиця 1

Пагоноутворювальна здатність *Arundo donax* var. *versicolor* в умовах НБС

Роки дослідження	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Кількість пагонів на одну рослину, шт.	2,6 ± 0,8	4,9 ± 1,2	7,0 ± 1,5	13,0 ± 2,5	15,0 ± 3,5	24,1 ± 4,7

Усереднені дані досліджень свідчать, що фаза розгортання листків в рослин наставала 20 травня ± 7 діб. Сума ефективних температур на початку фази становила 309,5 ± 11,7 °С. Найраніше, усього через 5 днів після проростання, розгортання листків спостерігалось у 2018 р., що пов'язано із жарким травнем та, відповідно, швидким накопи-

ченням ефективних температур на початку вегетації. Холодний травень 2020 р. призвів до повільного розвитку пагонів, розгортання листків на яких спостерігалось лише через 13 діб після розкриття бруньки. Фіксувалася позитивна залежність між швидкістю накопичення ефективних температур та швидкістю відростання пагонів (табл. 2).

Таблиця 2

Кореляція між швидкістю накопичення ефективних температур та швидкістю відростання пагонів *Arundo donax* var. *versicolor* в умовах НБС

Показники	Швидкість відростання пагонів					
	2015 р.	2016 р.	2017 р.	2018 р.	2019 р.	2020 р.
Швидкість накопичення ефективних температур	0,985	0,904	0,985	0,779	0,972	0,976

Чим швидше відбувалося накопичення суми ефективних температур, тим дружніші спостерігалися весняні сходи (рис. 3 і 4). Зокрема, у 2016 р. ефективна температура зростала повільно, відповідно й тривалість проростання пагонів становила 19 діб, тоді як у 2018 р. всі пагони проростали вже протягом 10 діб.

Інтенсивність приросту довжини наземних пагонів *A. donax* var. *versicolor* мала певні особливості. Зокрема, протягом травня–червня пагони росли повільно й на кінець червня становили завдовжки лише 69,75 ± 12,64 см (рис. 5). У середині літа наростання наземної частини було досить активним. Висота рослин

