

Лекція 4

Тема: Класифікація і характеристика основних біохімічних сполук, що входять до складу фітонцидів.

План

1. Біологічні, біохімічні, фізіологічні механізми дії фітонцидів.
2. Фізіологічна взаємодія речовин що входять до складу фітонцидів. Основні види активних сполук фітонцидів.
3. Явища адитивної дії, антагонізму та синергізму.

Література:

Вигера С. М., Ключевич М. М., Ковальчук Р. Л. Холізм наук і освіти про здоров'я природи, якість харчових ресурсів, технології та їжу. Наукові аспекти збереження та відновлення природних ресурсів в умовах сучасного розвитку суспільства : Наукова монографія. Рига, Латвія : “Baltija Publishing”, 2024. С. 561–572.

Ключевич М. М., Вигера С. М., Ковальчук Р. Л. Сучасний стан, проблеми та перспективи розвитку органічного виробництва фітопродукції в Україні. Moderní aspekty vědy: XLIX. Díl mezinárodní kolektivní monografie / Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o.. Česká republika: Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o., 2024. P. 147– 156.

Вигера С. М. Фітонцидологія з основами вирощування та застосування фітонцидно лікарських рослин: Навч. посіб. Житомир: ПП Рута, 2009. 1296 с.

Жарінов В. І., Остапенко А. І. Вирощування лікарських, ефіроолійних, пряно-смакових рослин. К.: Вища школа, 1994. 235 с.

Вигера С. М. Фітонцидологія з основами вирощування та застосування фітонцидно-лікарських рослин: Навч. посіб. К.: Вирій, 2001. 160 с.

Куцик Т. До питання впливу умов зберігання на якість лікарської рослинної сировини / Т. Куцик, І. Горлачова, Л. Глущенко. Вісник аграрної науки. 2018. № 6. С. 61–66.

Вигера С. М., Ключевич М. М., Ковальчук Р. Л. Обґрунтування новітньої методології забезпечення здоров'я фітоценозів. Moderní aspekty vědy: XLVII. Díl mezinárodní kolektivní monografie / Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o.. Česká republika: Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o., 2024. P. 166–175.

Якубенко Б. Є., Біленко В. Г., Лікар Я. О., Лупша В. І. Лікарські рослини: технологія вирощування та використання: підручник. К.: Компрінт, 2021. 654 с.

Романщак С. П. Морфологія і систематика лікарських рослин : навч. посібник / С. П. Романщак, З. В. Геркіял, В. А. Гаврилюк. К. : Урожай, 2000. 356 с.

Зміст лекції

1. Біологічні, біохімічні, фізіологічні механізми дії фітонцидів.

Фітонциди відіграють важливу роль в імунитеті рослин і у взаєминах організмів в біогеоценозах. Виділення ряду фітонцидів посилюється при пошкодженні рослин. Летючі фітонциди (ЛАВ) здатні надавати свою дію на відстані, наприклад фітонциди листя дуба, евкаліпта, сосни і багатьох ін Сила і спектр антимікробної дії фітонцидів вельми різноманітні. Фітонциди часнику, лука, хрону, червоного перцю вбивають багато видів найпростіших, бактерій і нижчих грибів в перші хвилини і навіть секунди. Летючі фітонциди знищують простих (інфузорій), багатьох комах за короткий час (годинник або хвилини).

Фітонциди - один з чинників природного імунітету рослин (рослини стерилізують себе продуктами своєї життєдіяльності).

Так, фітонциди ялиці вбивають паличку кашлюку (збудника дизентерії та черевного тифу); соснові фітонциди згубні для палички Коха (збудника туберкульозу) і для кишкової палички; береза і тополя вражають мікроб золотистого стафілокока.

Фітонциди ж багна і ясенця досить отруйні і для людини - з цими рослинами слід бути обережним.

Захисна роль фітонцидів виявляється не тільки в знищенні мікроорганізмів, але і в придушенні їх розмноження, в негативному хемотаксисе рухомих форм мікроорганізмів, в стимулюванні життєдіяльності мікроорганізмів, які є антагоністами патогенних форм для даної рослини, в відлякуванні комах і т. п. Гектар соснового бору виділяє в атмосферу близько 5 кілограмів летючих фітонцидів на добу, ялівцевого лісу - близько 30 кг / доб, знижуючи кількість мікрофлори в повітрі. Тому в хвойних лісах (особливо в молодому сосновому бору) повітря практично стерильне (містить лише близько 200-300 бактерійних клітин на 1 м), що представляє інтерес для гігієністів, фахівців з озеленення та ін.

