

GROWTH, DEVELOPMENT AND PRODUCTIVITY FORMATION OF THE SPIKE LAVENDER IN THE CONDITIONS OF SOUTHERN STEPPE OF UKRAINE

T. M. Manushkina

e-mail: latushkina2004@gmail.com

Mykolaiv National Agrarian University

Georgiy Gongadze Str., 9, Mykolaiv, 54020, Ukraine

*It was represented the specific features of growth, development and productivity formation of spike lavender plants (*Lavandula angustifolia* Mill.) in the conditions of southern steppe of Ukraine depending on the use of growth stimulants such as Radostim and Stimpo.*

It was established that lavender plants of the third year of cultivation were characterized in the conditions of the southern Steppe of Ukraine by rather high frost resistance as 82,7 up to 98,1 %. The greatest stimulating effect on the processes of growth of lavender plants was found by the treatment of plants by Stimpo bio-stimulator: shoots formed with height from 62,4 up to 78,4 cm, bush diameter was from 60,2 up to 72,4 cm, the number of inflorescences were from 285,4 up to 352,0 PCs/bush. The optimal parameters of yield structure defined in plants of lavender by the processing with Stimpo bio-stimulator: inflorescence length was from 5,8 up to 7,4 cm, the number of rings in the inflorescence was from 5,9 up to 7,1 PCs.

The treatment with bio-stimulators did not significantly effect on the number of flowers in a semicircle, this factor for studied varieties ranged from 4.2 up to 4.9 PC. It was marked differences between varieties in terms of yield structure. The Stepova variety formed inflorescences of the greatest length from 6,6 to 7,4 cm, the Sineva variety formed the largest number of rings in the inflorescence from 6,8 to 7,1 PCs, the Vdala variety formed the largest number of flowers in the semicircle 4,5–4,9 PCs.

The largest lavender yield was formed in the variant with the treatment by Stimpo bio-stimulator: the Stepova variety yield was 6,6 t/ha, the Sineva variety yield was 7,6 t/ha, the Vdala variety yield was 6,0 t/ha. Increasing to the control in this variant was 1,3, 2,3 and 0,7 t/ha, respectively, for varieties.

The mass fraction of essential oil in the plant raw material of lavender did not depend on the use by growth stimulants, and it differed depending on the genotype of the plant. The largest mass fraction of essential oil was determined in the Vdala variety – 2,30–2,32 %, which was more by 0,38-0,40 % compared to the control. The greatest collection of essential oils noted in the variant with of the Stimpo biostimulator: the Stepova variety had 127,36 kg/ha, the Sineva variety had 142,34 kg/ha, the Vdala variety had 139,17 kg/ha. Increasing compared to control was 25,66 kg/ha, 40,64 kg/ha and 37,47 kg/ha, respectively on varieties.

After processing by the Radostim preparation it was also marked stimulating effect on increasing of the productivity of lavender plants, however, the yield in this variant was significantly lower in comparison with the processing plants by the Stimpo bio-stimulator.

Key words: *Lavandula angustifolia* Mill., essential oil, adaptation, frost resistance, plant productivity.

РІСТ, РОЗВИТОК ТА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЛАВАНДИ ВУЗЬКОЛИСТОЇ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Т. М. Манушкіна

e-mail: latushkina2004@gmail.com

Миколаївський національний аграрний університет

вул. Георгія Гонгадзе, 9, м. Миколаїв, 54020, Україна

*Показано особливості росту і розвитку та формування продуктивності рослин лаванди вузьколистої *Lavandula angustifolia* Mill. в умовах Південного Степу України залежно від застосування стимуляторів росту Радостим та Стимпо. Установлено, що рослини лаванди третього року вирощування характеризувалися в умовах Південного Степу України достатньо високою морозостійкістю – 82,7–98,1 %. Найбільший стимулюючий ефект на процеси росту рослин лаванди виявлено за обробки їх біостимулятором Стимпо: сформувалися пагони висотою 62,4–78,4 см, діаметр куща – 60,2–72,4 см, кількість суцвіть – 285,4–352,0 шт./кущ. Оптимальні параметри структури урожаю визначено у рослин лаванди під впливом препарату Стимпо: довжина суцвіття*

