


УДК 582.675.1:581.41

Онтогенез *Helleborus foetidus* L. за умов інтродукції в Національному дендрологічному парку «Софіївка» НАН України

Бойко І.В.¹ , Іщук Л.П.¹ , Усольцева О.Г.¹ , Іщук Г.П.² , Вегера Л.В.¹ ¹ Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України² Уманський національний університет садівництва Іщук Л.П. E-mail: ishchuk29@gmail.com

Бойко І.В., Іщук Л.П., Усольцева О.Г., Іщук Г.П., Вегера Л.В. Онтогенез *Helleborus foetidus* L. за умов інтродукції в Національному дендрологічному парку «Софіївка» НАН України. «Агробіологія», 2024. № 1. С. 62–69.

Boiko I., Ishchuk L., Usoltseva O., Ishchuk H., Vegeera L. Ontogenesis of *Helleborus foetidus* L. upon introduction in the National Dendrological Park «Sofiyivka» of the National Academy of Sciences of Ukraine. «Agrobiology», 2024. no. 1, pp. 62–69.

Рукопис отримано: 29.02.2024 р.

Прийнято: 15.03.2024 р.

Затверджено до друку: 24.05.2024 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2024-187-1-62-69

У статті наведено біоморфологічні особливості *Helleborus foetidus* L. на різних етапах онтогенезу. Досліджено латентний, віргінільний та частково генеративний періоди розвитку за умов інтродукції виду в Національному дендрологічному парку «Софіївка» НАН України. Встановлено індикаторні ознаки вікових станів, з'ясовано їх тривалість та основні характеристики. В умовах інтродукції плоди дозрівають у середині червня. Насіння (sm) коричневого кольору, бобоподібної форми, $4,8 \pm 0,5$ мм завдовжки, $2,1 \pm 0,3$ мм завширшки, маса 1000 насінин – $13,4 \pm 0,3$ г. Індикаторними ознаками настання ювенільного вікового стану (j) у *H. foetidus* є поява справжніх листків та утворення бічних коренів. Тривалість цього вікового стану близько трьох місяців. Індикаторною ознакою переходу до іматурного вікового стану (im) є початок галуження пагонів. Ознаки базитонії, характерної для *H. foetidus*, проявляються на початкових етапах онтогенезу. У віргінільному віковому стані (v) галуження пагонів зростає до третього порядку, у місцях дотику базальних ділянок бічних пагонів до поверхні субстрату утворюються додаткові корені. У генеративному періоді виділено прихованогенеративний віковий стан (g_0), індикаторними ознаками якого є поява перехідного типу листків (з короткими широкими черешками та пластинкою значно меншою за розміром ніж у типових листків серединної формації) та характерне потовщення на верхівці пагона із зачатковим суцвіттям всередині. Загальна тривалість віргінільного періоду онтогенезу *H. foetidus* в умовах інтродукції становить 18 місяців. Генеративний період перевищує за тривалістю віргінільний.

Ключові слова: чемерник смердючий, вікові стани, проростки, віргінільний період, генеративні.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Пошук перспективних декоративних видів для масового виробництва садивного матеріалу без залучення високовартісного обладнання та значних затрат праці є одним з пріоритетних завдань, які стоять перед вітчизняними фахівцями. *Helleborus foetidus* L. (*Ranunculaceae* Juss.) – багаторічна трав'яниста рослина, широко розповсюджена в Західній та Південно-Західній Європі [1, 2]. На нашу думку, вид є досить перспективним, але в Україні, на жаль, поки ще не набув популярності і поза межами ботанічних установ є маловідомим. Як і більшість представників роду *Helleborus*

Tournefortii L. він має лікарські властивості. Використання чемерника смердючого з лікувальною метою має досить тривалу історію, однак на сьогодні популярність рослин дещо знизилась через доведений вміст буфадієнолідів – речовин, що мають кардіотоксичний вплив [3]. Вид характеризується довготривалим цвітінням, початок якого припадає на ранню весну, коли квітучих трав'янистих рослин ще зовсім обмаль. Тривалість життя однієї квітки становить близько 20 діб [4, 5]. Особливої цінності рослинам надає належність до групи сциогеліофітів та малочисельних в кліматичних умовах Правобережного Лісостепу України весняно-

літньо-осінньо-зимовозелених трав'яних полікарпиків.

