KURS

„BIOLOGIA POD KLUCZ"

NAGONASIENNE

Prezentacja jest chroniona prawnie przed kopiowaniem bez pisemnej zgody autora i stanowi „utwór" i w myśl Ustawy z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych (Dz. U. z 1994 r., Nr 24, poz. 83 z późn. zm.).

PODSTAWA PROGRAMOWA 2025



1. Przedstawia na przykładzie rodzimych gatunków cechy charakterystyczne nagonasiennych oraz na podstawie tych cech identyfikuje organizm jako przedstawiciela tej grupy.

2. Opisuje na podstawie schematów, przemianę pokoleń nagonasiennych.

3. Przedstawia budowę kwiatów roślin nagonasiennych.

4. Opisuje proces zapłodnienia i powstawania nasion u roślin nagonasiennych.

NAGONASIENNE

Nagonasienne (**nagozalążkowe**) to wieloletnie **zimozielone** rośliny lądowe o silnym **przyroście na grubość.** Obecnie główną ich grupę stanowią **drzewa i krzewy**. Wyróżnia się nagozalążkowe **drobnolistne** (szpilkowe, miłorzębowe) oraz nagozalążkowe **wielkolistne** (sagowce, gniotowe).



SKĄD NAZWA TEJ GRUPY ROŚLIN?



NAGONASIENNE → nasiona nie są okryte żadnymi osłonami

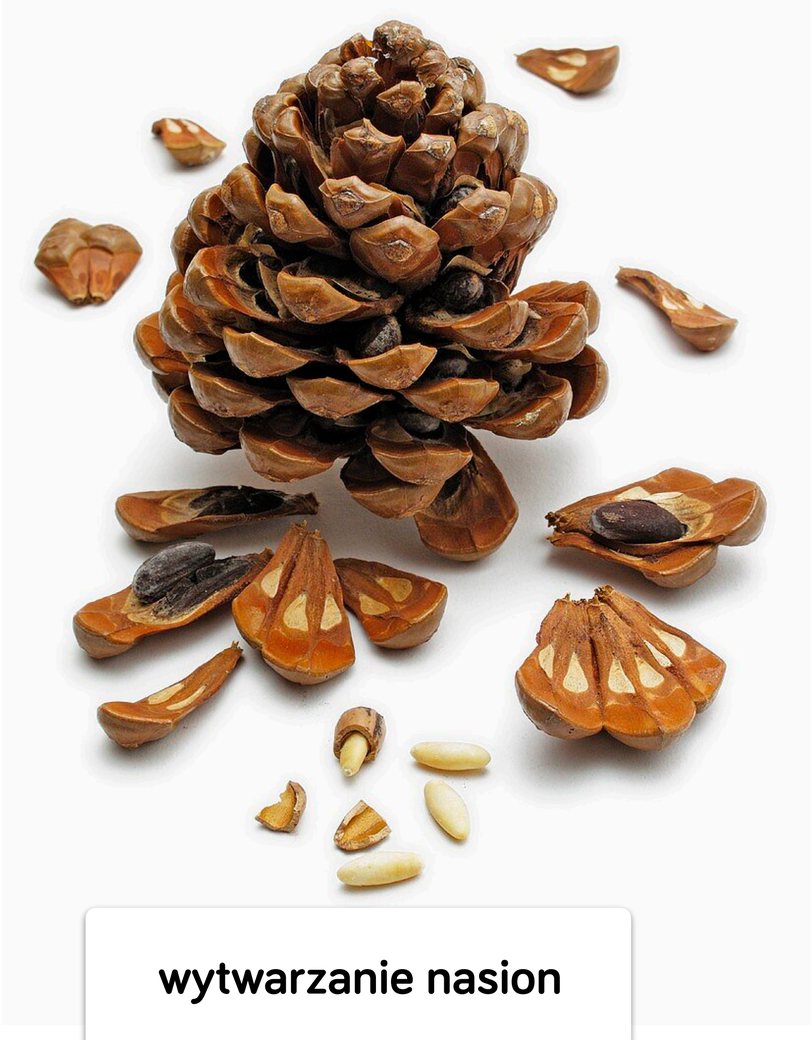
NAGOZALĄŻKOWE → zalążki nie są okryte żadnymi osłonami

CECHY ROŚLIN NAGONASIENNYCH





wytwarzanie kwiatów



wytwarzanie nasion

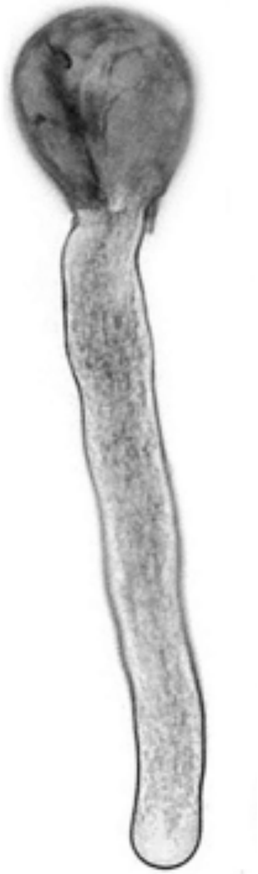


- Nagonasienne wytwarzają **kwiaty**, służące do **rozmnażania płciowego**.
- Wytwarzają **zalążki** z których po zapłodnieniu rozwija się **nasienie** z **łupiną nasienną**.
- Wytwarzają **nasiona** nieosłonięte lub osadzone na łuskach szyszek, stanowią one organ **przetrwalnikowy**, umożliwiają **rozprzestrzenianie się** gatunku.

NOWOŚĆ!



