

## **Лекція**

### **Тема: Голонасінні.**

#### **План лекції**

1. Особливості будови вегетативних органів голонасінних.
2. Насінина, її походження і значення в процесі еволюції рослин.
3. Життєвий цикл сосни звичайної. Класифікація голонасінних.
4. Порядок соснові. Найголовніші представники.
5. Значення голонасінних у природі і житті людини.



#### **Література:**

1. Хржановський В.Г., Пономаренко С.П. Ботаніка. – К.: Вища школа, 1993.- с.196-212.
2. Тихомиров Ф.К., Навроцький А.А., Григора І.М. Ботаніка. – К.: Урожай, 1996. – с.226-235.
3. С.П.Романщак .Ботаніка. – К.: Вища школа, 1995 .- с.385-399.

#### **1. Особливості будови вегетативних органів**

## голонасінних.

### ВІДДІЛ ГОЛОНАСІННІ, АБО СОСНОВІ,— GYMNOSPERMATOPHYTA PINOPHYTA

У сучасній флорі налічують близько 800 видів. Багато видів вимерло. Голонасінні дуже поширені на всіх континентах. У холодній зоні і в горах вони формують великі ліси, хоч за кількістю видів вони нечисленні.

Будова. Спорофіти — переважно дерева, рідше здерев'янілі ліани або кущі. Трав'янистих форм немає. Галуження бічне, наростання пагонів моноподіальне. Стебло має вторинне потовщення. Судин у більшості видів немає, деревина складається лише із трахеїд. Ситовидні трубки без супровідних клітин. Листки у деяких видів великі, розсічені, схожі на листя папоротеподібних; у інших — дрібні, суцільні, лускоподібні або голчасті (*хвоя*). Голонасінні за невеликим винятком — вічнозелені рослини. Корені — головний і бічні — з мікоризою. Одна з найважливіших ознак — наявність насінних зачатків. *Насінний зачаток* являє собою мега-спорангій, вкритий особливим захисним покривом — *інтегументом*. Насінні зачатки розташовані відкрито на мегаспорофілах, з них після запліднення утворюється *насіння*. Завдяки утворенню насіння голонасінні переважають над споровими, що дало змогу їм панувати на суші.

Життєвий цикл голонасінних розглянемо на прикладі сосни звичайної (Ріпіз зуіуезігіз; рис. 188). Спорофіт — дерево до 50 м заввишки, живе близько 400 років. Розгалуження бічне. Стовбур добре виражений, на ньому мутовками розташовані бічні гілки. Наростання пагонів моноподіальне. Пагони вкриті бурими лускоподібними листками. У пазухах їх розташовані дуже вкорочені ікігони, що мають по два голчасті листки. Голчасті листки, або хвоя, у розрізі плоскоопуклі, у центрі розташовані два провідних пучки).

Спороутворення починається приблизно на 30—40-му році життя. Спорофіли зібрані у *шишки* двох видів, що дуже різняться між собою, але утворюються на одній рослині: чоловічі, розташовані Групами, а жіночі — поодинокі.

## 2. Насінина, її походження і значення в процесі еволюції рослин.

*Чоловіча шишка* утворюється у пазусі лусочки, на місці вкороченого пагона, довжина її 4—5 мм, ширина 3—4 мм. Це пагін з добре розвиненою віссю, на якій спіральні розташовані мікроспорофіли, що черепично налягають один на одного. Біля основи є лусочки, які мідіграють захисну роль. *Мікроспорофіл* яйцеподібної форми, тон-і пії, плоский, з двома *мікроспорангіями* на нижньому боці. У мікроспорангіях до осені закінчується відособлення численних материнських клітин мікроспор. Навесні відбувається мейоз. В результаті кожна диплоїдна материнська клітина утворює чотири мікро-і пори. *Мікроспора* одноядерна, спермодерма її складається з інтими і екзини і має два *повітряних мішки*, які виникають

