

прямою сонячною радіацією. Покритонасінні швидко пристосовувались до умов більш яскравого освітлення внаслідок надзвичайної пластичності і здатності листків до метаморфоз. Навпаки, для величезної більшості архегоніат того часу, особливо для волого- і тінелюбних напоротеподібних, пряме сонячне світло виявилось згубним. Це призвело до різкого скорочення їх ареалів і вимирання багатьох груп, а покритонасінні, як більш пластична група, перемогли в життєвій боротьбі і стали панівною групою на Землі. Новіші дані геології і палеокліматології також свідчать про те, що відносно однорідний клімат юри в кінці цього періоду почав змінюватись, посилились горотворні процеси і епейрогенічні рухи, виникли області з більш посушливим і більш диференційованим кліматом; фізико-географічні умови на Землі ускладнилися. Ці великі орографічні і кліматичні зміни були однією з найважливіших причин, що зумовили, за Криштофовичем, заміну мезозойської флори кайнозойською.

З думкою Криштофовича цілком узгоджується новіша точка зору Вакрамеєва. Цей автор вважає, що покритонасінні з'явилися уперше на підвищеннях у гірських місцевостях. Виникнення ж великих посушливих зон призвело до вимирання мезозойських вологолюбних рослин і широкого розповсюдження покритонасінних на земній кулі. Цю точку зору нині поділяє більшість палеоботаніків.

Широкому розселенню і швидкому розвитку покритонасінних, крім загальних фізико-географічних факторів і високої пластичності цих рослин, сприяли й інші чинники, зокрема поява і швидкий розвиток комах. Роль комах в еволюції квітки квіткових рослин дуже велика. Виключне значення в еволюції покритонасінних надавав кохам як запилювачам Ч. Дарвін. Ентомофілія виявилась більш досконалим і гарантованим способом запилення, ніж анемофілія, яка панувала серед голонасінних. Паралельна (нерозривно зв'язана) еволюція комах і покритонасінних не тільки сприяла високій спеціалізації й удосконаленню механізму перехресного запилення, а й призвела до виникнення дивовижної різноманітності і численності як самих запилювачів (комах), так і квіткових рослин.

В останні роки висловлюється і обґрунтовується погляд (Первухіна і ін.), за яким вважається, що у первісних покритонасінних запилення було нерегулярним, що у них не було спеціалізації щодо первісних способів запилення і вони були так би мовити полівалентні по відношенню до агентів запилення і що спеціалізація розвинулась лише у більш прогресивних сучасних покритонасінних.

Про місце виникнення і первісний центр розселення покритонасінних було висловлено чимало гіпотез і здогадок. Довгий час була популярною і майже загально визнаною гіпотеза про полярне походження покритонасінних, тобто первісне виникнення і розселення їх з приполярних областей. Цю точку зору поділяли і захищали такі видатні біологи, як Дарвін, а з ботаніків — Енглер, Кузнецов, Аза Грей та багато інших. Припускали, що покритонасінні виникли на півночі Голарктики і звідти послідовними хвилями поширились по всій земній кулі. Але палеоботанічні дані останніх часів не узгоджуються з полярною гіпотезою походження покритонасінних. З'ясувалося, як зазначає Тахтаджян, що флористичний склад крейдових і третинних флор Арктики й Антарктики є досить бідним і має вторинний, деривативний характер. Ці дослідження розвіяли романтичну легенду про існування в третинний період в області Арктики багатих субтропічних і мало не тропічних флор. Антарктика також не була, як з'ясувалося, колискою покритонасінних. Тоді погляди дослідників були звернені на нижчі широти — в бік тропіків і субтропіків. Так, відомий німецький ботаніко-філогенетик Галлір висловив думку, що батьківщину покритонасінних слід шукати на гіпотетичному материкау Пацифік у басейні Тихого океану. Але

найновіші дослідження дна Тихого океану не підтвердили припущення про існування цього материка. Інші дослідники, зокрема Голенкін, вважали можливим місцем виникнення покритонасінних південну Ангариду і Океанію. Американський ботанік Бейлі вважає таким місцем Австралію і прилеглі острови та області, тобто гіпотетичний материк Гондвану. Дійсно, у цих районах, тобто в східній частині Тихого океану і на прилеглих островах, і тепер поширені численні представники найпримітивніших тропічних родин покритонасінних. Але, на думку Тахтаджяна, примітивних форм покритонасінних значно більше в західній частині цього басейну, на великій території від Гімалаїв і Південного Китаю до о. Нової Каледонії та островів Фіджі. Тахтаджян вважає, що виникнення, формування і тривалий розвиток покритонасінних треба шукати в Південно-Східній Азії, в її північній, а не в південній частині, тобто на території древнього материка Катазії. Тропічної гіпотези походження покритонасінних дотримується тепер більшість дослідників.

