

DOI: <https://doi.org/10.31073/mivg202102-299>

Available at (PDF): <http://mivg.iwpim.com.ua/index.php/mivg/article/view/299>

УДК 633.88:631.53.03

ЕФЕКТИВНІСТЬ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ ЛІКАРСЬКИХ КУЛЬТУР НА ЗРОШЕННІ

А.П. Шатковський¹, докт. с.-г. наук, Н.В. Приведенюк², канд. с.-г. наук, Л.А. Глущенко³, канд. біол. наук

¹ Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ, Україна;

<https://orcid.org/0000-0002-4366-0397>; e-mail: andriy-1804@ukr.net;

² Дослідна станція лікарських рослин ІАП НААН, с. Березоточа, Лубенський район, Полтавська область, Україна; <https://orcid.org/0000-0002-0748-8083>; e-mail: privedenyuk1983@gmail.com;

³ Дослідна станція лікарських рослин ІАП НААН, с. Березоточа, Лубенський район, Полтавська область, Україна; <https://orcid.org/0000-0003-2329-5537>; e-mail: l256@ukr.net

Анотація. У статті наведено результати експериментальних досліджень з оптимізації густоти садіння лікарських рослин родини *Lamiaceae* Juss. (Губоцвіті) як фактору формування їх продуктивності в умовах краплинного зрошення. Науково-дослідну роботу проведено з найбільш поширеними лікарськими культурами цієї родини: материнкою звичайною (*Origanum vulgare* L.), мелісою лікарською (*Melissa officinalis* L.), м'ятою перцевою (*Mentha piperita* L.) та чебрецем звичайним (*Thymus vulgaris* L.) в умовах Лівобережного Лісостепу України протягом 2016–2020 рр. на землях Дослідної станції лікарських рослин Інституту агроєкології та природокористування НААН (Лубенський район Полтавської області) за участю Інституту водних проблем і меліорації НААН (ІВПіМ). В однофакторному польовому досліді вивчено 8 елементарних варіантів густоти садіння рослин: від 33 тис./га до 222,0 тис./га. Під час проведення досліджень доведено, що, незважаючи на генетичну спорідненість, представники родини *Lamiaceae* Juss. мають доказово різну реакцію на густоту висаджування рослин в умовах краплинного зрошення. Так, найвищу врожайність сухої трави материнки звичайної як на перший так і на другий рік вирощування було отримано у варіанті з густотою садіння 166,7 тис. росл./га. Найбільш продуктивні посіви меліси лікарської першого та другого років вирощування були за густоти 83,3 тис. росл./га. Найвищу врожайність чебрецю звичайного на перший рік отримали у варіанті 222,0 тис. росл./га., а на другий рік – у варіанті з густотою 111,0 тис. росл./га. М'ята перцева найвищу продуктивність формувала за густоти 55,6 тис. росл./га як на першому, так і на другому році вегетації. Новим науковим результатом є отримані залежності врожайності лікарських рослин родини *Lamiaceae* Juss. від кількості рослин на одиницю площі, які описано відповідними математичними рівняннями.

Ключові слова: лікарські культури, густота рослин, краплинне зрошення, урожайність, математичні залежності

Актуальність дослідження. Лікарське рослинництво – нішева галузь сільсько-господарського виробництва, яка все більше привертає увагу товаровиробників через зростання попиту на вітчизняну лікарську рослинну сировину як на внутрішньому, так і на зовнішньому споживчих ринках. Проте усталена практика вирощування лікарських культур, яка ще 5–10 років тому була ефективною, у зв'язку з кліматичними трансформаціями не забезпечує отримання високих урожаїв якісної лікарської сировини. Тому все гостріше постає питання удосконалення технологій та окремих технологічних прийомів вирощування лікарських культур. Вирішення цих питань потребує комплексного підходу, тому впродовж 2016–2020 рр. Дослідна станція лікарських рослин Інституту агроєкології та природокористу-

вання НААН (ДСЛР) спільно з Інститутом водних проблем і меліорації НААН (ІВПіМ) проводили дослідження з розроблення та оцінювання ефективності агротехнологічних прийомів вирощування лікарських культур на зрошенні. Зокрема, проведено дослідження з визначення оптимальної густоти садіння лікарських рослин родини *Lamiaceae* Juss. (Губоцвіті) в умовах краплинного зрошення. Науково-дослідну роботу проведено з найпоширенішими представниками цієї родини: материнкою звичайною (*Origanum vulgare* L.), мелісою лікарською (*Melissa officinalis* L.), м'ятою перцевою (*Mentha piperita* L.) та чебрецем звичайним (*Thymus vulgaris* L.).

Для материнки звичайної, меліси лікарської і чебрецю звичайного характерне дуже дрібне насіння – маса 1000 шт. становить лише 0,07 г, 0,6 г та 0,25 г відповідно, що

потребує особливих умов для проростання. Дрібнонасінність значно ускладнює їх розмноження через пряме висівання у відкритий ґрунт, тому ці культури доцільно вирощувати через розсаду із застосуванням зрошення [1, 2, 3, 13, 14].

М'ята перцева є гібридом, тому збереження сортових і господарсько-цінних ознак забезпечується лише за розмноження вегетативним способом – кореневищами або розсадою (відростки вегетуючих рослин у фазі 6–8 справжніх листків) [4–6]. За розсадного способу розмноження м'яти в умовах краплинного зрошення актуальним є питанням вивчення особливостей росту і розвитку культури в нових умовах та встановлення оптимальної площі живлення.

М'ята перцева – багаторічна ефіроолійна та лікарська культура, сировиною якої є трава, листя, ефірна олія та її компоненти, зокрема ментол. Сировину м'яти широко застосовують як у хіміко-фармацевтичній промисловості, так і в парфумерно-косметичному, харчовому, лікєро-горілчаному, лакофарбувальному, кондитерському і тютюновому виробництві та інших галузях [1, 4, 5]. Широке застосування культури обумовлює торговий ресурс різновекторного напрямку продуктивності та значні посівні площі у світі. М'яту вирощують в Англії, Болгарії, Франції, Індії, Єгипті, Японії, США, Канаді, Італії та Молдові. В Україні цю рослину культивують по всій території, а найбільші виробничі плантації розміщено у Кіровоградській області [1, 2].

