

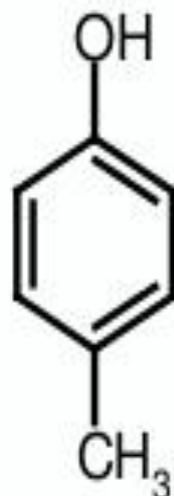
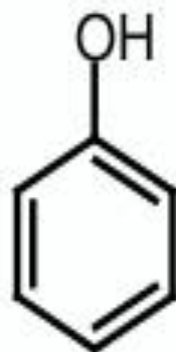
Природні ароматичні сполуки



Презинтація
Учениці 10
класу
Богзи Аліни

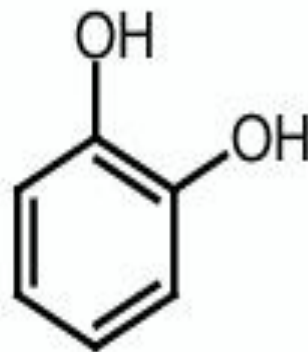
Прості похідні бензену

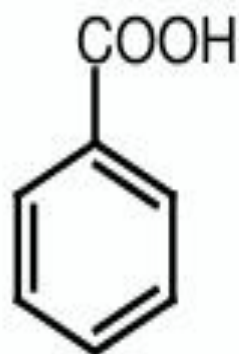
- У природі можна зустріти сполуки, молекули яких містять неконденсоване бензенове кільце без складних замісників. Найпростіша похідна – *фенол*. Він виявлений в організмі жука *Costelitra zealandica*, де виконує функцію феромона, а в суміші з *крезолом* функціонує як статевий атрактант одного з видів африканських кліщів.





- Частіше в природних об'єктах зустрічаються двохатомні феноли.
- Так, *пірокатехін*, який міститься в лушпинні цибулі, надає цибулинам здатності протистояти враженню шкідниками.

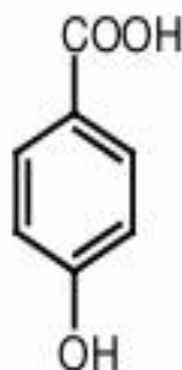




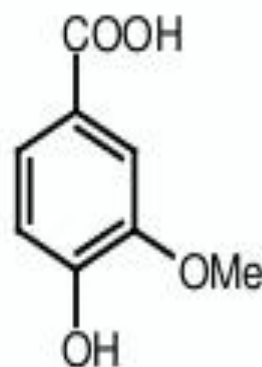
- **Бензойну кислоту** можна вважати фітоалексином яблуні. Вона виробляється у листі у відповідь на інфікування дерева грибком *Nectria galligena*.
- Бензойна кислота знаходиться в достатній кількості в журавлині та брусниці, обумовлюючи їх стійкість до дії мікроорганізмів. З давніх пір ці ягоди використовуються як консерванти інших продуктів.



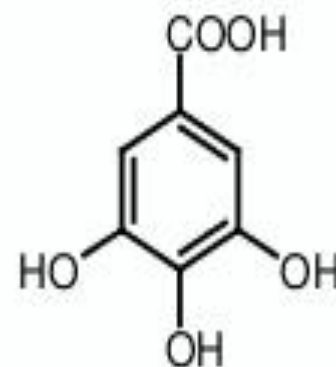
- Багато рослин синтезують **фенолокислоти**, ароматичні сполуки, що містять карбоксильні та фенольні групи одночасно.
- Ці прості метаболіти відіграють важливу роль у **алелопатичних взаємовідношеннях** між рослинами. Продукуючи їх та виділяючи в ґрунт, одні види інгібують проростання насіння та ріст пагонів видів – конкурентів.



**п-гідроксибензойна
кислота**



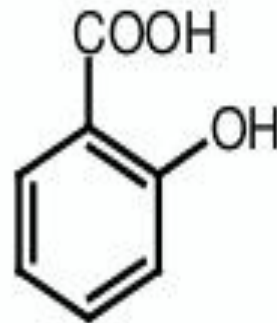
**ванілінова
кислота**



**галлова
кислота**



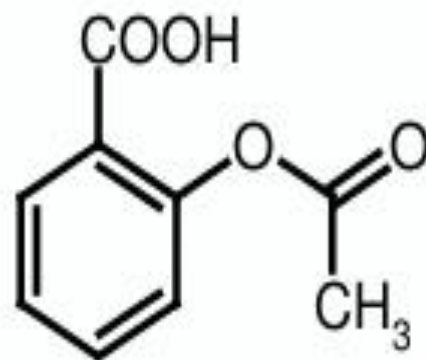
- **o-Гідроксибензойна** або **саліцилова кислота** в великій кількості знаходиться в молодих гілках верби *Salix*. Здавна відвар з них використовували як засіб від головної болі та для зниження температури тіла. Ще в позаминулому столітті було встановлено, що лікувальні властивості верби зумовлені саліцилатом.



