



**С. В. Поливаний**  
асистент кафедри біології  
Вінницького державного педагогічного  
університету ім. М.Коцюбинського  
stepan.polivaniy@mail.ru

УДК 582.675.5: 661.162.65/66



**В. Г. Кур'ята**  
доктор біологічних наук, професор,  
завідувач кафедри біології  
Вінницького державного педагогічного  
університету ім. М.Коцюбинського  
vgk2006@ukr.net

## ФОРМУВАННЯ ФОТОСИНТЕТИЧНОГО АПАРАТУ, НАСІННЕВА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ОЛІЇ МАКУ ОЛІЙНОГО ЗА ДІЇ ЕМІСТИМУ С

**Анотація.** З позицій концепції донорно - акцепторних відносин проаналізовано результати вивчення впливу стимулятора росту емістиму С на морфогенез і продукційний процес маку олійного сорту Беркут. Встановлено, що обробка рослин маку олійного цим препаратом призводила до підвищення росту, формування більш потужного фотосинтетичного апарату і збільшення «запиту» на асиміляти процесами карпогенезу внаслідок посиленого галуження стебла та формування більшої кількості коробочок на рослині. Результатом такої корекції донорно - акцепторних відносин в рослині є підвищення насінневої продуктивності культури.

**Ключові слова:** мак олійний (*Papaver somniferum*), фотосинтетичний апарат, емістим С, продуктивність, морфогенез, вищі жирні кислоти.

### С. В. Поливаний

асистент кафедри біології  
Вінницький державний педагогічний університет ім. Михайла Коцюбинського

### В. Г. Кур'ята

доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри біології  
Вінницький державний педагогічний університет ім. Михайла Коцюбинського

## ФОРМИРОВАНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОГО АППАРАТА, СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО МАСЛА МАКА МАСЛИЧНОГО ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ЭМИСТИМА С

**Аннотация.** С позиций донорно - акцепторных отношений проанализированы результаты изучения действия препарата эместим С на морфогенез и продукционный процесс мака масличного сорта Беркут. Установлено, что обработка растений мака масличного этим препаратом приводила к увеличению линейного роста, формированию более мощного фотосинтетического аппарата и усилению «запроса» на ассимиляты процессами карпогенеза вследствие усиления ветвления стебля и формирования большего количества коробочек на растении. Результатом такой коррекции донорно-акцепторных отношений является повышение семенной продуктивности культуры. Установлено, что применение препарата эместим С не приводило к существенным изменениям состава и содержания высших жирных кислот в маковом масле.

**Ключевые слова:** масличный мак (*Papaver somniferum*), регулятор роста, эместим С, продуктивность, качество масла, высшие жирные кислоты.

### S. V. Polivaniy

Assistant of the Department of Biology  
Vinnitsya State Pedagogical University after named Mychailo Kotsubinskyi

### V. G. Kuryata

Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Biology  
Vinnitsya State Pedagogical University after named Mychailo Kotsubinskyi

## FORMATION PHOTOSYNTHETIC APPARATUS, SEED PRODUCTIVITY AND QUALITY OIL OF POPPY OIL DUE TO ACTION OF EMISTIM C

**Abstract.** Poppy is a valuable food and technical culture. The seeds of poppy are used in a pastry shop and bakery industry. The poppy oil obtained by the method of cold-press long time does not turn rancid, that is why highly valued in food, the pastry shop and canning industry.

In Ukraine, according to the Government program of development of poppy cultivation, the gradual increase of production of goods of this culture is foreseen.

The important means of increasing of productivity of oil-bearing cultures, including to the poppy, is the application of economically expedient receptions of growing, able to provide the high harvests of seeds.

The analysis of progress of world plant-grower trends testifies that the use of synthetic regulators of height of plants is one of the central directions of decision of the problem of high and stable harvests. This group of connections gives the opportunity to regulate directionally the separate stages of ontogenesis with the aim of mobilization of potential possibilities of vegetable organism that influences the productivity and quality of agricultural products.

From the positions of the concept of donor- acceptor relations there were analyzed the results of the study of the influence of emmistim C on morphogenesis and productive process of Berkut oil poppy.