Вивчення індивідуального розвитку рослин є важливою складовою популяційних досліджень, водночас з'ясування особливостей перебігу онтогенезу конкретного виду в умовах інтродукції також є актуальним. Це один з найбільш перспективних методів дослідження адаптаційних можливостей рослин. Результати онтогенетичних досліджень є основою для подальшої розробки рекомендацій з розмноження, вони допоможуть у виборі найкращого комплексу агротехнічних заходів у процесі вирощування. Більшість досліджень *H. foetidus* виконували *in situ*. Роботи присвячені з'ясуванню особливостей запилення [4, 5], морфології пилку [6], кореляційних взаємозв'язків морфометричних показників та умов оселища [7, 8], поширенню рослин та розповсюдженню насіння [9], морфології [10] тощо. Проте онтогенетичні дослідження представлені фрагментарно і потребують деталізації та уточнення.

Мета дослідження – з'ясувати особливості онтогенезу *H. foetidus* за умов інтродукції в Національному дендрологічному парку «Софіївка» НАН України, навести біоморфологічну характеристику особин на кожному з його етапів, встановити індикаторні ознаки настання вікових станів, їх перебіг та тривалість.

Матеріал і методи досліджень. У роботі використано насінний матеріал з колекції відділу трав'янистих рослин Національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України. Дослідження проводили впродовж 2016–2023 рр. на колекційній та «Тиньовій» ділянках дендропарку. Особливості росту і розвитку

рослин вивчали згідно із загальноприйнятими методиками [11–16]. Морфологічні описи різновікових особин проводили з використанням довідників з морфології [17–18]. Онтогенез вивчали методом довготривалих спостережень за процесом розвитку 30-ти фіксованих особин, біометричні характеристики рослин на різних етапах онтогенезу з'ясовували під час фенологічних спостережень з фіксацією результатів за допомогою фотографування та описів. Характеристика біоморфологічних особливостей висвітлена для кожного з періодів відповідно до конкретного вікового стану із встановленням індикаторних ознак. На основі біоморфологічного аналізу різновікових особин *H. foetidus* описано вісім вікових станів, досліджено латентний, прегенеративний (віргінільний) та частково генеративний періоди онтогенезу. Для морфологічних досліджень використовували лупу Levenhuk Zeno Gem M11. Статистичну обробку – з використанням програм Microsoft Excel 7.0.

Результати дослідження та обговорення.

У результаті виконаної роботи з'ясували, що в Національному дендропарку «Софіївка» особини *H. foetidus* послідовно проходять основні періоди та етапи онтогенезу. Латентний період (первинного спокою), представлений насінням (sm) коричневого кольору, бобоподібної форми, $4,8 \pm 0,5$ мм завдовжки та $2,1 \pm 0,3$ мм завширшки (рис. 1). Маса 1000 насінин – $13,4 \pm 0,3$ г. *H. foetidus* є комахозапильним видом, здатним до факультативної автогамії [19]. У дендропарку «Софіївка» плоди дозрівають у другій–третьій декаді червня. Спосіб розкриття плодів – барохорний, насінини з елайосоною, спосіб поширення – міркекохорія.



Рис. 1. Насіння *H. foetidus*.

Морфологічний спокій, пов'язаний із недорозвиненістю зародка, характерний багатьом представникам родини *Ranunculaceae* [20–22], зокрема *H. foetidus*. На час дисемінації насіння перебуває у стані спокою, маючи недорозвинені зародки 0,54 мм завдовжки. Проростання не розпочинається, доки зародок не сформується повністю, сягнувши довжини 3,6 мм [23]. Прискорити цей процес можна за допомогою стратифікації, чергуванням високих та низьких температур [23]. Без примусового припинення спокою насіння може не проростати досить тривалий час. Зокрема, з висіяного у відкритий ґрунт наприкінці жовтня нестратифікованого насіння, перші сходи отримали лише через 18 місяців та фіксували появу нових проростків ще впродовж 4-х наступних років. Такий довготривалий спокій із збереженням життєздатності насіння є одним з найважливіших пристосувань у стратегії виживання видів [20–22].