Питанню про предків покритонасінних, яке має виключно важливе значення для розв'язання проблеми про їх походження і дальший філогенез, було присвячено чимало праць ботаніків. У ролі ймовірних предків називали мало не всі групи вищих рослин: насінні папороті, бенетити, гнетові і ефедрові, кейтонієві і навіть сучасні хвойні, цикадові і хвощеві. Проте проблема предка (або предків) далеко ще не вирішена.

Безпосередніх предків покритонасінних поки що не знайдено. Починаючи з кінця ХІХ ст. найбільш імовірними предками вважали бенетитові: підкреслювали велику схожість їх двостатевих стробілів з великими двостатевими квітками магнолієвих. Але поряд із зовнішньою схожістю між стробілом бенетитів і квіткою магнолієвих виявлені значні і навіть глибокі відміни. По-перше, у бенетитових не було зав'язі, по-друге, пилок у них уловлювався особливою мікропілярною трубкою, якої немає в покритонасінних (у них це здійснюється приймочкою, яка є частиною макроспорофіла, а не насінного зачатка). Але якщо бенетити не могли бути безпосередніми предками покритонасінних, то їх спільне походження від якоїсь однієї предкової групи цілком допустиме. Такою предковою групою могли бути насінні папороті. Теоретично предки покритонасінних, за Тахтаджяном, повинні являти собою проміжну групу між насінними папоротями, з одного боку, і бенетитами — з другого. Але поки що вони не знайдені.

У тісному зв'язку з питанням про предка або предків покритонасінних стоїть питання про їх *вихідну, найпримітивнішу групу і про походження квітки*. Про це також висловлювали різні погляди; називали різні групи рослин, яких вважали і вважають подекуди й тепер найпримітивнішими покритонасінними (однопокривні або безпокривні, раналєві, магнолієві, казуаринові й ін.). Довгий час у науці панувало і подекуди панує й нині уявлення, що найпримітивнішими, первісними покритонасінними є ті родини і порядки, в яких оцвітини зовсім немає або вона мало розвинута. Такими покритонасінними є однопокривні (*Monochlamydeae*) і безпокривні, до яких належать представники родин букових, березових, кропиво-вих, горіхових, казуаринових і ін. Для більшості з них характерні сережчасті суцвіття, квітки з простою оцвітиною, безпелюсткові, невиразні, здебільшого анемофільні, однодомні або дводомні. Уявлення про примітивність і первісність цих груп покритонасінних особливо енергійно розвивали і відстоювали Енглер та Веттштейн. Вони доводили, що всі ці примітивні риси будови властиві і голонасінним (безпокривність або однопокривність квіток, вітрозапилення, різностатевість, наявність одного інтегументу й ін.). Вважали, що еволюція квітки йшла в напрямку поступового вдосконалення від більш примітивного однопокривного анемофільного типу до більш високорозвинутого ентомофільного типу з подвійною

оцвітиную і більш сталим кратним числом членів квітки. На основі цієї концепції про первісний тип будови квітки покритонасінних Веттштейн запропонував свою теорію походження квітки, відому під назвою *псевданцієвої*, або *псевдантової* (тобто теорії несправжньої квітки). За цією теорією двостатева квітка покритонасінних є спрощене суцвіття (несправжня квітка), яке утворилось із зібрання одностатевих чоловічих і жіночих «квіток» вищих голонасінних, зокрема ефебри; тут кожна тичинка і маточка гомологічні простій квітці. Веттштейн на основі своєї теорії доводив, що казуариннові є проміжним ланцюгом між голо- і покритонасінними. Ці погляди Веттштейна лягли в основу його системи покритонасінних. Аналогічних поглядів про первісність однопокривних додержувався і Енглер.

