

Наукова школа фітогормонології

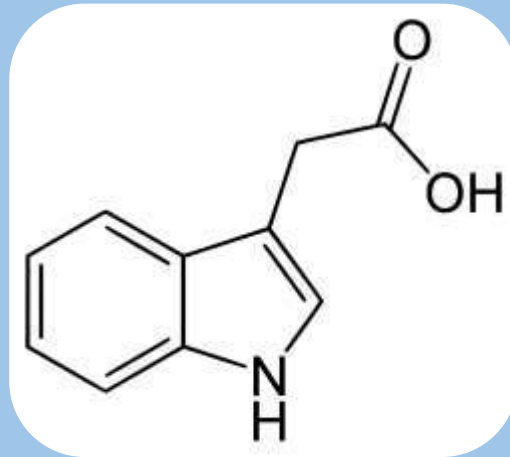
Засновник – академік АН УРСР М. Г. Холодний





- ✓ На початку ХХ сторіччя український учений Микола Григорович Холодний сформулював фітогормональну теорію тропізмів, яка пояснювала механізми ростових рухів рослин
- ✓ Ретельно дослідивши праці Чарльза Дарвіна, він повторив більшість його дослідів, уникнувши методичних прорахунків й похибок і підтвердив правильність його передбачень щодо існування гормонів рослин

М. Г. Холодний показав, що в усіх органах, здатних до орієнтованих ростових рухів, до зони росту надходить з того чи іншого джерела особлива речовина (фітогормон ауксин), яка регулює швидкість руху клітин

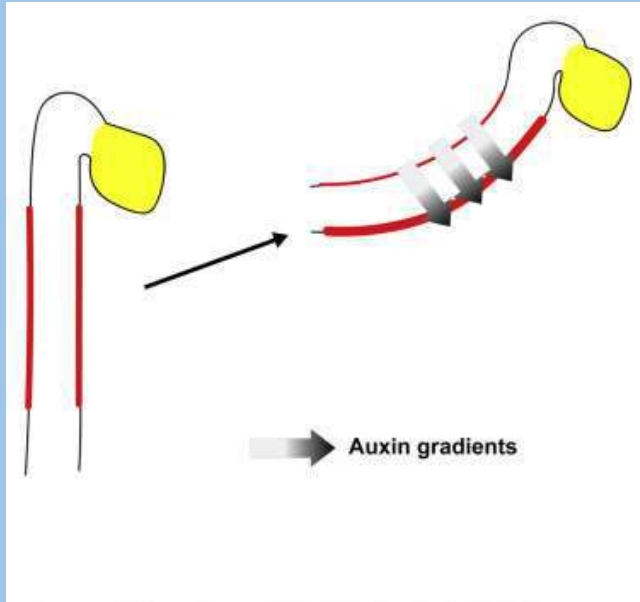


Ауксин (індоліл-3-оцтова кислота)

У колеоптилі кукурудзи таким джерелом є його верхівка, у корені – його кінчик, у гіпокотилі – клітини флоєми



- ✓ У вертикальному положенні органа, при рівномірному освітленні або в темряві, гормон рівномірно розподіляється по всій периферії зони росту, індуючи його рівномірний прямолінійний ріст
- ✓ Зовнішні фактори (однорічне освітлення, дія сили земного тяжіння на похило або горизонтально орієнтовану рослину тощо) спричиняють електрофізіологічну поляризацію, через що ауксин, який синтезується в органах або транспортується з інших частин рослини, розподіляється нерівномірно



- ✓ Якщо корінь або гіпокотиль розташовані горизонтально, нормальний розподіл гормону порушується. Обернений униз бік одержує більше ростового гормону, ніж протилежний – верхній
- ✓ За цих умов зростає швидкість росту гіпокотиллю, тоді як кореня – зменшується

Микола Григорович Холодний
(1882-1953)



