

**Н.М.БУЧКО, Г.М.БУЧКО, В.І.БАРАНОВ, Н.Д.РОМАНЮК,
О.І.ТЕРЕК**

Львівський національний університет імені Івана Франка
79005 Львів, вул. Грушевського, 4

**ВПЛИВ ЗЕАСТИМУЛІНУ ТА ЛАЗЕРНОГО ОПРОМІНЕННЯ НА
ВМІСТ ПІГМЕНТІВ ФОТОСИНТЕЗУ ТА ЦУКРІВ У ПАГОНАХ
КУКУРУДЗИ**

ключові слова: кукурудза, регулятори росту, зеастимулін, лазерне опромінення, фотосинтетичні пігменти, цукри

key words: *Zea mays*, regulator of growth, zeastymulin, laser irradiation, photosynthetic pigments, water-soluble sugars

**N. BUCHKO, H. BUCHKO, V BARANOV, N. ROMANIUK, O. TEREK,
INFLUENCE OF ZEASTYMULIN AND LASER IRRADIATION ON THE
CONTENTS OF PIGMENTS OF PHOTOSYNTHESIS AND SUGARS IN
ZEA MAYS L. SHOOTS**

Ivan Franko National University of Lviv
Hrushevs'ky Str., 4, Lviv 79005, Ukraine

The influence of two growth-stimulated factors - zeastymulin and laser irradiation - on physiological and biochemical parameters of maize seedlings were investigated. Under the joint influence of zeastymulin and laser irradiation (1 minute duration of irradiation) there were observed faster formation of shoots, incrementation of the leaf photosynthetic area and shadow hardness. The accumulation of photosynthetic pigments ensured intensive course of assimilation processes in plant organism, and that is why the content of water-soluble sugars was increased in the shoots of maize.

Важливою проблемою практичної фізіології рослин є збільшення врожайності сільськогосподарських культур. Вирішальним фактором процесу формування врожаю є фотосинтетична активність рослин, яка залежить від багатьох ендо- та екзогенних чинників. Для покращення якості рослинної продукції та збільшення врожайності в останні роки широкого застосування набули регулятори росту й розвитку рослин, зокрема ті, які синтезовані в Інституті біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України [11]. Проведено низку досліджень щодо впливу цих регуляторів на навколишнє природне середовище. Встановлено, що ці препарати малотоксичні й за санітарно-гігієнічними нормами належать до речовин III-IV класу небезпеки (ГОСТ 12.1.007-76). Вони не нагромаджуються в ґрунті, швидко утилізуються ґрунтовими

сапротрофними мікроорганізмами, не чинять токсичної дії на ґрунтову мікрофлору, фауну та гідробіонтів, не шкодять комахам-запилювачам. Серед них — зеастимулін — збалансована композиція природного й синтетичного регуляторів росту рослин, який рекомендований для обробки насіння та посівів кукурудзи [1].

Зазначимо, що для підвищення росту і продуктивності рослин ще з 60-х років використовують лазерне опромінення насіння та паростків [4]. Показана більша ефективність лазерного опромінювання, якщо його проводити у сканованому режимі [7; 15].

Вивчення одночасного впливу зеастимуліну та лазерного опромінення на ріст і розвиток рослин практично не проводилося, й тому метою нашої роботи було дослідити спільну дію цих двох чинників на фізіолого-біохімічні показники паростків кукурудзи.

Матеріали та методи досліджень

Об'єктом досліджень були рослини кукурудзи (*Zea mays*) сорту “Закарпатська жовта зубоподібна”. Досліджували вплив таких чинників як зеастимулін, опромінення гелій-неоновим лазером ЛГ-75 зі сканером СУ-1, який виробляє ВО “Полярон” та їх сумісна дія на паростки кукурудзи. Оптимальна концентрація зеастимуліну була встановлена нашими попередніми дослідженнями й дорівнювала об'ємному розведенню 1×10^{-6} [3]. Насіння пророщували на фільтрувальному папері в чашках Петрі в термостаті за температури $24 \pm 1^\circ\text{C}$ протягом 3 днів за такою схемою:

- Контроль** — дистильована вода;
З — зеастимулін — 1×10^{-6} ;
Л2 — лазерне опромінення (2 хв., доза — 0,046 Дж);
Л1 — лазерне опромінення (1 хв., доза — 0,023 Дж);
Л2 + З — лазерне опромінення (2 хв., доза — 0,046 Дж) + зеастимулін;
Л1 + З — лазерне опромінення (1 хв., доза — 0,023 Дж) + зеастимулін.