Погляди Енглера і Веттштейна на примітивність однопокривних і системи цих авторів були піддані в кінці XIX і на початку XX ст. різкій критиці з боку американського ботаніка Бессі, англійських учених Арбер і Паркіна і особливо німецького ботаніка Галліра. Була розроблена і запропонована нова *евантова* теорія походження квітки, тобто теорія справжньої квітки. За цією теорією квітка покритонасінних є не суцвіттям, як вважав Веттштейн, а справжньою квіткою, що виникла в процесі еволюції з примітивніших стробілів бенетитів (тому цю теорію називають ще *стробілярною*). Квітку первісних покритонасінних розглядають як видозмінений стробіл; квітколоже її є вкороченою і метаморфізованою віссю стробіла; а тичинки і плодolistки — видозміненими спорофілами. Тому вихідним, примітивним типом квітки покритонасінних визнають вони квітку типу магнолій з невизначеним (великим) числом тичинок (мікроспорофілів) і вільних плодolistків (макроспорофілів) з опуклим квітколожем, з добре вираженою оцвітиную. Від цього вихідного типу квітки виникли згодом інші типи переважно внаслідок редукції числа членів квітки, переходу від ациклічного до геміциклічного і циклічного їх розміщення, зростання елементів квітки, виникнення зигоморфії, асиметрії й інших ліній спеціалізації. У світлі евантової теорії і визнання магнолієвих та інших багатоматочкових за первісний примітивний тип покритонасінних «простота» будови квітки однопокривних вважається явищем вторинним, наслідком редукції в зв'язку з переходом до вітрозапилення. Але звичайно далеко не всі ботаніки поділяють думку про первісність і примітивність багатоматочкових; дискусія на цю тему, особливо в зарубіжній літературі, триває й нині.

Евантова і псевдантова теорії походження квітки є в своїй основі «фоліарними» теоріями (від латинського «фоліарис» — листовий); за Гете, квітка трактується як метаморфізований листостебловий гін, усі члени якого (крім квітколожя) являють собою видозмінені листки. На зміну класичній фоліарній теорії останнім часом запропоновано нову «теломну» теорію походження квітки, яку особливо енергійно відстоює і розробляє німецький ботанік-філогенетик Ціммерман. Він вважає, що всі органи вищих рослин, у тому числі й квітка, виникли в процесі довгої еволюції з теломів псилофітів. Кінцеві теломи, що несли спорангії, могли дати початок тичинкам і маточці без проходження стадії листка. На думку Ціммермана тичинку можна уявити, спрощуючи і схематизуючи, як систему із чотирьох теломів, що мали кінцеві спорангії і зрослися; спорангії, зростаючись, дали пиляк-синангій із чотирьох спорангіїв. Аналогічно, але шляхом ще складніших видозмін і зростань змогли утворитися з спорангієвих теломів і плодolistки з насінними зачатками, що дали маточку.

Пелюстки цей учений розглядає як видозмінені тичинки, а листову природу мають тільки чашolistки; вони походять з верхівкових листків.

Теломна теорія походження вегетативних органів і квітки покритонасінних досить цікава і має багато прихильників, але поки що недостатньо обгрунтована фактичними даними. Більш переконливою є класична фо-

ліарна теорія, за якою тичинки і маточки (найважливіші елементи квітки) виникли і розвинулися з листковидних мікро- і макроспорофітів; пелюстки виникли здебільшого з видозмінених (стерильних) тичинок, а чашолистки — з верхівкових приквіткових листків.

Про природу, функції і походження окремих частин квітки існують інші й інші погляди. Так, англійська дослідниця Сандерс пропагує теорію поліморфізму (багатоформності) плодолистків, за якою вони можуть бути неоднакові як за формою, так і за функціями (одні з них утворюють тільки стінку зав'язі, другі — перетинки в зав'язі, треті — стовпчик з приймочкою і т. д.). Теорію поліморфізму плодолистків заперечує багато вчених.

Англійський учений Томпсон вважає, що плодолистків у покритонасінних взагалі немає, що зав'язь виникла внаслідок розростання квітколожа, що насінні зачатки також утворюються як вирости квітколожа.

Датський ботанік Хагеруп припускає, що плодолистки і насінні зачатки в різних груп покритонасінних можуть мати різне походження і бути негомологічними. Проте всі ці нові, привабливі і часом досить вірогідні теорії і погляди недостатньо обгрунтовані.

Дуже важливим є питання про те, монофілетичне чи поліфілетичне походження покритонасінних, тобто вирішення, чи походять покритонасінні від однієї якоїсь предкової групи (таксона), чи від різних таксонів. В цьому принциповому питанні погляди ботаніків-філогенетиків поділились. Одні вважають (Буш, Виноградов, Гобі, Гроссгейм, Тахтаджян Бесі, Веттштейн, Галлір, Пул, Хетчінсон і ін.), що всі покритонасінні виникли від однієї якоїсь спільної предкової групи. Цю гіпотетичну групу різні автори звуть по-різному: *Protoanthophyta*, *Proangiospermae*, *Primogenitae angiospermae*.

