

ЗАЛЕЖНІСТЬ ВМІСТУ ХЛОРОФІЛУ ВІД РІВНЯ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ РОСЛИН ХМЕЛЮ

Досліджено вміст хлорофілів, основних фотосинтезуючих пігментів в листі хмелю плантації Житомирської області. Встановлено, що найвищі значення даного показника характерні для рослин, вирощених на сірому опідзоленому ґрунті (13,35%). Застосування таких регуляторів росту рослин, як Емістим С так і Біолан, забезпечувало підвищення вмісту хлорофілу в рослинах хмелю на всіх ділянках досліджу.

Постановка проблеми та аналіз результатів останніх досліджень

Хлорофіл – зелений пігмент рослин з цілющими властивостями: бактерицидними, протизапальними, регенеруючими, тонізуючими, антиоксидантними, кровотвірними. Але унікальна властивість "цієї, може, самої цікавої речовини у всьому органічному світі" (Ч. Дарвін) – участь у складному процесі трансформації електромагнітної енергії сонячних квантів у хімічну енергію органічних речовин (фотосинтез). За визначенням К.А. Тімірязєва, хлорофілове зерно – той фокус, та точка у світовому просторі, де сонячний промінь, перетворюючись на хімічну енергію, стає джерелом усього життя на Землі. За дослідження хлорофілу було присвоєно Нобелівську премію Ріхарду Вільштеттеру (1915 р.), Гансу Фішеру (1930).

Вміст хлорофілу в рослинах є важливим фізіологічним параметром, який характеризує потенційну потужність фотосинтетичного апарату, реакцію рослин на дію стресових факторів і має тісний зв'язок із продуктивністю [4].

З фотосинтезом пов'язані найважливіші процеси життєдіяльності рослин, насамперед – мінеральне живлення.

Питання впливу умов мінерального живлення на вміст хлорофілу в рослинах в літературі добре висвітлене для озимої пшениці (А.Д. Гирка, О.І. Желязков, О.О. Педаш, О.В. Бойко; В.О. Яценко, П.О. Хандріга, Д.О. Швець, Т.В. Кожухар, О.В. Кириченко), менше – для пшениці ярої (Т.В. Кожухар, О.В. Кириченко; О.М. Генгало; О.В. Іщук, О.В. Швайка), ріпаку озимого (В.В. Рогач, Л.А. Гарбар, О.В. Коваленко, Н.І. Єлькіна, О.В. Совтус), хмелю (В.І. Вержбицький, М.І. Лященко, Л.Х. Корчева). Для оптимізації мінерального живлення

використовують біопрепарати, що здатні позитивно впливати на вміст хлорофілу в листках, інтенсифікувати фотосинтетичну активність [5].

Метою нашої роботи було дослідити вміст суми хлорофілів а і b в листках хмелю як головних фотосинтезуючих органах рослин, встановити залежність вмісту зеленого пігменту від елементів живлення, а також дослідити вплив таких регуляторів росту рослин (PPP), як Емістим С та Біолан, на утворення фотосинтезуючих пігментів у листі хмелю.

Для вирішення поставленої мети було досліджено ряд факторів, які суттєво можуть впливати на вміст хлорофілу: тип ґрунту; значення окремих елементів живлення; вплив регуляторів росту рослин.

Об'єкти та методика досліджень

Дослідження проводилися в різних природно-кліматичних зонах на ділянках ТОВ "Червона Волока" та "АПЕКС-хміль" Лугинського району (зона Полісся), ПП "Гальчин-Агро" Бердичівського району (зона Лісостепу) та дослідних ділянках Інституту сільського господарства Полісся УААН ((ІСГП) перехідна зона), за різних типів ґрунтів.

Ґрунт дослідної ділянки в ІСГП лучний глейовий карбонатний осушений крупнопилувато-легкосуглинковий, в орному шарі якого міститься: гумусу – 4,0%, лужногідролізованого азоту – 106,4 мг/кг, рухомого фосфору – 284,3 мг/кг, обмінного калію – 118,2 мг/кг, рНсол – 5,51 (середні значення агрохімічних показників за три роки досліджень відповідають контрольним, не обробленим PPP, ділянкам плантацій хмелю).

Ґрунт дослідної ділянки в ПП "Гальчин-Агро" сірий опідзолений супіщаний, в орному шарі якого міститься: гумусу – 2,2%, лужногідролізованого азоту – 68,1 мг/кг, рухомого фосфору – 1408,3 мг/кг, обмінного калію – 635 мг/кг, рНсол – 6,43.