Віргінійний (прегенеративний) період в онтогенезі *H. foetidus* представлений віковими станами проростків, іматурних та віргінійних особин. Проростки (р) мають дві сім'ядолі 1,8–1,9 см завдовжки та 0,5–0,6 см завширшки з продовгувато-ланцетними пластинками та загостреними верхівками, тривалість їх життя близько двох місяців. Гіпокотиль завдовжки 1,6–3,9 см, у верхній частині світло-коричневого кольору, у нижній – кремового, епікотиль – 0,9–1,2 см. Корінь ниткоподібний, 6–8 см завдовжки. Проростання епігеальне. Індикаторними ознаками переходу ювенільного вікового стану (j) вважаємо появу справжніх листків та початок галузнення головного кореня. Перший та другий листки трійчасто-роздільні з ромбічно-продовгуватими сегментами та гостро-зубчастим краєм. Вони мають черешки 1,2±0,2 см завдовжки та листові пластинки 1,1±0,2 см завдовжки і 2±0,3 см завширшки. Починаючи з третього–четвертого листка, ступінь розчленування листових пластинок зростає (рис. 2.) За час перебування у ювенільному стані, на особинах розвивається 6–8 типових листків серединної формації, у пазухах кількох нижніх листків закладаються бруньки. Ознаки базитонії, характерної для *H. foetidus*, проявляються на цьому етапі розвитку. У ювенільному стані рослини перебувають близько трьох місяців. До його завершення сіянці досягають висоти у 10–12 см та мають досить потужну кореневу систему з чітко вираженим головним коренем та бічними у кількості 15–25 шт., 15–18 см завдовжки, які галузяться до 3-го порядку.

Індикаторною ознакою переходу особин *H. foetidus* до іматурного вікового стану (im)

вважаємо розвиток бічних пагонів (рис. 3.). Силептичні пагони базитонного галузнення у кількості 1–2, розгортаються в акропетальній послідовності. Нижній пагін, що розгорнувся із бруньки закладеної в пазусі першого справжнього листка, завдовжки 4,1±1 см, має 5–6 сформованих листків та ще 3–4 перебувають у процесі формування. Другий бічний пагін (за наявності) завжди меншого розміру. До завершення першого року життя рослини досягають висоти у 14–18 см та мають досить потужну кореневу систему. Листкова серія головного пагона представлена листками серединної формації у кількості 12–15 шт., ще 8–9 перебувають у процесі формування. Ступінь розчленування лопатей листових пластинок зростає, кількість сегментів збільшується до дев'яти. Довжина черешків 8–10 см, довжина листових пластинок – 8–10 см, ширина листків – 10–12 см, ширина окремих їх сегментів – 1,2±0,2 см. Листкорозміщення спіральне.

За феноритмотипом *H. foetidus* належить до весняно-літньо-осінньо-зимовозелених рослин. Надземні органи взимку не відмирають, бруньки відкритого типу, без захисних лусок, апікальна меристема захищена широкими основами черешків. Вегетація рослин в умовах дендропарку «Софіївка» триває до встановлення стабільно низьких температур, у зимовий період пагони призупиняють ріст.



Рис. 2. Особина *H. foetidus* в ювенільному віковому стані.

У віргінільному віковому стані (v), початком якого вважаємо вихід рослин із зимового спокою, вони втрачають ознаки ювенільності та набувають вигляду, характерного дорослим особинам. Галуження пагонів зростає до третього порядку. Стебло у базальній частині часто дещо викривлене та полегло. У місцях дотику базальних ділянок бічних пагонів до поверхні субстрату утворюються додаткові корені. Перший бічний пагін другого порядку сягає за висотою головного, але його не переростає.

Довжина черешків у листків весняної генерації сягає 9–11 см, довжина листкових пластинок – 11–13 см, ширина окремих її сегментів – $1,1 \pm 0,3$ см, кількість сегментів – 9 (іноді 10). Листки у базальній частині стебла поступово відмирають в акропетальному напрямку, залишаючи характерні рубці, стебло оголюється (рис. 4). Ріст головного кореня сповільнюється, проте прискорюється ріст бічних коренів другого та третього порядків. Основна їх маса розташовується у ґрунті на глибині 8–15 см, значна частина бічних коренів відходить майже під прямим кутом від головного. Загальна тривалість віргінільного періоду онтогенезу у *H. foetidus* за вирощування в дендропарку «Софіївка» становить близько 18 місяців.

