

**ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА КОЦЮБИНСЬКОГО**

**ПРИРОДНИЧО-ГЕОГРАФІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА БІОЛОГІЇ**

ДИПЛОМНА РОБОТА

на тему:

**«ВПЛИВ ТРЕПТОЛЕМУ НА РІСТ ТА ФІЗІОЛОГО-БІОХІМІЧНІ
ПОКАЗНИКИ РОСЛИН ГІРЧИЦІ БІЛОЇ»**

Студента 2 курсу 2 МБЗЛз групи

Освітньої програми Середня освіта. Біологія та
здоров'я людини

Спеціальності 014 Середня освіта (Біологія та здоров'я
людини)

Галузі знань 01 Освіта / Педагогіка

Ступеня вищої освіти Магістр

Драган Юлії Юріївни

Науковий керівник: доцент,

кандидат біологічних наук Поливаний С.В.

Розширена шкала _____

Кількість балів: _____ Оцінка: ECTS _____

Голова комісії _____

Члени комісії _____

м. Вінниця – 2020 рік

АНОТАЦІЯ

Драган Ю. Ю. Вплив трептолему на ріст та фізіолого-біохімічні показники рослин гірчиці білої

В роботі висвітлено результати вивчення впливу регулятора росту ріст стимулюючої дії трептолему на ріст та фізіолого-біохімічні показники рослин гірчиці білої. При обробці рослин стимуляторами росту відбувалося стимулювання росту надземної частини рослини. За дії застосованих препаратів відбувалося збільшення довжини стебла з одночасним його потовщенням. За дії трептолему збільшувалася кількість листків та площа листкової поверхні на одній рослині, що позитивно впливає на проходження процесів фотосинтезу.

Використання стимулятора росту спричиняло потовщення листкової пластинки, за рахунок фотосинтетичної тканини – хлоренхіми. Під впливом трептолему відбувалося зростання об'єму клітин стовпчастої і збільшення лінійних розмірів клітин губчастої паренхіми.

Дослідження нижнього епідермісу дослідних рослин показали, що за дії обох препаратів зростала кількість та площа продихів на одиницю абаксіальної поверхні листка у порівнянні з контролем, що є важливою анатомічною складовою функціонування фотосинтетичного апарату. В листках гірчиці, оброблених трептолемом спостерігалось збільшення вмісту суми хлорофілів у порівнянні з контролем, що є позитивним показником фотосинтезу.

Ключові слова: гірчиця біла (*Sinapis alba*), стимулятори росту, трептолем, морфогенез, мезоструктура листків.

69 с., ілюстрації – 5, бібліографія – 159.

ANNOTATION

Drahan Yu. Yu. Influence of treptolem on growth and physiological and biochemical parameters of white mustard plants

The paper highlights the results of studying the effect of growth regulator growth stimulating effect of treptolem on growth and physiological and biochemical parameters of white mustard plants. When plants were treated with growth stimulants, the growth of the aboveground part of the plant was stimulated. Under the action of the drugs used there was an increase in stem length with simultaneous thickening. Under the action of treptolem increased the number of leaves and leaf area on one plant, which has a positive effect on the processes of photosynthesis.

The use of a growth stimulator caused thickening of the leaf blade, due to photosynthetic tissue - chlorenchyma. Under the influence of treptolem, there was an increase in the volume of columnar cells and an increase in the linear size of the cells of the spongy parenchyma.

Studies of the lower epidermis of experimental plants showed that under the action of both drugs increased the number and area of stomata per unit abaxial surface of the leaf compared to control, which is an important anatomical component of the photosynthetic apparatus. In mustard leaves treated with regoplant, an increase in the amount of chlorophyll was observed compared to the control, which is a positive indicator of photosynthesis.

Key words: mustard white (*Sinapis alba*), growth stimulants, treptolem, morphogenesis, leaf mesostructure.

69 p., Illustrations – 5, bibliography – 159.

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	5
РОЗДІЛ I. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	9
1.1. Загальна характеристика цитокінінів.....	9
1.2. Механізм дії цитокінінів.....	11
1.3. Практичне застосування цитокінінів	13
РОЗДІЛ II. ОБ’ЄКТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	28
2.1. Характеристика об’єкту дослідження.....	28
2.1.1. Морфобіологічні особливості.....	28
2.1.2. Технологія вирощування.....	29
2.2. Характеристика сорту.....	34
2.3. Характеристика препаратів.....	34
2.4. Методи досліджень	35
РОЗДІЛ III. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	38
3.1. Особливості морфогенезу рослин гірчиці білої за дії стимулятора росту трептолему.....	38
3.2. Вплив стимуляторів росту на особливості організації листків гірчиці білої сорту Ослава.....	45
ВИСНОВКИ	55
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	56