Материнка звичайна – багаторічна лікарська рослина, сировиною якої є надземна маса, зібрана у фазу цвітіння [7–10]. Оскільки природні запаси виду досить значні, основна маса сировини, що представлена на ринку, є дикорослою. Основним контрольованим параметром якості сировини материнки звичайної є вміст ефірної олії та її компоненти [3, 8]. Сировина зібрана в природних умовах на території України, часто не відповідає національним вимогам, які є дещо нижчими за вимоги Європейської фармакопеї. Для отримання сировини з відповідним вмістом ефірної олії материнку звичайну вирощують розсадним способом. Досвід багатьох країн світу із застосування систем і методів управління якістю в процесі вирощування сировини материнки звичайної вказує на перспективність застосування елементів інтенсивних технологій [7–12]. Зокрема, питання оцінювання ефективності застосування зрошення в комплексі із внесенням добрив вивчали німецькі, іранські та єгипетські вчені, які

визначили оптимальні режими зрошення для отримання стабільних урожаїв сировини з високим вмістом ефірної олії [9, 10, 12]. Разом з тим, низкою дослідників було вивчено питання впливу деяких агротехнологічних прийомів вирощування материнки звичайної на якість отримуваної сировини. Так, польськими вченими з Варшавського університету наук про життя встановлено, що якість сировини можна корегувати термінами її збирання [11].

Меліса лікарська – багаторічна трав'яниста рослина із специфічним лимонним ароматом. Сировиною цієї культури є надземна частина (трава), яка здавна широко застосовується традиційною медициною [1, 2, 3, 15]. У світовій практиці меліса лікарська широко культивується в Німеччині, Туреччині, Росії, США та ін. країнах. На території України її вирощують як культурну рослину, але в Криму вона також зустрічається як дикорос: на лісових галявинах, по берегах водойм та на узбіччях [1, 2].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Проблеми, пов'язані з необхідністю удосконалення технологій вирощування лікарських і ефіроолійних рослин в умовах змін клімату, притаманні в більшості країн світу, про що свідчать численні публікації [7–12]. Так, у європейських країнах проведені дослідження з розроблення агротехнологічних прийомів розсадного способу вирощування деяких лікарських культур. Серед основних напрямів є вивчення та впровадження енергозберігаючих та екологічно безпечних технологій культивування. До прикладу, турецькі вчені провели дослідження з вивчення впливу площі живлення меліси лікарської на врожайність та якість сировини в умовах Фракійської області Північно-Західної Туреччини. Найвищу врожайність (11,167 т/га) було отримано на другому році вегетації за схеми вирощування 40 x 20 см. Вміст ефірної олії (0,20–0,28%) істотно не змінювався за варіантами досліду [17, 18]. В умовах Єгипту встановлено вплив площі живлення меліси лікарської на її продуктивність. Доведено, що збільшення кількості рослин на одиницю площі сприяло підвищенню врожайності сировини культури, а зменшення кількості рослин сприяло їх кращому росту та розвитку [16].

Чебрець звичайний – багаторічна лікарська рослина, яка в природних умовах зростає в країнах Середземномор'я [19, 20]. В Україні зустрічається лише в культурі [21, 22, 23]. У світі описано понад 360 видів, що належать до роду *Thymus* L., найпоширенішим

у світі видом, який зазвичай культивується, є чебрець звичайний (*Thymus vulgaris*) [1, 24, 25]. Досить значне поширення свідчить про високу пластичність виду до різних умов навколишнього середовища. Лікарською сировиною чебрецю звичайного є надземна частина – трава або обмолочене листя із суцвіттями. Основною біологічно активною речовиною сировини є ефірна олія, до складу якої входять – карвакрол та тимол [1, 21, 23, 26]. Суха сировина та ефірна олія рослини чебрецю звичайного мають велике значення для фармацевтичної, косметичної та парфумерної промисловості, це також популярна пряна рослина, яка використовується як самостійно, так і для виготовлення спецій [27]. Наукові дослідження з удосконалення технології вирощування чебрецю звичайного шляхом застосування мінеральних добрив, зрошення, регуляторів росту проведено вченими Литви, Чехії, Ірану, Єгипту, Туреччини та ін. країн. Зокрема, вплив азотних добрив на врожайність та якість сировини чебрецю досліджували литовські вчені: вони встановили, що внесення азоту підвищувало врожайність сухої трави та збільшувало вихід ефірної олії з одиниці площі [28]. В умовах Йорданії протягом 2007–2008 рр. вивчали вплив ширини міжрядь на продуктивність чебрецю: найвищу врожайність сировини отримали за ширини міжрядь 15 см як на першому, так і на другому році вегетації [20]. Іранські вчені досліджували вплив міжполивного інтервалу та густоти висаджування на врожайність чебрецю. Встановлено, що при загущенні посівів чебрецю звичайного маса рослин та вміст ефірної олії знижувалися, а зміна інтервалів міжполивних періодів не вплинула на врожайність культури [29]. В Україні на базі Херсонського аграрно-економічного університету проведено дослідження із впливу внесення мінеральних та органічних добрив, глибини основного обробітку ґрунту, термінів сівби та ширини міжрядь на продуктивність чебрецю звичайного. Було встановлено, що внесення гною та мінеральних добрив на фоні глибокої оранки (28–30 см) покращувало водний і поживний режими ґрунту, мало позитивний вплив на фітосанітарний стан плантацій і забезпечувало найвищу врожайність та якість сировини цієї культури [21, 22].

Мета дослідження. Встановити вплив густоти висаджування лікарських рослин родини *Lamiaceae* на їх продуктивність за краплинного зрошення в умовах Лівобережного Лісостепу.

Матеріали та методи досліджень.

Польові дослідження проведено протягом 2016–2020 рр. на полях ДСЛР ІАП НААН (Полтавська обл. Лубенський район) спільно з ІВПіМ НААН.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем потужний, легкосуглинковий, малогумусний, потужність гумусового горизонту становить 87–100 см. Реакція ґрунтового розчину слабкисла, за обмінною кислотністю ґрунт характеризується як середньокислий. Забезпеченість ґрунту основними елементами живлення: легкогідролізованим азотом – низька, рухомим фосфором – дуже висока, обмінним калієм – підвищена. За сумою солей ґрунт належить до незасолених. Найменша вологомісткість (НВ) метрового шару – 18,2%, 0–50 см – 17,5%, щільність складення – 1,32 г/см³.

Розробку схем дослідів проводили за методиками Доспехова Б.О. з урахуванням специфіки краплинного зрошення [31–32]. Відбір рослинних зразків, біометричні виміри та фенологічні спостереження проводили з урахуванням особливостей лікарських культур за методиками Брикіна А.І. та Поради О.А. [30, 33].

