



ZAJĘCIA nr 11

ZAGADNIENIA TEORETYCZNE DO PRZYGOTOWANIA NA

ĆWICZENIE: „Rozmnażanie roślin okrytonasiennych. Cz II: nasiona i owoce”

Główne zagadnienia: Budowa i powstawanie nasion; rodzaje nasion. Budowa owoców; owoce pojedyncze, zbiorowe i owocostany.

LITERATURA

1. Szwejkowski A.J.: Botanika. PWN, Warszawa 2012.
2. Broda B.: Zarys botaniki farmaceutycznej. PZWL, Warszawa 2012.

I. Część teoretyczna

1. Nasiona

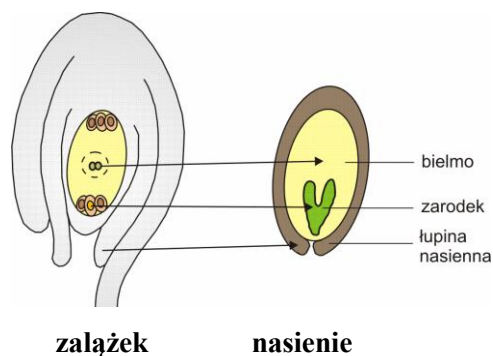
Nasiona (*semen*) są organami o charakterze przetrwalnikowym. Służą do generatywnego rozmnażania roślin; rozwijają się poprzez przekształcenie zalążków, po uprzednim zapyleń i podwójnym zapłodnieniu. W zależności od tego, jaki jest typ zalążka (prosty, odwrócony, zgięty) nasiona mają różną budowę morfologiczną. Typowe nasienie składa się z diploidalnego **zarodka** (embryo), **bielma** (endospermum) i **łupiny nasiennej** (testaseminis).

Budowa i powstawanie nasienia z zalążka

zarodek - rozwija się z zapłodnionej komórki jajowej

bielmo - powstaje z zapłodnionego jądra wtórnego woreczka zalążkowego

łupina nasienne - rozwija się z przekształconych osłonek zalążka

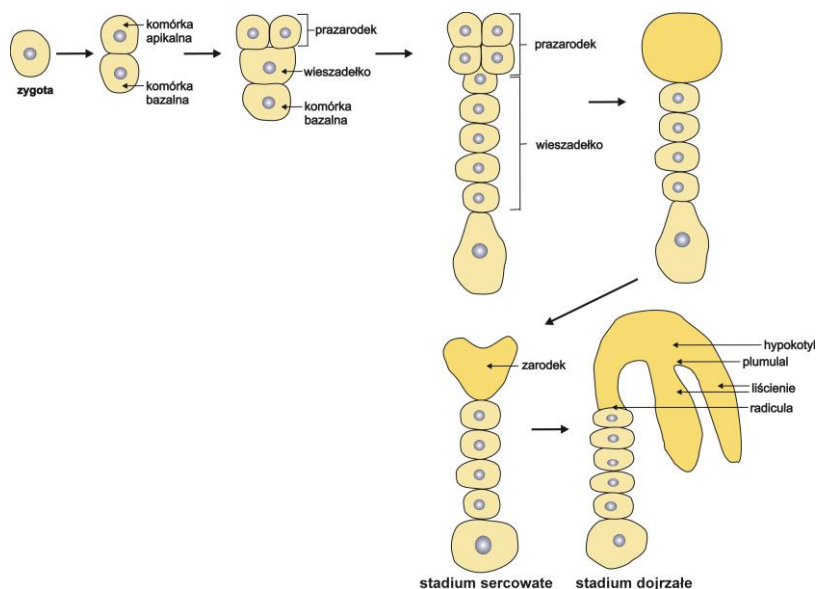


zalążek

nasienie

Zarodek

Zarodek rozwija się w wyniku intensywnych podziałów mitotycznych zapłodnionej komórki jajowej (zygoty) na biegunie chalazalnym prazarodka. Natomiast z komórek na biegunie mikropylarnym tworzy się wieszadełko (suspensor). U roślin dwuliściennych zarodek tworzy następnie dwa uwypuklenia, będące zawiązkami liścieni i przybiera kształt sercowaty. Z części zarodka zwróconej ku okienku powstaje zawiązek korzenia – radicula, a pomiędzy nim i liścieniami formuje się podliścieniowa część łodygi – hypokotyl. Pomiędzy liścieniami tworzy się pąk wierzchołkowy – plumula. U roślin jednoliściennych powstaje tylko jeden liść, a wierzchołek pędu położony jest bocznie.