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аладина О.Н. Роль внекорневых обработок физиологически активными веществами в зеленом черенковании садовых растений / О.Н. Аладина, С.В. Акимова, Н.П. Крсункина, И.В. Скоробогатова // Известия ТСХА, выпуск 3, 2006 г.
2. Анішин Л.А. Біостимулятори для озимої пшениці / Л. А. Анішин // Сільський час. – 1999. – № 3. – С.10.
3. Арустамова И.С. Перспективность роста-регуляторов подсолнечника на основе производных 2-хлор-никотиновой кислоты / И.С. Арустамова, В.Т. Пивень // Шест. междунар. конф. „Регуляторы роста и развития растений в биотехнологиях”, Москва, 26-28 июня 2001 г.: Тез. докл. – М., 2001. – С.78-79.
4. Бабич А. О. Сучасне виробництво та використання сої / А.О. Бабич – Київ: «Урожай», 1998. – С.432
5. Белоногов Д.Е. Влияние гибберелина и 6-бензиламинопурина на урожай семян и сухой массы клевера лугового / Д.Е. Белоногов, Т.А. Калининская // Физиология растений. – 1983. – Т. 30, № 4.
6. Біоенергетичні основи стійкості озимої пшениці до посухи / [І.П. Григорюк, В.І. Ткачов, М.Ф. Михальський, О.І. Серга] - К.: Наук. світ, 2004. - 202 с.
7. Біологічно активні речовини в рослинництві / Грицаєнко З. М., Пономаренко С. П., Карпенко В. П., Леонтюк І Б. – К.: ЗАТ «НІЧЛАВА», 2008. – 352 с.
8. Бокарев К.С. Новый стимулятор роста растений / К.С. Бокарев, Л.В. Молчанов // Физиология растений. – 1981. – Т. 3, № 3.
9. Борисова Г. А. изменение гормонального баланса и ряда морфофизиологических показателей под действием регуляторов роста / Г.А. Борисова // Регуляторы роста и развития растений в биотехнологиях 26-28 июня 2001р. – М.: Изд-во МСХА, 2001. – 344с.

Тезисы докладов шестой международной конференции.

- 10.Вакуленко В.В. Биологически активные соединения для повышения урожайности и качества продукции / В.В. Вакуленко // Шест. междунар. конф. „Регуляторы роста и развития растений в биотехнологиях”, Москва, 2001: Тез. докл. – М., 2001. – С. 218.
- 11.Василенко М. Г. Вплив нових видів добрив і стимуляторів росту на урожайність і якість продукції / М. Г. Василенко, Г. М. Бондар, К. П. Бондар // Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства УААН»: спецвипуск. – К. : ЕКМО. – 2006. – С. 192-197.
- 12.Ведмідь М.М. Застосування нових регуляторів росту рослин і водорозчинних полімерів під час створення культур сосни звичайної / М.М. Ведмідь // Науковий вісник НАУ : зб. наук. праць. – Сер.: Лісівництво. – К. : Вид-во НАУ. – 2001. – Вип. 39. – С. 209–217.
- 13.Ведмідь М.М. Стан і перспективи використання регуляторів росту і полімерів в інтенсивних технологіях лісокультурного виробництва / М.М. Ведмідь // Науковий вісник НАУ: зб. наук. праць. – Сер.: Лісівництво. – К. : Вид-во НАУ. – 2001. – Вип. 27. – С. 235–237.
- 14.Векірчик К. Вплив регулятора росту емістиму С на деякі фізіологічні процеси, ріст, розвиток і продуктивність сої культурної в умовах Тернопільської області / К. Векірчик, О. Конончук // Тези доповідей II Міжнародної конференції. – Львів: СПОЛОМ, 2004. – с. 137-138.
- 15.Генкель, П. А. (1980) Дмитрий Анатольевич Сабинин, 1889-1951. Наука, 159 с.
- 16.Гірчиця / [В. О. Мазур, П. Б. Проців, С. М. Гамалій, Ю. В. Попович]. – К., 2009. – 88 с.
- 17.Григорюк И.А. Влияние полистимулина А-6 на водные режимы и продуктивность озимой пшеницы в условиях орошения / И.А. Григорюк, И.Т. Шматько, В.П. Кириченко // Физиол. и биохим. культ. раст. – 1996. – Т. 28, № 5-6. – С. 343-348.

18. Грицаєнко З. М. Анатомічні зміни в будові фотосинтетичного апарату рослин ярого ячменю під впливом сумісного застосування гербіциду Гранстару і біостимулятора росту Емістима С. / З. М. Грицаєнко, В. П. Карпенко // Зб. наук. пр. Уманського ДАУ. – 2006. – вип. 62. – С. 9-15
19. 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 Уманського національного університету садівництва / Редкол.: А. Ф. Головчук (відп. ред.) та ін. – Умань, 2011. – Вип. 77. – Ч. 1: Агронімія. – 166 с.
20. Грицаєнко З.М. Вплив гербіцидів та біостимуляторів росту на анатомічну будову листків озимої пшениці / З.М. Грицаєнко, І.Б. Леонтюк // Захист рослин. – 2000. - №11. – С. 11-12
21. Гуляев Б. И. Фотосинтез и биопродуктивность растений: проблемы, достижения, перспективы исследований / Б. И. Гуляев // Физиология и биохимия культурных растений. – 1996. – Т.28, № 1-2. – С. 15-35.
22. Гульванський І. М. Ефективність застосування органічних добрив і біостимуляторів росту рослин / І. М. Гульванський // Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства УААН»: спецвипуск. – К. : ЕКМО. – 2006. – С. 74-79.
23. Гут Р.Т. Зміна морфометричних показників сіянців сосни звичайної під впливом екзогенних стимуляторів / Р.Т. Гут // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2007. – Вип. 17.5. – С. 49-53.
24. Давыдова О.Е. Механизмы влияния новых синтетических регуляторов роста растений на азотно-фосфорное питание и продуктивность сельскохозяйственных культур / О.Е. Давыдова, П.Г. Дульнев, М.Д. Аксilenко // Біологічні науки і проблеми рослинництва: Зб. наук. праць Уманського держ. аграр. ун-ту. – Умань, 2003. – С.58-60.
25. Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні.