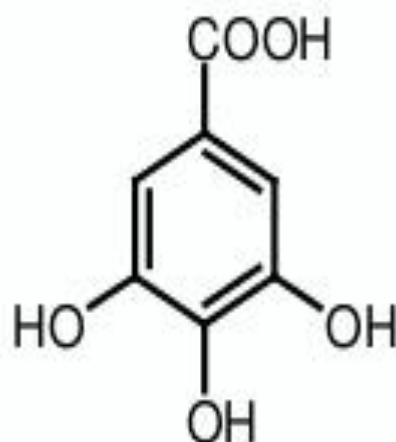
**саліцилова
кислота**



- З давніх пір і до наших днів ацетильована саліцилова кислота під назвою **аспірин** виробляється синтетично і є одним з широко застосовуваних лікарських препаратів. Особливо великий вміст саліцилової кислоти в спіреї, від назви якої походить слово аспірин.



**ацетилсаліцилова
кислота**



- *Галлова кислота* часто зустрічається в природі у вигляді різноманітних похідних. Серед них особливої уваги заслуговують таніни, складова рослинних дубильних сполук.
- Галлова кислота – активний косметичний інгредієнт, який знімає почервоніння на шкірі, пов'язані з різними факторами. Крім цього вона посилює природний захист шкіри, модулює формування нормальної сітки з дрібних судин і капілярів, а також захищає шкіру від окисного стресу.



- **Таніни** (від франц. *tanner* - дубити шкіру) - група фенольних сполук рослинного походження з М.в. 500-3000, що володіють дубильними властивостями.
- Термін «дубіння» походить від слова дуб. Нарости, які утворюються на деяких видах дуба (галли), здавна використовувались як джерело дубильних галлотанінів.
- Дубильна дія танінів ґрунтується на їх здатності утворювати міцні зв'язки з білками, полісахаридами та іншими біополімерами (пектиновими речовинами, целюлозою).



- Сировиною для виробництва дубильних речовин для промисловості також слугують скумпія, сумах, деякі види клена і каштана.



- В'яжуча дія танінів застосовується для укріплення слизових оболонок та їх захисту від проникнення хвороботворних мікробів, для боротьби з діареєю, кровотечами та іншими видами надлишкової секреції.



Таніни містяться в корі дуба, корі та плодах калини, корі та листі берези, траві звіробою, череди, чебрецю, шавлії, ягодах суниць, чорниць, малини, листі чаю. Таніни надають листю та плодам терпкого смаку.



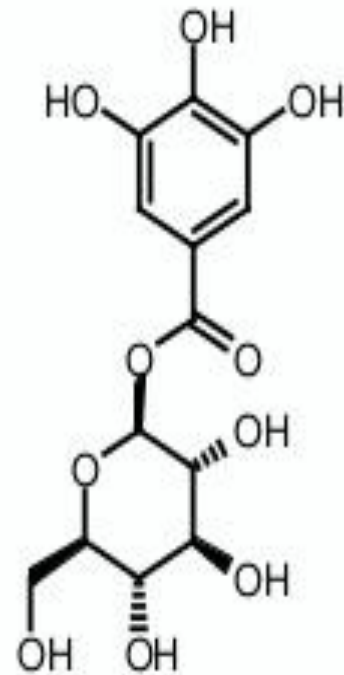
За хімічною структурою таніни діляться на 2 класи:

- *здатні до гідролізу* – це сполуки, утворені багатоатомним спиртом (наприклад, глюкозою), у якого гідроксильні групи частково або повністю етерифіковані галловою кислотою чи спорідненими їй ди- чи тригалловою кислотами,
- *конденсовані* (нездатні гідролізувати) - утворені конденсацією фенольних сполук (флаванолів, катехінів).

Здатні до гідролізу таніни під дією кислот, лугів чи ферментів розщеплюються на вуглеводи та кислоти.