The field experiments were held in Krasyliv area, Kuzmin village of the Khmelnytskyi region in 2011 and Jmerinka area, Tokarevka village of the Vinnitsya region in 2010 on the sort of oil poppy Berkut. The areas for experiments were of 10 m<sup>2</sup>. Plants were processed by solution emistim C concentration of 0,1% in 16.06.11, and 17.06.14 in the phase of budding by

means of sprinkler. Control plants were sprinkled by a tap water

It was established that the influence of emistim C on the plant of oil poppy led to the increase of linear growth, formation of a more powerful photosynthetic apparatus and increasing of the "requirements" for assimilates by the processes of karpogenez due to enhanced branching of stems and the formation of greater number of seed-boxes per plant. The result of this correction of the donor- acceptor relations in a plant is the rise of productivity of seed culture. It was found out that the use of drug emistim C does not lead to significant changes in the composition and the amount of fatty acids in poppy oil. The food value of poppy oil is largely determined by the profile of fat acids. In the oil from seed of poppy of sort Berkut there was the set presence of palmitic, palmitolein, stearin, olein, linolic, arachic, a- linolenic acids, food value and the values of that for the organism of man and animals are different.

**Keywords:** oil poppy (*Papaver somniferum*), regulator of growth, emistim C, productivity, oil quality, higher fat acids.

**Постановка проблеми.** Одним з ключових підходів у вирішенні питання оптимізації продукційного процесу сільськогосподарських рослин є регуляція донорно-акцепторних відносин, зокрема шляхом штучного перерозподілу потоків асимілятів до господарсько важливих органів (плодів, коренеплодів). Виходячи із сучасних теоретичних уявлень про механізми функціонування і взаємозв'язки донорної та акцепторної сфер в рослині (система джерело – стік, source-sink relations) [7,9], такого ефекту можна досягти через морфофізіологічні зміни - формування потужної листкової поверхні, ефективної мезоструктури, прискорення темпів формування фотосинтетичного апарату і продовження тривалості життя листків, як основного донору асимілятів [16]. З іншого боку, ефективність функціонування цієї системи залежить від потужності акцепторних центрів, формування «запиту» на асиміляти. Одним із найпотужніших акцепторів асимілятів є процеси вегетативного росту та формування і ріст плодів (карпогенез). При достатній активності асиміляційного апарату штучне стимулювання росту вегетативних органів призводить до перерозподілу асимілятів в бік формування плоду.

Серед сучасних препаратів важливе значення відіграють нові регулятори росту, зокрема стимулятор росту емістим С, високоєфективний регулятор росту рослин природного походження з широким спектром дії. Це продукт біотехнологічного вирощування грибів – ендоефітів виділених з кореневої системи обліпихи і женьшеню, отриманий на основі метаболітів ендомікоризних грибів [12]. Широкий спектр дії препарату зумовлений наявністю у його складі фітогормонів ауксинової, гіберелінової, цитокінінової природи. Емістим ефективно стимулює ріст і розвиток багатьох сільськогосподарських рослин [1, 10], однак його стимулююча дія на ріст, формування листкового апарату і карпогенез залишається практично не вивченою.

**Мета статті** встановити можливість використання емістиму С як фактору регуляції морфогенезу та донорно-акцепторних відносин рослин маку олійного з метою оптимізації насінневої продуктивності культури.

**Матеріал і методи досліджень.** Мікророльові досліді проводили у Красилівському районі с. Кузьмин Хмельницької області в 2011 році та Жмеринському районі с. Токарівка Вінницької області в 2014 році. Площі ділянок по 10 м<sup>2</sup>, повторність п'ятикратна.

Рослини обробляли розчином емістиму С 0,1 %-ї концентрації одноразово 16.06.11 та 17.06.14 у фазу бутонізації за допомогою ранцевого обприскувача ОП-2. Контрольні рослини обприскували водопровідною водою.

Фітометричні показники (висоту рослин, площу листків, масу сухої та сирої речовини листків) визначали на 20 рослинах кожні 10 днів у кожну фазу розвитку [5]. Визначення вмісту хлорофілів проводили у свіжому матеріалі спектрофотометричним методом на спектрофотометрі СФ-18 [2]. У фазу плодоношення визначали чисту продуктивність фотосинтезу (ЧПФ), листковий індекс (ЛІ) як площу всіх листків на одиницю поверхні ґрунту, хлорофільний індекс (ХІ) як добуток площі листків рослини і вмісту сумарного хлорофілу в них [14].

Загальний вміст олії в насінні визначали шляхом екстракції в апараті Сокслета. В якості органічного

розчинника використовували петролейний ефір з температурою кипіння 40-650С [13]. Кількісний вміст та якісний склад насичених і ненасичених жирних кислот визначали методом високоєфективної газорідної хроматографії на хроматографі "Хром-5" (Чехія) [8].