5,8–7,4 см, кількість кілець у суцвітті 5,9–7,1 шт. Не істотно впливала обробка біостимуляторами на кількість квіток у напівкільці, цей показник у сортів коливався у межах 4,2–4,9 шт. Відмічено відмінності між сортами за показниками структури врожаю. У сорту Степова формувалися суцвіття найбільшої довжини – 6,6–7,4 см, у сорту Синева – найбільша кількість кілець у суцвітті – 6,8–7,1 шт, у сорту Вдала – найбільша кількість квіток у напівкільці 4,5–4,9 шт.

Найбільша урожайність лаванди сформувалася у варіанті із обробкою біостимулятором Стимпо: у сорту Степова – 6,6 т/га, у сорту Синева – 7,6 т/га, у сорту Вдала – 6,0 т/га. Приріст до контролю у даному варіанті становив 1,3, 2,3 і 0,7 т/га, відповідно, по сортах.

Масова частка ефірної олії у рослинній сировині лаванди не залежала від використання стимуляторів росту, і відрізнялася залежно від генотипу рослини. Найбільша масова частка ефірної олії визначена у сорту Вдала – 2,30–2,32 %, що на 0,38–0,40 % більше порівняно із контролем. Найбільший збір ефірної олії відмічено у варіанті з біостимулятором Стимпо: у сорту Степова 127,36 кг/га, у сорту Синева – 142,34 кг/га, у сорту Вдала – 139,17 кг/га. Прибавка порівняно із контролем становила 25,66, 40,64 і 37,47 кг/га, відповідно, по сортах.

За обробки рослин препаратом Радостим також відмічено стимулюючий ефект щодо підвищення продуктивності рослин лаванди, проте показники урожайності у даному варіанті достовірно нижчі порівняно із обробкою рослин біостимулятором Стимпо.

Ключові слова: *Lavandula angustifolia* Mill., ефірна олія, адаптація, морозостійкість, продуктивність рослин.

Вступ

Лаванда вузьколиста (*Lavandula angustifolia* Mill.) – одна з основних ефіроолійних культур, що вирощуються в Україні. Ефіроолійна продукція лаванди (ефірна олія, конкрет, абсолют, біоконцентрат) знаходить широке застосування в парфюмерно-косметичній, харчовій та фармацевтичній промисловості. Відомо, що ефірна олія має бактерицидні та радіопротекторні властивості, містить біологічно активні речовини, амінокислоти, мікроелементи. Лаванда – це багаторічна рослина, що характеризується протиерозійними властивостями, може вирощуватися на еродованих, малопродуктивних, кам'янистих ґрунтах. Вирощування лаванди забезпечує і такі позитивні екологічні процеси, як збільшення біорізноманіття в агроекосистемах, очищення повітря від патогенних бактерій за рахунок виділення ефірної олії з антисептичними властивостями, естетична краса у фазу цвітіння, цінний медонос [1].

Сучасний стан ефіроолійної галузі потребує розширення площ під ефіроолійними культурами, зокрема, лавандою вузьколистою. На разі зростає попит на натуральну рослинну сировину та ефірну олію лаванди. Вирощування цієї культури є економічно вигідним. Разом з тим, зараз спостерігаються кліматичні зміни. Головними наслідками кліматичних змін для сільського господарства є подовження вегетаційного періоду рослин, екстремальні умови зимового і ранньовесняного періодів, підвищення температури в літні місяці та посухи в південному

регіоні. Також, відповідно до прогнозів, взимку буде менше днів зі снігом і морозом [2, 3].

Згідно із дослідженнями, що представлені в офіційних документах Європейського Союзу, перспективним шляхом адаптації до кліматичних змін є вирощування нетрадиційних у минулому сільськогосподарських культур в умовах окремих регіонів [4]. Оскільки територія Південного Степу України придатна за природними умовами для вирощування перспективних ефіроолійних рослин, зокрема, лаванди, питання про їх культивування становить значний науковий і практичний інтерес.