- Міністерство аграрної політики та продовольства України, Державна служба з охорони прав на сорти рослин. – Київ: ТОВ Алефа, 2012.
26. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). / Б. А. Доспехов. – М.: Альянс, 2011. – 352 с.
27. Заболотний О.І. Ефективність застосування регуляторів росту при вирощуванні огірка / О.І. Заболотний, А.В. Заболотна // «Молодий вчений». – 2015. – Вип. № 2. – с. 32-36.
28. Застосування полімерних регуляторів росту і добрив для підвищення життєздатності саджанців деревних порід (Наукові основи і рекомендації) / [В.В. Моргун, І.П. Григорюк, В.І. Ткачов, П.П. Яворовський.] - К.: Наук. світ, 2001. - 42 с.
29. Зінченко О. В. Оцінка впливу регуляторів росту рослин на інтенсивність фотосинтезу, приживаність, морфологічні показники міскантусу гігантеусу / О. В. Зінченко, Л. Д. Романчук // Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків : зб. наук. праць / Ін-т біоенергет. культур і цукр. буряків, Нац. акад. аграр. наук України. – К.: ФОП Корзун Д.Ю., 2013. – Вип. 19. – С. 15-19.
30. Зубкова Н.Ф. Цитодеф – регулятор роста растений цитокининового типа действия / Н.Ф. Зубкова, А.А. Шаповалов // Шест. междунар. конф. „Регуляторы роста и развития растений в биотехнологиях”, Москва, 2001: Тез. докл. – М., 2001. – С. 94
31. Іванюк Т. В. Рістрегулюючі та фунгібактерицидні властивості іфонію та іфонілію як перспективних етиленпродуцентів у технології вирощування озимої пшениці / Т.В. Іванюк // Физиология и биохимия культ. растений. – 1998. – Т. 30, № 6. – С. 450-456.
32. Казаков Є.О. Методологічні основи постановки експерименту з фізіології рослин / Є.О. Казаков. – К.: Фітосоціоцентр, 2000. – 272 с
33. Калінін Ф. Л. Застосування регуляторів росту в сільському господарстві / Ф. Л. Калінін. – К. : Урожай, 1989. – 168 с.

34. Киризий Д.А. Фотосинтез и рост растений в аспекте донорно-акцепторных отношений / Д.А. Киризий. – К.: Логос, 2004. – 191 с.
35. Кур'ята В.Г. Особливості морфогенезу і продукційного процесу льону-кучерявцю за дії хлормекватхлориду і трептолему / В.Г. Кур'ята, О.О. Ходаницька // Физиология и биохимия культ. растений. – 2012. – Т. 44, № 6. – С. 522-528.
36. Кур'ята В.Г. Фізіолого-біохімічні механізми дії ретардантів та етиленпродуцентів на рослини ягідних культур : Дис. док. біол. наук: 03.00.12.–К., 1999. – 318 с.
37. 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.
38. Кухарь В.П. Новый регулятор роста растений – ивин / В.П. Кухарь, Ю.В. Карабанов, А.Ф. Павленко, В.К. Петренко // Физиологически активные вещества, 1986. – Вып. 18. – С. 3-13.
39. Ломин, С. Н., Кривошеев, Д. М., Стеклов, М. Ю., Осолодкин, Д. И., Романов, Г. А. (2012) Свойства рецепторов и особенности сигналинга цитокининов. Acta Naturae, 4, 3.
40. Лукаткин А.С., Семенов А.С., Лукаткин А.А. Влияние регуляторов роста на проявление токсического действия гербицидов на растения // Агрехимия. 2016. № 1. С. 73–95
41. Мальцева Н.Н. Асоціативна азотфіксація при застосуванні амонійно-карбонатних сполук і біологічно-активних речовин / Н.Н. Мальцева, В.В. Волкогон, П.Г. Дульцев // Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліть. – Т. 1, К.: НАНУ, 2001 – С. 237-240.
42. Мальцева Н.Н. Биологическая азотфиксация при использовании новых агрохимических препаратов / Н.Н. Мальцева, В.В. Волкогон, С.Я. Коць // Біологічні науки і проблеми рослинництва: Зб. наук. праць Уманського держ. аграр. ун-ту. – Умань, 2003. – С. 193-196.
43. Мальцева Н.Н. Механизмы действия синтетического фиторегулятора

- тримана-1 на азотфіксуючіе мікроорганізми культурних рослин / Н.Н. Мальцева, П.Г. Дульцев, С. Я. Коць // Шест. міжнарод. конф. „Регулятори росту і розвитку рослин в біотехнологіях”, Москва, 2001: Тез. докл. – М., 2001. – С. 112.
44. [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; Уман. нац. ун-т садівництва. – Умань, 2010. – 20 с.
45. Мамчур О.В. Фізіолого-біохімічні особливості формування продуктивності кукурудзи за впливу регуляторів росту рослин / О.В. Мамчур // Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького. – 2013. – Том 15, № 1 (55), Частина 2. – с. 152-160
46. Меркушина А.С. Фізіолого-біохімічні основи підвищення продуктивності гороху // Біологічні науки і проблеми рослинництва: Зб. наук. праць Уманського держ. аграр. ун-ту. – Умань. – 2003. – С. 99-104.
47. Михалків Л. М. Азотфіксувальна активність і продуктивність люцерни за різкого водозабезпечення та дії регуляторів росту : Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук. – К., 2002. – 20с.
48. Моисеев В. В. Применение ивина и эместима на растениях огурцов и томатов / В. В. Моисеев, В. В. Ильин, О. Крейцбергсман // Регуляторы роста и развития растений: Тез. докл. второй конф. – М., 1993. – С. 207.
49. Мокроносов А. Т. Методика количественной оценки структуры и функциональной активности фотосинтезирующих тканей и органов / А. Т. Мокроносов, Р. А. Борзенкова // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. – 1978. – Т. 61. – №3. – С. 119-131.
50. Мокроносов А. Т. Фотосинтез. Физиолого-биохимические и экологические аспекты / А. Т. Мокроносов, В. Ф. Гавриленко. – М.: Изд-во Московского ун-та, 1992. – 320 с.