2. Фізіологічна взаємодія речовин що входять до складу фітонцидів.

Основні види активних сполук фітонцидів.

1. Біохімічні речовини фітонцидів рослин підрозділяють на 3 групи:

- 1) діючі з'єднання, що володіють лікувальними властивостями;
- 2) супутні сполуки, що полегшують всмоктування лікувальних речовин, або змінюють їх властивості, або надають небажане, а іноді навіть шкідливу дію;
- 3) баластні, не мають медичної дії, але склад яких доводиться враховувати при переробці сировини.

До чинним з'єднанням (1-я гр.) належать такі хімічні речовини: алкалоїди, глікозиди, глікоалкалоїди, сапоніни, гіркоти, дубильні речовини, або таніни, флавоноїди, вітаміни, органічні кислоти, фітонциди, лактони, ефірні олії, мінеральні солі. Деякі вчені до них відносять смоли і жирні олії, камеді і слизу.

Алкалоїди - складні органічні сполуки, що містять, крім вуглецю і водню, азот і мають лужну реакцію. У рослинах перебувають у вигляді солей органічних, а іноді і неорганічних кислот. Більшість їх нерозчинні у воді, але їх солі водорозчинних. Найбільш багаті алкалоїдами вищі квіткові рослини. Зазвичай рослина містить кілька алкалоїдів. Наприклад, в маці їх 26! Як правило, вміст алкалоїдів вимірюється в сотих і десятих частках відсотка. Максимальна кількість алкалоїдів зазначено в коренях барбарису - 15%.

Від алкалоїдів залежать такі дії рослини, як підвищення чи зниження

кров'яного тиску, збудження нервової системи або її заспокоєння, серцева діяльність і дихання.

Нерідко алкалоїди володіють бактерицидними і бактеріостатичними властивостями. Алкалоїди використовуються для лікування внутрішніх органів, нервових захворювань. До алкалоїдів ставляться кофеїн, морфін, нікотин, кодеїн, ефедрин і ін

алкалоїдоносних рослини є сильнодіючими лікарськими засобами, тому застосовуються по строгому дозуванню лікаря і зберігаються в аптеках за списками А і Б.

Глікозиди - кристалічні речовини, легко розчинні в гарячій воді і важче - в спирті, з дуже гірким смаком. Глікозид може містити один або кілька цукрів-Глікона, які забезпечують розчинність і легку всмоктуваність глікозиду.

У медицині особливо широко застосовуються серцеві глікозиди (строфантин, конваллятоксин, адонітоксин, ерізімін, дигітоксин і ін), витягнуті з рослин сімейств Лютикова, хрестоцвітних, лілійних, ластовневих, Ранникові та ін

Глікозиди, як правило, дуже отруйні і можуть бути використані тільки за призначенням та під контролем лікаря. Неправильне їх застосування при сильному виснаженні серцевого м'яза може викликати її параліч.

Глікоалкалоїди- речовини, що містять глікозиди і алкалоїди, що володіють токсичністю. Містяться в бадиллі картоплі, томатів і пасльону.

Сапоніни - глікозиди, водні розчини яких утворюють рясну піну, що не містить луку. Сапоніни знайдені майже в половині видів рослин Сибіру, особливо їх багато у представників сімейств гвоздикових і первоцвітних.

Сапоніни діють дратівливо на слизові оболонки очей, носоглотки. Невеликі дози їх при прийомі всередину нешкідливі, але більші дози викликають блювоту та пронос. Медицина використовує відхаркувальну дію сапонінів. Частина їх діє сечогінно.

Останнім часом вченими виявлено заспокійливу, противиразкову та протисклеротичну дію деяких сапонінів. До сапонінів відноситься і гліциризин, виділений з солодкового кореня, який володіє сильною протизапальною дією.

Гіркоти- безазотистих неотруйні глікозиди з дуже гірким смаком. Вони є в багатьох рослинах, але в значній кількості у представників горечавкових і складноцвітних.

Дубильні речовини, або таніни- неотруйні безазотистих ароматичні з'єднання, широко розповсюджені майже у всіх рослинах. В медицині використовуються зовнішньо в'яжучі та бактерицидні властивості при запаленні слизових оболонок, опіках, кровотечах, усередину - при шлунково-кишкових розладах і отруєннях рослинними ягодами і важкими металами.

Флавоноїди- погано розчинні у воді сполуки, що зустрічаються в рослинах із сімейств бобових, зонтичних, гречкових, розоцвітних, Лютикова, складноцвітних і ін Сфера їхньої терапевтичної дії дуже велика. Вони підвищують міцність стінок капілярів, беруть участь в окисних процесах, що важливо при лікуванні гіпертонії, геморагічного діатезу.