Розсаду висаджували у відкритий ґрунт протягом I декади травня за схемами:

– материнку звичайну (*Origanum vulgare* L.) та мелісу лікарську (*Melissa officinalis* L.) – 41,7 тис. росл./га (60 x 40 см), 55,6 тис. росл./га (60 x 30 см), 83,3 тис. росл./га (60 x 20 см), 166,7 тис. росл./га (60 x 10 см);

– чебрець звичайний (*Thymus vulgaris* L.) – 55,6 тис. росл./га (45 x 40 см), 74,1 тис. росл./га (45 x 30 см), 111,1 тис. росл./га. (45 x 20 см) та 222,2 тис. росл./га (45 x 10 см);

– м'яту перцеву (*Mentha piperita* L.) – 33,3 тис. росл./га (60 x 50 см), 41,7 тис. росл./га (60 x 40 см), 55,6 тис. росл./га (60 x 30 см), 83,3 тис. росл./га (60 x 20 см).

Закладання дослідної ділянки м'яти перцевої сорту Мама проводили розсадою 10–12 см заввишки у фазі 4–5 пар справжніх листків; меліси лікарської (місцева популяція) – розсадою, вирощеною з насіння 8–10 см заввишки у фазі 4–5 пар справжніх листків; материнки звичайної сорту Україночка – 10–12 см заввишки у фазі 5–6 пар справжніх листків, чебрецю звичайного сорту Духмяний – 8–9 см заввишки у фазі 6–8 пар справжніх листків.

Загальна площа ділянок – 35–55 м², облікова – 20–35 м² за чотириразового повторення. Розміщення ділянок рендомізоване.

Протягом вегетації чебрецю звичайного, материнки звичайної та меліси лікарської

вологість ґрунту у шарі 0–40 см підтримували на рівні 75–80% від найменшої вологомісткості, на дослідних ділянках із м'ятою перцевою вологість ґрунту утримувалася на рівні 80–85% від найменшої вологомісткості за допомогою системи краплинного зрошення. Контроль за вологістю ґрунту виконували тензіометричними датчиками типу ВВТ-П.

Облік урожайності здійснювали у фазу цвітіння культур. Чебрець звичайний, мелісу лікарську та м'яту перцеву скошували на висоті 5 см від поверхні ґрунту, материнку звичайну скошували на висоті нижнього ярусу листя (15–20 см від поверхні ґрунту). Висушували зібрану сировину природним шляхом до вологості 10–12%.

Результати дослідження та їх обговорення. Під час виконання досліджень зі встановлення впливу густоти висаджування лікарських рослин родини *Lamiaceae* в умовах зрошення визначено, що збільшення кількості рослин на одиницю площі сприяло підвищенню урожайності культур. Так, за густоти 41,7 тис./га рослин урожайність сухої сировини материнки звичайної першого року вегетації становила 1,76 т/га. Зі збільшенням кількості висаджених рослин до 55,6 тис./га урожайність підвищилася до 2,07 т/га. За густоти 83 тис./га рослин материнка звичайна сформувала урожайність сухої трави на рівні 2,75 т/га. Найбільшу ж урожайність – 3,16 т/га зафіксовано у варіанті з густотою 166,7 тис./га, що збільшило урожайність на 79,5% порівняно з варіантом із густотою садіння 41,7 тис./га. Материнка звичайна в перший рік вегетації формувала відносно невеликі за розміром рослини, тому збільшення густоти садіння рослин навіть до 166,7 тис./га сприяло підвищенню продуктивності посівів (табл. 1).

Аналіз даних з урожайності сухої трави меліси лікарської першого року вегетації

залежно від густоти садіння виявив, що кращим за виходом сировини є варіант із густотою 83,3 тис. росл./га, де врожайність складала 4,53 т/га. Подальше збільшення кількості рослин на одиницю площі – до 166,7 тис. росл./га достовірно знижувало врожайність на 0,84 т/га – до 3,69 т/га. Мінімальний вихід сухої сировини – 3,45 т/га з одиниці площі на першому році вегетації отримано у варіанті з найменшою густотою рослин – 41,7 тис. росл./га. Меліса лікарська має біологічну особливість – зі збільшенням густоти садіння понад 83,3 тис. росл./га площа листової поверхні рослин знижується і, як наслідок, знижується врожайність посівів.

Підвищення врожайності від збільшення кількості висаджених рослин на одиницю площі також добре підтверджують досліді з чебрецем звичайним, особливо – на першому році вегетації культури. У варіанті з густотою 55,6 тис. росл./га урожайність сухої трави на першому році вегетації становила 1,70 т/га, зі збільшенням кількості рослин до 74,0 тис. росл./га урожайність трави підвищилася до 2,46 т/га. У варіанті з густотою 111,0 тис. росл./га вихід сухої сировини становив 3,05 т/га, а найвищу врожайність сухої трави чебрецю звичайного – 3,37 т/га першого року вегетації було отримано у варіанті з найбільшою густотою рослин – 222,0 тис. росл./га. Чебрець звичайний серед досліджуваних культур має найменші лінійні розміри – його висота у перший рік вегетації не перевищує 30 см, а діаметр куща – 20 см, тому збільшення кількості рослин навіть до 222,0 тис. росл./га сприяло підвищенню врожайності посівів.

За дослідження впливу площі живлення рослин на врожайність сухої трави м'яти перцевої першого року вегетації було встановлено, що за густоти садіння 33,3 тис. росл./га

Густота садіння рослин	Урожайність, тонн/га			
	материнка звичайна	меліса лікарська	чебрець звичайний	м'ята перцева
33,3 тис./га	–*	–	–	0,68
41,7 тис./га	1,76	3,45	–	0,78
55,6 тис./га	2,07	4,06	1,70	0,82
74,0 тис./га	–	–	2,46	–
83,3 тис./га	2,75	4,53	–	0,79
111,0 тис./га	–	–	3,05	–
166,7 тис./га	3,16	3,69	–	–
222,0 тис./га	–	–	3,37	–
НІР0.5	0,13	0,21	0,15	0,06

–* досліджень за цим варіантом не проводили.

урожайність становила 0,68 т/га. Збільшення кількості рослин на 1 га до 41,7 тис. сприяло підвищенню врожайності до 0,78 т/га. Найвищу ж продуктивність посівів м'яти перцевої першого року вегетації – 0,82 т/га було отримано за густоти 55,6 тис. росл./га. Подальше збільшення кількості висаджених рослин на одиницю площі знижувало врожайність листя, що пояснюємо конкуренцією рослин за освітлення і доступні елементи живлення. Із подальшим збільшенням густоти рослини м'яти формують більше стеблової частини, облиственість рослин знижувалась, як наслідок знижувався і загальний вихід та врожайність фармацевтичної сировини – листя.