silna dominacja sporofitu nad gemetofitem



wykształcenie łagiewki pyłkowej

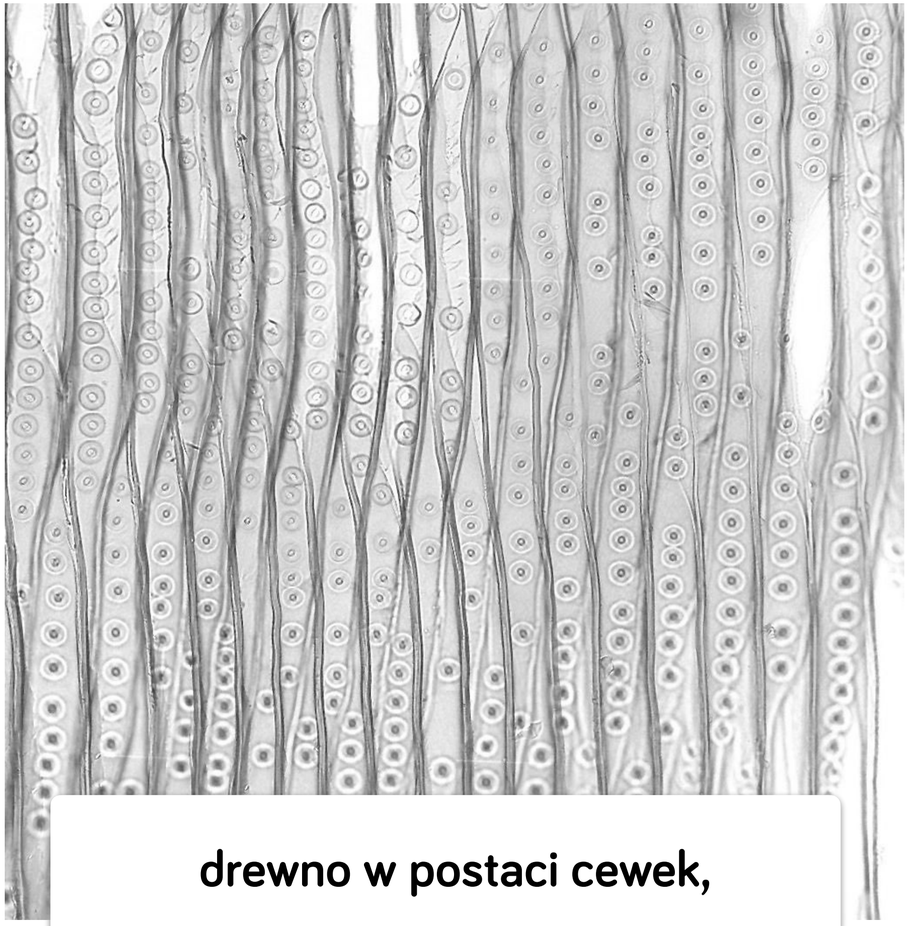


- Pokoleniem **dominującym** w cyklu rozwojowym roślin nagozalążkowych jest diploidalny **sporofit**. Gametofit jest silnie zredukowany i całkowicie zależny od sporofitu.
- Sporofit zbudowany jest z **organów wegetatywnych** (korzeń, łodyga, liście) oraz **generatywnych (kwiaty).**
- Proces zapłodnienia jest **niezależny od obecności wody**, zachodzi w obrębie kwiatu - transport **komórek plemnikowych** do wnętrza rodni odbywa się za pomocą **łagiewki pyłkowej** (obecna u roślin nasiennych, długa wypustka gametofitu męskiego).

NOWOŚĆ!



u iglastych - liście przekształcone w igły



drewno w postaci cewek,

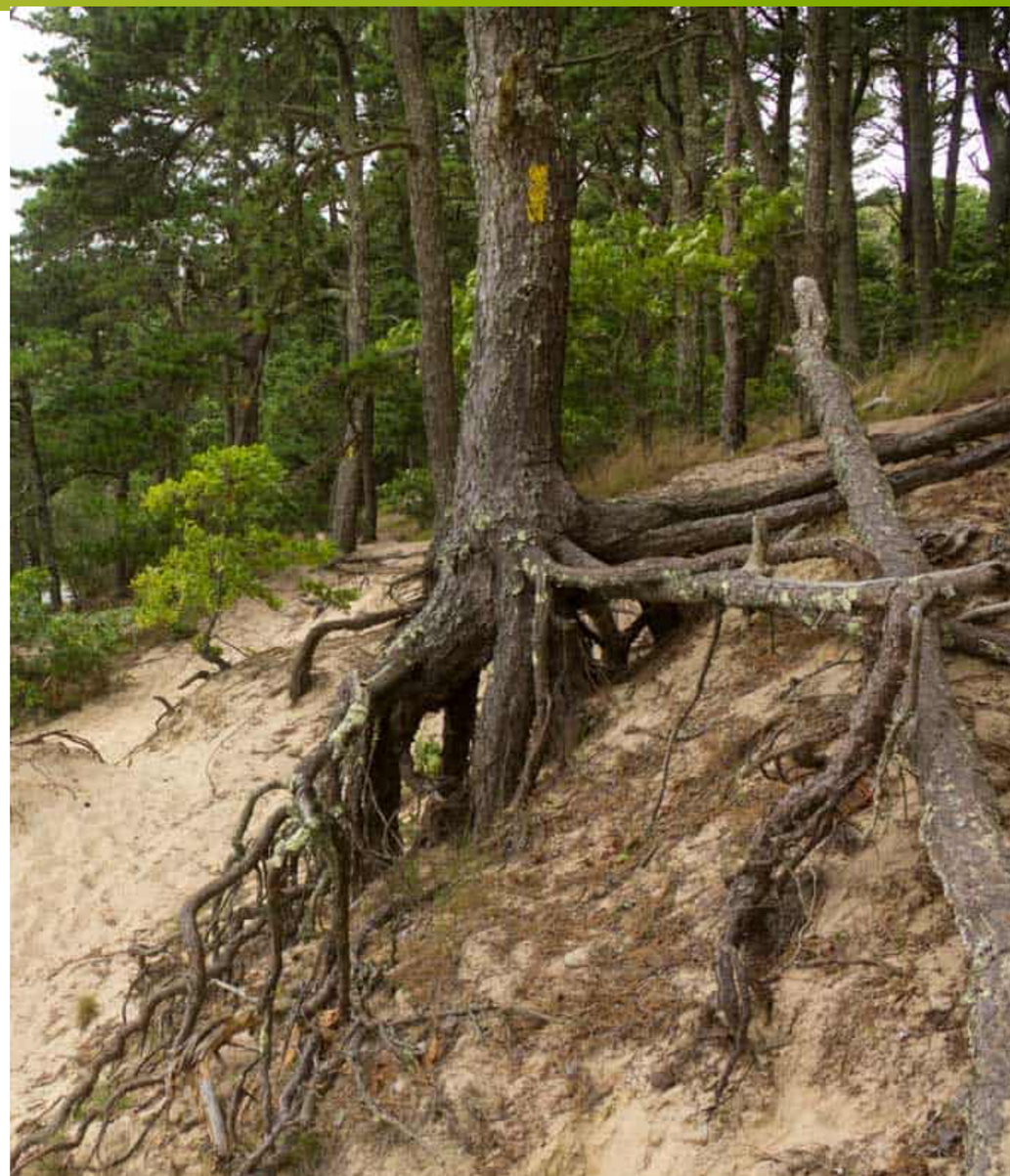
łyko w postaci komórek sitowych

BUDOWA SPOROFITU ROŚLIN NAGONASIENNYCH

KORZENIE NAGONASIENNYCH

Rośliny nagonasienne zbudowane są z korzenia, nadziemnego pędu - zdrewniałej łodygi z liśćmi i okresowo kwiatami.

Korzenie wrastają głęboko w podłoże i wspólnie z łodygą tworzą oś rośliny. Obecny jest **palowy system korzeniowy**, który składa się z grubego, pionowego korzenia głównego oraz długich, rozgałęzionych korzeni bocznych. Sięga on daleko w głąb gleby. Korzenie przyrastają wtórnie na grubość.



ŁODYGA NAGONASIENNYCH

Łodyga ma postać **masywnego pnia**, rozgałęzionego w górnej części. Na jej wierzchołku znajduje się **pączek szczytowy** z stożkiem wzrostu, co umożliwia przyrost na długość. Poniżej pączka szczytowego obecne są umieszczone okółkowo na łodydze - **pączki boczne** (rozwijają się w boczne odgałęzienia). Dzięki temu korona drzewa ma budowę **piętrową**. Przyrost głównej części łodygi jest szybszy niż pędów bocznych - korona przyjmuje kształt **stożka** (zapewniony jest optymalny dopływ światła).

