

УДК 582.675.5: 661.162.65/66

С. В. ПОЛИВАНИЙ

Вінницький державний педагогічний університет імені М. Коцюбинського
вул. Острозького, 32, Вінниця, 21100

АНАТОМО-МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ ЛИСТКОВОГО АПАРАТУ РОСЛИН МАКУ ОЛІЙНОГО ЗА ДІЇ СТИМУЛЯТОРІВ РОСТУ

В умовах польового дослідження вивчали вплив емістиму С та трептолему на морфологічні особливості та анатомічні показники листків рослин маку олійного. Встановлено, що обробка рослин маку стимуляторами росту призводила до посилення галузнення стебла, збільшення кількості, площі та маси листків. Обробка трептолемом та емістимом С призводила до потовщення основної асиміляційної тканини листка хлоренхіми внаслідок розростання її клітин, а також сприяла збільшенню числа продихів і загальної їх площі на одиницю поверхні листка. Формування потужнішого листкового апарату забезпечувало підвищення продуктивності рослин маку олійного. Застосування препарату призводить до позитивних змін у структурі урожаю – збільшення числа плодів на рослині, кількості насіння у коробочках, маси самого насіння.

Ключові слова: мак олійний (*Papaver somniferum*), регулятори росту рослин, емістим С, трептолем, мезоструктура листків, морфогенез

Вивчення закономірностей функціонування донорно-акцепторної системи рослин з метою розробки засобів перерозподілу потоків асимілятів до господарсько-важливих органів є актуальним завданням сучасної фізіології рослин. Основним донором асимілятів виступають, насамперед, листки. Донорна функція листків значною мірою визначається особливостями їх морфології, анатомічної будови і співвідношенням розмірів окремих тканин.

Застосування стимуляторів росту на багатьох сільськогосподарських культурах в період утворення та інтенсивного росту листків призводить до збільшення як їх кількості, так і їхньої площі. В літературі зустрічаються суперечливі дані екзогенних стимуляторів росту на морфогенез сільськогосподарських культур, а дія сучасних препаратів трептолему та емістиму С на анатомічну будову рослин маку олійного не вивчалася.

В зв'язку з цим, метою нашої роботи було дослідити морфологічні особливості будови листкового апарату та диференціації тканин листка рослин маку олійного за дії сучасних перспективних препаратів стимулюючої дії – трептолему, емістиму С.

Матеріал і методи досліджень

Мікропольові дослідження проводили на рослинах маку олійного сорту Беркут у Красилівському районі с. Кузьмин Хмельницької області в 2011 році та Жмеринському районі с. Токарівка Вінницької області в 2014 році. Площі ділянок по 10 м², повторність п'ятикратна.

Рослини обробляли розчинами трептолему концентрацією 0,035 мл/л та емістиму С 0,1%-ю одноразово 16.06.11 та 17.06.14 у фазу бутонізації за допомогою ранцевого обприскувача ОП-2. Контрольні рослини обприскували водопровідною водою.

Морфометричні показники визначали кожні 10 днів, починаючи з дня обробки. Площу листків визначали ваговим методом [5]. Мезоструктурну організацію листка дослідних рослин вивчали на фіксованому матеріалі. Для його консервації застосовували суміш рівних частин етилового спирту, гліцерину, води з додаванням 1%-го формаліну. Визначення розмірів клітин і окремих тканин здійснювали за допомогою окулярного мікрометра МОВ-1-15х. Для цього використовували часткову мацерацію тканин листка. Як мацеруючий агент було обрано 5%-й розчин оцтової кислоти в 2 моль/л соляної кислоти [9, 10].

Визначення вмісту хлорофілів проводили у свіжому матеріалі на спектрофотометрі СФ-18 [13].

Результати досліджень обробляли статистично за допомогою комп'ютерної програми "STATISTICA – 6". В таблицях та рисунках подані середньоарифметичні значення та їх стандартні похибки [3].

Результати досліджень та їх обговорення

Відомо, що продукційний процес рослин значною мірою визначається особливостями формування і розвитку листкового апарату. В зв'язку з цим, на нашу думку, важливим було встановити особливості формування листкової поверхні рослин маку олійного за дії препаратів.

Отримані результати свідчать, що відмічалась суттєва різниця у кількості листків, їх площі між рослинами дослідних варіантів і контролем (рис. 1).