Досліджувані лікарські рослини родини *Lamiaceae* упродовж другого року вегетації більш інтенсивно розвивалися та мали значно більші лінійні розміри, як наслідок – їх урожайність також була вищою. Зокрема, материнка другого року вегетації в умовах зрошення формувала фітомасу достатню для проведення двох укосів сировини: перший укіс проводили на початку липня, другий – у середині вересня. Тенденція до збільшення врожайності сухої сировини зі збільшенням кількості висаджених рослин зберігалася і на другому році вегетації культури. Так, за густоти 41,7 тис. росл./га врожайність сухої трави материнки звичайної становила 6,10 т/га, а збільшення кількості рослин до 55,6 тис./га сприяло збільшенню врожайності до 7,37 т/га. Найвищу ж продуктивність материнки звичайної другого року вегетації було зафіксовано у варіанті з максимальною густотою – 166,7 тис. росл./га, де врожайність сухої трави за два укоси становила 10,08 т/га, достовірно перевищуючи варіант

із найменшою густотою на 4,02 т/га. Досить високу продуктивність материнки звичайної пояснюємо сприятливими погодними умовами для росту та розвитку культури, а ключовим фактором було застосування краплинного зрошення у поєднанні з фертигацією, яке протягом всього періоду вегетації оптимізувало водний і поживний режими. Завдяки цьому, рослини інтенсивно розвивалися, їх висота на дослідних ділянках у фазу цвітіння становила біля 70 см, що не є характерним для цієї рослини в богарних умовах вирощування (табл. 2).

Встановлено залежність урожайності сухої трави меліси лікарської другого року вегетації від кількості висаджених рослин на одиницю площі. Так, мінімальний вихід сухої сировини 5,5 т/га отримано у варіанті з найменшою густотою рослин – 41,7 тис. росл./га. Збільшення кількості рослин до 55,6 тис. росл./га забезпечило отримання сухої сировини меліси на рівні 6,7 т/га. Найвищу продуктивність меліси лікарської другого року вегетації – 6,99 т/га було зафіксовано у варіанті з густотою 83,3 тис. росл./га, а подальше збільшення кількості рослин знижувало врожайність.

На другому році вегетації чебрецю звичайного у варіанті 56 тис. росл./га урожайність сухої трави становила 3,56 т/га, а збільшення кількості рослин до 74 тис./га забезпечувало отримання врожайності на рівні 4,89 т/га. Найвищу врожайність сухої трави чебрецю звичайного – 5,12 т/га другого року вегетації було отримано у варіанті з густотою 111 тис. росл./га. Подальше збільшення кількості рослин на одиницю площі знижувало врожайність сировини, що пояснюємо конкуренцією рослин за освітлення, вологу та поживні речовини.

2. Вплив густоти висаджування рослин на врожайність сухої сировини лікарських рослин родини *Lamiaceae* другого року вегетації в умовах краплинного зрошення

Густота садіння рослин	Урожайність, тонн/га			
	материнка звичайна	меліса лікарська	чебрець звичайний	м'ята перцева
33,3 тис./га	–*	–	–	1,74
41,7 тис./га	6,10	5,50	–	1,98
55,6 тис./га	7,37	6,70	3,56	2,25
74,0 тис./га	–	–	4,89	–
83,3 тис./га	9,12	6,99	–	2,12
111,0 тис./га	–	–	5,12	–
166,7 тис./га	10,08	6,57	–	–
222,0 тис./га	–	–	5,03	–
НІР0.5	0,18	0,12	0,07	0,11

–* досліджень за цим варіантом не проводили.

Залежність урожайності лікарських рослин родини *Lamiaceae* від кількості рослин на одиницю площі описано математично такими рівняннями:

– для материнки звичайної (*Origanum vulgare* L.):

$y = -1E-10x^2 + 4E-05x + 0,2092$, $R^2 = 0,99$ – перший рік вегетації;

$y = -5E-10x^2 + 0,0001x + 1,4102$, $R^2 = 0,99$ – другий рік вегетації;

– для меліси лікарської (*Melissa officinalis* L.):

$y = -3E-10x^2 + 6E-05x + 1,4301$, $R^2 = 0,98$ – перший рік вегетації;

$y = -3E-10x^2 + 8E-05x + 3,1268$, $R^2 = 0,83$ – другий рік вегетації;

– для м'яти перцевої (*Mentha piperita* L.):

$y = -2E-10x^2 + 2E-05x + 0,189$, $R^2 = 0,99$ – перший рік вегетації;

$y = -5E-10x^2 + 7E-05x - 0,0371$, $R^2 = 0,99$ – другий рік вегетації;

– для чебрецю звичайного (*Thymus vulgaris* L.):

$y = -1E-10x^2 + 5E-05x - 0,3787$, $R^2 = 0,98$ – перший рік вегетації;

$y = -2E-10x^2 + 6E-05x + 1,2043$, $R^2 = 0,80$ – другий рік вегетації;

де y – урожайність сухої сировини, т/га,
 x – кількість рослин, тис. шт./га,
 R^2 – величина достовірності апроксимації.

Величина достовірності апроксимації становить від 0,80 до 0,99, що свідчить про високу достовірність залежності врожайності сухої сировини лікарських рослин родини *Lamiaceae* від кількості рослин на одиницю площі (рис. 1–4).

Висновки. Встановлено залежності продуктивності лікарських рослин родини

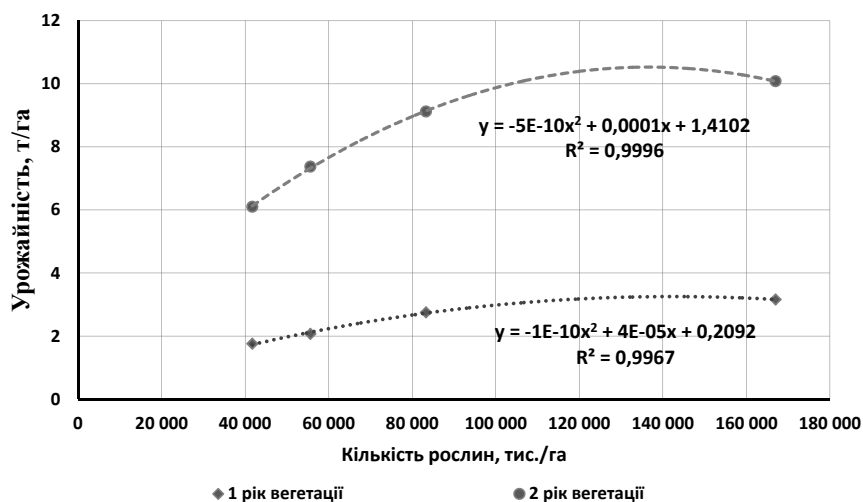


Рис. 1. Залежність урожайності трави материнки звичайної (*Origanum vulgare* L.) від густоти садіння рослин

