

**ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК МІЖ ІНТЕНСИВНІСТЮ ФОТОСИНТЕЗУ, ОСНОВНИМИ  
ФАКТОРАМИ ЗОВНІШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ТА УМОВАМИ ЖИВЛЕННЯ  
*NEPETA CATARIA* VAR. *CITRIODORA* BECK. І *AGASTACHE FOENICULUM* PURSH.**

**І. Палій**

*Нікітський ботанічний сад – Національний науковий центр НААН  
смт Нікіта, Ялта 98648, Автономна Республіка Крим, Україна  
e-mail: runastep@ukr.net*

У результаті проведених експериментів було встановлено вплив факторів зовнішнього середовища та умов кореневого живлення на інтенсивність фотосинтезу. Світлові криві інтенсивності фотосинтезу рослин *N. cataria* і *A. foeniculum* виходять на плато насичення за освітленості 0,5 кВт/м<sup>2</sup>. Оптимум фотосинтезу перебуває в діапазоні 28–32°C. Падіння інтенсивності фотосинтезу відбувається вже за малих змін водного потенціалу ґрунту та зниження відносної вологості повітря від 0,8 до 0,4%. Максимальні значення інтенсивності фотосинтезу спостерігали у разі внесення у ґрунт органічних і мінеральних добрив водночас. Незалежно від способу підживлення ґрунту, вища інтенсивність фотосинтезу була характерною для рослин *A. foeniculum*.

*Ключові слова:* *Nepeta cataria* var. *citriodora* Beck., *Agastache foeniculum* Pursh., інтенсивність фотосинтезу, фітомоніторинг.

Фотосинтез – єдиний процес у біосфері, який призводить до збільшення вільної енергії біосфери за рахунок зовнішнього джерела – Сонця – та уможливорює існування як рослин, так і всіх гетеротрофних організмів, поміж ними й людини. Продуктивність рослин є наслідком інтеграції багатьох фундаментальних процесів: фотосинтезу, дихання, транспорту метаболітів, росту й розвитку. З-поміж факторів, які визначають продуктивність, провідна роль належить фотосинтезу [11].

Наявність у *N. cataria* і *A. foeniculum* глікозидів, сапонінів, ефірної олії та чинбарних речовин дає підстави вважати їх перспективними для використання як джерел біологічно активних речовин, пряно-ароматичної та лікарської сировини [8].

Інформація про особливості інтенсивності фотосинтезу ефіроолійних культур, якими є *N. cataria* і *A. foeniculum*, має уривчастий характер. Недостатньо вивченими залишаються фізіологічні реакції цих видів на мінливі умови середовища, що лімітують їхню продуктивність. У працях авторів, які досліджували безпосередньо *N. cataria* і *A. foeniculum*, питання інтенсивності фотосинтезу цих рослин не розглядалися [3, 7, 9, 12–15].

Отже, ми поставили завдання – вивчити особливості інтенсивності фотосинтезу рослин *N. cataria* і *A. foeniculum* залежно від умов освітлення, відносної вологості повітря, водного потенціалу ґрунту, температури повітря та підживлення ґрунту мінеральними і органічними добривами.

**Матеріали та методи**

Вивчені представники родини Lamiaceae – котяча м'ята лимонна (*Nepeta cataria* var. *citriodora* Beck.) та лофант ганусовий (*Agastache foeniculum* Pursh.). У роботі використані сорти селекції Нікітського ботанічного саду: *N. cataria* – сорт Переможець-3 і *A. foeniculum* – сорт Пам'яті Капелева.

У дослідженнях застосовані 3 варіанти внесення добрив і контроль – ґрунт без внесення добрив:

1. Мінеральне ( $N_{60}P_{60}$ ) + органічне добриво (гній 40 т/га);
2. Органічне добриво (гній 40 т/га);
3. Мінеральне добриво ( $N_{60}P_{60}$ );
4. Контроль.

Досліди проведені в 10-разовій повторності. У дослідях використано фітометричну систему «Екоплант», розроблену конструкторським бюро «Біоприлад» (м. Кишинів), яка дає змогу реєструвати основні функційні параметри рослин і фактори довкілля. Система здатна вимірювати температуру листків рослини, різницю температур на межі листок-повітря, відносну швидкість ксилемного та флоемного потоків у пагонах (стеблах) рослин, зміну тургесцентності у пагонах (стеблах) рослин, ріст різних органів, водний потенціал ґрунту й інші параметри. Для вимірювання інтенсивності фотосинтезу система «Екоплант» має вмонтований інфрачервоний газоаналізатор типу «Infralit-4» із комутатором газових каналів [6].

