

PLANTKUNDE

Hoofdstuk 1: Weefselleer

I. Inleiding

1. Waarom planten?

- Voedselvoorziening -> vraag stijgt -> bevolking ook
- Bio-energie -> bio brandstof produceren of gebruiken voor voedsel
- Medicijnen -> eigenschappen selecteren van wilde planten en die actiever maken (wiet)
- Ecologie en klimaatverandering -> CO₂ opnemen
- Constructiemateriaal: hout
- Decoratie
- Leefomgeving groener
- Papier, vezels

2. Planten en water

- Veel water gebruikt voor planten -> meer voor vlees!
 - Gebruiken 70% zoet water maar hebben niet veel
 - Plaatsen zijn beperkt voor landbouw vb: woestijn
- ⇒ Nood aan verbetering: pesticide (N₂, CO₂, Fosfor, Kalium) -> binnenkort fosfor tekort

3. Zaadplant morfologie

- Voorouders planten: aquatische wieren:
 - Halen voedingszouten, water en CO₂ rechtstreeks uit water
 - Geen behoefte aan transport, ademhalingsapparaat of steun (door watermilieu)
 - Gans lichaam is opgebouwd uit een enkel weefsel = thallus
 - Spermatozoïden zwemmen naar eicellen en zygoten ontwikkelen in water
- Bij overgang naar land problemen overwinnen:
 - Voldoende opname water
 - Water met voedingstoffen moet opgenomen worden
 - Transport doorheen plant van stoffen
 - Waterverlies door verdamping voorkomen
 - Vochtig opp voor gasuitwisseling behouden in landmilieu
 - Steun nodig om plantenlichaam omhoog te houden
 - Reproductie als weinig water + zygote beschermen uitdroging
 - Weerstand tegen extreme klimaatschommelingen (minder gevoeld in meer/zee)
- Evolutie planten verklaard vanuit bovenstaande problemen:
 - Landplanten aangewezen op 2 milieus:
 - bodem (mineralen en water)

- lucht (CO₂)
- oplossing: opdelen lichamen in ondergronds wortelsysteem en bovengronds (stengels, bladeren)
 - opp beide delen sterk ontwikkeld door schaarste
- delen kunnen niet zonder elkaar:
 - wortels -> suikers en nutriënten (geen chloroplasten)
 - bovengronds -> water en mineralen
- vervoerd door transportsysteem: vaten/geleidingsweefsel (in hele plant)
 - Xyleem
 - buisvormige dode cellen
 - water en mineralen opwaarts transporteren
 - Floëem: levende buisvormige cellen
 - suikers en aminozuren verdelen over de niet-fotosynthetiserende deel van bovengrondse systeem
- Verdamping beperkt door cuticula
 - wasachtig, waterblokkerend laagje die het opp bovengrondse delen bedekt
- Gasuitwisseling (fotosynthese)
 - Huidmondjes in epidermis
 - Sluiten aan op intercellulaire ruimten
 - Begrensde cellen bedekt met waterfilm
- Steunweefsel zorgt voor rechtop staan (in hoogte fysische beperking)
 - Vaak secundaire verdikking
- Afvoer afvalstoffen
 - Niet meer in opgeloste vorm -> secretie en excretieweefsel
- Veelcellige reproductie-organen bedekt met beschermende laag cellen:
 - Bescherming uitdroging (gameten)
 - Rol water:
 - Mossen en varens: nodig voor voortbewegen gameten (actief)
 - Zaadplanten: vervangen door pollen of stuifmeelkorrel (passief verspreid, onafh van water)
 - Bevruchte cel blijft in vrouwelijk voortplantingsorgaan
 - Sporenplanten: eencellige haploïde sporen
 - Zaadplanten: meercelig diploïde embryo
 - Embryo -> voedingstoffen van moederplant
- wieren vrij uniform lichaam vs. zaadplanten taakverdeling in lichaam
 - wortel + stengel + bladeren = cormus
 - plantenlichaam met cormus = cormophyta
 - plantenlichaam is thallus = thallophyta
- landplant mossen:
 - kleine planten
 - groeien op vochtige plaatsen (droogte ontstaan door slaap)
 - nooit volledig losgemaakt van aquatisch verleden:
 - spermatozoïden bewegen in water
 - geen geleidingsweefsel (soms wel)
- overige landplanten:
 - volledig inwendig transportsysteem = vaatplanten (tracheophyta)

- volledige aanpassing
-

Problemen nu:

- buxusmot verspreidt zich
 - oplossingen
 - feromonen en zo vangen
 - pesticiden (slecht bodem en verboden)
 - alternatieven zoeken
 - buxusmot genetisch manipuleren
 - *taxus baccata* -> stof beccatine -> kankermedicijn
 - gevolg: geoogst + verzameld in containerpark
 - effect: geld, maar ook taxus verdwijnt
-

II. Weefselleer

1. De zaadplantcel

1.1 Algemeen

- Cel = basiseenheid alle levende wezens
- Plasmamembraan
 - Rond elke cel
 - Dun
 - Behoudt integriteit cel -> bepaald in en uitgaande stoffen + snelheid + bescherming
- Eukaryote cel is sterk onderverdeeld
 - Structuren met elk eigen functie = organellen
- Organellen: planten als dieren
 - Kern/nucleus
 - Bestuurcentrum cel + bevat erfelijk materiaal
 - Dubbel kernmembraan
 - Cytoplasme = rest buiten kern binnen plasmamembraan
 - Cytosol = min of meer vloeibaar deel
 - Cytoskelet = 3D netwerk van microtubuli en microfilamenten
 - Geeft steun + houdt vorm cel in stand
 - Houdt organellen en enzymen op hun plaats
 - Contractie microfilamenten -> cytoplasmastroming
 - Vooral in grote plantencellen, versneld stoffenverspreiding
 - Mitochondria
 - Energie-generator in cel
 - Omzetting energie uit chemische bindingen naar andere energetische bindingen die bruikbaar zijn in celactiviteit
 - Dubbele membraanstructuur

- Membraangebonden elektronentransport
- Endoplasmatisch reticulum
 - Ruw ER:
 - Ribosomen:
 - Eiwitassembleage/ proteïne synthese
 - Glad ER:
 - Metabolische processen (detoxificatie, lipidensynthese,...)
- Golgi-apparaat:
 - Afgeplatte membraneuze zakjes
 - Opslag en modificatie producten ER -> verder verzenden
- Plant-specifieke organellen:
 - Vacuole
 - Rijpheid/ volwassen cellen -> grote centrale vacuole
 - Omringd door membraan = tonoplast
 - Opslag producten/ vuilbak giftige stoffen
 - Behoud turgor (stevigheid) cel
 - Groei van de plant
 - Celsap
 - Hydrolyse
 - Secundaire metabolieten
 - Anthocyaneen
 - Celwand
 - Buiten celmembraan
 - Steun
 - Bescherming
 - Behoud volume
 - Verhindert opname overtuig water
 - Nodig -> dieren hebben skelet, planten niet!
 - Chloroplast
 - Is een plastide
 - Fotosynthese: vangen licht op en zetten het om tot chemische energie

1.2 Vacuolen

- Bouw:
 - Met vocht gevulde ruimten
 - Omgeven door tonoplast
- Functies:
 - Tonoplast
 - selectief transport
 - samenstelling celsap en cytosol is verschillend
 - Groei vacuole
 - Afhankelijk van ouderdom
 - Eerst vele kleine vacuolen (=onrijpe cel) versmelten tot een definitieve grote centrale vacuole (=rijpe, volwassen cel)
 - Celsap
 - Water + allerlei stoffen -> hypertoon (verliezen water)

- Dus wateropname door osmose -> duwt cytoplasma weg -> duwt tegen celwand -> druk = turgordruk
 - Wanddruk = tegendruk die cel stopt van barsten
- Behoud van de turgor
 - steun
- Rol bij celgroei:
 - Opname water -> celstrekking (grote cel zonder investeren in cytoplasma)
- Opslagfunctie (van organische tot anorganische stoffen)
- Hydrolyse
 - Lysosomen ontbreken -> vacuole zorgt voor hydrolytische enzymen
 - Afbraak macromoleculen + moleculaire componenten in omloop brengen
- Opslag schadelijke nevenproducten (secundaire metabolieten)
 - Sommige metabolieten giftig -> houden dieren weg -> opslagen in kristallen in vacuole
 - Anders dan dieren slaan planten afval op in weefsels
- Rode pigmenten (anthocyanen)
 - In celsap
 - Tinten rood, paars en blauw bloemen vruchten en herfstbladeren
 - Lokken insecten + dieren eten liever gekleurde vruchten



1.3 Plastiden

- Bouw:
 - Grote cytoplasmatische organellen typisch voor plant
 - 2 soorten: chloro-/chromoplastiden (gekleurde) en leukoplasten (kleurloze)

1.3.1 Chromoplasten

- Chloroplasten
 - Ligging: in groene delen van plant + bladeren
 - Functie: Fotosynthese
 - Bouw:
 - Groen pigment chlorofyl
 - Gele of oranje pigmenten (carrenoïden)
 - Lensvormig
 - Dubbele membraan (van andere organismen)
 - Binnenin:
 - Thylakoïden (afgeplatte zakjes)
 - Ingebed in eiwitachtige stroma/matrix
 - Thylakoïd: Afzonderlijk/ gestapeld in grana
 - Chlorofyl/carrenoïden gebonden aan membranen thylakoïden
- Chromoplasten:
 - Geen/weinig chlorofyl
 - Bevatten carrenoïden = geel/ oranje kleur
 - Ontstaan uit chloroplasten na chlorofyl verlies of door afwezigheid chlorofyl

1.3.2 Leukoplasten

- Leukoplasten:
 - Wit of ongekleurd
 - In onbelichte plantendelen
 - Stockeren reservemateriaal: zetmeel (amyloplasten), oliën (elaïoplasten), eiwitten (proteïneplasten)
 - Amyloplasten:
 - In stengels, wortels en zaden
 - Opslag zetmeel (in korrels of groep korrels)
 - Zetm. = vormt een compacte onoplosbare energievoorraad
 - Zetm. = Eindproduct van fotosynthese chloroplast -> onoplosbaar afbreken om te vervoeren -> hersynthese in amyloplasten (afbraak voor gebruik)
 - Zetm = gelaagd rond een punt, het hilum, doordat afzettingen periodiek gebeuren
 - Soort specifieke vormen
 - Grootte, vorm, plaats hilum = afhankelijk plantensoort
 - Elaioplasten:
 - Vooral in zaden
 - Omgeven door een 'half' membraan
 - Karakteristieke ronde vorm, dichte structuur
 - Oleosinen in membraan
 - Opslag oliën en vetten produceren (kan ook door ER)
 - Ook 'lipid bodies' genoemd
 - Proteïnoplasten:
 - Bevatten eiwit (zowel amorf als kristallijn)
 - Sommige zaden (aleuronekorrel)
 - Nodulen

1.3.3 Ontstaan van plastiden

- Alle plastiden ontstaan uit kleine, ongekleurde lichaampjes = proplastiden
 - Eigen DNA
- Type plastide bepaald door omstandigheden
- Differentiatie
 - Types kunnen in andere types worden omgezet -> aardappel w groen in daglicht
 - Vb: chloroplasten omzetten in andere fte: geen fotosynthese -> dus opslag
 - *Economisch inzetten: witloof (groen) -> in de grond steken/ planten -> chloroplasten verliezen -> witte bladeren*

1.4 Celwand

1.4.1 Algemene structuur

- Functie:
 - Bescherming cel
 - Behoud celvorm
 - Vorm/ stevigheid
 - steun: plant blijft rechtop staan tegen Fz in
 - Verhindert opname overtollig water
 - Apoplast (transport/ signalisatie)
- Structuur:
 - Veel dikker dan celmembraan
 - Chemische samenstelling varieert van soort tot soort van celtype tot celtype in één dezelfde plant
 - Compositie = carbohydren + proteïnen
 - Primaire wand, secundaire wand, middenlamel
 - Epidermis: cuticula/ waslaagje
 - Basis: polysacharide cellulose -> onder vorm van lange draadvormige fibrillen
 - Fibrillen -> aaneengeklit door o.a. pectine en hemicellulose en eiwitten
 - Fibrillen lopen door elkaar + veel openingen -> primaire celwand
 - Fibrillen lopen evenwijdig, in lagen en de oriëntatie veranderd -> sec wand
 - Ruimtes daartussen opgevuld met matrix (passage water e.a stoffen)
 - Welke stoffen binnenkomen bepaald celmembraan!
- Groei:
 - Eerste dunne en flexibele primaire wand
 - Aaneengeplakt door intercellulaire laag/ middenlamella
 - bevat kleverige pectine
 - Als dit wordt omgezet tot beter oplosbare producten -> middenlamella verdwijnt -> cellen losser -> intercellulaire ruimten ontstaan
 - Vb: rijping -> middenlamel lost op -> cellen bewegen los langs elkaar
 - Zacht plantenweefsel = primaire wand + middenlamella -> cel rijpt/ groeit
 - Na groeistop : kan(!) wand verstevigd
 - Soms door afzetting substanties (suberine bij kurk) in primaire wand
 - waterafstotend
 - Andere bouwen secundaire wand
 - Dikker dan primaire
 - Opgebouwd uit opeenvolgende compacte lagen of lamellae
 - In lamellae fibrillen // en hoek 90-60° met andere lamellae > steviger dan primaire
 - Lignine
 - houtstof
 - verstevigend (moeilijk afbrekbaar)
 - Cuticula
 - laagje cutine (wasachtig)
 - aan oppervlakte van cel -> waterverlies te voorkomen

- waterafstotend
- Vaak na vorming sterven cellen af, enkel buis door celwand (celholte/ cellumen) blijft over (transportweefsel xyleem, steunweefsel sclerenchym)
 - Zo'n cellen zijn functioneel in transportweefsel van het xyleem onder de vorm van tracheïden en trachea, en in steunweefsels van het sclerenchym als vezels
- Afzetting celwand
 - Waterafstotend
 - Cutine (cuticula)
 - Suberine
 - Versterking
 - Lignine (houtstof)
 - Afsterven cel
 - Celholte -> xyleem

1.4.2 Stippels

- Gaatjes in de secundaire celwand = stippels
 - Celcommunicatie/ transportweefsel!
 - Daardoor dunne protoplasmadraden = plasmodesmata
 - Verbinding tussen naburige cellen
 - Vormen symplast (plant 1 geheel)
 - Plasmodesmata ook bij cellen met primaire wand
 - Soms gegroepeerd in primaire stippelvelden
- Eenvoudige/ gewone stippels:
 - In vezels, sclereïden, en parenchymcellen met secundaire wand
- Hofstippels:
 - In tracheïden, vaatelementen en xylemvezels
 - transportweefsel
 - Complexere structuur
 - Secundaire wand overkapt stippelholte -> nauwe opening
 - Primaire wand en middenlamella continu in stippel -> vormen stippelmembraan
 - stippelmembraan dun en permeabel voor water
 - Centrale deel kan verdikt zijn tot torus (schijfje)
 - Bescherming bij cavitatie:
 - Torus kan stippel afsluiten bij overdruk (belangrijk bij wondvorming)
 - Torus kan stippel afsluiten als door gas de waterstroom onderbroken worden (cavite)
 - Kruis-spleethofstippel:
 - Speciale vorm van hofstippel
 - In vezeltracheïden

- Vormt specifieke patronen op de binnenwand van watergeleidingselementen
 - Scalariformen (laddervaten)
 - Stippelvaten met alternerende en tegenoverliggende stippelvorming
-

Cellen secundair verdikken -> sterven na een tijd af? Wat is het nut?

- Cel is misschien niet meer functioneel, maar wel stevigheid
- Er is nog transport voor water -> via specifieke dode vaten, kanalen
 - Vaten = opeenstapeling van 'blikjes' en boven en onderkant zijn door stippels met elkaar verbonden
 - Te kort aan water in atmosfeer -> zuigkracht van de atmosfeer -> water stroomt door de cel -> continue verdamping in de atmosfeer
 - ! als het zeer droog is = er een enorme zuigkracht en dan is er veel spanning op xylemvaten
 - Droogte: waterkolom breekt -> lucht kan in kanalen komen (lucht blokt de vloeistof) -> cavitatie (overdruk door gas)
 - Oplossing: torus kan het vat afsluiten of omleiding van vaten

Primaire celwand

- In de wand zijn kapitale krachten om het water te doen stromen
 - Apoplastisch transport
 - Symplastisch transport
-

1.5 Kern en cel-deling

1.5.1 Symplast vs. Apoplast

- Symplast
 - Transport door het cytoplasma/ door de cel zelf
 - Levendig transport/ actief transport
 - Energetisch investeren = nadeel
 - Meer controle = voordeel
- Apoplast
 - door de celwand = dood
 - dus transport door de wand
 - niet energetisch investeren = voordeel
 - geen controle = nadeel

1.5.3 Polariteit van de celdeling

- polariteit zodat de assen van de spoelfiguren parallel zijn met elkaar
- Periklinale deling
 - Deling parallel aan het oppervlak
 - Toename aan de diameter/ aantal lagen

- Secundaire groei
- Anticlinale deling
 - Deling radiaal
 - Zodat ze niet oneindig blijven groeien door periklinale deling
 - Toename aantal cellen in omtrek
 - Deling transversaal
 - Toename aantal cellen in lengte
 - Primaire groei (= hoogte)
 - Vb: wortel
- Tangentiale deling
 - Parallel aan radiale as
- Random deling
 - Callusweefsel = wondweefsel
 - Random celgroei om wond te dichten
 - Random oriëntatie spoelfiguren

2. Weefsels

2.1 Inleiding

- Uit bevruchte eicel (zygote) ontstaat na celdeling een embryo
 - Bestaat uit meristemen of deelweefsel
 - In staat zich voortdurend te delen
 - Delingsproduct ondergaat differentiatie
 - = cellen gaan onderling verschillen in structuur en functie
 - Groepen met structureel dezelfde cellen of gem. functies = weefsels
- Plantenweefsels: 2 categorieën
 - Meristematisch weefsel/ meristemen
 - Embryo
 - Onrijpe cellen die actief delen
 - Differentiatie
 - Geven aanleiding tot verschillende types weefsel
 - = Moedercellen
 - = Totipotent (kan alles worden: steun, secretie, huidweefsel)
 - Permanente weefsels:
 - Rijpere gedifferentieerde cellen zonder actieve celdeling!
 - Sommige cellen kunnen terug meristematisch worden onder omstandigheden
 - Cellen behouden vermogen tot groei en differentiatie -> geen actieve differentiatie
 - = Totipotent
 - Onderverdeling
 - Grondweefsel (parenchym), steunweefsel (collenchym en sclerenchym), afsluitweefsel (epidermis, periderm, endodermis), geleidingsweefsel, absorptie-, secretie- e, excretieweefsel, reproductieve weefsels



2.2 Meristemen

- opbouw
 - Kleine ongedifferentieerde cellen
 - Dunne wand
 - Rijk aan cytoplasma
 - Kleine vacuolen
 - Meestal geen intercellulaire ruimten
- Ontwikkeling plant begint met deling
 - Meestal zygote (seksueel) of vegetatieve cel
 - Meristeem zygote -> ontwikkelen gespecialiseerde gebieden -> taakverdeling met vorming permanente weefsels
- Celdelen die groei bepalen beperkt tot bepaalde gebieden met meristemen
 - Primaire meristemen (stammen rechtstreeks af van embryonale)
 - Secundaire meristemen (dedifferentiatie volwassen weefsel)
- M. blijven soms levenslang actief of raken uitgewerkt door omvorming naar permanent weefsel
 - Daardoor planten virtueel(!) mogelijkheid tot onbeperkte groei
 - Onbeperkte groei gaat immers niet door fysische beperkingen
- Meristemen bepalen levensduur
 - Éénjarige planten
 - levenscyclus vervolledigen
 - kiemen, bloei, zaadproductie, dood = 1j of minder
 - 2jarige planten
 - Levenscyclus duurt 2j
 - Bloemen, vruchten worden gevormd in het tweede jaar
 - Meerjarige planten
 - Meerdere jaren leven
- Naargelang lokalisatie
 - Apicale, intercalaire en laterale meristemen
 - M. niet altijd ononderbroken actief -> kunnen elkaar afremmen

2.1.1 Apicale meristemen

- In groeitoppen (top = apex) van stengels, hoofd & zijwortels
- Verantwoordelijk voor verticale of primaire groei
 - Vertakking wortels voor meer water en opgeloste zouten op te nemen
 - Verhogen stengels: meer CO₂ en licht
- Opbouw groeitoppen door initialen
 - Cellen die zich doorlopend delen
 - Cel deelt: dochtercel blijft initiale, andere toegevoegd aan meristematisch weefsel (delen ook even en sneller)
 - Soms 1 of meerdere intialen (bij pteridophyta 1 = apicale cel)

2.2.1.1 De vegetatieve stengelapex

- Meristematisch deel stengel juist boven aanlagen (primordia) jongste bladeren

- Gymnospermen (naaktzadigen) vertonen initialenlaag:
 - Perikliene delingen vormen initialen moedercellen
 - Middenste delen langzaam verder -> merg
 - Andere actiever -> epidermis, schors, geleidingsweefsel
- Angiosporen (bedektzadigen)
 - 2 zones:
 - Tunica (delen antiklien)
 - Centrale apicale zone: 1/ enkele initialen met grotere kernen en vacuolen
 - Laterale zone: tussen initialen en bladprimordia, hogere delingsfrequentie
 - Opbouw epidermis
 - Corpus (peri en antiklien)
 - Minder homogeen
 - 3 zones
 - Centrale moedercellen (eigenlijke corpusinitialen)
 - Centraal gelegen ribmeristeem
 - Perifeer gelegen flankmeristeem
 - Ribmeristeem en flankmeristeem = voortzetting moedercel:
 - Rib: centrale merg
 - Flank: bladprimordia, cortex en procambium (soms buitenste laag merg)
- Bouw: Vorming bladprimordia:
 - Gymnospermen:
 - Door activiteit apicaal meristeem -> stengeleenheden (fytomeren)
 - Stengel (internode), daarboven node (verdikte knoop), ingeplante bladeren en in hun oksel axillair meristeem

2.2.1.2 De wortelapex

- Eenvoudigere bouw (geen laterale organen)
 - Afscherming door wortelmuts of kalyptra
 - Initialen:
 - Schikking zelfde als stengelapex
 - Differentiatie: Zaadplanten hebben een of meerdere permanente initialen/ centrale cellen die door deling tijdelijke initialen vormt -> vormen meristematische zones: cortexmeristeem (vormt cortex), protoderm (rhizodermis), procambium (geleidingsweefsel), kalyptrogeen (wortelmuts))
 - In buurt centrum trager delend groepje cellen (rustcentrum)
 - Resistent tegen beschadiging straling en gif -> reserveweefsel voor nieuwe meristemen waar het beschadigd wordt

2.2.2 Intercalaire meristemen

- = zones van celdeling tussen andere volwassen weefsels in
 - Op verschillende plaatsen vd stengel -> stengel afbreekt op een plaats -> groeit
- Groei stengel, bladeren (van monocotylen) in lengterichting
- Gelede stengels

- In Monocotylen
 - 1 blad bij kiemen vb: grassen, maïs <-> dicotylen: 2 bladeren bij kiemen
- Voorbeelden
 - plant valt omver, de groeizone wordt gestimuleerd -> celdelingen -> celstrekking -> plant terug rechtop
 - gras wordt afgebeten door dieren -> terug groeien

2.3 Grondweefsels: Parenchym

- Functie:
 - Stevigheid plant (door turgor)
 - Basisprocessen leven (fotosynthese, assimilatie dissimilatie)
- Parenchym
 - Minst gespecialiseerde plantenweefsels
 - Grondmassa waarin andere weefsels zijn ingebed
 - Grote complexen of kleine groepjes voor opbouw andere weefsels
- Parenchymcellen
 - Vorm:
 - Isodiametrisch (gelijke maten in 3 dimensies)
 - Geen secundaire celwand, primaire blijft dun & flexibel
 - Levende protoplast voorzien van grote vacuole
 - Kunnen verhouten/ afsterven
 - Parenchymcellen sluiten niet goed aan -> intercellulaire ruimte
 - Luchtgevulde kanalen door cel
 - Vorming:
 - Shyzogene: middenlamellen opgelost tijdens rijping -> cellen ronde vorm door turgor
 - Lysogene vorming: oplossen cellen/ celinhoud
 - Schizolysogene: combinatie van beiden
 - Water en moerasplanten groot verluchtingsparenchym of aerenchym:
 - In verbinding met huidmondjes + vergemakkelijkt gasuitwisseling ondergedompelde delen
- Kunnen dedifferentiëren:
 - Omvormen tot steun/geleidingselementen of kurkcambrum
 - Ripe cel terug actief delen tegen wonden of onderbroken geleidingsweefsel (callus)
- Idioblasten:
 - Afwijkende cellen in parenchym
 - Cellen die zich onderscheiden in vorm, afmeting enz in parenchym
 - Vaak opslag
 - Oliecellen, kristallen, looistof
- Soorten: differentiëren
 - assimilatieparenchym:
 - in bladeren
 - Zeer rijk aan chloroplasten
 - Uitgebreid netwerk intercellulaire holten voor gasuitwisseling (OTOSYNTHES & ademhaling)
 - Opslagparenchym:

- In reserveorganen
- Opslag reserveproducten (suiker, eiwit, zetmeel) in reserveorganen (knollen, bollen,...)
- Opgelost in vacuole of vast
- Steviger stapelen dan voor fotosynthese
- Bijna geen intercellulaire ruimte
- Geleidingsparenchym:
 - Transport van water + opgeloste stoffen
 - Actief transport = symplastisch transport
 - Begeleidende cel: floëüm
 - Oppervlaktevergroting

2.4 Steunweefsels

- Steun aan plantenweefsels: collenchym & sclerenchym

2.4.1 Collenchym

- Bouw:
 - ~ parenchym
 - Levende cellen met complete protoplast
 - Chloroplasten
 - Perifere ligging
 - Langgerekte cellen met onregelmatig verdikte celwanden
 - Verenigd in strengen uit procambiumweefsel
 - Binnenste volgroeid tot langgerekte steuncellen
 - Daarrond nieuwe cellen (verschillende groottes) en strekkingsgroei

-> lange cellen = oude cellen/ plantendelen
 - Kan overal voorkomen:
 - Vooral in stengel, in bovengrondse wortel
- Functie:
 - Steun bij jonge planten + volwassen delen kruidachtigen
 - Jong collenchym is zeer plastisch -> kan groei plant volgen door strekking
 - Oude/ rijpe verliezen deze eigenschap
- Kan in parenchym overgaan
 - korte Collenchymcellen naast lange parenchymcellen
- Kan dedifferentiëren
 - Meristematisch worden
- Kan differentiëren
 - Tot sclerenchym