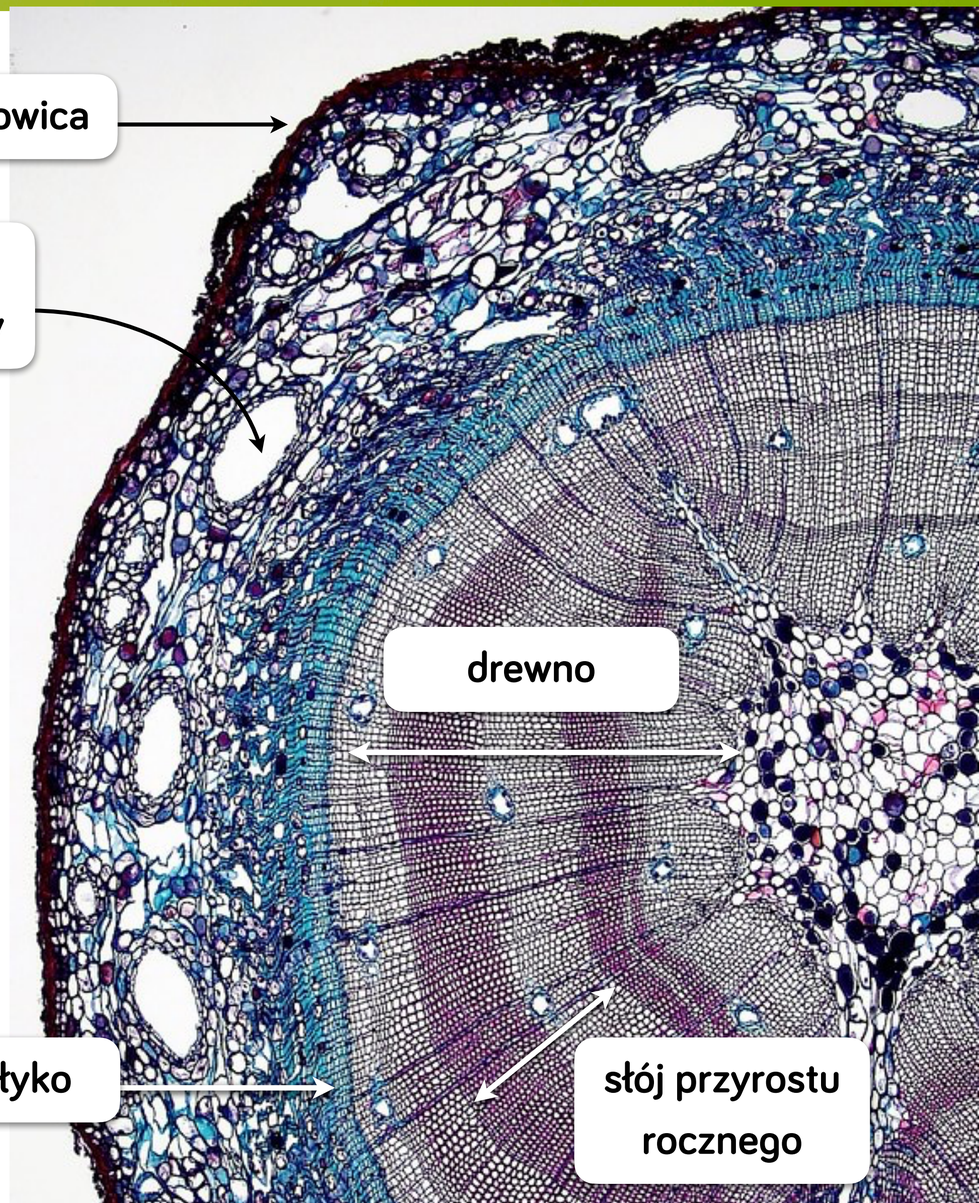


BUDOWA ANATOMICZNA ŁODYGI NAGONASIENNYCH

W łodydze i korzeniu występuje podobny układ tkanek. Organy te **przyrastają na grubość**, dzięki tkankom twórczym wtórnym (miazga, felogen); zawierają także **dobrze rozbudowaną tkankę przewodzącą**, zwłaszcza drewno. Zwiększa ono swoją objętość poprzez nawarstwianie się tzw. **słojów przyrostu rocznego**. Jego główne elementy stanowią pozbawione protoplastu **cewki**. Łyko budują żywe **komórki sitowe**.

Powierzchnię pnia pokrywa **korkowica**. Chroni ona roślinę przed **parowaniem wody, mrozem** i **urazami mechanicznymi**.

W drewnie sosny i świerka obecne są **kanały żywiczne**, produkujące żywicę służącą roślinie do zasklepiania ran.