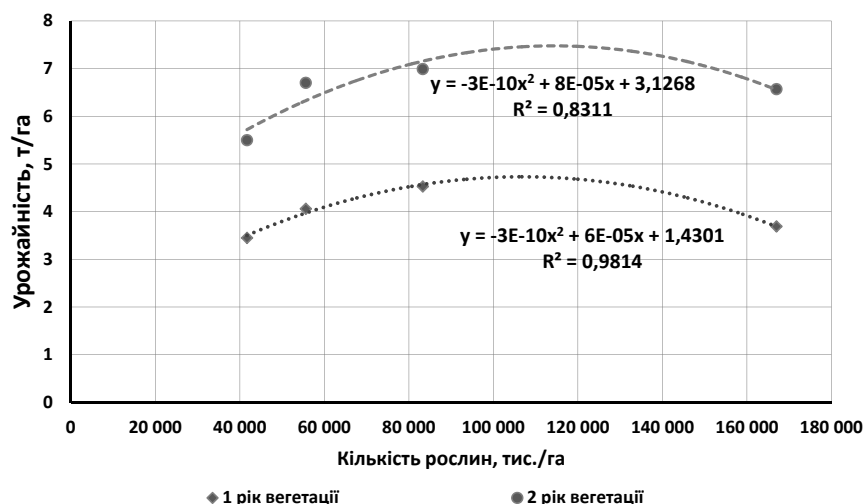


Рис. 2. Залежність урожайності трави меліси лікарської (*Melissa officinalis* L.) від густоти садіння рослин

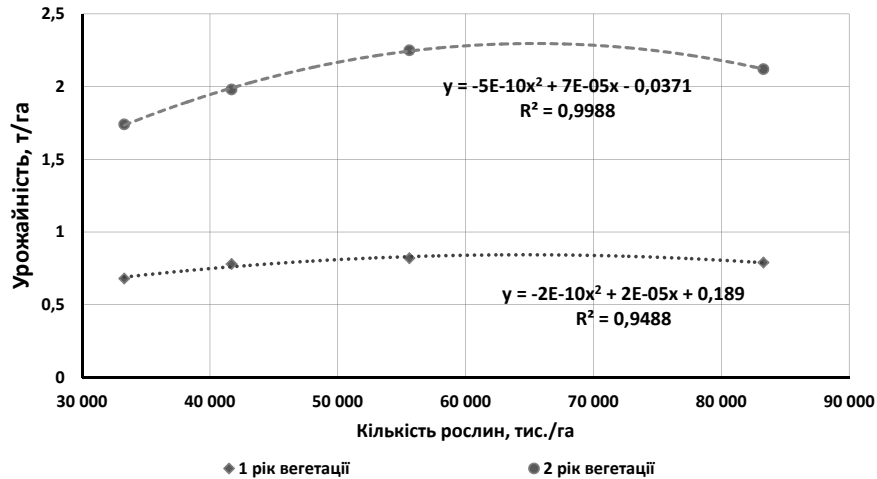


Рис. 3. Залежність урожайності трави м'яти перцевої (*Mentha piperita* L.) від густоти садіння рослин

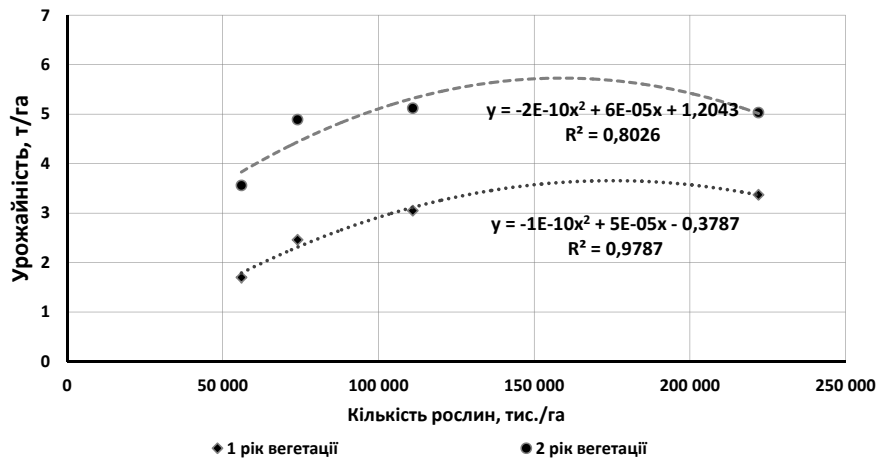


Рис. 4. Залежність урожайності трави чебрецю звичайного (*Thymus vulgaris* L.) від густоти садіння рослин

Lamiaceae від густоти садіння рослин на одиницю площі – зі збільшенням густоти врожайність сухої сировини збільшується.

Найвищу врожайність сухої трави материнки звичайної як на перший, так і на другий рік вирощування було отримано у варіанті з густотою садіння 166,7 тис. росл./га. Найбільш продуктивні посіви меліси лікарської першого та другого років вирощування, були за густоти 83,3 тис. росл./га. Найвищу врожайність чебрецю звичайного на перший рік отримали у варіанті 222,0 тис. росл./га, а на другий рік – у варіанті з густотою 111,0 тис. росл./га. М'ята

перцева найвищу продуктивність формувала за густоти 55,6 тис. росл./га як на першому, так і на другому році вегетації.

Отже, на базі отриманих результатів встановлено, що, незважаючи на генетичну спорідненість, представники родини *Lamiaceae* (материнка звичайна, меліса лікарська, м'ята перцева та чебрець звичайний) мають різну реакцію на густоту висаджування рослин за краплинного зрошення. Цей важливий аспект слід обов'язково враховувати за вирощування цих лікарських культур у зрошуваних умовах Лівобережного Лісостепу України.

Бібліографія

1. Шелудько Л. П., Куценко Н. І. Лікарські рослини (селекція та насінництво). Полтава : ТОВ «Копі-центр». 2013. 475 с.
2. Лікарські рослини: технології вирощування та використання. Біленко В. Г. та ін. Житомир : Рута, 2015. 600 с.