2.4.2 Sclerenchym

- Bouw:
 - Dikke secundaire wand (daardoor nauwelijks celholte)
 - Wanden gelijkmatig verdikt

- bevatten lignine
- Protoplast rijpe cellen is dood/ volwassen cel is dood
 - Kunnen toch jaren leven en opslagfunctie
 - Bevatten stippelkanalen die in dikke wanden vertakken
- Rigider dan collenchym:
 - Elastisch maar kunnen niet strekken
 - In niet meer groeiende plantendelen dus
- Functie: steun + bescherming
- Heel heterogene vorm structuur oorsprong en ontwikkeling:
 - Langgerekte cellen (vezels)
 - Korte tot isodiametrische cellen (sclereïden/steencellen)

2.4.2.1 Sclereïden/ steencellen

- Op verschillende plaatsen in plantenlichaam
 - Harde massa cellen in parenchym
 - Individueel: idioblasten
 - Als volledige structuur: zaadhuid
- Sclereïden in het blad
 - Bescherming en versteviging
- Variabel in vorm grootte en dikte
- Ontstaan:
 - Uit parenchymcellen door afzetting secundaire wand
 - Uit speciale meristematische cellen

2.4.2.2 Vezels

- Bouw:
 - Langgerekte, dunne cellen met toegespitste uiteinden (langste plantcellen)
 - Komen voor als:
 - Idioblasten: geïsoleerd
 - Strengen en ononderbroken cilinders: groepen
- Functie:
 - Maken deel uit of zijn verbonden met geleidingsweefsel
- Indeling op herkomst:
 - Xyleemvezels:
 - Genetisch af te leiden van tracheïden:
 - Watertransport en steun (stippels)
 - Bij angiospermen
 - Alleen stevigheid/ steun (weinig stippels)
 - Xyleem alleen bij angiospermen
 - Vezels met wijde celholten + veel hofstippels = vezeltracheïden
 - Hout/ libriformvezels: dikke wanden, nauwe celholten en klein aantal eenvoudige stippels
 - Extraxyleemvezels:
 - Verschillende herkomst:
 - Floëemvezels uit (pro)cambium

- Septaatvezels
 - Vezels onderverdeel in compartimenten door vorming dwarswanden/septa (na afzetting secundaire wand)
 - Lange tijd protoplast behouden en reservestoffen opslaan

2.4.2 Eigenschappen collenchym en sclerenchym

	collenchym	sclerenchym
Levende protoplast is	aanwezig	af- of aanwezig
Wandverdikkingen zijn	ongelijk verdikt	gelijkmatig verdikt
Verdikt is	primaire wand	secundaire wand
Celwand is	niet gelignificeerd	dikwijls gelignificeerd
Weefsel reageert	plastisch	elastisch
Differentiatie is	reversiebel	irreversiebel
Komt voor in	jonge plantendelen	oudere plantendelen

2.5 Afsluitweefsels

- Uitwendig bedekkingsweefsel (epidermis, rhizodermis, exodermis en periderm)
 - Beschermd laag rond organen plant
- Inwendig afsluitweefsel (endodermis):
 - Scheidt twee weefselcomplexen met verschillende functie = fysiologische barrière

2.5.1 Epidermis

- Buitenste laag primaire plantenlichaam + buitenste cellaag/ rhizodermis
- Aanpassingen aan landleven:
 - Bescherming
 - Beperking en controle transpiratie
 - Regeling gasuitwisseling
 - (Fotosynthese, stoffen absorberen, water opslaan, perceptie prikkels)
- Ondoornaatbaar water, gassen -> enkel via huidmondjes/stomata aan onderzijde blad
- Geen losse stapeling -> barrière bacteriën/infecties
- bevatten meestal waslaag
- Verandert niet meer in gedifferentieerde toestand
- Bij organen die primaire toestand behouden of geringe secundaire groei vertonen
 - Epidermis zolang levend als die organen
 - Kan door secundair afsluitweefsel vervangen worden
- Kan actief delen (wondvorming/vorming kurkcambium en epidermisdilatatie)
- Kan zelden strekking plant volgen
- Opbouw: verschillende celtypen
 - gewone epidermiscellen
 - speciale vormingen (stomata& lithocysten)
 - aanhangsels

2.5.1.1 Gewone epidermiscellen

- Bouw:
 - Sterk variërend in vorm, grootte, schikking
 - Hoog, breed, ondiep,...
 - Bovenaanzicht: isodiametrisch/langgerekt
 - Afwijkend bij vaatbundels, rond basis van haren en stomata
 - Boven vaatbundels: langgerekt
 - Tussen vaatbundels: isodiametrisch
 - Rond haren en stomata: langgerekte cellen
 - Antikliene wanden recht/gelobd
 - Sluiten goed aan
 - Bij bloemen soms intercellulairen
 - Houden zo schimmels en bacteriën buiten
 - Openingen alleen bij huidmondjes/stomata
 - <-> parenchym
 - Primaire wandverdikking & secundaire wandverdikking met stippelkanalen
 - Levende protoplast met grote vacuole en dun cytoplasma
 - Plastiden: leukoplasten en chloroplasten
 - Buitenkant afgedekt met cuticula
- Epidermis grassen (afwijkend):
 - Organisatie in rijen
 - Lange cellen (grondweefse)
 - Korte cellen: kiezel (snijdt/ scherp) of kurkcellen
 - Scharniercellen/ bulliformen:
 - Banden vormen tussen nerven
 - Rol in op- en afrollen van bladeren door opnemen/ afstaan van water (extreme hitte = oprollen = weinig water)
- Buitenkant afgedekt met cuticula: !
 - Vet en wasachtige laag die hele plant bedekt
 - ~ vd plantensoort (hydrofiel/hydrofoob)
 - Tweelagig:
 - Naar buiten toe ligt de eigenlijke cuticula -> uit was en cutine
 - Cuticula sluit aan op de cuticulaire laag -> was, cutine en microfibrillen
 - Bij grenzende epidermiscellen schuift cuticulaire lijst over diepte tussen de cellen
 - Tussen 2 lagen en celwand -> pectines afgezet
 - Functie:
 - Plant beschermen tegen uitdroging, vocht, schimmels, mechanische beschadiging en UV-licht absorberen
 - Dunne cuticula houdt water tegen -> water alleen via stomata
 - Dikke beschermen tegen UV
 - UV = korte golf = hoge EN
 - *Hoe hoger, hoe meer UV straling -> bergen -> waslagen!*
 - Epicuticulaire afzettingen:
 - Cuticula kan wassen, oliën, rubber, harsen, zouten uitscheiden

- Vooral wasafzetting (=witachtige afzetting)
 - Cutine:
 - Semihydrofiel: er passeren hydrofiele en lipofiele componenten door
 - Resistent tegen microbiële afbraak
 - Samenstelling cuticula en afzetting stoffen belangrijk om te weten voor bestrijding plantenparasieten
-

Wasaag = invloed op hoe blad reageert op water

- Hydrofoob
- Hydrofiel
- (+Haartjes)

Belang cuticula

- Plant kan zijn waslaag aanpassen aan de omgeving om te overleven
 - Hydrofiel blad blijft langer nat (groot contactopp)
 - Voordeel droge omgeving -
 - Nadeel natte omgeving -> schimmels + nitraten opname
 - Hydrofoob blad blijft langer droog want druppels vallen er af (klein contactopp)
 - Voordeel: natte omgeving
 - Nadeel droge omgeving -> droogte -> sterben
 - Voor de mens belangrijk om te weten wat de waslaag (hydrofoob/hydrofiel is) -> pesticiden verdelen
 - Effect meeste succes bij een hydrofiel blad (groot contactopp)
-

- Meerlagige epidermis
 - Multiserate epidermis = jonge epidermis deelt zich periklien = meerlagig
 - Opslagweefsel voor water -> uit atmosfeer
 - Bescherming
 - Hypodermis = dieper gelegen grondweefsel delen = meerlagig
 - Extra bescherming onder epidermis

2.5.1.2 Stomata/huidmondjes

-> bouw, functie en voorkomen

- Belangrijkste speciale vorming van epidermis
- Bouw:
 - Kleine spleetvormige openingen in epidermis
 - Begrensd door sluitcellen
 - regelen spleetwijdte
 - omgeven door nevencellen (andere vorm dan andere epidermischellen)
 - Huidmondje + nevencellen = stomataalapparaat/stomacomplex
 - Opening/huidmondje staat in verbinding met intercellulaire ruimten van onderliggend parenchym (=ademholte)
 - Op alle bovengrondse delen plant

- Niet op: wortel, ondergedompelde planten en vruchten
- Functie:
 - Gasuitwisseling tussen atmosfeer en fotosynthetiserende cellen
 - Transpiratie: voornaamste doorgangsweg voor water door verdamping
- Voorkomen:
 - Meer aan de onderkant dan bovenkant plant:
 - Beperkt waterverlies (meer verdamping aan oppervlak door zon)
 - Aantal per opp/eenheid afhankelijk van plant & groeiomgeving
 - Liggen meestal op zelfde hoogte als epidermis -> uitzondering:
 - Vochtige omgeving: steken uit de epidermis
 - betere verdamping
 - Droogte: ingezonken = stomatale crypten
 - Stel droge omgeving & plant heeft water, dan is er een groot verschil waardoor de omgeving water wilt onttrekken van de plant (=transport)
 - Door holten/ crypten te creëren kan de wind geen H₂O moleculen meenemen = minder waterverlies
- Sluitcellen
 - Bouw:
 - Omgeven door nevencellen
 - Boonvormig, bij grassen haltervormig
 - Bevatten chloroplasten
 - Ongelijkmatig verdikte wand (soms verhout)
 - Cuticula vormt randlijsten bij spleetsluiting
 - Aan buitenkant en naar binnen toe gevormd
 - Regeling sluiting/ openingsgraad:
 - Verandering in de turgor , die bepaald wordt door verandering van osmotische waarde van het celvocht
 - Verlaging turgor -> gesloten
 - verhoging turgor -> open
 - Turgorveranderingen komen tot stand door actief transport van kaliumionen tussen sluit en nevencellen
 - Stomata open -> aanvoer kaliumionen -> waterpeil daalt -> water stroomt binnen door osmose
 - Stomate gesloten -> afgifte kaliumionen
 - Beïnvloedt door omgevingsfactoren: kwaliteit/intensiteit licht, temperatuur,...
- Plant in dualiteit
 - Enerzijds: Co₂ en water opnemen
 - Anderzijds: water verliezen door huidmondjes te openen

=> continu openen en sluiten van stomata

2.5.1.3 Lithocysten

- Speciale vormingen van de epidermis
- Typisch bepaalde plantenfamilies
- Bouw:
 - Vergrote epidermiscellen met knotsvormige cellulosesteel met daarrond omringing calciumcarbonaat = cystolith
- Bekendste: rubberplant
 - Meerlagige epidermis met wateropslagfunctie
 - Sterk vergrote cellen dringen door in palissadeweefsel -> cystolith
 - Steel cystolith ontstaat uit buitenwand
 - Onderepidermis heeft gelijkaardige kleinere cystolith
 - Zolang epidermis eenlagig -> cystolithen vallen enkel op door dikkere wand
 - Tijdens deling andere cellen groeien ze uit
 - Andere planten bouw gelijkaardig aan rubberplant

Water opnemen belangrijk -> andere stoffen/ mineralen worden getransporteerd door watertransport = apoplast = geen energie

Water afscheiden ook belangrijk -> temperatuur -> planten mogen niet teveel opwarmen

Water via nerven blad getransporteerd = vloeibaar -> komt vrij aan buitenkant van cellen -> CO₂ lost op en wordt opgenomen -> gaat over naar dampvormige fase?

2.5.1.4 Aanhangsels: trichomen en emergentia

- Epidermis vertoont dikwijls één of meercellige aanhangsels
 - Vb: haren of trichomen, klieren of klierharen en emergentia
1. Trichomen
 - Aanhangsels aan epidermis die op alle delen plant kunnen voorkomen (wortelharen,...)
 - Bouw:
 - Vaak is haarvorm sterk gevarieerd -> soms zelfs op éénzelfde plant
 - Andere haarvormen zeer constant -> gebruikt als taxonomisch kenmerk
 - Epidermiscellen met papilles (sterk gewelfde buitenrand) is tussenvorm tussen gewone epidermiscellen en haartje
 - Één of (vaak) meercellig
 - Soms chloroplasten
 - 2 soorten naargelang secretie of niet
 - Klierharen (secretie) of glandulaire trichomen
 - Dekharen of niet-glandulaire trichomen

- Ontstaan:
 - Epidermisel vormt uitstulping buitenwand (papil)
 - Het uitstekende deel -> haarcel
 - In de epidermisel -> voetcel
 - Deze twee gescheiden door dwarswand
 - Haarcel deelt -> verschillende soorten trichomen
- Functies:
 - Bescherming licht
 - Dode met lucht gevulde haren -> wit viltlaagje -> reduceert insstraling
 - *Vb: hogere gelegen gebieden -> veel UV straling -> veel haren!*
 - Verdamping/ geen verdamping
 - Levende haren -> oppvergrotting -> transpiratiebevordend
 - Dode haren -> transpiratiebeperkend (nemen water op)
 - Zone met verhoogde luchtvuchtigheid -> transpiratiebeperkend
 - *Vb: haartjes zorgen dat wind afremt -> geen H₂O molecule weg (ipv diepere stomata)*
 - Zaadverspreiding
 - Zaadharen als vliegorganen (via wind, dieren)
 - Steun
 - Klimharen hechten zich vast aan ruwe oppervlakten
 - Bescherming tegen vraat insecten, dieren,..
 - Haren minder smakelijk + soms afscheiding van stoffen
 - Vb: brandnetelhaar is hol gevuld met chemische stoffen
 - Vb: vleesetende planten hebben kliertjes die stoffen uitscheiden

2. Emergentia

- Haarvormige structuren gevormd door epidermis en diepergelegen weefsel
- Uitstulpingen!
- Gelijkwaardige functies als haren
- Vb:
 - Vangtentakel zonnedauw
 - Voet brandnetelhaar
 - Stekel roos

2.5.2 Rhizodermis

- Buitenste cellaag van primaire wortel = primair afsluitweefsel
 - Ontstaat uit subterminaal apicaalmeristeem dat ook de wortelmuts vormt
 - Komt vrij na onderbreking plasmodesmata met cellen wortelmuts
-> daardoor geen cuticula
- Bouw:
 - Geen cuticula
 - Willen opname water uit de bodem
 - Geen chloroplasten
 - Geen stomata

- Aaneensluitende cellen zonder intercellulairen
- Wanden dik of verhout wanneer opengesteld aan lucht of bescherming
- Meestal éénlagig, ondergronds
- Soms meerlagig, bovengronds -> velamen radicum
 - Uit perikliene delingen
 - Bedekking vele lucht en sommige grondwortels
 - Wateropname/ oppervlaktevergrotting/ bescherming
 - Vb: orchideeën -> groene wortels bovengronds -> wel chloroplasten
- Wortelharen/ trichoblasten:
 - Bouw:
 - Uitgroeiingen van rhizodermiscellen
 - Zelden afgezonderd door dwarswand
 - Zelden meercellig -> eencellig
 - Ofwel groeien alle rhizodermicellen uit tot wortelharen ofwel een deel ofwel deel -> opeenvolging van haarmvormende (trichoblasten) en haarloze cellen (atrichoblasten)
 - Functie:
 - Oppervlaktevergrotting voor absorptie water en zouten
 - Door haartjes = meer contactoppervlak
 - Water getransporteerd naar xyleem
 - Korte levensduur (wel langer leven -> verliezen ze absorptievermogen)

2.5.3 Exodermis

- Vervanging rhizodermis
 - Rhizodermis gaat na relatief korte tijd verloren -> exodermis
- Primair afsluitweefsel
- Ontstaat uit buitenste schorslaag
- Celwanden worden door suberine-afzetting -> ondoorlaatbaar/barrière
 - Daarop nog dikke secundaire wanden die kunnen verhouden
- Beschermfunctie en extra versteviging (verankering in bodem)

2.5.4 Periderm

2.5.4.1 Vorming en voorkomen

- Stengels en wortels -> secundaire groei (diameter)
 - > epidermis vervangen door periderm
 - Enkel bij zaadplanten
 - Sluit zeer hermetisch op elkaar aan -> zonder intercellulairen -> wel lenticellen
 - Opgebouwd uit lagen verkrukte cellen (buitenste laag oude bomen)
 - Opgebouwd uit 3lagen:
 - Kurkcambium (fellogen): secundair meristeem dat 2 andere vormt
 - Kurkweefsel (felleem): fellogen naar buiten toe
 - Felloderm: fellogen naar binnen
 - Fellogen/ kurkcambium
 - Grote centrale vacuolen
 - Vaak chloroplasten

- Vormt meer felleem dan felloderm
 - Suberinlamellen -> afgezet door felleemcellen tijdens differentiatie tegen de celwand
 - Alternerende lagen suberine en was
 - Kurkstof suberine
 - Kleurloos
 - Biedt weerstand tegen micro-organismen (zoals cutine)
 - Kurksoorten
 - Oud kurk:
 - Met lucht gevuld -> licht en elastisch + kan samengedrukt worden
 - Warmte isolator
 - Ringkurk:
 - Speciale peridermvorm (jonge stammen berk)
 - Afwisseling lagen onverdikt & radiaal verwijdende felleemcellen met dikwijdig radiaal aangeplatte felleemcellen
 - (Soms ontstaat volgperiderm)
 - Diepere weefsellagen: sluit delen primaire en secundaire cortex af van water etc.
 - Vorming harde korsten en boomschors opgebouwd uit peridermlagen
 - Rhytidoom is geheel peridermlagen, met cortex en floëem = schors
 - Secundaire groei:
 - Bast kan radiale groei volgen door vorming dillatieweefsel
 - Dode rhytidoom kan niet volgen -> afschilferen en barsten of kloven (plataan of berk)
-

Actua: wijnflessen met andere dingen toestoppen dan kurk -> plastic afsluitdoppen

- Kurk = waterafstotend (hermetisch) -> wel lenticellen/ poriën voor lucht -> er kan zuurstof in wijn komen -> smaak veranderen -> daarom voorproeven!
 - Kurk wordt geoogst -> spanje, portugal -> duurzame landbouw (ecosysteem) + dieren
 - Gevolg plastic doppen: ecosysteem en biodiversiteit gaat verdwijnen
-

✓ 2.5.4.2 Wondkurk

- Peridermvorming door lokale aantasting door bacteriën en verwondingen (wondkurkvorming)
 - Buitenste intact gebleven cellen afgedicht door afzetting suberinlamellen
 - Daaronder periderm gevormd
 - Afhankelijk van omgevingsomstandigheden
 - Hoge vochtigheidsgraad & lage temperaturen -> remmen wondkurkvorming af

2.5.4.3 Lenticellen

- Periderm schermt plant af van buitenwereld
 - Laat geen micro-organismen door
 - Vb aardappel weken laten liggen
 - Vb: stengel afgesloten van bacteriën maar heeft wel lucht nodig?!
 - Bijna ondoorlaatbaar voor water
 - Bijna ondoorlaatbaar voor lucht
- Kurkporiën/ lenticellen
 - Maakt gasuitwisseling mogelijk
 - In verbinding met intercellulairen
 - Lensvormig en gelegen in kleine wratjes =(lenticellen)
 - Complementaire cellen (los) en sluitvliezen (samenvlezen)

2.5.4.4 Beschermdende weefsels van monocotylen

- Monocotylen hebben geen secundaire verdikking zoals dicotylen
 - Behouden epidermis levenslang
 - Vormen beschermende laag door afzetting suberine en/of verhoute secundaire wanden
 - Gelaagd kurk vormen -> kurkachtig afsluitweefsel zonder intercellulairen
 - Polyderm

2.5.5 Endodermis

- endodermis
 - Inwendig afsluitweefsel tussen twee weefselcomplexen met versch. functie
 - Fysiologische barrière
 - De meest binnenste cellenlaag schors van primaire wortel
 - Vooral ondergronds (wateropname), bovengrondse stengels bijna niet
- Centrale (vasculaire) cilinder = gebied begrensd door endodermis
- Bij apicaalmeristeem: endodermiscellen bevatten vaak zetmeelkorrels/ amyloplasten = zetmeelschede
 - Bij vicia fabia functie als statolithen
 - In oudere plantendelen zetmeelkorrels afgebroken
- Bouw:
 - Eén cellaag dik, zonder intercellulairen
 - Jonge endodermiscellen
 - Rond wanden van elke cel -> verdikte lijst met suberine of verhout
 - Primaire endodermis
 - Waterdichte lijsten
 - Lijsten van Caspary genoemd
 - Vormen barrière voor water en opgeloste stoffen uit apoplast
 - apoplastisch transport
 - Water moet nu door endodermiscellen voor het naar vaatbundels kan -> selectieve absorptie/ controle = fijn

- naar symplastisch transport
- Oudere endodermiscellen
 - Suberine afgezet op de wanden -> secundaire endodermis
 - Dikke secundaire cellulosewand afgezet -> tertiaire endodermis
 - Sec & Tertiaire endo zijn verbonden met plasmodesmata
 - Fosfortransport idem, minder kaliumtransport
 - individuele endodermiscellen -> functie: doorlaatcellen

2.5.6 Overzicht van de afsluitweefsels

- uitwendige afsluitweefsels
 - primair: epidermis, rhizodermis, exodermis
 - secundair: periderm
- inwendige afsluitweefsels
 - primair & secundair: endodermis

2.6 Uitscheidingsweefsels

- uitscheidingsproducten/excreties: waardeloos voor plant
- afscheidingsproducten/secreties: welbepaalde functie
 - => moeilijk onderscheid te maken tussen beiden
 - => naam: uitscheidingsproducten en uitscheidingsorganen
- secundair metabolisme
 - evolutie primair -> secundair bepaald door interactie planten-dieren
 - primair metabolisme: toevallige nevenproducten -> secundair metabolisme: nieuwe functie als afweer/lokmiddel
- Giftige stoffen voor producent/ plant
 - meeste uit organisme verwijderd
 - andere in onschadelijke vorm in organisme afgezet
 - oxaalzuur -> in idioblasten
 - oliën, harsen -> uitscheiden in reservoirs of speciale cellen
 - alkaloïden -> in celsap vacuole
- Klieren:
 - Cellen die stoffen produceren en via celmembraan en celwand uitscheiden
 - Soorten klieren
 - Aan oppervlakte (extern)
 - Dieper (intern)
 - Uitscheiding:
 - Ekkrien = uitscheiding op moleculair vlak
 - Granulokien = uitscheiding via Golgi blaasjes die versmelten met celmembraan en inhoud -> buiten
 - Exotrope uitscheiding = uitscheidingsproduct naar buiten
 - Endotrope uitscheiding = uitscheidingsprod. opgeslagen in reservoirs/ afgezet

2.6.1 Externe klieren

- Bouw:
 - Bestaat uit epidermis waarvan cellen -> kliercellen omgezet
 - Klierharen:
 - Eén/meercellige steel + één/meercellig secretorisch hoofdje
 - Korte steelcel + meercellig hoofdje = klierschub
- Nectariën:
 - Functie:
 - Oorspronkelijk: uitscheiden overtollige assimilatieproducten
 - Nu: nectar afscheiden (suikerhoudend sap)
 - Door ontwikkeling dieren als bestuivers -> voedsel bieden (nectar) -> lokken + bestuift worden
 - Ligging:
 - Floraal: in bloem
 - Aangeplant in buurt bloeiwijze met functie aanlokken bestuivers = functioneel floraal
 - Extrafloraal: op meest verschillende plantendelen
 - In verbinding met geleidingsweefsel
 - Sterk geconcentreerde nectar -> enkel floëem
 - Dun vloeibaar -> ook xyleem
 - Overschot nectar kan terug geresorbeerd worden
 - Productie vertoont dag periodiciteit
- Osmoforen:
 - Nectar = reukloos -> geurklieren = osmoforen
 - Bouw:
 - Meerdere cellagen klierweefsel
 - Mogelijk intercellulaire
 - Verbinding met geleidingsweefsel
 - Productie geurstoffen vraagt veel zetmeel = veel energievraag = nadeel!
 - Samenstelling varieert van plant tot plant
 - Productie vertoont dag periodiciteit
 - Vb: nachtvlinders aantrekken -> niet visueel, maar via geuren
 - Vb: klimplant ruikt 'nachts, niet overdag
- Hydathoden/waterwegen
 - Water onder vorm druppels (vloeibaar) naar buiten afscheiden (niet verdampen)
 - Bouw:
 - Onbeweeglijke stomata = waterspleten
 - Klierweefsel onder waterspleten = epitheem met veel vaatbundels
 - Epitheem omgeven door verkurkte cellen/endodermis
 - Water in intercellulaire epitheem afgescheiden en via waterspleten -> buiten
 - Trichoomhydathoden = haren met secreterend hoofdje
 - Voorkomen:
 - Aan bladranden mono en dicotylen

- Voor einde grote bladnerven
- Functie: guttatie:
 - Wortel absorbeert water + ionen -> xyleem -> osmotische druk xyleem stijgt -> waterabsorptie
 - Dit zorgt voor opwaartse druk = **worteldruk**
 - Worteldruk zorgt voor guttatie = uitpersen water via hydrathoden
 - Vb: lente -> geen waterstroming -> osmotisch evenwicht herstellen -> worteldruk/ water zuigen -> guttatie
 - Reden guttatie:
 - Als atmosfeer verzuimd is met waterdamp -> geen water meer verdampen -> wateroverschot uitgeperst via hydrathoden
 - Bij ons vooral 's nachts
 - Vb: insnijdingen in berken maken -> water loopt eruit
- Kalk & zoutklieren:
 - In water vaak stoffen opgelost -> ophopende stoffen uitscheiden
 - Kalk -> kalkklieren
 - Zout -> zoutklieren
 - Bij halofyten = planten in zoute milieus -> zout verdampft niet -> andere manier uitscheiden
 - Sommige planten moeten zouten opnemen -> erna uitscheiden
- Collateren
 - Klierharen met meercellig steeltje en hoofdje
 - Functie: Scheiden kleverige harsachtige slijmen uit (onoplosbaar) -> bescherming
 - Komen voor op jonge bladeren/ knopschubben
- Verteringsklieren
 - Vleesetende planten
 - Functie: Produceren proteolytische enzymen en kleverige slijmstoffen -> prooi vastkleven
 - Vaak op vervormde gekleurde bladeren -> lokken en/of vangen prooi

2.6.2 Interne klieren

- Excretiecellen:
 - Liggen als idioblasten in parenchym
 - =afwijkende vergrootte, vaak verdikte dode cel
 - Naam berust op inhoud -> kristallen, oliën, gommen, ...
- Oliecellen
 - Wandelen door suberinlamella afgedicht
 - Soms ophopen in intercellulaire, met wand voorziene, reservoirs
- Kristalcellen
 - Calciumoxalaat in verschillende kristalvormen
 - Door wand van levend cytoplasma afgezonderd ofwel sterft cel af
- Latexweefsel
 - Rubber afscheidend weefsel
 - Buisvormige elementen of latificeren die latex vervoeren
 - Latex is waterige oplossing
 - matrix met latex/rubberpartikeltjes in

- Verscheidene organische en anorganische stoffen in
 - Wit/melkachtig sap = melksap
 - Functie onduidelijk
 - Opslag secundaire metabolieten & andere excretieproducten
 - Afsluiten en desinfecteren wonden
 - Hoge turgordruk -> bij verwonding sput latex naar buiten die met lucht coaguleert
 - Tussenkommen bij voedseltransport (in latexplanten minder floëem)
 - Beschermen/ verdedigen door latex te sputten
-

Rubberbomen -> scheiden rubber af (witachtige stof)

Reden?