У літературі висвітлено переважно результати вирощування лаванди в Криму [5, 6]. Для інтродукції цієї культури в специфічні природно-кліматичні умови півдня України з посушливо-суховійними явищами і помірно-континентальним кліматом актуальним є вивчення її морфо-біологічних особливостей та продуктивності. Лаванда – рослина південного клімату, світлолюбна, посухостійка і теплолюбна, але за дії екстремально низьких для зони Південного Степу України температур до - 25–30 °С, спостерігається пошкодження її тканин [1]. У зв'язку з цим, для оцінки успішності інтродукції лаванди основним критерієм є відношення рослин до зниження температури в зимовий період, особливо при відсутності снігового покриву, що характерно для півдня України.

Повного комплексного дослідження лаванди в умовах Південного Степу України до цього часу не проводилося. Окремі роботи присвячено вивченню інтродукції лаванди у зоні

південного сходу [7], а також рослин родини *Lamiaceae* L. в умовах Херсонської області [8]. Одержані позитивні результати свідчать про перспективність досліджень з вивчення морфологічних особливостей, продуктивності й прийомів вирощування лаванди вузьколистої для визначення доцільності введення даного виду у культуру в зоні Південного Степу України.

Матеріали та методи

Мета досліджень – вивчити морфологічні особливості та продуктивність рослин лаванди вузьколистої за обробки стимуляторами росту в умовах Південного Степу України.

Завдання досліджень:

- 1) вивчити морозостійкість рослин лаванди вузьколистої;
- 2) дослідити особливості росту і розвитку рослин за обробки стимуляторами росту Радостим та Стимпо;
- 3) вивчити елементи структури врожаю сортів лаванди;
- 4) дослідити урожайність та вміст ефірної олії в рослинній сировині лаванди в умовах Південного Степу України.

Матеріалом для проведення досліджень слугували рослини лаванди вузьколистої *L. angustifolia* Mill. сортів Степова (національний стандарт), Синева і Вдала.

Дослідження проводили упродовж 2016–2018 рр. на базі ФГ «Агролайф» Вітовського району Миколаївської області, філії кафедри землеробства, геодезії та землеустрою, за загальноприйнятою методикою польового досліду [9].

Саджанці висаджували у жовтні 2013–2015 рр. Використано саджанці 1-ого товарного сорту (ГОСТ 3579–98), які одержані у лабораторії клонального мікророзмноження, адаптовані до навколишнього середовища [10].

Схема посадки рослин – 1,2 x 0,5 м. Площа дослідної ділянки становила 30 м², розміщення дослідних ділянок рендомізоване. Повторність досліду у просторі чотирикратна, у часі – трикратна. До даної роботи включено дані аналізів трирічних рослин, які визначалися у 2016–2018 р.

Під час розробки прийомів вирощування вивчали вплив біостимуляторів росту рослин Радостим і Стимпо (ДП «Міжвідомчий науково-технологічний центр «Агробіотех» НАНУ та МОНУ, Україна, м. Київ) на ріст, розвиток та урожайність лаванди. Радостим, ВСП, (Емістим С – 0,3 г/л, калієва сіль альфа-нафтилоцтової кислоти – 1,0 мг/л та мікроелементи), регулятор

росту рослин. Норма внесення для обприскування посівів: 50 мл/га (робочого розчину – 200–300 л/га). Стимпо, ВСП, (Емістим С – 1,0 г/л, комплекс біогенних мікроелементів – 0,014 г/л, Аверсектин С – продукт життєдіяльності актиноміцету *Streptomyces avermitilis*), регулятор росту рослин. Норма внесення для обприскування посівів: 20 мл/га (робочого розчину – 200–300 л/га).

Спостереження за процесами росту і розвитку, вимірювання біометричних показників, облік врожаю виконували згідно з методикою [9]. Біометричні виміри проводилися щодаки. Морозостійкість визначали у природних умовах візуально, шляхом підрахунку рослин, які не загинули за зиму.