3. Полуденный Л. В., Сотник В. Ф., Хлапцев Е. Е. Эфиромасличные и лекарственные растения. Москва : Колос. 1979. 285 с.
4. Мустяцэ Г. И. Культура мяты перечной. Кишинев : Штиинца. 1985. С. 87–98.
5. Шелудько Л. П. М'ята перцева. Полтава : ВАТ «Видавництво «Полтава». 2004. 200 с.
6. Nedko K. Nedkov & Georgi V. Georgiev. A Study of Different Irrigation Practices Used for *Mentha piperita* in Bulgaria. *The Journal of Essential Oil Research*. 3. 1991. P. 435–440.
7. Soha El-Sayed Khalil and Abdel-Salam Ali El-Noemani. Effect of bio-fertilizers on growth, yield, water relations, photosynthetic pigments and carbohydrates contents of *Origanum vulgare* L. plants grown under water stress conditions. *American-Eurasian journal of sustainable agriculture*. 2015. № 9(4). P. 60–73.
8. Котюк Л. А., Рахметов Д. Б. Біологічно активні речовини *Origanum vulgare* L. *Физиология растений и генетика*. 2016. Т. 48. № 1. С. 20–25.
9. Gerami Farzad, Moghaddam Parviz R, Ghorbani Reza, HassanI Abbas. Effects of irrigation intervals and organic manure on morphological traits, essential oil content and yield of oregano (*Origanum vulgare* L.). *An. Acad. Bras. Ciênc.* Vol. 88. № 4. 2016. Pp. 2375–2385.
10. Said-Al Ahl, Hussein M.S. Effect of water stress and potassium humate on the productivity of oregano plant using saline and fresh water irrigation. *Journal of Applied Sciences*. 2010. № 3(1). P. 125–141.
11. Nurzyńska-Wierdak R. Herb yield and chemical composition of common oregano (*Origanum vulgare* L.) essential oil according to the plant's developmental stage. *Herba Polonica*. Vol. 55. № 3. 2009. P. 55–62.
12. Azizi A., Yan F., Honermeier B. Herbage yield, essential oil content and composition of three oregano (*Origanum vulgare* L.) populations as affected by soil moisture regimes and nitrogen supply. *Industrial Crops and Products*. V. 29, Issues 2–3. 2009. P. 554–561.
13. Коротких И. Н., Хазиева Ф. М. Особенности вегетативного размножения *Origanum Vulgare* L. способом деления корневища. *Таврический вестник аграрной науки*. Симферополь, 2016. № 3(7). С. 16–29.
14. Мягих Е. Ф., Мишнёв А. В. Зависимость продуктивности душицы от способа получения посадочного материала. *Научные ведомости БелГУ*. Серия «Естественные науки». 2013. № 24 (167). Вып. 25. С. 66–71.
15. Ушкаренко В. А. и др. Эфиромасличные и лекарственные растения : учебное пособие. Херсон : Айлант, 2004. 232 с.
16. Shalaby, A. S., Khattab, M. D., El-Gamassy, A. and El-Gamassy, K. Cultivation of *Melissa officinalis* in Egypt. Effects of fertilization, spacing and planting season. *Acta Hortic.* 1993. P. 115–120.
17. Saglam C., Atakisi I., Turhan H., Kaba S., Arslanoglu F. & Onemli F. Effect of propagation method, plant density, and age on lemon balm (*Melissa officinalis*) herb and oil yield., *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 32:4, 2004. P. 419–423.
18. Osman Sari A., Ceylan A. Yield Characteristics and Essential Oil Composition of Lemon Balm (*Melissa officinalis* L.) Grown in the Aegean Region of Turkey. *Turkish Journal OF Agriculture and Forestry*, 26, 2002. P. 217–224.
19. Hosseinzadeh S., Jafari Kukhdan A., Hosseini A., Armand R. The Application of Medicinal Plants in Traditional and Modern Medicine: A Review of *Thymus vulgaris*. *International Journal of Clinical Medicine*. 2015. № 06(09). P. 635–642.
20. Ezz AL-Dein Muhammed Al-Ramamneh. Plant growth strategies of *Thymus vulgaris* L. in response to population density. *Industrial Crops and Products*, 2009. V. 30. № 3. P. 389–394.
21. Чабан В. О. Розробка агротехнічних прийомів вирощування тим'яна звичайного при зрошенні в умовах півдня України. *Таврійський науковий вісник* : зб. наук. пр. Херсон : Айлант, 1999. Вип. 11. Ч. 1. С. 85–87.
22. Чабан В. О. Біологічні особливості накопичення ефірної олії в тим'яні звичайному при різних прийомах вирощування в умовах зрошення Півдня України. *Таврійський науковий вісник* : зб. наук. пр. Херсон : Айлант, 1998. Вип. 5. Ч. 2. С. 25–26.
23. Моніторинг ресурсів видів роду *Thymus* L. в Україні. Тимченко І. А. та ін. *Український ботанічний журнал*. 2007. 64. № 1. С. 78–87.
24. Lawrence B. M., Tucker A. O. The genus *Thymus* as a source of commercial products. *Thyme, the genus Thymus*. Taylor & Francis. London, 2002. P. 252–262.

25. Zarzuelo A., Crespo E. The medicinal and non medicinal uses of thyme. In thyme. The genus *Thymus*. In: Stahl-Biskup, E. and Saez, F., Eds. Medicinal and Aromatic Plants Industrial Profiles. New York : Taylor and Francis, 2002. P. 263–292.
26. Бондарєва Л. М. Вивчення комплексу макроскопічних та мікроскопічних діагностичних ознак чебрецю звичайного (*Thymus vulgaris* L.) в складі лікарської рослинної сировини «Thymi herba». *Вісник Сумського національного аграрного університету: науковий журнал. Серія «Агрономія і біологія»*. Суми : СНАУ, 2017. Вип. 2 (33). С. 17–22.
27. Nickavar B., Mojab F., Dolat-Abadi R. Analysis of the essential oils of two *Thymus* species from Iran. *Food Chemistry*. 2005. № 90. P. 609–611.
28. Baranauskiene R., Venskutonis P. R., Viskelis P., Dambrauskiene E. Influence of Nitrogen Fertilizers on the Yield and Composition of Thyme (*Thymus vulgaris*). *Journal of agricultural and food chemistry*. 2004. № 51(26). P. 7751–7759.
29. Khazaie H. R., Nadjafi F., Bannayan M. Effect of irrigation frequency and planting density on herbage biomass and oil production of thyme (*Thymus vulgaris*) and hyssop (*Hyssopus officinalis*). *Industrial Crops and Products*, 2008. V. 27. № 3. P. 315–321.
30. Брикин А. И. Проведение полевых опытов с лекарственными культурами. Москва : ЦБНТИМП, 1981. 60 с.
31. Методичні рекомендації з проведення досліджень за краплинного зрошення / за ред. М. І. Ромащенко. Київ : ТОВ «ДІА». 2014. 46 с.
32. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва : Агропромиздат, 1985. 351 с.
33. Порада О. А. Методика формування і ведення колекцій лікарських рослин. Полтава : ПДАА. 2007. 50 с.