- *Bescherming tegen rupsen die knagen -> latex sput op blad -> rups verdrinkt*
- *Transport voedingstoffen, opslag, desinfecteren wonden*

Probleem?

- *Latex/rubber is moeilijk na maakbaar (zoals baccatine) -> puur natuur*

Gevolg?

- *Grote rubberboomplantages aanmaken -> ziekte -> hele monocultuur is ziek -> grote schade*

Oplossing?

- *Onderzoek naar andere planten die voor rubber kunnen zorgen (Russische paardenbloem)*
-

- *Secreetreservoirs*
 - Grote schizogeen of lisogeen gevormde holten waar secreties in vorm hars, gom, olie, slijm en melksap worden opgeslagen
 - Schizogene secreetreservoirs
 - In parenchym
 - Bolle intercellulaire holten of buisvormige intercellulaire kanalen die als communicerende buizen dooreen het plantenlichaam lopen
 - Vb: Harskanalen
 - Lysogene secreetreservoirs
 - Groepen secreetrijke kliercellen waarvan wanden en protoplasten oplossen
 - Gomkanalen en holten
 - In merg en cortex stengel, petiool, floëem en xylemparenchym en cortex wortel
 - Mucilage of gomvorming = omzetting celwand (zetmeelomzetting)
 - Desintegratie celwand -> holten die zich vullen met gom
 - Resultaat van ziekte/wonde/....
 - Kinokanalen
 - In hout Eucalyptussoorten

- Sinaasappels, cirtroenen -> holten gevuld met etherische olieën

2.7 Absorptieweefsels

- Neemt water en opgeloste stoffen op
- Rhizodermis = belangrijkste absorptieweefsel planten
 - Wortelharen
 - Velamen radicum = dood absorptieweefsel dat bij vele monocotylen rhizodermis vervangt
- Absorptieharen
 - Gesteelde/schubvormige haren
 - Ingeplant op boven-epidermis van bladeren van epifyten
 - Epifyt = plant groeit op andere plant/substraat (steun)
 - Schijf haren
 - Opgebouwd uit dode cellen die door capillariteit water opnemen dat geresorbeerd en getransporteerd wordt door levende cellen
 - Door absorptieharen kunnen wortelloze epifyten -> water opnemen uit lucht => niet alleen epifyten, maar ook vaak bij steppe en woestijnplanten

2.8 Geleidingsweefsels/ vasculair systeem

- Geleidingsweefsel
 - Lang afstandstransport (cormophyta) -> in staat om op terrestrisch milieu te leven
 - Cormophyta = wortel, stengel, blad
 - Bestaat uit buisvormige cellen die water en opgeloste stoffen van een deel plant naar andere verplaatsen
 - Gestrekt in richting grootste sapstroom
- 2 soorten
 - Xyleem:
 - Transport van water en opgeloste zouten van wortel -> fotosyntheseplaatsen (wortel -> blad)
 - Steun
 - Floëem:
 - Vervoert assimilatieproducten gevormd in fotosynthese-organen naar opslaggebieden en groeiende weefsels (blad ->...)
- Beiden complexe weefsels -> opgebouwd uit meerdere celtypen
 - Vaak samen voorkomend -> vaatbundels

2.8.1 Xyleem

- Weefsel opgebouwd uit verschillende elementen
 - Geleidingselementen = trachea en tracheïden
 - Door overgangen (vezeltracheïden) verbonden aan -> steunelementen
 - Xyleemvezels = steunelementen
 - Axiaal/mergstraalparenchym= opslag reservevoedsel enz.

2.8.1.1 Tracheïdale elementen

1. Tracheïden

- Functie:
 - Transport van water en opgeloste zouten = geen actief = apoplastisch
 - Steun
- In functionele toestand dood
- Lange dunne buisvormige cellen
- Sterk ontwikkelde secundaire wand met veel stippelparen; hofstippels
 - Stippelmembranen intact of gedeeltelijk ontbrekend
- Uiteinden tracheïden sluiten zijdelings aan en staan in verbinding door stippels in laterale wanden
- Komen voor bij gymnospermen en angiospermen

2. Trachea/vaten

- Functie:
 - Transport van water en opgeloste zouten = geen actief = apoplastisch
- In functionele toestand dood
- Brede buizen, korte buiselementen waarvan dwarswanden geheel/gedeeltelijk verdwenen zijn of voorzien zijn van perforaties
- Secundaire wand
- Dwarswanden
 - Perforaties -> geen middenlamella en primaire wand zoals bij tracheïden -> verticaal transport effectiever
- Laterale wanden
 - Stippels -> vaten verbinden met parenchym zijn zeer groot
- Ontstaan:
 - Longitudinale rijen meristematische cellen uit (pro)cambium
 - Meestal nemen ze toe in diameter, in lengte organen ook lengtegroei
 - Daarna secundaire wand
 - Zones perforatieplaat verdikken niet + bij perforatie sterft de protoplast
- Enkel bij angiospermen
- Evolutieve ontwikkeling vanuit tracheïden

2.8.1.2 Xyleemvezels

- Evolutieve ontwikkeling vanuit tracheïden
- Na afzetting secundaire wand dwarse tussenschotten gevormd
- Dunner, minder stippels, dood
- Functie:
 - Steun/ stevigheid
 - Transport = apoplastisch
- 2 soorten:
 - Vezeltracheïden
 - Libriformvezels (steunvezels)

- Bezit vezels -> hoge evolutiegraad
 - Hout met gespecialiseerde vaten meest ontwikkelde vezels <-> bij hout met veel tracheïden ontbreken ze

2.8.1.3 Xyleemparenchym

- • Bouw:
 - Levendige parenchymcellen
 - Zowel in primair als secundair xyleem
 - Soms secundaire verdikking
- 2 soorten:
 - Axiaalparenchym (verticaal geörinteerd)
 - Volgens lengte-as
 - Mergstraalparenchym (horizontaal geörinteerd)
 - Buitenkant – binnenkant
- Functie:
 - Opslag reservemateriaal
 - Lateraal transport = symplastisch
 - In voorjaar: afscheiding koolhydraten in trachea door paratracheale contactparenchym waardoor osmotische waarde oplossing stijgt
 - Water aangezogen -> overdruk
 - Paratracheale contactparenchym
 - Parenchym dat aan de trachea en tracheïden grenst

2.8.2 Floëem

- Functie:
 - Transport organische verbindingen over lange afstand van plaatsen productie naar plaatsen consumptie
 - Actief transport = EN = levende cellen = symplastisch ransport
- Komt vaak samen voor met xyleem
- Complex weefsel:
 - Zeefvaten (eigenlijke transport)
 - Begeleidende parenchymcellen
 - Floëemparenchym en floëmvezels

2.8.2.1 Zeefelementen

- Minder en meer gespecialiseerde vormen
 - Zeefcellen
 - Zeefvatelementen
- Bouw:
 - Nauwkeurige longitudinale rijen met schuine/dwarse tussenwanden
 - Dun/verdikte celwand
 - Hoge turgordruk houdt ze op
 - Secundaire verdikking niet zeker

1. Zeefcellen

- Bouw:
 - Zeefvelden = Transportzones op verticale en dwarswanden
 - Meerdere primaire stippels en plasmodesmen verenigd -> knoop in gebied middenlamella
- Typisch voor gymnospermen

2. Zeefvaten

- Bouw:
 - Zeefplaten
 - = Getransformeerde tussenwanden met talrijke poriën
 - Ontstaan uit sterk verbrede primaire stippels
 - Komen overeen met de perforatieplaten van de trachea
- Zeevatmoedercel stamt af van het procambium of het cambium
- Werking zeefvaten niet exact gekend
 - Op en neerwaartse transport opgeloste stoffen = floëemtranslocatie
 - Symplastisch transport

3. Fylogenetische bemerking:

- Zeefcellen en zeefvaten komen niet naast elkaar voor
- Zeefcellen -> gymnospermen, zeefvaten -> angiospermen

2.8.2.2 Begeleidende cellen/nevencellen/zustercellen

1. Begeleidende cellen

- Begeleidende cellen/ nevencellen/ zustercellen -> parenchymcellen bij zeefvaten
- Ontstaan uit gedeelde moedercel vat (tegelijk met zeefvaten)
- Bouw:
 - Korter dan zeefvaten
 - Een, twee/meer longitudinale rijen naast bijna elk zeefvat
 - Veel ribosomen, mitochondriën, polyploidie,...
- Sterk vastgehecht aan zeefvaten en verbonden ermee met plasmodesmata
- Celwand -> Vingervormige invaginaties -> opp. Celmembraan groter -> meer stoffen transporterend door membraan

2. Strasburgercellen

- Strasburgcellen/ albuminecellen -> parenchymcellen bij zeefcellen
 - Staande cellen die mergstralen onderaan en bovenaan flankeren
 - Verschil met parenchymcellen:
 - Talrijke plasmodesmataverbindingen met zeefcellen
 - Geen zetmeel
- Zelfde functie als begeleidende cel

2.8.2.3 Floëemparenchym en floëemvezels

- Floëemparenchym:
 - Parenchymcellen van mergstralen
 - Primair floëem -> axiaal parenchym
 - Secundair -> ook radiaal
 - Lijkt op xylemparenchym
 - Gewone parenchymcellen met reservefunctie/idioblasten/latificeren
 - Vezels in alle vormen
 - Zowel in primair als secundair floëem

2.8.3 Transfercellen

- Bouw:
 - Grote verscheidenheid (soort tot soort, orgaan tot orgaan)
 - Invaginaties celwand:
 - Kenmerken secundaire wand, maar niet verhout
 - Over hele wand/beperkt gebied
 - Enorm vergrootte opp. -> intensiever transport
- Functie:
 - Overgang geleidings- -> grondweefsel
 - In kleinere bladnerven/excretie-orgaanen/sporofy/gametofyt
 - Transport over kortere afstand

2.8.4 Vaatbundels

- In stengel van het primair plantenlichaam komt het xyleem samen voor met floëem = vaatbundels
- verschillende schikking xyleem en floëem:
 - collaterale vaatbundels
 - xyleem tegenover floëem
 - xyleem binnen, floëem buiten
 - in primaire stengel van gymno-/angiospermen
 - 2 soorten:
 - Gesloten
 - Geen secundaire diktegroei -> alle meristematisch weefsel (procambium) opgebruikt
 - Geen meristematisch tussen floëem en xyleem
 - Typisch voor monocotylen (soms bij dicotylen)
 - Open
 - Dicotylen houden meristematische zone (cambium) ontstaan uit procambium voor secundaire diktegroei tussen xyleem en floëem
 - Bicollaterale vaatbundel
 - Centrale xyleem aan binnen en buitenkant begrensd door floëem
 - Floëem, xyleem, floëem

- Concentrische vaatbundel
 - Ene geleidingsweefsel omgeven door andere
 - Amficribaal:
 - Xyleem omringd door floëem -> bij varens
 - Amfivasaal
 - Floëem omringd door xyleem
 - Bij wortelstok monocotyl
 - Vaatbundels in merg dicotyl

jej)
oëem

PLANTKUNDE

Hoofdstuk 2 De wortel

1. Inleiding

- Anatomie = leer schikking van de weefsels in het plantenlichaam = binnenkant
- Morfologie = vormleer, bestudeert uitwendige vorm plantenlichaam en verschillende organen = buitenkant
- Thallophyta (wieren, mossen)
 - Lichaam/thallus is opgebouwd uit homogeen weefsel:
 - Echte wortels, stengels en bladeren met geleidingsweefsel ontbreken
- Cormophyta
 - Lichaam/cormus bestaat uit wortel, stengels en bladeren voorzien van geleidingsweefsel
 - Ook vaatplanten/tracheopytha genoemd
- Primair plantenlichaam:
 - Ontstaat door primaire groei van de apicale meristemen
 - Bouw:
 - 3 basisweefselsystemen
 - Bedekkingsweefsel, geleidingsweefsel en grondweefsel
 - 3 concentrische delen (wortels, stengels, bladeren)
 - opperhuid/epidermis , schors/cortex, centrale cilinder/stele
- Secundair plantenlichaam
 - 2 laterale meristemen zorgen voor secundaire diktegroei
 - Bouw: Secundaire weefsels gevormd tijdens secundaire groei (dikte)
 - Vasculair cambium -> vormt secundair xyleem en floëem/ de vaten
 - Kurkcambium -> vormt periderm dat epidermis wortel/ stengel vervangt
 - Gymnospermen: alle
 - Angiospermen: dicotylen algemeen, monocotylen zeldzaam

Waarom geleidingsweefsel centraal plaatsen? En niet errond?

- *Bescherming van weefsel*
 - *Grenscontrole op moleculen*
 - *Door lijsten van caspary in de endodermis*
 - *Aan de buitenkant zou de endodermis meer grensopp nodig hebben dan centraal*
 - *Apoplastisch -> symplastisch transport*
-

2. De wortel

1. Algemeen

- Bouw:
 - Radiaal symmetrische, aanvankelijke draadvormige organen
 - Groeien in bodem en soms in lucht
 - Geen knoppen, nodia (knopen) noch internodia
 - Knop = waar bladeren en stengels uitkomen
 - Veel functies -> grote verscheidenheid in vorm en structuur
- Functie:
 - Geleiding en absorptie water en opgeloste zouten
 - Verankering
 - Opslag reservestoffen
- Ontstaansgeschiedenis
 - Algemeen:
 - Aan polen embryo zit het apicaalmeristeem wortel en stengel
 - Door celdeeling van deze meristemen tijdens embryonale ontwikkeling ->
 - Vorming epicotyl = stengelzone boven aanhechtingspunt zaadlob + draagt eerste bladeren (plumula)
 - Vorming wortel van het embryo/ radicula
- Radicula:
 - Monocotylen:
 - Radicula bestaat kort
 - Vervangen door adventiefwortels -> homorhize
 - = wortels op andere structuur
 - Ontspringen uit de stengel
 - Kunnen/ of niet vertakken
 - Geen secundaire diktegroei
 - Gymnospermen en dicotyle angiospermen
 - Hoofd of penwortel ontwikkelt uit radicula -> allorhize
 - Hoofdwortel vormt zijwortels -> vertakking
 - Wel secundaire diktegroei

2. Bouwplan primaire wortel

2.1 Wortelapex en primaire groei

- Primaire groei duwt worteltop doorheen de bodem
- Worteltop beschermd door wortelmuts (= kalyptra)
 - Bouw:
 - Opgebouwd uit uniforme niet delende parenchymcellen
 - Angiospermen: de centrale cellen vormen een meer opvallende en constante structuur met lengtegroei = columella
 - Buitenste cellen worden afgeschaafd door beweging
 - Binnenste cellen wortelmuts bevatten zetmeelkorrels (=statolithen)

- Behouden de verticale oriëntatie bij groei wortel -> wortel ontwikkelt naar onder
 - Brengen zwaartekrachtprickels over
- Functie:
 - Scheidt gelatineus polysaccharide af
 - Smeert worteltopje -> makkelijker in bodem bij verlenging
 - Bescherming wortelapex
 - Cellen buitenkant afgesleten -> vervangen door nieuwe gevormd door apicaalmeristemen
 - Verticale oriëntatie wortel behouden via zetmeelkorrels
 - Duwt de bodemstructuren weg
- ▷ • Lengtegroei in buurt worteltop:
 - 3 zones in opeenvolgende stadia primaire groei
 - Celdlingszone:
 - Omvat apicaalmeristeem en afgeleiden (= primaire meristemen)
 - Apicaalmeristeem
 - In centrum van de zone
 - Produceert cellen primaire meristemen
 - Vult cellen wortelmuts aan
 - Rustcentrum (geringe delingsactiviteit)
 - Boven apikaalm: 3 concentrische cilinders/primaire meristemen
 - Protoderm -> rhizodermis
 - Grondmeristeem -> grondweefsel cortex
 - Procambium -> primair geleidingsweefsels
 - Celstrekking
 - Strekken tot 10x oorspronkelijke lengte
 - Zorgt voor vooruitduwen van de worteltop, incl. meristeem
 - Meristeem onderhoud groei door continu cellen toe te voegen aan jongste uiteinde strekkingszone
 - Celdifferentiatie:
 - Specialiseren in structuur en functie
 - 3 primaire weefsels die gevormd worden tijdens primaire groei gaan hun differentiatie voltrekken
 - Uitwendig herkenbaar aan wortelharen

Geen wortelharen meer op oude deel? -> oude deel = sterk door grote vacuole en turgor

- *Wortelharen gaan beperkt mee in tijd*
- *Worden continu aangemaakt + continue verdwijnen -> functioneren plant*
 - *Zodat altijd zelfde lengte bedekt is met wortelharen*
 - *Veel energie voor nodig*

Wortelharen plaats

- *Ze gaan water en voedingstoffen opnemen -> dus zitten op hoogte van xyleem/floëum*

2.2 Primaire weefsels wortel

2.2.1 Rhizodermis

- Bouw:
 - Laag aaneengesloten cellen die wortel bedekt
 - Huidmondjes ontbreken
- Functie:
 - Groot absorptie
 - Water en opgeloste stoffen moeten rhizodermis passeren
 - Absorptie-oppervlakte is vergroot door vorming wortelharen
- Wortelharen:
 - Verschaffen steun/houvast aan wortel bij groei door bodem
 - Opname
 - Leven maar enkele dagen
 - Bovenaan verschrompelen -> afsluiting voedseltoevoer doordat buitenste schorslaag verkurt
 - Onderaan aangevuld -> zone wortelharen behoudt afmeting
- Bij (bodem) en luchtwortels:
 - Vormt Rhizodermis een meerlagig Velamen radicum
- Bij oudere wortels wordt naar binnentoe in cortex:
 - Eén/ of meerlagige exodermis gevormd of soms een periderm
 - Na afsterven rhizodermis nemen ze de functie als afsluitweefsel over

2.2.2 Cortex

- Primaire schors of cortex
 - Vult zone tussen rhizodermis en vasculaire cilinder
- Bouw:
 - Rijk aan intercellulaire holtes
 - Voor aanvoer van zuurstof naar wortelcellen
 - Bij moeras en waterplanten: grote intercellulaire holtes = aërenchym
 - Aërenchym
 - Bredere cortex dan die van stengel
 - Rol reserveweefsel
 - Binnenste cellaag cortex = endodermis
 - Dicht aaneensluitende laag zonder intercellulaire
 - Fungeert als fysiologische barrière tussen cortex en vasculaire cilinder
 - Antiklinale wanden voorzien van de lijsten van Caspary
- Gymnospermen en dicotylen:
 - Cortex bestaat vooral uit parenchymcellen
 - Cortex scheurt af door secundaire diktegroei
- Monocotylen
 - Cortex lang behouden (steunfunctie)
 - Bevat sclerenchym (dood) -> steunfunctie (vb: bij bovengrondse steltwortels)

- Cortexparenchymcellen
 - Tegen elkaar liggen in regelmatige radiale rijen
 - Concentrische schikking met alternerende cellen
 - Geen chloroplasten (soms wel in waterplanten en luchtwortels epifyten)

2.2.3 De vasculaire cilinder

- Centraal gelegen in wortel
- Ontstaat uit meristeem van de centrale cilinder = procambium
 - Primaire geleidingsweefsels die eerst differentiëren en tot rijpheid komen voorvoegsel proto
 - Later differentiëren meta
 - Ontwikkeling is centripetaal (pericykel -> centrum)
- Bouw: geleidingweefsel: Xyleem en floëem
 - Omringd door meerdere lagen cellen -> naargelang differentiatiegraad
 - Pericambium
 - Gedeeltelijk meristematische pericykel
 - Pericykel
 - In jonge wortel:
 - Dunwandige parenchymcellen
 - Gedeeltelijk meristematisch (pericambium) bij dicotylen en gymnospermen
 - Oudere wortel
 - Cellen kunnen secundaire wanden vormen
 - Functie:
 - Vorming apicaalmeristemen zijwortels
 - Bij secundaire diktegroeい -> opbouw cambium ter hoogte van protoxyleem
 - Aanleiding tot eerste kurkcambium dat periderm vormt
 - Schikking geleidingsweefsels
 - Gymnospermen en dicotylen
 - Radiären xyleemcellen vanuit centrum in twee/meer stralen (sterfornig)
 - Floëem ontwikkelt tussen xyleemstralen
 - Procambium differentieert onvolledig
 - Overschat cellen= cambium
 - Door deling cambium -> secundaire diktegroeい
 - Cambium = tussen xyleem en floëem
 - Vb: ranonkel
 - Monocotylen
 - Parenchymatisch centrum = merg
 - Merg omringd door alternerende xyleem en floëemstralen
 - Procambium differentieert volledig (geen cambium over)

- Vb: kalmoes
- Namens:
 - Proto- = primaire geleidingselementen die eerst differentiëren en tot functionele rijpheid komen
 - Meta- = later differentiëren
 - Ontwikkeling is centripetaal
 - Oud xyleem = centrum, nieuw = pericykel
 - Oud floëem = buitenkant, nieuw floëem = pericykel

2.3 Zijwortels

- Endogeen gevormd op afstand apicaalmeristemen = voorbij celstrekkingszone
 - Vorming vanuit binnekant
- Ontstaat bij GS en AS in pericambium/ pericykel
- Zijwortelprimordium
 - Tijdens de groei dringt het doorheen de cortex
 - Ontwikkelt vroeg wortelmuts en apicaalmeristem
- Vasculaire cilinders zijwortel en oude wortel pas verbonden na differentiatie van pericambium en parenchymcellen tot xyleem en floëem -> actief

2.4 Adventiewortels

- 
- Ontstaan:
 - Uit grotere wortels, hypocotylen, bladeren en primaire en secundaire delen plant ontstaan
 - Endogeen of exogeen
 - Vanuit niet te ver gedifferentieerd weefsel -> meristeem nodig
 - bijna alle weefseltypes kunnen erbij betrokken zijn (epidermis, cortex,...)
 - Vorming kan gestimuleerd worden door plantenhormonen = auxines
 - Stekken is gebaseerd op vorming adventiewortels
 - hangt af van soort tot soort en ouderdom (jonge beter)
 - manier van vegetatieve vermenigvuldiging

Stekken

- 
- = *vegetatieve vermenigvuldiging*
 - = *tak van plant in grond steken en zo nieuwe plant*
 - = *afhankelijk van*
 - *Soort tot soort*
 - *Levendige meristematische cellen (groeien)*
 - *Ouderdom*

- = door de mens
 - Voordelen?
 - Cloon = goede eigenschappen behouden van 'moederplant'
 - Economisch gezien
 - 1 plant 100 planten van maken
 - Identieke planten
 - Bloeiperiode vermijden (=lang) door tak in bodem te steken
-

2.5 Wortelscheuten

- Veel planten vermeerderen zich door wortelscheuten
- Aanleg van apicaalmeristemen vd wortelscheuten gebeurt analoog aan die van de zijwortels

3. Bouwplan secundaire wortel

- Sec diktegroei bij soorten:
 - Monocotylen
 - Wortels geen secundaire diktegroei
 - Opgebouwd uit primaire weefsels
 - Dicotylen en gymnospermen
 - Secundaire diktegroei bij hoofd en vooral reservewortels
 - Zijwortels in primaire toestand
 - Kruidachtige dicotylen
 - Weinig/geen secundaire verdikking
 - Primaire bouw
- Aanleg vasculair cambium
 - Vormt sec. xyleem en floëem
 - Ontstaan
 - Door delingen meristematisch gebleven procambiumcellen
 - Gelegen tussen primair xyleem en floëem in gebied wortel dat niet meer strekt
 - Breiden uit tot aan pericambium
 - Deelt ook actief + cambiumvorming
 - Hierdoor ontstaat een continue cambiumlaag rond centraal xyleem
 - Met als gevolg secundair xyleem en floëem
- Cambium gaat bij sterke sec groei:
 - Overmatig secundair xyleem aanmaken naar binnen toe waardoor primair floëem uit inhammen van primair xyleem -> buiten
 - secundair floëem aan buitenzijde en secundair xyleem aan binnenzijde
 - vormt radiaal gerangschikte rijen parenchymcellen = mergstralen

- Secundaire geleidingsweefsels:
 - Bouw:
 - kunnen in continue laag afgezet worden doortrokken door mergstralen
 - discontinue laag tussen brede banen parenchym (= secundaire hoofdmergstralen)
 - gevormd uit cambium uit pericykel/pericambium
 - Toename in dikte secundair xyleem en floëem (antiklinale delingen)
 - primair floëem grotendeels/volledig platgedrukt en geresorbeerd
 - floëem is niet verstevigd = actief = levendig
 - enkel floëemvezels blijven herkenbaar
- Weefsel aan buitenzijde cambium = bast
 - Hierin wordt parenchymatisch dilatatieweefsel gevormd door floëemmergstralen
- Resterende pericykel-of pericambiumcellen
 - Perikline delingen -> meerlagig weefsel gelijkend op cortex
 - Hier ontwikkeld kurkcambium = fellogen
 - vormt periderm of sec bedekkingsweefsel
 - kurk buiten, felloderm binnen afzetten
 - sluit water en voedseltoevoer af -> er buiten gelegen cellen sterven
 - afgestoten of gehouden voor bescherming
- Na tijdje rhytidoom gevormd
- Periderm
 - kan lenticellen bevatten voor gasuitwisseling bodem/wortel
 - niet permeabel voor water -> water en opgeloste stoffen wortel uit jonge wortels
 - oude wortels/ sec. dienen voor:
 - verankering
 - transport water en opgeloste stoffen tussen jongere wortels en stengelsysteem
- Na eerste groeijaar in houtige wortel:
 - primair xyleem, secundair xyleem, vasculair cambium, secundair floëem, primair floëem, pericykel/pericambium, periderm, mogelijke overblijfselen cortex en rhizodermis
- Met toename leeftijd wortel meer en meer houtig
- In gematigde streken
 - secundair xylemgedeelte/hout vertoont jaarringen door intermitterende cambiumactiviteit
 - in tropen: cambium heel jaar actief -> geen jaarringen