- 51.Моргун В. В. Проблема регуляторів росту в світі та її вирішення в Україні / В. В. Моргун, В. К. Яворська, І. В. Драговоз // Физиология и биохимия культурных растений. – 2002. – Т. 34, № 5. – С. 371–375
- 52.Муминов Т.Г. Применение регулятора роста ивин-х на сладком перце для улучшения завязываемости плодов и повышения урожайности / Т.Г. Муминов // Тр. Узб. НИИ овоще-бахчевых культур и картофеля. – 1988. – Т. 27. – С. 123-129.
- 53.Муромцев Г. С. Регуляторы роста растений / Г. С. Муромцев. – М.: Колос, 1979. – 246 с.
- 54.Муромцев Г.С. Основы химической регуляции роста и продуктивности растений / Г.С. Муромцев, Д.И. Чканников, О.И. Кулаева. – М.: Агропромиздат, 1987. – 383 с.
- 55.Немченко В. Регуляторы роста для предпосевной обработки семян кукурузы / В. Немченко, Н. Иванова // Химизация сельского хозяйства. – 1991. – №1. – С.91-93.
- 56.Никелл Л.Д. Регуляторы роста и развития растений / Л.Д. Никелл. – М.: Колос, 1984. – 191 с.
- 57.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
- 58.Петрище О. І. Вплив регуляторів росту на схожість насіння гречки сорту Єлена / О. І. Петрище // Збірник наук. праць Подільського державного аграрно-технічного університету. – Кам'янець-Подільський. – Вип. 19. – С. 109-112.
- 59.Поливаний С. В. Дія емістиму С на морфогенез та насінневу продуктивність маку олійного / С. В. Поливаний, В. Г. Кур'ята // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені В. Гнатюка. Серія: Біологія. – Тернопіль, 2015. – №1. (62) – 206 с. – С. 117-124.

- 60.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.
- 61.Пономаренко С. П. Біостимулятори росту рослин нового покоління в технологіях вирощування сільськогосподарських культур / Пономаренко С. П., Черемха Б. М., Анішин Л. А. – Київ, 1997. – 63
- 62.Пономаренко С. П. Исследование комплексообразования N-окисленных производных пиридина, с протонодонорами / С. П. Пономаренко, Ю. Я. Боровиков, Г. С. Боровикова // Журн. общей химии. - 1991. - Т. 63. - № 8. - С. 1872-1876.
- 63.Пономаренко С. П. Регулятори росту рослин – вагомий резерв урожаю 2009 / С. П. Пономаренко // Посібник українського хлібороба. – 2009. – С. 102-104.
- 64.Пономаренко С. П. Регуляторы роста растений. Институт биоорганической химии / С. П. Пономаренко. – К., 2003. – 319 с.
- 65.Пономаренко С. П. Створення та впровадження нових регуляторів росту рослин в агропромисловому комплексі України /С. П. Пономаренко // Ефективність хімічних засобів у підвищенні продуктивності сільськогосподарських культур : Зб. наук. праць. – Умань: Уманська державна аграрна академія, 2001. – С. 15-23.
- 66.Пономаренко С.П. Регулятори росту рослин і життя без неврожаїв / С. П. Пономаренко // Агробізнес сьогодні. – 2002. -- №2(4). – с. 18-19. 6
- 67.Пономаренко С.П. Регуляторы роста растений на основе N-окислов производных пиридина: (физико-химические свойства и биологическая активность) / С.П. Пономаренко. – К.: Техника, 1999. – 270 с.
- 68.Прусакова Л. Д. Регуляторы роста растений с антистрессовыми и иммунопротекторными свойствами / Л. Д. Прусакова, Н. Н. Малеванная, С. Л. Белопухов, В. В. Вакуленко // Агрехимия. – 2005. – № 11. – С. 76-86.

- 69.Ревунова Л. Г. Продуктивність картоплі в умовах Полісся України залежно від комплексного застосування добрив і регуляторів росту / Л. Г. Ревунова, В. С. Куценко // Картоплярство: Міжвід. тем. наук. зб. – К.: Аграр. наука. – 2006. – Вип. 34-35. – С. 109-118.
- 70.Рогач Т. І. Особливості морфогенезу і продуктивність соняшнику за дії трептолему / Т. І. Рогач // Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку : у 2 т. ; голов. ред. В. В. Моргун. – К. : Логос, 2009., Т. І. – С. 680-686.
- 71.Рогач Т. І. Фізіологічні основи регуляції морфогенезу та продуктивності соняшника за допомогою хлормекватхлориду і трептолему: дис. ... канд. с.-г. наук: 03.00.12. / Тетяна Іванівна Рогач. – Вінниця, 2011. – 183 с.
- 72.Средства защиты растений, дефолианты, десиканты и регуляторы роста // Защита растений. – 1992. – № 3. – С. 41-46.
- 73.Суховеев В.В. Производные сульфолан-4 сульфифенолуксусных кислот в качестве новых регуляторов роста растений / В.В. Суховеев // Матер. конф. „Перспективы создания экологически безопасных регуляторов роста растений, средств защиты и технологии применения в производстве сельскохозяйственной продукции.” – К., 1992. – С. 18.
- 74.Угаров В.М. Комплексне застосування біогумусу й агростимуліну при вирощуванні сіянців сосни звичайної / В.М. Угаров, О.Ф. Попов, В.В. Борисова // Лісівництво і агростимуляції. – 2005. – Вип. 108. – С. 134–140.
- 75.Умаров А .А. Бензимидазолы, их регуляторные свойства и функции / А .А. Умаров. – Ташкент: «ФАИ», 1990. – 132с.
- 76.Ходаніцька О. О. Дія хлормекватхлориду і трептолему на морфогенез, продуктивність і жирнокислотний склад насіння льону олійного: дис. ... кандидата с.-г. наук: 03.00.12. / Ходаніцька Олена Олександрівна. – Умань, 2014. – 151 с.
- 77.Черемха Б.М. Біостимулятори росту рослин нового покоління в