Облік врожаю проводили у фазу технічної стиглості, коли відмічалася наявність у колосі 50 % квіток, що розцвіли. Сировину зрізали вручну і відразу ж зважували. Валовий збір враховували зважуванням сировини з усієї ділянки. Вологість визначали термостатно-ваговим методом [9]. Перерахунок урожайності сировини на 1 га приводили до стандартної вологості. Вміст ефірної олії визначали методом парової дистиляції.

Результати досліджень та обговорення

Використання ефірної олії та рослинної сировини лаванди в косметології, медицині і фармакології зумовлює необхідність розробки прийомів вирощування культури з метою одержання екологічно безпечної сировини. У наших дослідженнях вивчали вплив стимуляторів росту Радостим та Стимпо на розвиток і продуктивність рослин лаванди. Ці препарати рекомендовані для обробки деревних рослин під час інтродукції, підсилюють імунітет та стійкість до несприятливих факторів навколишнього середовища.

Морозостійкість була одним із основних критеріїв, за яким оцінювали можливість інтродукції лаванди у зону Південного Степу. Лаванда є рослиною теплолюбною, але, при цьому, достатньо морозостійкою [1]. Проте, як показано у роботі [5], за дій низьких температур до -25–30 °С за відсутності снігового покриву у лаванди спостерігається пошкодження тканин. Адаптація рослин до негативних температур є складним фізіологічним процесом, що включає морфологічні й біохімічні зміни. Передусім, адаптація виявляється в пристосованості онтогенезу рослин до сезонного температурного режиму.

Морозостійкість визначали візуально у фазу весняного відростання шляхом підрахунку

рослин, які не загинули за зиму (табл. 1).

Як свідчать одержані дані, рослини лаванди третього року вирощування характеризувалися достатньо високою морозостійкістю – 82,7–98,1%. Відмічено тенденцію до збільшення морозостійкості під дією біостимуляторів, проте при математичній обробці встановлено, що різниця між варіантами була не істотною. Також не встановлено істотної відмінності за морозостійкістю між сортами, що вивчалися, та роками досліджень.

Одержані результати дозволяють зробити висновок про високі адаптаційні можливості лаванди вузьколистої щодо низьких негативних температур, що спостерігаються в умовах зони проведення досліджень.

Лаванда вузьколиста – це багаторічна вічнозелена напівкущова рослина, що формує куцю кулястої форми заввишки 35–60 см [1]. Результати вивчення впливу біостимуляторів на ріст і розвиток лаванди вузьколистої наведено у табл. 2.

Таблиця 1. Морозостійкість рослин лаванди вузьколистої залежно від дії біостимуляторів

Сорт	Біостимулятор	Морозостійкість, % життєздатних рослин		
		2016 р.	2017 р.	2018 р.
Степова (стандарт)	Контроль	85,7 ± 1,6	91,0 ± 2,1	92,5 ± 2,5
	Радостим	88,4 ± 3,1	95,0 ± 3,0	95,0 ± 2,5
	Стимпо	92,5 ± 5,0	90,3 ± 2,1	97,5 ± 2,5
Синева	Контроль	90,5 ± 4,6	87,5 ± 5,0	88,0 ± 4,0
	Радостим	92,3 ± 0,9	89,6 ± 3,7	92,3 ± 0,9
	Стимпо	98,1 ± 1,7	95,0 ± 4,3	97,5 ± 2,5
Вдала	Контроль	82,7 ± 3,0	87,5 ± 2,5	90,5 ± 1,5
	Радостим	95,0 ± 5,0	90,0 ± 1,0	92,5 ± 2,5
	Стимпо	89,5 ± 2,5	94,8 ± 2,7	97,5 ± 2,5

Таблиця 2. Вплив біостимуляторів на ріст і розвиток лаванди вузьколистої, середнє за 2016–2018 рр.