Результати досліджень обробляли статистично за допомогою комп'ютерної програми "STATISTICA – 6". В таблицях та рисунках подані середньоарифметичні значення та їх стандартні похибки.

**Основні результати дослідження.** Згідно з отриманими результатами, препарат емістим С проявляв рістстимулюючу дію на рослинах маку олійного. В період активного росту оброблені препаратом рослини ставали вищими по висоті від контрольних на 8-10%. Аналіз результатів свідчить, що погодні умови здійснювали суттєвий вплив на дію препарату. Зокрема дія препарату була більш суттєвою на фоні посушливих умов вегетації у 2011 році та менш ефективною за більш вологих умов вегетації 2014 року. Це добре узгоджується з сучасними даними про позитивний вплив емістиму С на посухостійкість рослин [17].

В попередніх дослідженнях встановлено, що штучне стимулювання ростових процесів рослин за допомогою стимуляторів росту супроводжується суттєвими змінами морфогенезу, які в першу чергу стосуються формування різних рівнів організації фотосинтетичного апарату рослин [11]. Відомо, що формування листкової поверхні є одним з центральних факторів, що визначають продуктивність рослин [16]. В зв'язку з цим, доцільно було проаналізувати вплив препарату емістиму С на особливості росту, формування листкової поверхні та інтенсивність відмирання листків маку олійного як чинників, що визначають потужність і терміни функціонування фотосинтетичного апарату.

Отримані результати дослідження свідчать, що відмічалася суттєва різниця у кількості листків, їх площі і масі між рослинами дослідного і контрольного варіантів (рис. 1).

За дії емістиму С в період формування і росту коробочок ці показники були більш високими у порівнянні з контролем, що свідчить про формування більш потужного донорного потенціалу фотосинтетичного апарату. Культура маку олійного характеризується коротким періодом розвитку та швидкими темпами відмирання листків, особливо нижніх ярусів. Як видно з отриманих даних, оброблені препаратом рослини мали більшу кількість листків та більшу листову поверхню на кінець вегетації, що забезпечує додатковий фонд асимілятів при рості плодів.

Проведені нами визначення середньої площі листків маку олійного свідчать, що середні розміри листків в контролі і досліді не відрізнялися: в 2011 р. в період формування і росту плодів вони склали, відповідно  $0,64 \pm 0,03$  і  $0,70 \pm 0,02$  дм<sup>2</sup>, а у 2014 р.-  $0,70 \pm 0,03$  і  $0,75 \pm 0,03$  дм<sup>2</sup>. Нами встановлено, що зростання загальної площі і маси листкової поверхні у рослин дослідного варіанту в першу чергу забезпечується процесом більш інтенсивного галушення стебла за рахунок утворення пагонів другого порядку. В 2011 р. кількість таких пагонів становила  $4,50 \pm 0,15$  проти  $4,0 \pm 0,12$  в контролі, а в 2014 р., відповідно  $2,47 \pm 0,11$  і  $2,03 \pm 0,09$ .

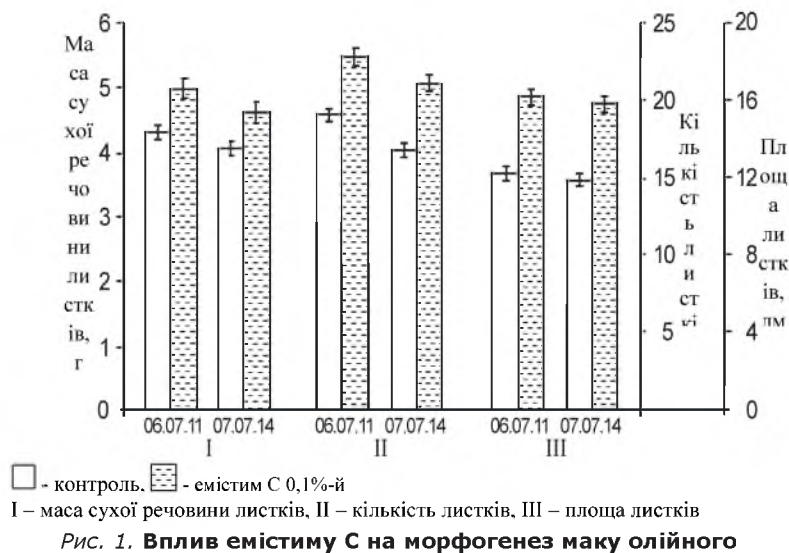


Рис. 1. Вплив емістиму С на морфогенез маку олійного

Згідно літературних джерел, регулятори росту суттєво впливають на площу листової поверхні рослин [7]. У переважній більшості випадків обробка стимуляторами росту сприяла зростанню площі листків. Зокрема, емістим С збільшував площу листків сої [3], гороху [11], картоплі [15], салату [6].