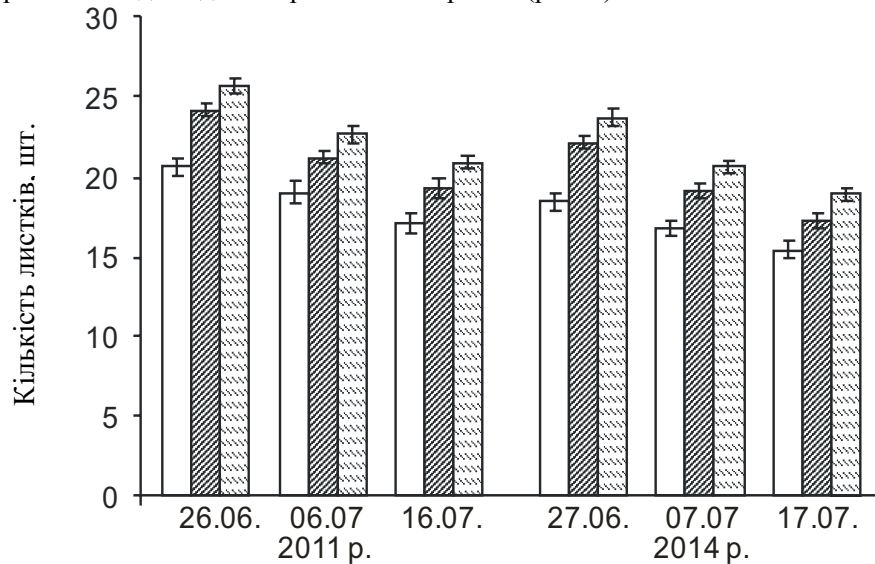


Рис. 1. Вплив емістиму С та трептолему на кількість листків на рослині маку олійного. Дати обробки: 2011 рік – 16 червня, 2014 рік – 17 червня.

□ - контроль, ▨ – емістим С 0,1%-й, ▩ – трептолем (0,035 мл/л)

Протягом всього періоду вегетації під впливом обох застосованих препаратів кількість листків була більшою, ніж в контролі [15]. Максимальна кількість листків формувалася за дії розчину трептолему.

На нашу думку, це може бути пов'язане з посиленням галуження стебла, під впливом стимулятора росту – в обох варіантах досліджу зростала кількість пагонів 2-го порядку (табл. 1).

Таблиця 1

Вплив регуляторів росту на галуження стебла маку олійного

Варіант досліджу	2011 p.	2014 p.
	Кількість пагонів	
Контроль	4,00±0,12	2,03±0,09
Емістим С 0,1%-й	*4,50±0,15	*2,47±0,09
Трептолем 0,035мл/л	*1,86±0,086	*4,52±0,13

Примітка: * - різниця достовірна при P<0,05

Відомо, що в процесі онтогенезу відбувається швидке відмирання нижніх листків маку, що може впливати на продуктивність рослин.

Отримані результати свідчать, що використання емістиму С та трептолему подовжувало термін життя листків. Так, на кінець вегетації кількість живих листків в дослідних варіантах була більшою ніж в контролі (рис. 1).

Згідно літературних джерел, регулятори росту суттєво впливають на площу листової поверхні рослин [7]. У переважній більшості випадків обробка стимуляторами росту сприяла зростанню площі листової поверхні. Зокрема, емістим С збільшував площу листків сої [2], гороху [14], салату [6]. Аналогічно трептолем призводив до підвищення площі листків соняшнику [4] і коріандру [8].

Результати наших досліджень свідчать, що застосування регуляторів росту зумовлювало зміни у формуванні листової поверхні рослин маку олійного (рис. 2).

Так, за дії стимуляторів росту емістиму С та трептолему при збільшенні кількості листків на рослині зростала сумарна площа листової поверхні (рис. 2). Найбільш суттєво це відбувається на фоні більш вологих умов вегетації 2014 року та менш ефективною за посушливих умов вегетації у 2011 році [15, 16].

