



УДК 582.929.4:581.5 (477.42)

ОНТОМОРФОГЕНЕЗ *HYSSOPUS OFFICINALIS* L. ЗА УМОВ ІНТРОДУКЦІЇ В БОТАНІЧНОМУ САДУ ЖНАЕУ

Людмила А. Котюк

Анотація. Встановлено особливості росту, розвитку та морфології *Hyssopus officinalis* L. при інтродукції в умовах ботанічного саду ЖНАЕУ. Наведено результати вивчення гісопу лікарського *ex situ* за періодами онтогенезу: латентним, прегенеративним, генеративним. Описані ознаки вікових станів особин. Упродовж семи років зростання максимальні показники висоти кущів спостерігали на третій рік життя ($89,7 \pm 2,7$ см), кількості вегетативно-генеративних пагонів – на п'ятий ($96,7 \pm 8,4$ шт.). Продуктивність зеленої маси гісопу першого року життя складала $2,81 \pm 0,2$ т/га, четвертого – $38,91 \pm 2,04$ т/га, сьомого – $36,19 \pm 1,12$ т/га. Встановлено, що рослини досліджуваного виду повністю проходять весь цикл розвитку, що є свідченням достатнього ступеня адаптації виду до умов регіону та успішності інтродукції.

Ключові слова: *Hyssopus officinalis*, інтродукція, вікові стани, морфологічні особливості, біопродуктивність

Житомирський національний агроекологічний університет, Старий бульвар, 7, м. Житомир, 10008, Україна; kotyuk-la@ukr.net

Вступ

Гісоп лікарський (*Hyssopus officinalis* L.) – цінна пряно-ароматична, ефіроолійна і лікарська рослина родини Губоцвіті (Lamiaceae). Батьківщина гісопу лікарського – Середземномор'я і Західна Європа. Цей вид досить поширений у Західній Європі, куди потрапив завдяки монахам-бенедиктинцям. В культурі і природі рослина трапляється у Північній Америці (США), Європейській частині Росії (Курська, Воронежська, Липецька області, Підмосков'я), передгір'ї Алтаю. В Україні зустрічається у Криму, вздовж верхньої і середньої течії Дніпра, на крутих степових схилах, виходах материкових порід Донецької області (Работягов *та ін.* 2003; Бойко *та ін.* 2012). У даний час сировинні ресурси виду недостатні для ведення промислової заготівлі, гісоп зростає розсіяно, вирощується в культурі у різних регіонах України (Мінарченко 2005).

Гісоп лікарський в культурі відомий близько 1000 років, його лікувальні властивості високо цінували та успішно використовували Гіпократ, Гален, Діоскорид. Авіцена рекомендував його як ефективний

засіб для лікування легневих захворювань (Воронина *и др.* 2001; Песцов *и др.* 2009). Надземна частина гісопу лікарського входить до Фармакопеї Франції, Португалії, Румунії, Німеччини і Швеції, на Україні її використовують у народній медицині (Воронина *и др.* 2001).

Фітосировина гісопу лікарського містить такі цінні компоненти як ефірну олію, стероїди, флавоноїди, тритерпеноїди, вітаміни, органічні кислоти, жирні олії. Використання *H. officinalis* забезпечує протистогідну, лактогенну, відхаркувальну, протизапальну, в'язучу, тонізуючу, ранозагоювальну дію. Рослини використовують при астмі, диспепсіях, анемії, неврозах, метеоризмі, ревматизмі, стенокардії, гострих респіраторних інфекціях, як зменшувач потовиділення засіб, пом'якшувачий, антигельмінтний засіб. Зовнішньо застосовують настої і відвари для промивання очей, при стоматитах, захворюваннях глотки, для компресів при крововиливах, забиттях і як ранозагоювальний засіб (Беленовская *и др.* 1991; Гоменюк *и др.* 2001; Мінарченко 2005).

У науковій літературі є повідомлення про те, що кавова кислота і полісахарид MAR-10, виявлені у траві гісопу лікарського, ефективні для лікування вірусу імунодефіциту людини (KREIS *et al.* 1990; GOLLAPUDI *et al.* 1995).

Молоді і нездерев'янілі пагони гісопу лікарського, що починають квітнути, мають терпкий пряний гіркуватий смак і приємний аромат, їх використовують для ароматизації страв. Свіжу зелень рослин додають у салати, супи, фарші, паштети, овочеві страви, висушену і протерту – у дієтичні страви, м'ясні продукти. Додавання зелені гісопу до їжі сприяє травленню, підвищує апетит, тонізує організм, діє як загальнозміцнюючий засіб (Аутко и Рупасова 2003).

Ефірну олію і екстракти гісопу застосовують у виноробстві, консервній і парфумерно-косметичній галузях. Гісоп лікарський – цінний медонос, мед з якого має високу якість (Гоменюк *и др.* 2001).