внаслідок розходження покривів. Тут же, у мікроспорангії, мікроспори проростають, утворюючи чоловічий гаметофіт, який називають *пилком*. Нін розвивається всередині мікроспори і редукований значно більше, ніж у розглянутих раніше різноспорових рослин. Внаслідок поділу мікроспори утворюються *антеридіальна клітина* і дві *проталіаль-ні клітини*, які відразу руйнуються. Це єдині вегетативні клітини гаметофіта. Потім антеридіальна клітина ділиться і утворює *генеративну клітину* і *клітину трубки*. Покриви мікроспори залишаються покривами пилку. На час її дозрівання мікроспорангії розкриваються поздовжньою щілиною і пилки висипаються назовні. Повітряні мішки полегшують перенесення його вітром. Дальший розвиток чоловічого гаметофіта відбувається на жіночих шишках усередині насінного зачатка.

**Жіночі шишки** утворюються на верхівках молодих пагонів. Побудовані вони складніше і за розміром відносно більші, ніж чоловічі. На головній осі розташовані дрібні лусочки, які називають *покривними*. У їхніх пазухах утворюються великі товсті *насінні лусочки* і двома *насінними зачатками* на верхньому боці. Насінна лусочка і редукованим бічним пагоном, а не мегаспорофілом. Молодий насінний зачаток складається із нуцелуса і інтегумента. **Нуцелус** і є мегаспорангієм. Він яйцеподібної форми і зростається і особливим захисним покривом — інтегументом. Лише біля верхівки, що повернена до осі шишки, інтегумент має отвір — *мікропіле* (*пилковхід*). Спочатку нуцелус складається з однорідних диплоїдних клітин. Потім у середній частині його відокремлюється одна велика *археспоріальна клітина*. Вона ділиться шляхом мейозу чотири *мегаспори*. Далі три з них відмирають. Мегаспорангій ніколи не розкривається, тому мегаспора залишається в середині його.

Мегаспора багато разів ділиться і утворює жіночий гаметофіт, який називають *ендоспермом* (*n*). З двох зовнішніх клітин ендосперму, що направлені до мікропіле, утворюються два *архегонії*, більш редуковані порівняно з папоротеподібними.

Пилки із чоловічих шишок переносяться на насінні зачатки і уловлюється краплиною густої рідини, що виповнює простір між нуцелусом і інтегументом і виступає крізь мікропіле. Підсихаючи, рідина втягує пилки усередину насінного зачатка на нуцелус. Після запліднення мікропіле заростає. Лусочки жіночої шишки зникають. Чоловічий гаметофіт продовжує свій розвиток на мегаспорангії. І кінна лопається, і клітина трубки утворює пилкову трубку (пилкова трубка являє собою новоутворення у зв'язку з втратою рухливості гамет), яка занурюється у тканину нуцелуса і росте у напрямку до архегонія. Генеративна клітина ділиться і утворює дві клітини: *к літину-ніжку* і *спермагенну клітину*. Вони переходять у пилкову трубку, по якій проникають до архегонія.

Безпосередньо перед заплідненням із спермагенної клітини утворюються два *спермії* — чоловічі гамети без джгутиків. Пилкова трубка крізь шийку архегонія сягає яйцеклітини. Тургор її підвищується, кінчик її лопається, і вміст викидається у цитоплазму яйцеклітини. Один із спермійів зливається з

ядром яйцеклітини, а другий відмирає.