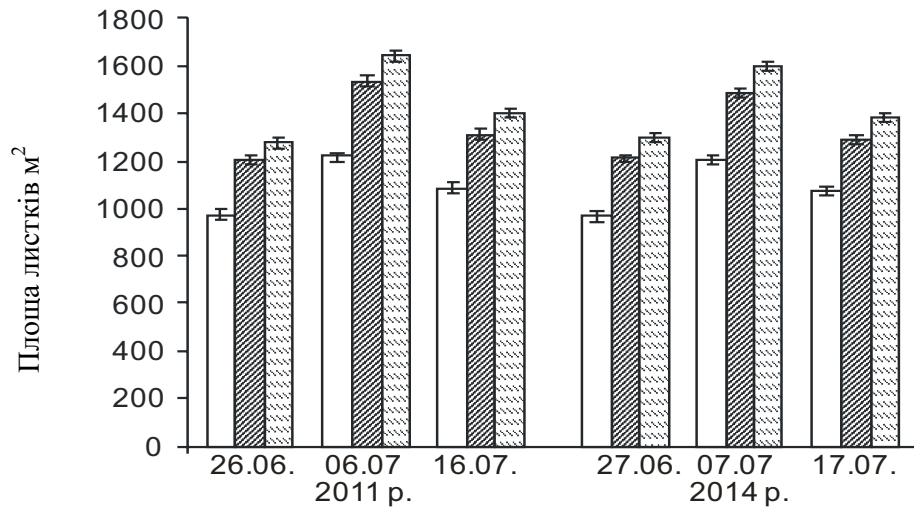


Рис. 2. Вплив емістиму С та трептолему на площу листків маку олійного.

Дати обробки: 2011 рік – 16 червня, 2014 рік – 17 червня.

□ - контроль, ▨ - емістим С 0,1%-й, ▩ - трептолем (0,035 мл/л)

Очевидно, саме завдяки посиленому галуженню, збільшенню кількості та сумарної площі листків у рослин дослідних варіантів відбувається збільшення маси сухої речовини листків (рис. 3).

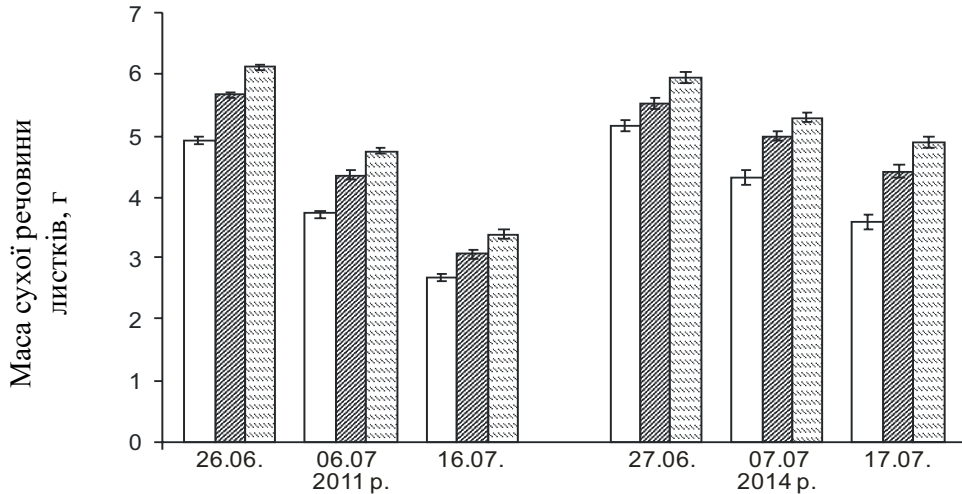


Рис. 3. Накопичення маси сухої речовини листків рослинами маку олійного за дії трептолему та емістиму С.

Дати обробки: 2011 рік – 16 червня, 2014 рік – 17 червня.

□ - контроль, ▨ – емістим С 0,1%-й, ▩ – трептолем (0,035 мл/л)

Отримані нами дані свідчать, що за дії екзогенних стимуляторів росту емістиму С та трептолему формувалася більш потужний листковий апарат рослини, продовжувався термін життя листків.

Важливим показником асиміляційної активності є питома маса листків. Цей показник характеризується співвідношенням «маса сухої речовини листків / площа листків.» Нами встановлено, що листки маку у варіантах з обробкою стимуляторами росту з цитокініновим спрямуванням характеризуються меншою питомою масою листків (рис.4).