Відомо, що особливості росту і розвитку, а також продуктивність *H. officinalis* залежить від схеми посіву, кліматичних, ґрунтових умов і способу розмноження рослин. Так, в умовах Новгородської області урожайність сирової маси гісопу лікарського при насінневному розмноженні складала від 0,170 до 0,810 кг/м² (від 8,5 до 29,2 т/га зеленої маси, в т.ч. 800-5100 кг сухої речовини). Урожайність гісопу за умов розмноження рослин вкоріненими живцями становила – відповідно 0,22 кг/м², а поділом куща – 0,99-1,44 кг/м². Урожайність насіння *H. officinalis* в умовах інтродукції становила 0,3-0,5 т/га, маса 1000 шт. насінин 0,89-0,90 г, енергія проростання –78-90% і схожість – 88-90% (Іванов 2006, 2011а, 2011б). В умовах Нечорноземної зони Росії урожай сировини гісопу лікарського упродовж 2012 року коливався від 0,17 до 0,83 кг/м², а 2013 – від 0,76 до 2,07 кг/м², що зумовлено більш сприятливими погодними умовами (Калиниченко 2013). В умовах Любліна (Польща) рослини в період цвітіння мали середню висоту 41,8 см, діаметр куща становив 37,1 см, а урожайність становила 1,2-1,8 кг/м² (ZAWIŚLAK 2013). В інших наукових джерелах відмічено,

що урожайність зеленої маси *H. officinalis* становила 250-300 ц/га, вихід ефірної олії – 8-41 кг/га (Беленовская *и др.* 1991). За повідомленням Парамонової і Повлін (2011) урожайність гісопу в умовах Закарпаття складала від 2,29 до 3,37 т/га у перерахунку на суху речовину.

За повідомленням Шибко (2011), при культивуванні гісопу лікарського в умовах Передгірського Криму маса 1000 шт. насінин у середньому складала 0,930-1,445 г, довжина еремів – 2,64, ширина – 1,14 мм. При культивуванні рослин у Казахстані маса 1000 шт. еремів гісопу лікарського складала 1,105 г, довжина – 2,72 мм, ширина – 1,16 мм (Курбатова *и др.* 2009).

Щодо онтоморфогенетичного розвитку *H. officinalis* відомості досить обмежені. Є повідомлення, що онтогенез однорічних сіянців гісопу лікарського в умовах Алматинської області Казахстану завершився у віргініальному стані (Курбатова *и др.* 2009), цвітіння та плодоношення в умовах Нечорноземної зони Росії було відмічено на другий рік життя (Песцов *и др.* 2009; Калиниченко 2013).

У зв'язку з відсутністю відомостей щодо адаптивних властивостей *H. officinalis* при введенні у культуру в умовах Полісся України метою наших досліджень було вивчення онтоморфогенезу, морфобіологічних особливостей та господарсько цінних ознак інтродуцента.

Матеріали і методи досліджень

Об'єктом досліджень були рослини гісопу лікарського сорту Маркіз (*Hyssopus officinalis* cv. *Markiz*). У дослідженнях використовували насінний матеріал із колекції пряно-ароматичних рослин відділу нових культур Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України.

Рослини гісопу лікарського вирощували упродовж 2008-2014 рр на відкритій, добре освітленій ділянці. Насіння висівали у першій декаді травня на глибину 1 см за схемою 50×30 см. Догляд за посівами полягав у видаленні бур'янів та рихленні міжрядь.

Догляд за сіянцями другого-сьомого років життя полягав у ранньовесняній обрізці рослин на висоті 20 см від поверхні ґрунту, видаленні відмерлих частин пагонів.

Особливості росту і розвитку рослин вивчали згідно з загальноприйнятими методиками (Работнов 1950; Уранов и Смирнова 1969; Бейдеман 1974), якісні показники насіння оцінювали згідно з ДСТУ 7160-2010. Для мікроскопічних досліджень використовували вегетативні і генеративні органи рослин, мікроскопи МБС-10, Біолам-70. Фотофіксацію результатів здійснювали за допомогою цифрової фотокамери DSC-W40.

Результати та їх обговорення

Гісоплікарський – багаторічний гіллястий полікарпічний напівкущик (далі – «кущ»), заввишки 60-90 см, діаметр куща 60-150 см. В кущі налічується 40-180 прямостоячих або дугоподібних квітконосних стебел. Стебла біля основи здерев'янілі, у нижній частині коричневі, вище – зелені, набувають антоціанового відтінку у період плодоношення, чотиригранні, коротко опушені. Встановлено здерев'яніння стебел у особин першого року життя у середньому на 15 см вище кореневої шийки, у рослин другого року життя – до 20, третього-четвертого – 32, п'ятого-сьомого – 35 см (Рис. 4 Б₁-Б₇).

