

miarami sosnę i dąb szypułkowy. Najwyższe okazy sosny mają bowiem tylko 5 m wys. i 8,2 cm pierśnicy (z korowiną). Na terenie Ogrodu sosna nie odznacza się wybitnym wzrostem, prawdopodobnie ze względu na niesprzyjające dla niej podłoże lessowe. Zupełnie dobrze rozwijają się natomiast skupienia dębu szypułkowego. Najwyższe okazy przewyższają nieco sosnę, osiągając 5,2 m wys. i 6,3 cm pierśnicy. Większość dębów cechują jednak duże różnice wysokości, co sprawia, że w stosunku do dość wyrównanych sosnen skupienia dębów są niższe od skupień sosny.

Najgorzej przedstawiają się skupienia jodłowe. Posadzone i podsiane w półcieniu źle się utrzymują (wys. do 2,7 m, pierśnica 3 cm). Skupienia, które dostały się pod większe zcienienie, zwłaszcza topoli, posadzonej jako osłona jodły, częściowo wymarły lub znajdują się w stadium zamierania. Najlepiej wykształciła się jodła w półcieniu krzewów. Niektóre z tych okazów mają wygląd bardzo zdrowy i dają coraz większe przyrosty.

Grupowe sadzenie drzew leśnych na wolnej przestrzeni zdało w naszych warunkach egzamin pomyślnie; jedynie w stosunku do jodły należałoby wypracować odpowiednie metody hodowlane.

ALEKSANDER ŁUKASIEWICZ

Ogród Botaniczny UAM

CYKLE ŻYCIOWE I OKRESY ROZWOJOWE W ŻYCIU BYLIN

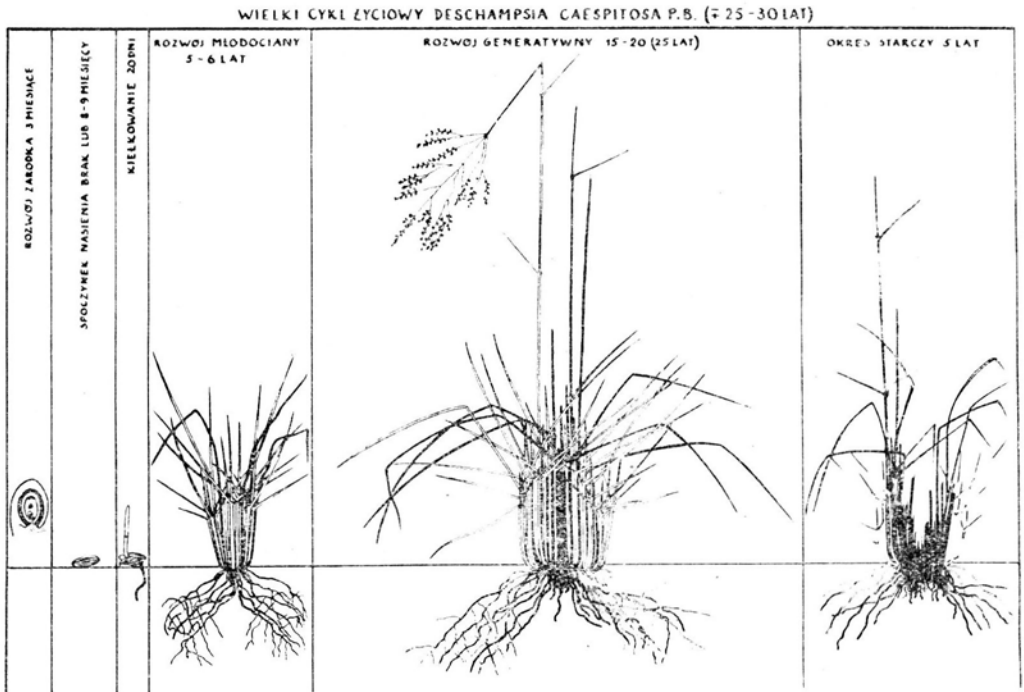
Rośliny wieloletnie w ciągu swego życia przechodzą pewne etapy (okresy) rozwojowe, które charakteryzują się również określonymi właściwościami morfologiczno-rozwojowymi organów nadziemnych i podziemnych. Na tej podstawie wielu autorów (Smełow 1936 i 1947, Rabotnow 1946, 1950, Persikowa 1959, Ignatowa 1965, Trofimow 1956 i inni), opierając się na wnikliwych badaniach wyróżniło dwa cykle życiowe, w których można wyróżnić szereg mniejszych okresów rozwojowych. Problem ten wymaga jednak dalszych badań. W naszej zaś literaturze odczuwa się szczególnie brak niemal zupełny prac na ten temat, co między innymi jest przyczyną błędnych niekiedy definicji cykli życiowych roślin trwałych, podawanych w niektórych podręcznikach (np. w pierwszym tomie podręcznika «Łąkarstwo» na stronie 125; PWRiL, 1965 r.).