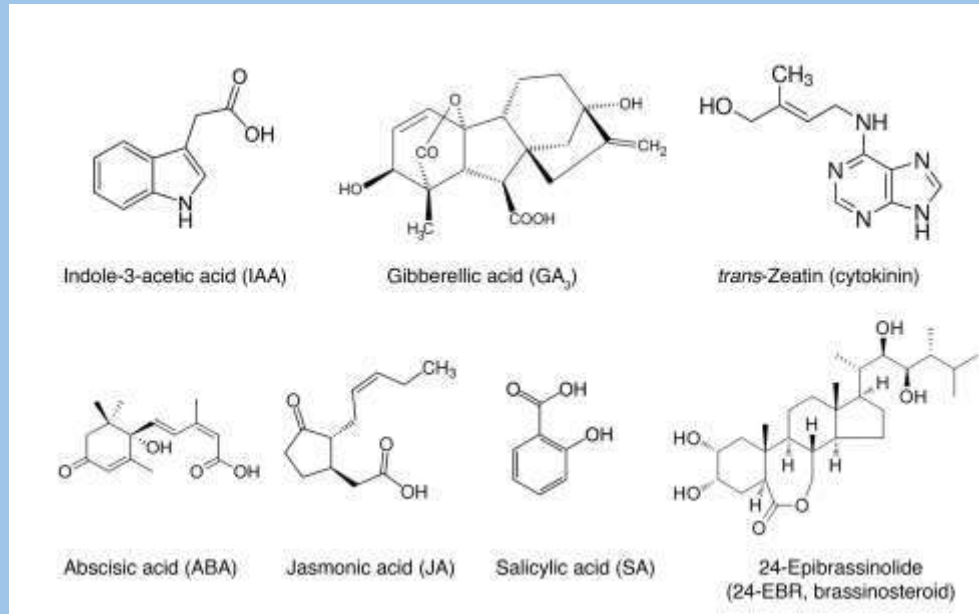
Frits Warmolt Went
(1903-1990)

- ✓ Починаючи з 1906-го року виходили друком публікації **М.Г. Холодного**, у котрих були викладені основні положення гормональної теорії тропізмів. В 1927 р. вийшла стаття про гормони росту та тропізми рослин українською мовою, у якій Микола Холодний поширив свою теорію на явище фототропізму
- ✓ В 1926 р. голландський фізіолог рослин **Ф. Вент** опублікував роботу, в якій експериментально обґрунтував положення нової теорії, особливо щодо фототропічних рухів
- ✓ Гормональна теорія тропізмів Холодного-Вента в середині 30-х років ХХ сторіччя набула визнання світовою науковою спільнотою

У 1933 р. М. Г. Холодний сформулював поняття «ростовий гормон»

Він писав: «Під ростовим гормоном слід розуміти речовину, яка утворюється тим чи іншим органом рослини, яка здатна проникати в ростучі тканини й регулювати, тобто збільшувати чи зменшувати швидкість росту клітин, діючи при цьому в слідових кількостях».

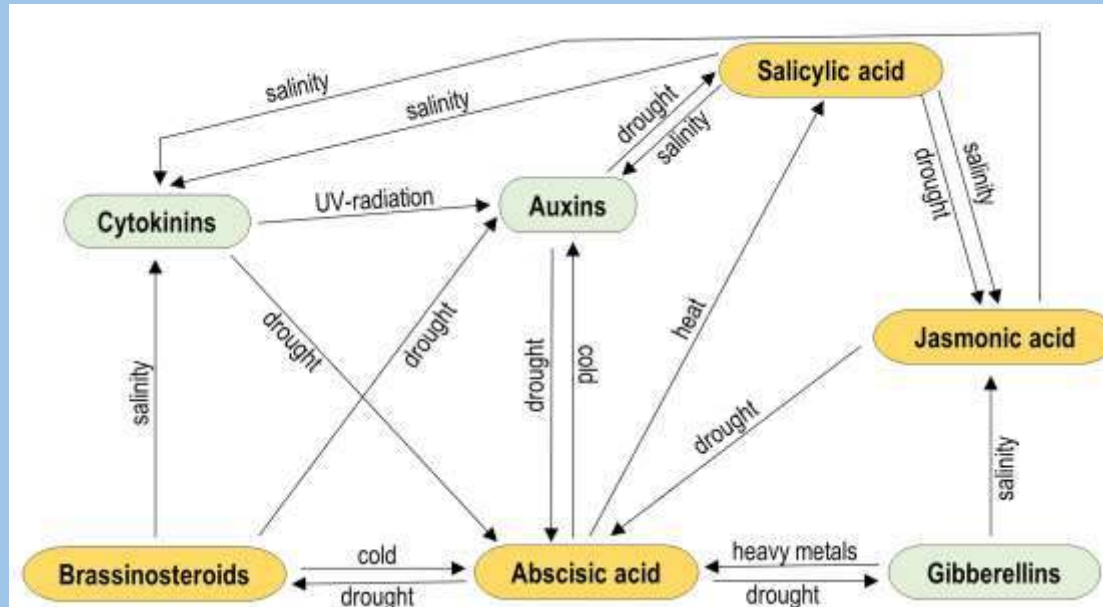
Вже тоді М. Г. Холодний говорив про полівалентні функції ростового гормону, висловлював думку про різноманіття гормонів у рослинному світі. Ці геніальні передбачення знайшли підтвердження у наукових розробках його учнів і послідовників.