Температура повітря в кліматичній камері підтримувалася за допомогою холодильної установки та нагрівача. Освітленість змінювали шляхом вмикання/вимикання ламп і віддалення їх від рослин.

При вивченні залежностей від основних факторів довкілля один із параметрів був незалежною змінною, а решта – стабілізувалися.

Період проведення дослідів – з березня по жовтень 2006 р. Рослини вирощувалися в ємностях (на 20 л), досить великих для вільного розміщення в них кореневої системи.

У дослідженні використано ґрунт, узятий з ділянок НБС-ННЦ. Він належить до коричневого типу, з реакцією рН 7,5–7,8. Вміст валового нітрогену 0,16%, гідролізного – 4,7 мг на 100 г ґрунту. Калію міститься: валового – 1,33, рухомого – 6,67 мг на 100 г ґрунту. Вміст фосфору: валового – 0,144%, рухомого – 4,1 мг на 100 г ґрунту. За своїми властивостями ґрунт є цілком придатний для вирощування ефіроолійних і лікарських культур [10].

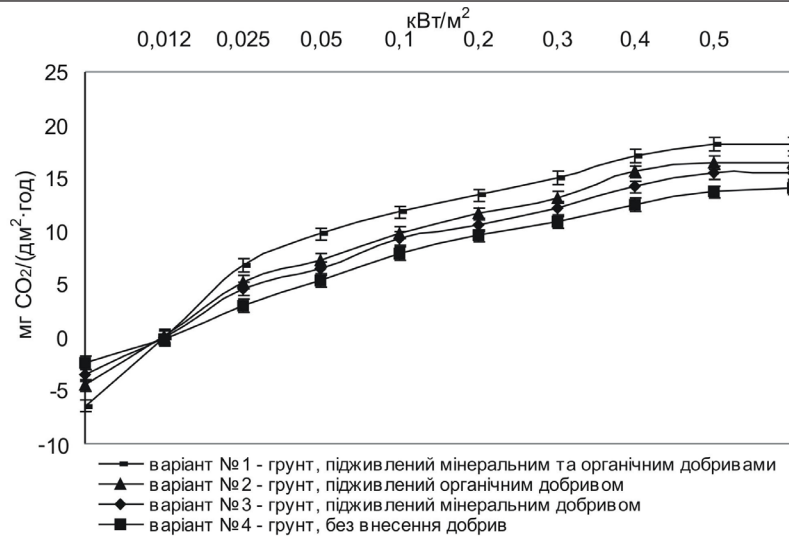
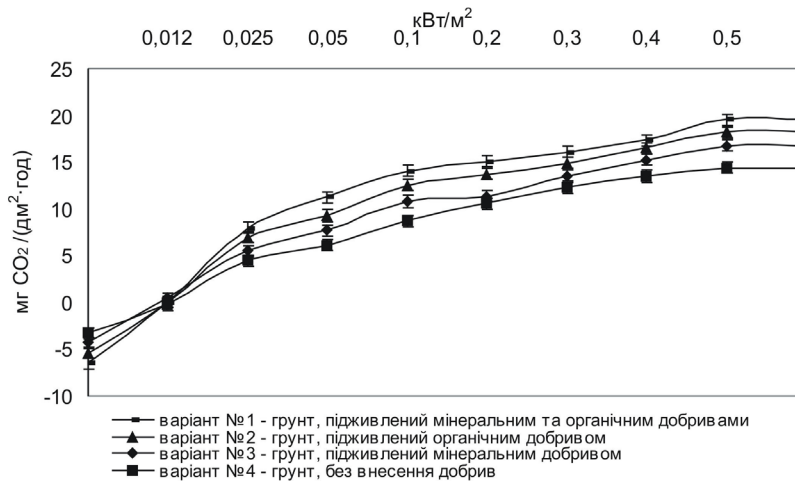
Отримувана інформація в автоматичному режимі надходила до бази даних ПК, потім опрацьовувалася пакетами прикладних математичних програм «Excel», «Statistica». При цьому інформація була безперервною або отримувалася із заданою дискретністю, без пошкодження рослини, а застосовані методи вимірів не чинили негативного впливу на навколишнє середовище.