Стебло гісопу лікарського у поперечному перерізі чотиригранне, непучкового типу, вкрите епідермою із залозистими волосками. Первинна кора утворена коленхімою і паренхімою, коленхіма у ребрах утворена 4-6 рядами клітин, у бічних стінках – 2-3 рядами. Клітини паренхіми округлі, видовжені, тонкостінні, розміщені у 3-5 рядів. Провідна система представлена флоемою і ксилемою. Паренхімні клітини серцевини великі, округлі, тонкостінні, поступово руйнуються, в результаті чого утворюється порожнина (Рис. 1 Б).

Листки гісопу лікарського лінійноланцетоподібні, цілокраї, супротивні, краї листків загнуті донизу. У нижній частині

пагона листки короткочерешкові, у верхній – сидячі. Два супротивно розміщених листки мають довжину 2,7-3,5 см, ширину 0,8-1,3 см, а інші чотири (інколи 6 або 8) – менші за метричними показниками (довжина – 1,4-1,6 см, ширина – 0,2-0,3 см) (Рис. 1 А₁, А₂). Приквіткі лінійні, загострені, завдовжки 0,9-1,6 см, шириною 0,1-0,15 см. На адаксіальній та абаксіальній поверхні листків – велика кількість залозистих волосків і пельтатних ефіроолійних залоз, які накопичують ефірні олії (див. Рис. 1 А₁).

Суцвіття у верхній частині стебла тирсоподібні, завдовжки до 5-18 см, квітки знаходяться в пазухах листків у несправжніх напівкільчатках, по 4-8 шт. (див. Рис. 1 В). Кількість суцвіть на одній рослині від 28 (1 рік життя) до 386 (5 рік життя).

Квітки гісопу лікарського зигоморфні, дрібні. Чашечка у фазу бутонізації та початку цвітіння має зелене забарвлення, під час завершення цвітіння і упродовж плодоношення набуває антоціанового відтінку. Чашечка трубчасто-дзвоникоподібна з п'ятьма загостреними ланцетними зубцями майже однакової довжини. Середня довжина чашечки 8,2 мм, ширина – 2,5 мм, зубців – 1,8 мм. На адаксіальній поверхні чашечки чітко видно 15 ребер, між якими знаходяться ефіроолійні пельтатні залозки, а уздовж ребер – велика кількість одно- та багатоклітинних прямих, загнутих залозистих волосків (див. Рис. 1 Д₁-Д₃).

Віночок квітки двогубий, розміром 12 мм, переважно синьо-фіолетового забарвлення. Слід зазначити, що серед досліджуваних рослин виявлено форму гісопу, у якої віночок синього кольору з білими краями (див. Рис. 1 Г₂). Верхня губа віночка дволопатева, нижня – трилопатева, з великою середньою лопаттю. Адаксіальна поверхня віночка густо вкрита покривними і залозистими волосками. Тичинки виступають з віночка на 3-5 мм. Тичинок у квітці чотири, дві з них довші, дві коротші. Гінецей ценокарпний. Маточка – з чотирироздільною верхньою зав'яззю і дволопатевою приймочкою (див. Рис. 1 Г₁, Г₂).