- ✓ М. Г. Холодний проводив дослідження, які давали відповіді на запитання про місця біосинтезу та шляхи транспортування гормонів, концентрації гормонів в органах, утворення гормонів у насінні, що проростає
- ✓ Вчений відкрив явище впливу підвищеної концентрації екзогенного гормону на темп розвитку меристеми та тривалість життєвого циклу
- ✓ Досліджуючи явища росту, узагальнюючи власні дані та отримані іншими вченими результати, М.Г. Холодний заклав основи сучасної гормональної теорії, які були викладені ним у більше ніж 40 працях та монографії „Фітогормони” (1939)

Гормональна теорія стала підґрунтям сучасних уявлень про хімічну природу активації та гальмування ростових процесів у рослинних організмів, розкрила фізіологічну суть ростових рухів рослин, дала початок новому науковому напрямку – фітогормонології. Вчення також сприяло розвитку морфофізіології, екофізіології, анатомії, гістології, цитології, цитоембріології рослин.



У 1960-2014 роках фітогормонологічна наукова школа активно розвивалась під керівництвом академіка АН УРСР К.М. Ситника і чл.-кор. НАН України Л.І. Мусатенко. У цей період були видані монографії «Физиология корня», «Физиология листа» (К.М. Ситник и др.), «Растительная клетка при изменении геофизических факторов» (К.М. Ситник и др.), «Гормональний комплекс рослин і грибів» (К.М. Ситник та ін.).



Колектив відділу фізіології рослин, 1985 рік



Обговорення результатів досліджень
Зліва направо: перший ряд – Н.П. Ситнянська,
Г.Г. Мартин, Н.П. Веденичова,
другий ряд – Л.С. Усар, К.М. Ситник, О.Ф. Терещенко,
Л.І. Бондзик, Л.М. Гершуніна, В.І. Харченко

К. М. Ситник зробив вагомий внесок у розробку вчення про фітогормони. Разом із колегами здійснив дослідження фітогормональної регуляції процесів життєдіяльності кореня, листка та стебла. Розгорнув комплексне вивчення фітогормональної регуляції росту цілісної рослини і її органів в онтогенезі та залежно від умов навколишнього середовища

- ✓ К. М. Ситник започаткував вивчення гормональних механізмів цвітіння рослин, завдяки чому були отримані пріоритетні відомості про вміст і баланс гормонів під час індукції цвітіння у фотоперіодично чутливих рослин, досліджений вплив екзогенних гормонів на зацвітання
- ✓ Розпочав роботи з вивчення гормональної системи філогенетично різних видів рослин
- ✓ К. М. Ситник підготував 20 докторів та 32 кандидати наук, які працюють в Україні й за її межами





Обговорення результатів визначення
фітогормонів

Зліва направо: В.А. Негрецький, Ю.О. Даскалюк,
В.А. Васюк, Л.І. Мусатенко, Л.М. Бабенко,
Н.П. Веденичова, В.М. Генералова

Л.І. Мусатенко була послідовником ідей академіка Миколи Григоровича Холодного. Ретельно опанувавши його праці, сприйнявши його передбачення і гіпотези, вона успішно продовжила започатковані ним наукові розробки. Під керівництвом Л.І. Мусатенко були розпочаті важливі для розуміння еволюції фітогормонів дослідження гормонального комплексу грибів, морських та прісноводних водоростей, судинних рослин.

Л.І. Мусатенко підготувала одного доктора та 19 кандидатів наук.