З наведених даних видно, що листки дослідних варіантів характеризуються меншою питомою масою листків (рис.2).

Зменшення питомої маси листка свідчить про структурні зміни в ньому за дії препарату, що визначає необхідність більш глибокого вивчення причин цього явища. Фізіологічний стан листка знаходиться в тісній взаємодії з його структурними особливостями, що визначаються в науковій літературі як "мезоструктура" [9]. Застосування мезоструктурних характеристик дозволяє проаналізувати фотосинтетичну функцію листка в багатьох випадках, однак при вивченні стимуляторів росту застосовувалося рідко. Отримані нами результати вивчення елементів мезоструктури свідчать, що за дії препарату емістим С суттєво зростала товщина листків (контроль - 233,3 ± 6,91, дослід - 250,34 ± 4,65 мкм), товщина шару хлоренхіми (відповідно, 127,5 ± 6,97 і 149,7 ± 6,51 мкм), а також довжина (контроль - 43,8 ± 0,83, дослід - 57,10 ± 0,97 мкм) і товщина (контроль - 21,0 ± 0,32, дослід - 25,9 ± 0,40 мкм) хлоренхімних клітин. При цьому слід відмітити, що чітка диференціація асиміляційної паренхіми (хлоренхіми) на стовпчасту та губчасту у рослин маку олійного відсутня. Збільшення парціальної частки хлоренхіми в загальній структурі листків внаслідок формування більших за

розмірами асиміляційних клітин за дії препарату є позитивним чинником, який впливає на вміст пігментів та фотосинтетичні процеси.

Отримані нами дані свідчать, що препарат суттєво збільшує вміст хлорофілів в листках маку олійного. При цьому за умов більш вологого періоду вегетації 2014 р. вміст хлорофілу в листках був більш високим. Так, у 2011 р. сумарний вміст хлорофілів (а + б) становив 0,70 ± 0,016 у рослин дослідного проти 0,58 ± 0,017 мг/дм² рослин контрольного варіанту, а у 2014 р. вміст хлорофілів склав 0,74 ± 0,023 і 0,67 ± 0,021 мг/дм² відповідно.

Важливими показниками потужності фотосинтетичного апарату є хлорофільний (рис.2) та листовий (рис. 3) індекси [4, 14].

Отримані результати дослідження свідчать, що покращення фітометричних і мезоструктурних показників листків та збільшення вмісту хлорофілів за дії емістиму С сприяло посиленню фотосинтетичної активності листового апарату, свідченням чого є суттєво більш високі значення чистої продуктивності фотосинтезу (рис.2). Абсолютні значення цього показника у період молочної стиглості були невисокими, однак у рослин дослідного варіанту перевершували контрольні.

Разом з тим, зростання листового індексу в ценозі не завжди є позитивним явищем, оскільки загущення посівів, формування надмірної листової поверхні може призводити до затінення сусідніх рослин, і, як наслідок, зменшення урожайності культури [16].

Аналіз отриманих результатів свідчить, що застосування емістиму С не призводило до таких негативних наслідків. Навпаки, відбувалося зростання насінневої