Тридобові паростки кукурудзи переносили на середовище Гельрїгеля (50%) з мікроелементами [6; 18] і вирощували методом водних культур. Поживне середовище змінювали кожних 2 дні. Крім цього, двічі на день проводили аерацію розчину.

На 15-у добу після початку проростання в паростків кукурудзи аналізували площу листової поверхні (проводили ваговим методом) [2], вміст хлорофілів і суми каротиноїдів (здійснювали спектрофотометричним методом) [5], суму водорозчинних цукрів (визначали за методом Дюбуа) [16].

Досліди проводили у трьох повторностях, результати опрацьовували статистично [7].

Результати досліджень та їх обговорення

Сумісний вплив зеастимуліну та лазерного опромінення на листову поверхню 15-добових паростків кукурудзи.

Результати досліджень виявили відмінності ростових параметрів 15-добових паростків кукурудзи. Зокрема, за дії лазерного опромінення та зеастимуліну рослини перебували у фазі трьох листків, а у варіанті "З+ЛІ" з'являвся 4-й листок, тоді як на контрольних рослинах було лише 2 листки. Залежно від дії чинників листки паростків кукурудзи мали різну форму. На контрольних рослинах 1-й листок мав видовжено-овальну форму, 2-й — овальний. У варіантах "З", "ЛІ", "ЛІ", "ЛІ+З" перший і другий листки мали ланцетовидну форму, третій — овальну. Листкова поверхня 1-3-го листків у варіанті "ЛІ+З" мала видовжено-овальну форму, 4-й листок — овальний. Виявлені відмінності засвідчують формотворчий ефект досліджуваних чинників.

Площа першого листка (Рис. 1) у всіх варіантах була більшою, ніж у контролі, зокрема у варіанті "ЛІ" — на 14%, у "З+ЛІ" — на 76%, у "ЛІ" — на 94%, у "З+ЛІ" — на 106%. Площа другого листка також у всіх варіантах, крім "ЛІ", була більшою, порівняно з контролем. Найбільша листова пластинка другого листка була у варіанті "З+ЛІ" — 10,5 см².

Таким чином, на рослинах під впливом зеастимуліну та спільної дії з лазерним опроміненням (особливо це виражено у варіанті "З+ЛІ") спостерігалось швидше формування пагона та збільшувалася площа фотосинтетичної поверхні.

Зазначимо, що у випадку перенесення дослідних рослин на розчин Гельрігеля на третю добу після проростання, вони нормально росли і розвивалися. Водночас, ріст цих же рослин у разі пересадки на розчин Гельрігеля на сьомий день, зазнавав часткового пригнічення, порівняно з контролем. На нашу думку, це свідчить про різке пришвидшення метаболізму рослин і пришвидшене використання ними запасних речовин ендосперму насіння в дослідних варіантах, що засвідчує необхідність забезпечення рослин достатньою кількістю мінеральних елементів уже на ранніх етапах росту. Аналогічні результати отримані у випадку обробки томатів і моркви івіном, коли підживлення мікроелементами сприяло швидшому росту рослин і нагромадженню біомаси на ранніх етапах росту [12].



Рис. 1. Вплив зеастимуліну та лазерного опромінення на площу листової поверхні пагонів кукурудзи на 15 добу проростання, см²

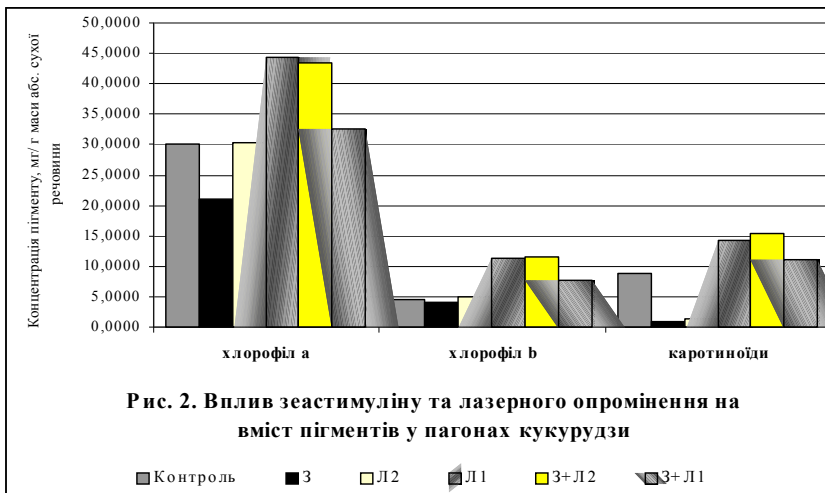


Рис. 2. Вплив зеастимуліну та лазерного опромінення на вміст пігментів у пагонах кукурудзи

Аналіз вмісту пігментів і цукрів у пагонах кукурудзи за сумісної дії зеастимуліну та лазерного опромінення.