Екіпаж космічного корабля «Колумбія»
місії STS-87

Під час українсько-американського експерименту на борту космічного корабля «Колумбія» в 1997 р. разом із науковцями відділу Л.І. Мусатенко проаналізувала вплив невагомості на функціонування гормональної системи рослин.

Кімната-музей академіка Миколи Григоровича Холодного



Разом з академіком К.М. Ситником чл-кор. Л.І. Мусатенко була ініціатором наукових читань, присвячених пам'яті М.Г. Холодного, створення кабінету-музею Миколи Григоровича.



Відділ фітогормонології

Рік створення відділу: 1934 р. – відділ фізіології рослин, з 18.10.1991 р. – відділ фітогормонології.

Основні наукові напрямки досліджень: фітогормональна система рослин і грибів, фізіолого-біохімічні і структурно-функціональні механізми стресостійкості, створення нових біологічно активних регуляторів росту на основі бактерійних молекул і рослинних гормонів.

Академік Микола
Григорович Холодний
перший керівник відділу
фізіології рослин
1934-1949 рр.



Видатні вчені, які працювали у відділі:

академіки М. Г. Холодний, Є. П. Вотчал, В. М. Любименко, А. М. Гродзінський, К. М. Ситник,
професори М. А. Любинський, А. А. Кузьменко, С. І. Лебедев, чл.-кор. Л.І. Мусатенко



Відділ фітогормонології Інституту ботаніки імені М. Г. Холодного НАН України

Гормональний контроль росту та розвитку спорових рослин (різної таксономічної належності)

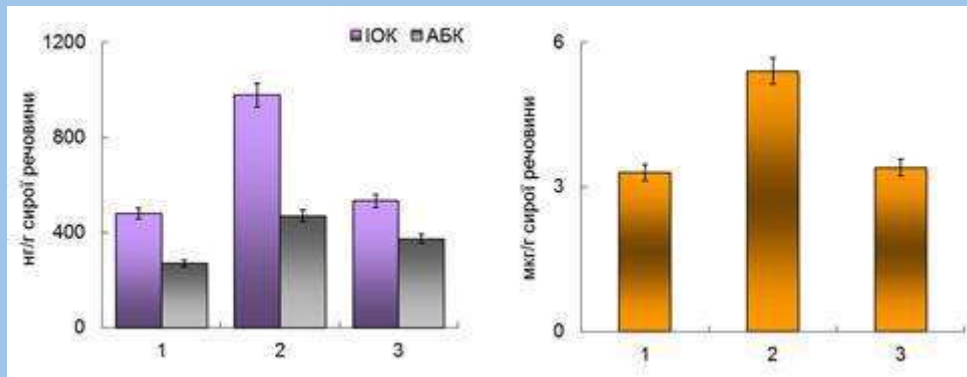
Виокремленні риси подібності та відмінності функціонування фітогормональної системи у представників різних таксонів суттєво доповнили положення теорії регуляції росту й розвитку рослин. Зроблено висновок, що основні фізіологічні функції гормони набули в судинних спорових рослинах – найближчих еволюційних попередниках квіткових рослин.

Колективна монографія: Фітогормональна система та структурно-функціональні особливості папоротеподібних (Polypodiophyta) / Гол. ред. І.В. Косаківська. 2019. – 250 с.

Монографія: Веденичова Н.П., Косаківська І.В. Цитокиніни як регулятори онтогенезу рослин за різних умов зростання. 2017.– 200 с.



Вплив цитокинінів на морфогенез гаметофіту *Dryopteris filix-mas* на етапі серцеподібного талому



Ендогенні фітогормони ІОК, АБК та ГК₃ на різних етапах морфогенезу гаметофіту *Polystichum aculeatum*:

1 – розвиток лопаткоподібного проталія;

2 – утворення серцеподібного талому;

3 – розвиток спорофіту на поверхні талому гаметофіту

Регуляція фітогормонального статусу злаків екзогенною абсцизовою кислотою



- Стимуляція проростання зернівок і росту рослин
- Активація антиоксидантної системи
- Захист фотосинтетичного апарату
- Зменшення негативного впливу ВМ
- Зростання резистентності до високої температури