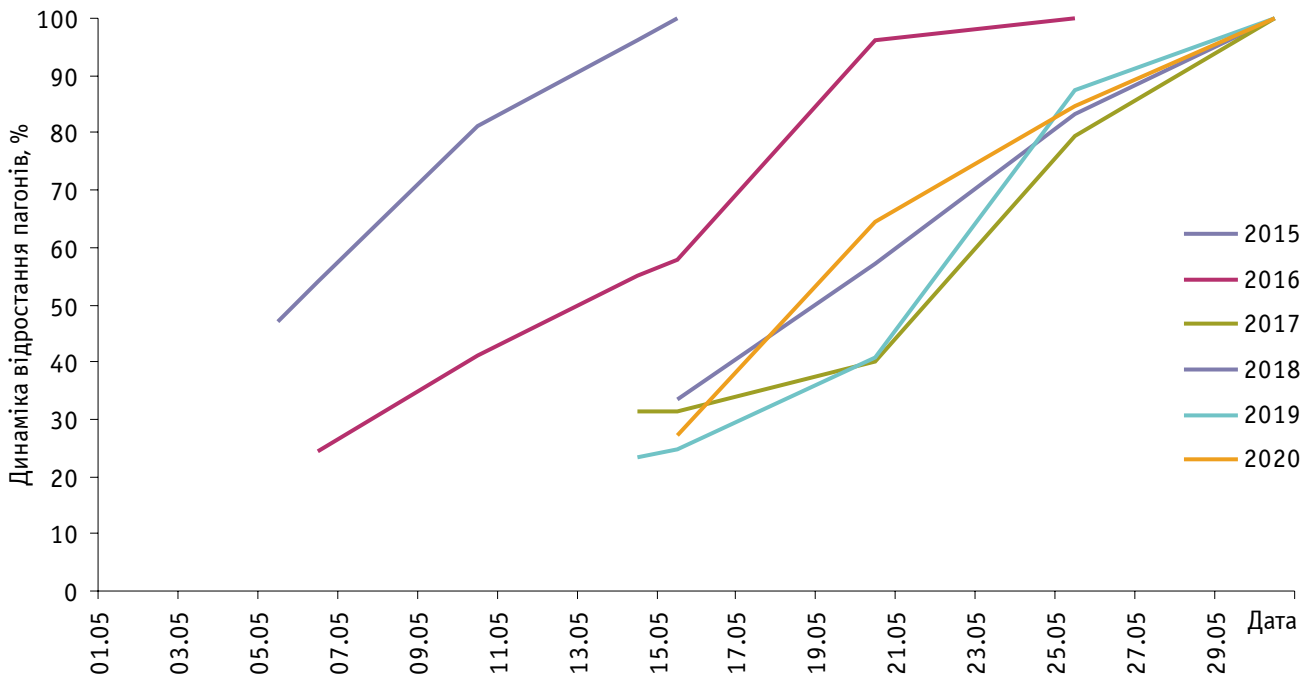


Рис. 4. Динаміка весняного відростання пагонів рослин *Arundo donax* var. *versicolor* в умовах НБС (2015–2020 рр.)

з початку липня до кінця серпня збільшувалася втричі. Оскільки основний приріст наземної частини пагонів спостерігався в липні–серпні, то в озелененні рослини слід застосовувати для пізнілітніх та осінніх композицій.

У цей період відбувалося й швидке розгортання листків (рис. 6). На початок вересня кількість листків становила  $28,8 \pm 6,68$  шт. на пагін. Приріст пагонів майже припинявся до кінця вересня. У кінці вегетації висота

наземної частини рослин становила  $253,9 \pm 8,32$  см.

Загалом тривалість вегетаційного періоду в рослин *A. donax* var. *versicolor* в умовах Києва становила 182–189 діб. Оскільки рослини не вступали у фази викидання волоті та цвітіння, то в декоративному садівництві та озелененні *A. donax* var. *versicolor* може використовуватися виключно як декоративно-листяна культура.

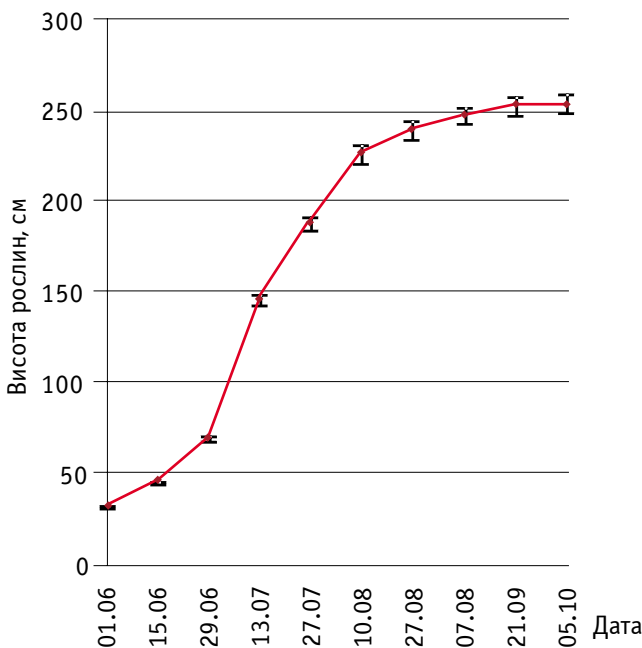


Рис. 5. Висота пагонів *Arundo donax* var. *versicolor* протягом вегетаційного періоду в умовах НБС (2016–2020 рр.)

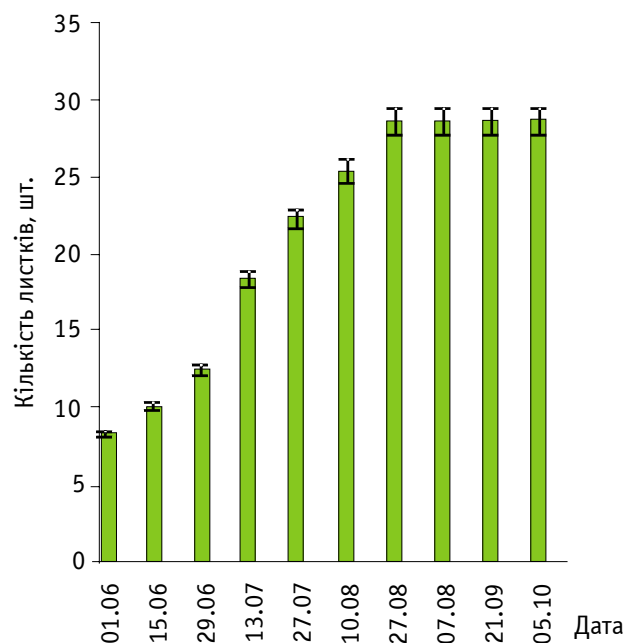


Рис. 6. Розгортання листків на пагонах *Arundo donax* var. *versicolor* протягом вегетаційного періоду в умовах НБС (2016–2020 рр.)