Найпростіший представник галлотанінів, *β -D-глюкогаллін*, входить до складу дубильних екстрактів з китайського ревеню, евкаліпту та ін.



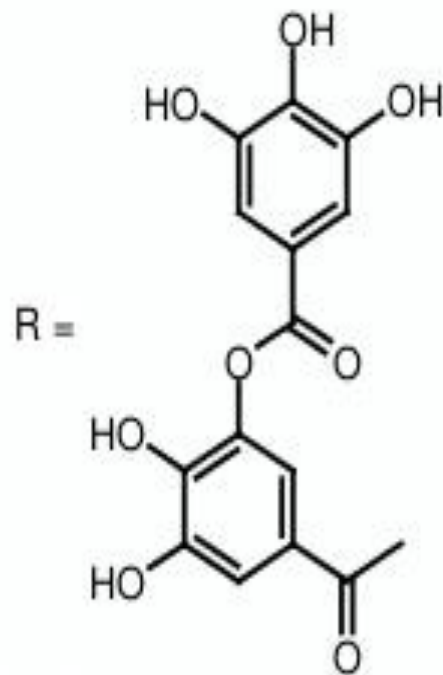
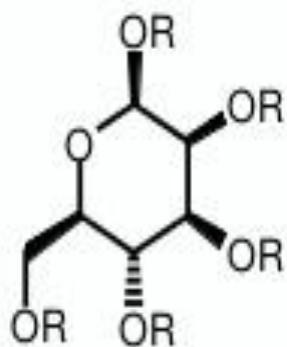
β -D-глюкогаллін



- Інші галлотаніни мають більш складну будову.
- Наприклад, компонентом дубильного екстракту з китайських чорних горішків є *β -пента-м-дигаллоіл-D-глюкоза*.



蔓枝木(生有五倍子) *Rhus chinensis* Mill.



β -пента-м-дигаллоіл-D-глюкоза



- Серед простих похідних бензену варто відзначити й гідроксиароматичний альдегід - **ваніліновий альдегід**, який зумовлює запах ванілі. Вміст цього пахучого інгредієнту в ванілевих плодах досягає 3%.
- Ванілін є складовою композицій, які зумовлюють запах квітів орхідей та багатьох інших рослин.

Алкільовані феноли

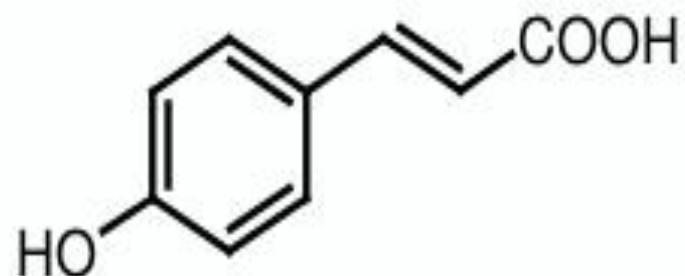
- Розповсюдженими в природі є фенілпропаноїди - C₆ + C₃ сполуки. Часто зустрічаються гідроксикоричні кислоти. Ці метаболіти містяться в багатьох рослинах (ехінацея, глід, волошка лукова та ін.).
- Вільні гідроксикоричні кислоти достатньо токсичні для рослин, а кон'югування сприяє їх детоксикації. Відомі естери оксикоричних кислот з аліфатичними кислотами (винною, яблучною, молочною та ін.).





- Кофейна кислота, постійно потрапляючи в наш організм з рослинною їжею, в шлунку реагує з нітрит-іоном, який міститься в деяких продуктах харчування. Іон нітриту слугує причиною утворення канцерогенних нітрозамінів (R_1R_2NNO). Сприяючи виведенню нітрит-іону з шлунку, кофейна кислота функціонує як один з елементів природного захисту від ракових захворювань.

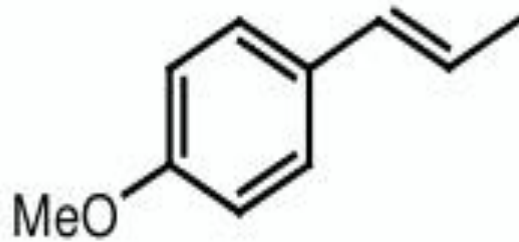




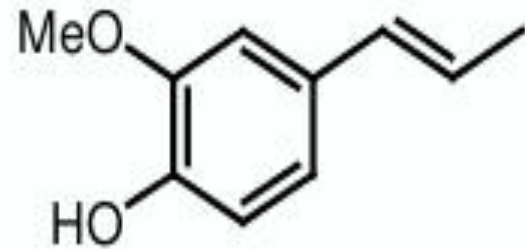
***p*-кумарова кислота**

- *p*-Кумарова кислота міститься в арахісі, помідорах, моркві та часнику. Вона володіє антиоксидантними властивостями і, як і кофейна кислота, перешкоджає утворенню нітрозамінів.