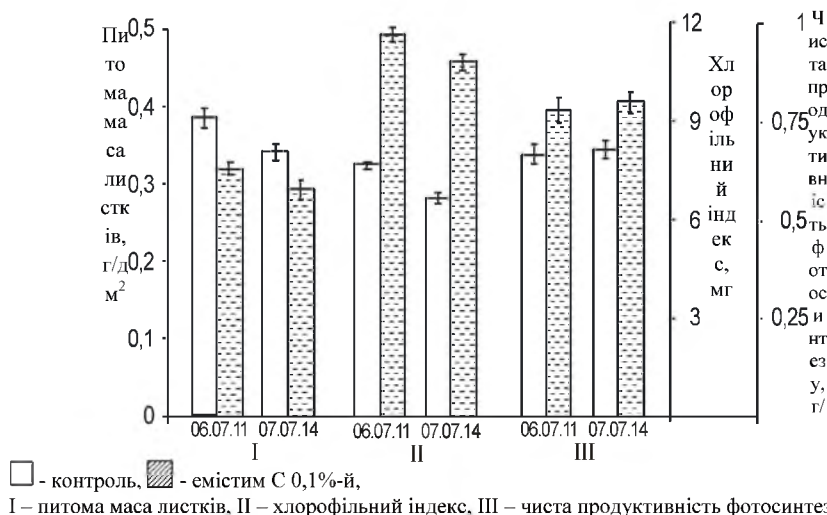
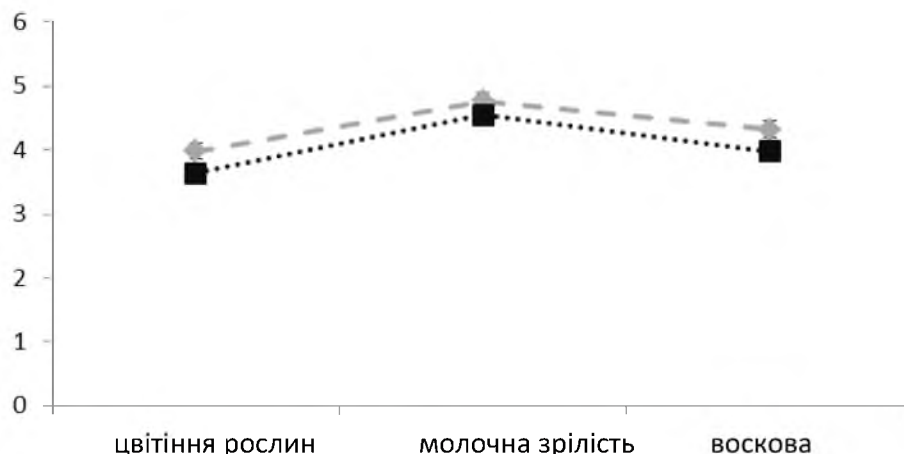


Рис. 2. Вплив емістиму С на фотосинтетичний апарат рослин маку олійного



••••• - контроль, — — — - емістим С 0,1%-й, середні дані за 2011-2014 роки

Рис. 3. Динаміка листового індексу в рослин маку олійного за дії емістиму С

продуктивності культури за дії стимулятора росту (табл. 1). Причиною цього було те, що обробка рослин емістимом С призводила до достовірного збільшення кількості плодів на рослині – коробочок. Одночасно зростала маса тисячі насінин і маса насіння в коробочці, що призводило до збільшення урожайності культури.

Обробка емістимом С призводила до незначного підвищення олійності. Вміст олії в насінні маку у варіанті з обробкою 0,1%-м розчином становить –  $45,8 \pm 0,02\%$ , 0,2%-м розчином –  $45,8 \pm 0,054\%$ , в контролі –  $45,6 \pm 0,03\%$ .

Харчова цінність макової олії значною мірою визначається профілем жирних кислот. В олії насіння маку сорту Беркут була встановлена присутність пальмітинової,

пальмітолеїнової, стеаринової, олеїнової, лінолевої, арахінової  $\alpha$ -лінолевої, гондоїнової кислот, харчова цінність і значення яких для організму людини і тварин різні.

Отримані нами дані свідчать, що не відбувалося суттєвих змін у вмісті вищих жирних кислот за дії препарату (табл. 2).

**Висновки.** Отже, обробка рослин маку олійного регулятором росту емістимом С призводила до формування більш потужного фотосинтетичного апарату і збільшення «запиту» на асиміляти процесами карпогенезу внаслідок посиленого галуження стебла та формування більшої кількості коробочок на рослині. Результатом такої корекції донорно - акцепторних відносин рослини є підвищення насінневої продуктивності культури.