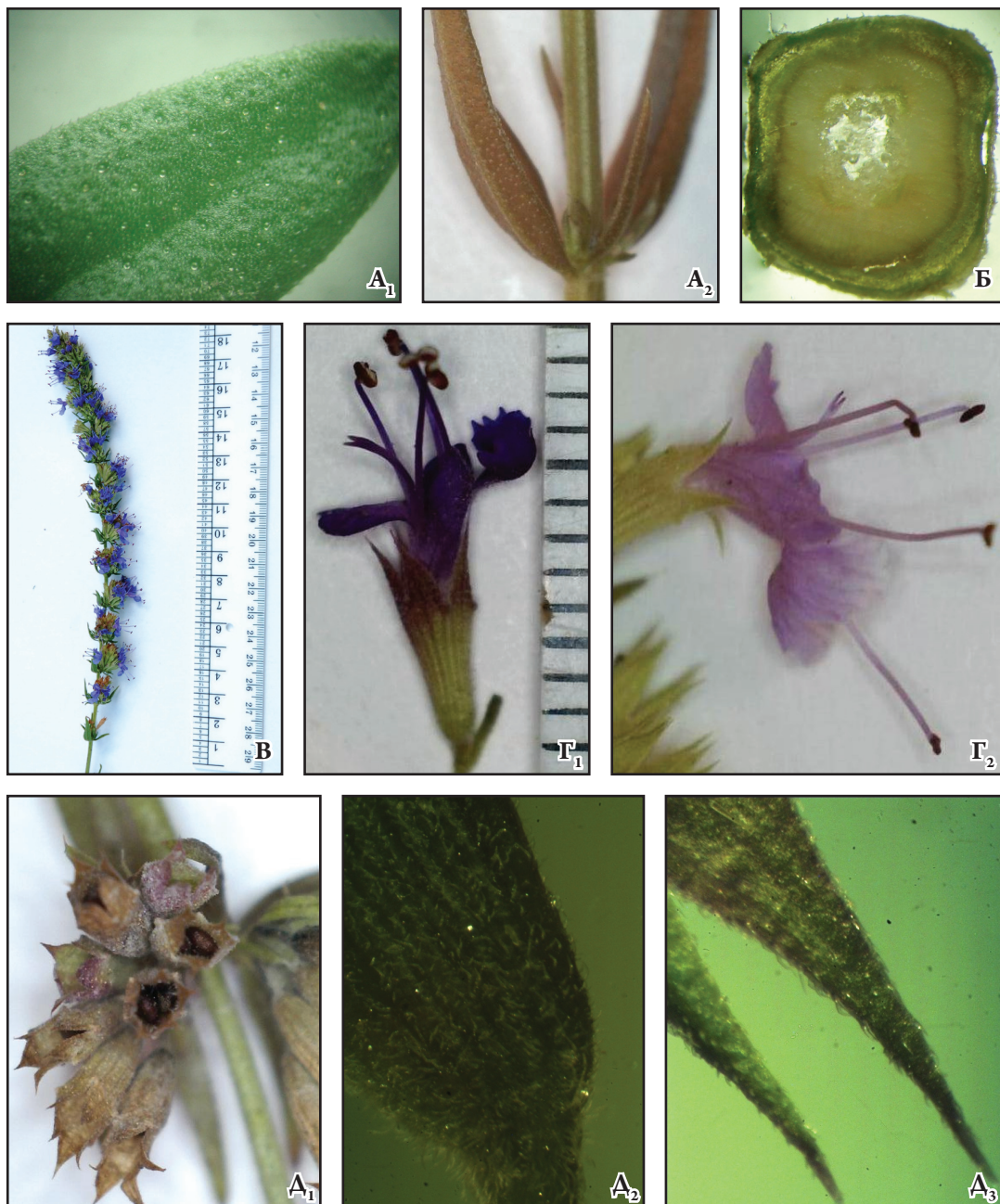


Рис. 1. Морфологічні особливості органів рослин: A_1, A_2 – листок ($\times 56, \times 20$); B – стебло у поперечному перерізі ($\times 120$); B – суцвіття; Γ_1, Γ_2 – квітка ($\times 20$); A_1-A_3 – чашечка ($\times 20, \times 60, \times 60$).

Fig. 1. Morphological features of different plants' organs: A_1, A_2 – leaf ($\times 56, \times 20$); B – stem in cross section ($\times 120$); B – inflorescence; Γ_1, Γ_2 – flower ($\times 20$); A_1-A_3 – calyx ($\times 20, \times 60, \times 60$).

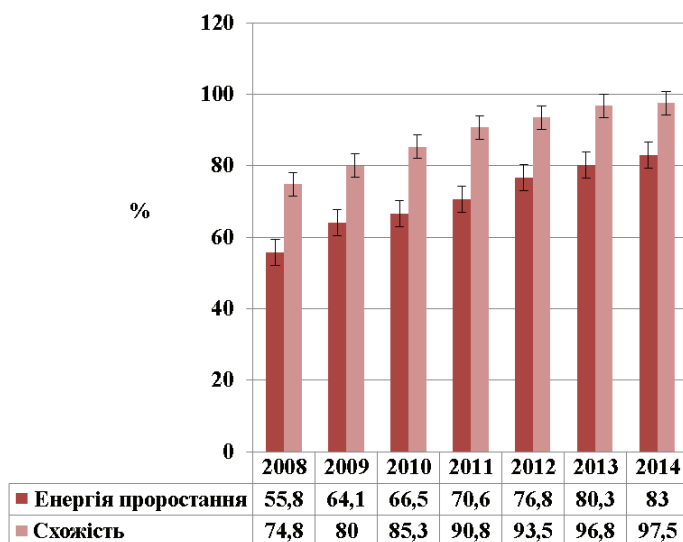


Рис. 2. Схожість та енергія проростання насіння *Hyssopus officinal* залежно від тривалості терміну зберігання.

Fig. 2. The germination capacity and sprouting energy of *Hyssopus officinal* seeds depending on storage duration term.

Плоди гісопу – ценобії, формуються у чашечці квітки, що є характерним для рослин родини Губоцвіті. Ценобій є розпадним плодом, який розвивається з ценокарпного двочленного гінецею. У результаті розриву кожного з плодолистиків відділяються 4 замкнуті одонасінні фрагменти – ереми (Рис. 3 *se1*).

Корінь *H. officinalis* стрижневий, дерев'янистий, з добре розвиненими бічними розгалуженнями. На п'ятий рік життя особин спостерігали розпад коренів на 2-4 партикули, на сьомий – на 6-10 (див. Рис. 4 Б₅-Б₇).

В умовах інтродукції під час онтогенезу гісопу лікарського виділено три вікові періоди: латентний, прегенеративний (віргінільний) і генеративний та п'ять вікових станів: проростки, ювенільний, іматурний, молодий генеративний і дорослий генеративний.