Вегетація рослин припинялася з пониженням осінніх температур повітря до 10 °С та настанням перших заморозків. У цей час у рослин настав період вимушеного зимового спокою. У другій половині листопада пагони зрізали на висоті 5–10 см. На дослідній ділянці рослини зимували без укриття.

Дьяченко Т. Н. та Ляшенко А. В. [8] указували на вимерзання кореневищ рослин *A. donax*, які зимували без укриття. Однак, у рослин *A. donax* var. *versicolor* у наших умовах не спостерігалось ознак вимерзання кореневищ. Рослини досить успішно перезимували навіть після зимового періоду 2016 р., який виявився найхолоднішим серед усіх років досліджень. Зокрема, протягом 4 днів, з 2 по 5 січня, температура повітря опускалася до –17,1...–19,2 °С. Падіння температури нижче –15 °С спостерігали також у січні 2015 р.: 7 січня – –15,2, 8-го – –16,8 °С. Навесні цього року було виявлено лише незначне підмерзання верхівок верхніх листків у бруньках поновлення у 7% рослин. Отже, в умовах Києва рослини можуть зимувати у відкритому ґрунті з легким укриванням або без нього.

## Висновки

Рослини *Arundo donax* var. *versicolor* в умовах Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України проходять неповний цикл сезонного розвитку. Вони формують вегетативні екстравагінальні безрозеткові моноциклічні пагони заввишки 240–260 см. Тривалість їхньої вегетації становить 182–189 днів. Належать до пізньої групи вегетації. Настання відповідних фенологічних фаз потребує певної суми ефективних температур. Фаза відростання рослин розтягнута, розпочинається 11 травня ± 5 днів за суми ефективних температур 226,6 ± 19,7 °С та триває до кінця травня. Розгортання листків спостерігається за 309,45 ± 11,66 °С.

Пагоноутворювальна здатність арундо в умовах інтродукції становила 1,6 ± 0,3 пагона на рослину. Оптимальний період для наростання наземної маси рослин припадав на липень–серпень. У цей період відбувалося швидке розгортання листків, кількість яких становила 28,8 ± 6,68 шт. на пагін. Зафіксовано залежність між швидкістю накопичення ефективних температур та швидкістю відростання пагонів рослин.

## Використана література

1. *Arundo donax* L. *Plants of The World online*. URL: <http://www.plantsoftheworldonline.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:390837-1>