Schemat rozwoju zarodka rośliny dwuliściennej (*Capsella bursa-pastoris* – tasznik pospolity)

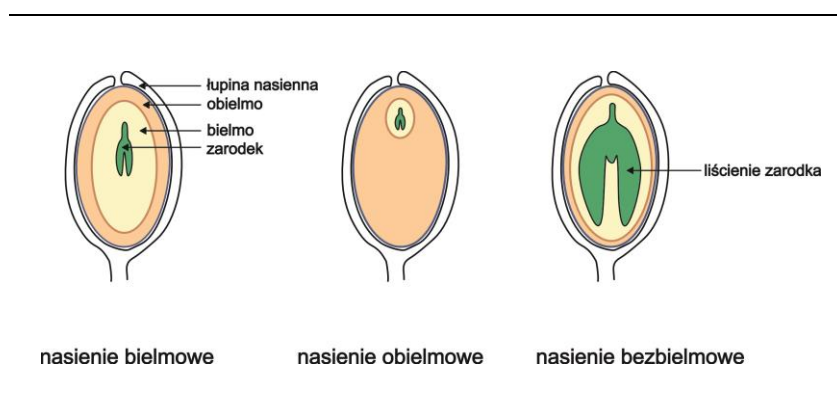
Bielmo

Bielmo (endosperma) wyprzedza rozwój zarodka i stanowi dla niego tkankę odżywczą. Rośliny wytwarzają dwa typy bielma:

- jądrowe – tworzy się w wyniku namnażania się jąder; powstaje wówczas komórczak, w którym dopiero po pewnym czasie zakładają się ściany,
- komórkowe (celularne) – powstaje, gdy po podziale jąder zachodzi bezpośrednio cytokineza.

Nasiona mogą być:

- o bielmowe – bielmo spełnia funkcję tkanki odżywczej w dojrzałych nasionach; może być ono pierwotne, haploidalne (u wszystkich roślin nagonasiennych) lub wtórne, triploidalne (u roślin okrytonasiennych); nasiona bielmowe występują u większości roślin okrytonasiennych (np. w ziarniakach traw *Poaceae*, makowatych *Papaveraceae*, babkowatych *Plantaginaceae*, jaskrowatych *Ranunculaceae*, pokrzywowatych *Urticaceae*),
- o obielmowe – funkcję tkanki odżywczej spełnia zamiast bielma diploidalny ośrodek zalążkowy (nucellus) zwany obielmem lub peryspermą (np. w rodzinie pieprzowatych *Piperaceae* i goździkowatych *Caryophyllaceae*),
- o bezbielmowe – bielmo zostaje zużyte w trakcie rozwoju zarodka, a substancje zapasowe gromadzone są w jego liścieniach (np. u bobowatych *Fabaceae*, kapusiowatych *Brassicaceae*, astrowatych *Asteraceae*, orzechowatych *Juglandaceae*).



Łupina nasienna

Łupina nasienna rozwija się z osłonek (integumentum) zalążka. Na łupinie nasiennej często widoczny jest znaczek - *hilum* (śląd po odpadłym sznureczku, którym załazek był przymocowany do zalążni) oraz mały otworek położony w zagłębieniu łupiny nasiennej (pozostałość okienka, przez który przedostaje się korzonek zarodka w czasie kiełkowania). W nasionach powstałych z zalążków odwróconych i zgiętych widoczny jest szew (*raphe*) jako uwypuklona krawędź łupiny nasiennej, będący kontynuacją sznureczka. Ściany łupiny nasiennej mogą być twarde, mocne lub pokryte kutykulą. W przypadku, gdy nasienie

otoczone jest sklerenchymatyczną twardą owocnią (np. pestką) łupina jest delikatna, cienka lub ulega zanikowi.