Ряд флавоноїдів має спазмолітичну дію на гладку мускулатуру і застосовується при каменях печінки і нирок.

Крім того, флавоноїди володіють властивостями розслабляти спазми судин,

загоювати рани, видаляти радіоактивні речовини з організму. У медицині широко застосовують речовини цієї групи - рутин, геспередин, кверцетин і епікатехін.

Вітаміни- органічні сполуки, без яких в організмі неможливий обмін речовин. Зниження вмісту вітамінів спричиняє за собою зміни в складі ферментних систем організму, що призводить до зниження його захисних сил.

Тепер відомо більше 30 різних вітамінів, переважна більшість яких утворюється в рослинах. В останні роки літерні позначення вітамінів замінюються їхніми назвами, даними по хімічному складу або характерними ознаками.

Ретинол (вітамін А) бере участь в утворенні зорового пігменту і забезпечує нормальний зір, підвищує стійкість організму до інфекцій. Як лікувальний засіб в організм людини вітамін А потрапляє з рослин у вигляді каротину, який застосовується при різних захворюваннях очей, шкіри, печінки і інфекційних хворобах, атеросклерозі, тиреотоксикозі і гіпертонії. Найбільш цінний з ізомерів каротину (бета-каротин) перебуває в квітках нагідок (календули). Добова доза - 1,5-2,0 мг.

Вітаміни групи В включають в себе всі вітаміни з цим буквеним позначенням, а також нікотинову, фолієву, пантотенову кислоти, холін, біотин і ряд інших речовин.

Тіамін (вітамін В1)- обумовлює засвоєння вуглеводів і жирів, нормальну роботу нервової системи і захисні властивості організму. Добова потреба - 2-3 мг. Лікувальне застосування має при радикулітах, захворюваннях нервової, ендокринної та серцево-судинної систем, органів травлення, шкірних захворюваннях нейрогенного походження.

Рибофлавін (В2)- відіграє велику роль у процесах росту і відновлення клітин, тканин і нормальної діяльності органів зору. При нестачі рибофлавіну з'являються мокнучі тріщини в кутів рота і вух, дивується роговиця ока, втрачається гострота зору, виникають головні болі. Добова потреба 2-3,5 мг. Широко поширений в молочних і м'ясних продуктах, менше-в рослинах.

Піридоксин (В6)- входить до складу ферментів, що впливають на білковий обмін, бере участь у розщепленні та синтезі амінокислот. Необхідний для нормального функціонування нервової, кровотворної систем, засвоєння жирів. Добова потреба - 2-4 мг. Міститься в кукурудзі, пшениці, картоплі, в овочах, у стручках бобових, у рибі. При його недоліку виникають набряки, дерматози, зміни з боку нервової системи, що супроводжуються судомами, безсонням.

Ціанокобаламін (В12)- бере участь у секреторній діяльності шлунка, кровотворенні і роботі нервової системи. Основним джерелом є продукти тваринного походження - печінка, нирки, яйця (жовток). Цей вітамін зустрічається в грибах, бактеріях і в синьо-зелених водоростях.

Пангамовая кислота (вітамін В15)- впливає на обмін кисню в клітинах, стимулює функцію надниркових залоз, печінки. Добова потреба - 2 мг. Зустрічається в насінні рослин. Застосовується при деяких захворюваннях серця, при ревматизмі, атеросклерозі, захворюваннях печінки, особливо обумовлених хронічним алкоголізмом.

Холін- грає роль в обмінних процесах. Зустрічається в капусті, шпинаті, сої. При його відсутності починається відкладення жиру в печінці, ураження нирок і кровотеча. Холін необхідний для лікування захворювань печінки та при атеросклерозі.

Нікотинова кислота (вітамін РР)- зустрічається у багатьох злаках,

помідорах, гречці, горосі, чечевиці, фруктах, грибах. Добова потреба - 10-15 мг. При її відсутності розвивається пелагра. Нікотинову кислоту застосовують як судинорозширювальний засіб при атеросклерозі, при захворюваннях печінки, при ентероколітах, деяких формах психозу й отруєннях сульфаніламидами.

Пантотенова кислотанеобхідна для нормального білкового і водного обміну, підсилює процеси регенерації тканин.

Міститься в деяких овочах і злаках, наприклад в спаржі, горосі, пшениці, ячмені, житі.

Застосовується при деяких нервових захворюваннях і місцево - при опіках і хронічних виразках.