Для *H. foetidus*, як і для більшості рослин, притаманна пластичність та варіабільність онтогенезу за низкою ознак, зокрема розмірна,

ритмологічна, морфологічна, часова. У песимальних умовах розвиток особин сповільнюється, збільшується тривалість віргінільного періоду онтогенезу (кияк), відбуваються зміни у структурі пагонової системи та морфопараметрах окремих органів.

В умовах інтродукції генеративний період *H. foetidus* перевищує за тривалістю прегенеративний (віргінільний). Більшість сіяньців *H. foetidus* зацвітають вже на третьому році життя і перебувають у генеративному стані ще декілька років.

Іноді відповідно до концепції дискретного опису онтогенезу диференціюють віргінільний віковий стан, виділивши новий прихованогенеративний стан (g_0), як перехідний від віргінільного до молодого генеративного [24]. У сіяньців *H. foetidus* вже наприкінці другого року життя з'являються візуально помітні ознаки початку настання генеративного періоду, такі як поява перехідного типу листків (з короткими широкими черешками та пластинкою значно меншою за розміром ніж у типових листків середньої формації) (рис. 5.) та характерне потовщення на верхівці пагона із зачатковим суцвіттям всередині (рис. 6). У такому вигляді рослини перебувають досить тривалий проміжок часу, з початку листопада до закінчення лютого, до початку фенофази бутонізації.



Рис. 3. Особина *H. foetidus* в іматурному віковому стані.



Рис. 4. Особина *H. foetidus* у віргінільному віковому стані.



Рис. 5. Листок перехідного типу.

Рис. 6. Особина *H. foetidus* у прихованогенеративному віковому стані (g_0).

Враховуючи наявність специфічних макроморфологічних індикаторних ознак, вважаємо за доцільне цей проміжок часу виокремлювати у прихованогенеративний віковий стан (g_0) та розглядати у межах дослідження генеративного періоду.

Із середини лютого починається активний ріст генеративних органів і рослини переходять у віковий стан молодих генеративних особин (g_1). Зазвичай суцвіття розгортається на головному пагоні, іноді цвітіння відбувається одночасно на головному та нижньому бічному пагоні першого порядку. Точний початок фази бутонізації встановити складно, оскільки бутони не змінюють колір та не зафарбовуються. Фенофаза цвітіння починається у першій декаді березня, завершується у третій декаді травня, загальна її тривалість становить 85 ± 10 діб. Суцвіття цимоїдного типу з базипетальним порядком розкриття квіток. Після дисемінації пагони відмирають до зони поновлення. Бічні вегетативні пагони несуть шкірясті темно-зелені трійчасті пальчато-розсічені листки, що мають 9 (іноді 10) продовгувато-ромбічних сегментів з дрібнозубчастим краєм (рис. 7).

Рис. 7. Молода генеративна особина *H. foetidus*.

Чітких візуально помітних ознак, що демонструють належність до вікового стану середньовікових генеративних особин (g_2) не виявлено. Їх можна встановити за більш детального морфологічного аналізу: за ступенем галуження пагонів, здерев'янінням та ознаками початку партикуляції базальної частини стебла. Для цього вікового стану характерна наявність базальної частини осевого пагона не вище зони поновлення, базисимподіальне галуження бічних пагонів, наявність на особині решток відмерлих минулорічних пагонів та листків. Цвітіння відбувається на 1–3 бічних пагонах другого та вищих порядків. Довжина суцвіття 15–35 см, діаметр – 15–45 см, кількість квіток в одному суцвітті – 15–75 шт. Чаши листики після запилення та запліднення не опадають, а тримаються до завершення дозрівання плодів та дисемінації. Час перебування рослин у цьому віковому стані, їх морфопараметри та подальший процес онтогенезу значною мірою визначається умовами оселища. Загальну тривалість середньовікового генеративного стану в умовах дендрологічного парку «Софіївка» за період досліджень не встановлено за відсутності особин більше 6-річного віку.