Вплив емістиму С на продуктивність маку олійного сорту Беркут

Таблиця 1

| Варіант досліджу | Кількість коробочок на рослині, шт | Маса насіння в коробочці, г | Маса 1000 насінин, г | Врожайність, кг/га  |
|------------------|------------------------------------|-----------------------------|----------------------|---------------------|
| 2011 рік         |                                    |                             |                      |                     |
| Контроль         | 4,00 $\pm$ 0,13                    | 2,95 $\pm$ 0,05             | 0,488 $\pm$ 0,01     | 710,12 $\pm$ 10,61  |
| Емістим С 0,1%-й | *4,50 $\pm$ 0,15                   | *3,37 $\pm$ 0,09            | *0,555 $\pm$ 0,012   | *764,92 $\pm$ 13,60 |
| Емістим С 0,2%-й | *4,43 $\pm$ 0,15                   | *3,25 $\pm$ 0,07            | *0,536 $\pm$ 0,014   | *745,87 $\pm$ 11,43 |
| 2014 рік         |                                    |                             |                      |                     |
| Контроль         | 2,03 $\pm$ 0,09                    | 3,97 $\pm$ 0,08             | 0,504 $\pm$ 0,014    | 915,19 $\pm$ 8,67   |
| Емістим С 0,1%-й | *2,47 $\pm$ 0,09                   | *4,38 $\pm$ 0,12            | *0,560 $\pm$ 0,017   | *1055,94 $\pm$ 9,44 |
| Емістим С 0,2%-й | *2,37 $\pm$ 0,11                   | *4,26 $\pm$ 0,11            | *0,547 $\pm$ 0,005   | *978,17 $\pm$ 8,78  |

Примітка. \* – різниця достовірна при  $P \leq 0,05$

Вплив емістиму С на вміст вищих жирних кислот у маковій олії (%)

Таблиця 2

| Варіант ВЖК          | Контроль           | Емістим С 0,1%-й   | Емістим С 0,2%-й    |
|----------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| Пальмітинова         | 7,69 $\pm$ 0,13    | 7,385 $\pm$ 0,305  | 7,475 $\pm$ 0,365   |
| Пальмітолеїнова      | 0,11 $\pm$ 0,001   | *0,085 $\pm$ 0,005 | *0,08 $\pm$ 0,001   |
| Стеаринова           | 1,655 $\pm$ 0,075  | 1,645 $\pm$ 0,035  | 1,775 $\pm$ 0,025   |
| Олеїнова             | 18,31 $\pm$ 0,02   | 18,11 $\pm$ 0,18   | *19,27 $\pm$ 0,10   |
| Лінолева             | 71,335 $\pm$ 0,044 | 71,685 $\pm$ 0,445 | *70,325 $\pm$ 0,285 |
| $\alpha$ -Ліноленова | 0,705 $\pm$ 0,005  | *0,76 $\pm$ 0,001  | *0,77 $\pm$ 0,001   |
| Арахінова            | 0,15 $\pm$ 0,001   | *0,235 $\pm$ 0,015 | *0,225 $\pm$ 0,005  |
| Гондоїнова           | 0,04 $\pm$ 0,001   | *0,095 $\pm$ 0,005 | *0,085 $\pm$ 0,005  |