Інші вчені (Кузнецов, Криштофович, Проханов, Лам, Амберже, Мелвілл, Джоші і ін.) припускають і намагаються довести, що покритонасінні мають поліфілетичне походження. Крім ряду зарубіжних ботаніків, нині цю концепцію в СРСР особливо наполегливо пропагує Герасимова-Навашина. Досліджуючи ряд років розвиток жіночого гаметофіта, вона приходить до висновку, що зародковий мішок і подвійне запліднення у покритонасінних могли виникнути в історичному розвитку не один раз і не в один час і що між голонасінними і покритонасінними немає ніби тієї прірви, яку досі вбачала більшість ботаніків. Ця дослідниця вказує також, що їй нібито пощастило відкрити нові закономірності життєвого циклу клітин, які ніби підтверджують її і інших думку про поліфілетичне походження покритонасінних. Проти цього твердження і цих «відкриттів» є ряд категоричних заперечень. По-перше, таксон любого рангу не може виникнути поліфілетично. Тому погодитись з думкою про поліфілетизм покритонасінних неможливо, бо тоді треба поділити їх на кілька таксонів, а це не логічно і неможливо. Адже наявність у всіх покритонасінних унікального зародкового мішка, подвійного запліднення, маточки, плоду і ряду інших ознак, не дозволяє розчленувати їх на окремі незалежні таксони.

По-друге, в жодній групі голонасінних ніхто досі не зміг констатувати виникнення зародкового мішка типу покритонасінних і якщо тенденції до подвійного запліднення помічено у окремих груп рослин (наприклад, у деяких мохів, у окремих представників голонасінних), то ці тенденції ніде не закріпились і не вилились у певну форму. Тому концепція поліфілетизму покритонасінних не підтверджується фактичними даними; вона не полегшує, а скоріше ускладнює проблему їх походження і з'ясування шляхів і напрямків еволюції. Найбільш ймовірною буде політопно — монофілетична точка зору на походження і розвиток покритонасінних, яка припускає виникнення їх від спільної предкової групи (таксону) і подальшу диференціацію, спеціалізацію й еволюцію у вигляді окремих незалежних філ.

ОСНОВНІ ЕТАПИ РОЗВИТКУ РОСЛИННОГО СВІТУ НА ФОНІ ІСТОРІЇ РОЗВИТКУ ЗЕМЛІ

Еволюційне вчення переконливо доводить, що всі живі істоти, які є на Землі, — рослинний і тваринний світ і сама людина — виникли в результаті тривалого історичного розвитку. Наукою встановлено, що органічний світ розвивався поступово від форм найпростіших до високо організованих, від примітивних до більш досконалих і спеціалізованих. Розвиток і ускладнення рослинних та тваринних форм відбувався в тісному взаємозв'язку із зміною середовища. Поряд з поступовими тривалими змінами середовища і адекватно до них поступовим розвитком рослинного й тваринного світу на поверхні Землі відбувались і більш різкі й раптові зміни у вигляді горотворних процесів, тектонічних коливань, землетрусів і ін. Ці різкі зміни в утворенні поверхні Землі часто називають ще революційними переворотами; вони здебільшого призводили і до різких якісних змін в еволюційному процесі, під час яких жива матерія досягала вищих ступенів розвитку; організми зазнавали помітних якісних змін у зв'язку з життям у новому середовищі.

Хоч точно і не встановлено, коли саме з'явилися перші рослинні організми на Землі, і які вони були, проте більшість палеонтологів і біологів вважає, що це були автотрофні форми, здатні жити самостійно. Зрозуміло, що найдавніші первісні форми, які були родоначальниками рослин і тварин, не збереглися; вони зникли безслідно.

Але застосування найбільш досконалих сучасних приладів і тонких фізико-хімічних методів, якими користується нині нова галузь палеоботаніки — палеобіохімія, зокрема вивчення ізотопного складу вуглецю в викопних органічних сполуках і встановлення наявності в них порфіринів і інших речовин, вказує на те, що вже 3 млрд. років тому на Землі існували фотосинтезуючі автотрофні одноклітинні організми, очевидно, ще без'ядерні. Хімічні їх рештки (наймовірніше синьо-зелених водоростей) виявлені останнім часом у Південній Африці. Майже такий вік древніх бактерій, вивчених за допомогою електронного мікроскопа. У відкладах, вік яких майже 2,8 млрд. років, знайдено перші строматоліти — вапнякові органічні споруди, що виникли внаслідок життєдіяльності водоростей. Приблизно 2 млрд. років тому з'явилися нитчасті синьо-зелені водорості, які, можливо, були першими багатоклітинними організмами. Мільярд років тому з'явилися перші ядерні (еукаріотичні) зелені водорості і деякі гриби. У наступні 400—500 млн. років виникли інші групи водоростей. Дальший розвиток рослинного світу можна простежити на фоні історії розвитку Землі, яку зображають звичайно у вигляді послідовних геологічних ер; кожна ера в свою чергу поділяється за часом на періоди, періоди — на епохи, епохи — на віки і т. д. Ерам властиві певні осадові породи, які за характером нашарувань поділяють на системи, відділи, яруси і зони.