Висновки. За умов інтродукції в дендропарку «Софіївка», особини *H. foetidus* послідовно проходять періоди та етапи онтоморфогенезу. Для насіння характерний морфологічний спокій, пов'язаний із недорозвиненістю зародка та низькою енергією проростання. Тривалість віргінільного (прегенеративного) періоду становить 18 місяців. За перший рік рослини проходять стан проростків, ювенільний та іматурний вікові стани. Індикаторними ознаками ювенільного стану є початок галуження кореня та поява справжніх листків; іматурного – початок відмирання ювенільних листків у базальній частині стебла та поява бічних пагонів що розгорнулись із бруньок, закладених у їх пазухах; віргінільного – зростання порядку галуження пагонів, поява додаткових коренів на базальних ділянках бічних пагонів. У генеративному періоді виділено прихованогенеративний віковий стан, індикаторними ознаками якого є поява перехідного типу листків (з короткими широкими черешками та пластинкою значно меншою за розміром ніж у типових листків серединної формації) та характерне потовщення на верхівці пагона із зачатковим суцвіттям всередині. Віковий стан молодих генеративних рослин розпочинається розгортанням суцвіття навесні і триває не більше року. Тривалість вікового стану дорослих (середньовікових) генеративних рослин, а отже і загальну тривалість генеративного

періоду за час проведення досліджень встановити не вдалося.

Подяки. Дослідження виконані в межах наукової теми «Еколого-біологічні основи збагачення, збереження та ефективного використання флористичного різноманіття *ex situ* Правобережного Лісостепу України» (номер держреєстрації 0120U100165).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Werner K., Ebel F. Zur Lebensgeschichte der Gattung *Helleborus* L. (Ranunculaceae). *Flora*. 1994. No 189. P. 97–130.
2. Ethnobotanical, historical and histological evaluation of *Helleborus* L. genetic resources used in veterinary and human ethnomedicine / V.L. Balázs et al. *Genet Resour Crop Evol*. 2020. Vol. 67. P. 781–797. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10722-019-00876-5>
3. Бойко І.В. Лікарські властивості *Helleborus foetidus* L. PLANTA+. Наука практика та освіта: матеріали IV Науково-практичної конференції з міжнародною участю, до 20-річчя кафедри фармакогнозії та ботаніки Національного медичного університету імені О.О. Богомольця. Київ, 2023. Т. 1. С. 154–156.
4. Herrera C.M., Xim Cerdá, Maria B. García, Javier Guitian. Floral integration, phenotypic covariance structure and pollinator variation in bumblebee-pollinated *Helleborus foetidus*. *J. Evol. Biol*. 2002. No 15. P. 108–121. DOI: 10.1046/j.1420-9101.2002.00365.x
5. Geographical variation in autonomous self-pollination levels unrelated to pollinator service in *Helleborus foetidus* (Ranunculaceae) / C.M. Herrera et al. *American journal of botany*. 2001. Vol. 88. No 6. P. 1025–1032.
6. Plant traits, environmental factors, and pollinator visitation in winter-flowering *Helleborus foetidus* (Ranunculaceae) / A.M. Sanchez-Lafuente et al. *Annals of Botany*. 2005. Vol. 96. Issue 5. P. 845–852. DOI: 10.1093/aob/mci236
7. Herrera C.M., Medrano M., Bazaga P. Continuous within-plant variation as a source of intraspecific functional diversity: Patterns, magnitude, and genetic correlates of leaf variability in *Helleborus foetidus* (Ranunculaceae). *American journal of botany*. 2015. No 102. P. 225–232. DOI: 10.3732/ajb.1400437
8. Ramírez J.M., Rey P.J., Alcántara J.M., Sánchez-Lafuente A.M. Altitude and woody cover control recruitment of *Helleborus foetidus* in a Mediterranean mountain area. *Ecography*. 2006. Vol. 29. No 3. P. 375–378. doi: 10.1111/j.2006.0906-7590.04544.x
9. Garrido J.L., Rey J.P., Herrera C.M., Cereda X. Geographical variation in diaspore traits of an ant-dispersed plant (*Helleborus foetidus*): are ant community composition and diaspore traits correlated. *Journal of Ecology*. 2002. Vol. 90. P. 446–455. DOI: 10.1046/j.1365-2745.2002.00675.x
10. Van Huylenbroeck J. *Ornamental Crops, Handbook of Plant Breeding*. 2018. 11 p. DOI: 10.1007/978-3-319-90698-0_18