- технологіях вирощування сільськогосподарських культур / С.П. Пономаренко, Б.М. Черемха, Л.А. Анішин // . — К., 1997. — 63 с.
- 78.Чернядьев И. И. Влияние препаратов с цитокининовой активностью на удельную плотность листа злаков / И. И. Чернядьев // Институт биохимии им. А.Н. Баха РАН. – Москва, 27.04. 2002.
- 79.Шанкин В.А. Препараты бензимидазола и бензимидазолна как регуляторы цитокининового и ингибиторного типа действия / В.А. Шанкин, Е.И. Комизерко, А.А. Умаров // Физиология растений. – 1982. – Т.28, №3. – С.570-574.
- 80.Штильман Н.И. Полимерные регуляторы роста растений / Н.И. Штильман // Пластмассы. - 1983. - №2. - С. 26-28.
- 81.Alizadeh, O. The effects of exogenous cytokinin application on sink size in bread wheat (*Triticum aestivum*) / O. Alizadeh, B. J. Haghghi, K. Ordookhani // African Journal of Agricultural Research 2010, 5 (21), 2893-2898.
- 82.Arata Y. The phenylquinazoline compound S-4893 is a non-competitive cytokinin antagonist that targets Arabidopsis cytokinin receptor CRE1 and promotes root growth in Arabidopsis and rice / Y. Arata // Plant Cell Physiol. 2010. Vol. 51. № 12. P. 2047–2059.
- 83.Barpete S. Preconditioning effect of cytokinins on in vitro multiplication of embryonic node of grass pea (*Lathyrus sativus* L.) cultivar Gürbüz / S. Barpete // Turkish J. Biol. 2014. Vol. 38, № 4. P. 485–492.
- 84.Beemster, G.T.S., Baskin, T.I. (2000) STUNTED PLANT 1 mediates effects of cytokinin, but not of auxin, on cell division and expansion in the root of Arabidopsis / G.T.S. Beemster, T.I. Baskin // Plant Physiol. 2000, 124, 1718-1727.
- 85.Benková E. Hormone interactions at the root apical meristem / E. Benková, J. Hejátko // Plant Mol. Biol. 2009. Vol. 69, № 4. P. 383–396.
- 86.Brandstatter I. Two genes with similarity to bacterial response regulators are rapidly and specifically induced by cytokinin in Arabidopsis / E. Benková J.

- Hejátko // The Plant Cell. 1998 , 10, 6, 1009-1019.
87. Brenner W. G. Immediate-early and delayed cytokinin response genes of *Arabidopsis thaliana* identified by genome-wide expression profiling reveal novel cytokinin-sensitive processes and suggest cytokinin action through transcriptional cascades / Brenner W. G., Romanov G. A., Kollmer I., Burkle L., Schmulling T. // Plant J. 2005, 44, 2, 314-333
88. Choi J. Cytokinins and plant immunity: old foes or new friends? / Choi J. // Trends Plant Sci. 2011. Vol. 16, № 7. P. 388–394.
89. Colon-Carmona, A. Spatio-temporal analysis of mitotic activity with a labile cyclin-GUS fusion protein / A. Colon-Carmona, R. You, T. Haimovitch-Gal, P. Doerner // The Plant Journal. 1999, 20, 4, 503-508.
90. Cortleven, A. Regulation of chloroplast development and function by cytokinin. / A. Cortleven, T. Schmülling, // Journal of Experimental Botany 2015, 66 (16), 4999-5013.
91. Couto D. Regulation of pattern recognition receptor signalling in plants / A. Cortleven, T. Schmülling // Nat. Rev. Immunol. 2016. Vol. 16. P. 537–552.
92. D'Agostino I. B. Molecular mechanisms of cytokinin action / I. B. D'Agostino J. J. Kieber // Current Opinion in Plant Biology 1999, 2, 5, 359-364.
93. Dello Ioio R. Cytokinins Determine Arabidopsis Root-Meristem Size by Controlling Cell Differentiation / Dello Ioio R // Curr. Biol. 2007. Vol. 17, № 8. P. 678–682.
94. den Boer B.G.W. Triggering the cell cycle in plants/ B.G.W. den Boer, J.A.H. Murray // Trends in Cell Biology. 2000, 10, 6, 245-250
95. Dewitte W. Dynamics of cytokinins in apical shoot meristems of a day-neutral tobacco during floral transition and flower formation / W. Dewitte, A. Chiappetta, A. Azmi, E. Witters, M. Strnad, J. Rembur, M. Noin, D. Chriqui, H. Van Onckelen // Plant Physiology 1999, 119, 1, 111-122.
96. Dhruve J. Influence of water stress and benzyl adenine imposed at various growth stages on yield of groundnut / J. Dhruve, D. Vakharia // Int. J. Plant.