4. Overzicht van de primaire en secundaire groei van de wortel -> bekijken!!!!

5. Wortelmetamorfosen

- omvorming van plantenorganen die met een verandering vd normale functie verbonden zijn = metamorfosen

5.1 Reservewortels

- Opslag van reservestoffen = 1 vd hoofdopdrachten wortel
 - zetmeel
 - water bij succulenten (vetplanten)
- Vooral in parenchym (rijkelijker aanwezig in wortel dan stengel)
- Wortels door toename omvang en toename grondweefsel tot reservewortels omgevormd
 - Vaak delen stengel betrokken bij omvorming (hypocotyl, epicotyl)
- Reservestoffen gebruikt:
 - Vormen nieuwe scheuten tijdens volgende groeiseizoen
 - Overgrote deel opgebruikt tijdens bloei en vruchtvorming
- Wortelknollen
 - = Reservewortel
 - = Kleine bijwortels
 - Gehele bijwortel (vb: speenkruid)
 - Uiterste zakje (vb: asperge)
 - Scheuren in 2 of 3 planten na winter (temperatuur daalt)
 - = vegetatieve vermenigvuldiging
 - Knolvormige wortels: hoofdwortel bij 2jarige planten, secundaire diktegroei kan
 - Penwortel = sterke hoofdwortel
 - Radijswortel
- Wortel vol reservemateriaal -> oogsten -> dieren voeden vb

5.2 Contractiele wortels

- verankering in bodem is normale opgave wortel
 - door talrijke vertakkingen en hechte binding wortelharen met bodempartikels
- veel planten hebben contractiele wortels
 - samentrekken van de wortels
 - trekken de plant in de bodem -> bovengrondse delen dicht bij opp. houden
 - bescherming (tegen vrat enz.)
 - bij kruidachtige, meerjarige dicotylen, monocotylen en een gymnosperm
 - verschil met gewone wortels = rimpelig uitzicht
- Contractie begint in jonge primaire wortel
 - kan maanden/jaren aanhouden
 - diameter neemt toe en wortel kan reservewortel worden
 - kunnen 70% korter worden dan oorspronkelijke lengte

5.3 Steltwortels

- steunfunctie
 - vast geankerd in substraat
 - voor bovengrondse wortels
- tropische planten wortels die vrij in lucht groeien
 - vormen om tot steltwortels als ze grond raken
- bij monocotylen vooral bij grote poaceae (grassen): mais, bamboe
 - geen secundaire diktegroei
- dicotylen:
 - mangroven
 - sterke secundaire diktegroei
 - perifeer sclerenchym in schors
 - = gebied altijd onder water
 - zee ecosysteem (zout water), geen moeras
 - planten niet in staat om te groeien in zout water -> moeilijke opname water maar houtachtige planten kunnen dit met steunwortels
 - door zout water -> wortels verstevigd met steltwortels
 - Nut?
 - Belangrijk ecologisch als voor de mens!
 - Vb: Vissen eitjes afzetten kunnen zich verschuilen in de wortels
 - Vb: in tsunamilanden mangrove = bescherming ertegen = buffer
 - Wij halen die buffer meestal weg -> niet altijd goed!
 - steltwortels: van alle zijden stengel (adventiefwortels) *→ bv. Mangrove*
 - steunwortels: van horizontale takken
 - lijken op takken, maar zijn wortels

5.4 Hecht-en klimwortels

- geen voeding via wortels ingenomen
- lianen en epifyten grijpen zich vast aan het substraat met speciale hecht of klimwortels
 - want geen sec. verdikking
- hecht of klimwortels:
 - slingeren rond en of hechten vast met wortelharen aan substraat
 - gevormd aan van licht afgekeerde en naar substraat toegekeerde zijde vd stengel (negatief fototropie) *↳ naar het onder*

- nu lichtintensiteit richting<-> zetmeelkorrels die richting bepalen via Fz
 - vertonen sclerenchymmantel
 - stevig verdikt want bovengrond = extreem milieu
-

Hoe komt klimop daar?

- *Klimop heeft ook ondergrondse wortels en halen voedingstoffen/water uit de bodem*
- *Geen stevige stengel voor groeien, maar voo vasthechten als steun!*
- *Geen voedingstoffen onttrekken aan substraat*

Kunnen ze schade aanbrengen?

- *Kunnen andere planten verstikken (= te kort aan licht door klimop)*
 - *Kan zwaar worden -> steun kan het niet meer houden -> vallen om (ouder = zwakker)*
-

5.5 Ademwortels/Pneumatoforen



- Pneumatoforen
- Bij moerasplanten en bomen die regelmatig onder water komen te staan
 - Vb: mangroven
 - Steltwortels mangroven = ademwortels
 - Actieve plant onder water -> snel afsterven -> ademwortels zorgen voor overleven
 - Plant niet in groeiseizoen -> boeit niet
 - Goed ontwikkeld aerenchym waarvan intercellulairen in verbinding staan met lucht via lenticelachtige vormingen of scheuren in periderm
 - Lenticellen want secundaire wortels
 - Zorgen voor steun en zuurstofvoorziening
 - zorgen dat wortel kan overleven in zuurstofarme slijkbodem
 - Negatief geotroop
 - Weg van de bodem groeien

5.6 Fotosynthesewortels

- Vooral luchtwortels worden groen wanneer blootgesteld aan licht
- bij sommige klimplanten en epifyten:
 - wortels nemen fotosynthetische rol bladeren over
 - epifyten

- = planten op andere structuren gaan groeien dan bodem, maar geen voedingstoffen eraan onttrekken
 - = wateropname via velamen radicula
- bladerloze tropische orchideën
 - wortels omgevormd tot lintvormige groene organen die ontbrekende bladeren volledig vervangen
- wortels soms afgeplat -> contactopp met licht te vergroten
- hebben huidmondjes in wortel

5.7 Plankwortels

- typische structuren met steunfunctie
- ontstaan:
 - door asymmetrische secundaire diktegroei
 - vrijwel uitsluitend aan bovenzijde
- groter aantal vezels dan gewoon hout

5.8 Haustoria *zuigwortels*

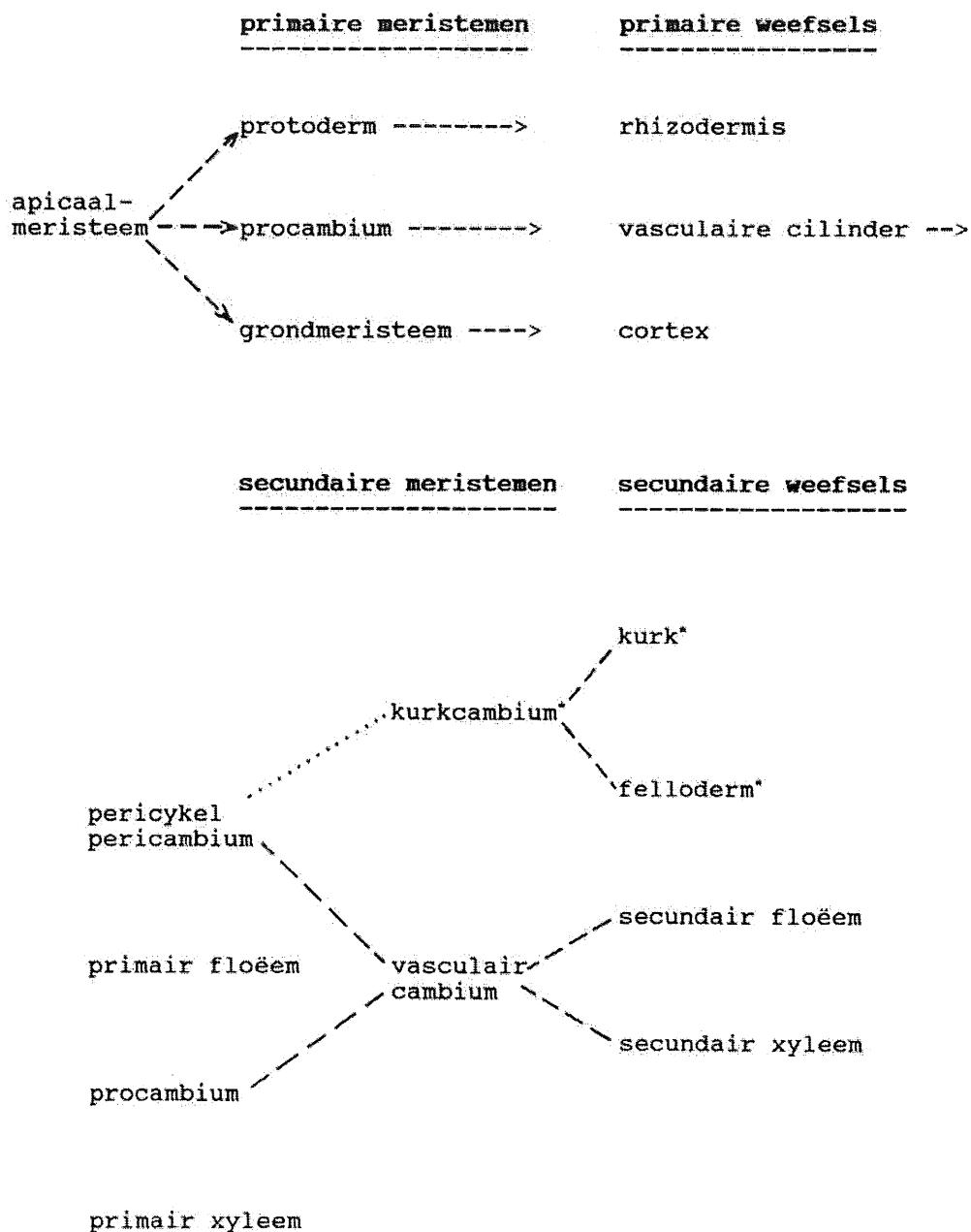
- speciale verbindingen waarmee parásitaire angiospermen contact maken met het geleidingsweefsel van de waardplant
 - angiospermen = bedektzadigen = met bloemen
 - bremraap:
 - primaire wortel penetreert de wortel vd waardplant
 - warkruid
 - verdwijnt wortel en worden op de windende draadvormige stengels talrijke haustoria aangelegd
- soorten parasieten
 - hemiparasiet
 - doet wel zelf aan fotosynthese
 - maakt zelf suikers aan maar nog water en nutriënten nodig
 - water -> tapt xyleem af
 - volwaardige parasiet
 - leven samen met andere planten ten nadele van de andere plant
 - stelt water en voeding
 - tapt xyleem (water en nutriënten) en floëem (suikers) af
 - manier van samenleven
 - na 1 ding wegzuigen gaat de andere plant niet sterben
 - maar bij droogte -> parasiet sterker zuigen -> plant sterft wel en parasiet wint
- maretak
 - kleverige bes -> plakt aan bek vogel -> kreeg zaad -> strategie
 - hemiparasiet
- epifyt:

- geen (hemi)parasiet
 - gebruikt andere structuren om op te groeien maar onttrekt niks en wortelt er ook niet in
 - factoren:
 - hoogte niet belangrijk als er maar licht is no xyleen
 - haalt nutriënten en water via neerslag en suikers via fotosynthese
 - kunnen groeien in droge omstandigheden
 - als ze genoeg opslagen -> anders wel sterven
 - houden wel natuurlijk van een hoge luchtvochtigheid -> gaan ze weinig water verliezen -> veel opnemen
- > kunnen groeien in droge nutriëntarme omstandigheden = traag
 -> kunnen sneller groeien in natte nutriëntrijke omstandigheden
-

Toepassing van parasieten: natuurbeheer methode

- *men gaat parasieten sneller verspreiden*
 - *waarom?*
 - *Biodiversiteit*
 - *In graslanden problematiek -> overschot aan nutriënten -> 1 of 2 soorten nemen de bovenhand*
 - *In arme streken -> schrale gebieden -> weinig planten*
 - *In rijke streken -> grassen afzwakken -> zodat andere planten ook kunnen groeien -> biodiversiteit verhogen*
-

4. Overzicht van de primaire en secundaire groei van de wortel



* = periderm

- ✓ wortelknoten : bijwortels
 - gehele bijwortel
 - uiterste zijtakjes
 - schaar(en) (= knollen schaar(en) om meer te kunnen plant(en))
Vegetatieve vermenigvuldiging

PLANTKUNDE

Hoofdstuk 3: De stengel

1. De stengel

1. Algemeen

- Bouw stengel
 - = gestrekt orgaan dat als vormt waarop bladeren en knoppen ingeplant staan
 - Knoop/ nodium = plaats waar bladeren en knoppen vastzitten aan stengel
 - Internodium = stengeldeel tussen twee opeenvolgende knopen
 - Eindknop aan kop of apex
 - Oksel/zijknop = knop in oksel (hoek blad stengel)
 - Meestal slapend -> zitten klaar voor volgend seizoen
 - Embryonale zijscheut
 - Groei
 - Geconcentreerd aan de top of apex van de stengel waar een eindknop zit
 - Eindknop
 - Hier meeste groei -> bevat meristematische cellen
 - Bladeren in ontwikkeling en een compacte reeks knopen en internodia
 - Mede verantwoordelijk voor onderdrukking vd groei vd zijknopen
 - = apicale dominantie
 - Als afstand zijknop-eindknop toeneemt -> invloed geringer -> zijknopen uitgroeien tot zijtakken
 - Evolutionaire aanpassing -> verhoogt expositie t.o.v. licht
 - Vertakking ook belangrijk om expositie vh scheutensysteem tov de omgeving te verhogen
 - Zijknop kan uitgroeien onder bepaalde omstandigheden
 - Ontwikkelen bloemscheuten, vegetatieve scheuten met eigen eindknoppen, bladeren en zijknopen
 - Groei zijscheuten soms gestimuleerd door wegnemen eindknop
 - Dan nieuwe eindknop op zijstengel -> groeien
 - Vb: snoeien van bomen en struiken
- Functie stengel:
 - Geleiding (water, opgeloste zouten, fotosyntheseproducten)
 - Steun

2. Bouwplan van de primaire stengel

2.1 Stengelapex en primaire groei

- Bouw apicaalmeristeem:
 - Koepelvormige massa delende cellen aan top vd eindknop
 - Op regelmatige afstand ontstaan bladaanlagen/bladprimordia op apicmeristeem
 - Door lokaal verhoogde delingsactiviteit
 - Zwellingen aan zijkant meristeem die uitgroeien tot bladeren
 - Punt waar elk bladprimordium ontspringt = knoop/ nodium
- Functie apicaalmeristeem
 - Apicaalmeristeem vormt 3 primaire meristemen
 - Protoderm -> epidermis
 - Grondmeristeem -> cortex
 - Procambium -> primair geleidingsweefsel
 - > Differentiatie weefsels verloopt achtereenvolgend en op verschillende afstand van de stengelapex
 - Legt doorlopend nieuwe bladprimordia aan door delingsactiviteit
- Ontwikkeling stengel:
 - uit plumula van het embryo
 - bestaat uit as (epicotyl) + een/meer bladprimordia + niet gestrekte internodia + apicaalmeristeem
 - bij kieming: eerst groeit embryo door activiteit apicaalmeristeem (nieuwe bladprimordia aanlegt) en strekking internodia tussen vroegere bladprimordia
 - bij groeiende planten gaat ontwikkeling bladprimordia en strekkingsgroei op zelfde manier verder als bij embryo -> indeling knopen en internodia ontstaat
 - lengte internodia kan erg variëren
 - kort bij rozetplanten, bloembollen,...
- Primaire lengtegroei
 - Gebeurt door groei iets oudere internodia beneden de stengeltop
 - Celdeling en strekking binnen internodia
 - Groeizones gelegen
 - Acropetaal: onder -> boven
 - Basipetaal: boven -> onder
 - Internodia kunnen gelijktijdig of na elkaar ontwikkelen
 - Sommige planten blijven internodia langer groeien
 - Vb: grassen
 - door meristematische zone op basis van elk internodium
 - intercalair meristeem
 - zijknopen ontwikkelen uit eilandjes meristematische cellen apicaalmeristeem gelegen aan basis bladprimordia
- primaire groei in diameter
 - = diktegroei
 - celdeling in longitudinale richting en celvergrotting
 - planten met secundaire diktegroei -> beperkte primaire diktegroei

- gymnospermen en dicotylen
 - groei diffuus of min of meer beperkt tot merg en cortex
- monocotylen
 - sterke primaire diktegroei (geen secundaire diktegroei)
 - celdelingen die periklein verlopen -> gelokaliseerd in perifere mantelvormige zone = primair verdikkingsmeristeem
 - sluit aan op apicaalmeristeem
 - bij sterke diktegroei onder apicaalmeristeem -> inplantingen van bladprimordia op of hoger dan apicaalmeristeem opgetild

2.2 Primaire weefsels stengel

- 3 basisweefsels
 - Bedekkingsweefsel = epidermis
 - Grondweefsel
 - Geleidingsweefsel of vasculairweefsel
- Schikking in perifere cortex en centrale, vasculaire cilinder of stele
 - Vaak onduidelijk
- Geleidingsweefsel
 - Grootste deel -> in centrale cilinder
 - Volle centrale cilinder in centrum stengel
 - Of gesloten cilinder die centrale parenchymatische zone (merg) omsluit
 - Kan opgedeeld zijn in vaatbundels waartussen interfasciculaire parenchymplaten of mergstralen liggen
 - Of bundels die verspreid liggen over dwarse doorsnede
 - Geleidingsweefsel niet centraal
 - Geen controle nodig/ grenzen -> want geen opname
 - Wil aftakkingen hebben -> stengel moet voor water zorgen naar bladeren etc
- Primaire verdikking: groen + stomata
- Secundaire verdikking: hout + geen stomata

2.2.1 Epidermis

- Uitwendige bedekking van stengel
- Bevat epidermischellen, sluitcellen, trichomen, kliercellen enz.
 - Parallelle rijen cellen = MC
 - Aaneengesloten cellen met stomata

2.2.2 Primaire cortex

- Bouw:
 - Algemeen
 - Parenchym met veel intercellulaire (O₂ transport)

- Vaak chloroplasten
- Ook idioblasten, kristallen, klierellen, excretieholten en excretiekanalen
 - Idioblasten = afwijkende cellen
- Perifere zone
 - Dikwijls uit collenchym (hoekig/ribben)
- Naar binnentoe
 - Begrensd zijn door endodermis
 - (geen lijsten van caspary!)
 - Binnenste schorsgrens = floeoterna = vaak een zetmeelschede
 - Verdwijnt bij oudere planten of kan ontbreken

2.2.3 Merg

- Alleen bij MC, niet bij DC
- Bouw:
 - Parenchym + veel intercellulaire
 - Parenchymcellen gerangschikt in longitudinale rijen = ribmeristeem
 - Perifere cellen kleiner dan rest
 - Verschillende klieren en excretiegangen
 - Mergholte in centrum
 - = holle stengel
 - Door schizogenen (oplossen middenlamel) of rexigeen (kapotscheuren van de cellen) gevormd
 - Ter hoogte van de knopen kunnen parenchymplaten/ mergstralen/nodale diafragma's behouden blijven
 - Cellen afsterven + wanden verhouten
- Mergstralen tussen vaatbundels
 - Meestal parenchymatisch + cellen lijken op die van merg
 - Soms verhout -> xyleemstrengs verbinden tot stevige, samenhangende bundel

2.2.4 Het primaire geleidingsweefsel

- Bouw:
 - Soms: centrale streng (vaatcryptogamen en DC waterplanten)
 - Meestal: doorlopende of in individuele strengen verdeelde vasculaire cilinder
 - MC:
 - Systeem van anastomosende strengen over ganse doorsnede
 - = strengen die met elkaar verbonden zijn, *wel elkeer verwoven*
 - = 1 streng kapot -> blijft leven door verbinding
 - Knopen veel complexer van bouw dan de internodia omdat hier vaatbundels uit vertrekken
- Ontogenetische en functioneel vormen de stengel en de bladeren een geheel
- Procamبiumsysteem van blad/stengel zijn vanaf het begin continu -> geleidingsweefsel loopt continu door

Stengel is niet altijd op sterkte
versterkt opgebouwd

2.2.4.1 Differentiatie in lengterichting

- Vrij ingewikkeld + loopt niet gelijkmatig in tijd of plaats
- Procambium differentieert onder bladprimordium
 - Eerste geleidingselementen die differentiëren = protofloëem (later metafloëem)
 - Later ontstaat protoxyleem (later gevormd metaxyleem)
- Floëem
 - Differentieert acropetaal vanaf de basis van lagere gelegere rijpere bladeren naar de bladprimordia
- Xyleem
 - Eerst ter hoogte bladinplanting en later acropetaal in blad en basipetaal in stengel
 - Nieuw gevormde xyleem sluit aan op vroeger gevormde tracheïden en trachea (soms worden meerdere internodia doorlopen)

2.2.4.2 Differentiatie in de dwarsrichting

- Let op: de dwarsrichting
- Dwarse doorsnede -> procambium zet af:
 - Floëem: blijkt onveranderlijk naar de buitenkant te ontwikkelen
 - Floëem dat primair is wordt platgedrukt -> niet meer actief
 - Xyleem: verschillende ontwikkelingspatronen, maar ontwikkelt naar binnen toe, centripetaal

2.2.4.3 Bladsporen en bladvensters

- Ter hoogte van elke knoop:
 - Vaatbundels splitsen af van geleidingsweefsel van stengel -> trekt door cortex -> buigen af in blad of bladeren die ingeplant staan op de knop of de knopen erboven
 - Geleiding nodig in blad voor de turgordruk die de positie van het blad bepaald
- Bladspoor
 - = afbuigingen van het geleidingsweefsel begrepen tussen aftakplaats op de vaatbundel van stengel en plaats waar ze blad binnendringt
 - 1 blad kan 1/meer bladsporen hebben
- Bladvenster/lacunae
 - = Parenchymatische zones boven afbuiging bladspoor waar geleidingsweefsel is onderbroken
 - = plaats waar geen geleidingsweefsel is = opening in geleidingsweefsel
 - Gesloten vasculaire cilinder -> duidelijke bladvensters
 - Individuele strengen geleidingsweefsel -> overgaan in interfasciculair parenchym
 - Soms geen bladvensters
 - Andere zo groot -> moeilijk herkenbare vasculaire cilinder -> netstructuur
- Sympodium
 - = stengelvaatbundel met geassocieerde bladsporen
 - Soms sympodia onderling verbonden, soms afhankelijke eenheden
 - Patroon vasculair systeem bepaald door schikking bladeren tot stengel = fyllotaxis

- Zijknopen
 - = In oksel bladeren
 - Hun geleidingsweefsel is verbonden met stengel via taksporen
 - Ter hoogte van elke knoop buigen zowel taksporen als bladsporen af
- Aantal internodia dat bladspoor doorloopt alvorens in blad af te buien varieert, zodat ook de bladsporen variëren in lengte

2.2.5 Het steleconcept

- Geheel geleidingsweefsels = stèle
 - Schikking primair vasculair weefsel verschilt tussen plantengroepen
 - Voorkomende basispatronen zijn illustratief voor de verschillende stadia in de evolutie van primair vasculair systeem
 - Vergelijkende studie van stelen fossiele <-> recente planten -> reconstrueren
- MC & DC Rond vaatbundels stengel = schlerenchym -> stevigheid als de stengel buigt
- DC: 2 schlerenchymkapje in vaatbundel
 - Bij floëüm is het dikker -> niet versteigd + levendige cellen = lekker
 - Xyleem is al dood en versteigd

3. Overgang tussen stengel en wortel

- Verschil tussen plantenorganen berust op relatieve verdeling geleidings-en grondweefsel
 - Vb wortel dicotylen:
 - Geleidingsweefsel vormt compacte cilinder omgeven door cortex
 - Waarin primaire floëemstrengen alterneren met primaire xyleemstralen
 - Stengel: geleidingsweefsel vormt kring van afz. strengen rond merg
 - Floëem aan buitenkant, xyleem binnenkant
- Deze 2 organisatiesystemen geleidelijk over in elkaar in een transitiezone/ overgangszone
- Ontstaan stengel en wortel:
 - Ontstaan als doorlopende structuur tijdens de ontwikkeling van het embryo
 - Overgang van geleidingsweefsel grijpt plaats in embryo of jonge kiemplantje
 - Overgang vangt aan tijdens verschijnen van procambiaal systeem en eindigt met differentiatie van de verschillende procambiumweefsels
 - Continuïteit geleidingsweefsel stengel-wortelsysteem behouden gedurende hele leven plant
- Structuur transitiezone:
 - Zeer complex + grote verscheidenheid in zones
 - Gymnospermen + dicotylen: vasculaire overgang tussen wortel en cotylen
 - DC: kiemplant met 2 cotylen, ertussen epicotyl op hypocotyl die overgaat in de wortel
 - Niet altijd zo eenvoudig (meerdere bundels in cotylen)
 - Soms wel eenvoudig (overgang wortel-cotyl loopt rechtdoor)
 - Monocotyl: deel geleidingsweefsel wortel verbonden met dit van het cotyl en gedeeltelijk met dit van het eerste blad

4. Bouwplan secundaire stengel

- Voorkomen
 - Stengels MC -> geen secundaire diktegroei (idem wortel)
 - Kruidachtige DC -> geen/beperkte secundaire diktegroei
 - Gymnospermen en houtachtige DC-> diameter stengel blijft toenemen in gebieden die niet meer strekken
- Groei door activiteit van lateraal meristeem = **vasculair cambium**
- Talrijke planten vertonen afwijkende meristematische diktegroei

4.1 Vasculair cambium

4.1.1 Ontwikkeling en structuur vasculair cambium

- Vasculair cambium
 - = lateraal meristeem
- Bouw:
 - Primaire stengel: als longitudinaal verlopende strengen of als holle cilinder
- Voorkomen:
 - Weinig vertegenwoordigers hebben cambium
 - = oudste groep vaatplanten die zich verspreiden via sporen
 - Zaadplanten: algemeen (niet bij MCI/kruidachtige DC)
- Ontstaan:
 - Uit deel procambium dat DC niet volledig gebruiken
 - Tussen primair xyleem en floëem (cilinders of bundels) = **fasciculair cambium**
 - Cambium door dedifferentiatie van parenchymcellen tussen bundels = **interfasciculair cambium**
 - Inter- en fasciculair cambium vaak verbonden -> holle cambiumcilinder
- Deling cambiumcellen
 - Periklien (// opp) -> secundair xyleem en floëem in radiale rijen
 - Fasciculaire dochtercellen -> differentiëren tot:
 - Binnenkant -> sec. xyleem (centripetaal)
 - Buitenkant -> sec. floëem (centrifugaal)
 - Interfasciculair cambium -> vormt parenchym en sclerenchym
 - Alle weefsels die door het cambium:
 - Naar binnen toe gevormd -> = hout
 - Naar buiten toe -> = bast of secundaire cortex
 - Buiten cambium -> = schil (epidermis, schors, pericambium en floëem)
 - Cambium behouden doordat bij elke deling slechts 1 dochtercel differentieert
 - Cambium meerdere lagen dik -> enkel buitenste differentiëren
- Cambium 2 celtypen
 - Fusiforminitialen:
 - Vormen tracheïden, trachea, zeefcellen, zeefvaatelementen, vezels en xyleem/floëemparenchym
 - Mergstraalinitialen

meristieke verschillen
voorbereiding voor deel 2
collateraal gesloten vaste vaten
collateraal gesloten vaste vaten

- Vormen georiënteerde rijen parenchymcellen met wisselende lengte = mergstralen (tussen xyleem en floëem)
 - Xyleem dood dus mergstralen nodig voor transport
 - = Verbinding merg en cortex
 - = Transport van nutriënten secundair floëem naar secundair xyleem en water andersom
 - = Opslagplaats reservemateriaal (zetmeel, eiwitten,...)
- Cambiumdilatatie
 - Voortdurende afzetting xyleem binnenkant -> cambiumring verschuift naar buiten + vergroting van zijn omtrek (=cambiumdilatatie) om gesloten ring te behouden (door antikliene delingen)
 - Tijdens toename in diameter van cambiumcilinder vorming secundaire mergstralen

4.1.2 Seizoensgebonden cambiumactiviteit

- Grote verscheidenheid in cambiumactiviteit naargelang soort en seizoen
- Zelfde intensiteit cambiumactiviteit gedurende ganse levenscyclus:
 - Vooral in tropen
 - Hout dat op dwarse doorsnede uniform is en geen ringvorming vertoont
- Jaarlijkse onderbreking
 - In gematigde klimaatzone door herfst -> cambiumactiviteit stopt -> sec diktegroei stopt
 - Ge-reactiveerd in lente
- Re-activatie/ hervatting cambiumactiviteit
 - Wordt geïnitieerd door de expansie van de knoppen en de hervatting van hun groei
 - Hormoon auxine geproduceerd in knoppen stimuleert de re-activatie
 - Ook andere factoren in vloe
- Rustperiode varieert sterk
 - In sommige gebieden verschillende planten met andere periode
 - Vb meditteraans -> rustsoorten en altijd actieve soorten en overgangsvormen
 - Klimaat en erfelijke eigenschappen zijn belangrijk!!!