#### Результати і їхнє обговорення

Під час визначення залежності інтенсивності фотосинтезу від освітленості температура повітря підтримувалася на рівні 22–24°C, вологість повітря  $h_a=0,6-0,8\%$ , вологість ґрунту  $W_{gr}=70-90\%$ .

Світлові криві інтенсивності фотосинтезу як рослинами *N. cataria*, так і *A. foeniculum* виходять на плато насичення за освітленості 0,5 кВт/м<sup>2</sup> (рис. 1, 2).

При цьому за такого рівня освітленості інтенсивність фотосинтезу в рослин *N. cataria* і *A. foeniculum* була більша, якщо здійснювали підживлення ґрунту. Зокрема, рослини *N. cataria* за насичуючої інтенсивності світла мали інтенсивність фотосинтезу на 9 і 14% більші, якщо ґрунт було підживлено відповідно мінеральними чи органічними добривами. Максимальні значення інтенсивності фотосинтезу у рослин як *N. cataria*, так і *A. foeniculum* спостерігали у разі внесення у ґрунт органічних і мінеральних добрив одночасно. Незалежно від способу підживлення ґрунту, вища інтенсивність фотосинтезу була характерна для рослин *A. foeniculum*.

Рис. 1. Залежність інтенсивності фотосинтезу *N. cataria* від освітленості за різних умов живлення.Рис. 2. Залежність інтенсивності фотосинтезу *A. foeniculum* від освітленості за різних умов живлення.

Під час визначення залежності інтенсивності фотосинтезу від водного потенціалу ґрунту  $\Phi L = f(\Psi_s)$  температура повітря підтримувалася на рівні 22–24°C, відносна вологість повітря – 70–80%, освітленість – 80 Вт/м².

Залежності інтенсивності фотосинтезу від водного потенціалу ґрунту при різних умовах живлення за формою наближені до експоненти (рис. 3, 4). Інтенсивність фотосинтезу починає різко падати вже за дуже малих змін водного потенціалу ґрунту. У рослин *N. cataria* і *A. foeniculum* інтенсивність фотосинтезу була більшою, якщо здійснювали підживлення ґрунту. За спільного внесення мінеральних і органічних добрив інтенсивність фотосинтезу в рослин *N. cataria* на 25% і *A. foeniculum* на 28% була більшою порівняно з варіантом без внесення добрив за водного потенціалу ґрунту, що дорівнює нулю. Незалежно від способу підживлення ґрунту, вища інтенсивність фотосинтезу була характерна для рослин *A. foeniculum*.

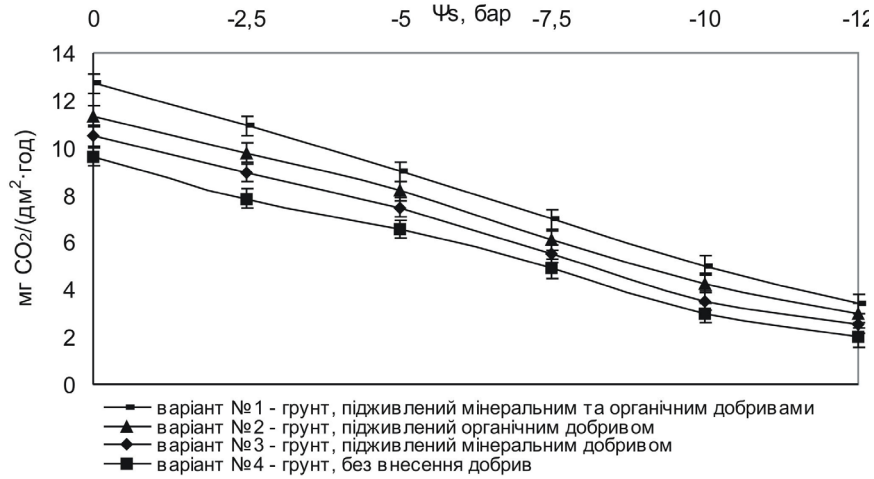


Рис. 3. Залежність інтенсивності фотосинтезу *N. cataria* від водного потенціалу ґрунту за різних умов живлення.