Wspomniani wyżej autorzy radzieccy wydzielili w życiu roślin wieloletnich dwa cykle życiowe: wielki cykl życiowy i mały cykl życiowy. W artykule tym krótko scharakteryzujemy tylko wielki cykl życiowy i poszczególne jego okresy. Poszczególne natomiast okresy małego cyklu życiowego zostaną omówione w następnym Biuletynie; tam też podany zostanie spis literatury dotyczącej obu cykli życiowych.

I. Wielki cykl życiowy. Cykl ten obejmuje całe życie rośliny od chwili powstania nowego organizmu (tj. od chwili zapłodnienia komórki jajowej, poprzez

rozwój zarodka, kielkowania nasienia, rozwój młodociany i generatywny, oraz okres starzenia się) — aż do całkowitego obumarcia egzemplarza macierzystego (powstałego z nasienia), oraz wywodzących się od niego bezpośrednio lub pośrednio wszystkich pokoleń pędów odnawiających i ich organów podziemnych (por. rys. 1). W obrębie wielkiego cyklu życiowego możemy wyróżnić następujące okresy rozwojowe.

1. Okres rozwoju zarodka. Okres ten jest pierwszym w rozwoju rośliny wieloletniej. Rozpoczyna się on od zapłodnienia komórki jajowej. Zapłodniona komórka jajowa rozrasta się i różnicuje. W ten sposób powstają początkowo coraz to nowe



Rys. 1. Okresy rozwojowe wielkiego cyklu życiowego *Deschampsia caespitosa* P. B. (Rycinę opracowano na podstawie danych z pracy Persikowej 1959)

komórki, z których później wykształcają się odrębne części, a przede wszystkim zarodek i bielmo. Istnieją jednak nasiona (np. niektórych pasożytów, saprofitów, storczyków) składające się tylko z niewielu komórek i nie wykazujące zróżnicowania na organy. Te ostatnie wykształcają się u nich dopiero w czasie kielkowania. Okres rozwoju zarodka u większości roślin kończy się wraz z osiągnięciem przez nasiona pełnej dojrzałości morfologicznej i fizjologicznej. U większości roślin najważniejszą częścią składową dojrzałego nasienia jest więc wykształcony zarodek, u wielu roślin towarzyszy mu bielmo, a u niektórych również obielmo. Częścią składową nasienia

jest również łupina, która powstaje z osłonek zalążka, a czasem także z zewnętrznych warstw nucellusa.

2. Okres spoczynku nasienia. Z punktu widzenia morfologicznego okres ten wyróżnić można tylko warunkowo, ponieważ nie zachodzą w tym czasie wyraźne, zewnętrzne zmiany morfologiczne. Lecz właśnie brak tych zmian przez czas dłuższy jest powodem wyróżniania tego okresu. Nasiona bowiem wielu gatunków bylin nie kiełkują zaraz po dojrzeniu (i wysianiu) nawet wówczas, gdy są umieszczone w jak najbardziej sprzyjających warunkach. Nasiona takich roślin pozostają w glebie przez kilka, a nawet kilkanaście miesięcy, zanim rozpocznie się u nich widoczny proces kiełkowania. Przyczyny niekiełkowania nasion zaraz po wysiewie mogą być następujące: a. obecność w nasionach pewnych związków chemicznych, tzw. inhibitorów, które hamują procesy biochemiczne związane z kiełkowaniem, b. — twardość okryw nasiennych i liścieni, które są mechaniczną przeszkodą, okresowo uniemożliwiającą lub utrudniającą przenikanie do zarodka potrzebnej do wykiełkowania ilości czynników środowiska zewnętrznego (np. wilgoć, powietrze, temperatura i in.), c. — niedojrzałość nasion, które nie posiadają jeszcze dojrzałości fizjologicznej, d. — powolny rozwój zarodka wewnątrz nasienia, gdzie zarodek zaraz po zbiorze nasion jest znacznie mniejszy od nasienia i dopiero po kilku miesiącach osiąga on wielkość samego nasienia, e. — brak określonych związków chemicznych lub niezbędnych symbiontów. Przyczyny niekiełkowania nasion są szczegółowiej omówione w pracach z fizjologii lub ekologii nasion (np. Crocker 1953, Curtis i Clark 1958, Lundegårdh 1960, Szafer 1964, Odum 1963 i inni).