1. Латентний період

Насіння (*se*)

Період розпочинається з моменту дозрівання насіння і триває до моменту його проростання. Затипом поширення *H. officinalis* – механохор, насіння характеризуються

нетривалим періодом фізіологічного спокою, тому біля материнських рослин спостерігали самосів.

Насіння гісопу – ереми, довгасто-оберненойцеподібної форми, тригранні. Базальна частина ерему округла, апікальна – загострена. Поверхня насіння шорстка, темно-бурого або чорного забарвлення, насінний рубчик світло-коричневий, серцеподібної форми, розміщений у базальній частині вентральної поверхні (див. Рис. 3 *se1*).

Ереми гісопу лікарського дрібні. Маса 1000 шт. становить в середньому 1,10 г, мінімальною (1,00 г) вона була 2014 року, а максимальною (1,17 г) – 2008 року (Табл. 1).

Зібране насіння характеризувалося високою життєздатністю. Так, через 6 місяців після збирання урожаю лабораторна схожість насіння становила 97,5% й істотно не змінювались упродовж чотирьох років зберігання. Схожість насіння, зібраного 2011 року, знизилась до 90,8%, а 2008 – до 74,8%. Встановлено зниження енергії проростання насіння через три роки зберігання до 76,8%, через сім років – до 55,8%, тоді як через шість місяців після збирання урожаю цей показник становив

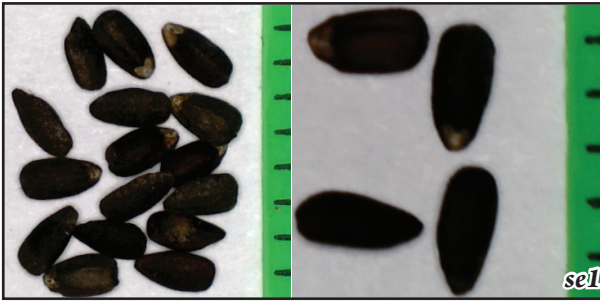


Табл. 1. Біометричні показники насінного матеріалу гісопу лікарського в умовах інтродукції (2008-2014 рр.).

Tab. 1. The biometric parameters of seeds of hyssop officinal under the conditions of introduction (2008-2014).

Показники	Рік життя							Середнє
	1	2	3	4	5	6	7	
Маса 1000 шт., г	1,17±0,03	1,12±0,02	1,14±0,25	1,08±0,13	1,04±0,11	1,06±0,11	1,00±0,07	1,1±0,1
Довжина, мм	2,54±0,09	2,47±0,12	2,23±0,07	2,18±0,07	2,18±0,06	2,24±0,07	2,22±0,21	2,29±0,1
Ширина, мм	1,08±0,04	1,03±0,0	1,01±0,05	0,97±0,05	1,05±0,04	1,04±0,03	1,05±0,05	1,03±0,04

83% (Рис. 2). Польова схожість насіння гісопу лікарського в умовах зростання була нижчою від лабораторної в середньому на 20%.

2. Прегенеративний (віргінійський) період

Період починався з моменту появи сходів і завершувався формуванням генеративних пагонів. Цей період включав наступні вікові стани: проростки, ювенільний та іматурний стан.

Проростки (р)

Насіння гісопу лікарського характеризувалось надземним типом проростання. Сходи рослин у польових умовах з'являлись через 7-22 доби після посіву, залежно від погодних умов та терміну посіву. При проростанні насіння спочатку з'являвся корінець, згодом на поверхню ґрунту на довгих черешках виносились два округлих сім'ядольних листки (див. Рис. 3 *se2*). Сім'ядольні листки були спочатку жовтуваті, а згодом - зелені, опушені, цілокраї, довжиною 4 мм, шириною 2 мм. Епикотиль майже не виражений, завдовжки до 1-2 мм, гіпокотиль – 5-7 мм, головний корінець утворював 1-2 додаткових. (див. Рис. 3 *pl1, pl2*).

Ювенільні рослини (j)

Через 4-5 діб від моменту появи сім'ядолей формувалась перша пара листків. Перші листки сіянця – видовжено-яйцеподібної форми, цілокраї, опушені, розміщуються парами супротивно упродовж моноподіально

наростаючої осі. Довжина перших листків – 0,9-0,12 см, ширина – 0,4-0,6 см. Сіянці 2,4-2,7 см заввишки, довжина їх корінця – 2,3-2,8 см. Епикотиль короткий, антоціанового забарвлення, завдовжки – 0,3-0,5, гіпокотиль завдовжки 0,6-1,1 см. На головному корені ювенільної рослини – від 4 до 8 бічних коренів, стебло сіянця у поперечному перерізі має округлу форму.

Упродовж першого місяця після появи сходів, сіянці ростуть дуже повільно, при формуванні 6 пар справжніх листків закладались бічні пагони першого порядку в пазухах 2-6 пари листків, сім'ядольні листки рослини починали втрачати (див. Рис. 3 *j*).