Сорт	Біостимулятор	Висота куща, см	Діаметр куща, см	Кількість суцвіть, шт./кущ
Степова (стандарт)	Контроль	60,48	58,4	254,9
	Радостим	68,19	57,9	263,8
	Стимпо	78,41	60,2	285,4
Синева	Контроль	52,4	65,3	315,3
	Радостим	61,0	70,4	326,1
	Стимпо	64,3	72,4	352,0
Вдала	Контроль	54,2	62,1	289,0
	Радостим	56,3	63,5	312,8
	Стимпо	62,4	64,3	310,4

На основі аналізу одержаних результатів встановлено, що за обробки рослин біостимуляторами росту спостерігалася чітка залежність збільшення біометричних параметрів дослідних рослин. При чому, сорти, що взято на вивчення, чітко розрізнялися між собою за морфологічними ознаками. Найбільша висота куща формувалася у сорту Степова – 78,4 см, а найбільший діаметр та кількість суцвіть – у сорту Синева – 72,4 см і 352,0 шт./кущ, відповідно. Сорт Вдала займав за розвитком біометричних параметрів проміжне положення. Найбільший стимулюючий ефект на процеси росту у рослин лаванди виявлено у варіанті із застосуванням

біостимулятора Стимпо: сформувалися пагони висотою 62,4–78,4 см, діаметр куща – 60,2–72,4 см, кількість суцвіть – 285,4–352,0 шт./кущ.

Початок фази цвітіння у лаванди відмічали на початку червня. Квітки лаванди двостатеві, дрібні, сидять у пазухах прицвітників, по 3–18 штук супротивними напівкільцями, зібраними на кінцях пагонів в колосоподібні суцвіття. Чашечка неоппадаюча, трубчаста, блакитно-фіолетова, п'ятизубчаста. На поверхні чашечки помітно 13 ребер, між ними знаходяться ефіроолійні залозки.

Параметри структури урожаю лаванди вузьколистої включають такі показники: довжина суцвіття, кількість кілець у суцвітті, кількість

квіток у напівкільці. У процесі проведення досліджень визначали параметри структури урожаю лаванди вузьколистий залежно від дії біостимуляторів (табл. 3). Оптимальні параметри структури урожаю сформувалися у рослин лаванди за обробки біостимулятором Стимпо:

довжина суцвіття 5,8–7,4 см, кількість кілець у суцвітті 5,9–7,1 шт. Не істотно впливала обробка біостимуляторами на кількість квіток у напівкільці, цей показник у сортів коливався у межах 4,2–4,9 шт.

Таблиця 3. Параметри структури урожаю лаванди вузьколистий залежно від дії біостимуляторів, середнє за 2016–2018 рр.

Сорт	Біостимулятор	Довжина суцвіття, см	Кількість кілець у суцвітті, шт	Кількість квіток у напівкільці, шт
Степова (стандарт)	Контроль	6,6	6,1	4,2
	Радостим	7,1	6,3	4,4
	Стимпо	7,4	6,7	4,4
Синева	Контроль	5,0	6,8	4,6
	Радостим	5,2	7,2	4,5
	Стимпо	5,8	7,1	4,8
Вдала	Контроль	6,1	5,1	4,6
	Радостим	6,5	5,7	4,5
	Стимпо	6,7	5,9	4,9

Також виявлено відмінності між сортами за показниками структури врожаю. У сорту Степова формувалися суцвіття найбільшої довжини – 6,6–7,4 см, у сорту Синева – найбільша кількість кілець у суцвітті – 6,8–7,1 шт, у сорту Вдала – найбільша кількість квіток у напівкільці 4,5–4,9 шт.

У досліді збирали лаванду за допомогою серпа. При зрізуванні суцвіть орієнтувалися на

вимоги кондицій для сировини, відповідно до яких довжина колоска із зрізаним пагоном не повинна бути більшою 18 см. Суцвіття одразу зважували та визначали урожайність, вологість сировини і масову частку ефірної олії.

Результати визначення впливу біостимуляторів на урожайність лаванди вузьколистий наведено у табл. 4.