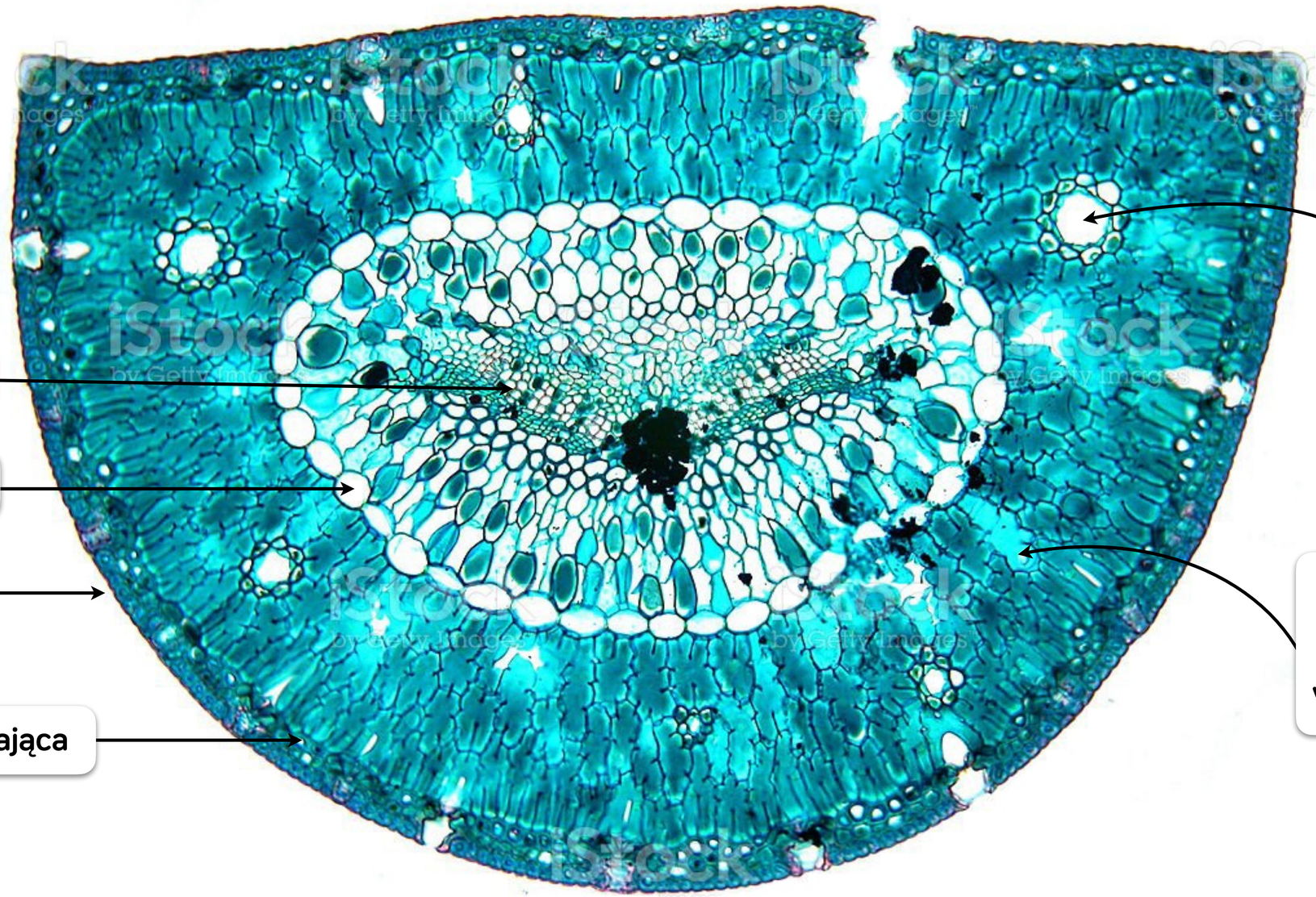
LIŚCIE NAGONASIENNYCH, CZYLI IGŁY



Liście nagonasiennych są w większości wąskie i szpilkowate, nazywane **igłami**. Wykazują szereg przystosowań do ochrony przed nadmierną utratą wody na drodze parowania.

- są wąskie, pokryte **kutykulą**, która zbudowana z tłuszczowych związków zmniejsza parowanie wody z igły
- ze względu na swój kształt mają małą powierzchnię asymilacyjną, jednak komórki miękiszu asymilacyjnego są **wieloramienne** i taka ich budowa zwiększa absorpcję światła
- wyrastają po dwie i nie są zrzucane na zimę (są **zimotrwałe**)
- wewnątrz igły znajdują się dwie wiązki przewodzące oraz **kanały żywiczne** wydzielające **żywicę**; żywica pokrywa powierzchnię igły, co ograniczenia parowanie
- **aparaty szparkowe są zagłębione w skórce**, co powoduje zmniejszenie transpiracji
- pod skórką obecna jest warstwa **tkanki wzmacniającej** (sklerenchymy), która chroni igły przed uszkodzeniami mechanicznymi, np. gdy spoczywają na nich ciężkie czapy śniegu

BUDOWA IGŁY



aparat szparkowy

wiązka przewodząca

tkanka transfuzyjna

skórka

tkanka wzmacniająca

przewód żywiczny

miękisz asymilacyjny wieloramienny

KWIATY ŻEŃSKIE NAGONASIENNYCH

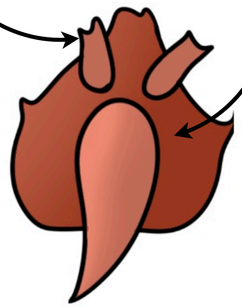
Kwiaty żeńskie u nagonasiennych zbudowane są z **owocolistków** (odpowiedniki makrosporofili paprotników). Pojedynczy owocolistek ma kształt łuski i zawsze zawiera **dwa nieosłonięte zalążki**. Owocolistki są zebrane w **kwiatostany**, które mają postać **czerwonych szyszek**.



gałązka z żeńskim kwiatostanem



kwiatostan żeński



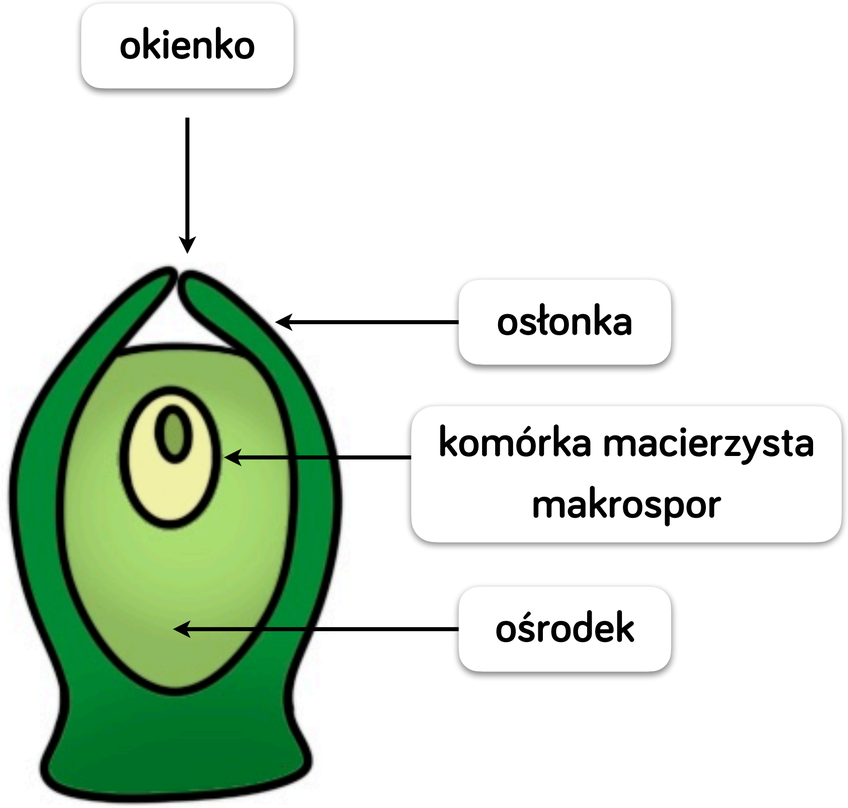
zalążek

owocolistek

kwiat żeński

ZALĄŻEK

Zalążek zbudowany jest z **ośrodka** (odpowiednik makrosporangium paprotników), otoczonego **jedną osłonką** oraz zawierającego **komórkę macierzystą makrospor**. W osłonce na szczycie zalążka obecny jest niewielki otwór - **okienko**.