References

- Shelud'ko, L. P., & Kutsenko, N. I. (2013). *Likarski roslyny (seleksiia ta nasinnystvo)* [Medicinal plants (selection and seed production)]. Poltava : LLC «Copy-center». [in Ukrainian]
- Bilenko, V. G., Yakubenko, B. E., Likar, Ya. O., & Lushpa, V. I. (2015). *Likarski roslyny: tekhnolohii vyroshchuvannia ta vykorystannia*. [Medicinal plants: technologies of cultivation and use]. Zhytomyr : Ruta. [in Ukrainian]
- Poludennyi, L. V., Sotnyk, V. F., & Khlapsev, E. E. (1979). *Efiromaslichnye i lekarstvennye rastenyia* [Essential oil and medicinal plants]. Moscow : Kolos. [in Russian]
- Mustiatse, G. I. (1985). *Kultura miaty perechnoi* [Peppermint culture]. Chisinau : Shtiintsa. [in Moldova]
- Shelud'ko, L. P. (2004). *Miata pertseva* [Peppermint]. Poltava : LLC «Publishing house «Poltava»». [in Ukrainian]
- Nedkov, N. K., & Georgiev, G. V. (1991). A Study of Different Irrigation Practices Used for *Mentha piperita* in Bulgaria. *The Journal of Essential Oil Research*, 3, 435–440.
- Khalil, Soha El-Sayed, & El-Noemani, Abdel-Salam Ali (2015). Effect of bio-fertilizers on growth, yield, water relations, photosynthetic pigments and carbohydrates contents of *Origanum vulgare* L. plants grown under water stress conditions. *American-Eurasian journal of sustainable agriculture*, 9(4), 60–73.
- Kotiuk, L. A., & Rahmetov, D. B. (2016). *Bioloichno aktyvni rehovyny Origanum vulgare L.* [Biologically active substances]. *Fiziolohiia rastenii i hetetika*, 48(1), 20–25.
- Farzad, G., Parviz, M., Reza, G., & Abbas, H. (2016). Effects of irrigation intervals and organic manure on morphological traits, essential oil content and yield of oregano (*Origanum vulgare* L.). *An. Acad. Bras. Ciênc*, 88(4), 2375–2385.
- Ahl, Said-Al, & Hussein, M. S. (2010). Effect of water stress and potassium humate on the productivity of oregano plant using saline and fresh water irrigation. *Journal of Applied Sciences*, 3(1), 125–141.
- Nurzyńska-Wierdak, R. (2009). Herb yield and chemical composition of common oregano (*Origanum vulgare* L.) essential oil according to the plant's developmental stage. *Herba Polonica*, 55(3), 55–62.
- Azizi, A., Yan, F., & Honermeier, B. (2009). Herbage yield, essential oil content and composition of three oregano (*Origanum vulgare* L.) populations as affected by soil moisture regimes and nitrogen supply. *Industrial Crops and Products*, 29(2–3), 554–561.

13. Korotkikh, I. N., & Haziieva, F. M. (2016). Osobiennosti vehetativnoho rozmnozhennia *Origanum Vulgare* L. sposobom dielennia kornievishcha [Features of vegetative propagation of *Origanum Vulgare* L. by dividing the rhizome]. Tavrychieskii vestnik ahrarnoi nauki. Symferopol', 3(7), 16–29. [in Ukrainian]
14. Miahkykh, E. F., & Mishnov, A. V. (2013). Zavisimost produktivnosti dushtytsy ot sposoba poluchennia posadochnoho materiala [Dependence of the productivity of oregano on the method of obtaining planting material]. Nauchnyie vedomosti BelSU, 24 (167), 66–71.
15. Ushkarenko, V. A., Fedorchuk, M. I., Rabotiagov, V. D., & Fedorchuk, V. G. (2004). Efiromaslichnyie i lekarstvennyie rasteniia [Essential oil and medicinal plants]. Kherson : Ailant. [in Ukrainian]
16. Shalaby, A. S., Khattab, M. D., El-Gamassy, A., & El-Gamassy, K. (1993). Cultivation of *Melissa officinalis* in Egypt. Effects of fertilization, spacing and planting season. Acta Hortic, 1, 115–120.
17. Saglam, C., Atakisi, I., Turhan, H., Kaba, S., Arslanoglu, F., & Onemli, F. (2004). Effect of propagation method, plant density, and age on lemon balm (*Melissa officinalis* L.) herb and oil yield. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 32(4), 419–423.
18. Osman Sari, A., & Ceylan, A. (2002). Yield Characteristics and Essential Oil Composition of Lemon Balm (*Melissa officinalis* L.) Grown in the Aegean Region of Turkey. Turkish Journal OF Agriculture and Forestry, 26, 217–224.
19. Hosseinzadeh, S., Jafari Kukhdan, A., Hosseini, A., & Armand, R. (2015). The Application of Medicinal Plants in Traditional and Modern Medicine: A Review of *Thymus vulgaris*. International Journal of Clinical Medicine, 6(9), 635–642.
20. Ezz AL-Dein Muhammed Al-Ramamneh. (2009). Plant growth strategies of *Thymus vulgaris* L. in response to population density. Industrial Crops and Products, 30(3), 389–394.
21. Chaban, V. O. (1999). Rozrobka ahrotekhnichnykh pryiomiv vyroshchuvannia tymiana zvychainoho pry zroshenni v umovakh pivdnia Ukrainy [Development of agrotechnical methods of growing thyme under irrigation in the south of Ukraine]. Tavriys'kyy naukovyy visnyk. 11(1), 85–87. [in Ukrainian]
22. Chaban, V. O. (1998). Biolohichni osoblyvosti nakopychennia efirnoi olii v tymiani zvychainomu pry riznykh pryiomakh vyroshchuvannia v umovakh zroshennia Pivdnia Ukrainy [Biological features of accumulation of essential oil in the common crown at different methods of cultivation in the conditions of irrigation of the South of Ukraine]. Tavriys'kyy naukovyy visnyk, 5(2), 25–26. [in Ukrainian]
23. Tymchenko, I. A., Hlushchenko, L. A., Minarchenko, V. M., & Anishchenko, T. M. (2007). Monitorynh resursiv vydiv rodu *Thymus* L. v Ukraini [Monitoring of genus resources *Thymus* L. in Ukraine]. Ukrainskyi botanichnyi zhurnal, 64(1), 78–87. [in Ukrainian]
24. Lawrence, B. M., & Tucker, A. O. (2002). The genus *Thymus* as a source of commercial products. Thyme, the genus *Thymus*. Taylor & Francis. London, 252–262.
25. Zarzuelo, A., & Crespo, E. (2002). The medicinal and non medicinal uses of thyme. In thyme. The genus *Thymus*. In: Stahl-Biskup, E. and Saez, F., Eds. Medicinal and Aromatic Plants Industrial Profiles. New York : Taylor and Francis, 263–292.
26. Bondareva, L. M. (2017). Vyvchennia kompleksu makroskopichnykh ta mikroskopichnykh diahnostychnykh oznak chebretsiu zvychainoho (*Thymus vulgaris* L.) v skladi likarskoi roslynnoi syrovyny «Thymi herba» [Study of the complex of macroscopic and microscopic diagnostic features of thyme (*Thymus vulgaris* L.) in the composition of medicinal plant raw materials]. Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu, 2(33), 17–22.
27. Nickavar, B., Mojab, F., & Dolat-Abadi, R. (2005). Analysis of the essential oils of two *Thymus* species from Iran. Food Chemistry, 90, 609–611.
28. Baranauskienė, R., Venskutonis, P. R., Viskelis P., & Dambrauskienė E. (2004). Influence of Nitrogen Fertilizers on the Yield and Composition of Thyme (*Thymus vulgaris*). Journal of agricultural and food chemistry. 51(26), 7751–7759.
29. Khazaie, H. R., Nadjafi, F., & Bannayan, M. (2008). Effect of irrigation frequency and planting density on herbage biomass and oil production of thyme (*Thymus vulgaris* L.) and hyssop (*Hyssopus officinalis* L.). Industrial Crops and Products, 27(3), 315–321.
30. Brikin, A. I. (1981). Proviedieniie polievkykh opytov s lekarstviennymi kulturami [Conducting field experiments with medicinal crops]. Moscow : TSBNTIMP. [in Russian]