Архейська ера найдавніша в історії земної кори; тривалість її обчислюється сучасними геологічними радіоактивними методами приблизно в 900 млн. років; формації цієї ери складаються з різних метаморфічних гірських порід: гнейсів, граніто-гнейсів, кристалічних сланців, рідше кварцитів, вапняків і мармурів.

Породи архейської і наступної протерозойської ери утворюють величезні товщі (часом у кілька десятків кілометрів) і становлять основу всіх материків, утворюючи платформи і кристалічні щити (Російська платформа, Балтійський та Український щити й ін.).

Про рештки організмів у древніх шарах архею сказано вище. Появу організмів відносять на кінець ери. Доказом цього є знаходження особливих трубочок, інкрустованих окисом заліза. Ці трубочки розглядають як слизисті чохла, просочені залізом, що належали або залізобактеріям, або, скоріше, синьо-зеленим водоростям.

Протерозойська ера (археозойська) — стародавня ера в геологічній історії земної кори; тривалість її обчислюється в 600 млн. років. У складі гірських порід переважають різні граніти, сланці, доломіти, пісковики, кварцити, лабрадорити й ін. Протерозойські товщі поширені на Україні, у Прибалтії, Сибіру, Північній Америці й ін. Дані про протерозойські водорості також досить мізерні; деякі колоніальні форми з групи синьо-зелених знайдені в гуронських і альгонських відкладах у Північній Америці та в інших місцях. В цій ері тривав розвиток бактерій. Є дані про знаходження грибів, схожих на фікоміцети, у товщах Канадського щита. Можливо, з'явилися червоні водорості.

Палеозойська ера — давня ера в історії Землі; тривалість її обчислюється в 325 млн. років; її товщі досягають 25 000 м. Осадочні породи цієї ери, різні за літологічним складом (вапняки, доломіти, мергелі, сланці, конгломерати, пісковики та ін.), базуються на докембрійських шарах. За рештками організмів ера поділяється на 6 періодів: кембрій, ордовик, силур, девон, карбон, перм.

У ранньому палеозої в кембрійських ордовікських і силурійських морях значно поширилися водорості — синьо-зелені, золотисті і частково зелені, властиві для кембрію і ордовіка. У силурі помічена поява бурих водоростей; інші групи водоростей невідомі для цих періодів. У силурійських морях водорості були вже дуже поширені, про що свідчать, зокрема, великі поклади граптолітових сланців, які, як гадають, утворилися з обвуглених сланей водоростей. Кембрій, ордовик і силур нерідко називають часом водоростей.

Наприкінці силуру в розвитку Землі виникли різні зміни, спричинені великими горотворними процесами. Ці процеси призвели до утворення так званої каледонської складчастості; з дна колишніх морів піднялися гірські масиви, утворилися нові материки. Відносно спокійний розвиток водоростей було перервано цими процесами; великі маси водоростей опинилися не в морях, а в озерах і болотах, які поступово висихали й опріснювалися. Ці нові умови зумовили істотні зміни в організації водоростей. Наприкінці силуру (а за деякими даними — ще раніше) з'явилися перші наземні рослини. Вихід рослин з води на сушу — дуже важливий етап у розвитку рослинного світу. Умови життя на суші різко відмінні від водних умов; крім того, вони більш мінливі й різноманітніші. Звичайно, ці умови привели до глибоких змін у внутрішній і зовнішній організації наземних рослин: з'явилися захисні тканини, первісна система провідних тканин, апарат газообміну, дихання та ін. Первістками суші були псилофіти, які досі вважалися родоначальниками багатьох інших груп наземних вищих рослин. Псилофіти — чи не найпростіші серед судинних, з'явилися в кінці силуру; вони росли на берегах морів і інших водойм, у мілководдях, утворюючи прибережні зелені килими.