За літературними даними, як лазерне опромінення [9; 4], так і нові регулятори росту рослин [17] сприяли (кожен окремо) підвищенню вмісту фотосинтетичних пігментів. Цікавим було визначити, який ефект буде спостерігатися за спільної дії на рослини цих двох стимулюючих чинників.

Дослідження вмісту пігментів у пагонах рослин кукурудзи (Рис. 2) виявило зниження вмісту хлорофілу а і б та суми каротиноїдів у варіанті "З" і збільшення — у варіантах "Л1", "З+Л2", "З+Л1"

порівняно з контролем. Максимальна кількість пігментів була у варіанті "Л1": хлорофілу а — на 53%, хлорофілу b — на 158%, каротиноїдів — на 65% більше, ніж у контролі.

За В.М.Любименком [13], було розраховано співвідношення вмісту хлорофілу а до вмісту хлорофілу b (Табл.), яке дає можливість говорити про набуття характеристик світлолюбності або тіньовитривалості рослин. У контролі цей коефіцієнт становив 6,59, тоді як у всіх дослідних варіантах він був нижчим.

Отримані результати свідчать, що зеастимулін і лазерне опромінення підвищують тіньовитривалість рослин, забезпечуючи сприйняття розсіяного сонячного світла. Це має велике значення для західного регіону України і, зокрема, Львівщини, де територія одержує 163,3 ккал/см² сумарної сонячної радіації, а в році налічують лише 50 сонячних і майже 150 похмурих днів [10].

Очевидно, зростання вмісту пігментів мало б забезпечувати підвищення активності фотосинтезу. Тому наступним етапом наших досліджень було визначення вмісту цукрів у дослідних рослинах. Отримані результати показали, що в пагонах рослин кукурудзи варіантів "Л1" і "Л2" вміст цукрів збільшувався і становив, відповідно, 79,6 і 58,9 мкг/г, що на 260% і 193% більше, ніж у контролі (рис. 3). Таким чином, опромінення в сканованому режимі протягом двох хвилин є менш ефективним, порівняно з опроміненням протягом 1 хвилини.

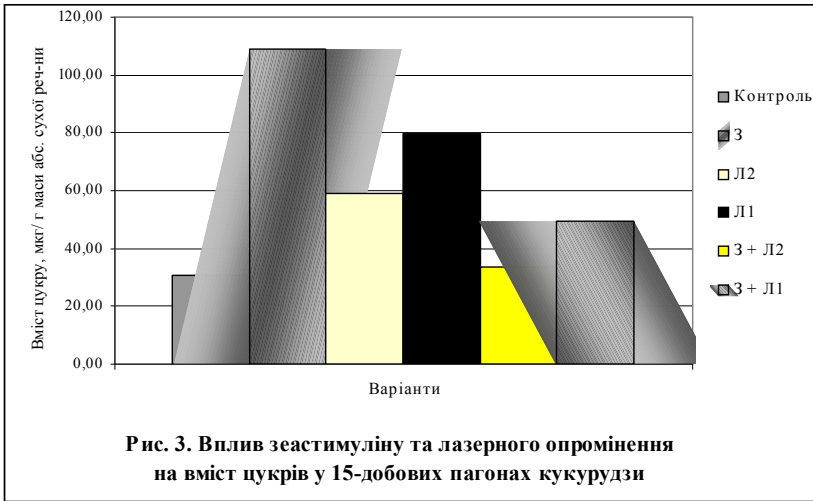
Таблиця.

Вплив зеастимуліну та лазерного опромінення на співвідношення вмісту хлорофілу а до вмісту хлорофілу b

Варіант	Співвідношення хл а/хл b	Варіант	Співвідношення хл а/хл b
Контроль	6,61	Л1	3,89
З	5,05	З+Л2	3,74
Л2	6,17	З+Л1	4,20

Значне зростання вмісту цукрів спостерігалось також у випадку обробки насіння зеастимуліном. У пагонах цих рослин вміст цукрів у 3,6 рази є вищим, ніж у контролі.

Сумісна дія зеастимуліну та лазерного опромінення у варіанті "З+Л1", порівняно з варіантами "З" та "Л1" призводила до зменшення вмісту цукру, але в той же час цей показник був вищий на 61%, порівняно з контролем.