3. Okres kiełkowania. Jeśli dojrzałe nasiona znajdują się przez pewien czas w odpowiednich warunkach (tj. w odpowiedniej temperaturze, w odpowiedniej wilgotności, przy dostatecznej ilości tlenu, a niektóre nasiona również w obecności światła, mikroorganizmów lub określonych związków chemicznych), wówczas czynniki środowiska zewnętrznego przenikają do nasion i powodują zmiany w ich metabolizmie (następuje m. in. przemiana skrobi w cukier). W wyniku tego następuje intensywny wzrost zarodka i kiełkowanie nasienia. U niektórych gatunków kiełkowanie przebiega szybko w ciągu kilku dni, a u innych bardzo wolno w ciągu wielu tygodni, a nawet miesięcy.

Początkowy okres kiełkowania charakteryzuje się brakiem syntezy związków organicznych. Wzrost zarodka odbywa się wówczas kosztem nagromadzonych w nasieniu substancji organicznych. Wraz z wyrastaniem na zewnątrz nasienia korzenia pierwotnego oraz części łodygowych (liście, wierzchołek pędu), okres kiełkowania stopniowo przechodzi w okres rozwoju młodocianego. Okres kiełkowania kończy się, gdy młoda roślina rozwinię dostatecznie wielkie korzonki i organy nadziemne dla samodzielnego (rozwoju pobierania związków mineralnych i tworzenia substancji organicznych).

4. Okres rozwoju młodocianego. Okres ten (zwany także wirginilnym) obejmuje czas od wytworzenia przez młodą roślinkę dobrze funkcjonujących organów nadziemnych i podziemnych, aż do pierwszego zakwitnięcia. Długość okresu młodocianego jest różna u rozmaitych gatunków, a często waha się nawet u poszczegól-

nych osobników tego samego gatunku. Czas trwania okresu młodocianego zależy również od warunków siedliskowych. Tak np. te same gatunki mają znacznie krótszy okres młodociany w warunkach uprawowych niż na stanowiskach naturalnych

W okresie młodocianym powstają coraz to nowe organy nadziemne i podziemne. Obserwujemy też ciągle ich wzrost. Zwiększa się również stale wysokość i średnica rośliny. W tym czasie procesy wzrostu przeważają nad procesami obumierania. Obumieranie jest wówczas bardzo słabe, obejmuje tylko liście i nie wpływa ono hamująco na rozwój rośliny.

W okresie młodocianym wszystkie pędy odnawiające bylin są połączone tkankami żywymi i tworzą jeden osobnik. Różne pędy wegetatywne przy tym są często niejednakowej wielkości i znajdują się na różnych etapach swego rozwoju

5. Okres rozwoju generatywnego. Okres ten rozpoczyna się z chwilą wejścia rośliny po raz pierwszy w fazę kwitnienia i owocowania. W okresie tym rośliny osiągają największe swe rozmiary i posiadają najbardziej złożoną strukturę morfologiczną zarówno w częściach nadziemnych jak i podziemnych. Wykształcają się wówczas wszystkie rodzaje części nadziemnych i organów podziemnych (pączki śpiące, pączki odnawiające, pędy młodociane, pędy generatywne, kwiaty, owoce oraz części podziemne także na różnych etapach rozwoju). Organy wegetatywne i generatywne pojawiają się w tym okresie w ściśle określonych porach roku. Rytmyka rozwojowa tego okresu uważana jest za normalną, właściwą dla danego gatunku. W okresie tym po raz pierwszy następuje całkowite zamieranie nadziemnych pędów generatywnych. Po obumarciu tych ostatnich procesy zamierania przemieszczają się od razu lub po pewnym czasie na organy trwałe (podziemne), które były bezpośrednio złączone z pędami generatywnymi. Po całkowitym obumarciu organów trwałych (podziemnych) pierwotnego pędu następuje samorzutne rozpadanie się (podział, partykulacja) egzemplarza pierwotnego na osobniki potomne. Jednakże szybkość obumierania pędów generatywnych zależy od biologicznych właściwości rośliny i warunków siedliskowych, w których ona żyje.