Ґрунт дослідної ділянки в ТОВ "Червона Волока" дерново-середньопідзолистий глеюватий супіщаний, в орному шарі якого міститься: гумусу – 1,58%, лужногідролізованого азоту – 51,1 мг/кг, рухомого фосфору – 586,7 мг/кг, обмінного калію – 160,8 мг/кг, рНсол – 4,2.

Ґрунт дослідної ділянки ТОВ "АПЕКС-хміль" дерново-середньопідзолистий глеюватий супіщаний, в орному шарі якого міститься: гумусу – 1,69%, лужногідролізованого азоту – 47,6 мг/кг, рухомого фосфору – 700 мг/кг, обмінного калію – 225,3 мг/кг, рНсол – 5,72.

Польовий дослід було закладено в 2010 р. у відповідності до вимог методики дослідної справи [1]. Зразки ґрунту та рослин в посадках хмелю відібрані у фазу цвітіння хмелю.

У відібраних зразках ґрунту згідно з ДСТУ 4287:2004 визначали: рухомий фосфор та обмінний калій – за Кірсановим у модифікації ЦІНАО (ГОСТ 26207-91); лужногідролізований азот – за Корнфілдом в модифікації ЦІНАО; обмінну кислотність в хлоридно-барійових екстрактах та гідролітичну кислотність за методом Каппена в модифікації ЦІНАО; гумус оксидиметричним методом; азот загальний в рослинах після мокрого озолення за методом Гінзбург фотоколориметричним методом з використанням реакції індофенольної зелені, фосфор загальний після мокрого озолення за методом Гінзбург ванадо-молібдатним методом, калій загальний після мокрого озолення за методом Гінзбург полуменево-фотометричним методом; суму хлорофілів а і б фотоелектроколориметричним методом.

Результати досліджень

За зростанням вмісту хлорофілу органи рослини хмелю розташовуються в такому порядку: стебло, бічні пагони, черешки листків, шишки, листки (вміст хлорофілу в 5–7 разів більший, ніж в шишках) [3]. Вміст (масову частку, в процентах на суху речовину) зелених пігментів у листі хмелю визначали в фазу цвітіння, коли практично врівноважуються значення даного показника як для листків біля основного стебла, так і на бічних пагонах, а також вміст хлорофілу не змінюється так інтенсивно, як на початку вегетації.

Результати досліджень показали, що суттєве значення для утворення хлорофілу має тип ґрунту. Так, найкраще забезпечені фотосинтезуючими пігментами рослини хмелю, вирощені на сірому опідзоленому ґрунті дослідних ділянок ПП "Гальчин-Агро" (13,35%), а найменший вміст цих пігментів у листках рослин хмелеплантацій з дерново-підзолистим ґрунтом (10,92% в ТОВ "Червона Волока" і 10,44% в ТОВ "АПЕКС-хміль").

Нами встановлено, що застосування регуляторів росту рослин Емістиму С і Біолану при вирощуванні хмелю сприяє накопиченню хлорофілу в листі. Так, вміст зелених пігментів був більшим порівняно з контролем на ділянках, оброблених Емістимом С, на 1,59% в господарстві ТОВ "Червона Волока", на 0,83% в ТОВ "АПЕКС-хміль", на 2,59% в ІСГП і на 0,62% в ПП "Гальчин-Агро". При обробці Біоланом даний показник був вищим, ніж на контролі, на 1,2% в господарстві ТОВ "Червона Волока", на 1,66% – в ТОВ "АПЕКС-хміль", на 0,26% – в ІСГП, на 0,59% – в ПП "Гальчин-Агро" (рис. 1).

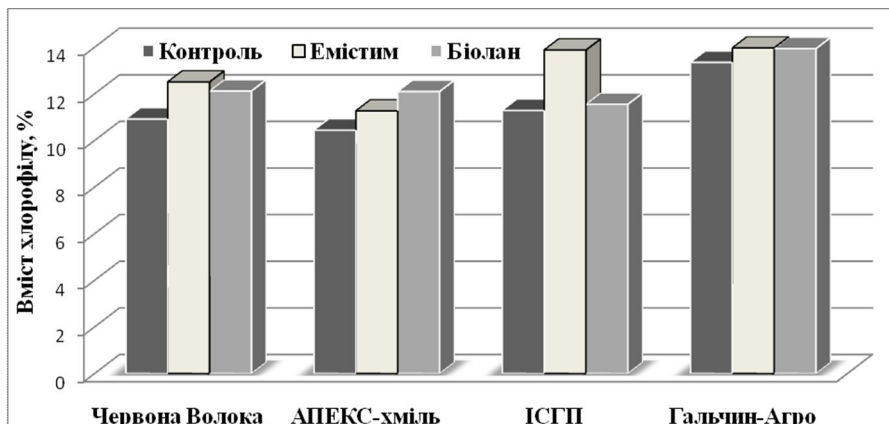


Рис. 1. Вплив регуляторів росту рослин на вміст хлорофілу в листках хмелю (фаза цвітіння), 2010–2012 рр.