Таблиця 4. Вплив біостимуляторів на урожайність лаванди вузьколистий, 2016–2018 рр.

Сорт	Біостимулятор	Урожайність, т/га при ст. вол.				Приріст до контролю ±, т/га
		2016 р.	2017 р.	2018 р.	середнє за 2016–2018 рр.	
Степова (стандарт)	Контроль	5,2	5,1	5,7	5,3	–
	Радостим	6,1	5,8	6,2	6,0	0,7
	Стимпо	6,7	6,4	6,8	6,6	1,3
Синева	Контроль	6,3	6,0	6,5	6,3	1,0
	Радостим	7,0	6,7	7,1	6,9	1,6
	Стимпо	7,4	7,7	7,8	7,6	2,3
Вдала	Контроль	5,1	4,8	5,5	5,1	-0,2
	Радостим	5,7	5,7	5,8	5,7	0,4
	Стимпо	6,3	5,7	6,1	6,0	0,7
НІР ₀₅	за чинником сорт	1,1	1,3	0,8	–	–
	за чинником біостимулятор	0,4	0,3	0,6	–	–
	за взаємодією чинників	1,5	2,1	1,7	–	–

Найбільша урожайність лаванди сформувалася у варіанті із обробкою рослин біостимулятором Стимпо: у сорту Степова – 6,6

т/га, у сорту Синева – 7,6 т/га, у сорту Вдала – 6,0 т/га. Приріст до контролю у даному варіанті становив 1,3, 2,3 і 0,7 т/га, відповідно, по сортах.

За обробки рослин біопрепаратом Радостим також відмічено стимулюючий ефект щодо підвищення урожайності рослин лаванди, причому прибавка є істотною. Проте показники урожайності у даному варіанті достовірно нижчі порівняно із обробкою рослин біостимулятором Стимпо.

Масову частку ефірної олії у сировині визначали методом парової дистиляції. Масова частка ефірної олії у рослинній сировині лаванди не залежала від обробки стимуляторами росту, і відрізнялася залежно від генотипу рослини. Найбільша масова частка ефірної олії зафіксована у сорту Вдала – 2,30–2,32 %, що на 0,38–0,40 % більше порівняно із контролем.

Збір ефірної олії з 1 га залежить від урожайності сорту та масової частки ефірної олії. Найбільший збір ефірної олії відмічено у варіанті з використанням біостимулятора Стимпо: у сорту Степова 127,36 кг/га, у сорту Синева – 142,34 кг/га, у сорту Вдала – 139,17 кг/га. Прибавка порівняно із контролем становила 25,66, 40,64 і 37,47 кг/га, відповідно, по сортах.

Порівняльний аналіз одержаних у наших дослідженнях даних параметрів росту і розвитку, структури урожаю та продуктивності лаванди вузьколистої із показниками, що отримано в умовах Криму [5, 6] та Південного сходу України [7], дозволяє зробити висновки, що вони не поступаються результатам у традиційній зоні вирощування та при інтродукції. Це є свідченням того, що лаванда вузьколиста добре адаптується до природно-кліматичних умов Південного Степу України і може бути рекомендована до вирощування у даній зоні.

Висновки

На основі проведених експериментальних досліджень встановлено, що рослини лаванди третього року вирощування характеризувалися в умовах Південного Степу України достатньо високою морозостійкістю – 82,7–98,1 %. Найбільший стимулюючий ефект на процеси росту у рослин лаванди виявлено за обробки рослин біостимулятором Стимпо. Найбільша урожайність лаванди сформувалася у варіанті із застосуванням біостимулятора Стимпо: у сорту Степова – 6,6 т/га, у сорту Синева – 7,6 т/га, у сорту Вдала – 6,0 т/га. Приріст до контролю у даному варіанті становив 1,3, 2,3 і 0,7 т/га, відповідно, по сортах.