Девонський період вважають часом масового виходу і поширення рослин на суші та їх дальшої еволюції. В девоні відбувався дальший розвиток і поширення бурих, червоних і зелених водоростей. Нижній і середній девон характеризується майже повсюдним поширенням псилофітів, з яких складалася характерна «псилофітова» флора. Наприкінці середнього і особ-

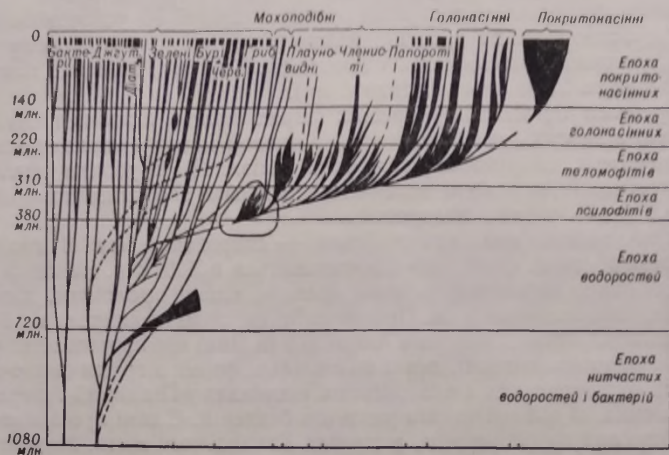


Рис. 171. Історія розвитку рослинного світу за Ціммерманом.

ливо у верхньому девоні флора стає більш різноманітною. Псилофітова флора змінюється більш розвинутою «археоптеридієвою» флорою. З'являються деревовидні плаунові (протолепідодендрони і лепідодендрони), астерокаламіти, клинолисти, первісні папороті (археоптерис, протоптеридіум і ін.) і перші насінні папороті та предки голонасінних — праголонасінні. У девоні вперше зафіксована також поява харових водоростей і нижчих грибів.

Карбон, або кам'яновугільний період, характеризується могутнім розвитком папоротеподібних. У нижньому карбоні у вологих і заболочених місцях пишно розвинулись гігантські каламіти, могутні лепідодендрони і сигілярії, деревовидні папороті, птеридосперми, кордаїти і гінкгові. Клімат був теплий і вологий; відсутність річних кілець у деревовидних форм свідчить про рівномірність клімату протягом цілого року. Все це сприяло зростанню і поширенню дрімучих лісів тропічного характеру на значних просторах. Рештки цих лісів разом з колосальною кількістю спор стали вихідним матеріалом для утворення надні боліт кам'яновугільних відкладів у різних частинах земної кулі.

Під кінець карбону зникають псилофіти; у цей час клімат дещо змінюється, стає диференційованим. У північній півкулі, як і раніше, розвивалася пишна тропічна і субтропічна деревовидна рослинність, яку називають арктокарбовою. У південній півкулі внаслідок значного похолодання пишна тропічна флора змінюється більш збіднілою глосоптерієвою флорою (назву цю дано за характерним для цієї флори родом папороті глосоптерис). Глосоптерієва флора представлена здебільшого низькорослими кущистими і трав'янистими формами з дрібними шкірястими листками.

Пермський період — шостий і останній період палеозойської ери — характеризується появою і значним поширенням перших (нині викопних) хвойних, перших саговникових і викопних нині гінкгових. У нижній пермі, як і у верхньому карбоні, продовжують розвиватись деревовидні плаунові (лепідодендрони і сигілярії), гігантські хвощі (каламіти), клинолисти, численні папороті, у тому числі птеридосперми. У верхній пермі внаслідок наростання посушливості клімату вимирають сигілярії, деревовидні хвощі і насінні папороті. Дальшого розвитку і поширення набувають

хвойні, саговникові і гінкгові. У південній півкулі в цей період починається різке похолодання і наростання сухого клімату, що спричинило поширення глосоптерієвої флори, яка згодом проникає і в Європу.

Мезозойська, або середня, ера в геологічній історії Землі і розвитку на ній життя обчислюється в 173 млн. років. У цей час на Землі відбувалися значні горотворні процеси, що призвели до утворення гірських систем на Балканському і Кримському півостровах, на Кавказі, на півострові Індокитай і в ряді областей Північно-Східної Азії, а також до інтенсивної вулканічної діяльності в обох півкулях. Площі материків значно зросли; море в багатьох місцях то відступало, то знову наступало, місцями обміліло. Еру цю звичайно поділяють на три періоди: тріасовий, юрський і крейдовий.

У тріасовому періоді в Європі і в Північній Америці посушливість клімату наростає; пишна тропічна флора палеозою зовсім зникає. Розвивається більш витривала нова флора численних хвойних, гінкгових і саговників, яка поширюється під кінець періоду майже по всій земній кулі. У тріасі зовсім вимирають кордаїти; хощі і плауни мають обмежене поширення.