Іматурні рослини (im)

Наявні ознаки перехідного стану від ювенільних до дорослих рослин. У сіянці гісопу лікарського спостерігали подальші морфологічні зміни підземних і надземних органів. Розвиток кореня супроводжувався збільшенням його довжини і формуванням великої кількості бічних корінців. На пагонах першого порядку формувались пагони другого порядку. Особливо помітна зміна форми листової пластинки – від видовжено-яйцеподібної до видовжено-ланцетної (див. Рис. 3 *im*).

Віргінійські рослини (v)

Характеризувались інтенсивним ростом головного та бічних пагонів першого і другого порядків, розвитком кореневої системи. У структурі особин переважали ознаки дорослих рослин. Із сіянця формувався

◀ **Рис. 3.** Онтогенез *Hyssopus officinalis*: *se1* – насіння; *se2* – проростання насіння; *pl1, pl2* – проростки; *j* – ювенільний стан; *im* – іматурний стан; *v* – віргінійський стан; *g* – генеративний стан.

◀ **Fig. 3.** Ontogenesis of *Hyssopus officinalis*: *se1* – seeds; *se2* – germination of the seed; *pl1* – plants; *j* – juvenile state; *im* – immature state; *v* – virgin state; *g* – generative state.

Табл. 2. Продуктивність і структура урожаю *Hyssopus officinalis* в умовах Полісся України залежно від вікових особливостей.

Таб. 2. *Hyssopus officinalis* yielding capacity and harvest structure under the conditions of Ukrainian Polissya depending on age peculiarities.

Показники	Рік життя рослин						
	1	2	3	4	5	6	7
Висота пагонів, см	50,9±3,0	73,4±4,2	89,7±2,7	81,6± 2,3	75,4± 2,6	78,9±0,9	78,2±1,3
Кількість вегетативно-генеративних пагонів, шт.	1	37,5±4,9	91,7±3,3	96,2± 7,8	96,7± 8,4	97,6±2,1	95,7±3,7
Маса 1 рослини, г	42,1±3,2	402,4±31,7	572,1±29,7	583,7± 3 0,6	574,3±30,3	561,1±15,0	542,8±16,7
Урожайність, т/га	2,81±0,2	26,83±2,1	38,14±1,98	38,91±2,04	38,29±2,02	37,41±1,0	36,19±1,12

кущ заввишки 38-50 см, на головному пагоні – 20-32 пагонів першого порядку і 60-86 пагонів другого порядку. Стебло в основі чотиригранне, діаметр стебла вище кореневої шийки 1,0-1,2, вище першого вузла – 0,4-0,5 см (див. Рис. 3 *ν*).

3. Генеративний період (g)

В умовах інтродукції генеративний період у особин *H. officinalis* значно перевищує прегенеративний (віргінільний), але повну його тривалість не встановлено. У генеративний період сіянці вступали ще на першому році життя.

Молоді генеративні рослини (g1)

Характеризувались подальшим формуванням дорослих структур: ростом кореневої системи, бічних пагонів, генеративних органів, суцвіття розвивались як на головному пагоні, так і на бічних. Інтенсивний ріст рослин відбувався упродовж бутонізації, під час цвітіння і плодоношення він фактично припинявся. Фазу бутонізації у молодих рослин гісопу лікарського спостерігали з останньої декади

липня, цвітіння – з останньої декади серпня до жовтня, плодоношення – у вересні-жовтні. Упродовж першого року життя формувался один продуктивний пагін, який утворював бічні пагони першого і другого порядків. Встановлено, що у фазу масового цвітіння рослини першого року життя досягали у середньому 50,5 см висоти, а маса надземної частини однієї рослини складала 42,1 г (Табл. 2; Рис. 4 *Б*₁).

Розкриття квіток у суцвіттях *H. officinalis* відбувалось у акропетальному напрямі, спочатку у нижніх напівкільчатках, а коли зацвітали верхівкові квітки – у нижній частині суцвітть відбувалось плодоутвоєння. Цвітіння розпочиналось спочатку на основному пагоні, а згодом – на бічних. Тривалість квітування гісопу лікарського – від 35 до 47 діб, але в умовах підвищення температури і недостатньої кількості опадів цей період зменшувався.

Вегетація сіянців гісопу лікарського після формування і дозрівання насіння завершувалась у жовтні-листопаді. Фаза спокою рослин гісопу наставала з моменту

Рис. 4. Сіянці *Hyssopus officinalis*: **А** – четвертого року життя у період весняного відростання; **Б**₁-**Б**₇ – першого- ▶ сьомого років життя у генеративний період.

Fig. 4. *Hyssopus officinalis* seedlings: **A** – 4th year of life in the period of spring growth; **B**₁-**B**₇ – 1st-7th year of life in the ▶ generative period.



стійкого похолодання, коли температура повітря сягала нижче -5°C .