2. *Arundo donax* / Missouri Botanical Garden. URL: <http://www.missouribotanicalgarden.org/PlantFinder/PlantFinderDetails.aspx?taxonid=285183>
3. *Arundo donax* (giant reed). *CABI. Invasive Species Compendium*. URL: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/1940>
4. Maceda-Veiga A., Basas H., Lanzaco G. et al. Impacts of the invader giant reed (*Arundo donax*) on riparian habitats and ground arthropod communities. *Biol. Invasions*. 2016. Vol. 18, Iss. 3. P. 731–749. doi: 10.1007/s10530-015-1044-7
5. Pilu R., Bucci A., Badone F. C., Landoni M. Giant reed (*Arundo donax* L.): A weed plant or a promising energy crop? *Afr. J. Biotechnol.* 2012. Vol. 11, Iss. 38. P. 9163–9174. doi: 10.5897/AJB11.4182
6. Дьяченко Т. Н., Ляшенко А. В. Арундо тростниковый (*Arundo donax* L.) в Килийской дельте Дуная. *Гидробиол. ж.* 2012. Т. 48, № 5. С. 115–119.
7. Fabbrini F., Ludovisi R., Alasia O. et al. Characterization of phenology, physiology, morphology and biomass traits across a broad Euro-Mediterranean ecotypic panel of the lignocellulosic feedstock *Arundo donax*. *GCB Bioenergy*. 2018. Vol. 11, Iss. 1. P. 152–170. doi: 10.1111/gcbb.12555
8. Курило В. Л., Рахметов Д. Б., Кулик М. І. Біологічні особливості та потенціал урожайності енергетичних культур родини тонконогових в умовах України. *Вісник ПДАА*. 2018. № 1. С. 11–17. doi: 10.31210/visnyk2018.01.01
9. Antal G. Giant reed (*Arundo donax* L.) from ornamental plant to dedicated bioenergy species: review of economic prospects of biomass production and utilization. *Int. J. Hortic. Sci.* 2018. Vol. 24, Iss. 1–2. P. 39–46. doi: 10.31421/IJHS/24/1-2./1545
10. Corno L., Pilu R., Adani F. *Arundo donax* L.: a non-food crop for bioenergy and bio-compound production. *Biotechnol. Adv.* 2014. Vol. 32, Iss. 8. P. 1535–1549. doi: 10.1016/j.biotechadv.2014.10.006
11. Alshaal T., Domokos-Szabolcsy É., Márton L. et al. Phytoremediation of bauxite-derived red mud by giant reed. *Environ. Chem. Lett.* 2013. Vol. 11, Iss. 3. P. 295–302. doi: 10.1007/s10311-013-0406-6
12. Elhawat N., Alshaal T., Domokos-Szabolcsy É. et al. Phytoaccumulation potentials of two biotechnologically propagated ecotypes of *Arundo donax* in copper-contaminated synthetic wastewater. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 2014. Vol. 21, Iss. 12. P. 7773–7780. doi: 10.1007/s11356-014-2736-8
13. Cristaldi A., Oliveri Conti G., Cosentino S. L. et al. Phytoremediation potential of *Arundo donax* (Giant Reed) in contaminated soil by heavy metals. *Environ. Res.* 2020. Vol. 185. 109427. doi: 10.1016/j.envres.2020.109427
14. Al-Snafi A. E. The constituents and biological effects of *Arundo donax* – A review. *Int. J. Phytopharm. Res.* 2015. Vol. 6, Iss. 1. P. 34–40.
15. Griffiths M. *Index of Garden Plants*. Portland, OR : Timber Press, 1994. 1234 p.
16. Antal, G., Fári, M. G., & Domokos-Szabolcsy, É. Obtention of new ornamental leaf variants of giant reed (*Arundo donax* L.) originated from somatic embryogenesis and their photosynthetic parameters. *Int. J. Hortic. Sci.* 2018. Vol. 24, Iss. 1–2. P. 18–24. doi: 10.31421/IJHS/24/1-2./1542
17. *A-Z Encyclopedia of Garden Plants* / E. C. Brickell (Ed.). London ; New York ; Stuttgart ; Moscow : Dorling Kindersley, 1996. 1080 p.
18. Клімат Києва / за ред. В. І. Осадчого, О. О. Косовця, В. М. Бабіченко. Київ : Ніка-Центр, 2010. 320 с.
19. Кліматичні дані по місту Києву / Центральна геофізична обсерваторія імені Бориса Срезневського. URL: [http://cgo-sreznevskiy.kyiv.ua/index.php?fn=k\\_klimat&f=kyiv](http://cgo-sreznevskiy.kyiv.ua/index.php?fn=k_klimat&f=kyiv).
20. Погода в Києве / Справочно-інформаційний портал «Погода и климат», 2004–2020. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php?id=33345>.
21. Булах П. Е. Теория и методы прогнозирования в интродукции растений. Киев : Наук. думка, 2010. 110 с.