В юрському періоді встановлюється більш-менш рівномірний вологий клімат; жаркий у тропіках і помірний в інших областях. Продовжують розвиватись хвойні, гінкгові і саговники. Визначним для юри є поява і помітне поширення бенетитів, яких, як відомо, вважають імовірними предками покритонасінних або, принаймні, групою, що походить від спільних з ними предків. В юрі існували також кейтонієві, яких також у свій час розглядали як імовірних предків покритонасінних. В юрі виникають покритонасінні, хоч за найновішими даними вони виникли, очевидно, в більш ранні періоди.

У крейдовий період продовжують розвиватись хвойні; гінкгові починають згасати, різко скорочуються їх ареали, зменшується видовий склад. У середині крейди вимирають бенетити. Покритонасінні, що з'явилися в юрі (а можливо, раніше), швидко еволюціонують, поширюються і займають панівне місце на Землі. Це положення панівної і найчисленнішої групи вони зберігають і досі на всіх материках, крім Антарктиди. У крейдовий період значно поширені були вже магнолієві, лаврові, платанові, деякі бобові, букові, вербові, евкаліпти, шовковичні й ін., з однодольних пальми, драцени, панданусові і деякі злаки; з хвойних під кінець періоду дуже поширились таксодієві (секвойя, таксодій), тисові, окремі види сосни й ін. Бенетити зовсім зникли; з гінкгових залишився тільки один вид, близький до сучасного. Разом з покритонасінними розвиваються гриби (зв'язана еволюція).

Кайнозойська, або нова (найновіша), ера в геологічній історії Землі обчислюється в 70 млн. років. Поділяється звичайно на два періоди — третинний і четвертинний; у сучасній літературі її поділяють на три періоди: палеогеновий, неогеновий і антропогеновий, або четвертинний. Протягом цієї ери сформувались контури сучасних материків і океанів.

Третинний період був часом інтенсивних тектонічних рухів. У палеогені, тобто в першій половині цього періоду, піднялися гірські пасма в Європі (альпійська складчастість), Північній Америці й інших материках; горотворні процеси супроводились інтенсивною вулканічною діяльністю. Майже вся Південна Європа і південь теперішньої території СРСР були під водою. Клімат був теплий і м'який, майже скрізь в Європі і в Західній Азії зростала теплолюбна флора з вічнозелених рослин (мирти, лаври, дуби, деякі пальми, фікуси, тропічні папороті й ін.). Ця флора була характерна тоді і для території теперішньої України, Поволжя та ін. За місцем її знаходження в полтавських пісковицях України А. М. Криштофович назвав цю флору «полтавською».

У середині олігоцену теплолюбна полтавська флора почала витісняти листопадну помірною флорою, яка проникає із сходу і півночі (Урал, Сибір, північ Середньої Азії). Цю флору А. М. Криштофович назвав «тургайською» (за однойменною назвою улоговини в Казахстані). Для тургайської флори характерні рослини теплопомірного клімату: листопадні дуби, бук, каштан, клен, берези, тополі, де-не-де магнолії, з хвойних — тис, секвойя, метасеквойя, таксодій і ін. З кінця олігоцену кількість північних форм починає збільшуватись; клімат стає сухішим, ліси на рівнинних просторах у неогені змінюються степами з характерною для них флорою. Розвиваються і поширюються діатомові (пенатні) водорості.

Початок четвертинного періоду, або антропогену, відзначається різким збільшенням опадів, похолоданням, що, на думку багатьох учених, привело до значного материкового окського (міндельського) зледеніння; льодовики поширилися з Скандинавії далеко на південь. Але найбільше зледеніння Землі сталося в другій половині плейстоцену, відоме під назвою «рисського», або «дніпровського»; воно охопило величезну територію Європи, Північної Америки і Азії, товщі льоду місцями досягали 2 км. В Європейській частині СРСР льодовик двома язиками спускався по долинах Дніпра і Дону, далі на південь від Києва і Воронежа. Але льодовикова епоха була переривчастою, зледеніння змінювалось потеплінням.

Під впливом льодовиків зазнав значних змін рослинний і тваринний світ. Теплолюбна третинна флора Європи і значної частини Азії, не маючи шляхів відступу (через широтне розташування гірських пасм Альп, Кавказу і Гімалаїв) майже повністю загинула; замість неї виникла і розвинулась холодостійкіша флора, представлена в основному трав'янистими формами, кущами і більш витривалими хвойними (ялини, смереки, модрини, ялівці, сосни) і листяними деревними породами (в'язові, березові, вербові, кленові й ін.); збереглося також багато вічнозелених кущів і напівкущів, особливо з родини вересових. Після відступу останнього — валдайського (вюрмського) льодовика формуються вже сучасні фізико-географічні умови і ландшафти (лісостеп, степ, напівпустиня й ін.). Флора і рослинність також наближаються до сучасного вигляду.