Дорослі генеративні особини (g2)

У цей стан особини *H. officinalis* вступали на другий рік життя. Цей віковий стан є найтривалішим і чіткого завершення цього періоду в умовах зростання не встановлено.

У сіяньців другого-сьомого років зростання фаза весняного відростання наступала за температури вище $+5^{\circ}\text{C}$ переважно з другої декади квітня, бутонізація – з першої декади липня, цвітіння – з третьої декади липня, плодоношення – з третьої декади серпня, а насіння збирали у 2-3 декаді вересня.

Дослідженням динаміки ростових процесів гісопу лікарського упродовж генеративного періоду встановлено, що максимальної висоти рослини досягали на третій рік життя (89,7), в той час як мінімальною була у перший рік (50,9 см). Починаючи з четвертого року життя цей показник поступово знижувався до 78,2 см (7 рік вегетації) (див. Табл. 2; Рис. 4).

Починаючи з другого року життя гісопу кількість вегетативно-генеративних пагонів у кущі зростала. Так, на другий рік їх середня кількість становила 37,5 шт., а на шостий – 97,6 шт. Максимальна кількість вегетативно-генеративних пагонів одного сіяньця нараховувала 185 шт. Встановлено, що лише 60% вегетативно-генеративних пагонів формували 6-12 пагонів другого порядку (див. Табл. 2; Рис. 4).

При умові зрізання отави *H. officinalis* наприкінці липня (фаза початку цвітіння) спостерігали відростання пагонів на 30-50 см і їх цвітіння упродовж останньої декади вересня – початку жовтня. При цьому, у зв'язку із зниженням температури, сформовані квітки були дрібніші, насіння не дозрівало. Урожайність фітомаси у даному випадку була удвічі меншою у порівнянні з першим укосом, тому в умовах Полісся України збирання зеленої маси гісопу двічі за рік вважаємо недоцільним.

Найвища урожайність зеленої маси гісопу лікарського встановлена на четвертий рік

життя (38,91 т/га), найменша – у перший рік (2,81 т/га). Урожайність рослин другого року життя складала 26,83, сьомого – 36,19 т/га. Починаючи із п'ятого року життя урожайність гісопу незначно знижувалась, хоча інші кількісні та метричні параметри не зменшувались. Очевидно, це зумовлено збільшенням площі здерев'яніння пагонів і появою ознак старіння рослин (див. Табл. 2; Рис. 4).

Незначне зниження біопродуктивності рослин 4-6 років життя, партикуляція кореневої системи можуть свідчити про ознаки початку переходу особин *H. officinalis* до **старого генеративного стану (g3)**, хоча чіткі ознаки цього стану не встановлені.

Висновки

В умовах ботанічного саду Житомирського національного агроекологічного університету особини *H. officinalis* проходили наступні періоди розвитку: латентний, віргінільний (прегенеративний) і генеративний. Генеративний період є найтривалішим і чіткого завершення цього періоду в умовах зростання не встановлено.

Упродовж першого року життя сіяньці гісопу лікарського утворили один розгалужений пагін, який квітував і сформував життєздатне насіння. Починаючи з другого року життя кількість вегетативно-генеративних пагонів у кущі зростала. Максимальну висоту рослини мали на третій рік життя ($89,7 \pm 2,7$ см), кількість вегетативно-генеративних пагонів – на п'ятий ($96,7 \pm 8,4$ шт.). Найбільша урожайність рослин досліджуваного виду була встановлена на четвертий (38,91 т/га), найменша – у перший рік життя (2,81 т/га).

Таким чином, рослини *H. officinalis* повністю проходять весь цикл росту та розвитку, формують вегетативні, генеративні органи і життєздатне насіння, що є свідченням достатнього ступеня адаптації виду до умов регіону, успішності його інтродукції.