- З фенілпропаноїдів, що містять аллільний замісник, найбільш відомі *анетол* і *евгенол*. Ці сполуки продукуються анісом і гвоздикою відповідно, а як мінорні компоненти містяться в багатьох ефірних оліях.



анетол

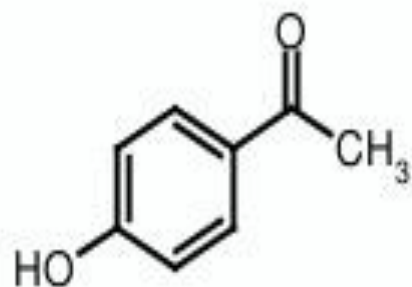


евгенол

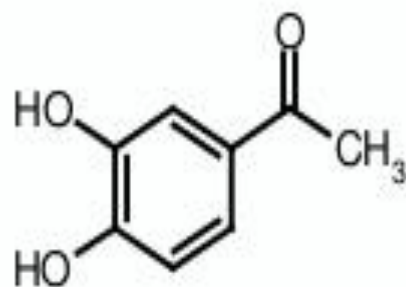


Ацилбензени

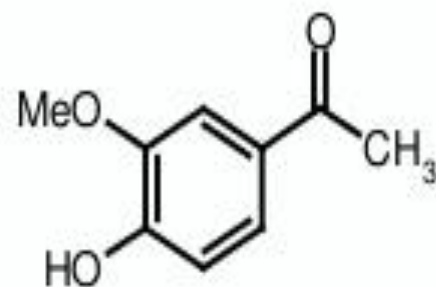
- Найпростішими представниками ароматичних сполук, що містять ацильну групу, є похідні ацетофенону. Гідроксильовані ацетофенони синтезуються багатьма видами рослин. Так, ялинкою, піхтою, сосною продукуються *p*-гідроксиацетофенон, 3,4-дигідроксиацетофенон, ацетованілон та їх глікозиди.



p-гідроксиацетофенон



3,4-дигідроксиацетофенон



ацетованілон

Ароматичні сполуки з кількома неконденсованими бензеновими кільцями

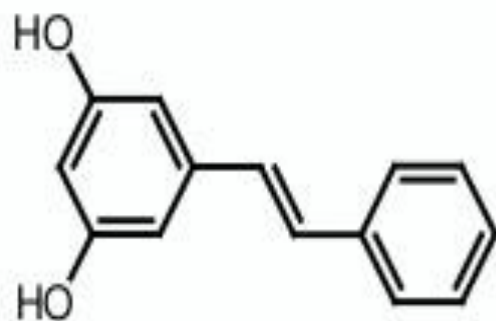


- Ароматичні природні сполуки можуть включати і кілька ароматичних неконденсованих кілець, фенільні цикли при цьому зв'язуються або безпосередньо, або через вуглецеві містки, С-О зв'язки етерів чи естерів.
- У деяких організмів, особливо у лишайників, дві молекули фенолокислот можуть взаємодіяти одна з одною з утворенням естерів, які називаються *депсидами*.

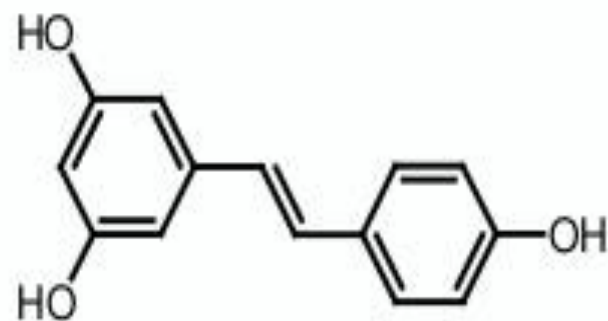
- **Еллагова кислота** – відомий антиканцероген та антимуtagen. У багатьох людей з різними типами раку застосування еллагової кислоти значно полегшило протікання хвороби, відомі також випадки регресивного розвитку захворювання, а також випадки виліковування.
- Один з продуктів, що містить найбільшу кількість еллагової кислоти, це гранати. Крім того, вона міститься в малині, суниці, полуниці та інших продуктах.