4.1.3 Cambiale vormen van secundaire diktegroei

- Bij meeste angiospermen en gymnospermen verloopt secundaire groei zoals beschreven
 - hole cambiumcilinder opgebouwd uit fasciculair en interfasciculair cambium dat gelegen is tussen het primair xyleem en primair floëem waaruit naar binnen toe sec xyleem en naar buiten toe sec floëem ontstaat

4.1.5 Gevolgen van cambiale diktegroei

- Weefsels aan binnenkant van cambium:
 - worden met toenemende mate met secundaire weefsels bedekt
 - komen steeds dieper in stengel te liggen

- Protoplasten van het mergparenchym sterven af
 - Dikwijls na verdikking/verhouting van hun celwanden
 - Oudste weefsel = meest centrale = sterft na een tijd -> dode kern
- Als perivasculaire cirkel aanwezig is
 - = sclerenchymcylinder rond vasculair systeem
 - Worden merg en interfasciculair parenchym samengedrukt alvorens openscheuren
- Weefsels aan buitenkant van cambium :
 - gevormde hout neemt niet meer toe in diameter
 - schil steeds grotere tangentiële spanning door toename hout
 - spanning wegnemen door dilateren

2 mogelijke gevallen dilatateren

- Bast opgebouwd uit lagen sclerenchym en zeefvaten, begeleidende cellen en parenchym
 - Mergstralen verbreden wigvormig naar buiten =dilatatieweefsel
- Epidermischellen
 - Volgen toename omtrek door antikliene delingen
 - Epidermis scheurt vaak en wordt vervangen door periderm
 - Kurkcambium moet dilateren
 - Als te dik -> buitenste afgestorven delen inscheuren (rhytidoom ook)
- Bij gymnospermen kan schorsparenchym dilateren
- Bladvensters afgesloten door productie secundair geleidingsweefsel
- Bladsporen scheuren af en buitenste deel afgesloten door rhytidoom
- Bladsporen van altijd groene naaldbomen worden jaar na jaar onderbroken en telkens aan jong geleidingsweefsel aangesloten
- Slapende okselknoppen: verbinding onderbroken en opnieuw aangesloten bij uitbotten

↳ geleidingsgrypten

4.1.6 Cambium en wondhealing



- Een v/d belangrijkste functies cambium = vorming wondweefsel of callus
 - Zacht parenchymatisch weefsel
 - Vlug op of onder astervende cellen gekwetste deel gevormd
 - Is ongeordend
 - Beschermd voor infecties, bacteriën,...
- Vorming callus
 - Door deling parenchymcellen van floëem, cortex of mergstralen maar ontstaat meestal uit cambium als wonde doordringt tot in hout
 - Buitenste cellen verkuren of er ontstaat periderm
 - Hieronder organiseert cambium nieuw geleidingsweefsel
- Diepe wonden gesloten door cambium -> afzetten callus
- Ondiepe wonden gesloten door periderm -> afzetten callus
- Ook callus afzetten op wonden door snoeien
 - Continue productie sec xyleem door cambium in niet aangetaste gebied rond wonde en fusie cambiumlagen -> gebied rond wonde omgroeid

- Cambium gekwetst in begin seizoen -> opnieuw gevormd door onrijp xyleem (onmiddellijk beschermd tegen uitdroging)

4.1.7 Enten

- 
- Enten
 - = stengel doorknippen 2 planten: de ene stengelkop op andere stengelbasis zetten
 - = stengel op andere soort plaatsen
 - = eigenschap om wonderen te genezen
 - Ent
 - Afmeting kan variëren tussen een enkele knop tot lange scheut met verscheidene knoppen
 - onderstam
 - hoofdstam met volgroeid wortelnetwerk
 - Verloop:
 - bij aansnijden -> cellen gekwetst -> necrotische laag vormen
 - parenchym partners begint te prolifereren en callusweefsel vult aanwezige spleten op
 - scheidingslaag geresorbeerd -> calli vergroeien en mengweefsel vormen
 - nu ontstaat cambium in verbinding met cambia van de ent en onderstam waarop vasculair weefsel differentieert
 - ipv cambium kan ook geleidingsweefsel in parenchym gevormd worden dat geleidingsweefsels verbind
 - Vegetatieve vermenigvuldiging in land/tuinbouw bij gewassen die uit zaad niet zuiver terugkomen en moeilijk vermeerderd worden door stekken, scheuren of afleggen
 - Kan ook bij kruidachtige DC en MC
 - cambium niet noodzakelijk, meristematisch weefsel genoeg
 - In natuur
 - Twee stengels of wortels kunnen op contactpunt vergroeien
 - boomgroepen (verschillende soorten) die met elkaar in verbinding staan
 - nutriënten van boom -> boom
 - verklaart uitlopen stompes omgehakte bomen -> gevoed door bomen omgeving

Waarom enten?

-> Voordelen:

- *Sneller tot productie komen = economisch voordeel*
 - *Sneller tot nieuwe plant ipv zaadje dat moet groeien*
 - *Eigen soort behouden of verschillende soorten mixen*
- *Wortel van ene plant heeft betere eigenschappen dan andere plant (eig mechanisch combineren)*

- *Vb: goed tegen droogte kunnen of tegen vocht*
- *Verschillende soorten mixen*
- *Voordeel = zo kan een soort in andere omstandigheden leven*

-> nadelen

- *Overgroeit*
 - *Verschil in groeisnelheid tussen 2 bomen/ planten (ook al zelfde leeftijd)*
 - *Bv: onderkant kan bovenkant niet meer houden*
- *Zijkant groeien*
 - *Afbreken*

Enten

- *Geen genetische doorgave!*
 - *Vegetatieve vermenigvuldiging: stekken, scheuren en enten*
 - *Verschillende bovenstammen op 1 onderstam is theoretisch mogelijk*
 - *Xyleem = kleine vaten, floëem nog kleinere -> cambium brengt 2 geleidingsweefsels perfect in contact met elkaar = doorstroming bij samenbrengen stengel*
-

4.2 secundair xyleem – hout

- *secundair xyleem = hout*
 - vormt hoofdmassa van stam en takken evenals de wortel van onze bomen
- functie:
 - transport water en opgeloste zouten
 - verlenen stevigheid
 - opslaan reservestoffen + transport in radiale richting
- bouw
 - nagenoegzelfde elementen als primair xyleem
 - *gymnospermen en primitieve DC:*
 - bestaat uit tracheïden en axiaal en radiaalparenchym
 - tracheïden: stevigheid (klein vat), geleiding (breed vat) -> niet optimaal
 - *meer geëvolueerde DC:*
 - tracheïden, axiaalparenchym
 - trachea, vezetracheïden en xylemvezels
 - trachea: transport (bredere vaten)
 - vezeltracheïden: versteviging
 - radiaalparenchym ontbreekt in primair xyleem

4.2.1 Jaarringen

- dwarse doorsnede -> scherpe afgebakende concentrische groeiringen
 - groeiringen -> die in onze gematigde streken ook jaarringen zijn

- want bevatten alle xyleemelementen die op een jaar zijn aangelegd
 - ontstaan groeiringen
 - door de seizoensgebonden activiteit van het vasculair cambium
 - breedte jaarring afhankelijk van omgevingsfactoren
 - licht, temperatuur, water in bodem, lengte groeiseizoen
 - plotselinge verandering beschikbaar water -> meer dan 1 groeiring per jaar
 - extreem ongunstige gevallen -> geen jaarring gevormd
 - telling jaarringen = leeftijd hout kan bepaald worden
 - warm = breed, koud = niet breed
 - jaarringen geven ons iets te weten over klimaat!
 - Vb: oude boerderij -> hout van dak vb: 1830
 - Vb: topschilder schildert op topkwaliteit -> bomen die traag groeien
 - Kruisdateringstechniek
 - Kruisdateringstechniek
 - om mistellingen, valse en ontbrekende ringen vermijden
 - Perioden die overlappen onderzoeken
 - Bij schommelende gem. omgevingsfactoren geeft de groei van verschillende planten aanleiding tot een synchroon, gelijkaardig verloop van ringpatronen
 - plaats boom is belangrijk voor de overlap
 - ringseries met elkaar vergelijken
 - bij ontbreken synchronie nader onderzoek -> valse ring geteld, smalle overgeslagen of ring ontbreekt
 - chronologie opgesteld voor bepaalde zone -> monsters dateren door vergelijking
 - ouder wordende monsters van onbekende kapdatum toevoegen aan monster met gekende kapdatum -> chronologie uitbreiden tot vroegere periodes
 - deze analyse groeiringen = dendrochronologie (voor archeologische datering)
 - breedte = maat om regenval in jaar te bepalen
 - veel regen -> brede groeiring
 - ongunstige omstandigheden -> dunne
 - studie breedte jaarringen + dendrochronologie -> reconstructie van de klimatologische condities in verleden
 - zichtbaarheid groeiringen
 - zichtbaarheid berust op verschillen in densiteit van het hout
 - omdat densiteit hout verschilt tussen hout in begin en einde seizoen
 - lentehout:
 - vroeghout
 - begin seizoen bladeren zo snel mogelijk actief maken -> water nodig -> transport -> grote vaten aanmaken
 - nadeel grote vaten: bij droogte moeilijker transport
 - geringe densiteit (brede cellen en dunne wanden)
 - herfsthout
 - laathout = najaar
 - najaar inzetten op stevigheid -> dunne vaten
 - meer densiteit (smallere cellen en verhoudingswijze dikkere wanden)
- ↳ waterhoudend brach
↳ oppervlakte beschermen
↳ water niet ver
↳ hout is vatbaar
↳ hoge genetische weerstand

Fagus → *Berk*
Aceraceae → *eik*

- overgang lente -> herfsthout geleidelijk
- jaargrens = waar herfsthout van groeiing raakt aan lentehout van volgende groeiing
= abrupte duidelijke grens
- bij tropische bomen kunnen jaarringen ontbreken
- floëem heeft geen jaerringen (platgedrukt), xyleem wel
- naargelang doormeter 2 soorten vaten (naam porie -> vat op doorsnede)
 - microporig hout (50-100 µm)
 - macroporig hout (100-200 µm)
- 2 soorten hout
 - diffuusporig hout *→ overvloed gebogen over jaarsringen*
 - vaten in groeiing allemaal +- even groot en regelmatig verspreid
 - beter beschermd tegen droogte -> hebben kleine en grote vaten
 - ringporig
 - grote vaten in lentehout en kleine in herfsthout
 - water getransporteerd in buitenste groeillaag (snelheid 10x diffuusporig)
 - grote vaten nodig:
 - eerst aangemaakt voor watertransport
 - nodig voor bladgroei
 - gevaar:
 - cavitatie (dichtgaan vaten)
 - lucht in vaten -> vaten onderbroken
 - kleinere:
 - steun
 - nemen over in herfst -> geen gevaren
 - droogt: aanmaken van kleine vaten te laat -> hebben alleen grote vaten
- bij boomring:
 - ringporig sterft eerst -> transport afgesneden
 - diffuusporig -> leeft even voort maar sterft door gebrek aan stoffen

Extra notities: secundair xyleem- jaarringen

- *hout -> bij AS -> bomen secundaire verdikking hebben -> veel variatie in hout door kleine verschillen*
 - *in structuur en sterktes*
 - belangrijk voor gebruik mens
 - belangrijk voor plant
 - vb verschillende sterkte -> vikingsboten -> wisten dat verschillende houtsoorten andere eigenschappen hadden vb: voor roer,...
- *kleine verschillen*
 - *grootte van tracheïden -> GS*
 - *versteviging (kleine vaten)*
 - *transport/ geleiding (grote vaten)*
-> niet optimaal

- *evolutie*
 - *trachea: geleiding (grote vaten)*
 - *vezeltracheïden: versteviging*
 - > *optimaal*
- *verschillende groottes trachea*
 - *microporig*
 - *macroporig*
 - *voordeel grote vaten: transport*
 - *nadeel grote vaten: gevaar voor water dat doorbroken kan worden*
 - *cavitaie (dichtgaan van vaten)*
 - *lucht in vaten -> vaten onderbroken*
 - *vb: hoe warmer -> hoe meer zuigkracht -> waterkolom doorbroken*
- *2 grote hout anatomische strategieën*
 - *Diffusporig hout = verspreidporig hout*
 - *Verspreide poriën over hele jaarring (evenredig)*
 - *Doorsnede PPT*
 - *Ertussen met een jaarring <- --- ->*
 - *Lijnen die je ziet = mergstralen = levendig = radiaal transport = parenchym*
 - *Dode cellen (bollekjes)*
 - *Oudste weefsels meer naar binnen*
 - *Vaten vrij continu aangemaakt gedurende groeiseizoen = geen verschil in grootte = strategie*
 - *Micro-porig -> kleine vaten, maar continu -> kleine vaten blijven actief*
 - *Op den duur ook geen functionele jaarringen meer -> buitenste ring = actief*
 - *Ringporig hout*
 - *Doorsnede PPT*
 - *Jaarring (zie notities)*
 - *Mergstraalparenchym | | | |*
 - *Kern naar beneden gericht -> kleine vaten = einde groeiseizoen = oude structuur = centraal*
 - *Hele brede vaten in begin van het seizoen, kleine vaten op het einde van het seizoen = strategie*
 - *Macro-porig -> grotere vaten dan diffus*
 - *Waarom grote poriën bij begin groeiseizoen?*
 - *Begin seizoen: eerst geleidingsweefsel aanmaken, nieuwe grote vaten voor watertransport naar de bladeren -> bladeren actief*
 - *Op einde groeiseizoen: geen enkel vat meer actief = disfunctioneel -> worden kleiner -> stevigheid*
 - *Buitenste ring = actief*
 - *Vb: eik*
 - *Transportweefsel -> jongste jaarring werkt = buitenkant = ringporig*
 - *Buitenste jaarring kan water en geleiding door (binnenste is niet meer actief)*
 - *Waarom nog mergstralen? -> transport naar dode xyleem + reservemateriaal*

- Foto zie notities
- Vb: beuk
 - Diffuusporig
 - Watergeleiding = grotere regio want allemaal kleine vaten
 - Foto zie notities
 - Buitenste jaarring (floëem) is altijd actief = jongste -> geleiding
 - Hoe groot boom ook is qua diameter -> water transport door kleine buitenlaag
 - Stam = opslag reservemateriaal
 - Dus het is niet zo dat dikke boom -> meer bladeren kan hebben!
- Ringen
 - Kleine doorsneden doorheen stam maken
 - Ipv afhakken -> dan valt boom om -> willen dat boom blijft staan voor biodiversiteit -> dood hout trekt insecten enz aan
 - Wat is reactie van bomen ringen? → ver kleurse schild
 - Boom sterft af -> floëem transport (bast) is weg + sec xyleem ook deel weg
 - Ringporigen sterven sneller dan diffuusporigen, hoe komt dat?
 - Ringporige
 - Hebben een dunne laag floëem en cambium en xyleem
 - Dus als je ringt neem je de hele laag weg
 - Duur maar paar dagen eer dat de boom sterft want geen watertransport meer
 - Diffuusporige
 - Moet je dieper in de stam snijden -> zone watertransport is veel groter (dikkere laag)
 - Bij ringen zal je niet hele zone meenemen
 - Zullen nog ongeveer een week watertransport hebben
 - Boom kan maar bladeren onderhouden als de hoeveelheid geleiding
 - Deel geleiding weg -> meerderheid bladeren sterft af, minderheid overleeft
 - Boom nog niet dood
 - Minderheid blijft eraan hangen zolang wortel blijft werken = totdat reserves op zijn
 - Wortel geen reserves bijmaken, want geen fotosynthese in wortel
 - Wortel kan er ook geen halen van andere plaatsten want geen floëemtransport
 - Gaat een van beide strategieën een andere impact/reactie hebben op droogte?
 - Materiaal hout bekijken
 - Ringporigen
 - Eerste deel seizoen: investeren in geleiding = grote vaten
 - Tweede deel seizoen: hout stevig maken = kleine vaten
 - Als er dan droogte

- *is maakt het hout geen versteviging aan, maar wel geleiding -> komt niet aan versteviging = minder stevig*
 - *Hebben we alleen grote vaten en geen microporiën die voor stevigheid zorgen*
 - *Diffuusporigen*
 - *Maakt gelijk versteviging aan als geleiding*
 - *Zullen dus altijd steviger zijn dan ringporige*
 - *Hebben grote poriën en microporiën*
-

◀ 4.2.2 Spint en kernhout

- hout 2 zones in dwarsdoorsnede met verschillende kleur
 - *spint of saphout* = lichtgekleurde buitenste zone
 - *kernhout* = donkergekleurde centrale zone
- onderscheiden zich functioneel en chemisch:
 - spint:
 - levende parenchymcellen met daarin reservestoffen opgeslagen (enkel hier)
 - geleiding water (enkel hier)
 - kern:
 - geen levende elementen alleen dode elementen
 - geen geleiding water
 - steun/ versteviging stam en opslag van metabolieten
- afsterven kernhout
 - verloop:
 - eerst reservestoffen weggevoerd
 - secundaire metabolieten (olie, hars, tannine) in celwand afgezet -> hout kleurt
 - water verdwijnt -> cellen sterven af
 - vorming kernhout laat plant toe nevenproducten die groeiremmend/toxisch zijn uit zones met intensieve groei ter verwijderen
 - translocatie afscheidingsproducten gebeurt door mergstralen
 - ophoping afscheidingsproducten -> beschermt kernhout tegen hout aantastende insecten en micro-organismen -> boomstammen zonder kernhout vaker hol!
- *tylosen/thyllen*
 - gevormd in vaten die hun functionaliteit verliezen
 - blaasvormige uitgroeiingen van het patratracheale contactparenchym doorheen de stippels van de vaten
 - kunnen lumen vd vaten volledig afsluiten -> reservestoffen opslaan -> de wanden verhouten en protoplasten sterven af
 - verdedigingsmechanisme tegen verspreiding van ziekteverwekkers (vroegtijdig kan)
 - ook reactie op verwonding

- *spinhout*
 - breder, levendige parenchymcelen
 - foto zie notities
 - natter hout
- *kernhout*
 - geen levendige parenchymcellen
 - dode structuren
 - vaten gebruiken:
 - vaten afsluiten -> als vuilbak gevraarlijke stoffen -> opslaan
 - daarna xyleem afsterven + jaarring blokkeren/ opvullen -> veilig opgeslagen
 - vaten opvullen -> extra stevigheid
 - geen economische waarde
- *soorten die geen kernhout aanmaken*
 - xyleem afsterven etc, maar vaten gaan niet verstevigen
 - boom gaat verrotten -> holle stam
 - vb: wilgen
 - vb: populieren: geen kernhout, wel snel groeien, maar niet verstevigd -> kwaliteit = inferieur
- *hoe leven holle bomen?*
 - Hebben nog buitenste laag aan actief transport
 - De binnenste laag versteviging is gewoon weg -> zullen vaak ondersteunt worden of breken af
 - ↳ geen dichte wortels
 - ↳ van? -> geen zuurstof
 - ↳ grondwaterstand te hoog

4.2.3 Reactiehout

- reactiehout
 - vorming komt door omgevingsomstandigheden (vb: wind) -> bomen passen zich aan
 - ontwikkelt zich in overhellende stammen en takken
 - versteviging in deze delen
 - reactie op zwaartekrachtprikkel
 - komt tot stand door ongelijke verdeling van hormonen
 - bomen zullen andere samenstelling hout maken waardoor ze anders reageren op droogte (druk en trekhout)
 - normaalhout: scheurt door spanning droogte
 - reactiehout: krimpt door spanning
 - reactiehout zorgt voor een nieuw evenwicht door vb: vallen van een tak
- drukhout
 - GS: onderkant van de hellende delen
 - vorming:

meest olijfverlaat → houtige
valse olieroot

- verhoogde activiteit van het vasculair cambium aan onderkant gebogen stam tak
-> excentrische groeiringen
- onderaan dikkere groeiringen dan bovenaan -> duwt stam terug recht
- bij drogen krimpt het makkelijk 10x normaal hout
 - dit verschil in krimp tussen drukhout en normaal hout zorgt voor krombuigen en hol worden planken

• trekhout:

- AS: bovenaan de stam/tak
- Vorming:
 - verhoogde activiteit vasculair cambium aan bovenkant
 - > excentrische groeiringen
 - trek uitgeoefend om terug recht te duwen
- krimpt zelden meer dan 1 procent, maar planken buigen toch krom bij droogte

4.2.4 Tracheïden, trachea → secundair xylem - hout

- geleidingssysteem van hout
 - GS en primitieve DC
 - uit tracheïden
 - sommige GS en meeste DC angiospermen
 - tracheïden + trachea
 - tracheïden verliezen transportfunctie -> opslag reservestoffen/water
- tracheïden verbonden met hofstippelparen die op radiale en in mindere mate op tangentiële wanden gelegen zijn
- intercellulaire ontbreken in axiale gebied, wel aanwezig in mergstralen
- tracheïdale weefsel loofbomen in zones verdeeld bestaande uit tracheïden en vezeltracheïden

4.2.5 Houtvezels

- hout loofbomen rijk aan houtvezels
- hoeveelheid houtvezels en verhouding wanddikte:
 - lumen/vaatholtes bepalen dichtheid of hardheid vh hout
 - hardhout
 - zachthout
- veel voorkomend levende vezels met dunne wanden en meer stippels dan afgestorven xylemvezels
 - kunnen onverdeeld w door dwarswanden = septaatvezels
 - stockeren reservemateriaal (zetmeel)

4.2.6 Axiaalparenchym

- axiaalparenchym = parenchym dat in lengte verloopt

- 3 groepen naar schikking en functie:
 - Interfibrillair parenchym
 - Willekeurig verspreid of in bundels
 - Paratracheale parenchym
 - Vormt schede rond trachea
 - Axiaalparenchym
 - Verspreid tussen de tracheïden (bij veel GS en DC)
 - In verbinding met radiaal/mergstraalparenchym -> hout doortrokken met 3D-netwerk van parenchymcellen
- Parenchymcellen
 - slaan zetmeel op
 - spelen rol bij afweer infecties

4.2.7 Radiaalparenchym/mergstralen

- Mergstralen/radiaalparenchym vormen radiale dwarsverbindingen in houtige lichaam
- Functie:
 - Opslaan reservestoffen
 - Radiaal vervoer assimilaten
- Naast parenchymcellen ook tracheïden voor transport water en opgeloste stoffen in radiale richting
- Mergstralen DC volledig uit parenchym: radiaal (liggend) of axiaal (staand)

4.2.8 Functie van het hout

- Multifunctioneel weefsel
 - meerdere systemen met verschillende taken
- Watersysteem:
 - Transport en opslag water
 - Trachea, tracheïden, vezeltracheïden en libriformvezels
 - Transport in elementen met grootste diameter (trachea en tracheïden)
 - Opslag gebeurt in smallere vezels (vezeltracheïden en libriformvezels)
 - Trachea verlopen allesbehalve recht
 - Slingerend door hout en kunnen elkaar naderen
 - 3Dnetwerk bij diffuusporig, 2D net bij ringporig hout
 - Hierdoor -> beschadiging gebied -> deviatie mogelijk
- Steunsysteem
 - Vezelvormige, min of meer dikwandige elementen
 - Tracheïden, vezeltracheïden en libriformvezels
 - GS
 - Bijna alleen tracheïden
 - Lentehout en herfsthoutverschil op basis van dikkere wanden
 - Lente voor watertransport
 - Herfst voor steun

- Hogere evolutiegraad
 - Watertransport meer en meer overgenomen door trachea
 - andere elementen -> steunfunctie
- Opslagsysteem
 - Opslag reservestoffen
 - Enkel levende cellen
 - GS: parenchymcellen
 - DC: ook levende vezels of vezeltracheïden
- Verluchtingssysteem
 - Zwart ontwikkeld
 - Bestaat uit intercellulairen die variëren naar houtsoort

4.3 Secundair floëem – bast

- Aandeel sec bast in opbouw van stam en takken is gering zoals in wortel
 - Kleine hoeveelheid betrokken bij transport assimilaten over grote afstand
 - Bij meeste soorten enkel buitenste groeiing = sec floëem
 - Door korte levensduur van zeefcellen en zeefvaten
- 2 soorten
 - Functioneel floëem
 - Actief betrokken bij het transport van nutriënten
 - Niet-functioneel floëem
 - Bevat alleen nog levend floëem en mergstraalparenchym
- Schikking sec floëem vergelijkbaar met die van secundair xyleem
 - Verticale en horizontale elementen die ontstaan uit cambiuminitialen
 - Verticaal: zeefvaten, zeefcellen, floëemparenchym en floëemvezels
 - Horizontaal: parenchymcellen en floëemmergstralen

4.4 Periderm

- Secundaire diktegroei -> meestal gepaard met secundair bedekkingsweefsel of periderm
 - Vervangt epidermis

→ 5. Overzicht van de primaire en secundaire groei van de stengel!!!!