Масова частка ефірної олії у рослинній сировині лаванди не залежала від обробки стимуляторами росту, і відрізнялася залежно від генотипу рослини. Найбільший збір ефірної олії

відмічено у варіанті з використанням біостимулятора Стимпо: у сорту Степова 127,36 кг/га, у сорту Синева – 142,34 кг/га, у сорту Вдала – 139,17 кг/га.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні морфологічних і біологічних особливостей, адаптаційних властивостей рослин лаванди вузьколистої нових сортів упродовж різних років культивування та оптимізації технології вирощування культури в умовах змін клімату в зоні Південного Степу України.

References

1. Libus, O. K., Rabotyagov, V. D., Kutko, S. P. & Khlypenko, L. A. (2004). Efirnomaslichnyye i pryanoaromaticheskiye rasteniya [Essential aromatic and spicy aromatic plants]. Kherson: Aylant [in Russian].
2. Baliuk, S. A., Medvediev, V. V. & Nosko, B. S. (Eds.) (2018). Adaptatsiia ahrotekhnolohii do zmin klimatu: hruntovo-ahrokhimichni aspekty [Adaptation of agrotechnologies to climate change: soil-agrochemical aspects]. Kharkiv: Stalna typhografiia [in Ukrainian].
3. Vozhehova, R. A. (Ed.) (2018). Naukovi osnovy adaptatsii system zemlerobstva do zmin klimatu v Pivdenomu Stepu Ukrainy [Scientific fundamentals of adaptation of agricultural systems to climate change in the Southern Steppe of Ukraine]. Kherson: OLDI-PLiUS [in Ukrainian].
4. Jylhä, K., Fronzek, S., Tuomenvirta, H., Carter, T. R. & Ruosteenoja, K. (2008). Changes in frost, snow and Baltic sea ice by the end of the twenty-first century based on climate model projections for Europe. *Climatic Change*, 86 (3–4), 441–462. doi:10.1007/s10584-007-9310-z.
5. Glumova, N. V., Merkuryev, A. P. & Belova, I. V. (2013). Nekotoryye aspekty formirovaniya zashchitnogo otveta rasteniy lavandy na deystviye nizkikh temperatur [Some aspects of the formation of the protective response of lavender plants to the action of low temperatures] *Naukovi pratsi Pivdennoho filialu Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy "Krymskyi ahrotekhnolohichni universytet". Ser. Silskohospodarski nauky*, 154, 102–113 [in Russian].
6. Iakubovych-Diachkova, I. V. (2013). Ahrotsenotychni osnovy pidvyshchennia produktyvnosti lavandy u peredhiri Krymu [Agroecological bases for increasing productivity of lavender in the foothills of the Crimea] (Avtoreferat dysertatsii kandydata silskohospodarskykh nauk). Kherson State Agrarian University, Kherson [in Ukrainian].

7. Kustova ,O. K. (2013). Introduktsionnyye issledovaniya vidov roda Lavandula L. v Donetskoy botanicheskoy sadu NAN Ukrainy [Introductory studies of species of the genus Lavandula L. in the Donetsk botanical garden of the National Academy of Sciences of Ukraine.]. *Introduktsiia roslyn*, 3, 48–54 [in Russian].
8. Svidenko, L. V. (2001). Osobennosti biologii i biokhimii lavandina v usloviyakh stepoy zony yuga Ukrainy [Features of biology and biochemistry of lavender in the conditions of the steppe zone of southern Ukraine]. *Byulleten Nikitskogo botanicheskogo sada*, 83, 90–93 [in Russian].
9. Yeshchenko, V. O (2014). Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii [Fundamentals of scientific research in agronomy]. Vinnytsya: TD "Edelweiss and K" [in Ukrainian].
10. Manushkina, T. M. (2017). Biotekhnolohii klonalnoho mikrozmnozhennia efirooliinykh roslyn rodyny Lamiaceae Lindl. in vitro [Biotechnology of clonal micropropagation of Erophilic Plants of the family Lamiaceae Lindl. in vitro]. *Visnyk ahrarynoyi nauky Prychornomoria*, 3(95), 121–127 [in Ukrainian].