22. Булах П. Е., Шумик Н. И. Теория устойчивости в интродукции растений. Киев : Наук. думка, 2013. 151 с.
23. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР / под ред. Г. Э. Шульца. Москва : Изд-во АН СССР, 1975. 27 с.
24. Куперман Ф. М. Морфофизиология растений: морфофизиологический анализ этапов органогенеза различных жизненных форм. 3-е изд., доп. Москва : Высш. школа, 1977. 288 с.
25. Зайцев Г. Н. Математический анализ биологических данных. Москва : Наука, 1991. 184 с.
26. Spencer D. F., Ksander G. G. Estimate *Arundo donax* ramet recruitment using degree-day based equation. *Aquat. Bot.* 2006. Vol. 85, Iss. 4. P. 282–288. doi: 10.1016/j.aquabot.2006.06.001
- ## References
1. Kew Science. (n. d.). *Arundo donax* L. In *Plants of The World online*. Retrieved from <http://www.plantsoftheworldonline.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:390837-1>
  2. Missouri Botanical Garden. (n. d.). *Arundo donax*. Retrieved from <http://www.missouribotanicalgarden.org/PlantFinder/PlantFinderDetails.aspx?taxonid=285183>
  3. CABI. (n. d.). *Arundo donax* (giant reed). In *Invasive Species Compendium*. Retrieved from <https://www.cabi.org/isc/datasheet/1940>
  4. Maceda-Veiga, A., Basas, H., Lanzaco, G., Sala, M., Sostoa, A., & Serra, A. (2016). Impacts of the invader giant reed (*Arundo donax*) on riparian habitats and ground arthropod communities. *Biol. Invasions*, 18(3), 731–749. doi: 10.1007/s10530-015-1044-7
  5. Pilu, R., Bucci, A., Badone, F. C., & Landoni, M. (2012). Giant reed (*Arundo donax* L.): A weed plant or a promising energy crop? *Afr. J. Biotechnol.*, 11(38), 9163–9174. doi: 10.5897/AJB11.4182
  6. Dyachenko, T. N., & Lyashenko, A. V. (2012). *Arundo donax* (L.) in Kylyia Danube delta. *Gidrobiol. Zh.* [Hydrobiol. J.], 48(5), 115–119. [in Russian]
  7. Fabbrini, F., Ludovisi, R., Alasia, O., Flexas, J., Douthe, C., Ribas Carbó, M., ... Harfouche, A. (2018). Characterization of phenology, physiology, morphology and biomass traits across a broad Euro-Mediterranean ecotypic panel of the lignocellulosic feedstock *Arundo donax*. *GCB Bioenergy*, 11(1), 152–170. doi: 10.1111/gcbb.12555
  8. Kurylo, V. L., Rakhmetov, D. B., & Kulyk, M. I. (2018) Biological features and yield potential of energy crops of the Biological features and yield potential of energy crops of the Poaceae family in the conditions of Ukraine. *Visnik PDAA* [Bulletin of Poltava State Agrarian Academy], 1, 11–17. doi: 10.31210/visnyk2018.01.01 [in Ukrainian]
  9. Antal, G. (2018). Giant reed (*Arundo donax* L.) from ornamental plant to dedicated bioenergy species: review of economic prospects of biomass production and utilization. *Int. J. Hortic. Sci.*, 24(1–2), 39–46. doi: 10.31421/IJHS/24/1-2./1545
  10. Corno, L., Pilu, R., & Adani, F. (2014). *Arundo donax* L.: a non-food crop for bioenergy and bio-compound production. *Biotechnol. Adv.*, 32(8), 1535–1549. doi: 10.1016/j.biotechadv.2014.10.006
  11. Alshaal, T., Domokos-Szabolcsy, É., Márton, L., Czakó, M., Kátai, J., Balogh, P., ... Fári, M. (2013). Phytoremediation of bauxite-derived red mud by giant reed. *Environ. Chem. Lett.*, 11(3), 295–302. doi: 10.1007/s10311-013-0406-6
  12. Elhawat, N., Alshaal, T., Domokos-Szabolcsy, É., El-Ramady, H., Márton, L., Czakó, M., Kátai, J., ... Fári, M. G. (2014). Phytoaccumulation potentials of two biotechnologically propagated ecotypes of *Arundo donax* in copper-contaminated synthetic wastewater. *Environ. Sci. Pollut. Res.*, 21(12), 7773–7780. doi: 10.1007/s11356-014-2736-8
  13. Cristaldi, A., Oliveri Conti, G., Cosentino, S. L., Mauromicale, G., Copat, C., Grasso, A., ... Ferrante, M. (2020). Phytoremediation potential of *Arundo donax* (Giant Reed) in contaminated soil by heavy metals. *Environ. Res.*, 185, 109427. doi: 10.1016/j.envres.2020.109427
  14. Al-Snafi, A. E. (2015). The constituents and biological effects of *Arundo donax* – A review. *Int. J. Phytopharm. Res.*, 6(1), 34–40.
  15. Griffiths, M. (1994). *Index of Garden Plants*. Portland, OR: Timber Press.
  16. Antal, G., Fári, M. G., & Domokos-Szabolcsy, É. (2018). Obtention of new ornamental leaf variants of giant reed (*Arundo donax* L.) originated from somatic embryogenesis and their photosynthetic parameters. *Int. J. Hortic. Sci.*, 24(1–2), 18–24. doi: 10.31421/IJHS/24/1-2./1542
  17. Brickell, E. C. (Ed). (1996). *A-Z Encyclopedia of Garden Plants*. London; New York; Stuttgart; Moscow: Dorling Kindersley.
  18. Osadchyi, V. I., Kosovets, O. O., & Babichenko, V. M. (Eds.). (2010). *Klimat Kyieva* [Climate of Kyiv]. Kyiv: Nika-Tsent. [in Ukrainian]
  19. Central Geophysical Observatory named by Boris Sreznevsky. (n. d.). *Klimatychni dani po mistu Kyievu* [Climatic data on the city of Kyiv]. Retrieved from [http://cgo-sreznevskiy.kyiv.ua/index.php?fn=k\\_klimat&f=kyiv](http://cgo-sreznevskiy.kyiv.ua/index.php?fn=k_klimat&f=kyiv) [in Ukrainian]
  20. Weather in Kyiv. (n. d.). In *Spravozhno-informatsionny portal "Pogoda i klimat"* [Reference and information portal "Weather and Climate"]. Retrieved from <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php?id=33345> [in Russian]
  21. Bulakh, P. E. (2010). *Teoriya i metody prognozirovaniya v inroduktsii rasteniy* [Theory and methods of forecasting in plant introduction]. Kyiv: Naukova dumka. [in Russian]
  22. Bulakh, P. E., & Shumik N. I. (2013). *Teoriya ustoychivosti v inroduktsii rasteniy* [Theory of resistance in plant introduction]. Kyiv: Naukova dumka. [in Russian]
  23. Shul'ts, G. E. (Ed.). (1975). *Metodika fenologicheskikh nablyudeniy v botanicheskikh sadakh SSSR* [Methods of phenological observations in botanical gardens of the USSR]. Moscow: Izdatel'stvo AN SSSR. [in Russian]
  24. Kuperman, F. M. (1977). *Morfofiziologiya rasteniy. Morfofiziologicheskii analiz etapov organogeneza razlichnykh zhiznennykh form pokrytosemennykh rasteniy* [Plant morphophysiology. Morphophysiological analysis of organogenesis stages of various life forms of angiosperms]. (3rd ed., rev.). Moscow: Vysshaya shkola. [in Russian]
  25. Zaytsev, G. N. (1991). *Matematicheskii analiz biologicheskikh dannykh* [Mathematical analysis of biological data]. Moscow: Nauka. [in Russian]
  26. Spencer, D. F., & Ksander, G. G. (2006). Estimate *Arundo donax* ramet recruitment using degree-day based equation. *Aquat. Bot.*, 85(4), 282–288. doi: 10.1016/j.aquabot.2006.06.001