Від запилення до запліднення у сосни минає близько 13 місяців. Із зиготи ( $2n$ ) утворюється *зародок*. Зародок росте за рахунок запасних продуктів гаметофіта — ендосперму ( $n$ ). Сформований зародок складається з корінця, стеблинки, кількох сім'ядоль (5—12) і брунечки. Зародок оточений ендоспермом, який використовується під час проростання. Інтегумент утворює тверду спермодерму. Так насінний зачаток перетворюється на насіння. Воно лежить відкрито на насінній лусочці і має крилоподібний придаток, що сприяє поширенню насіння вітром. Насіння дозріває восени, на другий рік після запліднення. Шишки на цей час мають 4—6 см завдовжки. Вони довгасто-еліптичні, із загостреною верхівкою, лусочки дерев'яніють, із зелених стають сірими. Наступної зими шишки похиляються, лусочки розходяться і насіння висипається. Відокремившись від материнської рослини, насінина може довгий час перебувати у стані спокою, і лише за сприятливих умов зародок починає рости.

Таким чином, у голонасінних є ряд прогресивніших ознак порівняно з папоротеподібними: гаметофіти повністю втратили самостійність, вони утворюються на спорофіті і живуть на ньому; запліднення не пов'язане з водою; зародок спорофіта хоч і живиться за рахунок гаметофіта, але міститься всередині насінини і надійно захищений від несприятливих умов. Особливістю насіння голонасінних є їхня подвійна природа: поживна тканина ендосперм належить гаметофіту ( $n$ ), зародок є зачатком нового спорофіта ( $2n$ ), спермодерма і нуцелус утворюються з тканин материнського спорофіта ( $2n$ ).

### **3. Життєвий цикл сосни звичайної. Класифікація голонасінних.**

Класифікація голонасінних ще не стабілізована. Найчастіше їх поділяють на класи: Саговникові, Хвойні і Гнетові.

#### **Клас Саговникові — Cycadopsida**

Листки великі, перисті, рідше цільні, ланцетні. Стебло (стовбур) має міцну серцевину і кору, відносно невелику деревину. Насінні зачатки розташовані на листоподібних або більш-менш метаморфізованих мегаспорофілах, які розташовані поодинокі або зібрані у шишки. Це крупнолиста лінія еволюції. Клас поділяють на три порядки: Насінні папороті, Саговники, Бенетити.

#### **Порядок Насінні папороті — Pteridospermales**

Найдавніші і найпримітивніші голонасінні, які зовсім вимерли. Це перехідна група від папоротеподібних до голонасінних. З папоротеподібними їх об'єднує будова і зовнішній вигляд листків будова мікроспорофілів і мікроспорангіїв; із голонасінними — вторинний ріст стебла у товщину, наявність насінних зачатків і насінин.

#### **Порядок Саговники — Cycadales**

Об'єднує близько 100 видів, що існують. Вони поширені у тропічних і субтропічних районах Східної Азії, Австралії, Африки і Америки. Саговники — це дерева, що повільно ростуть, досягають 20 м заввишки і живуть до 1 тис. років. Стебло нерозгалужене або слабо-розгалужене, колоноподібне або бульбоподібноповитчене, іноді частково заховане у ґрунт (геофілія). У серцевині накопичується крохмаль. Верхівка стебла закінчується вегетативною брунькою, оточеною пучком вічнозелених листків. Листки у бруньці скручені равликоподібно, як у папоротеподібних, великі, перисті, до 2 м довжки. Запліднення у саговників ще не пов'язане з водним Середовищем. Архегонії розташовані у заглибленні ендосперму — архегоніальній камері. Під час проростання пилку із сперматогенної клітини утворюються 2—4 або більше великих сперматозоїдів В численними джгутиками. Вони потрапляють у рідину архегоніальної камери, певний час плавають, а потім один з них запліднює яйцеклітину. Практичне значення саговників невелике. З серцевини деяких видів, особливо саговника пониклого (*Cycas revoluta*), виготовляють крупу саго. Саговники — красиві декоративні рослини, їх вирощують в оранжереях, а також у відкритому ґрунті.

### **Порядок Бенетити — Bennettitales**

Повністю вимерли. На відміну від інших голонасінних мали двостатеві шишки. За будовою вегетативних органів подібні до саговників, однак серед них були й трав'янисті рослини.