Речовини Р-вітамінного властивості, що зменшують проникність і крихкість капілярів і поліпшують засвоєння аскорбінової кислоти, відносяться до флавоноїдам і у вигляді глікозидів присутні в багатьох рослинах. Найбільш багаті ними плоди шипшини, чорної смородини, чорноплідної горобини, зелений чай, цитрусові.

Фолієва кислота (вітамін В6)- стимулює кровотворення, впливає на кровотворні функції кісткового мозку, попереджає розвиток атеросклерозу. Особливо нею багаті салат, листя буряка, шпинату, кольорова капуста, картопля, боби, пшениця, жито, кукурудза, гриби. При нестачі фолієвої кислоти розвивається макроцитарная анемія - захворювання крові.

Аскорбінова кислота (вітамін С)- одна з найважливіших для нормальної діяльності людського організму. Вона бере участь у регулюванні окисних і відновних процесів, впливає на обмін речовин в тканинах, прискорює загоєння ран, підвищує згортання крові і опірність до інфекцій, чинить антитоксичну дію при отруєннях багатьма ягодами і бактерійними токсинами. Добова потреба 70-120 мг.

Біотин (вітамін Н)бере участь при обміні жирних кислот і переносі в організм CO₂. Міститься в печінці і молоці тварин, а також в сої і гороху. При нестачі біотину настає швидка стомлюваність, зникає апетит, з'являються м'язові болі і т.д.

Парааминобензойная кислотавходить до складу фолієвої кислоти і бере участь в процесах захисних реакцій організму, в пігментації шкіри і волосся. Джерелами цієї кислоти є дріжджі, печінка тварин, а також пшениця і рис.

Антирахітичний вітамін Д.Існує декілька різновидів цього вітаміну (Д1, Д2, Д3, Д4, Д5).

Цей вітамін регулює обмін фосфору і кальцію в організмі, впливає на відкладення їх у кістках, є специфічним засобом проти рахіту. Їм багата печінка риб, морських тварин і великої рогатої худоби. У рослинах і грибах міститься провітамін Д.

Токоферол (вітамін Е) - робить багатобічна дія на організм. Міститься переважно в рослинних продуктах: у маслі пшеничних зародків, в кукурудзяній, обліпихи та інших рослинних оліях. Недолік токоферолу викликає хворобливі зміни в скелетних м'язах, в м'язах серця, нервових клітинах і статевих залозах, веде до звичних абортів і швидкого старіння організму.

Вітамін Е- неодмінний компонент кращих сучасних косметичних засобів, призначених для омолодження шкіри. Лікарі - косметологи і дієтологи надають

цьому вітаміну в з'єднанні з вітамінами А і С особливе значення (є антиоксидантом).

Вітамін К- підвищує згортання крові і бере участь в утворенні протромбіну, володіє антибактеріальною і антимікробною дією і чітко виражену беззаспокійливу властивість. Міститься в багатьох бобових злаках, та інших рослин овочах, ягодах. Особливо багаті філлохинон листя кропиви, люцерни, шпинату й капусти, кукурудзяні рильця. Застосовується як кровоспинний і ранозагоювальний засіб.

Крім перерахованих вітамінів, в рослинах зустрічаються незамінені ненасичені жирні кислоти (вітамін F) і малоизученный противоязвенный вітамін I.

Органічні кислоти-88 оксикислоти, що містяться в клітинному соку рослин. Найбільш часто зустрічаються яблучна, лимонна, винна, щавлевооцетова, галова, хінна кислоти. Накопичуються і в плодах, і в ягодах, і в листах. Наприклад, антисептичну, жарознижуючу, потогінну і протиревматичний дію листя і ягід суниці, малини та ожини зобов'язана присутності в них саліцилової кислоти.

Плоди калини діють заспокійливо на центральну нервову систему завдяки наявності в них валерианової кислоти і її ефірів.

Хворим нефритом або цукровий діабет корисно знати, що солі органічних кислот плодів і ягід мають лужну реакцію, тому здатні нейтралізувати кислі продукти, що утворюються в організмі в результаті обміну речовин.

Лактони і кумарини- це циклічні ефіри оксикислот.

Вченими вивчено вже більше 100 природних сполук, похідних кумаринів. Ними особливо багаті рослини із сімейства зонтичних, рутових, бобових і складноцвітих.

Велику увагу дослідників до цих рослин пов'язано з серйозним відкриттям: рослини, що містять лактони і кумарини (теж лактони двічі ненасиченої ароматичної оксикоричних кислоти), мають протипухлинний активність, впливом на склад крові, на чутливість організму до світла.

Фітонциди- це органічні речовини різного хімічного складу, які мають бактерицидну дію для самозахисту від патогенних мікроорганізмів.