- Anim. Sci 2013, 1 (1), 5-10.
97. Dobranszki J. Cytokinin-induced changes in the chlorophyll content and fluorescence of in vitro apple leaves / J. Dobranszki, N. Mendler-Drienyovszki // Journal of plant physiology 2014, 171 (16), 1472-1478.
98. Ferreira F. J. Cytokinin signaling / F. J. Ferreira, J. J. Kieber // Current opinion in plant biology 2005, 8 (5), 518-525.
99. Francis D. A. commentary on the G2/M transition of the plant cell cycle / D. A. Francis // Ann. Bot. 2011. Vol. 107. P. 1065–1070.
100. Gupta S. Down-stream components of cytokinin signaling and the role of cytokinin throughout the plant / S. Gupta, A. M. Rashotte // Plant Cell Reports 2012, 31, 5, 801-812.
101. Hare P. D. The molecular basis of cytokinin action / P. D. Hare, J. van Staden // Plant Growth Regul. 1997. Vol. 23. P. 41–78.
102. Harrison M. A. Hormonal regulation of lateral bud (tiller) release in oats (*Avena sativa* L.) / M. A. Harrison, P. B. Kaufman // Plant Physiology 1980, 66 (6), 1123-1127.
103. Harting K. Endogenous cytokinin oscillations control cell cycle progression of tobacco BY-2 cells / K. Harting, E. Beck // Plant Biol. 2005. Vol. 7. P. 33–40.
104. Hemerly A. S. *cdc2a* expression in *Arabidopsis* is linked with competence for cell division / A. S. Hemerly, P. Ferreira, J. de Almeida Engler, M. Van Montagu, G. Engler, D. Inzé // The Plant Cell. 1993, 5 (12) 1711-1723
105. Hewelt A. Promoter tagging with a promoterless *ipt* gene leads to cytokinin-induced phenotypic variability in transgenic tobacco plants: implications of gene dosage effects / A. Hewelt, E. Prinsen, J. Schell, H. Onckelen, T. Schmülling // The Plant Journal. 1994. Vol. 6. № 6. p. 879-891.
106. Heyl A. Properties, functions and evolution of cytokinin receptors / A. Heyl, M. Riefler, G.A. Romanov, T. Schmülling, // Eur. J. Cell Biol. 2012. № 91, p. 246-256.

107. Higuchi M. In planta functions of the Arabidopsis cytokinin receptor family // Proc. Natl. Acad. Sci. 2004. Vol. 101, № 23. P. 8821–8826.
108. Hirose N. Regulation of cytokinin biosynthesis, compartmentalization and translocation / N. Hirose, K. Takei, T. Kuroha, T. Kamada-Nobusada, H. Hayashi, H. Sakakibara // J. Exp. Bot 2008 , № 59, Vol. 1, p. 75-83.
109. <https://agrarii-razom.com.ua/plants/girchicya-bila>
110. Ibrahim M. Improvement of growth and seed yield quality of *Vicia faba* L. plants as affected by application of some bioregulators / M. Ibrahim, M. Bekheta, A. El-Moursi, N. Gaafar // Australian Journal of Basic and Applied Sciences 2007, № 1 (4), 657-666.
111. Inoue T. Identification of CRE1 as a cytokinin receptor from Arabidopsis / T. Inoue, M. Higuchi, Y. Hashimoto, M., Seki, M. Kobayashi, T. Kato, S. Tabata, K. Shinozaki, T. Kakimoto // Nature 2001, № 409, p. 1060-1063.
112. Ioio R.D. Cytokinins determine Arabidopsis root-meristem size by controlling cell differentiation / R.D. Ioio, F.S. Linhares, E. Scacchi, E. Casamitjana-Martinez, R. Heidstra, P. Costantino, S. Sabatini // Curr. Biol 2007. № 17, p. 678-682.
113. Jespersen D. Metabolite responses to exogenous application of nitrogen, cytokinin, and ethylene inhibitors in relation to heat-induced senescence in creeping bentgrass / D. Jespersen, J. Yu, B. Huang // PLoS One. 2015. Vol. 10, № 3. P. 1–19.
114. Kakimoto T. Identification of plant cytokinin biosynthetic enzymes as dimethylallyl diphosphate:ATP/ADP isopentenyltransferases / T. Kakimoto // Plant Cell Physiol 2001. № 42, p. 677-685.
115. Kuderova A. Effects of conditional IPT-dependent cytokinin overproduction on root architecture of Arabidopsis seedlings / A. Kuderova, I. Urbankova, M. Valkova, J. Malbeck, B. Brzobohaty, D. Némethova, J. Hejatko // Plant and Cell Physiology 2008, № 49, Vol. 4, p. 570-582.
116. Kuroha T. Functional analyses of LONELY GUY cytokinin-activating