KWIATY MĘSKIE NAGONASIENNYCH

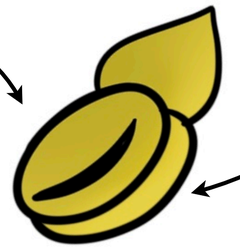
Kwiaty męski składa się z **osi kwiatowej** i osadzonych na niej licznie **pręcików** (odpowiedniki mikrosporofili paprotników). Każdy z nich posiada dwa **woreczki pyłkowe** (odpowiedniki mikrosporangium paprotników), w których powstają **ziarna pyłku** (mikrospory). Kwiaty męskie są zgrupowane w **żółte kwiatostany w kształcie kłosów.**



gałązka z męskim kwiatostanem



kwiat męski



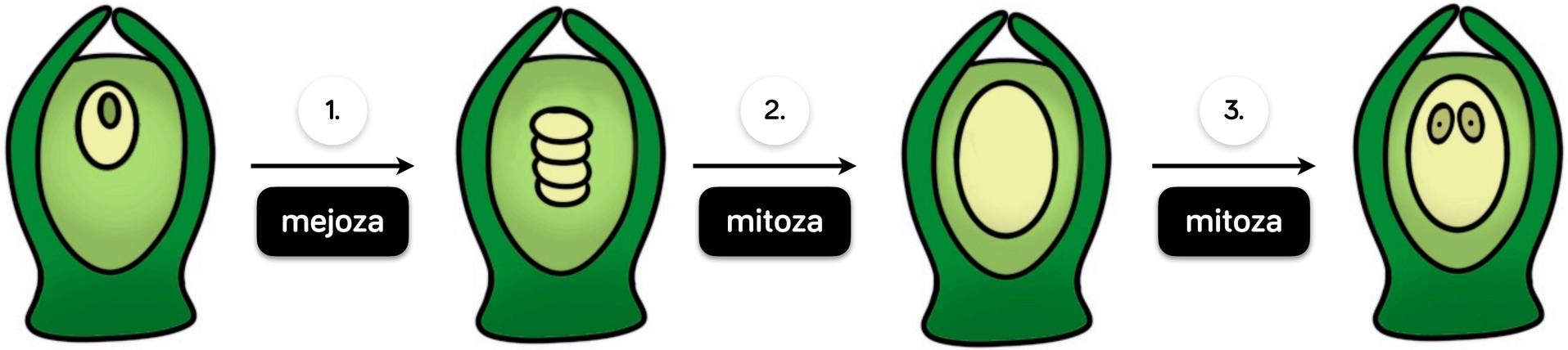
pręcik

woreczek pyłkowy

BUDOWA GAMETOFITU ROŚLIN NAGONASIENNYCH

POWSTAWANIE GAMETOFITU ŻEŃSKIEGO

1. **Komórka macierzysta makrospo**r (**2n**), obecna w ośrodku zalążka, dzieli się **mejotycznie** na **cztery** komórki haploidalne - **makrospory (1n**).
2. Trzy z makrospor **zamierają**, a czwarta dzieli się wielokrotnie (na drodze mitozy), dając początek **gametofitowi żeńskiemu**. Gametofit żeński nazywany jest **bielmem pierwotnym** i jest **haploidalny** (1n). W jego komórkach są zmagazynowane substancje odżywcze dla przyszłego zarodka i siewki rośliny.
3. Gametofit żeński wykształca (na drodze mitozy) **dwie rodnie**; każda z nich zawiera po jednej **komórce jajowej**.



ZIARNA PYŁKU

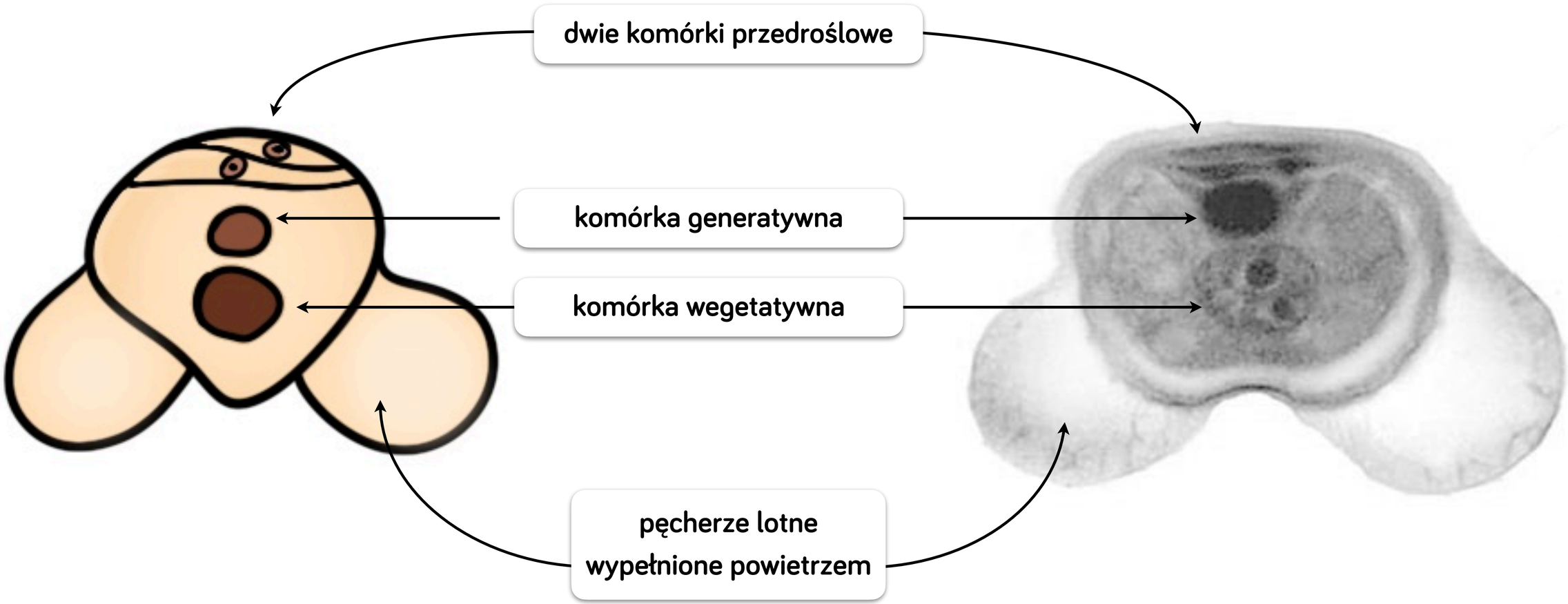
Ziarna pyłku to struktury otoczone dwiema ścianami: **intyną** (wewnętrzną) oraz **egzyną** (zewnętrzną). Ściana zewnętrzna miejscami odstaje od wewnętrznej, tworząc **pęcherze lotne wypełnione powietrzem**, które są przystosowaniem do **wiatropylności**, czyli roznoszenia pyłku przez wiatr.