UDC 582.542.1:581.543

**Shcherbakova, T. O.** (2021). Features of seasonal growth of *Arundo donax* var. *versicolor* Mill. (Stokes) in the conditions of the M. M. Gryshko National Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Ukraine. *Plant Varieties Studying and Protection*, 17(3), 175–182. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.17.3.2021.242945>

*M. M. Gryshko National Botanical Garden, NAS of Ukraine, 1 Tymiriazivska St., Kyiv, 03004, Ukraine, e-mail: Shcherbacova@ukr.net*

**Purpose.** To define of phenological and morphological features of *A. donax* var. *versicolor* growth during the introduction in the M. M. Gryshko National Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Ukraine (NBG). **Methods.** The object of research was the plants of *A. donax* var. *versicolor* in the collection of ornamental grasses of the department of flower and ornamental plants of NBG. The plants were grown on a sunny experimental area during 2014–2020. Since under NBG conditions, *A. donax* var. *versicolor* did not enter the flowering phase, the beginning of the phases of spring regrowth, leaf unfolding, and the end of the growing season were recorded. Morphometric parameters and shoot-forming ability were investigated for 3–5 years of cultivation.

**Results.** The beginning and duration of the phases of shoot spring regrowth and the unfolding of leaves of *A. donax* var. *versicolor* as well as their dependence on the sum of effective temperatures was established. Thus, spring regrowth begins with renewal buds on May 11 ± 5 days at the effective tem-

perature sums of 226.6 ± 19.7 °C. The phase of leaf development in plants occurred on May 20 ± 7 days. The effective temperature sum at the beginning of this phase was 309.45 ± 11.66 °C. The productivity of shoot formation (1.6 ± 0.3 shoot per plant) under the conditions of introduction was determined. **Conclusions.** *A. donax* var. *versicolor* plants did not have a full cycle of seasonal development in the conditions of the NBG. Plants formed vegetative monocyclic shoots 240–260 cm tall. The duration of their vegetation was 182–189 days. The optimal period for the growth of the ground mass of plants fell on July–August. During this period, the leaves were quickly formed, the number of which was 28.8 ± 6.68 on the shoot. The correlation between the rate of accumulation of effective temperatures and the rate of regrowth of plant shoots was recorded.

**Keywords:** *Arundo donax* var. *versicolor*; phenological phases; sum of effective temperatures; shoot-forming ability.

*Надійшла / Received 08.07.2021*

*Погоджено до друку / Accepted 12.08.2021*