- enzymes reveal the importance of the direct activation pathway in Arabidopsis / T. Kuroha, H. Tokunaga, M. Kojima, N. Ueda, T. Ishida, S. Nagawa, H. Fukuda, K. Sugimoto, H. Sakakibara // *Plant Cell* 2009, № 21, p. 3152-3169.
117. Lee Y. Cell type identity in Arabidopsis roots is altered by both ascorbic acid-induced changes in the redox environment and the resultant endogenous auxin response / Y. Lee, M. W. Kim, S. H. Kim // *Journal of Plant Biology* 2007. Vol. 50, № 4, p. 484-489.
118. Letham D. S. Cytokinins from *Zea mays* / D. S. Letham // *Phytochemistry* 1973, Vol. 12, № 10, 2445-2455.
119. Li Q. Transcriptomic and proteomic analyses of embryogenic tissues in *Picea balfouriana* treated with 6-benzylaminopurine / Q. Li, S. Zhang, J. Wang // *Physiol. Plant.* 2015. Vol. 154, № 1. P. 95–113.
120. Li X. Cytokinin-mediated cell cycling arrest of pericycle founder cells in lateral root initiation of Arabidopsis / Li X. // *Plant Cell Physiol.* 2006. Vol. 47, № 8. P. 1112–1123.
121. Liu X. Cytokinin effects on creeping bentgrass responses to heat stress / X. Liu, B. Huang, G. Banowitz // *Crop Science* 2002, Vol.42. №2, p. 457-465.
122. Lomin S.N. Ligand-binding properties and subcellular localization of maize cytokinin receptors / S.N. Lomin, K. Yonekura-Sakakibara, G. A. Romanov, H. Sakakibara // *J. Exp. Bot.* 2011, № 62, p. 5149-5159.
123. Mason M.G. Multiple type-B response regulators mediate cytokinin signal transduction in Arabidopsis / M. G. Mason, D.E. Mathews, D. A. Argyros, B. B. Maxwell, J.J. Kieber, J. M. Alonso, J. R. Ecker, G.E. Schaller // *The Plant Cell.* 2005, 17 (11), p. 3007-3018.
124. Miller C.O. Kinetin, a cell division factor from deoxyribonucleic acid / C.O. Miller, F. Skoog, M.H. Von Saltza, F. Strong // *J. Am. Chem. Soc* 1955. № 77, p. 1392.
125. Miyawaki K. Expression of cytokinin biosynthetic

- isopentenyltransferase genes in Arabidopsis: tissue specificity and regulation by auxin, cytokinin, and nitrate / K. Miyawaki, M. Matsumoto-Kitano, T. Kakimoto // *The Plant Journal* 2004, № 37, Vol. 1, 128-138.
126. Miyawaki K. Roles of Arabidopsis ATP/ADP isopentenyltransferases and tRNA isopentenyltransferases in cytokinin biosynthesis / K. Miyawaki, P. Tarkowski, M. Matsumoto-Kitano, T. Kato, S. Sato, D. Tarkowska, S. Tabata, G. Sandberg, T. Kakimoto // *Proc. Natl. Acad. Sci* 2006. Vol. 103, p. 16598-16603.
127. Mok D.W. Cytokinin metabolism and action/ D.W. Mok, M.C. Mok // *Annu. Rev. Plant Phys. Plant Mol. Biol.* 2001. Vol. 89. P. 89–118.
128. Moubayidin L. The rate of cell differentiation controls the Arabidopsis root meristem growth phase / L. Moubayidin, S. Perilli, R.D Ioio, R. Di Mambro, P. Costantino, S. Sabatini // *Curr. Biol* 2010, Vol. 20, p. 1138-1143.
129. Müller B. Generic signal-specific responses: cytokinin and context-dependent cellular responses / B. Müller // *J. Exp. Bot* 2011. Vol. 62, p. 3273-3288.
130. Nishimura C. Histidine Kinase Homologs That Act as Cytokinin Receptors Possess Overlapping Functions in the Regulation of Shoot and Root Growth in Arabidopsis / C. Nishimura // *Plant Cell*. 2004. Vol. 16, № 6. P. 1365–1377.
131. Pavlů J. Cytokinin at the crossroads of abiotic stress signalling pathways / J. Pavlů, J. Novak, V. Koukalova, M. Luklova, B. Brzobohaty, M. Cerny // *International journal of molecular sciences* 2018, Vol. 19 (8), p. 2450.
132. Petricka J.J. Control of Arabidopsis root development / J.J. Petricka, C.M. Winter, P.N. Benfey // *Annu. Rev. Plant Biol.* 2012. Vol. 63. P. 563–590.
133. Rashotte A.M. Expression profiling of cytokinin action in Arabidopsis / A.M. Rashotte, S.D. Carson, J.P. To, J.J. Kieber // *Plant Physiology* 2003, № 132, Vol. 4, p. 1998-2011.