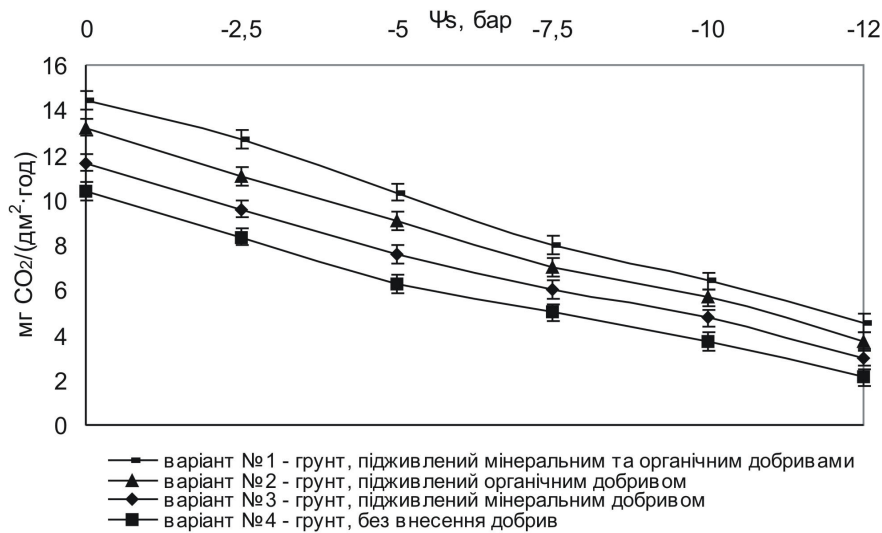


Рис. 4. Залежність інтенсивності фотосинтезу *A. foeniculum* від водного потенціалу ґрунту за різних умов живлення.

Під час визначення залежності інтенсивності фотосинтезу від температури повітря освітленість у зоні досліду підтримувалася на рівні 80 Вт/м<sup>2</sup>, вологість повітря ha=0,6–0,8%, вологість ґрунту у вегетаційній судині Wgr=70–90%.

Відзначено вплив внесених добрив на інтенсивність фотосинтезу на фоні зміни температури повітря (рис. 5, 6). Оптимум фотосинтезу відповідає температурі 28–32°C. Зокрема, у рослини *A. foeniculum* за температурного оптимуму інтенсивність фотосинтезу була на 9 і 11% більша, якщо ґрунт було підживлено, відповідно, мінеральними чи органічними добривами. Максимальні значення інтенсивності фотосинтезу у рослин як *N. cataria*, так і *A. foeniculum* спостерігали у разі внесення у ґрунт органічних і мінеральних добрив одночасно.

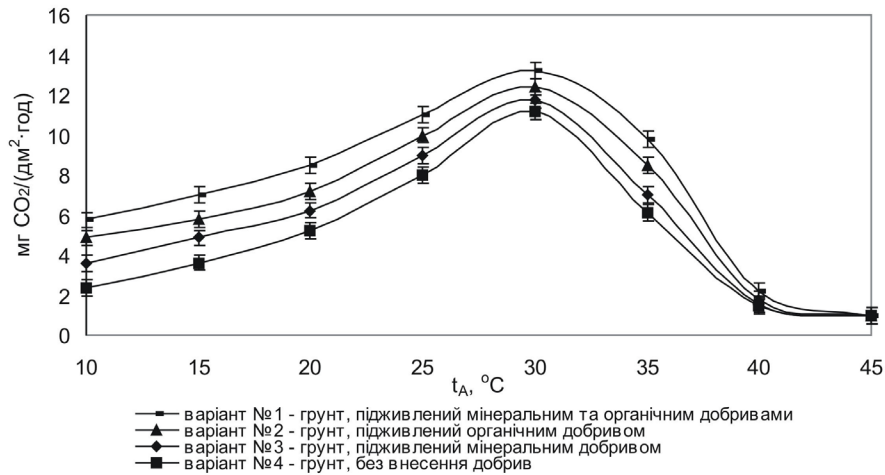


Рис. 5. Залежність інтенсивності фотосинтезу *N. cataria* від температури повітря за різних умов живлення.