За результатами багатьох дослідників відомо, що головним елементом живлення, відповідальним за продуктивність хмелю, є азот, тому і в підвищенні фотосинтегичної активності листків вирішальне значення належить даному елементу [3]. Азот входить до складу молекули хлорофілу. Результати наших досліджень підтверджують, що чим більший вміст загального азоту в рослині хмелю, тим вищий вміст хлорофілу: коефіцієнт кореляції складає $r=0,85$ ((при рівні достовірності 0,05) рис. 2).

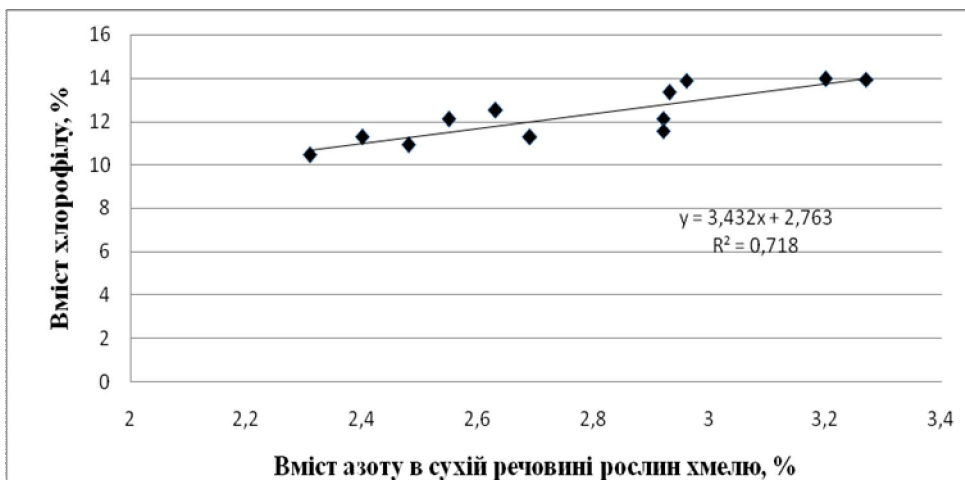


Рис. 2. Залежність вмісту хлорофілу в листках від вмісту загального азоту в рослинах хмелю, 2010–2012 рр.

Щодо ролі інших макроелементів, то їх значення в рослинах не впливає на величину показника вмісту хлорофілу. Значення коефіцієнта кореляції між вмістом хлорофілу і вмістом фосфору в рослині в нашому досліді становив $r = -0,19$, що свідчить про зворотну слабку кореляцію. Коефіцієнт кореляції між вмістом хлорофілу і вмістом калію $r = -0,01$ також є не суттєвим і вказує на відсутність зв'язку. Можливо, це пов'язано з тим, що фосфор і калій сприяють збільшенню кількості не зелених пігментів, а каротиноїдів.

Разом з тим, важливою умовою для утворення хлорофілу є активність обмінних процесів у ґрунті, які визначаються розмірністю показника вмісту калію у ґрунті. Так ми порівняли масову частку хлорофілу з вмістом основних макроелементів в ґрунті і виявили більш тісний зв'язок для калію ($r = 0,59$), фосфору ($r = 0,36$), ніж для азоту ($r = 0,15$). Відповідно і коефіцієнт кореляції між вмістом хлорофілу та вмістом гумусу слабкий ($r = 0,13$).

Зв'язок між вмістом зелених пігментів та такими агрохімічними показниками, як обмінна кислотність, сума вибраних основ, що впливають на здатність рослин засвоювати поживні речовини, середній ($r = 0,39$ та $r = 0,40$ відповідно).

Відомо, що, крім макроелементів, суттєвий вплив на утворення хлорофілу мають такі лужноземельні елементи, як магній (складова частина хлорофілу) та кальцій. За результатами наших досліджень ми не виявили тісних кореляційних зв'язків між кількістю хлорофілу і вмістом даних елементів у ґрунті.