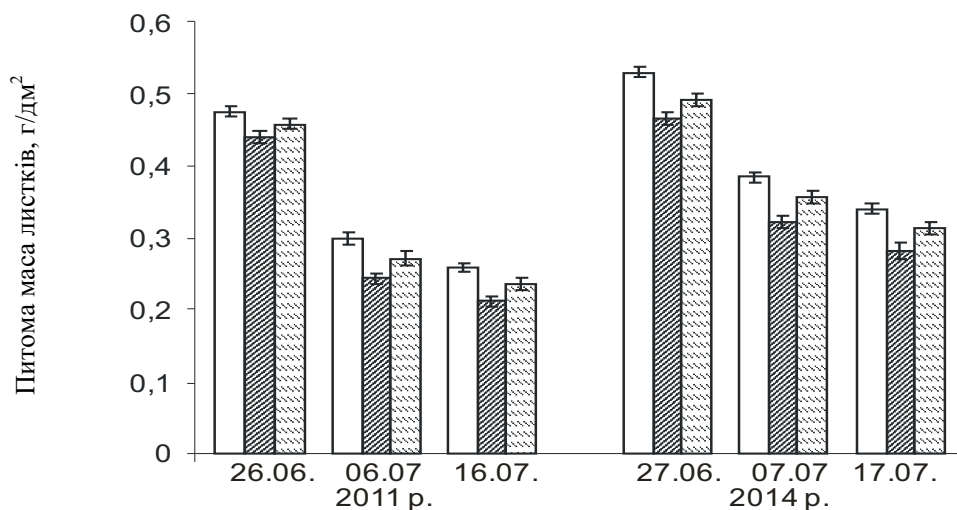


Рис. 4. Вплив регуляторів росту на питому масу листків рослин маку олійного.

Дати обробки: 2011 рік – 16 червня, 2014 рік – 17 червня.

□ - контроль, ▨ – емістим С 0,1%-й, ▩ – трептолем (0,035 мл/л)

Зменшення питомої маси листка та зміни у наростанні листової поверхні у варіантах з обробкою стимуляторами росту трептолемом та емістимом С свідчить про структурні зміни в ньому за дії препаратів, що визначає необхідність більш глибокого вивчення причин цього явища. Відомо, що фізіологічний стан листка знаходиться в тісній взаємодії з його структурними особливостями, що визначаються в науковій літературі як «мезоструктура» [13].

Характер фотосинтетичного процесу великою мірою визначається анатомо-морфологічними особливостями листка [7, 12]. Так, в умовах польового дослідження нами встановлено, що у рослин маку олійного вже на 10-й день після обробки розчинами трептолеми та емістиму С відмічалось достовірне зростання товщини листків, збільшення товщини шару хлоренхіми, а також розмірів клітин асиміляційної паренхіми листка у всіх варіантах дослідження (табл. 2).

Встановлено, що потовщення листової пластинки під впливом стимуляторів росту (трептолеми, емістиму С), відбувається за рахунок фотосинтетичної тканини – хлоренхіми. За дії препаратів збільшувалися лінійні розміри її клітин. Більш виражений ефект спостерігали за дії емістиму С [16]. 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 препаратів є позитивним чинником, який впливає на вміст пігментів та фотосинтетичні процеси.

Таблиця 2

Вплив регуляторів росту на мезоструктурну організацію листків рослин маку олійного (через 10 днів після обробки, фаза цвітіння)

Показники	Контроль	Емістим С 0,1%-й	Трептолем (0,035 мл/л)
Товщина листової пластинки, мкм	233,29±5,91	*250,34±3,65	*267,12±5,41
Товщина верхнього епідермісу, мкм	68,15±1,64	68,76±1,01	69,66±1,63
Товщина хлоренхіми, мкм	127,52±2,97	*143,25±2,16	*152,12±2,14
Товщина нижнього епідермісу, мкм	37,62±1,29	*41,33±0,48	*45,32±1,64
Довжина клітин паренхіми, мкм	43,71±0,97	*53,22±1,21	*50,06±1,41
Ширина клітин паренхіми, мкм	23,04±0,84	*32,70±1,07	*31,94±0,85
Кількість продихів на 1 мм ² абаксіальної поверхні листка, шт.	117,43±5,27	123,38±4,78	128,28±4,35
Площа одного продиху, мкм ²	396,54±9,51	*496,06±8,39	*508,69±8,30
Кількість клітин епідермісу на 1 мм ² абаксіальної поверхні листка шт.	440,02±8,34	*370,26±6,19	*393,33±6,25
Вміст суми хлорофілів (а+в), % на масу сирої речовини	0,22±0,002	*0,30±0,003	*0,27±0,004

Примітка: 1. * – різниця достовірна при $P \leq 0,05$.