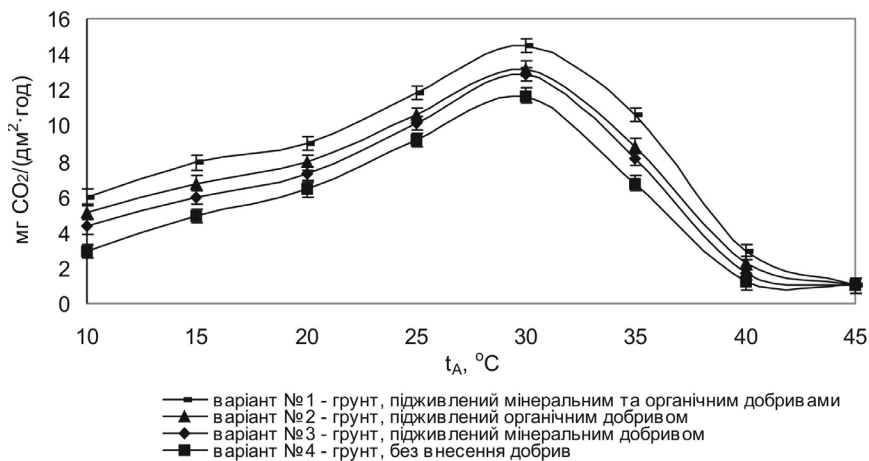


Рис. 6. Залежність інтенсивності фотосинтезу *A. foeniculum* від температури повітря за різних умов живлення.

Після досягнення оптимуму фотосинтезу під час подальшого підвищення температури повітря криві залежності практично зливаються в одну лінію. Відмінності між варіантами є вірогідними лише до досягнення критичних температур.

Залежність інтенсивності фотосинтезу від відносної вологості повітря визначали за температури повітря в камері на рівні 24–25°C, вологості ґрунту в межах 70–90%, освітленості – 80 Вт/м<sup>2</sup>.

Зі зниженням відносної вологості повітря від 0,8 до 0,4% інтенсивність фотосинтезу зменшується для *N. cataria* на 18% і для *A. foeniculum* на 24% (рис. 7, 8). Для рослин *N. cataria* і *A. foeniculum* інтенсивність фотосинтезу була більша, якщо здійснювали підживлення ґрунту. Максимальні значення інтенсивності фотосинтезу у рослин як *N. cataria*, так і *A. foeniculum* спостерігали у разі внесення у ґрунт органічних і мінеральних добрив одночасно.

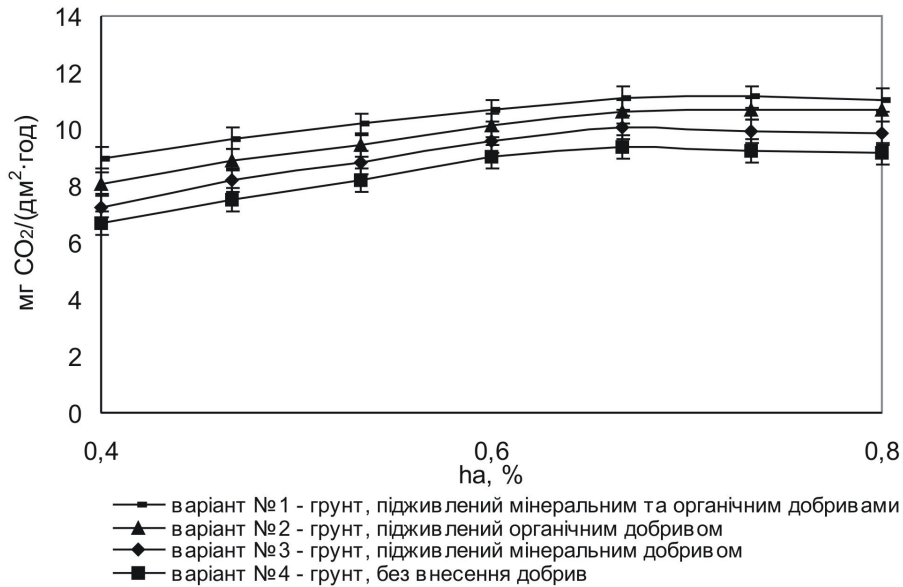


Рис. 7. Залежність інтенсивності фотосинтезу *N. cataria* від відносної вологості повітря за різних умов живлення.