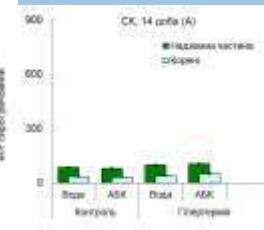
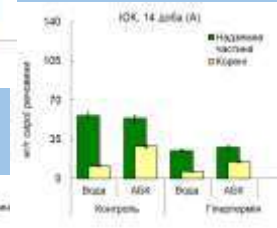
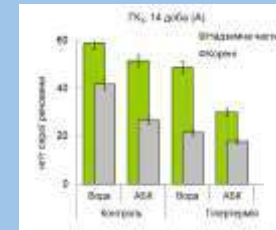
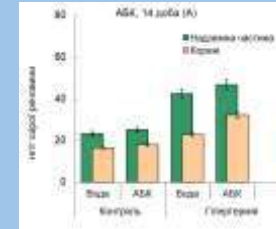
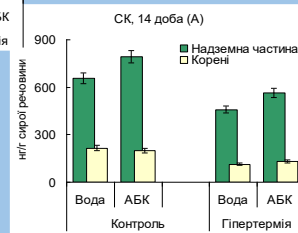
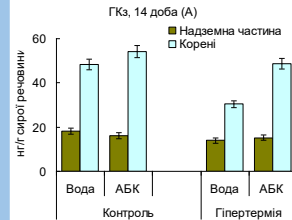
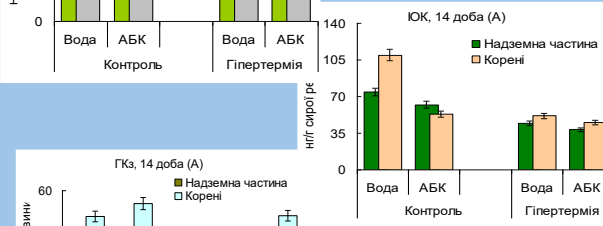
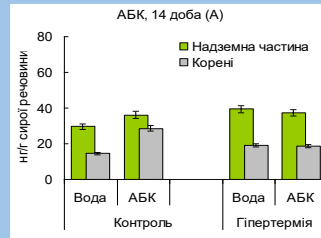
Праймування розчином АБК ($10^{-6}M$)

Запобігання втратам урожаю

Виявлена участь екзогенної АБК в індукції захисного механізму шляхом регулювання балансу ендогенних фітогормонів у споріднених видів пшениць *Triticum aestivum* і *T. spelta* за умов гіпертермії (І.В. Косаківська, В.А. Васюк, Л.В. Войтенко, М.М. Щербатюк)

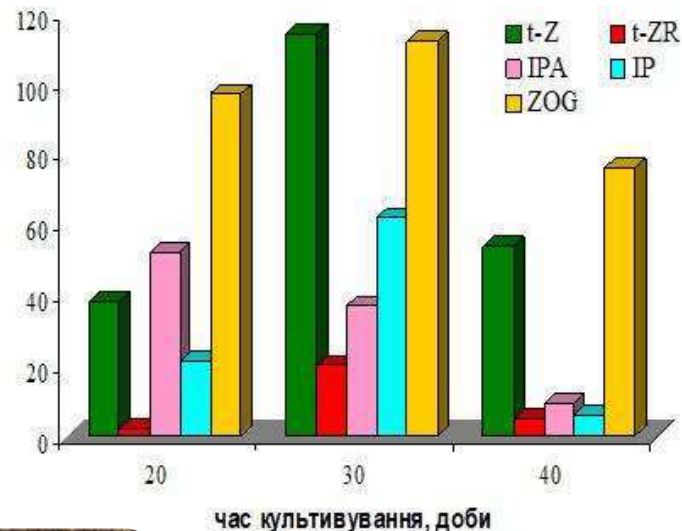
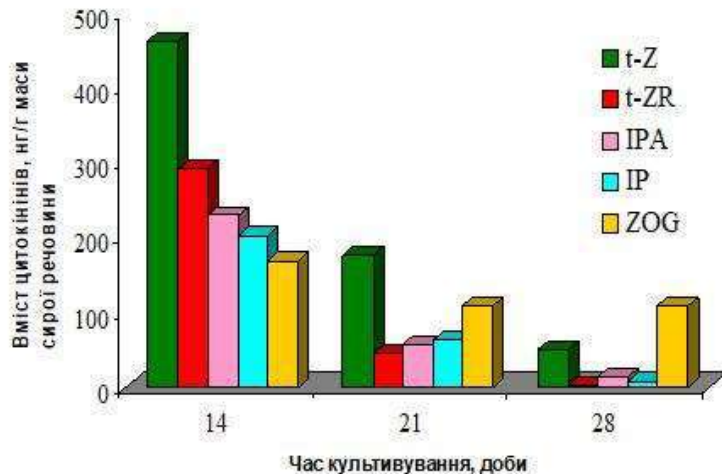
Triticum aestivum, сорт Подолянка