Kwiatostany męskie produkują **bardzo duże ilości pyłku**, ponieważ wiatropylność jest **nieprecyzyjna** i im więcej pyłku powstanie, tym jest większa szansa, że dojdzie do zapylenia.



kwiatostan męski wysypujący pyłek

BUDOWA ZIARNA PYŁKU

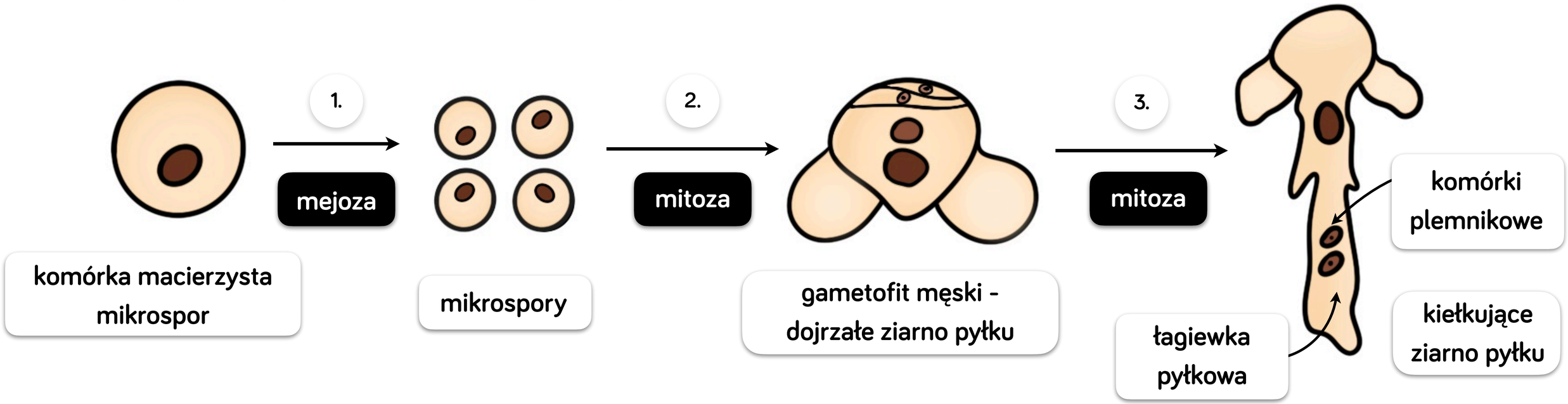


POWSTAWANIE GAMETOFITU MĘSKIEGO

1. **Komórka macierzysta mikrospor** (**2n**) ulega **mejozie**, dając **cztery** komórki potomne - **haploidalne mikrospory** (**1n**)

2. Na drodze podziałów mitotycznych, każda mikrospora wykształca **dwie komórki przedroślowe**, większą komórkę **wegetatywną** i mniejszą komórkę **generatywną**. W ten sposób powstaje **gametofit męski**, czyli **dojrzałe ziarno pyłku.**

3. Podczas kiełkowania ziarna pyłku dochodzi do **obumarcia komórek przedroślowych**. Z komórki **wegetatywnej** powstaje **łagiewka pyłkowa**, a z komórki **generatywnej** - **dwie nieruchome komórki plemnikowe**.



! POD KLUCZ !



Dlaczego błędne jest sformułowanie:

„z komórki generatywnej powstają dwa plemniki”?

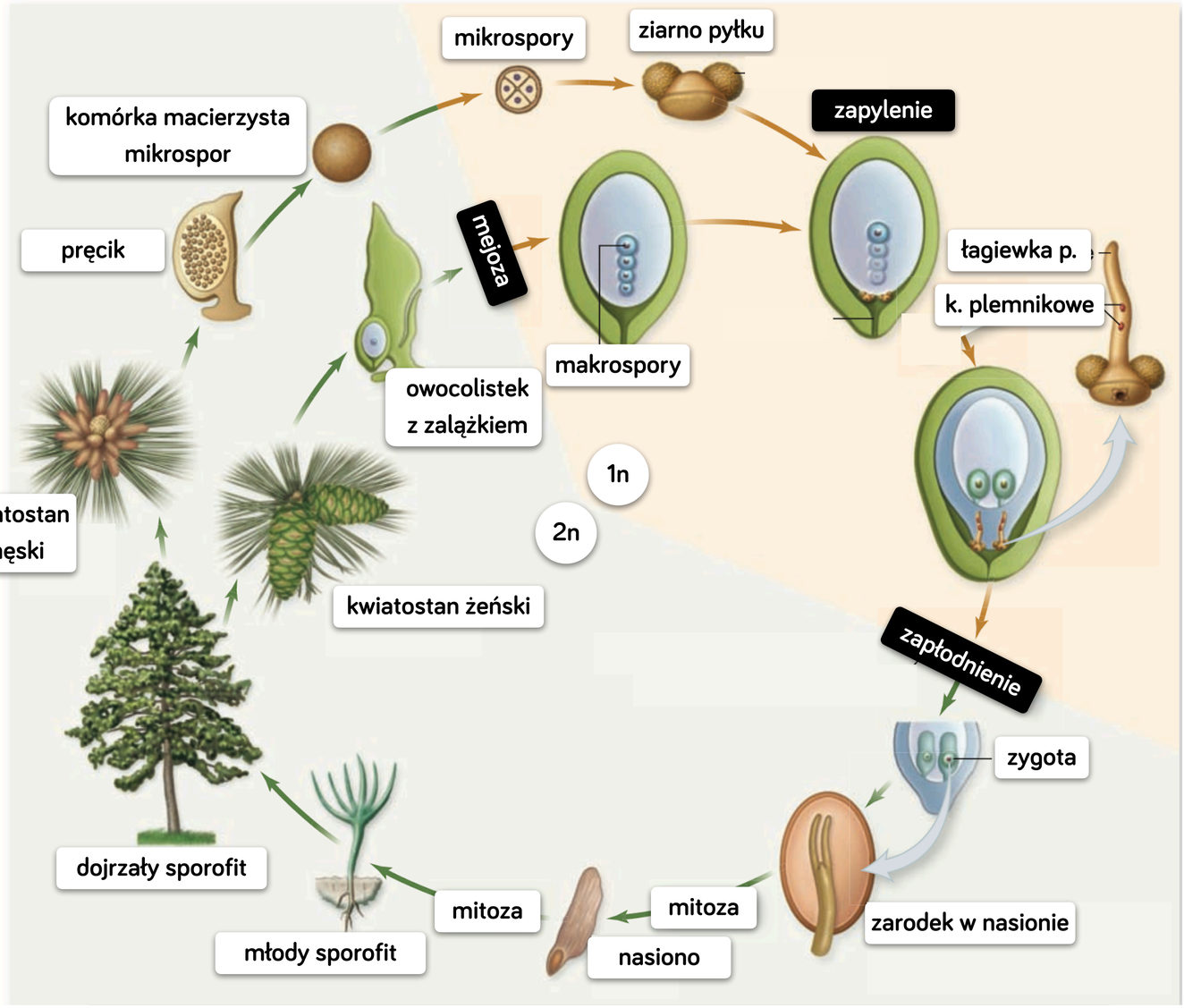
U roślin nagonasiennych gamety męskie nie posiadają wici i są nieruchome, dlatego nie są to plemniki, a komórki plemnikowe.

Poprawne sformułowanie brzmi:

„z komórki generatywnej powstają dwie komórki plemnikowe”.