Аналіз даних літератури свідчить про те, що характер дії стимуляторів на пігментну систему листка достатньо складний і залежить від особливостей досліджуваного об'єкту, специфіки препарату та умов його застосування. Під впливом емістиму С в рослин пшениці зростає нагромадження хлорофілу у листках [1], аналогічно за дії препарату нагромаджується більше пігментів фотосинтезу у листках рослин кукурудзи [11].

Отримані нами дані свідчать також, що препарати трептолемом та емістимом С суттєво збільшують вміст хлорофілів в листках олійного маку.

Обробка рослин маку олійного трептолемом та емістимом С також впливала на продиховий апарат листків. Проведені нами дослідження свідчать, що у дослідних рослин зростала площа продихів у всіх варіантах дослідження, та одночасно збільшувалась їх кількість на одиницю площі листка.

Відмічено, що суттєві зміни відбувалися під впливом препаратів і в епідермісі листків. Обробка стимуляторами росту листків маку олійного у фазу бутонізації призводила до потовщення нижнього епідермісу листків у всіх дослідних варіантах у порівнянні з контролем, та незначно впливала на товщину верхнього епідермісу. Привертає увагу той факт, що у обох варіантах досліду зменшувалася кількість клітин епідермісу на одиницю абаксіальної поверхні листка в дослідних рослин в порівнянні з контролем, що свідчить про збільшення розмірів клітин нижнього епідермісу, найбільша різниця зафіксована у варіанті із використанням розчину трептолему концентрацією 0,035 мл/л.

Відомо, що регуляція донорно-акцепторних відносин у системі цілої рослини здійснюється через координацію фотосинтезу і ростової функції [7]. Такого ефекту можна досягти через морфологічні зміни - формування потужної листової поверхні, ефективної мезоструктури, прискорення темпів формування фотосинтетичного апарату і продовження тривалості життя листків, як основного донору асимілятів [17].

Отримані нами дані свідчать, що за дії емістиму С та трептолему формувалася більш потужний листовий апарат рослини, продовжувався термін життя листків, що формувало надлишок асимілятів для забезпечення росту плодів маку олійного. Наслідком цього було те, що обробка рослин стимуляторами росту призводила до достовірного збільшення кількості плодів на рослині – коробочок (табл. 3). Одночасно зростала маса тисячі насінин і маса насіння в коробочці, що призводило до збільшення урожайності культури [16].

Таблиця 3

Вплив стимуляторів росту на продуктивність маку олійного

Варіант досліду	Кількість коробочок на рослині (шт)	Маса насіння в коробочці (г)	Маса 1000 насінин (г)	Врожайність кг/га
Контроль	3,02±0,11	3,21±0,06	0,496±0,012	812,66±9,64
Емістим С 0,1%-й	*3,49±0,12	*3,98±0,09	*0,558±0,014	*910,43±11,52
Трептолем 0,035мл/л	*3,53±0,11	*3,93±0,08	*0,547±0,013	*958,33±11,55

Примітка: * - різниця достовірна при $P \leq 0,05$

Висновки

Під впливом розчину трептолему відбувається більш суттєве збільшення кількості, площі та маси листків, і потовщення стебла рослин маку олійного, ніж під впливом 0,1%-го емістиму С. Обробка рослин стимуляторами росту призводила до потовщення основної асиміляційної тканини листка хлоренхіми внаслідок розростання її клітин, а також сприяла збільшенню числа продихів і загальної їх площі на одиницю поверхні листка.