Triticum spelta, сорт Франкенкорн



Вплив праймування екзогенною АБК ($10^{-6}M$) на гормональний статус споріднених видів *Triticum aestivum* та *T. spelta* за дії короткотривалої гіпертермії

Науковцями відділу фітогормонології розроблено біотехнологію виділення цитокінінової фракції з міцеліальної біомаси лікарських грибів; досліджено цитостатичну/цитотоксичну активність отриманих препаратів



Hericium coralloides (Scop.) Pers.



Fomitopsis officinalis (Vill.: Fr.) Kotl. et Pouzar

Розробка біотехнології праймування пшениці на основі бактерійних сигнальних молекул класу ацилгомосеринлактонів для підвищення стійкості і врожайності

Розроблена біотехнологія праймування зернівок і фоліарної обробки рослин пшениці сигнальними сполуками бактеріального походження класу ацилгомосеринлактонів (АГЛ). Встановлено ріст продуктивної кущистості, кількості і маси зерен в одному колосі, маси 1000 зерен, стійкості до *Tilletia caries* (DC) Tul. Показано, що АГЛ відповідає вимогам інтенсивного органічного землеробства як перспективний фітостимулятор і фітомодулятор.

Moshynets, Babenko, Rogalsky et al., 2019. PLoS ONE. 25.14 (2).

Бабенко Л., Щербатюк М., Мошинець О., Косаківська І. 2016. Физиология растений и генетика. 48 (6): 463–474.



Проростання зернівок та врожайність пшениці за умов передпосівного праймування ацилгомосеринлактоном

Розробка біотехнології праймування пшениці на основі бактерійних сигнальних молекул класу ацилгомосеринлактонів для підвищення стійкості і врожайності

Призначення

Препарат призначений для використання у сільському господарстві.

Рівень готовності розробки

Препарат готовий для виведення на ринок України. Одержано патент.

Переваги

Значно підвищує врожайність сільськогосподарських культур.

Забезпечує захист від стресів абіотичної і біотичної природи.

Універсальний (зернові, зернобобові, технічні, овочеві, плодово-ягідні культури, квіти і трави)

Пригнічує розвитку фітопатогенів

Відновлює родючість ґрунту шляхом стимуляції росту корисної мікрофлори

Екологічно безпечний

Немає аналогів на світовому і вітчизняному ринку регуляторів росту рослин.