ROZMNAŻANIE ROŚLIN NAGONASIENNYCH

CYKL ROZWOJOWY SOSNY

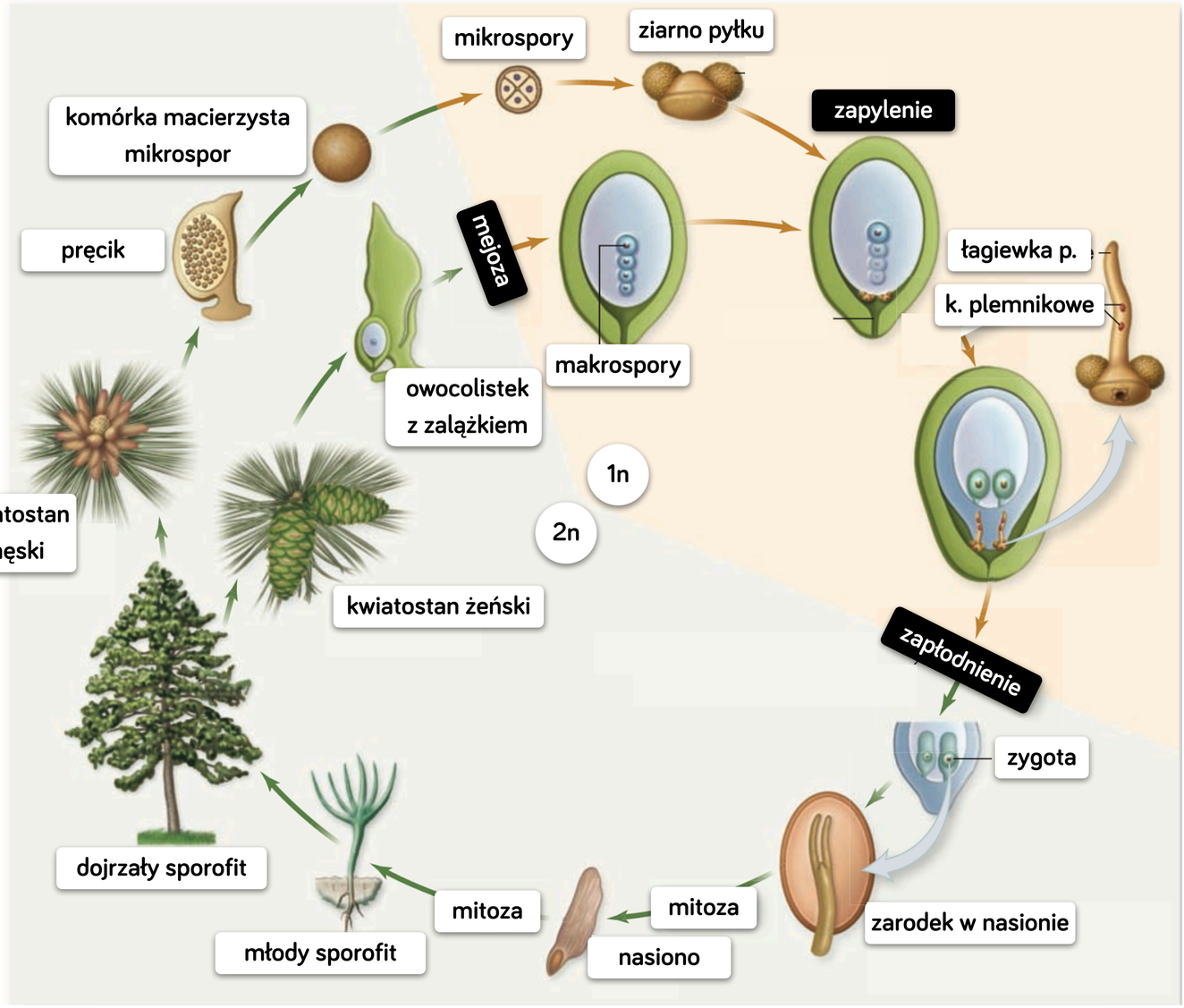


1. **Ziarna pyłku** wysypują się z kwiatostanów męskich i są roznoszone przez **wiatr** na dalekie odległości. Gdy takie ziarno pyłku spadnie na **okienko zalążka** w kwiecie żeńskim dochodzi do **zapylenia**.

2. Po odpowiednim czasie ziarna pyłku zaczynają **kiełkować** na zalążkach - z komórek **wegetatywnych** powstają długie, nitkowate **łagiewki pyłkowe**, a z komórki **generatywnej** - **dwie komórki plemnikowe**.

3. Dwie nieruchome komórki plemnikowe są przenoszone za pomocą łagiewki pyłkowej do rodni. Łagiewka docierając do rodni pęka i **jedna z komórek plemnikowych zapładnia komórkę jajową**. Dochodzi do powstania **zygoty**, a następnie **zarodka**. Na każdym zawierającym dwa zalążki **owocolistku** kwiatostanu żeńskiego powstają w wyniku zapłodnienia **dwie zygoty**.

CYKL ROZWOJOWY SOSNY



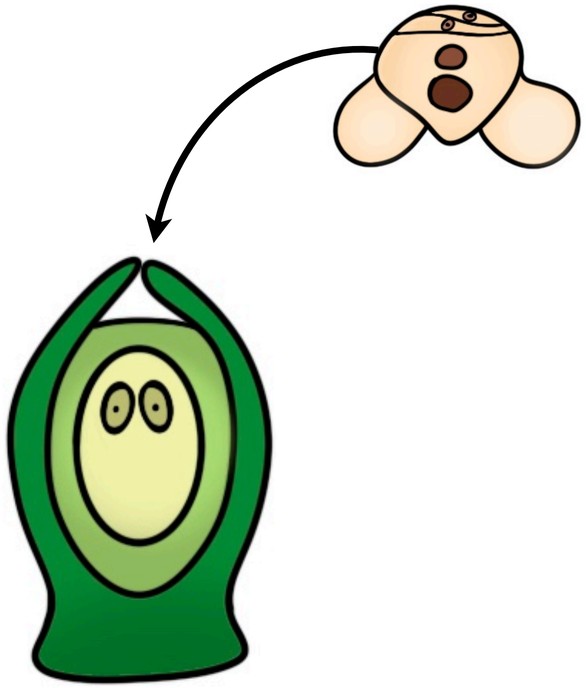
4. Po zapłodnieniu zalążek rozrasta się i przekształca w **nasiono**.

5. Pod wpływem przekształcenia się zalążków w nasiona, rozrasta się cały żeński kwiatostan - powstaje **szyszka nasienna** (owocolistki stają się zdrewniałe). Na każdej łusce szyszki obecne są **dwa nasiona**.