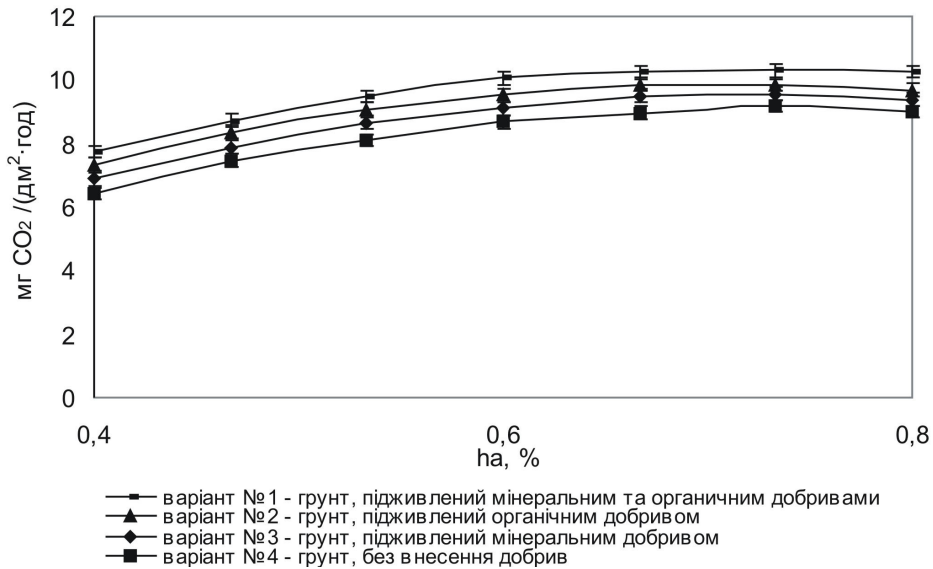
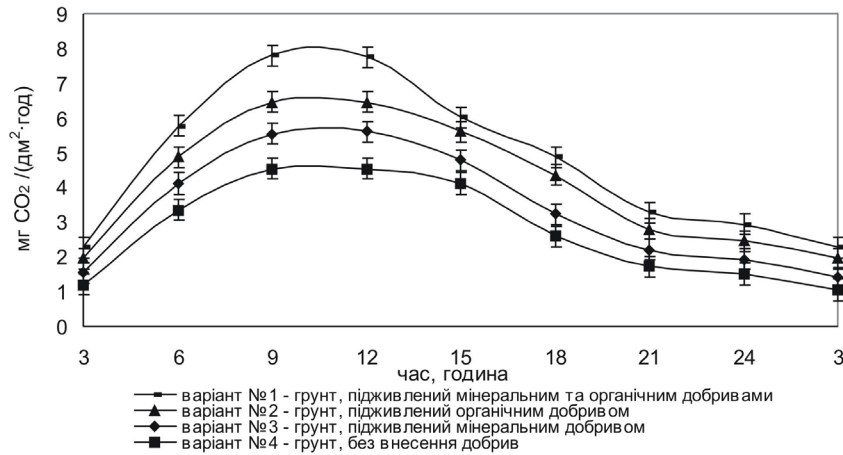
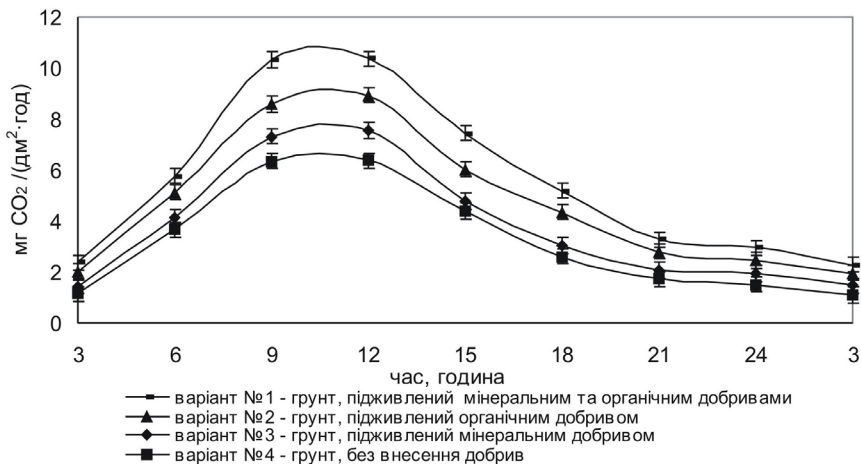


Рис. 8. Залежність інтенсивності фотосинтезу *A. foeniculum* від відносної вологості повітря за різних умов живлення.

Найбільша інтенсивність фотосинтезу спостерігається в період з 9.00 до 12.00 години. Рослини *N. cataria* в період з 9.00 до 12.00 години мали інтенсивність фотосинтезу на 18 і 29% більшу, якщо ґрунт було підживлено, відповідно, мінеральними чи органічними добривами (рис. 9, 10). Незалежно від способу підживлення ґрунту, вища інтенсивність фотосинтезу була характерна для рослин *A. foeniculum*.