Культуральна лабораторія при відділі фітогормонології



Стелажі з водоростевими культурами



Вегетаційна камера

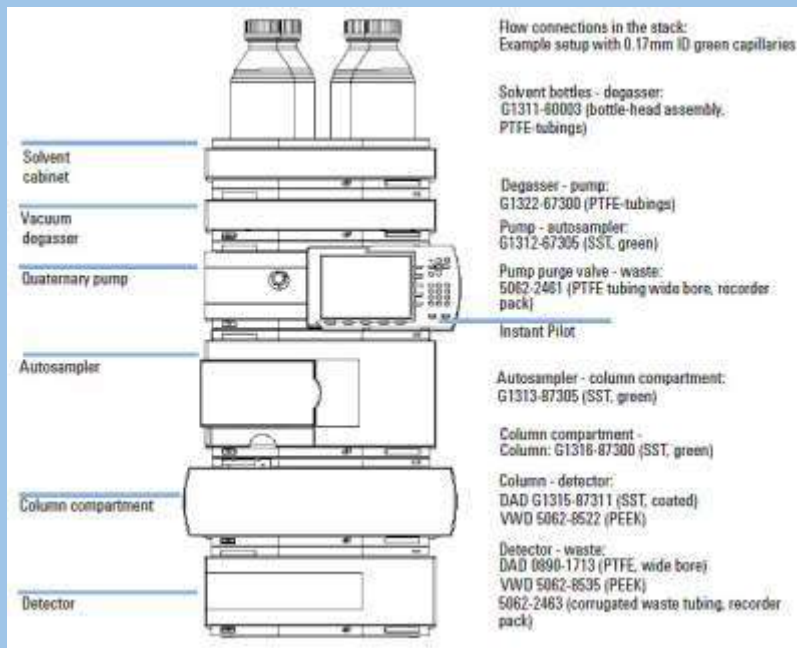


Культивування мікрowodоростей



Культура калусних тканин

Центр колективного користування хроматомаспектрометрії НАН України при відділі фітормонології



*Рідинний
хроматограф
Agilent 1200
з діодно-
матричним та
мас-селективним
детекторами*

Видавнича діяльність відділу

Cell Biology International

REVIEW

Molecular mechanisms of plant adaptive responses to heavy metals stress

Khalid V. Alshamirah, Lida M. Edrington, Kizhannur T. Natarajasekaran, et al. *Cell Biology International* (2021) 45:1001-1010

Received: 17 November 2020 | Accepted: 10 February 2021 | Published online: 22 February 2021

Check for updates

Abstract

Heavy metal ions in water bodies, volcanic and chemical wastes, and pesticides are the main inorganic pollutants through which we trace our path to our modern life. Heavy metal ions make physical, physiological, and biochemical changes in the most important organs of the body, such as the liver, kidney, and brain, and they also affect the reproductive system. Heavy metal ions are transported to the body through the food chain.

ФІТОГОРМОНАЛЬНА СИСТЕМА ТА СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ ПАПОРОТЕПОДІБНИХ (POLYPODIORHYTA)

Головний редактор доктор біологічних наук, професор **І. В. Косаківська**



Київ 2019

І. В. Косаківська

БІОЛОГО-БІОХІМІЧНІ ОСНОВИ АДАПТАЦІЇ РОСЛИН ДО СТРЕСІВ

М. М. Шербаков, В. О. Бриков, Г. Г. Мартин

ПІДГОТОВКА ЗРАЗКІВ РОСЛИННИХ ТКАНИН ДЛЯ ЕЛЕКТРОННОЇ МІКРОСКОПІЇ (ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ)



Київ 2015

REVIEWS

GIBBERELLINS IN REGULATION OF PLANT GROWTH AND DEVELOPMENT UNDER ABIOTIC STRESSES

I. V. KOSAKIVSKAYA, A. A. ZHUKOVA, et al.

Abstract: Gibberellins (GAs) are a class of diterpene phytohormones that are important for the regulation of plant growth and development. During periods of abiotic stresses such as drought, salinity, high temperature, low CO₂, and high light, GA levels increase and promote growth through protein synthesis, cell elongation, and cell division.

ЦИТОКІНИНИ ЯК РЕГУЛЯТОРИ ОНТОГЕНЕЗУ РОСЛИН ЗА РІЗНИХ УМОВ ЗРОСТАННЯ

Н. І. ВЕДЕНІЧОВА, І. В. КОСАКІВСЬКА



$$HO-CH_2-C(CH_3)=CH-CH_2-NH$$


PROFILING OF HORMONES IN PLANT TISSUES: HISTORY, MODERN APPROACHES, USE IN BIOTECHNOLOGY

A. F. KHARIN, et al.

Abstract: The review analyzes the history of hormone analysis in plant tissues and the use of modern analytical approaches. The methods of hormone analysis in plant tissues are described, including the use of immunoassays, chromatography, and mass spectrometry.

PLOS ONE

Priming winter wheat seeds with the bacterial quorum sensing signal N-hexanoyl-L-homoserine lactone (C6-HSL) shows potential to improve plant growth and seed yield

Oliver F. Wenzel, et al.

Abstract: Bacterial quorum sensing (QS) is a cell-to-cell communication system used by many bacteria to coordinate gene expression. The bacterial signal N-hexanoyl-L-homoserine lactone (C6-HSL) is a key component of the QS system of the bacterium *Agrobacterium tumefaciens*.

Дякую за увагу!