6. Nasiona przechodzą w **stan spoczynku** i są rozsiewane przez **wiatr**.

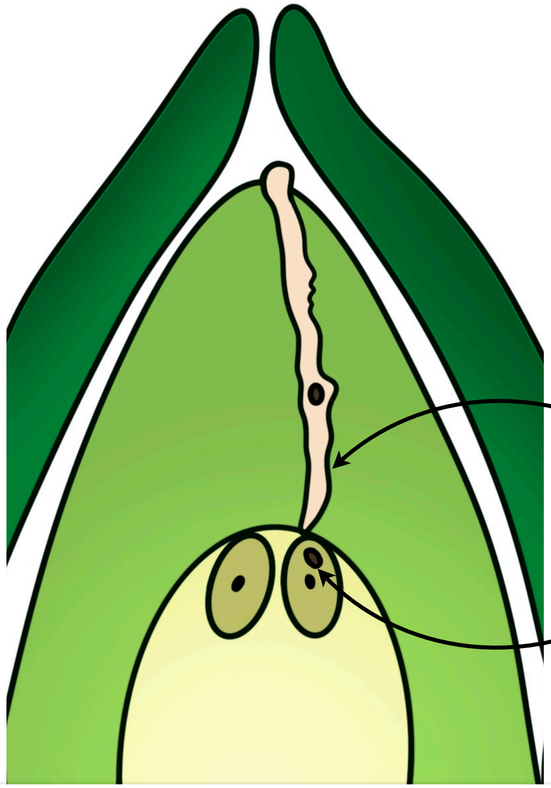
7. Po opuszczeniu szyszki nasiona **kiełkują** w odpowiednich warunkach, dając początek **młodemu sporofitowi**.

ZAPYLENIE



przeniesienie ziarna pyłku na okienko zalążka

ZAPŁODNIENIE

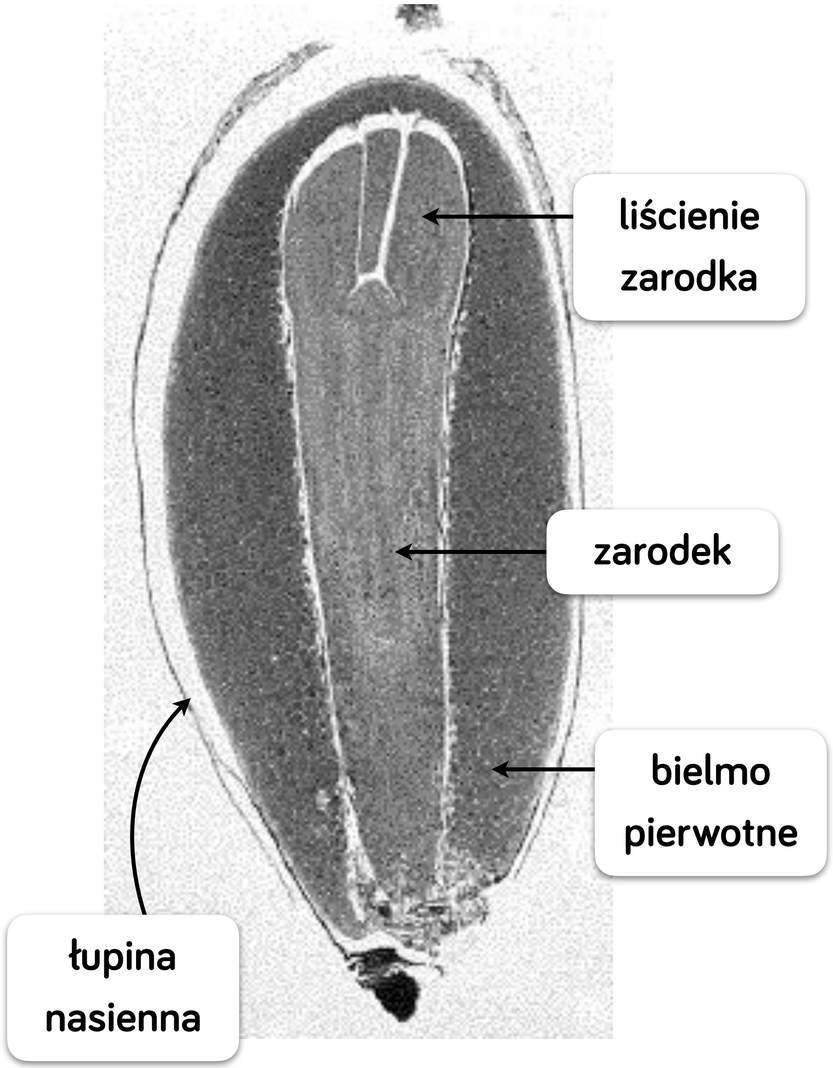


połączenie komórki plemnikowej z komórką jajową

POWSTAWANIE NASIONA U NAGONASIENNNYCH

Nasiono nagonasiennych, na przykładzie nasiona sosny, zbudowane jest z :

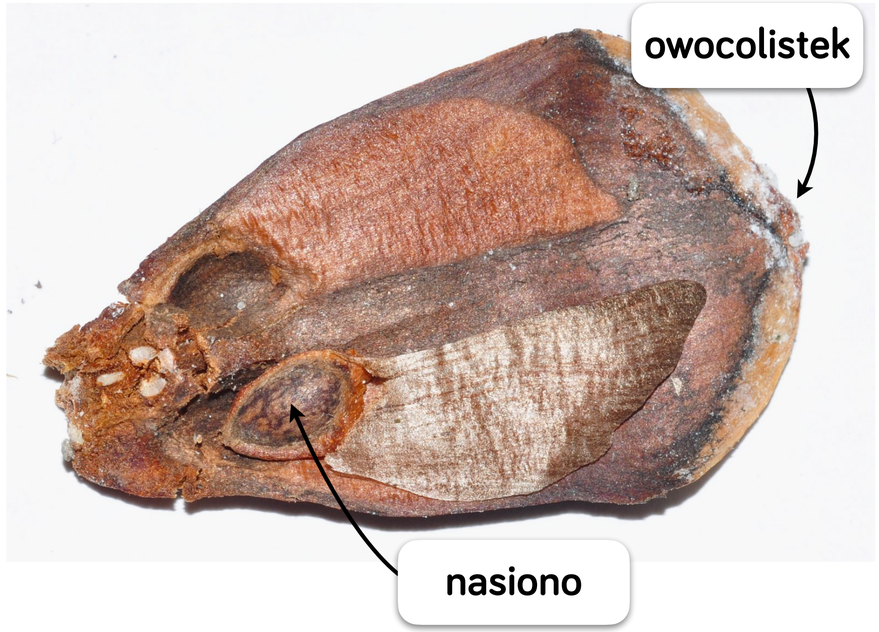
- **zarodka** (**2n**) , który ma wiele liścieni i kształtem przypomina trójząb; zarodek powstał z zygoty, a ta powstała w wyniku połączenia komórki jajowej (1n) z komórką plemnikową (1n)
- **łupiny nasiennej** (**2n**), która powstała z osłonki zalążka (2n)
- **tkanki spichrzowej / bielma pierwotnego** (**1n**), które powstało jeszcze przed zapłodnieniem, na etapie powstawania gametofitu żeńskiego



BUDOWA NASIONA ROŚLIN NAGONASIENNYCH

Zdecydowana większość roślin nagonasiennych jest **wiatropylna**. Ich nasiona są więc przystosowane do rozprzestrzeniania przez wiatr.

Nasiona sosny posiadają **skrzydełka lotne**, które tworzą **powierzchnię lotną** - w ten sposób mogą być roznoszone na dalekie odległości.





RODZIME GATUNKI ROŚLIN NAGONASIENNYCH



świerk pospolity



jodła pospolita



sosna limba



modrzew europejski



jałowiec pospolity



cis pospolity