### **Клас Хвойні — Pinopsida**

Листки найчастіше сидячі, дрібні, ланцетні, голко- та лускоподібні, рідше широкі, великі. В цілому клас являє собою мікрофільму лінію еволюції. Стебло має невеликі серцевину, кору і міцну деревину. Мегаспорофіли дуже метаморфізовані і утворюють пухкі або щільні шишки.

**Клас** поділяють на три порядки: Кордаїти, Гінкгові, Хвойні.

### **Порядок Кордаїти - Cordaitales**

За зовнішнім виглядом схожі на сучасні хвойні, повністю вимерли.

### **Порядок Гінкгові — Ginkgoales**

Порядок представлений лише одним видом — гінкго дволопатеvim (***Ginkgo biloba***). Батьківщина — Південно-Західний Китай, але з давніх часів його широко культивують як священне дерево в Японії і повсюдно у Китаї. Це листопадне дерево, до 40 м заввишки, з гіллястою густою пірамідальною кроною. Пагони двох типів: подовжені верхівкові і вкорочені бічні. Листки черешкові з широкою віялоподібною пластинкою. На

подовжених пагонах вони дволопатеві, з виїмкою посередині. Жилкування дихотомічне.

Гінкго — дводомна рослина. Чоловічі шишки формуються у пазухах листків на вкорочених пагонах. Мікроспорофіл має вигляд тонкої ніжки із торієм на верхівці, який найчастіше складається з двох висячих мікроспорангіїв, що розкриваються поздовжньою тріщиною. Жіночі шишки також формуються у пазухах листків на вкорочених пагонах. Кожна шишка має лише два насінних зачатки, що розташовані на верхівці дихотомічно розгалуженої ніжки. Запліднення, як і у саговників, відбувається за допомогою сперматозоїдів. Гінкго широко використовують як декоративну рослину, насіння його їстівне, деревину цінують так само, як і деревину хвойних.

#### **4. Порядок соснові. Найголовніші представники.**

##### **Порядок Хвойні — Coniferales**

У сучасній флорі це найчисленніші представники голонасінних — близько 600 видів. Поширені в основному у північній півкулі, де формують великі хвойні ліси, які складаються з одного або небагатьох видів (роди: сосна, ялина, модрина, ялиця). У південній півкулі хвойні утворюють ліси в районах з помірним кліматом (острови Вогняна Земля, Нова Зеландія, Тасманія). У тропічних районах вони ростуть лише в горах.

Будова. Хвойні представлені в основному деревами, рідше — кущами. Дерева іноді бувають гігантських розмірів і досягають віку понад 4 тис. років. Здебільшого вони мають пагони двох типів: подовжені і вкорочені. Листки переважно вузькі, голчасті (хвоя), але у більш давніх родів (араукарії, агатису) ланцетні і навіть широколанцетні. Деякі хвойні мають лускоподібні листки (рід кипарис). Листки найчастіше сидячі, цільні, іноді виїмчасті на верхівці (рід ялиця), у розрізі плоскі, чотиригранні, округлі, від 1-2 см до 30-40 см завдовжки. Хвоя з однією жилкою, листки широкі, з багатьма паралельними жилками.

Хвойні — вічнозелені рослини, крім родів модрина, модрина несправжня і метасеквойя. Деревина на 90—95 % складається з трахеїд, ситовидні трубки не мають супровідних клітин). У більшості видів у корі, деревині і у листках є схизогенні смоляні ходи, які містять ефірну олію, смоли, бальзам).

**Розмноження.** Рослини однодомні, рідше дводомні. Шишки у них одностатеві, чоловічі шишки найчастіше зібрані групами і звичайно розташовані у пазухах листків, рідше — на верхівках бічних пагонів. Мікроспорофіли дуже редуковані, лускоподібні або щитко-подібні (рід тис). Жіночі шишки різноманітної будови. На мегаспорофілах розташовані насінні зачатки від одного до багатьох. Інтегумент здебільшого має три шари: середній стає твердим, а зовнішній і внутрішній — м'ясистими. Архегоніїв два, але буває і більше. Утворення гаметофітів, запилення,

запліднення і появу насіння описано раніше на прикладі сосни звичайної.