Використані джерела

- Аутко А.А., Рупасова Ж.А. 2003.** Биоэкологические особенности выращивания пряно-ароматических лекарственных растений. Тонпик, Минск.
- Бейдеман И.Н. 1974.** Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. Наука, Новосибирск.
- Беленовская Л.М., Корхов В.В., Мац М.Н., Медведева Л.И. 1991.** Растительные ресурсы СССР. Цветковые растения, их химический состав, использование. Семейства Hippuridaceae-Lobeliaceae. Наука, Санкт-Петербург.
- Бойко А.В., Остапко В.М., Приходько С.А., Муленкова Е.Г. 2012.** Флористические находки на Юго-Востоке Украины. *Промышленная ботаника* 12: 107–110.
- Воронина Е.П., Годунов Ю.Н., Годунова Е.О. 2001.** Новые ароматические растения для Нечорноземья. Наука, Москва.
- Гоменюк Г.А., Даниленко В.С., Гоменюк И.И., Даниленко И.В. 2001.** Практическое применение лекарственных сборов: справочник. А.С.К., Киев.
- Иванов М.Г. 2006.** Влияние схем посева и почвенных условий на урожайность растений *Hyssopus officinalis* L. в условиях северо-запада России. *Современные наукоемкие технологии* 8: 75–76.
- Иванов М.Г. 2011а.** Методы ускоренного создания многолетних медоносных плантаций душицы и иссопа в условиях Северо-Запада РФ. *Фундаментальные исследования* 4: 53–58.
- Иванов М.Г. 2011б.** Состояние и пути совершенствования получения экологически чистой продукции нетрадиционных пряновкусовых культур семейств Ариасеae, Asteraceae и Lamiaceae в условиях Северо-Запада России. *Фундаментальные исследования* 10: 193–195.
- Каалиниченко Л.В. 2013.** Агробиологические особенности иссопа лекарственного (*Hyssopus officinalis* L.) и пути повышения продуктивности культуры в условиях Нечерноземной зоны. Автореф. дис. ... канд. с.-х.н. Москва.
- Курбатова Н., Мухитдинов Н., Туякова А., Абидкулова К. 2009.** Ботанические и фотохимические исследования *Hyssopus officinalis* L. культивируемого в Казахстане. *Вісник КНУ ім. Т.Г.Шевченка. Інтродукція та збереження рослинного різноманіття* 25-27: 95–97.
- Мінарченко В.М. 2005.** Лікарські судинні рослини України (медичне та ресурсне значення). Фітосоціоцентр, Київ.
- ДСТУ 7160-2010.** Насіння овочевих, баштаних, кормових і пряно-ароматичних культур. Сортові та посівні умови. Технічні умови. 2010. [Чинний від 2010–07–01]. Держспоживстандарт України (Національний стандарт України), Київ.
- Парамонова Т.В., Поваін І.Е. 2011.** Сортові елементи вирощування меліси і гісопу лікарських в низинній зоні Закарпаття. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області* 11: 121–126.
- Песцов Г.В., Чепурнова М.А., Музафаров Е.Н. 2009.** Особенности интродукции и перспективы изучения эфиромасличных растений. *Известия Тульского государственного университета. Естественные науки* 2: 246–254.
- Работнов Т. А. 1950.** Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах. *Труды БИНАН СССР. Сер. 3. Геоботаника* 6: 7–204.
- Работягов В.Д., Свиденко А.В., Деревьянко В.Н., Бойко М.Ф. 2003.** Эфиромасличные и лекарственные растения, интродуцированные в Херсонской области (эколого-биологические особенности и хозяйственно ценные признаки). Айлант, Херсон.
- Шибко А.Н. 2011.** Биоморфологические особенности семян *Hyssopus officinalis* L. при возделывании в условиях Предгорного Крыма. *Ученые записки ТНУ им. В.И. Вернадского. Серия «Биология, химия»* 24/63 (4): 371–377.
- Уранов А.А., Смирнова О.В. 1969.** Классификация и основные черты развития популяций многолетних растений. *Бюлл. МОИП. Отд. биол.* 79 (1): 19–135.
- GOLLAPUDI S., SHARMA H.A., AGGARWAL S., BYERS L.D., ENSLY H.E., GUPTA S. 1995.** Isolation of a previously unidentified polysaccharide (MAR-10) from *Hyssopus officinalis* that exhibits strong activity against human immunodeficiency virus type 1. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 210 (1):145–151.
- KREIS W., KAPLAN M.H., FREEMAN J., SUN D.K., SARIN P.S. 1990.** Inhibition of HIV replication by *Hyssopus officinalis* extracts. *Antiviral Res.* 14 (6): 323–337.
- ZAWIŚLAK G. 2013.** Morphological characters of *Hyssopus officinalis* L. and chemical composition of its essential oil. *Mod. Phytomorphol.* 4: 93–95.

ONTOMORPHOGENESIS OF HYSSOPUS OFFICINALIS L. INTRODUCED IN CONDITIONS OF ZHNAEU'S BOTANICAL GARDEN

LYUDMYLA A. KOTYUK

Abstract. The paper establishes some special features of *Hyssopus officinalis* growth, development and morphology when being introduced in the ZhNAEU's Botanical Garden. The results of investigations of *H. officinalis* ontogenesis *ex situ*

are presented for the next periods: latent, pregenerative and generative. The signs of the age states of individuals are specified. In the period of 7 years of growing the maximum indices of shrub height were observed in the 3rd year of life ($89,7 \pm 2,7$ cm), whereas the maximum number of vegetative and generative sprouts – in the 5th year ($96,7 \pm 8,4$ cm). The green mass yielding capacity of hyssop in the 4th year – $38,91 \pm 2,04$ t/ha and in 7th year – $36,19 \pm 1,12$ t/ha. It has been stated that while introduced, plants of the species under consideration go through the complete cycle of growth and development, which speaks about sufficient rate of adaptation of the species to the conditions of the region.

Key words: *Hyssopus officinalis*, introduction, age stages, morphological features, bioproductivity

Zhytomyr National Agroecological University, Stary Boulevard 7, 10008 Zhytomyr, Ukraine; kotyuk-la@ukr.net