→ standplaats + hoofdstuk

6. Stengelmetamorfosen

- Metamorfose = verandering in functie en vorm -> gemodificeerde stengel
 - Kunnen rol spelen in vasthechting, fotosynthese, opslag van water en voedsel en bescherming

Opslag water/ geen waterverlies:

- Stamsucculenten
 - Planten in extreem droge standplaatsen
 - Stengel omgevormd tot opslagplaats van water door toename parenchym
 - Vb: cactaceae
 - Bladeren -> stekels
 - Fotosynthesefunctie door perifere grondweefsels stengel (met veel chloroplasten)
 - Dikke stamstructuren -> opslag water
 - Krimpt tijdens droogte
 - Zwelt op met regen
 - Vb: Baoba
 - Dikke stam -> opslag water -> groeien tijdens droogteperiodes
 - Vb: epifyten
 - 's Nachts: stam toenemen -> stomata dicht en opslag bijvullen
 - Dag: stam krimpen -> reservestoffen gebruiken
- Cladodia
 - Groene, bladvormige stengels die bladfuncties vervullen
 - Ook wateropslagfunctie
 - Bladfunctie
 - Stengel heeft een bladuiterlijk, maar is stengel!
- Stekels en takdoornen
 - Gemodificeerde stengels of uitgroeiingen van stengels
 - Ontstaan uit okselknoppen
 - Soms bladeren dragen
 - Gebruik:
 - Vaak bij xerofyten/ droge streken (geen waterverlies door dieren die stelen) *→ platen tegen de droogte*
 - Beschermen tegen dierenvaat
 - Laag bij grond ook (voor kleinere dieren)
 - Stedelijk milieu gebruikt -> geen vandalisme -> wel niet in te dichtbevolkte steden
 - Doornen
 - Verbonden met geleidingsweefsel = levend *→ genetomorfischezaad*
 - Groot, langwerpig *→ bij afbreken zwart*
 - Vb: meidoorn *Naja*
 - Stekels
 - Kegelvormige uitgroeiingen van epidermis
 - niet verbonden met het geleidingsweefsel = dood -> kan je afbreken *→ geen wond*
 - klein *→ niet groeit*
 - Vb: roos, braam

Opslaan reservevoedsel

- Rhizoom of wortelstok

- Horizontale ondergrondse stengel
 - Bij irissoorten bladeren gevormd aan groeiende rhizoomtop, wortels ter hoogte van knopen
- Orgaan dat kan gebruikt worden voor vegetatieve vermenigvuldiging
- Opgraven: wortel of stengel?
 - Zien door vaatbundels: wortel centraal (controle), stengel verspreid
 - Stengel = knopen met knoppen
- Ondergrondse stengel -> geen chloroplasten -> differentiëren in andere plastiden wanneer men in ondergrond gaat

3 Knol

- Verdikt uiteinde dun rhizoom of korte verticale verdikte ondergrondse stengel
 - Vb: aardappel = knol, zoete aardappel = wortel
- Heeft knopen, internodia, zijknollen en eindknop
 - Uit knop ontstaat stengeldeel -> uitgroeien tot nieuwe plant
 - Witte kleur -> ondergrond groeien
- Nieuwe knollen uit zijknollen en korte ondergrondse stengels met aan top kleine knol

4 Bol

- Verticale ondergrondse scheut met bladeren omgevormd voor voedselopslag
 - Stengeldeel is klein
 - Minstens een eindknop -> opgerichte bebladerde stengel
 - Minstens een zijknop -> bol voor komende jaar
- WO2: aten bollen van tulpen op want veel opslag in

Geen speciale groepering:

- Takranken
 - Bij klimplanten
 - Kronkelende gemodificeerde stengels die reageren op contactprikkel en plant vasthechten aan steun (hechtschijfje)
 - Halen niks uit substituut -> geen parasieten

5 Stolon

- Kruipende bovengrondse, soms ondergrondse, horizontale stengel met verlengde internodia
 - aan elke knoop of om de 2 knopen ontstaan nieuwe plantjes met stengels en wortels die zich verankeren in de bodem
- Orgaan dat kan gebruikt worden voor vegetatieve voortplanting (= het niet)
 - Groot opp -> breder maken
 - Verspreid zich snel door verlengde internodia
 - Internodia node contact met bocem = adventiefwortels ontwikkelen
 - Plant ontwikkelen die onafh gaat zijn van de moederplant
 - Alle plantjes identiek

- Bloem

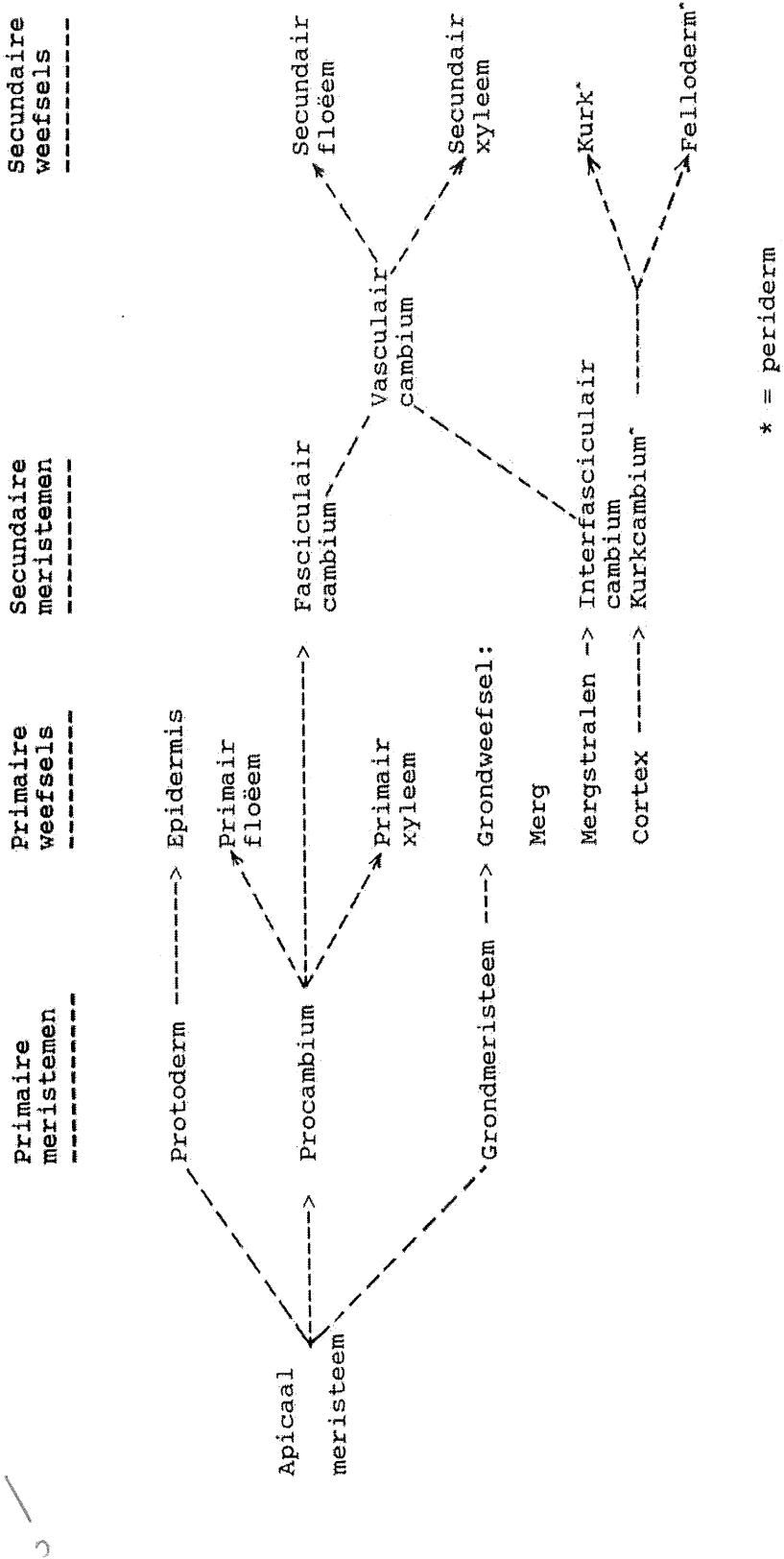
Voordeel stengel ondergronds/ rhizoom?

- *Bescherming tegen vreet dieren/ klimaatomstandigheden*
- *Extra versteviging (niet uit bodem kan trekken)*
- *Snelle groei -> horizontaal snel strekken*
- *Opslaan reservemateriaal <-> verhoute stengel*
- *Is een orgaan dat kan gebruikt worden voor vegetatieve vermenigvuldiging als je het rhizoom doorknipt/ afscheurt*

Rhizoom

- *Organen*
 - *Wortel: adventiefwortels -> komen niet rechtstreeks uit de wortel, maar uit knoop*
 - *Endodermis (controle)*
 - *Parenchymweefsel (opslag)*
 - *Vaatbundels centraal omdat men controle wil*
- *Aanpassingen voor ondergronds te leven*
- *Vb: riet, bamboe, brandnetel*
- *Rhizoomstelsel = zeer moeilijk verwijderbaar*
 - *Brandnetel*
 - *Afmaaien -> weer brandnetel door rhizoomstelsel eronder*
 - *Hoe brandnetel wegkrijgen?*
 - *Zeer frequent afmaaien -> plant uitputten -> reservestoffen op*
 - *Bovenste bodemlaag afschrapen als die rijk is aan nutriënten*

5: Overzicht van de primaire en secundaire groei van de stengel



* = periderm

wortel

↳ vaatbundels
centraal

→ Stengel

↳ kleur: groen → gevuld met chloroplasten
↳ leemopen

→ Ondergrondse stengels → geen chloroplasten

voordelen

- bescherming VRaet v. dieren
- extra versteviging
- snelle groei
- opslag Reservematerieel

Sommige stengels → vorming adventief wortels

↳ functie: opslag water
: normale wortels

vb: brandnetel

↳ Rhizoomstelsel

→ oplossing om brandnetel onder grond (veel Reservematerieel)

* bodem omwoelen → weg te krijgen

(mict)

groei terug in meerder planten

* frequent omsaaien → plant uitputten, Reservestoffen

* bovenste bodemlaag afschrapen → nutriënten en

Rhizoomstelsel weg

PLANTKUNDE:

Hoofdstuk 4: het blad

1. Algemeen

- Blad = laterale uitgroei van de stengel en bevat in principe zelfde weefsels als stengel
- Functie:
 - Voornaamste organen van fotosynthese (soms ook groene stengels)
- Bouw:
 - Afgeplatte bladschijf
 - Bladsteel
 - Nerven -> steun en geleiding
 - (nerven steun en turgordruk ook steun)
 - Chlorenchymweefsel -> met chloroplasten voor fotosynthese
 - Bladeren groot opp en dun
 - Makkelijkere absorptie lichtenergie
 - Eenvoudigere uitwisseling CO₂, O₂ en waterdamp tussen intercellulaire holtes en omgeving
 - Water blad komt uit wortels
- Tijdelijke vorming
 - Zelfs altijdgroene bladeren na bepaald aantal jaren weg
 - Ook bladeren die lang leven vb: buxus, struiken, sommige naaldbomen
- Geen regeneratievermogen
 - Geen meristematisch weefsel
 - Blad plukken en stekken gaat niet lukken *→ zeer moeilijk*
- Weinig planten kunnen uit bladweefsels wortel en stengelmeristemen vormen
 - Wel bij bladeren van bladsucculenten -> breken makkelijk af -> maken nieuwe wortels en vormen wel jonge plantjes
 - Bladsucculenten = verdikking van het blad door opslag water en reservestoffen

2. Morfologie

- Op plant verschillende bladvormen
 - Kiembladeren/ cotylen = eerste bladeren op stengel van het kiemplantje
 - Monocotylen 1, dicotylen 2
 - Gymnospermen 2 of meer
 - Loofblad = definitieve blad na kiembladeren
- Bladeren is ideaal om soorten te herkennen

2.1 Kiemblad of cotyl

- Kiemblad/ cotyl
 - Korte levensduur
 - Eenvoudigere bouw dan loofblad
 - worden aangelegd in embryo
 - Functie:
 - opslagorgaan reservestoffen

blad draait met de wind → geventiger

- en/of eerste fotosynthetiserende organen

2.2. Loofblad

- Eerste bladeren na kiembladeren verschillen van latere = primaire bladeren
 - Kunnen door overgangsvormen verbonden zijn
 - Oudste bladeren eenvoudiger van vorm, ook grootte kan variëren
- Bouw typisch loofblad:
 - Bladschijf/lamina
 - Enkelvoudig of samengesteld
 - Bladsteel/petiool
 - Zittende bladeren geen bladsteel, bladschijf rechtstreeks op stengel
 - Bladbasis
 - Kleine bladvormige aanhangsels aan bladbasis = steunbladeren/stipulanten
 - Meestal breder dan bladsteel
 - Bij meeste monocotylen en sommige dicotylen
 - Bladbasis verbreed tot bladschede die stengel geheel/gedeeltelijk omvat
- Volwassen bladeren verschillende loofbladvormen
 - Heterofylie
 - als verschil verbonden is aan topografische ligging
 - Vb: klimop: vegetatieve takken handspletige bladeren, bloetakken ovale tot lancetvormige *laat boven in bladeren lang of lang* → komt door lichtverschil
 - Anisofylie
 - Ongelijk gevormde bladeren in eenzelfde zone of aan eenzelfde knoop
 - Vb: wolfskers: groot en klein blad aan zelfde knoop
 - Vb ranonkel -> functionele opsplitsing
 - Boven & onder wateropp andee interactie
 - Onderwater: uitwisseling met water en licht
 - Boven: uitspreiden voor licht
 - Bladrand
 - Gaaf/ingesneden
 - Ondiep ingesneden zodat ze bladschijf niet beïnvloeden
 - Gezaagd, dubbelgezaagd, getand, gekarteld, gegolfd enz.
 - Dieper zodat ze algemene vorm bladschijf wijzigen
 - Gespleten, gelobd, gedeeld
 - Fyllotaxis
 - Schikking bladeren t.o.v. stengel
 - Vb: Kransstandig, overstaand, verspreid, afwisselend, spiraalvormig, enz.
 - Duidt op inplanting blad
 - DC blad enkelvoudig of samengesteld
 - Enkelvoudig
 - niet ingedeeld in afzonderlijke delen, kunnen diep ingesneden zijn
 - samengesteld
 - als insnijding zo diep is dat bladschijf uiteen valt in deelblaadjes
 - veervormig: blaadjes zijdelings ingeplant op spil/rachis
 - even/oneven geveerd als topblaadje afwezig/aanwezig is
 - handvormig

- gevingerd
- Bladschijf doortrokken met nerven
 - ingedeeld in hoofd, zijnerven enaderen naargelang belang
 - patroon nerven: veer, hand of parallelnerig
 - bepaalt bladvorm + determinatiekenmerk
 - transporter van fotosyntheseproducten en watertransport + floëem en xyleem
- MC
 - eenvoudig blad
 - nerven // hoofdnerf
 - enkelvoudige bladeren
 - (lang, lijnvormig, parallelnerig en stengelomvattend bladschede)
 - zelden samengestelde bladeren (palmen)

3. Anatomie

- variaties en vorm en anatomie door
 - taxonomische positie
 - plaats waar blad vastzit
 - aard habitat
 - vb: woestijn -> geen grote bladeren anders teveel waterverlies
 - vb: tropen -> wel grote bladeren voor veel opname
- structuur bepaald door
 - beschikbaarheid water
 - planten opgedeeld in behoefte naar water
 - **hydrofyten:**
 - afhankelijk van overvloedige watervoorziening of volledig/gedeeltelijk ondergedompeld leven
 - **xerofyten:**
 - aangepast aan aride habitats met watergebrek in bodem gedurende korte/lange periode (*droogtijds*)
 - **mesofyten:**
 - planten die bodem vereisen met overvloedig water en relatief vochtige atmosfeer
 - tussen xerofyt en hydrofyt
 - onderscheid niet altijd even scherp
 - vaak combinatie kenmerken verschillende ecologische plantengroepen
- zonder variaties meegerekend elk loofblad:
 - boven en onderepidermis, grond en geleidingsweefsel
 - vaak steunweefsel en secretorische structuren (afvalstoffen kwijtgeraken)

3.1 Epidermis

- variaties in epidermis specifiek voor blad:
 - dikte cuticula
 - vorm epidermiscellen
 - type stomataalapparaat
 - voorkomen multiserate epidermis of hypodermis

- epifyten en luchtwortels hebben een meerlagige epidermis

- bouw:
 - epidermischellen sluiten nauw aan + cuticula
 - dikte cuticula hangt af van omgeving
 - droge omgeving -> dikke -> beschermt plant tegen uitdroging
 - plant steeds in droger milieu steken -> past cuticula zich geleidelijk aan -> dikke cuticula *ook UV bescherming*
 - huidmondjes aan boven en onderkant -> talrijker aan onderkant)
 - alleen bij bovengrondse plantendelen
 - hydrofyten
 - met drijvend blad (*waterplanten*)
 - huidmondjes aan bovenkant
 - ondergedompelde bladeren
 - geen huidmondjes
 - cuticula en celwanden zijn dun + bladeren fijn ingesneden
 - groot contactopp met water -> bescherming is niet nodig tegen extreme omstandigheden dus geen dikke cuticula
 - xerofyten
 - grote stomatale densiteit
 - groter aantal huidmondjes per opp. eenheid dan ander blad
 - grotere gasuitwisseling mogelijk bij periode van voldoende watertoevoer
 - droge plaatsen meer huidmondjes?
 - Meer huidmondjes maar kleinere huidmondjes
 - Kleine huidmondjes heb je controle over bij uitwisseling
 - huidmondjes ingezonken in bladopp
 - windstille ruimte erboven
 - gewoon ingezonken of in holtes ingezonken (stomatale crypten)
 - vaak voorzien van haren
 - ingezonken huidmondjes eventueel voorzien van haren -> beperking waterverlies *bijgaan de wind*
 - soms blad volledig oprollen
 - huidmondjes aan binnenkant afgezonderd van droge atmosfeer
 - kleinere oppervlakte voor licht -> minder verdamping
 - wind kan er moeilijk door
 - sterk behaard aan een/beide kanten
 - kleine cellen met dikke wanden en dikke cuticula
 - zonnestralen gaan deel weerkaatsen -> warmen zo niet op
 - soms trichomen die harsen afscheiden
 - waterverlies beperken
 - bladopp sterk gereduceerd (niet breed)
 - bladsucculenten
 - = bladeren die weefsels bevatten dat water opslaan = wateropslagfunctie
 - Dikke bladeren/ vrij groot volume
 - *halofyten -> plant in zoute omgevingen*
↳ dijkwijls waterreservoir in plant

- Vb: groene daken gebruiken ze bladsucculenten voor zodat het dak niet in brand schiet bij droogte
- halofyten = planten van zoute gronden (schorre en slikken) houden ook waterreserves bij
- DC
 - huidmondjes min of meer willekeurig verspreid
 - gemengde ontwikkeling
 - volledig en onvolledige naast elkaar
- MC
 - huidmondjes in parallelle rijen met lengte-as blad
 - vorming begint aan top en dan basipetaal = basipetale ontwikkeling

3.2 Mesofyl

- Deens spelded??
- <-> wortel en stengel = cortexparenchym
 - = grondweefsel blad en omvat al het parenchymatisch weefsel aan binnenzijde epidermis gespecialiseerd in fotosynthese
 - rijk aan chloroplasten
 - doortrokken met grote intercellulaire
 - in verbinding met buitenatmosfeer door huidmondjes
 - vloeibaar water -> waterdamp
 - vooral bij DC mesofyten mesofyl gedifferentieerd in:
 - palissadeparenchym
 - bouw:
 - cellen min of meer cilindrisch en loodrecht op bladoppervlak
 - een of meer lagen
 - meer lagen -> hoge lichtintensiteit
 - 1 laag -> lage intensiteit -> te weinig licht dat doordringt
 - Vb: bos: bladeren boven meer lagen, bladeren beneden 1
 - sluiten aan op epidermis of hypodermis
 - kunnen isodiametrisch zijn (vaak bij meerlagig weefsel)
 - lijkt compacter dan sponsparenchym, maar verticale wanden geëxposeerd naar intercellulaire
 - 2 tot 4x groter opp dan sponsparenchym
 - Meeste fotosynthese
 - Want palissade is gelegen aan bovenkant en sponsparenchym aan onderkant
 - Xerofyten etc: palissade aan beide kanten -> blijft bijna geen spons over
 - Sponsparenchym
 - Bouw:
 - Losse/open structuur cellen (huidmondjes)
 - Zeer variabele vorm
 - Grote gaten
 - Als sterk gelobd met grote intercellulaire -> 3D-netwerk

sommige bladeren → schaduwbladeren
 • palissadeweefsel
 - dichter

- Overgang palissade -> spons niet altijd duidelijk
 - Zeker niet bij meerlagig palissadeweefsels
- MC -> mesofyl = homogeen
 - geen onderscheid te maken tussen palissade en spons
 - bij Poaceae
- DC -> mesofyl = soms helemaal palissadeweefsel
- Naargelang schikking spons en palissade -> verschillende bladtypes:
 - Bifaciaal blad:
 - Palissadeweefsel aan bovenkant, sponsparenchym aan onderkant
 - Invers bifaciaal zeldzaam
 - Vb: loofblad
 - Zonnebladeren sterker palissadeparenchym dan schaduwbladeren
 - Equifaciaal blad
 - Beide kanten palissade rond zwak ontwikkelde spons
 - Als reactie op sterke zonnenstralen -> bladeren zijkant naar licht
 - Ook als naalden gevormd zijn

3.3 Het vasculair systeem

3.3.1 De bladsteel

- Bouw:
 - Continue voortzetting vd stengel
 - Zekere dorsoventraliteit te herkennen → groot verschil tussen boven- en onderkant
 - Epidermis continu met die van stengel
 - Parenchymcellen weinig chloroplasten t.o.v bladschijf
 - Steunweefsel uit collenchym en/of sclerenchym
 - Bundels collateraal, bicolateraal of concentrisch
 - Floëem afgeboord met vezels
 - Schikking geleidingsweefsel varieert
 - Algemeen: xyleem bovenkant bladsteel -> xyleem binnenkant bij aftakking
 - Algemeen: floëem onderkant -> want floëem in stengel langs buitenkant bij aftakking
 - 1 collaterale bundel -> floëem aan onderkant blad
 - Ring van bundels -> floëem extern t.o.v. xyleem
 - Verbinding bladschijf en stengel

Pulvini

- Zwellingen op bladsteel
 - Functie: beweging bladeren of blaadjes onder invloed interne/externe factoren
 - Licht, zwaartekracht of mechanische prikkels,...
- Opgebouwd uit parenchym met een/meer centraal gelegen sterk geleidingsweefsel
- Vrij groot met glad/rimpelig oppervlak
- Beweging door turgoverandering in motorcellen vd pulvini
 - Geleidingsweefsel = draai-as
 - Vb: mimosa

Waarom bladeren open en dichtgaan?