Господарське значення. На величезних просторах приполярних країн і у горах хвойні формують ліси, які називають тайгою. Вони є місцем зосередження багатьох видів промислових звірів, птахів і корисних комах. Хвойні ліси мають водоохоронне і проти-ерозійне значення. Вони дають основну масу будівельної і виробної деревини. З них добувають бальзами і смоли, камфору, спирт, целюлозу, шовк тощо. Насіння деяких хвойних містить олію, яку використовують у їжу. Хвойні є сировиною для добування медичних препаратів.

**Класифікація.** Порядок поділяють на 10 родин.

### **Родина Соснові — Ріпасеае**

Одна з найбільших родин. Кількість видів 240 (10 родів). Поширені у помірній і субтропічній (переважно у горах) зонах північної півкулі. Деякі види ростуть високо в горах і за Полярним колом. У південній півкулі ростуть лише в Індонезії і на Філіппінах. Переважно дерева, рідше кущі. Багато видів — основні лісо-утворюючі породи хвойних лісів.

**Рід ялиця** (*Abies*) Включає 40 видів. Поширені у Північній Америці (15 видів), Південно-Східній Азії (7—8 видів), Середземномор'ї, у Середній Азії, на Кавказі, у Гімалаях, Сибіру. Це великі дерева з мутовчастим розташуванням гілок. Хвоя плоска, часто з двома білими восковими смужками з нижнього боку, розташована поодинокі. Жіночі шишки найчастіше прямостоячі, дозрівають за один вегетаційний період, під час дозрівання розпадаються.

**Ялиця сибірська** (*A. sibirica*) поширена у північно-східних районах європейської частини Росії, у Західному, Центральному і Східному Сибіру. Утворює великі ліси. Росте на рівнинах і в горах. Деревина м'яка, її використовують як будівельний і виробний матеріал, а також для виробництва паперу. Із хвої добувають ефірну олію, з якої виготовляють лаки. У молодих гілках міститься борнеол (камфора). Ялицевий бальзам — чудовий засіб для лікування ран.

**Ялиця біла** (*A. alba*;) росте у західних районах Росії, у Білорусі, в Україні, горах Середньої, Південної і Західної Європи, де утворює ліси на висоті до 2 тис. м. Ялиця кавказька (*A. popoedmanniana*) утворює у суміші з буком лісові масиви, в основному у західній частині гір Кавказу, на висоті до 2 тис. м. Декоративне дерево. Культивують в Україні і в Білорусі.

**Рід ялина** (*Picea*). Об'єднує 45 видів, поширених у Північній Європі, в Центральній і Східній Азії, Північній Америці. Високі дерева із світло-сірою корою, мутоєчастим розташуванням гілок. Хвоя чотиригранна, з білою смужкою на кожному боці, хвоїнки розташовані поодинокі. Коренева система переважно поверхнева. Рослини тіньовитривалі. Жіночі шишки дозрівають протягом одного вегетаційного періоду, під час дозрівання насіння вони повисають, а потім цілком опадають.

**Ялина звичайна** (*P. abies*; рис. 192) поширена у Західній і Східній

Європі. На великих територіях утворює чисті ліси або з домішкою берези і сосни. У південних районах Східної Європи росте у мішаних лісах разом з кленом, липою, дубом. Деревину використовують як будівельний і виробний матеріал, дрова, сировину для добування паперу. Під час перегонки деревини дістають смолу, каніфоль, вар, скипидар. Корок містить дубильні речовини. Ялина сибірська поширена у північно-східних районах європейської частини Росії, у Західному Сибіру. Дуже подібна до ялини звичайної. Відрізняється дрібнішими жіночими шишками. Ялина колюча росте у Скелястих горах Північної Америки, має красиву сріблясту хвою, цю ялину широко культивують як декоративну рослину в Східній і Західній Європі.