Висновки

Дослідні рослини кукурудзи під впливом сумісної дії зеастимуліну та лазерного опромінення (варіант "З+Л1") швидко формують пагони і збільшують площі фотосинтетичної поверхні, підвищують тіншовитривалість. Нагромадження пігментів фотосинтезу забезпечувало інтенсивний перебіг асиміляційних процесів у рослинному організмі, що відобразилося в підвищенні вмісту цукрів у пагонах рослин.

ЛІТЕРАТУРА

1. Анішин Л.А., Пономаренко С.П., Строган М.М., Чермха Б.М. Практичне застосування регуляторів росту в рослинництві. // Зб. наук. праць "Елементи регуляції в рослинництві". К.: Компас. – 1998. – С. 310-317.
2. Баславская С.С., Трубецкова О.М. Практикум по физиологии растений. – М.: Изд-во МГУ. – 1964. – 327 с.
3. Бучко Г., Терек О., Романюк Н., Бучко Н. Ріст рослин кукурудзи під впливом зеастимуліну та лазерного опромінення. // Тези доповідей VII Конференції молодих вчених "Проблеми фізіології рослин і генетики на рубежі третього тисячоліття" (Київ, 18-20 жовтня, 2000). – К., 2000. – С. 56.
4. Ветринская Н.И. Лазерная активация посевов кормового ячменя с целью ускорения прироста биомассы. // Проблемы фотоэнергетики растений и повышение урожайности. – Львов, 1984. – С.130.
5. Гавриленко В.Ф., Ладыгина М.Е., Хандовина Л.М. Большой практикум по физиологии растений. – М.: Высшая школа, 1975. – 392 с.
6. Гродзинский А.М., Гродзинский Д.М. Краткий справочник по физиологии растений. – К.: Наукова думка, 1973. – С. 29.

7. **Гумецький Р.Я., Мелень Л.А.** Методические указания к сравнительному анализу экспериментальных данных на микрокалькуляторе МК-54. – Львов: ЛГУ, 1988. – 15 с.
8. **Гумецький Р.Я., Палиниця Б.М., Скварко К.О.** Регресійна модель росту кукурудзи після лазерної фотоактивації насіння. // Міжнар. конф. “Онтогенез рослин в природному і трансформованому середовищі” (Львів, липень 1-4, 1998). – Матеріали конф. Львів, 1998. – С. 106-108.
9. **Інюшин В.М., Ільясов Г.І., Федорова Н.Н.** Лазер — стимулятор розвитку с/г культур. – Алма-Ата: Кайнар, 1973. – 112 с.
10. **Квасниця І.Ю., Глічов І.О., Федик І.І.** Историко-природничі нариси з краєзнавства: Львівська область. Львів: Укрсервіс, 1994. – 230 с.
11. **Пономаренко С.П.** Українські регулятори росту рослин. /Елементи регуляції в рослинництві. – К.: ВВП “Компас”, 1998. – 358с.
12. **Пономаренко С.П.** Регуляторы роста растений на основе N-оксидов производных пиридина (физико-химические свойства и биологическая активность). – К.: Техніка, 1999. – 272 с.
13. **Рубин Б.А.** Курс физиологии растений. – М.: Высшая школа, 1971. – 584 с.
14. **Самохвалов С.Г., Чеботарева Н.А.** Методические указания по атомно-абсорбционному определению микроэлементов в вытяжках из почв и в растворах золы кормов и растений. Л.: Агропромиздат, 1989. – 34 с.
15. **Скварко К.О., Демків О.Т.** Зміни вмісту Ca^{2+} та внутрішньоклітинного рН під впливом низкоенергетичного гелій-неонового лазерного випромінювання в корінчиках хрінниці посівної. // Физиол. и биох. культурных растений. – 1994. – 26, № 1. – С. 26-31.
16. **Туркина М.В., Соколова С.В.** Методы определения моносахаридов и олигосахаридов. // Биохимические методы в физиологии растений. – М.: Колос, 1971. – С. 115.
17. **Шевченко А.О., Анішин Л.А.** Деякі результати виробничих випробувань нових рiстрегуляторiв при вирощуваннi озимoi пшеницi. // Елементи регуляції в рослинництві. – К.: ВВП “Компас”, 1998. – 358 с.
18. **Kubik-Dobos Z G., Klobus G. M.** Praktykum z fizjologii roslin. Wroclaw: Wroclawski Uniwersytet, 1994. – 105 p.
19. **Moore R., Clark W.-D., Stern K.-R., Vodopich D.** Botany. – Dubuque, IA. Wm. C. Brown Comm., 1995. – 824 pp.