Рис. 9. Зміна інтенсивності фотосинтезу *N. cataria* за різних умов живлення.Рис. 10. Зміна інтенсивності фотосинтезу *A. foeniculum* за різних умов живлення.

Світлові криві інтенсивності фотосинтезу у рослин як *N. cataria*, так і *A. foeniculum* виходять на плато насичення за освітленості  $0,5 \text{ кВт/м}^2$  (рис. 1, 2).

Визначено вплив водного потенціалу ґрунту на інтенсивність фотосинтезу з урахуванням різних умов живлення. Інтенсивність фотосинтезу починає різко падати вже за дуже малих змін водного потенціалу ґрунту (рис. 3, 4).

Унаслідок проведених досліджень виявлено оптимум фотосинтезу для вивчених культур, який перебуває в діапазоні  $28\text{--}32^\circ\text{C}$  (рис. 5, 6).

Зі зниженням відносної вологості повітря від  $0,8$  до  $0,4\%$  відбувалося падіння інтенсивності фотосинтезу в усіх варіантах (рис. 7, 8).

Простежується вплив різних умов живлення на інтенсивність фотосинтезу у обох видів. Максимальні значення інтенсивності фотосинтезу у рослин як *N. cataria*, так і *A. foeniculum* спостерігали у разі внесення у ґрунт органічних і мінеральних добрив одночасно.

Таким чином, застосування добрив інтенсифікує фотосинтез загалом. Встановлена залежність між дією основних факторів навколишнього середовища й інтенсивністю

фотосинтезу на фоні впливу мінеральних, органічних добрив дає змогу розробити практичні рекомендації для успішного культивування *N. cataria* і *A. foeniculum*.

Залежно від виду рослини, інтенсивність фотосинтезу коливається від 5 до 25 мг CO<sub>2</sub>/дм<sup>2</sup>·год. На інтенсивність фотосинтезу різною мірою виявляють вплив освітленість, мінеральне живлення, водний потенціал ґрунту, температура і вологість повітря [1, 2, 4, 5]. Проведені дослідження на рослинах *N. cataria* і *A. foeniculum* підтвердили тенденції впливу параметрів зовнішнього середовища на інтенсивність фотосинтезу, а отримана внаслідок експериментів інформація дала змогу провести порівняльну оцінку, доповнивши інформацію про досліджувані види.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Аристархов А. Н., Минеев В. Г. Оптимизация питания растений и применения удобрений в агроэкосистемах. М.: ЦИНАО, 2000. 522 с.
2. Болондинский В. К. Исследование зависимости фотосинтеза от интенсивности солнечной радиации, температуры и влажности воздуха у растений карельской березы и березы повислой // Тр. Карельского науч. центра РАН. 2010. № 2. С. 3–9.
3. Воронина Е. П., Горбунов Ю. Н., Дмитриев Л. Б. Сравнительное интродукционное изучение видов *Agastache* и *Lophanthus* // Бюлл. глав. ботан. сада. 1988. № 173. С. 8–12.
4. Гегечкори Б. С., Кладь А. А., Рудь М. Ю. Фотосинтетическая деятельность листьев яблони в разных условиях освещения // Доклады Рос. акад. с-х. наук. 2010. № 4. С. 16–18.
5. Дубенок Н. Н., Бородычев В. В., Мартынова А. А. Минеральное питание – важный резерв повышения продуктивности посевов моркови при орошении // Достижения науки и техники АПК. 2010. № 7. С. 24–27.
6. Ильницький О. А., Бойко М. Ф., Федорчук М. И. и др. Основы фитомониторинга. Херсон, 2005. С. 410.
7. Кузнецова Н. М. Морфология и экология плодов видов *Nepeta* (котовник) // Известия СПб. гос. аграр. ун-та. 2009. № 14. С. 38–43.
8. Либусь О. К., Работягов В. Д., Кутько С. П., Хлыпенко Л. А. Эфирномасличные и пряно-ароматические растения. Херсон: Айлант, 2004. 162 с.
9. Маланкина Е. Л. Агробиологическое обоснование повышения продуктивности эфиромасличных растений из семейства яснотковые (*Lamiaceae* L.) в Нечерноземной зоне России: автореф. дис. ... д-ра с-х. наук: 06.01.13. М., 2007. 40 с.
10. Машанов В. И., Андреева Н. Ф., Машанова Н. С., Логвиненко И. Е. Новые эфирномасличные культуры: справочник. Симферополь: Таврия, 1988. 160 с.
11. Мусієнко М. М. Фізіологія рослин : підручник. К.: Фітосоціоцентр, 2001. 392 с.
12. Якубенко Б. Є., Дядюша Л. М., Жидок А. М. Вплив азотного живлення на основні біометричні показники та продуктивність котячої м'яти лимонної (*Nepeta cataria* var. *citriodora* (L.) Beck.) в умовах лісостепу України // Междунар. науч.-практ. конф. (Ялта, 2009). С. 229.
13. Nostro A., Angela Cannatelli M., Crisafi G. et al. The effect of *Nepeta cataria* extract on adherence and enzyme production of *Staphylococcus aureus* // Int. J. Antimicrobial Agents. 2001. Vol. 18. N 6. P. 583–585.
14. Schultz G., Simbro E., Belden J. et al. Catnip, *Nepeta cataria* (Lamiales: Lamiaceae)—A Closer Look: Seasonal Occurrence of Nepetalactone Isomers and Comparative Repellency of Three Terpenoids to Insects // Environ. Entomol. 2004. Vol. 33. N 6. С. 1562–1569.
15. Zhu J. J., Zeng X.-P. I., Berkebile D. et al. Efficacy and safety of catnip (*Nepeta cataria*) as a novel filth fly repellent // Med. Vet. Entomol. 2009. Vol. 23. N 3. P. 209–216.