Примітка. \* – різниця достовірна при  $P \leq 0,05$  2011 рік вегетації

Література

1. Анішин Л. А. Основні результати і перспективи досліджень ефективності регуляторів росту в рослинництві / Л. А. Анішин // Регулятори росту рослин у землеробстві. К.: Аграрна наука, 1998. С. 26-33.
2. Гавриленко В. Ф. Большой практикум по физиологии растений / В. Ф. Гавриленко, М. Е. Ладыгина. – М.: Высш. школа, 1975. – 392 с.
3. Грицаенко З.М., Голодрига О.В. Вплив комплексного застосування півоту і емістиму с на формування площі асиміляційного апарату та синтез хлорофілу у рослинах сої / З.М. Грицаенко, О.В. Голодрига // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. – Умань, 2011. – Вип. 77. – Ч. 1: Агрономія. – 166 с.
4. Дуденко Н.В., Андрианова Ю.Е., Максютова Н.Н. Формирование хлорофильного фото-синтетического потенциала пшеницы в сухой и влажной годы / Н.В. Дуденко, Ю.Е. Андрианова, Н.Н. Максютова // Физиология расте-ний. – 2002. – 49, № 5. – С. 684–687
5. Казаков Є.О. Методологічні основи постановки експерименту з фізіології рослин / Є.О. Казаков. – К.: Фітосоціоцентр, 2000. – 272 с
6. Кецакло В.В., Улянич О.І. Ефективність передпосівної обробки насіння салату посівного головчастого регуляторами росту / В.В. Кецакло, О.І. Улянич // «Наукові доповіді НУБіП» 2011-4
7. Киризий Д.А. Фотосинтез і рост рослин в аспекте донорно-акцептор-них отношений / Д.А. Киризий. – К.: Логос, 2004. – 191 с.
8. Корми: оцінка, використання, продукція тваринництва, екологія / Кулик М.Ф., Кравців Р.Й., Обертюх Ю.В. – Вінниця: ПП «Тезис», 2003. – 334 с.
9. Мокронос А.Т. Онтогенетический аспект фотосинтеза / А.Т. Мокроно-сов. – М.: Наука, 1981. – 196 с.
10. Нам И. Я., Миненко А. И., Заякин В. В. Применение экологически чистого регулятора роста эмистим для увеличения урожайности ряда сельскохозяй-ственных культур/ И. Я. Нам, А. И. Миненко, В. В. Заякин // Регуляторы ро-ста и развития растений: Материалы IV Между-нар. конф. М., 1997. С. 214.
11. Петриченко В. Ф., Антипін Р. А. Фотосинтетична продуктивність гороху залежно від впливу технологічних прийомів вирощування в умовах лісостепу України / В. Ф. Петриченко, Р. А. Антипін // Корми і кормовиробництво. 2006. Вип. 57. – с. 3-14
12. Пономаренко С.П. Композиції біостимуляторів / С.П. Пономаренко / Цу-крович буряк №5, 2001 с. 20-23
13. Починок Х.Н. Методы биохимического анализа растений / Х.Н. Починок.- Киев: Наукова думка, 1976. - 334 с.
14. Прядкіна Г.О. Потужність фотосинтетичного апарату, зернова продуктивність та якість зерна інтенсивних сортів м'якої озимої пшениці за різного рівня мінерального живлення / Г.О. Прядкіна, В.В. Швартау, Л.М. Михальська // Физиология и биохимия культурных растений. – 2011. – Т.43, № 2. – С. 158-163.
15. Ревунова Л.Г., Куценко В.С. Продуктивність картоплі в умовах Полісся України залежно від комплексного застосування добрив і регуляторів росту / Л.Г. Ревунова, В.С. Куценко // Картоплярство: Міжвід. наук. зб. – К.: Аграр. наука, 2006. – Вип. 35. – С. 109-118.
16. Регуляція фотосинтезу і продуктивність рослин: фізіологічні та екологічні аспекти / [Т.М. Шадчина, Б.І. Гуляев, Д.А. Кіризі та ін.]. – К.: Укр. фітосоціоцентр, 2006. – 384 с.
17. Терек О., Величко О., Яворська Н. Механізми адаптації проростків сої до стресових умов за дії регуляторів росту емістиму С та агростимуліну/ О.Терек, О. Величко, Н.Яворська // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. біол. 2006. Вип. 41. С. 132-136.