11. Dermago D. Plant Ontogeny: Studies, Analyses and Evolutionary Implications. Nova Science Publishers, Hauppauge. 2020. 291 p.
12. Pangtey Y.P.S. Anatomy, embryology and elementary morphogenesis. Published By: Uttarakhand Open University, Haldwani, Nainital-263139. 2021.
13. Ontogenetic shifts in plant ecological strategies / R.L.C. Dayrell et al. Functional Ecology. 2018. No 32 (12). P. 2730–2741.
14. Фельбаба-Клушина Л.М., Комендар В.І. Фітоценологія з основами синфітосозології. Ужгород: Ужгород. ун-т, 2001. 212 с.
15. Абдулоєва О.С., Соломаха В.А. Фітоценологія. Київ: Фітосоціоцентр, 2011. 450 с.
16. Григора І.М., Соломаха В.А. Основи фітоценології. Київ: Фітосоціоцентр, 2000. 240 с.
17. Ілюстрований довідник з морфології квіткових рослин / С.М. Зиман та ін. Ужгород: Медіум, 2004. 156 с.
18. Перерва В.В. Ілюстрований термінологічний словник з ботаніки (генеративні органи рослин). Кривий Ріг: КДПУ, 2019. 71 с.
19. Vesprini J., Pacini E. Temperature-dependent floral longevity in two *Helleborus* species. Plant Syst. Evol. 2005. No 252. P. 63–70. DOI: 10.1007/s00606-004-0261-9
20. Kołodziejek J. Seed Dormancy in Cereal Weed *Adonis flammea* Jacq. (Ranunculaceae). Journal of Agricultural Science and Technology. 2018. 20(1). P. 109–120.
21. Nursery manual for native plants: A guide for tribal nurseries / T. Luna et al. Nursery management. Agriculture Washington, D.C.: U.S. Department of Agriculture, Forest Service. 2008. Vol. 1. Handbook 730. P. 133–151.
22. Walck J.L., Baskin C.C., Baskin J.M. Seeds of *Thalictrum mirabile* (Ranunculaceae) require cold stratification for loss of nondeep simple morphophysiological dormancy. Canadian Journal of Botany. 2000. Vol. 77. No 12. P. 1689–SI-16. DOI: <https://doi.org/10.1139/b99-149>
23. Ferrer R.H., Carreno M.A.C., Carreno E.C. Influence of environmental conditions on embryo growth, dormancy breaking, and germination in seeds of *Helleborus foetidus* (Ranunculaceae). Acta Physiol Plant. 2023. No 45. 137 p. DOI: 10.1007/s11738-023-03617-5.
24. Надрага М.Д., Прокопів А.І. Особливості онтоморфогенезу *Rumex scutatus* L. у природних популяціях. Біологічні Студії. 2013. Т. 7. № 3. С. 179–188.
3. Boiko, I.V. (2023). Likarski vlastyvoosti *Helleborus foetidus* L. PLANTA+. Nauka praktyka ta osvita: materialy IV Naukovo-praktychnoi' konferencii' z mizhnarodnoju uchastju, do 20-richchja kafedry farmakognozii' ta botaniky Nacional'nogo medychnogo universytetu imeni O.O. Bogomol'cja [Medicinal properties *Helleborus foetidus* L. «PLANTA+. Science, practice and education»: the proceedings of the Fourth Scientific and Practical Conference with International participation, dedicated to the 20th anniversary of Pharmacognosy and Botany Department Bogomolets National Medical University]. Kyiv, Vol. 1, pp. 154–156.
4. Herrera, C.M., Cerdá, X., García, M.B., Guitián, J., Medrano, M., Rey, P.J. Sánchez-Lafuente, A.M. (2002). Floral integration, phenotypic covariance structure and pollinator variation in bumblebee-pollinated *Helleborus foetidus*. J. Evol. Biol. no. 15, pp. 108–121. DOI: 10.1046/j.1420-9101.2002.00365.x
5. Herrera, C.M., Sánchez-Lafuente, A.M., Medrano, M., Guitián, J., Cerdá, X., Rey, P. (2001). Geographical variation in autonomous self-pollination levels unrelated to pollinator service in *Helleborus foetidus* (Ranunculaceae). American journal of botany. no. 88(6), pp. 1025–1032.
6. Alfonso, M. Sanchez-Lafuente, Guitian, J., Medrano M., Herrera, M. C., Rey J. P., Cerda, X. (2005). Plant Traits, Environmental Factors, and Pollinator Visitation in Winter-flowering *Helleborus foetidus* (Ranunculaceae). Annals of Botany. no. 96(5), pp. 845–852. DOI: 10.1093/aob/mci236
7. Herrera, C.M., Medrano, M., Bazaga, P. (2015). Continuous within-plant variation as a source of intraspecific functional diversity: Patterns, magnitude, and genetic correlates of leaf variability in *Helleborus foetidus* (Ranunculaceae). American journal of botany. no. 102(2), pp. 225–232. DOI: 10.3732/ajb.1400437
8. Ramírez, J.M., Rey, P.J., Alcántara, J.M., Sánchez Lafuente, A.M. (2006). Altitude and woody cover control recruitment of *Helleborus foetidus* in a Mediterranean mountain area. Ecography. Vol. 29(3), pp. 375–384.
9. Garrido, J.L., Rey, P.J., Cerdá, X., Herrera, C.M. (2002). Geographical variation in diaspore traits of an ant-dispersed plant (*Helleborus foetidus*): are ant community composition and diaspore traits correlated. Journal of Ecology. Vol. 90, pp. 446–455. DOI: 10.1046/j.1365-2745.2002.00675.x
10. Van Huylenbroeck, J. (2018). Ornamental crops. Springer International Publishing Springer Nature. 11 p. DOI: 10.1007/978-3-319-90698-0_18
11. Dermago, D. (2020). Plant Ontogeny: Studies, Analyses and Evolutionary Implications. Nova Science Publishers, Hauppauge, 291 p.
12. Pangtey, Y.P.S. (2021). Anatomy, embryology and elementary morphogenesis. Published By: Uttarakhand Open University, Haldwani, Nainital-263139.
13. Dayrell, R.L.C., Arruda, A.J., Pierce, S., Negreiros, D., Meyer, P. (2018). Ontogenetic shifts in plant ecological strategies. Functional Ecology. no. 32 (12), pp. 2730–2741.
14. Felbaba-Klushyna, L.M., Komendar, V.I. (2001). Fitotsenolohiia z osnovamy synfitosozolohii:

REFERENCES

1. Werner, K., Ebel, F. (1994). Life history of the genus *Helleborus* L. (Ranunculaceae). Flora. no. 189(2), pp. 97–130.
2. Balazs, V.L., Filep, R., Ambrus, T., Kocsis M., Farkas Á., Stranczinger S., Papp N. (2020). Ethnobotanical, historical and histological evaluation of *Helleborus* L. genetic resources used in veterinary and human ethnomedicine. Genet Resour Crop Evol. no. 67, pp. 781–797. DOI: 10.1007/s10722-019-00876-5

navchalnyi posibnyk [Phytocenology with the basics of synphytosozology: a study guide]. Uzhhorod, Uzhhorod. un-ty, 212 p.

15. Abduloieva, O.S., Solomakha, V.A. (2011). Fitotsenolohiia [Phytocenology]. Kyiv, Fitosotsiotsentr, 450 p.

16. Hryhora, I.M., Solomakha, V.A. (2000). Osnovy fitotsenolohii [Basics of phytocenology]. Kyiv, Fitosotsiotsentr, 240 p.

17. Zyman, S., Mosiak, S., Bulakh, O., Tsarenko, O., Felbaba-Klushyna, L. (2004). Iliustrovanyi dovidnyk z morfolohii kvitkovykh roslin [Illustrated reference book on the morphology of flowering plants]. Uzhgorod, Medium, 156 p.