1. *Анішин Л.* Вплив біостимуляторів на врожай і якість озимої пшениці / Л. Анішин, // Новини захисту рослин. — 1999. — № 7-8. — С. 29—30.
2. *Грицаєнко З.М.* Вплив комплексного застосування півоту і емістиму с на формування площі асиміляційного апарату та синтез хлорофілу у рослинах сої / З.М. Грицаєнко, О.В. Голодрига //Збірник наукових праць УНУС. — Умань, 2011. — Вип. 77. — Ч. 1: Агронімія. — 166 с.
3. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. — М.: Альянс, 2011. — 352 с.
4. *Дудник А.В.* Вплив біостимуляторів росту на біометричні показники та продуктивність гібридів соняшнику в умовах південного степу України / А.В.Дудник // Вісник аграрної науки Причорномор'я. — Випуск 2(16). — 2005. — С. 178—182.
5. *Казаков Є.О.* Методологічні основи постановки експерименту з фізіології рослин / Є.О. Казаков. — К.: Фітосоціоцентр, 2000. — 272 с.
6. *Кецкало В.В.* Ефективність передпосівної обробки насіння салату посівного головчастого регуляторами росту / В.В. Кецкало, О.І. Улянич //«Наукові доповіді НУБіП» 2011-4
7. *Киризий Д.А.* Фотосинтез и рост растений в аспекте донорно-акцепторных отношений / Д.А. Киризий. — К.: Логос, 2004. — 191 с.

8. *Козелець Г.М.* Регулятори росту в технології вирощування коріандру у північному степу України / Г.М. Козелець // Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН, № 17, 2012: 110-115.
9. *Кур'ята В. Г.* Фізіолого-біохімічні механізми дії ретардантів і етиленпродуцентів на рослини ягідних культур : дис. ... доктора біол. наук : 03.00.12 / Кур'ята Володимир Григорович. — К., 1999. — 318 с.
10. *Кур'ята В. Г.* Действие ретардантов на мезоструктуру листьев малины В. Г. Кур'ята // Физиология и биохимия культ. растений. — 1998. — Т. 30, № 2. — С. 144—149.
11. *Мамчур О. В.* Фізіологічні основи продуктивності рослин кукурудзи за дії регуляторів росту зеастимуліну та емістиму С: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 03.00.12 / О. В. Мамчур; УНУС. — Умань, 2010. — 20 с.
12. *Мокроносов А. Т.* Взаимосвязь фотосинтеза и функций роста / А. Т. Мокроносов // Фотосинтез и продукционный процесс. — М.: Наука. — 1988. — С. 109—121.
13. *Мокроносов А. Т.* Фотосинтез. Физиолого-биохимические и экологические аспекты / А. Т. Мокроносов, В. Ф. Гавриленко. — М.: Изд-во Московского ун-та, 1992. — 320 с.
14. *Петриченко В. Ф.* 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.
15. *Поливаний С. В.* Дія трептолему на морфогенез, продуктивність та якісні характеристики маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Агробіологія: Збірник наукових праць / Білоцерків. нац. аграр. ун-т. — Біла Церква, 2015. — Вип. 1(117). — 130 с. — 65—72 с.
16. *Поливаний С. В.* Формування фотосинтетичного апарату, насінневої продуктивності та якості олії маку олійного за дії емістиму С / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Вісник УНУС. — Умань, 2015. — №1: Агрономія. — 186 с. — С. 42—46.
17. *Регуляція фотосинтезу і продуктивності рослин: фізіологічні та екологічні аспекти* / [Т. М. Шадчина, Б. І. Гуляев, Д. А. Кірізій та ін.]. — К.: Укр. фітосоціоцентр, 2006. — 384 с.

«Публікація містить результати досліджень, проведених за грантом Президента України за конкурсним проектом №Ф75/190-2018 Державного фонду фундаментальних досліджень»

S. V. Polyvani

Mychailo Kotsubinskyi Vinnitsya State Pedagogical University, Ukraine

ANATOMIC AND MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF LEAF APARATUS CONSTRUCTION OF OIL POPPY UNDER THE ACTION OF GROWTH STIMULANT

The influence of emistim C and treptolem on the morphological features and anatomical indices of the leaves of the oil poppy seed plants were studied in the conditions of the field experiment. It is established that the treatment of poppy plants with growth stimulants led to an increase in the branching of the stem, an increase in the number, area and mass of leaves. The treatment with treptolem and emittim C led to thickening of the main assimilation tissue of chlorhexylation leaf due to the growth of its cells, contributing to the increase in the number of stomata and their total area per unit on the leaf surface. The formation of powerful puff device ensures increased productivity of plants poppy oil. Found that drug lead to positive changes in the structure of the harvest - increasing the number of fruit per plant, number of seeds in boxes, the mass of the seeds.

Key words: oil poppy (Papaver somniferum), regulator of growth, treptolem, emistim C, mesostructure of leaves, morphogenesis

Рекомендує до друку

М. М. Барна

Надійшла 10.10.2018