References

1. Anishyn L. A. Osnovni rezul'taty i perspektivy doslidzhen' efektyvnosti rehulyatoriv rostu v roslinnytvstvi / L. A. Anishyn // Rehulyatory rostu roslin u zemlerobstvi. K.: Ahrarna nauka, 1998. S. 26-33.
2. Gavrilenko V. F. Bolshoy praktikum po fiziologii rasteniy / V. F. Gavrilenko, M. E. Ladygina. – M.: Vyssh. shkola, 1975. – 392 s.
3. Hrytsayenko Z.M., Holodryha O.V. Vplyv kompleksnoho zastosuvannya pivotu i emistymu s na formuvannya ploshchi asymilyatsiynoho aparatu ta syntez khlorofilu u roslynakh soyi / Z.M. Hrytsayenko, O.V. Holodryha // Zbirnyk naukovykh prats' Umans'koho natsional'noho universytetu sadivnytstva. – Uman', 2011. – Vyp. 77. – Ch. 1: Ahronomiya. – 166 s.
4. Dudenko N.V., Andrianova Yu.E., Maksyutova N.N. Formirovanie hlorofillnogo foto-sinteticheskogo potentsiala pshenitsyi v suhoj i vlazhnoj gody / N.V. Dudenko, Yu.E. Andrianova, N.N. Maksyutova // Fiziologiya raste-niy. – 2002. – 49, # 5. – S. 684–687
5. Kazakov Ye.O. Metodolohichni osnovy postanovky eksperymentu z fiziolohiyi roslin / Ye.O. Kazakov. – K.: Fitosotsiotsentr, 2000. – 272 s
6. Ketskalov V.V., Ulyanych O.I. Efektyvnist' peredposivnoyi obrobky nasinnya salatu posivnoho holovchastoho rehulyatoramy rostu / V.V. Ketskalov, O.I. Ulyanych // «Naukovi dopovidi NUBiP» 2011-4
7. Kiriziy D.A. Fotosintez i rost rasteniy v aspekte donorno-aktseptornykh otноsheniy / D.A. Kiriziy. – K.: Logos, 2004. – 191 s.
8. Kormy: otsinka, vykorystannya, produktsiya tvarynnyctva, ekolohiya/ Kulyk M.F., Kravtsiv R.Y., Obertyukh Yu.V. – Vinnytstva: PP «Tezys», 2003. – 334 s.
9. Mokronosov A.T. Ontogeneticheskiy aspekt fotosintez / A.T. Mokronosov. – M.: Nauka, 1981. – 196 s.
10. Nam I. Ya., Minenko A. I., Zayakin V. V. Primenenie ekologicheskhi chistogo regul'yatora rosta emistim dlya uvelicheniya urozhaynosti ryada selskhoz'yaystvennykh kultur/ I. Ya. Nam, A. I. Minenko, V. V. Zayakin // Regul'yatoryi rosta i razvitiya rasteniy: Materialy IV Mezhdunar. konf. M., 1997. S. 214.
11. Petrychenko V. F., Antypin R. A. Fotosyntetichna produktyvnist' horokhu zalezno vid vplyvu tekhnolohichnykh pryomiv vyroshchuvannya v umovakh lisostepu Ukrainy / V. F. Petrychenko, R. A. Antypin // Kormy i kormovyrobnytstvo. 2006. Vyp. 57. – s. 3-14
12. Ponomarenko S.P. Kompozitsiyi biostymulyatoriv / S.P. Ponomarenko / Tsukrovich buryak #5, 2001 s. 20-23
13. Pochinok H.N. Metodyi biokhimitseskogo analiza rasteniy / H.N. Pochinok. - Kiev: Naukova dumka, 1976. - 334 s.
14. Pryadkina H.O. Potuzhnist' fotosyntetichnoho aparatu, zernova produktyvnist' ta yakist' zerna intensyvnykh sortiv m'yakoyi ozymoyi pshenitsyi za riznoho rivnya mineral'noho zhyvlennya / H.O. Pryadkina, V.V. Shvartau, L.M. Mykhal's'ka // Fiziologiya i biokhimiya kulturnykh rasteniy. – 2011. – T.43, # 2. – S. 158-163
15. Revunova L.H., Kutsenko V.S. Produktyvnist' kartopli v umovakh Polissya Ukrainy zalezno vid kompleksnoho zastosuvannya dobryv i rehulyatoriv rostu / L.H. Revunova, V.S. Kutsenko // Kartoplyarstvo: Mizhvid. nauk. zb. – K.: Ahrar. nauka, 2006. – Vyp. 35. – S. 109-118.
16. Rehulyatsiya fotosyntezu i produktyvnist' roslin: fiziolohichni ta ekolohichni aspekty / [T.M. Shadchyna, B.I. Hulyayev, D.A. Kiriziy ta in.]. – K.: Ukr. fitosotsiotsentr, 2006. – 384 s.
17. Terek O., Velychko O., Yavors'ka N. Mekhanizmy adaptatsiyi prorostkiv soyi do stresovykh umov za diyi rehulyatoriv rostu emistymu S ta ahrostymulinu / O.Terek, O. Velychko, N.Yavors'ka // Visn. L'viv. un-tu. Ser. biol. 2006. Vyp. 41. S. 132-136.



**В. П. Карпенко**  
доктор с.-г. наук, професор,  
проректор з наукової та  
інноваційної діяльності  
Уманського національного  
університету садівництва

УДК 582.675.5: 661.162.65/66



**Д. І. Просянкін**  
аспірант кафедри біології  
Уманського національного  
університету садівництва  
denpros@mail.ru

## ЛІПОПЕРОКСИДАЦІЙНІ ТА АНТИОКСИДАНТНІ ПРОЦЕСИ В РОСЛИНАХ ВІВСА ГОЛОЗЕРНОГО ЗА ДІЇ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН

**Анотація.** Стаття присвячена вивченню впливу біологічно активних речовин (гербіциду і регулятора росту рослин мікробіологічного походження) на ліпопероксидаційні та антиоксидантні процеси у рослинах вівса голозерного. У роботі приводиться обґрунтування можливості зниження негативної дії гербіциду Лонтрел 300 на посіви вівса голозерного та навколишнє природне середовище завдяки поєднаному його застосуванню із біологічним препаратом Альбіт, який в сумішах із гербіцидом виявляє антидотні властивості.

**Ключові слова:** ліпопероксидація, антиоксиданти, біологічно активні речовини, овес голозерний.

**В. П. Карпенко**

доктор сільськогосподарських наук, професор, проректор по науковій та інноваційній діяльності Уманський національний університет садівництва