2. Owoce

Owoc (fructus) to organ charakterystyczny dla roślin okrytonasiennych (*Magnoliophyta*, *Angiospermae*). Otacza nasiona, chroni je i odgrywa znaczącą rolę w ich rozsiewaniu. Wykształca się z zalążni słupka zwykle po procesie zapłodnienia (owoc rzeczywisty). W budowie owocu mogą brać udział również inne części kwiatu, między innymi dno kwiatowe. Takie owoce określa się **szupinkami** (np. owoc jabłoni *Malus sp.* – jabłko). Typowy owoc składa się ze zrośniętej ściany zalążni oraz nasion. Ściana zalążni tworzy wówczas tzw. **owocnię** – **perykarp**. Otacza ona dojrzewające nasiona, często też bierze udział w ich rozsiewaniu. Owocnia składa się z 3 warstw:

- o zewnętrznej (egzokarp) - tworzy najczęściej skórkę owocu,
- o środkowej (mezokarp) - w owocach mięsistych rozwija się w tkankę znacznej grubości,
- o wewnętrznej (endokarp) - w niektórych owocach silnie drewnieje i tworzy pestkę, wewnątrz której leży nasienie (np. u śliwy domowej *Prunus domestica*, moreli zwyczajnej *Prunus armeniaca*, brzoskwini zwyczajnej *Prunus persica*).

Owoce pod względem morfologicznym są bardzo różnorodne; dzieli się je na: pojedyncze, zbiorowe i owocostany.

Owoce pojedyncze

Powstają z jednej zalążni. Jeśli w kwiecie występuje kilka słupków z każdego z nich może rozwinąć się pojedynczy owoc, np. u jaskrowatych *Ranunculaceae*. Owoce pojedyncze mogą być **suche** (owocnia w trakcie dojrzewania wysycha) lub **mięsiste** (owocnia jest mięsista). Owoce suche dzieli się na: pękające (gdy dojrzała owocnia sama się otwiera i wysypuje nasiona) i niepękające (gdy dojrzała owocnia nie otwiera się, a nasienie odpada wraz z owocnią).

Do owoców suchych pękających należą:

- mieszek (*folliculus*) – powstaje z zalążni 1-owocolistkowej i jest owocem jednokomorowym; pęka tylko wzdłuż szwu brzuszego tj. w miejscu zrastania się brzegów owocolistków; zawiera 1 nasienie (np. u magnolii *Magnolia* sp.) lub wiele nasion (np. u piwonii *Peonia* sp.),
- strąk (*legumen*) – podobnie jak mieszek jest owocem 1- owocolistkowym, ale pęka po stronie grzbietowej i brzusznej (np. u bobowatych *Fabaceae*),
- łuszczyzna (*siliqua*) i łuszczyńka (*silicula*) – 2-owocolistkowe, wewnątrz których powstaje dodatkowa tzw. fałszywa przegroda, na której osadzone są nasiona; pęka dwustronnie; łuszczyzna jest długa i wąska (np. u kapusiowatych *Brassicaceae*) lub przewężista, rozpadająca się na poszczególne odcinki (np. u rzodkwi świrzepy *Raphanus raphanistrum*). Natomiast łuszczyńka jest mniejsza, prawie tak samo długa jak szeroka (np. u tobołków polnych *Thlaspi arvense*, tasznika pospolitego *Capsella bursa-pastoris*),
- torebka (*capsula*) – powstaje z dwóch lub wielu owocolistków, pęka w różny sposób: wzdłuż szwów i nerwów kłapami (np. u goździkowatych *Caryophyllaceae*, tulipana *Tulipa* sp., glistnika jaskółcze ziele *Chelidonium majus*, bawełny *Gossypium* sp., kasztanowca zwyczajnego *Aesculus hippocastanum*, lnu zwyczajnego *Linum usitatissimum*, bielunia dziędzierzawy *Datura stramonium*); otwiera się wieczkiem (np. u lulka czarnego *Hyoscyamus niger*, babki *Plantago* sp.), porami na szczycie (np. u maku *Papaver* sp.), przodem (np. u kolczurki kłapowanej *Echinocystis lobata*) lub bocznymi otworkami (np. u dzwonka rozpierzchniętego *Campanula patula*).