Фітонцидні властивості багатьох вищих рослин були відомі ще в глибоку давнину. До цих пір медицина (і народна, і офіційна) використовує при ряді інфекційних захворювань, а також для попередження хвороб такі рослини, як цибуля, часник, перець, хрін, капусту і т. д.

Ефірні олії- суміші летких ароматичних сполук, багато з яких входять до складу фітонцидів.

Ефірними маслами особливо багаті хвойні, а також представники сімейства зонтичних, губоцвітих, складноцвітих.

Деякі ефірні масла і їх сполуки (терпени) мають важливе значення у медичній практиці або служать сировиною для отримання нових цінних препаратів. Наприклад, з м'ятного масла отримують ментол, а з ялиці сибірської - камфору.

Мінеральні солі- неорганічні кислоти. Іноді їх називають зольними елементами. Мінеральні солі ділять на дві групи: **макроелементи-** калій, кальцій, магній, натрій, сірка, фосфор, кремній, залізо; **мікроелементи-** мідь, цинк, кобальт, марганець, нікель, срібло, алюміній. Їх вміст в організмі

визначається в тисячних частках відсотка. Нормальна життєдіяльність організму без мінеральних солей неможлива.

Цілий ряд захворювань пов'язаний з нестачею в організмі того чи іншого мікроелементу. Препарати з лікарських рослин, що зупиняють кровотечу, мають підвищений вміст кальцію і заліза. Протизапальною дією володіють рослини, що мають підвищений вміст магнію і заліза. Мідь, кобальт, цинк, марганець і молібден беруть участь в окисно-відновних ферментних процесах, а залізо і миш'як впливають на процеси кровотворення, солі калію сприяють посиленню сечовиділення.

Смоли- органічні сполуки, близькі за хімічним складом до ефірних масел, нерідко останні входять до складу смол. У медицині використовується ранозагоювальну і фитонцидну дію соснової, кедрової і ялицевої смол.

Жирні масла- це суміші ефірів гліцерину з одноосновних кислот. Накопичуються в основному в насінні і плодах рослин. Особливо цінні олії насіння льону, конопель, соняшнику, кукурудзи, сибірського кедр. Останнім часом в медицині стали використовувати і масла кісточкових культур та горіхів: абрикосове масло, персикове, мигдальне і т. д. Ці ж масла в суміші з вітамінами широко використовують і косметологія.

Камеді- полісахариди, що складаються з калієвої, магнієвої і марганцевої солей декількох цукрово-камедевих кислот. Утворюються в результаті слизового переродження клітинних стінок або служать резервними запасами води та іншого харчування для рослин. Найчастіше камеді використовують як зв'язуючі речовини.

Слизу- безазотистих речовини, в основному полісахариди. У медицині слизу використовують як обволікаючі засоби.

Пектинові речовини- вуглеводи, наявні в невеликих кількостях у всіх частинах рослин. Але більше пектинів в коренях і плодах. Довгий час їх вважали баластом. Нещодавно з'ясувалося, що деякі пектини здатні зв'язувати отруйні сполуки свинцю, кобальту, цезію і сприятливо діють при захворюваннях органів травлення (коліти, ентерити, ентероколіти), при опіках і виразках.

3. Явища адитивної дії, антагонізму та синергізму.

У більшості випадків при утворенні фітонцидних сполук створюються умови надходження в організм рослин одночасно кількох біохімічних речовин. У зв'язку з цим з'явилося таке поняття, як комбінована взаємодія дія біохімічних речовин при утворенні фітонцидів. **Можливі три основних типи комбінованої дії біохімічних речовин: синергізм** - коли одна речовина підсилює дію іншої, **антагонізм** - коли одна речовина послабляє дію іншої та **сумація** чи адитивна дія, коли дія речовин у комбінації сумується або взаємно припиняють дію одна одної. Накопичені токсикологічними дослідженнями дані свідчать про те, що в більшості випадків рослинні отрути в комбінації діють по типу сумації, тобто дія їх інтегрується. Це важливо враховувати при оцінці якості фітокомплексонів.

Питання для самоконтролю:

2. Біологічні, біохімічні, фізіологічні механізми дії фітонцидів.
3. Фізіологічна взаємодія речовин що входять до складу фітонцидів.
4. Основні види активних сполук фітонцидів.

5. Види і властивості алкалоїдів рослин.
6. Види і властивості рослинних ліпідів.
7. Види і властивості органічних кислот що входять до складу фітонцидів рослин.
8. Причини виникнення адитивної дії, антагонізму та синергізму між фітонцидними сполуками рослин.