- В деревині хвойних та евкаліптів, а також в бобових містяться *стильбени* – сполуки, у яких бензольні кільця розділені двома атомами Карбону. Ці сполуки в продукуючих їх організмах виконують функції антифідантів, фітоалексинів та інші захисні функції. Стійкість деревини до гниття часто визначається наявністю в ній стильбенів з антибактеріальними і протигрибковими властивостями. Так, деревина сосни містить *піносильвін*, а евкаліпти – *резвератрол*.



піносильвін



резвератрол



- У вторинному метаболізмі рослин видне місце займають сполуки, утворені шляхом конденсації двох C₃ + C₆ - фрагментів. Вони отримали назву *лігнанів*.
- Найпростіші представники лігнанів – *гваяретова та дигідрогваяретова кислоти*. Вони володіють антиоксидантними та антимікробними властивостями.
- Гваяретова кислота довгий час використовувалась як добавка до харчових жирів для запобігання їх згіркнення, однак через токсичність і мутагенну дію її застосування в харчовій промисловості було припинене.



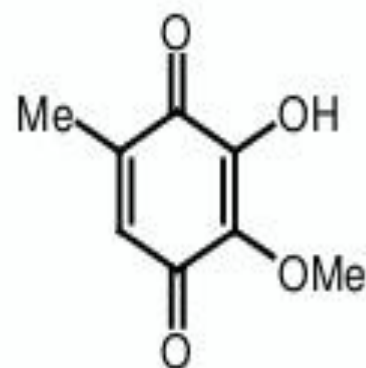
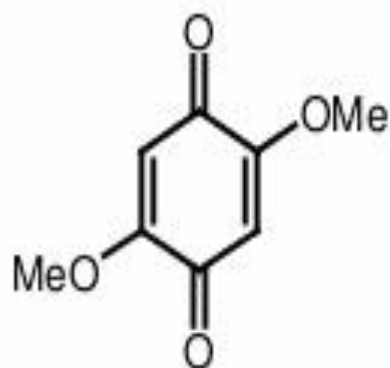
Бензохінони

- Найпростіші природні хінони токсичні. Особливо цікавим є використання *p*-бензохінону жуками – бомбардирами. Вони мають двохкамерний орган. В першій камері постійно накопичується суміш гідрохінону та пероксиду водню, у другій камері знаходиться фермент – оксидаза. При появі ворога їх вміст змішується. Під дією фермента відбувається миттєве окиснення гідрохінону в бензохінон. Температура вмісту камери за рахунок тепла реакції піднімається до 100 °C і жук випускає струмінь гарячого токсичного бензохінону в сторону противника.

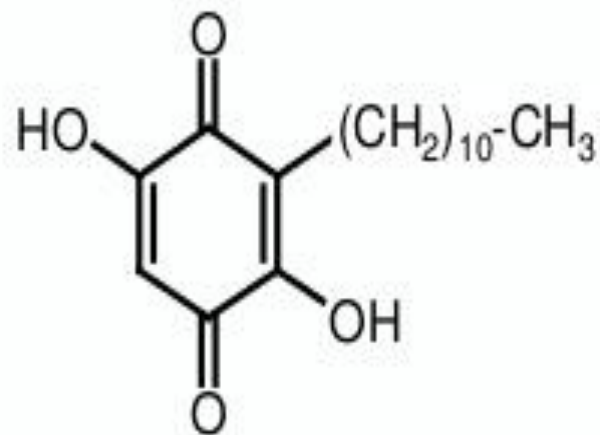




- Синтезуються відносно прості хінонові метаболіти і рослинами, і пліснявою. Як правило, ці сполуки володіють цитотоксичними та антибіотичними властивостями. Наприклад, цитотоксичний рослинний метаболіт **2,5-диметокси-*p*-бензохінон** та протимікробний антибіотик **фумігатин**, що продукується пліснявими грибами *Aspergillus fumigatus*.



фумігатин



ембелін

- Хінон *ембелін*, виділений з ембелії смородиновидної *Embelia ribes* (несправжній перець), володіє знеболювальним ефектом, наближеним по силі та характеру дії до морфіну. На відміну від останнього ембелін не викликає стану ейфорії, синдрому абстиненції і вияву інших негативних властивостей наркотичних речовин.