- *Dichtgaan*
 - Opp verkleining -> snachts -> beschermen tegen koude of vorst -> warmte bijhouden -> minder afkoeling
 - *Open gaan*
 - Opp vergroting -> licht, fotosynthese
-

3.3.2 Nerven

- Vasculair systeem bladeren meestal zeer goed ontwikkeld
 - Mesofyl doortrokken met vaatbundels of nerven die in verbinding staan met vasculair systeem vd stengel waarvan ze aftakken als bladsporen
- Geheel geleidingsweefsel = nervatuur
- Functie nerven
 - Stevigheid aan blad samen met turgor
 - Nerven breken minder makkelijk af dan mesofyl
 - Transport water en nutriënten en suikers
 - Collecteren/ wegvoeren van assimilaten
- Bouw nerf
 - Één/meerdere dicht bij elkaar gelegen vaatbundels
 - Naalden sommige planten eennevrig (coniferen)
 - Kiembladeren tweenervig
 - Meeste pteridophyta en angiospermen talrijke nerven
 - Schikking
 - DC volgens vertakkend patroon
 - Kleinere nerven takken af van grotere = netvormige of reticulaat nervatuur
 - Hoofdnerf als middennerf volgens lengte-as blad
 - MC
 - Talrijke nerven min of meer even sterk ontwikkeld die parallel zijn met middenaas = parallelle nervatuur
 - Versmelten in top (soms ook basis) blad
 - Verbonden door kleine vaatbundels
 - Open nervatuur:
 - Nerven blind eindigen aan bladrand (oorspronkelijk)
 - Gesloten nervatuur:
 - Nerven aan bladrand met elkaar verbonden door anastomosen
 - Anastomosen beschermen tegen onderbreking
 - Hoofdnerven hebben veel VB, zijnerven weinig VB
- Opbouw vasculair systeem nerven
 - Lijkt op geleidingsweefsel in bladsteel
 - Hoofdnerven meerdere vaatbundels (soms niet) met verschillende schikking
 - Xyleem & floëem
 - Xyleem Xyleem bovenkant en floëem onderkant (algemeen)
 - In kleinere nerven kan ventraal floëem ontbreken -> alleen water

- Algemeen primair van oorsprong
 - In hoofdnerf en grote zijnerf DC en GS -> secundaire groei
 - In dennennaald enkel secundair floëem
 - Xyleem opgebouwd uit tracheïden en trachea of alleen ui tracheïden
 - Trachea enkel in grote nerven
 - Kleinere nerven tracheïden met spiraalvormige verdikking
 - Floëem meestal smalle zeefvaten en begeleidende cellen
 - Wanden vertonden invaginaties vd transfercel
- Parenchym kleinere nerven omgevormd tot transfercellen -> transport stoffen tussen mesofyl en zeefvat, en xyleem en floëem
- Met toename diameter verandert de primaire functie van het collecteren assimilaten naar wegvoeren vd assimilaten uit blad
 - Kleine vb in fotosynthetiserend mesofyl -> grote in niet-fotosynth weefsel
- Vaatbundelweefsel zelden blootgesteld aan intercellulaire vh mesofyl
 - Grote nerven omgeven door parenchymcellen die weinig chloroplasten bevatten
 - Kleinere nerven afgeboord door een of meer lagen compact geordende cellen zonder intercellulaire = bundelschede
 - Langgerekte cellen parallel met nerf
 - Strekken tot einde nerf
 - Geen enkel deel blootgesteld aan lucht intercellulaire en alle stoffen die geleidingsweefsel in en uit gaan moeten doorheen de schedecelle passeren = controle
 - ~epidermis wortel
 - Gymnospermen -> lijsten van caspary
- Bundelscheden ook bij monocotylen
 - Grassen met constante anatomische verschillen tussen C3 en C4 planten
 - Verschil in reactiestappen fotosyntheseproces
 - C4-grassen: *→ maakt snijers met 4 hoofdstoffen*
 - Mesofylcellen en bundelschedecellen -> 2 concentrische lagen rond vaatbundels = kranzanatomie
 - Bundelcellen grote parenchymcellen met veel chloroplasten
 - Zijn de MC/ grasachtigen
 - C3-grassen *→ maakt snijers met 3 hoofdstoffen*
 - Mesofylcellen niet kringvormig gerangschikt rond bundelschede
 - Bundelschede 2 lagen
 - Zetmeelschede: buitenste laag met dunwandige cellen met zetmeel
 - Bevat kleinere chloroplasten dan mesofyl
 - Mesostoomschede: binnenste laag met dikwandige kleinere cellen
 - Weinig/geen chloroplasten
- Maïs = hoofdnerf met parallelle nerven

CO_2 groene wortel huidmoedjes geen op
 → cactus: • geen alten moedjes op
 ↳ om waterverlies te beperken
 ↳ slagen de CO_2 op tot de dag
 ↳ dan overdag fotosynthesen

Door huidmoedjes kunnen planten sig beter aan fotosynthese doen want er is meer CO_2
 ↳ plant niet reden

C3 planten

- Rubisco = enzyme dat bindt met CO_2 -> fotosynthese
 - Probleem rubisco? Het bindt ook met O_2 -> geen CO_2 molecule meer binden -> verlies
- C3 planten hebben dus voordeel bij de stijgende CO_2 concentratie, want zo kunnen ze meer binden met CO_2 en minder met O_2

→ grote concentratie CO_2 $\rightarrow 0.4\%$
 $\text{O}_2 \approx 2\%$

C4 planten

- Ander enzym -> transporteert CO_2 naar parenchymcellen rond VB -> daar geen O_2 aanwezig
- Veel efficiëntere fotosynthese want geen verlies door competitie met O_2
- Geen voordeel bij stijgende CO_2 concentratie
- Vb: sukkerriet, maïs,...

3.4 Steunweefsel

- Steunweefsel blad
 - Epidermis -> stevigheid
 - Nauwkeurig aaneensluitende cellen die dikwijls verhout/verdikt zijn
 - Cuticula
 - Collenchym/ sclerenchym
 - Grote nerven bovenaan en/of onderaan begeleid door collenchym en sclerenchym dat kan uitstrekken tot epidermis

3.5 Secretorische structuren

- Secretorische structuren
 - Secretie van water en andere stoffen
 - Klieren, hydathoden, etherische olieholtes, harskanalen, nectariën, verteringsklieren enz.
 - Geproduceerde substanties kunnen uitgescheiden worden door cellen of opgeslagen blijven en vrijkomen wanneer de cellen desintegreren

3.6 Het gymnospermenblad

- gymnospermen meestal bladhoudend
 - vele soorten xeromorfe en naaldvormige bladeren
 - goed gevormde loofbladen zijn zeldzaam
 - palmladachtige bij cycadaceae

4. Ontologie van het blad

- Bladeren vd DC -> aan basis versmald en gesteeld
- Ontwikkeling in 3 gedeeltelijk overlappende fasen:
 - aanleg vd bladknop

- groei volgens lengte-as
- groei in breedte
- stopt eerst met groeien aan top, later aan basis
- korte groei t.o.v. stengel
- ongelimiteerde groei of voortgezette groei vd vegetatieve apicale meristemen = ongedetermineerd
- gelimiteerde groei vd blad en bloemapices = gedetermineerd

5. Bladval

- Abscissie = normaal seizoensgebonden verschijnsel
 - Het afstoten van delen vd ouderplant
 - bladeren, bloemen, vruchten, takken en zelfs hele bovengrondse systeem kunnen afgeworpen worden
- GS en DC
 - bladeren afgeworpen als gevolg van veranderingen die optreden in weefsels aan of in de bladbasis voor afsterven = abscissiezone
- Abscissiezone
 - uitwendig herkenbaar door kleine groef/verschil in kleur epidermis
 - vasculair systeem geconcentreerd in centrum
 - sclerenchym/collenchym ontbreken/minder ontwikkeld
 - bestaat uit 2 lagen
 - abscissie/scheidingslaag
 - structureel zwak
 - beschermende laag
 - sterk verkurkte/verhoute cellen -> 'litteken'
 - isoleert blad van plantenlichaam
- Verloop:
 - eerst herbruikbare ionen en moleculen teruggevoerd naar stengel
 - soms trachea afgestopt door tylosen of gommen
 - frequent celdelingen
 - celdelingen die baksteenvormige cellen produceren
 - vooral nieuw gevormde celwandelen betrokken bij degradatieproces
 - scheiding op verschillende manieren
 - middenlamella opgelost door enzymen
 - wanden en cellen opgelost
 - kurklaagje dwars door bladsteel gevormd zodat blad ter plaatse verdort
 - in elk geval ontstaat beschermende laag onder scheidingslaag
 - daaronder peridermvorming
- Voor de bladval -> trachea afgestopt door tylosen/gommen
- Al deze zaken vermijden dat er open wonde zou zijn na bladval
 - bescherming tegen sapverlies en ziekteverwekkers
- Omgevingsfactoren, zoals lage temp en korte dagen belangrijk voor synchronisatie abscissie met seizoenen
 - induceren hormonale veranderingen -> vorming abscissiezone

waar groeien bladeren sans te vallen?

↳ competitië voor het licht (kleine plant)

↳ niet bij grote bomen

Bladeren leven kortstondig, maar wel intens -> w afgeworpen

- afwerpen door droogte <-> afwerpen seisoenaal
- sommige werpen laat af = voordeel voor visuele

Voordeel van bladval = minder voedingstoffen nodig, niet onderhouden, je kan er nieuwe aanmaken
is deze voordeel

Nadeel van bladval = verliezen van nutriënten, maar ze worden wel gedeeltelijk gerecycleerd

- uiterlijk zien afwerpen = kleurverandering
 - in winter geen fotosynthese dus chlorofyl moet van functie veranderen -> andere kleur
 - waarom dan groen/ geel/ rood/...?
 - Keratonoïde -> verschillende lichtinvallen -> verschillende kleuren
 - Groen: rood en blauw licht wordt voornamelijk geabsorbeerd en het groene minder, meer gereflecteerd?
 - Dus bepaald moment verdwijnt chlorofylmolecule
 - Waarom verdwijnt chlorofylmolecule?
 - Het kost veel EN om aan te maken -> dus alles stockeren en recycleren in de stam
 - Nutriënt stikstof is heel belangrijk, zit in chlorofylmolecule
 - Als planten chlorofylmolecule afbreken -> N₂ stockeren in de stam -> hierdoor verkleuring
 - Sommige planten bladeren vallen wel groen af
 - Genoeg N₂ in opslagruimte dus moeten niet hun chlorofylmolecule afbreken om N₂ te stockeren (verlies kleur)
 - Waarom sommige planten genoeg N₂?
 - Bacteriën leggen voor hun N₂ vast
 - Wortelknollen zitten vol bacteriën
 - Bacteriën kunnen atmosferische N₂ omzetten in bruikbare N₂ voor planten

6. Bladmetamorfosen

- Bladvormen onder genetische en hormonale controle + beïnvloedt door licht, vochtigheid en fysiologische ouderdom plant
- Meeste bladeren gespecialiseerd in fotosynthese, soms geadapteerd voor andere functie
- Knobschubben:
 - kort, dik, zittend, dicht met haren bezet aan buitenkant
 - soms bedekt met hars of was
 - knoppen die klaar zitten voor volgend jaar om bladeren te ontwikkelen
 - beschermen
 - beschermen teer meristematisch weefsel vd stengeltop en rudimentaire bladeren tegen uitdroging
 - hebben stoffen die antibacterieel zijn -> want gevoelig voor bacteriën en schimmels
 - propors → die gebieden dat veel is bewerkbaar of leeft

• Stekels

- Stekels van cactussen -> getransfomeerde bladeren -> fotosynthese in stengels
- Bescherming

• Bladranken

- geheel of gedeeltelijk omgevormd tot hechtranken

• Soms omgevormd tot organen voor water en voedselopslag (ajuin)

- Vb: bol = wit = opslag
 - 1^{ste} jaar groeien in reservemateriaal, 2^{de} jaar echt groeien
 - Wij oogsten op toppunt eerste jaar

• Insectivore planten

- omgevormd voor vangen en verteren van insecten

■ waarom insecten vangen?

- Insecten zijn rijk aan N2
- Vb: moeras N2 rijk -> niet nodig
- Vb: heide is N2arm -> insecten nodig

- dischidia rafflesiana

↳ kannedam

- blad zakvormig
- in holte mierenkolonies die aarde aanvoeren en dode lichamen en faeces achterlaten
- water door condensatie op binnenwand
- op zelfde knoop blad ontstaan adventiewortels die in zak groeien
 - voor nutriënten op te nemen
- gevuld met vloeistof met geurcomponenten + zijkanten glad -> vlieg valt en komt in vloeistof -> sterft en wordt verterd door enzymes

meerdere laagjes
niet bewegen

• Hevig gekleurde bladeren

- organismen voor pollenoverdracht lokken
- daar zit voorplantingsstructuur gevestigd

• Vegetatieve reproduktie

- kleine plantjes gevormd uit groepjes meristematische cellen langs bladrand
- vb: begonia -> plantjes door differentiatie kleine groepjes epidermale cellen bovenkant blad

• Bloemen

- gedetermineerde stengel met zeer korte internodia en getransformeerde bladeren

• Fyllodium

- Extreem gereduceerde bladschijf
- Petiool neemt de functie over

78% stikstof in atmosfeer
en nog steeds tohoog
↳ vlierindustrie
↳ vegetatieve

PLANTKUNDE

Hoofdstuk 5: De bloem

1. Algemene opbouw

- Bloemen -> opvallende vormen, kleuren en geuren -> bestuivers lokken
- Bloemen -> weinig opvallend -> windbestuivers (via katje vd wilg of aren van grassen)
- Functie:
 - Verspreiden van stuifmeel, via bestuivers, door de wind of door water
 - Zaden vormen -> voortbestaan soort
- Bouw:
 - Bloem = Scheut opgebouwd uit stengelstuk met bladeren
 - Bloembodem = niet gestrekt stengelstuk
 - Bloemknop = onderdelen erin op zelfde wijze aangelegd als in bladknop
 - Bloemdelen = staan in kransen die op de bloembodem zijn ingeplant
 - Kan gewoon of spiraalsgewijs ingeplant zijn
 - Bloemgestel = deel dat na bloei en vruchtzetting verdroogt en afsterft
 - Geen meristemen meer -> opgebruikt door vorming bloemstructuren
- Bloemdelen:
 - Kelk (sepalen, calyx)
 - Buitenste krans vd bloem
 - Meestal groen
 - Kelkbladeren
 - Ingeplant op bloembodem
 - Kunnen losbandig of vergroeid tot kelkbuis of kelk ontbreken
 - Kelk meestal groen -> soms gekleurde kelkbladeren
 - Soms sterk behaard of kaal
 - Bijkelk of epicalyx -> krans van kelkachtige blaadjes die niet tot de kelk behoren
 - Kroon (petalen, corolla)
 - Volgende krans(en)
 - Meestal andere kleur dan kelk
 - Kroonbladeren
 - Gekleurd
 - Soms specifiek UV-patroon
 - Korte golflengte, hoge EN, kan DNA verbreken
 - Er zijn insecten enz die UV kunnen zien -> weide met af en toe een bloem -> moeten zoveel mogelijk opvallen -> oplichten plant door UV = visueel aangetrokken
 - Soms honingmerk om bestuivers te lokken
 - Veel verschillende vormen
 - Soms geheel/gedeeltelijk vergroeid -> vormen bijkroon of kroonbuis
 - Bloemen:
 - Enkelbloemig -> één krans kroonbladeren

- Halfgevuld -> 2 kransen
 - Gevuld -> meer dan 2 kransen
 - Vb: rozen
 - Nadeel veel kroonbladeren: veel EN, moeilijker voor bestuiving
- Meeldraden (androecium)
 - Binnen de kroon -> een of meer kransen meeldraden
 - Elk bestaande uit helmhokje en helmdraad
 - Mannelijk onderdeel
 - Helmdraad (filament)
 - Helmhokjes aan voet of rugzijde bevestigd aan helmdraad
 - 2 helmhokjes (theca)
 - Bevat stuifmeelkorrels
 - Veel mensen allergisch aan
 - Allergie neemt toe wss door milieuvervuiling -> tast mens en korrel aan
 - Vorm kan sterk variëren -> determinatietechniek
 - Verschillende manieren openbarsten (overlangs naar binnen/buiten, met dwarse spleten, met kleppen of met poriën)
 - Wanneer rijp of omstandigheden zijn goed
 - Kunnen op diverse manieren opgesteld staan
 - Bepaalde standen hebben voordeel
 - Meerdere kransen van meeldraden aanwezig -> rijpingsvolgorde
 - Centripetaal = buitenste -> binnenste
 - Centrifugaal = binnenste -> buitenste
 - Meeldraden op verschillende tijdstippen rijpen want slecht seizoen dan mislukken ze niet allemaal = kansspreiding/ risicospreiding
 - Generatieve fase
- Stampers (pistillum)
 - Binnenste krans -> één of meer stampers die het vruchtbeginsel (gynoecium) bevatten
 - Vrouwelijk voortplantingsorgaan
 - 3 delen
 - Van onder naar boven: vruchtbeginsel, stijl, stempel
 - Kan honingklieren (nectaria) bevatten
 - Om bestuivers te lokken: zetten stuifmeel af & nemen mee
- Opbouw:
 - Een of meer vruchtbladen (carpellen) waarvan randen vergroeien -> vormen holle buis
 - Randen groeien naar binnen -> buis met onderverdelingen (1, 2, 3-hokkig vruchtbeginsel)

- Op de vergroeide vruchtbladrand ontstaat 1/meer zaadlijsten (placenta) waarop 1/meer zaadknoppen die vastzitten via de zaadstreng (funiculus/navelstreng)
 - Vb: paprika heeft hokjes
 - Generatieve fase
 - Tepalen of bloembekleedselen
 - Geen duidelijk onderscheid tussen de kelk en kroonbladeren
 - Perianth of bloemkroon
 - Verzameling vd steriele delen van een bloem
 - Steriel = geen functie buiten beschermen/ opvallen voor bestuiving
 - kelk, kroon of bloembekleedselen
 - Volmaakte bloem: bloemdelen
 - bloemsteel, bloembodem, kroonbladeren/bloemblad, kelkbladeren, (samenvoeging van de bloemkroon/perianth), meeldraden (helmhokjes, helmdraad), stamper (stijl, stempel) en vruchtbeginsel
 - Niet alle onderdelen zijn bij elke bloem aanwezig
 - Sommige hebben geen kelkbladeren en/of geen bloembladen
 - Bloembladen kunnen ontbreken, maar wel gekleurde kelkbladen
 - Bij kelk, epicalyx = een krans van kelkachtige blaadjes die niet tot de kelk behoren
 - Geslachtelijkheid
 - Tweeslachtige bloem = volmaakte bloem = zowel stampers als meeldraden
 - Éénslachtige bloem = onvolmaakte bloem = of stampers of meeldraden
 - Alleen één of meer stampers = vrouwelijke bloem
 - Alleen één of meer meeldraden = mannelijke bloem
 - Windbestuivers vaak éénslachtige bloemen
 - Plaatsing vruchtbeginsel
 - Onderstandig vruchtbeginsel (= epigynisch) = kelk-, kroonbladen en meeldraden aan bovenkant van vruchtbeginsel ingeplant
 - Bovenstandig (= hypogynisch) = kelk-, kroonbladen en meeldraden aan onderkant van vruchtbeginsel ingeplant
 - Halfonderstandig (= perigynisch) = kelk-, kroonbladen en meeldraden in midden van vruchtbeginsel ingeplant
 - Beschermd vruchtbeginsel -> wel consequenties voor plaatsing meeldraden
 - Speelt rol in bestuivers -> brede waaier of specifieke bestuivers -> vb: lang en smalle opening
-

Windbestuivers -> 1slachtig, waarom?

- Bestuiving -> normaal via bijen -> hebben zelf controle & gaan van bloem tot bloem
 - Wind heeft geen controle, kan dus dat stuifmeel op eigen stamper terecht komt -> willen we niet -> we willen uitwisselen van genetisch materiaal en geen inteelt (geen zwakke soort)
 - Dus opsplitsing tussen geslachten
-

2. Bloeiwijzen

- Bloeiwijze (anthotaxis) = schikking vd bloemen op de plant
- *Katje:*
 - *Is een bloem*
 - *Geen kelk & kroonbladeren = naaktbloeien = geen bladeren*
 - *Bloemen heel vroeg op -> mensen zetten ze binnen = teken van lente*
 - *Windbestuiver*
 - *Want vroeg op jaar -> geen insecten -> weinig bestuivers -> daar niet van afhangen -> via wind bestuiven*
 - *Isolatie errond/ ingeduffeld tegen koude*
 - *Echte katjes: wilgen populier*
 - *Valse katjes: betulaceae*
- *Els -> katje*
 - *Boom die kan groeien in vochtige omstandigheden, omdat schors veel lenticellen heeft -> veel lucht kan vervoerd worden*
 - *Weinig bomen die in vochtige omstandigheden kunnen groeien*
 - *Bladeren vallen groen af -> leven in symbiose met bacteriën -> hebben sws N2*
 - *Hebben katjes*
 - *Mannelijke katjes tijdelijke rol -> stuifmeel op stempel krijgen + bevruchting*
 - *Vruchtjes*
 - *Zaadjes rijp -> open -> vogeltjes kunnen uitpikken*
 - *Is dus een windbestuiver*
- *Tamme kastanje*
 - *Waarom katjes gebruiken?*
 - *Bloeit in Juni -> normaal begin lente, nu zomer -> wel veel insecten? Maar hij gaat toch via de wind*

3. Bestuiving en bevruchting

3.1 Bloembestuiving

- Bestuiving = overdracht van stuifmeelkorrels (pollen) van de meeldraden naar stijl
 - Bestuiving kan leiden tot bevruchting, hoeft niet
 - Veel stuifmeel in lucht, slechts een specifieke combinatie van stuifmeelkorrels en stempel leidt tot bevruchting
- Bevruchting = na bestuiving spermacellen uit korrel via stuifmeelbus -> eicel -> versmelten
- Bestuivingsmanieren
 - Zelfbestuiving (autogamie)
 - Stuifmeel -> stempel van dezelfde bloem
 - Allogamie: stuifmeel op stempel van een andere bloem
 - Buurbestuiving (gitogamie)
 - Andere bloem op dezelfde plant (=zelfbestuiving)
 - Kruisbestuiving (xenogamie)

- Andere bloem van een andere plant
 - Soms proberen planten zelfbestuiving te voorkomen
 - Eenslachtige bloemen doen aan aparte vrouwelijke/mannelijke planten
 - 2-slachtige bloemen:
 - Stuifmeel en stamper op verschillende momenten laten rijpen
 - Helmhoekjes ver van stamper verwijderen
 - éénhuizigheid (monoecie), tweehuizigheid (dioecie)
 - eenhuizigheid: man en vrouwelijke op 1 plant
 - 2huizigheid: man en vrouwelijke op aparte planten
 - Domesticatie: 1huizigheid creëren bij 2huizige soorten -> soms stuifmeel kopen en mechanisch verspreiden
 - Bestuivingsmethoden
 - Bestuiving heeft bestuivers nodig die stuifmeelkorrels naar eicel brengen
 - Bestuiving door insecten (entomogamie)
 - Bijen, hommels, motten, kevers
 - Bloemen hieraan aangepast
 - felle kleuren, nectarproductie, sterke geuren
 - speciale bloemvorm -> insecten gemakkelijk in aanraking met stuifmeel
 - ingewikkelde bouw -> één specifieke insect kan de bloem bestuiven
 - bloem lijkt op insect -> paren en zo bestuiving
 - Bestuiving door dieren als vogels (ornithogamie) of vleermuizen (cheiropterogamie)
 - Bloemen hieraan aangepast -> felle kleuren, nectarproductie, sterke geuren
 - Vb: kolibrie -> blijft in lucht stil hangen
 - Dualiteit bij vleermuizen: ze bestuiven, maar ze eten ook de vruchten op
 - Bestuiving door de wind (anemogamie)
 - Grassen en boomsoorten
 - Bestuiving met behulp van water (hydrogamie)
 - Stuifmeel drijft en of stempel drijft
-

Planten -> kunnen misleiden -> lokbloemen

- *Neutraal, geen voortplantingsstructuren (zoals meeldraden)*
- *Wel felle kleuren en groot -> lokken bestuivers -> maar worden niet bestuift = schijn*

Planten die bestaan uit allemaal kleine verschillende bloemetjes -> rijpen op andere tijdstippen

Stuifmeel = specifieke vormen -> herleiden tot soort niveau (analyse stuifmeel)

- *Belangrijk voor allergieën te vinden*
- *Om geschiedkundige aspecten aan te geven*
 - *Romeinen waren hier -> stuifmeelkorrel te vinden die niet van hier kwam*
 - *Transport eten romeinen*
 - *Afzettingsslagen ijstijden -> eerste bomen die terugkwamen vinden = evolutie*

Wat is een ecosysteemdienst?

- *Een dienst die gratis geleverd wordt en als de dienst niet meer geleverd wordt moeten er andere technologische alternatieven ingezet worden (=duur)*
 - *Als dienst niet meer geleverd wordt*
 - *Schaadt het de mens*
 - *Oplossen: handmatig, machines,... = duur*
 - *Wij als mens steunen op ecosysteem en als ecosysteem het opgeeft dan hebben wij de consequenties*
 - *Vb: bestuiving = ecosysteemdienst*
 - *Probleem: bijen worden zeldzamer -> sterven massaal uit*
 - *Oplossing: bijenkasten worden getransporteerd door de mens -> bestuiving omdat ecosysteem het niet meer onderhoudt of handmatig bestuiven,...*
 - *Monoculturen met grote gewassen hebben geen last -> windbestuivers, planten die dieren nodig hebben wel*
 - *Vb: drainage = ecosysteemdienst*
 - *Als bodem vervuilt dan moet SPA zuiveringsmachines installeren = duurder -> of voor SPA geen winst of duur voor mens*
 - *Vb: hout = ecosysteemdienst*
 - *Geen hout meer = zelf aanmaken*
 - *Bloemkool = bloemaanzet*
 - *Bloem is niet uitgegroeit -> op tijd oogsten*
-

3.2 Bloembvruchting

- Bevruchting = versmelten spermakernen vd stuifmeelkorrel met de inhoud van een zaadbeginsel (eicel)
- Alle soorten zaadplanten produceren stuifmeel
- Proces
 - In helmhokjes: vorming stuifmeelkorrels (pollen)
 - Door meïose ontstaan de haploïde microsporen
 - Microspore deelt zich door mitotische celdeling in 2
 - Vegetatieve kern -> groeit bij bestuiving uit tot pollensbus
 - Generatieve cel -> nog eens via mitose -> 2 spermacellen
 - In vruchtbeginsel
 - Na meïose en mitose + degeneraties en versmeltingen -> ontstaat uiteindelijke ovule met eicel, 3 antipoden, twee poolkernen, 2 synergiden (steuncellen/begeleidende cellen vd eicel)
 - Contact stuifmeelkorrel + stempel -> zwelt op door wateropname door osmose
 - Cytoplasma gaat door celwand naar buiten -> begin stuifmeelbus
 - Stuifmeelbus maakt ronde opening in cuticula -> begint door cellen vh geleidingsweefsel vd stijl door te groeien in richting vh zaadbeginsel -> baant weg door de stijl

- Stuifmeel/pollenbuis groeit door opening in vruchtbeginsel (micropyle) de embryozak in
 - 2 spermacellen -> embryozak
 - Één versmelt met eicel -> zygote (2n)
 - Andere met poolkernen -> triploïde kern (3n)
 - Deze kern groeit uit tot endosperm (kiemwit) = reservevoedsel voor als plant zich later ontwikkelt
 - Versmelting 2 spermacellen en eicel en poolkernen = dubbele bevruchting
- Na bevruchting: ontwikkeling zaad start

4. Vruchten en zaden

4.1 Vruchten

- Vrucht
 - = rijp geworden vruchtbeginsel v/e bloem en bevat de na bevruchting ontwikkelde zaden uit de zaadknoppen
 - = eindresultaat van wat na bevruchting uitgroeit uit het vruchtbeginsel vd bloem
- Belangrijk structureel-morfologisch verschil tussen vruchten en zaden, in praktijk zorgt oppervlakte gelijkenis voor verwarring
 - Vb: tamme kastanje en paardenkastanje (wilde)
 - Tamme kastanje = heeft overblijfselen vd stamper = vrucht
 - Wilde kastanje = zaad, de bolster zelf is de vrucht
- Soms groeit vruchtbeginsel uit tot vrucht zonder bevruchting (parthenocarpie), al of niet met vorming van (al of niet kiemkrachtige) zaden (met al of niet kiemkrachtig embryo)
- Bouw:
 - vruchtbeginsel bestaat uit een/meer vruchtbladen
 - kunnen elk afzonderlijk een vruchtbeginsel en vrucht vormen
 - of kunnen vergroeid zijn tot een 1 of meerhokkig vruchtbeginsel en zo een vrucht vormen
 - soms meerhokkige vrucht gevormd door vorming van valse tussenschotten -> doornappen 4hokkig vrucht
- Soorten
 - Enkelvoudige vrucht = uit één bloem ontstaat één vrucht
 - Veelvoudige vrucht = uit één bloem ontstaan meerdere vruchten
 - bij bloem met meerdere stampers
 - vb: aardbei, framboos, braam
 - Samengestelde vrucht = vrucht uit cluster van meerdere bloemen
 - tijdens groei tot vrucht vergroeien vruchtbeginselen tot één massa
 - Schijnvrucht = het vruchtbeginsel en andere delen vd bloem (bloembodem etc.) samen uitgroeien tot vrucht
 - Vormen een bijzondere heterogene groep en zijn moeilijk in een schema onder te brengen
 - Steeds gaat het om min of meer complexe structuren waarin 1 of meer vruchten zijn opgenomen in een grotere functionele eenheid, samen met andere delen vd bloem of plant

- Vb: aardbei: vlezig uitgroeiente bloembodem, met talrijke deelvruchtjes = dopvruchtjes
 - Vb: appel: onderstandige vrucht, met sterk opgezwollen bloembodem, de « botanische vrucht » komt overeen met het klok huis
- Opdeling vruchten
 - Droge vruchten
 - openspringende vruchten
 - niet openspringende vruchten
 - Vlezige vruchten
 - Soorten
 - Bes (aardappel, tomaat, meloen, blauwe bes, druif, banaan)
 - Steenvrucht (kers, pruim, perzik, kokosnoot, sinaasappel, braam, framboos)
 - Pitvrucht (appel, peer)
 - komkommervrucht (komkommer)
 - oranjevrucht (sinaasappel)
 - samengestelde vrucht (ananas)
 - bouw:
 - 3 lagen
 - Exocarp = buitenste laag (vb: schil)
 - Mesocarp = vruchtvlees/deel vruchtvlees
 - Endocarp = stenige wand v/e kersenpit, pruimenpit of bramenpit (in de pit zit het eigenlijke zaad)
 - Samen pericarp
 - Bij sommige vruchten is ook nog de opgezwollen bloembodem een deel vh vruchtvlees (appel, aardbei)
 - Soms vormen 2 of 3 lagen 1 geheel -> niet uit elkaar te halen
 - Appel: exocarp en mesocarp niet te onderscheiden -> vormen samen de opgezwollen bloembodem + vruchtvlees
 - Klok huis = endocarp met zaadjes en in midden vaatbundel naar steeltje
 - Meloen: schil = samensmelting van bloembodem + exocarp

Wat doen we met vruchten en zaden?