31. Romashchenko, M. I., Shatkovskyi, A. P., & Usata, L. G. (2014). Metodichni rekomendatsii z provedennia pol'ovykh doslidzhen za kraplynnoho zroshennia. [Methodical recommendations for field studies on drip irrigation]. Kyiv : DIA. [in Ukrainian]
32. Dospekhov, B. A. (1985). Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledavaniy) [The methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results)]. Moskow : Agropromizdat. [in Russian]
33. Porada, O. A. (2007). Metodyka formuvannia i vedennia kolektsii likarskykh roslyn [Methods of forming and maintaining collections of medicinal plants]. Poltava : PSAA. [in Ukrainian]

А.П. Шатковский, Н.В. Приведенюк, Л.А. Глущенко

Эффективность агротехнологических приемов выращивания лекарственных культур на орошении

Аннотация. В статье приведены результаты экспериментальных исследований по оптимизации густоты посадки лекарственных растений семейства *Lamiaceae* Juss. (Губоцветные) как фактора формирования их продуктивности в условиях капельного орошения. Научно-исследовательская работа проведена с наиболее распространенными лекарственными культурами этого семейства: душицей обыкновенной (*Origanum vulgare* L.), мелиссой лекарственной (*Melissa officinalis* L.), мятой перечной (*Mentha piperita* L.) и тимьяном обыкновенным (*Thymus vulgaris* L.) в условиях Левобережной Лесостепи Украины на протяжении 2016–2020 гг. на землях Опытной станции лекарственных растений Института агроэкологии и природопользования НААН (Лубенский район Полтавской области) при участии Института водных проблем и мелиорации НААН (ИВПиМ). В однофакторном полевом опыте изучено 8 элементарных вариантов густоты посадки растений: от 33 тыс./га до 222,0 тыс./га. В ходе проведения исследований доказано, что, несмотря на генетическое родство, представители семейства *Lamiaceae* Juss. имеют разную реакцию на густоту высадки растений в условиях капельного орошения. Так, наивысшая урожайность сухой травы душицы обыкновенной как на первый, так и на второй год выращивания была получена в варианте с густотой посадки 166,7 тыс. раст./га. Наиболее продуктивные посевы мелиссы лекарственной первого и второго годов выращивания были при плотности 83,3 тыс. раст./га. Наивысшую урожайность тимьяна обыкновенного на первый год получили в варианте 222,0 тыс. раст./га, а на второй год – на варианте с густотой 111,0 тыс. раст./га. Мята перечная наивысшую продуктивность формировала при плотности 55,6 тыс. раст./га как на первом, так и на втором году вегетации. Новым научным результатом являются полученные зависимости урожайности лекарственных растений семейства *Lamiaceae* Juss. от количества растений на единицу площади, описанные соответствующими математическими уравнениями.

Ключевые слова: лекарственные культуры, густота растений, капельное орошение, урожайность, математические зависимости.

A.P. Shatkovskyi, N.V. Pryvedeniuk, L.A. Hlushchenko

The effectiveness of agro-technological methods of medicinal crops growing on irrigation

Abstract. The article presents the results of experimental studies on optimizing the planting density of medicinal plants of the *Lamiaceae* Juss family. (Gubotsviti) as a factor in the formation of their productivity in conditions of drip irrigation. Research work has been carried out with the most common medicinal crops of this family: oregano (*Origanum vulgare* L.), lemon balm (*Melissa officinalis* L.), peppermint (*Mentha piperita* L.) and thyme (*Thymus vulgaris* L.) in the conditions of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine during 2016–2020 on the lands of the Experimental Station of Medicinal Plants of the Institute of Agroecology and Nature Management of NAAS (Lubny district of Poltava region) with the participation of the Institute of Water Problems and Land Reclamation of NAAS. In a one-factor field experiment, 8 elementary variants of planting density were studied: from 33 thousand / ha to 222,0 thousand /ha. Studies have shown that, despite genetic relatedness, members of the family *Lamiaceae* Juss. have a demonstrably different response to the density of planting under drip irrigation. Thus, the highest yield of dried oregano grass for both the first and second year of cultivation was obtained in the variant with a planting density of 166,7 thousand plants / ha. The most productive crops of lemon balm in the first and second years of cultivation were at a density of 83,3 thousand plants / ha. The highest yield of thyme for the first year was obtained in the variant of 222,0 thousand plants / ha, and for the second year – in the variant with a density of 111,0 thousand plants / ha. Peppermint formed the highest productivity at densities of 55,6 thousand plants /ha in both the first and second year of the growing season. A new scientific result is the obtained dependences of the yield of medicinal plants of the family *Lamiaceae* Juss. from the number of plants per unit area, which are described by the corresponding mathematical equations.

Key words: medicinal crops, plant density, drip irrigation, yield, mathematical dependences.