Порівняно малих змін у флористичному складі зазнала теплолюбна третинна флора Північної Америки і Східної Азії; внаслідок меридіонального розташування тут гірських пасом їй був відкритий шлях для відступу на південь. Згодом, після відступу льодовика, почалося вторинне заселення території тими самим флористичними елементами. Ось чому флора цих областей така багата тепер на давні третинні види і роди.

У четвертинному періоді з'явилася людина. Виникнення і розвиток людського суспільства привели до розвитку і повсюдного поширення культурної рослинності.

Таким чином, відповідно до геохронологічних фаз історії Землі, флора і рослинність зазнавали безперервних змін. На окремих етапах розвитку Землі то з'являлися, то зникали цілі класи рослин, а часом і флори континентів. Так, зовсім зникла колись поширена флора псилофітів, яка була вихідною майже для всіх інших груп вищих рослин. Повністю вимерли класи і порядки колись могутніх деревовидних лепідодендронів, сигіларій, каламітів, і ін., що стали основою кам'яновугільних відкладів. Древні деревовидні кордаїти, насінні папороті, бенетити і кейтонієві також нині відомі тільки як викопні. На зміну вимерлим класам і порядкам з'явилися нові класи, порядки і родини, більш пристосовані до змінених умов. Внаслідок природного добору вони вижили і заповнили майже всі материки і водні басейни.

Геологічні періоди і хронологія розвитку рослинного світу

Ер	Періоди	Групи рослинних організмів	Вік періоду (в млн. років)
Кайнозойська	Четвертинний (антропогеновий)	Панування сучасних видів Поява і розвиток культурної флори	70
	Третинний (палеогеновий + неогеновий)	Панування покритонасінних	
Мезозойська	Крейдовий	Поява лишайників. Поширення діатомових водоростей Вимирання бенетитів Швидкий розвиток і поширення покритонасінних	67
	Юрський	Розвиток діатомових водоростей. Панування голонасінних — хвойних і цикадофітів. Поява і поширення беєтитів. Виникають покритонасінні (можливо, раніше)	137
	Тріасовий	Поява діатомових водоростей (центричних). Розвиток голонасінних — саговників, гінкгових і хвойних. Вимирання насінних папоротей, кордаїтів. Обмежене поширення хвощів і плаунів	195
Палеозойська	Пермський	Поширення гінкгових і деревовидних папоротеподібних. Поява трав'янистих папоротеподібних. Поява і поширення хвойних, саговників. Розподіл флор на тропічну (гондванську) і нетропічну (тунгуську)	240
	Кам'яновугільний (карбон)	Розвиток грибів. Поширення папоротеподібних (каламіти, лепідодендрони, сигілярії, деревні папороті) і деяких голонасінних (насінні папороті, кордаїти, гінкгові). Вимирання псилофітів	285
	Девонський	Розвиток бурих, червоних і зелених водоростей. Поява харових водоростей і грибів. Масовий вихід і поширення рослин на суші. Розвиток, а потім згасання псилофітової флори. З'являються первинні папороті, лепідодендрони, клинолисті і перші насінні папороті	350
	Силурійський	Панування водоростей. Вихід рослин на сушу. Поява перших наземних рослин — псилофітів	410
	Ордовіцький	Поява бурих водоростей. Панування морських водоростей	440



Таблиця VIII. Лілійні, амарилісові, орхідні:

1— проліска дволиста (*Scilla bifolia*); 2— пізноцивіт осінній (*Colchicum autumnale*); 3— зірочки жовті (*Gagea lutea*); 4— лілія лісова (саранка) (*Lilium martagon*); 5— нарцис (*Narcissus poeticus*); 6— венерині черевички (*Cypripedium calceolus*); 7— зозулинець плямистий (*Orchis maculata*).



Таблиця VII. Дзвоникові, складноцвіті:

1—дзвоники персиколісті (*Campanula persicifolia*); 2—дзвоники пониклі (*Campanula patula*);
 3—айстра степова (*Aster amellus*); 4—мати-й-мачуха (*Tussilago farfara*); 5—ромашка лікарська
 (*Matricaria chamomilla*); 6—білотка альпійська (*Leontopodium alpinum*).