**Рід модрина** (*Larix*). Є близько 20 видів, поширених в Азії, Європі, Північній Америці. Входить до складу хвойних лісів. Великі дерева з мутовчастим розташуванням гілок, світлолюбні. Рослини літньозелені. Листки розташовані на подовжених пагонах поодинокі, на вкорочених — пучками. Пилок без повітряних мішків. Жіночі шишки дозрівають за один вегетаційний період, але висять 2—3 роки, не розпадаються. Деревина червонувата, багата на смолу, міцна, стійка проти руйнування у воді її широко використовують на шпали, у кораблебудуванні, для кріплення шахт, як дрова і при виготовленні паперу.

**Модрина сибірська** (*L. sibirica*) поширена у північних і східних районах Східної Європи і в Західному Сибіру; модрина даурська (*L. dahurica*) — у Східному Сибіру і на Далекому Сході, добре витримує суворий клімат і є єдиним високостовбурним деревом на півночі Східного Сибіру і Якутії.

**Рід сосна** (*Pinus*) Є близько 100 видів, поширених в областях з помірним кліматом у північній півкулі, у субтропіках формує гірські ліси, кілька видів росте в горах тропічних областей. Це великі або малі дерева з мутовчастим розташуванням гілок. Подовжені пагони вкриті плівчастими лускоподібними листками, у пазухах яких утворюються вкорочені пагони з листками, розташованими пучками по 2—5. Жіночі шишки дозрівають 2—3 роки.

**Сосна звичайна** (*P. sylvestris*;) дуже поширена в Східній Європі, у Сибіру, доходить до Охотського моря; у Західній Європі — від Скандинавського півострова до Піренеїв і Балкан. Часто формує ліси на піщаних і супіщаних ґрунтах. Росте також на сфагнових болотах (карликові форми), а на півдні — по вапнякових і крейдових схилах. Деревину широко використовують як будівельний і виробний матеріал. Із стовбурів добувають живицю, з якої під час перегонки дістають корабельну смолу, каніфоль, скипидар. У хвої міститься багато аскорбінової кислоти (вітаміну С). Молоді пагони використовують для виготовлення ліків, пилок застосовують у медицині як замітник спор плауна.

**Сосна сибірська**, або сибірська кедрова сосна (*P. sibirica*), — великостовбурне дерево, дуже поширене у Сибіру і в Монголії. Формує густі ліси — кедрачі. Хвоя розташована на вкорочених пагонах пучками по п'ять. Жіночі шишки прямостоячі, насіння дозріває восени, на другий рік після запліднення. Під час дозрівання шишки не розкриваються. Насінина без



крила, спермодерматверда. У побуті насіння називають кедровими горішками, їх використовують в їжу і з них добувають олію. Дає цінну деревину, із смоли добувають скипидар і кніфоль. Кедровий стелюх (*P. rumila*) — сланкий куш або невелике деревце. Росте у Східному Сибіру, па Курильських островах, в Японії. Утворює великі зарості, де оселяються промислові тварини — білки і соболі. Насіння їстівне. Сосна Палласа (*P. pallasiana*) формує ліси в Криму і в Західному Закавказзі, а також у Малій Азії, на Балканах. Сосна піцундська (*P. pithyusa*) росте на мисі Піцунда (Кав-каз), реліктовий\* вид.

### Родина Кипарисові—Gupressaceae

Об'єднує 20 родів, кількість видів 145. Поширені на всіх континентах світу. Деревя і куці. Листки лускоподібні, рідше — голчасті. Деревина без смоляних ходів. Смола накопичується у спеціальних клітинах. Чоловічі шишки поодинокі, пилок без повітряних мішків. Лусочки жіночих шишок дерев'яністі, шкірясті або соковиті.