W rezultacie tworzenia się coraz to nowych pędów odnawiających dochodzi często do ich nadmiernego zagęszczenia i silnej konkurencji poszczególnych pędów o miejsce i substancje odżywcze. Prowadzi to do osłabienia wegetatywnego odnawiania (początkowo w centralnych częściach kępy). U niektórych gatunków zmniejsza się ilość generacji pędów w ciągu jednego okresu wegetacyjnego (np. u *Delphinium elatum*, *Lupinus polyphyllus* i innych).

Na skutek obumierania coraz to nowych pędów generatywnych tworzy się szereg ognisk zamierania, co przyczynia się również do osłabienia rozwoju następnych pokoleń pędów. Zjawiska te powodują obniżkę żywotności rośliny, osłabienie wegetatywnego odnawiania, oraz potęgowanie się procesu zamierania. Następstwem tego jest osłabienie całego organizmu, stopniowe zmniejszanie się ilości pędów generatywnych, coraz to niższy wzrost pędów i przejście rośliny w następny okres życiowy.

6. Okres rozwoju starczego. Okres starczy (zwany też senilnym lub postgeneratywnym) charakteryzuje się wyraźnym osłabieniem żywotności całego organizmu

zarówno jego części nadziemnych, jak i podziemnych. W tym czasie wyraźnie zmniejsza się procent przechodzenia pędów młodocianych w pędy generatywne. Pędów generatywnych jest bardzo mało, a w końcu brak ich zupełnie i roślina przechodzi tylko w stan wegetatywny. Osłabienie żywotności przejawia się w coraz to słabszym wegetatywnym odnawianiu, oraz w coraz to niższym wzroście pędów generatywnych (jeśli one istnieją) i pędów wegetatywnych. I tak np. u śmiałka darniowego (*Deschampsia caespitosa*) pędy generatywne w okresie generatywnym osiągały 40 do 120 cm wysokości, a w okresie starczym tylko 40 do 85 cm wysokości. Natomiast pędy wegetatywne posiadały w okresie generatywnym 35 do 40 cm wysokości, a w okresie starczym tylko 25 do 31 cm wysokości (Persikowa 1959).

W okresie starczym potęgują się procesy zamierania, których rola z każdym rokiem wzrasta. W końcu procesy zamierania przeważają nad procesami odnawiania i stają się decydujące, najważniejsze w życiu roślin. Przy tym corocznie nie tylko obumiera duży procent pędów, lecz liczne z nich tracą nawet zdolność do wegetatywnego odnawiania. Nie wytwarzają one zupełnie pędów odnawiających, zwłaszcza w środkowych częściach kęp. W ten sposób po pewnej ilości lat dochodzi do całkowitego zamierania wszystkich pędów położonych w centralnych częściach kęp. Przez pewien jeszcze czas pozostają żywe tylko pędy peryferyjne, otaczające pierścieniowo martwe części środkowe. Widoczne jest tu zatem stałe zmniejszanie się ilości pędów żywych.

Postępujące procesy zamierania wpływają też na zmianę rytmiki rozwojowej. Przejawia się to w zmianie terminów występowania faz, różnej długości ich trwania, w nierównej żywotności roślin i oddzielnych ich organów.

W końcu okresu starczego u wielu roślin zanika zdolność wciągania nasad pędów odnawiających do gleby. Wskutek tego pędy odnawiające albo wcale nie wytwarzają własnych korzeni przybyszowych, albo też, powstające nad powierzchnią ziemi ich korzenie przybyszowe, zamierają wkrótce po wyrośnięciu wraz z nadejściem okresów niesprzyjających dla ich życia (np. okresu suszy).

Coraz słabsze wegetatywne odnawianie, oraz potęgujące się procesy zamierania doprowadzają w końcu do całkowitego obumarcia rośliny.

W ten sposób zostały krótko scharakteryzowane okresy rozwojowe w obrębie wielkiego cyklu życiowego bylin. Niektórzy autorzy (np. Lewin 1964) wyodrębniają ponadto okres rozwoju przedzarodkowego, obejmujący podział komórek generatywnych który prowadzi do powstania gamet. Nie wydaje się jednak słuszne wydzielanie tego okresu choćby dlatego, że w ogromnej większości przypadków niezapłodnione komórki jajowe całkowicie zamierają, nie dając początku nowym osobnikom.