Przykłady owoców suchych pękających



strąk

Lupinus polyphyllus



łuszczyńka

Thlaspi arvense



torebka

Echinocystis lobata



torebka

Papaver sp.

Do owoców suchych niepękających należą:

- niełupka (*achaeonium*) – powstaje z 1 lub 2 owocolistków, posiada owocnię skórzastą lub zdrewniałą z luźno ułożonym pojedynczym nasieniem, które daje się łatwo wyłuskać (np. u *Compositae*); u astrowatych *Asteraceae* i ślazu *Malva* sp., owoc powstaje z wielokrotnego słupka, rozpada się na jednonasienne niełupki,
- skrzydlak (*samara*) – to niełupka oskrzydłona 1- lub 2-nasienna (np. u klonu *Acer* sp., wiazu *Ulmus* sp., wierzby *Salix* sp.),
- ziarniak (*caryopsis*) – to owoc 1-nasienny, w którym owocnia zrasta się z łupiną nasienną na całej powierzchni; u traw *Poaceae*,
- orzech (*nux*) – owoc 1-nasienny powstały z 2-3 owocolistków, otoczony jest miseczką (*cupula*) powstającą z listków przykwiatowych (np. u leszczyny pospolitej *Corylus avellana*, buka zwyczajnego *Fagus sylvatica*, dębu *Quercus* sp., lipy *Tilia* sp., pistacji właściwej *Pistacia vera*),
- orzeszek (*nucula*) – podobny do orzecha, ale mniejszy, 1-owocolistkowy; występuje u wielu jaskrowatych *Ranunculaceae*, turzyc *Carex* sp., sitowia leśnego *Scirpus sylvaticus*, gryki zwyczajnej *Fagopyrum esculentum*, jesionu wyniosłego *Fraxinus excelsior*,
- rozłupnia (*schizocarpium*) – to owoc wielonasienny, rozpadający się przy dojrzewaniu na suche, niepękające owocki zwane rozłupkami (*mericarpia*), odpowiadające poszczególnym owocolistkom i zawierające po 1 nasieniu, np. u selerowatych *Apiaceae* rozłupnia rozpada się zawsze na 2 rozłupki, natomiast u jasnotowatych *Lamiaceae* i ogórecznikowatych *Boraginaceae* rozpada się ona zawsze na 4 rozłupki.

Przykłady owoców suchych niepękających



orzech
Quercus robur



orzech
Fagus sylvatica



skrzydlak
Carpinus betulus



rozłupnia
Anethum graveolens



nielupka
Malva nigra



nielupka z aparatem
lotnym *Tragopogon*
pratensis



orzeszek
Tilia cordata



kłos z ziarniakami
Secale cereale

Owoce mięsiste (soczyste) to :

- o pestkowiec (*drupa*) – powstaje z 1 owocolistka; ma owocnię złożoną z 3 części: skórki (egzokarpu), środkowej warstwy mięsistej i soczystej (mezokarpu) i twardego sklerenchymatycznego endokarpu, który stanowi pestkę otaczającą 1 nasienie (np. u wiśni *Cerasus vulgaris*, śliwy domowej *Prunus domestica*, orzecha włoskiego *Juglans regia*). U migdałowca zwyczajnego *Amygdalus communis* mezokarp wysycha (pestkowiec nie posiada soczystej owocni); u oliwki europejskiej *Olea europea* owoc i nasiona zawierają duże ilości tłuszczu; pozyskuje się z nich tzw. olej z pierwszego tłoczenia o dużych wartościach odżywczych,
- o jagoda (*bacca*) – owoc wielonasienny; powstaje z kilku owocolistków; posiada całą owocnię mięsistą i soczystą (np. u borówki *Vaccinium* sp., porzeczki *Ribes* sp., winorośli *Vitis* sp., pieprzowca rocznego *Capsicum annuum*, pomidora zwyczajnego *Lycopersicon esculentum*, ziemniaka zwyczajnego *Solanum tuberosum*, ogórka

siewnego *Cucumis sativus*, dyni *Cucurbita* sp., arbuza jadalnego *Citrullus lanatus*, kakaowca właściwego *Theobroma cacao*, miechunki rozdętej *Physalis alkekengii*; banana *Musa* sp.; jagoda banana zaliczana jest do owoców partenokarpicznych czyli takich, które powstają bez zapłodnienia i są pozbawione nasion.