**Рід яловець** (*Juniperus*). Є близько 70 видів, що поширені у північній півкулі від Арктики до субтропіків. Кілька видів росте в горах тропічної зони. Невеликі дерева або куці. Листки голчасті або лускоподібні. Лусочки жіночих шишок м'ясисті, соковиті, зростаються, утворюючи шишкоягоду, яка дозріває два роки. Деревину використовують з різною метою.

Пагони містять отруйну ефірну олію сабіноль, яку використовують у медицині.

**Яловець звичайний** (*J. communis*) росте у підліску ялинових і соснових лісів. Листки голчасті, по три у мутовці. Дуже довговічний, живе до 2 тис. років.

**Яловець червоний** (*J. oxycedrus*) і яловець високий (*J. excels*) ростуть у Криму. У горах Середньої Азії яловець **зеравшанський** (*J. stmsglobosa*), **яловець напівкулястий** (*J. semiglobos*) та інші формують ліси.

### Клас Гнетові — Gnetopsida

Гнетові відрізняються від інших голонасінних наявністю судин у вторинній деревині і покривів навколо мікро- і мегаспорофілів, сильною редукцією жіночого і чоловічого гаметофітів, статевим процесом, який трохи нагадує подвійне запліднення покритонасінних. Насінний зачаток один, зародок має дві сім'ядолі. Смоляних ходів у деревині немає. Клас поділяють на три порядки: Ефедрові, **Гнетові**, Вельвічієві.

### Порядок Ефедрові — Ephedrales

До складу порядку входить одна родина і один рід — ефедра (*Ephedra*), який включає 40 видів, поширених у Середземномор'ї, і кропі і Середній Азії, Індії, Китаї, Північній і Південній Америці. Найчастіше, це мешканці

пустель, напівпустель, кам'янистих схилів. Невеликі дерева, але частіше кущі або ліани, які досягають 5–8 м заввишки

Листки дрібні, звичайно лускоподібні, опадають рано. Гілки ребристі, зелені, виконують функцію фотосинтезу. Рослини дводомні. Чоловічі шишки розташовані у вузлах стебла по 3—4 і більше. Чоловіча шишка складається з колонки, на верхівці якої є від двох до восьми дво- і чотиригніздих мікроспорангіїв.

Жіночі шишки (їх 2—4) також розташовані у вузлах. Жіноча тишка складається лише з одного насінного зачатка, вкритого товстим покривом. Пилок переноситься вітром, іноді комахами. Під час дозрівання насіння зовнішній покрив жіночої шишки найчастіше дерев'яніє, а лускоподібні криючі листки стають соковитими.

**Ефедра двоколоскова** (*E. distachya*) поширена у південно-східних районах європейської частини Росії, у Сибіру, Середній Азії. Невеликий кущ до 40 см заввишки. У гілках ефедри міститься алкалоїд ефедрин, який використовують як ліки.

## **5. Значення голонасінних у природі і житті людини:**

Фотосинтез, кругообіг речовин у природі та ґрунтоутворенні, сировина для різних галузей промисловості (папір, тканини, деревина).

### **Питання для контролю:**

1. Яка будова насінного зачатка голонасінних? Яка частина його гомологічна мегаспорангію?
2. Як утворюються чоловічий і жіночий гаметофіти у голонасінних? Яка їхня будова?
3. Як відбувається запилення, запліднення і формування насіння у голонасінних? Як побудована насінина? Які особливості будови насіння голонасінних?
4. У чому суть еволюційного значення появи насіння у рослин?
5. Яка принципова відмінність голонасінних від вищих спорових рослин?
6. Які особливості структури саговникових порівняно з хвойними?
7. Яке поширення і значення хвойних у природі і народному господарстві?