**INTERCOMMUNICATION BETWEEN PHOTOSYNTHESIS' INTENSITY, THE MAIN ENVIRONMENTAL FACTORS AND NUTRITION CONDITIONS IN *NEPETA CATARIA* VAR. *CITRIODORA* BECK. AND *AGASTACHE FOENICULUM* PURSH.**

**I. Paliy**

*Nikitsky Botanical Garden – the National Scientific Center  
Nikita, Yalta, Crimea 98648, Ukraine  
e-mail: runastep@ukr.net*

As the result of the experiments the influence of environmental factors and conditions of root nutrition on the photosynthesis' intensity has been determined. Light curves of photosynthesis' intensity in the plants of *N. cataria* and *A. foeniculum* come onto the saturation plato under the lightning 0,5 kW/m<sup>2</sup>. Optimum of photosynthesis is in the borders of 28–32°C. Decreasing of photosynthesis' intensity takes place even under the small changes of soil's water potential and falling of air humidity from 0,8 to 0,4%. Maximum meaning of photosynthesis' intensity has been observed under the carrying into the soil organic and mineral fertilizations simultaneously. Independently from fertilizations' carrying manner plants of *A. foeniculum* has been characterized by greater photosynthesis' intensity.

*Keywords: Nepeta cataria var. citriodora Beck., Agastache foeniculum Pursh., photosynthesis' intensity, phytomonitoring.*

**ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ ИНТЕНСИВНОСТЬЮ ФОТОСИНТЕЗА, ОСНОВНЫМИ ФАКТОРАМИ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ И УСЛОВИЯМИ ПИТАНИЯ *NEPETA CATARIA* VAR. *CITRIODORA* BECK. И *AGASTACHE FOENICULUM* PURSH.**

**И. Палий**

*Никитский ботанический сад – Национальный научный центр НААН  
пгт Никита, Ялта 98648, Автономная Республика Крым, Украина  
e-mail: runastep@ukr.net*

В результате проведенных экспериментов было установлено влияние факторов внешней среды и условий корневого питания на интенсивность фотосинтеза. Световые кривые интенсивности фотосинтеза растений *N. cataria* и *A. foeniculum* выходят на плато насыщения при освещении 0,5 кВт/м<sup>2</sup>. Оптимум фотосинтеза находится в диапазоне 28–32°C. Падение интенсивности фотосинтеза происходит уже при малых изменениях водного потенциала почвы и снижения относительной влажности воздуха от 0,8 до 0,4%. Максимальные значения интенсивности фотосинтеза наблюдали в случае внесения в грунт органических и минеральных удобрений одновременно. Независимо от способа внесения удобрений большая интенсивность фотосинтеза была характерна для растений *A. foeniculum*.

*Ключевые слова: Nepeta cataria var. citriodora Beck., Agastache foeniculum Pursh., интенсивность фотосинтеза, фитомониторинг.*