Jagody - przykłady



Theobromacacao



Vaccinium vitis-idaea

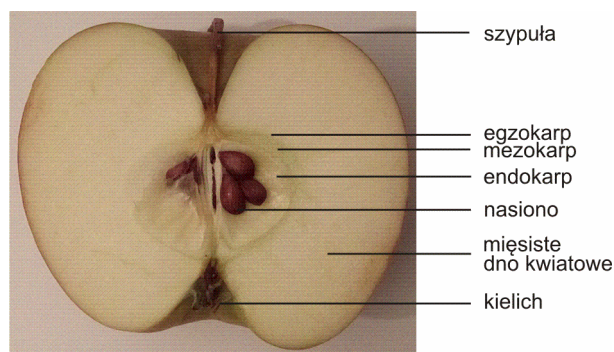


Vaccinium myrtillus



Physalis alkekengii

- o jabłko (pumom) – w budowie tego owocu bierze udział dno kwiatowe, z którego powstaje mięsista, jadalna część jabłka. Natomiast wewnętrzna część i łuski otaczające nasiona powstają ze ścian zalążni i stanowią prawdziwy owoc, np. u jabłoni *Malus* sp. i *Sorbus aucuparia* (jarząb zwyczajny).



Owoce zbiorowe

- o wielopestkowiec – składa się z drobnych pestkowców zrosniętych ze sobą mięsistymi częściami owocu, które osadzone są na wspólnej osi powstałej z dna kwiatowego (np. u maliny właściwej *Rubus idaeus*, jeżyny fałdowanej *Rubus plicatus*),
- o wieloorzeszkowiec – liczne zalążnie kwiatu przekształcają się w drobne orzeszki osadzone pojedynczo na rozwiniętym, mięsistym i wypukłym dnie kwiatowym, stanowi ono spożywaną przez nas część owocu określaną niekiedy jako owoc pozorny (np. u poziomki pospolitej *Fragaria vesca*; truskawka jest hodowaną odmianą poziomki).

Przykłady owoców zbiorowych



wielopestkowiec
Rubus idaeus



wieloorzeszkowiec
Fragaria vesca

Owocostany

Powstają z przekształcenia całych kwiatostanów, a w ich wytworzeniu oprócz zalążni wielu kwiatów mogą brać udział także dna kwiatowe, okwiat, liście przykwiatowe i oś kwiatostanu. Do owocostanów należą:

- o jagodostan ananasa *Ananas comosus* – jagody w miarę dojrzewania zlewają się wraz z mięsistymi przysadkami i osią kwiatostanu w jeden duży mięsisty owocostan,
- o owocostan pestkowcowy u figi pospolitej *Ficus carica* – część jadalną stanowi powiększone i zmięśniałe dno kwiatowe, na którym osadzone są małe pestkowce; popularnie określane jako „figa”.

- owocostan orzeszkowy morwy białej *Morus alba* – jest złożony z licznych orzeszków, które tworzą słodki i jadalny owocostan; orzeszki rozwijają się z poszczególnych kwiatów kwiatostanu i są połączone za pomocą mięsistych, soczystych listków okwiatu.

II. Część praktyczna

1. Obserwacje mikroskopowe preparatu trwałego, przedstawiającego przekrój poprzeczny przez ziarniak pszenicy *Triticum* sp.



Na podstawie obserwacji mikroskopowych uczniowie wykonują rysunek wraz z dokładnym opisem.

2. Obserwacja makroskopowa nasion fasoli *Phaseolus* sp. i orzecha włoskiego *Juglans regia*.
3. Obserwacja makroskopowa różnych typów owoców: mniszka lekarskiego *Taraxacum officinale*, słonecznika zwyczajnego *Helianthus annuus*, dębu czerwonego *Quercus rubra*, orzachy podziemnej *Arachis hypogaea*, tasznika pospolitego *Capsella bursa-pastoris*, śliwy *Prunus* sp., cytryny zwyczajnej *Citrus limon*, pomidora zwyczajnego *Lycopersicon esculentum*, ogórka siewnego *Cucumis sativus*, jabłoni *Malus* sp.