134. Riefler M. Arabidopsis Cytokinin Receptor Mutants Reveal Functions in Shoot Growth, Leaf Senescence, Seed Size, Germination, Root Development, and Cytokinin Metabolism / M. Riefler // *Plant Cell*. 2006. Vol. 18. № 1. P. 40–54.
135. Riou-Khamlichi C. Cytokinin activation of Arabidopsis cell division through a D-type cyclin / C. Riou-Khamlichi // *Science*. 1999. Vol. 283. P. 1541–1544.
136. Roef O. Plant Hormones Biosynthesis, Signal Transduction, Action / O. Roef // Revised Third Edition 2010, p. 801.
137. Romanov G.A. A live cell hormone-binding assay on transgenic bacteria expressing a eukaryotic receptor protein / G.A. Romanov, L. Spíchal, S. N. Lomin, M. Strnad, T. Schmulling // *Analytical biochemistry*. 2005, № 347, Vol. 1, p. 129-134.
138. Sakakibara H. Cytokinins: activity, biosynthesis, and translocation / H. Sakakibara // *Annu. Rev. Plant Biol* 2006, Vol. 57, p. 431-449.
139. Schaller G.E. Cytokinin and the cell cycle / G.E. Schaller, I.H. Street, J.J. Kieber // *Curr. Opin. Plant Biol*. 2014. Vol. 21. P. 7–15.
140. Spíchal L. Classical anticytokinins do not interact with cytokinin receptors but inhibit cyclin-dependent kinases / L. Spíchal // *J. Biol. Chem*. 2007. Vol. 282, № 19. P. 14356–14363.
141. Stolz A. The specificity of cytokinin signalling in *Arabidopsis thaliana* is mediated by differing ligand affinities and expression profiles of the receptors / A. Stolz, M. Riefler, S. N. Lomin, K. Achazi, G. A. Romanov, T. Schmülling // *The Plant Journal* 2011, № 67, Vol 1, p. 157-168.
142. Suzuki T. The Arabidopsis sensor His-kinase, AHK4, can respond to cytokinins / T. Suzuki, K. Miwa, K. Ishikawa, H. Yamada, H. Aiba, T. Mizuno // *Plant and Cell Physiology* 2001, № 42, Vol 2, p. 107-113.
143. Swarup R. Cytokinin induces cell division in the quiescent center of the Arabidopsis root apical meristem / R. Swarup, M. Bennett, G.E. Schaller, J.J. Kieber// *Curr. Biol*. 2013, 23, p. 1979-1989.

144. Takei K. Arabidopsis CYP735A1 and CYP735A2 encode cytokinin hydroxylases that catalyze the biosynthesis of trans-Zeatin / K. Takei, T. Yamaya, H. Sakakibara // J. Biol. Chem 2004, № 279, p. 41866-41872.
145. Takei K. Identification of genes encoding adenylate isopentenyltransferase, a cytokinin biosynthesis enzyme, in Arabidopsis thaliana / K. Takei, H. Sakakibara, T. Sugiyama // J. Biol. Chem 2001, № 276, p. 26405-26410.
146. Tirichine L. A gain-of-function mutation in a cytokinin receptor triggers spontaneous root nodule organogenesis / L. Tirichine, N. Sandal, L. H. Madsen, S. Radutoiu, A. S. Albrektsen, S. Sato, E. Asamizu, S. Tabata, J. Stougaard // Science 2007, № 315. P. 5808, p.p. 104-107.
147. Ueguchi C. Novel Family of Sensor Histidine Kinase Genes in Arabidopsis thaliana / C. Ueguchi, H. Koizumi, T. Suzuki, T. Mizuno // Plant Cell Physiol 2001, № 42, Vol 2, p. 231-235.
148. Ueguchi C. The AHK4 Gene Involved in the Cytokinin-Signaling Pathway as a Direct Receptor Molecule in Arabidopsis thaliana / C. Ueguchi, H. Koizumi, T. Suzuki, T. Mizuno // Plant Cell Physiol 2001, № 42, Vol 7, p. 751-755.
149. Vanstraelen M. Hormonal interactions in the regulation of plant development / M. Vanstraelen, E. Benkova // Annual review of cell and developmental biology 2012. № 28, p. 463-487.
150. Verma V. Plant hormone-mediated regulation of stress responses. / V. Verma, P. Ravindran, P.P. Kumar // BMC Plant Biol. BMC Plant Biology. 2016. Vol. 16, № 1. P. 86–95.
151. Verslues P.E. ABA and cytokinins: challenge and opportunity for plant stress research / P.E. Verslues // Plant Mol. Biol. 2016. Vol. 91, № 6. P. 629–640.
152. Vogel J. P. Recessive and dominant mutations in the ethylene biosynthetic gene ACS5 of Arabidopsis confer cytokinin insensitivity and ethylene overproduction, respectively / J. P. Vogel, K. E. Woeste, A.

- Theologis, J. J. Kieber // Proceedings of the National Academy of Sciences 1998, № 95, Vol 8, p. 4766-4771.
153. Werner T. Cytokinin action in plant development / T. Werner, T. Schömlling // Current opinion in plant biology. 2009, Vol. 12, № 5, p. 527-538.
154. Werner T. Cytokinin-deficient transgenic Arabidopsis plants show multiple developmental alterations indicating opposite functions of cytokinins in the regulation of shoot and root meristem activity / T. Werner, V. Motyka, V. Laucou, R. Smets, H. Van Onckelen, T. Schömlling // Plant Cell 2003, № 15, p. 2532-2550.
155. Werner T. Regulation of plant growth by cytokinin / T. Werner // Proc. Nat. Acad. Sci. USA. 2001. Vol. 98, № 18. P. 10487–10492.
156. Yang J. Hormones in the grains in relation to sink strength and postanthesis development of spikelets in rice / Y. Yashima, A. Kaihatsu, T. Nakajima, M. Kokubun, // Plant Growth Regulation 2003, Vol. 41, № 3, p. 185-195.
157. Yashima Y. Effects of source/sink ratio and cytokinin application on pod set in soybean / Y. Yashima, A. Kaihatsu, T. Nakajima, M. Kokubun // Plant production science 2005, Vol. 8. №2. P. 139-144.
158. Zürcher E. Cytokinin Synthesis, Signaling, and Function - Advances and New Insights / E. Zürcher, B. Müller // International Review of Cell and Molecular Biology 2016, № 324, 1-38.
159. Zwack P.J. Cytokinin Response Factor 6 Represses Cytokinin-Associated Genes during Oxidative Stress / P. J. Zwack // Plant Physiol. 2016. Vol. 172, № 2. P. 1249–1258.