Крім макроелементів, важливу роль у процесі фотосинтезу відіграють і мікроелементи, насамперед, цинк і мідь, що входять до складу хлоропластів [2]. Рослини, що розвиваються в умовах нестачі цинку, бідні на зелені пігменти. Нами встановлено істотний прямий зв'язок між вмістом хлорофілу та вмістом цинку в рослині хмелю: $r = 0,73$ (рис. 3).

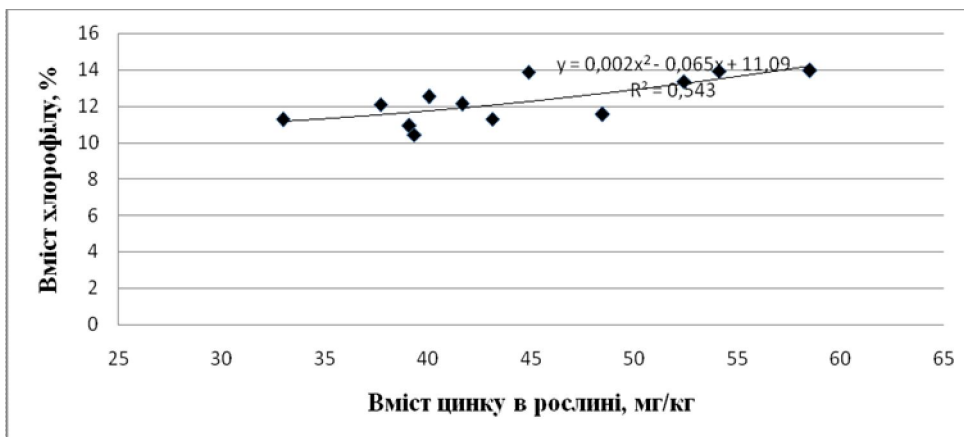


Рис. 3. Залежність вмісту хлорофілу в листках від вмісту цинку в рослинах хмелю, 2010–2012 рр.

Майже вся мідь листя зосереджена в хлоропластах (близько 75% міді листків локалізовано в хлоропластах завдяки вмісту в них мідьвмісного білка пластоціаніна) і тісно пов'язана з процесами фотосинтезу. Мідь стабілізує хлорофіл, оберігає його від руйнування. Аналіз даних наших досліджень істотного зв'язку між вмістом хлорофілу і вмістом міді в рослинах хмелю не виявив: коефіцієнт кореляції $r=0,25$.

Висновки

1. Встановлено, що найкращими є умови для утворення зелених фотосинтезуючих пігментів рослини хмелю в господарстві ПП "Гальчин-Агро" при вирощуванні цієї культури на сірому опідзоленому ґрунті.

2. Регулятори росту рослин Емістим С та Біолан сприяли зростанню вмісту хлорофілу в листках рослин, культивованих на всіх досліджуваних типах ґрунтів: на 0,62–2,59% на суху речовину під впливом Емістиму С і на 0,26–1,66% під дією Біолану.

3. Проаналізувавши залежність показника вмісту зелених пігментів у листках від значень основних агрохімічних показників ґрунту та вмісту головних елементів живлення в рослинах, ми встановили істотний зв'язок між вмістом хлорофілу та кількістю загального азоту ($r=0,85$), цинку ($r=0,73$) в рослинах, вмістом рухомого калію в ґрунті ($r=0,59$).

Перспективи подальших досліджень

Оцінити рівень урожайності хмелю від показників вмісту хлорофілу у вегетативних органах.

Література

-
1. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник / *Б.А. Доспехов.* – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
 2. *Жердецький І.М.* Мікроелементи в житті рослин / *І.М. Жердецький* // *Агроном.* – 2009. – № 4. – С. 28–30.
 3. *Ляшенко Н.И.* Физиология и биохимия хмеля: монография / *Н.И. Ляшенко, Н.Г. Михайлов, Р.И. Рудык.* – Житомир: Полісся, 2004. – 408 с.
 4. *Ничипорович А.О.* Фотосинтез и рост в эволюции растений и в их продуктивности / *А.О. Ничипорович* // *Физиология растений.* – 1980. – Т.27, вып. 5. – С. 917–941.
 5. *Пономаренко С.* Біостимуляція в рослинництві – український прорив / *С. Пономаренко* // *Аграрний тиждень.* – 2010. – №16. – С. 13.
-