18. Pererva, V.V. (2019). Iliustrovanyi terminolohichnyi slovnyk z botaniky (heneratyvni orhany roslin) [Illustrated terminology dictionary of botany (generative organs of plants)]. Kryvyi Rih, KDPU, 71 p.

19. Vesprini, J., Pacini, E. (2005). Temperature-dependent floral longevity in two *Helleborus* species. *Plant Syst. Evol.* no. 252, pp. 63–70. DOI: 10.1007/s00606-004-0261-9

20. Kołodziejek, J. (2018). Seed Dormancy in Cereal Weed *Adonis flammea* Jacq. (*Ranunculaceae*). *Journal of Agricultural Science and Technology.* no. 20(1), pp. 109–120.

21. Luna, T., Wilkinson, K., Dumroese, Kasten, R. (2008). Nursery management. Agriculture Washington, D.C.: U.S. Department of Agriculture, Forest Service. Vol. 1, Handbook 730, pp. 133–151.

22. Walck, J.L., Baskin, C.C., Baskin, J.M. (2000). Seeds of *Thalictrum mirabile* (*Ranunculaceae*) require cold stratification for loss of nondeep simple morphophysiological dormancy. *Canadian Journal of Botany.* Vol. 77, no. 12, pp. 1689–SI-16. DOI: 10.1139/b99-149

23. Ferrer, R.H., Carreño, M.A.C., Carreno, E.C. (2023). Influence of environmental conditions on embryo growth, dormancy breaking, and germination in seeds of *Helleborus foetidus* (*Ranunculaceae*). *Acta Physiol Plant.* no. 45(12), 137 p. DOI: 10.1007/s11738-023-03617-5

24. Nadruga, M.D., Prokopiv, A.I. (2013). Osoblyvosti ontomorfogenezu *Rumex scutatus* L. u prirodnykh populacijah [Peculiarities of ontomorphogenesis of *Rumex scutatus* L. in natural populations]. *Biologichni Studii* [Studia Biologica]. Vol. 7, no. 3, pp. 179–188.

Ontogenesis of *Helleborus foetidus* L. upon introduction in the National Dendrological Park «Sofiyivka» of the National Academy of Sciences of Ukraine

Boiko I., Ishchuk L., Usoltseva O., Ishchuk H., Vegera L.

The article presents the biomorphological features of *Helleborus foetidus* L. at different stages of ontogenesis. The latent, virginal, and partially generative periods of development under the conditions of introduction of the species in the National Dendrological Park «Sofiyivka» of the National Academy of Sciences of Ukraine were studied. Indicator signs of age-related states, their duration and main characteristics were established. It was found out that the fruits ripen in the middle of June. Seeds (sm) are brown in color, bean-shaped, 4.8 ± 0.5 mm long, 2.1 ± 0.3 mm wide, weight of 1000 seeds is 13.4 ± 0.3 g. Indicator signs of the onset of juvenile age (j) are the appearance of true leaves and the formation of lateral roots. The duration of this age-related state is about three months. An indicator of the transition of individuals of *H. foetidus* to the immature age state (im) is the beginning of shoots branching. Signs of basitonia characteristic of *H. foetidus* appear at the initial stages of ontogenesis. In the virgin age (v), the branching of the shoots increases to the third order, additional roots are formed in the places where the basal areas of the lateral shoots touch the surface of the substrate. In the generative period, a hidden generative age state (g_0) is distinguished, the indicator signs of which are the appearance of a transitional type of leaves (with short, wide petioles and a blade much smaller in size than typical leaves of the middle formation) and a characteristic thickening at the shoot top with embryonic inflorescence inside. The total duration of the virginal period of the ontogenesis of *H. foetidus* in the introduction conditions is about 18 months. The generative period is longer than the virginal period.

Key words: *Helleborus foetidus*, age states, seedlings, virginal period, generative.



Copyright: Бойко І.В. та ін. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



ORCID iD:

Бойко І.В.

Ішук Л.П.

Усольцева О.Г.

Ішук Г.П.

Вегера Л.В.

<https://orcid.org/0000-0002-4643-6315>

<https://orcid.org/0000-0003-2150-0672>

<https://orcid.org/0000-0001-9253-885X>

<https://orcid.org/0000-0002-4969-0933>

<https://orcid.org/0000-0003-2512-2664>