- *Oliën, voeding, cosmetica,....*

Vijg

- *bloemhoek -> in holle structuur zitten de vruchtjes*
- *gesloten structuur -> hoe bevrucht?*
 - *Kleine opening in bloembodem -> insect kruip in -> geraakt er niet meer uit*

ZWARTE NACHTSCHADE

- *Is giftig net zoals de vrucht van de aardappel giftig is (aardappel heeft een velzige vrucht)*
- *Maakt besjes die giftig zijn en die tussen de erwten groeien*
 - *Zelfde grootte als erwten -> gevvaarlijk*

- Besjes één voor één controleren via machine
- Normaal: pesticiden toepassen om te vermijden

Vruchten

- In vrucht zit reservemateriaal? Neen in zaad/embryo zelf
 - Zaad beschermen en zaad verspreiden
 - Dieren kunnen zaden zelf verspreiden want vruchten zijn aantrekkelijk
 - Mens heeft hierop geselecteerd -> wilde appel is eigenlijk klein, wij maken deze mooi
-

4.2 Zaden

- Vorming van het zaad is een gevolg vd bevruchting
- Zaad
 - = onderdeel van de plant dat zich gewoonlijk na bevruchting ontwikkelt uit een zaadknop (ovulum)
 - Gymnospermen (naaktzadigen): zaden open op een zaadschub
 - Angiospermen (bedektzadigen): zaden ingesloten door vruchtwand
 - Uiteindelijke zaadvorm wordt voor een groot deel bepaald door vorm en organisatie van ovulum: ovulumtypes blijven herkenbaar in rijpe zaden
 - Enkel bij gunstige omstandigheden kiemt het zaad en zal een nieuw individu worden
 - Zaden zijn een overlevingsstructuur die mogelijk maakt plantenbestand in leven te houden, te verspreiden,....
 - Zijn meestal eerder klein
 - Orchideeën zaden klein, zaad van kokosnoot groter
- Bouw
 - Zaad van een tweezaadlobbige of dicotyl
 - Zaad bevat al een volledig plantje = kiem/embryo = grootste deel vh zaad
 - Stengelapex, voor de aanleg vd stengel
 - Zaadlobben (cotylen) die vaak reservevoedsel bevatten voor plantje
 - Wortelapex met jonge wortel (radicula)
 - Embryo omringd door endosperm
 - Dunne laag
 - Reservevoedsel
 - Hele zaadinhouder omgeven door zaadhuid (testa)
 - Zaad van een eenzaadlobbige of monocotyl
 - Zaad bezit een omhullend vlies = zemel = vruchtwand + zaadhuid (vergroeid)
 - Binnenin veel endosperm
 - meelachtige massa
 - grootste deel zaad
 - vb: wij gebruiken vaak de endosperm vb meel
 - Onderzijde klein schildje
 - Enige zaadlob, een worteltje en een pluimpje
 - Worteltje omgeven door wortelschede (coleorhiza)
 - Pluimpje omgeven door pluimschede (coleoptiel)
 - enkel bij grassen

4.3 Verspreiding van zaden en vruchten

- Zaden die onder de plant terechtkomen door neer te vallen is niet handig (vb: schaduw,...) dus meer voordeel bij verspreiding
- Zoöchorie
 - Via vogels, zoogdieren, mens,... verspreiden (internationaal)
 - Vogels
 - eten besvruchten
 - In hun geheel doorgeslikt en via uitwerpselen zaden verspreid
 - Sommige zaden zelfs enkel kiemen na ze door vogelmaag gaan
 - Soms vogels die noten kraken
 - pikken in vlezige vruchten
 - Zoogdieren
 - vb: eekhoorns
 - leggen wintervoorrheden -> overblijfselen en niet teruggevonden voorraadplaatsen -> laten zaden kans om te kiemen
 - Mens
 - internationale transporten -> planten -> nieuwe werelddelen koloniseren
 - ver verspreid
 - soms onbedoeld transport: via voetzolen, vliegtuigen, treinwielen....
 - 2 onderverdelingen
 - Endozoöcherie
 - Intern -> zaden, vruchten opeten en meedragen en afleveren
 - Epizoöcherie
 - Aanhangsels van de vrucht zoals bij kleefkruid zorgen ervoor dat de vruchten aan dieren en aan kleding blijven kleven -> worden op grote afstand verspreid
- Anemochorie
 - Via de wind verspreiden
- Hydrochorie
 - Via water verspreiden
 - Thalassochorie = door zee
 - Vruchten kunnen aanhangsels hebben, zoals vluchtpluis (paardenbloem), vleugels (esdoorn), blaadje aan bloemsteel (linde), luchtholten omgeven door waterdichte laag, om te drijven
- Autochorie
 - Zaden zorgen zelf voor hun verspreiding
 - Zaden worden met kracht weggeslingerd doordat de vrucht bij rijpheid openbarst of zaden wegspuit = ballistochorie
 - 2 processen liggen hier aan de basis
 - fysiologisch proces
 - springkomkommer

- verandering osmotische potentiaal -> water in vrucht opgenomen -> hoge druk -> vrucht aangeraakt -> vruchtsteel breekt af en valt van plant -> inhoud door afbreekopening naar buiten gespoten
 - mechanisch proces
 - aanraking -> vijf delen vd vrucht rollen op en schieten zo de zaden weg + vrucht valt van plant
 - Weggroeien van het licht
 - Zo komen de zaadjes in holten en spleten terecht
 - Vb: muurleeuwsebek
 - Peulen in grond boren
 - Aardnoot
-

1.

Zaden verspreiden -> voorbehandeling nodig voordat ze kunnen kiemen

Variaties in voorbehandelingen nodig want zo is er competitie -> zo kunnen de planten na kieming overleven

- *Via zwavelzuur in labo*
 - *Hoge pH waarde en vb onze maag heeft hoge pH waarde -> verteert zaadwanden*
- *Verteren door weer en wind*
- *Bevriezen/ koude behandeling*
 - *Klimaatopwarming -> anders bepaalde soorten verdwijnen*
- *Warmte door zon en door branden*
 - *Ecosystemen gaan vaak afbranden -> naakte bodem -> zaden kunnen kiemen met de warmte -> opeenvolging van ecosystemen*
 - *Herhaalt zich om de zoveel jaar*
 - *Kiemen na warmtebehandeling*

2.

Hoe zaden verspreid worden met de grootte?

- *Kleine zaden zoals die van de orchideeën -> via wind of via insecten (die vruchten meenemen)*
- *Grote zaden zoals kokosnoot verspreiden via zeestroming (kokosnoot valt vd boom)*

Consequentie naar kiemen toe? Welk zaad blijft het langst in leven?

- *Kokosnoot, grotere zaad -> want groot -> levend en gebruikt energie -> door grootte hebben ze veel reservemateriaal/energie*
- *Kokosnoot/ grotere zaden gaan dus niet onmiddellijk kiemen -> genoeg energie*
- *Orchideeën/ kleinere zaden kiemen onmiddellijk anders blijven ze niet in leven*

=> Toch geen verband tussen grootte en lang leven want de eikel (vrij groot) heeft niet lang kiemkracht

3.

Zaden verspreiden via transport mens (ongewild)

- *Deens stippelblad in België -> langs de wegen vinden, maar is een plant van schorren en slikken?*
 - *Tijdens winter vriezen -> zout strooien -> zo kan het blad blijven leven*
 - *Grassen in Afrika zijn gewoon aan warme temperaturen*
 - *Onze grassen -> in Afrika -> schieten constant in brand waardoor andere niet kunnen kiemen -> vernietigt ecosysteem*
- => ongewild transport vernield het ecosysteem soms
-

Extra ppt: kieming en kiemplant

- Zaadbanken
 - Twee categorieën zaden:
 - Orthodoxe zaden: kunnen relatief eenvoudig worden bewaard en behouden lang hun kiemkracht; bouwen zaadbank op; in extreme gevallen kiemkracht 1000den jaren behouden
 - Zaden maken -> ophopen in bodem -> wachten op kieming (vb op brand) -> op geschikte moment kiemen
 - Vb: kokosnoot
 - Recalcitrante zaden: verliezen zeer snel hun kiemkracht, onafhankelijk van bewaring
 - Geen reserve aan actief zaad in bodem
 - Vb: orchideeën
- Dicotylen
 - Epigeïsche kieming: 2 cotylen komen uit zaad, bovengronds, ontplooien en strekken zich, worden groen, hypocotyl meestal goed ontwikkeld, 2 cotylen altijd tegenoverstaand, zelfs bij verspreide bladstand
 - vb: beuk, wonderboon
 - cotylen ontwikkelen tot volgroeide bladeren -> fotosynthese
 - Hypogeïsche kieming: cotylen blijven bijeen in zaad opgesloten, bij of onder bodemoppervlak, hypocotyl ontwikkelt zich weinig of niet
 - vb: erwt, eik, paardekastanje
 - Cotylen blijven in zaad -> niet eruit -> reservemateriaal vrijstellen
 - Hemigeïsche kieming: de cotylen komen na zekere tijd uit de zaadhuid, maar strekken zich niet
 - vb: prinsessenboon
 - Cotylen uit zaad/ bovengronds -> geen bladeren vormen -> geen fotosynthese
- Monocotylen
 - Deel van het "cotyl" blijft als haustorium (zuiger) in het zaad, een ander deel strekt zich (bij veel soorten)
 - Haustorium = manier waarop parasieten zich inplanten = zuigwortel

Orthodoxe -> consequenties voor inrichten van natuurgebieden

- Vb: stoppen met landbouwgrond -> we willen een heidegebied
 - Bovenlaag afschrapen want bemest (zo geen rhizomen en nutriënten meer)
 - Krijg je heidengebied al direct?
 - Dat kan als het gebied zelf omringd is door heide -> zo zaden verspreiden via wind van omringende soorten
 - Dat kan als in grond al zaden zitten die nog kiemkrachtig zijn = zaadbank

Recalcitrante -> consequentie voor inrichten natuurgebied

- Vb: zeldzame orchideeën aanbrengen in gebied
 - Zaden van orchideeën zitten niet in zaadbank, in reserve dus bij herstel van orchideeën kan men niet rekenen op zaadbank
 - Wel kan men rekenen op windtransport want de zaadjes zijn klein -> ver

=> zaden: grootte, strategie,... bepaald welke ecosystemen en welke kunnen herstellen/introduceren

5. Bloemdiagram en bloemformule Bouw bloem op beknopte wijze weergeven

- Bouw van bep soort bloem op beknopte wijze weergeven -> bloemformule aangevuld met bloemdiagram
- Bloemformule = notatiemethode om opbouw van een bloem weer te geven met behulp van letters, getallen en symbolen
- Bloemdiagram = plattegrond vd bloem; onderdelen aangeduid met tekens; aantal, plaats en vorm van onderdelen kunnen worden aangegeven

Bloemdiagram Symbolen	Bloemformule Letters, getallen en symbolen
Kelkbladen	K _n n = aantal
Kroonbladen	Kr _n n = aantal
Meeldraden	M _n n = aantal
Stamper	S _n hokken
Vergroeiingen	Vergroeiingen
Gelijksoortige bloemdelen	Gelijksoortige bloemdelen ()
10-50%	10-50% n
50-100%	50-100% () _n
Ongelijksoortige bloemdelen	Ongelijksoortige bloemdelen [Kr _n Ma]

Onderdelen die enkel in de bloemformule kunnen worden aangeduid

- Plaatsing van het vruchtbeginsel:
 - Bovenstandig \underline{S} ($=$ bloembodem)
 - Onderstandig \overline{S}
 - Half-onderstandig $\underline{\overline{S}}$ of -S-
- Aanduiden van opvallende kenmerken:
 - Kroonbladen 2 aan 2 met elkaar vergroeid $Kr_{(2)+(2)}$
 - 2 lange en 4 korte meeldraden M_{2+4}
- Symmetrie van de bloem:
 - Tweezijdig symmetrisch \uparrow
 - Meerzijdig symmetrisch *

Wat halen we uit bloemen?

- *Aroma's (geuren), oliën,...*
 - *Parfumindustrie!*
 - *Minder geuren dan vroeger door luchtvervuiling*

PLANTKUNDE

Hoofdstuk 6: Protisten

- Protisten
 - Fungusachtige protisten
 - Protomycota: fungusachtige protistte
 - Gymnomycota: slijmzwammen
 - Plantaardige protisten
 - Euglenoidea: oogdierthes
 - Dinoflagellata
- Protisten = voorloper = hebben kenmerken van planten, fungi en dieren

I. Fungusachtige protisten

- 2 grote groepen binnen fungusachtige organismen die zich op organisatieniveau van de protisten bevinden
 - De divisies die erkend worden tot echte fungi volgens de meer traditionele classificaties
 - Maar unicellaire of zeer eenvoudige multicellaire organismen groeperen, waarvan de celwanden cellulose bevatten, veeleer dan chitine zoals bij de echte fungi het geval is
 - De divisies die traditioneel apart gesteld worden van de echte fungi = slijmzwammen

1. Protomycota: Fungusachtige protisten

- Sporozoa is enige grote groep van de fungusachtige protisten
 - Vertonen een sporeachtig infectief stadium tijdens levenscyclus
 - Speciale organellen voor voortbeweging ontbreken (behalve bij mannelijke gameten)
 - Allemaal interne parasieten met complexe levenscycli
 - Alternerende seksuele en aseksuele stadia (door tussengastheer) die dikwijls gebonden zijn aan verschillende gastheren (tussengastheer + eindgastheer)
 - In tussengastheer -> aseksuele vormen
 - In eindgastheer -> seksuele vermenigvuldiging
 - Veroorzaken groot aantal ernstige ziekten bij mens e.a. dieren
 - Vb: malaria en toxoplasmose
 - Malaria = tussengastheer -> ziekte overbrengen naar mens
 - Toxoplasmose = kattenziekte = gevaarlijk voor zwangere vrouwen -> foetusinfectie -> tussengastheer = kat
 - Besmetting via voedsel ligt voor de hand -> kat in groentetuin -> zwangere vrouwen geen rauwe groenten

2. Gymnomycota: Slijmzwammen

- Slijmzwammen
 - Zijn dierlijk of plantaardig naargelang de fase van de levenscyclus
 - Komen voor op vochtige bodems, rottende boomstammen, afgevallen bladeren e.a. organisch materiaal in ontbinding
 - Glinsterende hoopjes slijm: soms wit, dikwijls fel geel of rood
- 2 grote groepen slijmzwammen
 - De cellulaire slijmzwammen (Acrasioida)
 - De acellulaire of echte slijmzwammen (Myxoida)

2.1 Acrasioida: cellulaire slijmzwammen

- Bouw:
 - Niet coenocytisch/niet meerkerig -> er vormt zich een pseudoplasmodium dat bestaat uit een aggregaat van verschillende haploïde amoeben die hun individuele celmembranen behouden
- Vb: *Dictyostelium discoideum*
 - Organisme dat gebruikt wordt bij de studie van celdifferentiatie, celcommunicatie, hormoononderzoek enz.
 - Aantal praktische voordelen
 - Goedkoop in grote hoeveelheden te kweken
 - Korte levenscyclus (24h) -> elke dag een nieuwe generatie
 - Biochemisch en moleculair zeer toegankelijk organisme -> men kan ingrijpen in specifieke signaaloverdrachtprocessen en dit is belangrijk omdat verstoerde signaalverwerking oorzaak is van verschillende ziektes, vooral kanker
 - Maakt het gebruik van proefdieren overbodig

2.2 Myxoida : Acellulaire slijmzwammen

- Bouw
 - Hebben een vegetatief lichaam = plasmodium
 - Grote massa protoplasma met talrijke kernen + geen interne verdeling in individuele cellen door celmembraan = het is dus een coenocytum

II. Plantaardige protisten

- Verschillende groepen van primaire unicellulaire, dikwijls geflagelleerde organismen werden traditioneel tot de wieren gerekend -> dus in het rijk vd planten ondergebracht
 - omdat hun vertegenwoordigers chlorofyl bezitten + celwand veel organismen
- sequentieanalyse -> aangetoond dat ze niet nauw verwant zijn met de planten
 - chloroplasten zijn verschillend en vertonen 3 membranen ipv 2

1. Euglenoïdea: oogdierertjes

- Eencellige organismen
 - Combinatie van plant en dierlijke kenmerken
 - Plantaardig want:
 - Talrijke soorten bezitten chlorofyl a en b en cartenoïden en verrichten fotosynthese (autotroof)
 - Dierlijk
 - Geen celwand
 - Zeer beweeglijk
 - Ongepigmenteerde vormen zijn heterotrof:
 - Ze voeden zich door absorptie van opgeloste organische en anorganische nutriënten (osmotroef) of ze nemen particulair voedsel op (fagotroef)
 - Obligaat heterotrof: soorten zonder chlorofyl (verplicht)
 - Facultatief heterotrof: soorten met chlorofyl (kiezen naargelang omstandigheden)
 - ze kunnen overleven in het donker wanneer ze organische nutriënten ter beschikking hebben (mixotroef)
 - Slaan hun koolhydraatreserves op onder vorm van paramylum
 - Opslag zetmeel
 - Paramylum = polysaccharide dat niet terug te vinden is in enige andere groep van organismen
 - Voorkomen
 - Meeste soorten leven in zoetwater
 - Sommige in de bodem of in waterfilmen
 - Zelfs in spijsverteringskanalen van sommige dieren
 - Sommige soorten zijn een indicator van organische pollutie

2. Dinoflagellata

- Heterogene groep organismen
 - Vormen zowel beweeglijke als onbeweeglijke unicellulaire vormen, onbeweeglijke filamenten en beweeglijke kolonievormen
 - Allemaal typische kern + typische flagellen tijdens een of ander stadium van hun levenscyclus
- Bouw
 - 2 flagellen
 - 1 ligt in groef die rond het midden vd cel -> rotatiebeweging
 - Ander ligt in achterwaarts verlopende groef, die loodrecht staat op gordel -> voorwaartse beweging
- Soorten
 - Fotosynthetische soorten

- Chlorofyl a en c en zijn donker geel tot bruin gekleurd door cartenoïden en accessorische fotosynthetische pigmenten = xanthofylcellen
- Kleurloze soorten
 - Zonder fotosynthetische pigmenten
 - Voeden zich door fagocytose van organische partikels of door absorptie van opgeloste anorganische en organische nutriënten
- Parasieten
 - Van een ganse reeks mariene invertebraten en vissen
- Zoöxanthellen
 - Als ze samenleven met koralen
 - Koralen sterven uit door klimaatverwarming (ontkleuring van rif)
-> gevolgen voor symbiose -> is pas stabiel als beide partners stabiel zijn
 - Sommige soorten leven als symbionten, de zoöxanthellen, in verschillende organismen
 - Fotosynthese output van zoöxanthellen is de voornaamste voedselbron vd koralen uit tropische wateren
- Reservevoedsel bestaat uit zetmeel of oliën
 - Olie laat diertjes toe om te drijven
- Mariene dinoflagellaten
 - Waaronder de zeevonk
 - Vertonen bioluminescentie
- Vertonen massale ontwikkeling of bloei
 - Red tides
 - Kustwateren van Florida en California, die veroorzaakt worden door dinoflagellaten
 - Veel van de bloeivormende soorten = giftig voor de mens e.a. dieren
 - Doordat ze krachtig zenuwgif (saxitoxine) produceren dat Na-kanalen blokkeert
 - Massale vissterfte bij bloei
 - Toxine is onschadelijk voor mosselen, oesters en andere weekdieren die het gif kunnen concentreren en opslaan in hun weefsels
 - Consumptie van besmette weekdieren -> vergiftiging en dood mens
 - Vooral mariene soorten dinoflagellaten, maar ook in zoet water
 - Samen met de diatomeën/ wieren zijn het de voornaamste primaire producenten van de oceanen
 - Onderaan voedselketen -> planten -> fotosynthese

Als er veel begraasd wordt -> vb aan wateropp -> diertjes gaan naa onder

- Dag -> naar boven: licht + fotosynthese
- 's Nachts -> naar onder want dieren komen zich voeden

PLANTKUNDE

Hoofdstuk 7: Wieren

Inleiding

- Plantenrijk werd traditioneel ingedeeld in wieren of algen en landplanten
- Wieren:
 - Aquatische levenswijze -> betrekken water, zuurstof en nutriënten direct uit onmiddellijke omgeving die eveneens mechanische steun verleent
 - Geringe anatomische differentiatie
 - Basisstructuur is zo uniform dat volledige wier beschouwd wordt als één enkel weefsel: de thallus
 - uitzonderingen:
 - Bladachtige structuren
 - Structuren voor vasthechting aan het substraat
 - Eenvoudige reproductieve organen
- Landplanten (vaatplanten)
 - Water en nutriënten uit grond + transporteren naar bovengrondse organen
 - Eigen gewicht ondersteunen
 - Somatische weefsels + reproductieve organen beschermen tegen uitdrogen enz.
 - dus overgang water -> land -> ganse reeks morfologische en fysiologische aanpassingen
- Voorkomen wieren:
 - Overal vd tropen tot de arctische gebieden
 - Aquatisch -> vooral in meren, zeeën, oceanen
 - Semi-aquatische milieus -> vochtige bodems, waterfilmen op rotsen etc.
 - Sommige soorten aangepast aan de koude klimaten -> groeien op ijs en sneeuw in pool en alpengebieden
 - Sommige soorten leven in symbiose met schimmels = korstmossen
 - Korstmossen -> op land vb: bos -> wieren niet altijd in water!
 - Andere soorten parasiteren op andere wieren en in zaadplanten
- Economisch belang
 - Helft van alle fotosynthetisch geproduceerd materiaal is afkomstig van wieren
 - Zoetwater en marien fytoplankton en de wieren van de getijdenzone vormen de basis van de aquatische voedselwebben
 - Zuurstofproductie & waterzuivering (afbreken van stoffen)

I. Algemene kenmerken

1. Organisatie wieren

1.1. Cellulaire organisatie

- Wier = eukaryoot organisme
 - DNA is geconcentreerd in kern met kernmembraan
- Bouw cellen:
 - Eenkernig (uninucleaat) of meerkernig (multinucleaat)
 - ER, ribosomen, mitochondria, vacuolen en golgi-apparaat
 - Beweeglijke en onbeweeglijke cellen
 - Chloroplasten
 - Fotosynthese
 - Bouw:
 - Duidelijk gestructureerd
 - Verschillende vormen: lens, ster, staaf, band, netvormig
 - Soms 1 massieve chloroplast per cel
 - Bevat Pyrenoïden
 - 1 of meer
 - Bevat het enzym rubisco dat de eerste stap vd calvincyclus katalyseert
 - Fotosyntheseproducten kunnen in pyrenoïde of cytoplasma opgeslagen worden
- Beweeglijke cellen
 - Kunnen geflagelleerd zijn of amoeboid
 - Geflaggeerd = zweephaartjes
 - Amoeboid = grote vormloze massa die vervormt om te verplaatsen
 - Voor voortbeweging zijn er structuren zoals: flagellen met basaallichaampjes en rode oogvlekken of stigmata
- Flagellen:
 - zweephaartjes
 - 9 + 2 fibrillen omgeven door flagellaire membraan
 - Verschil in lengte, type, aantal, inplanting en flagellentype
 - Kan glad zijn (akronematisch) of 1 of meer rijen lateraal ingeplante haartjes of mastigonemen vertonen (pleuronematisch)
 - Tussen flagellen kan kort uitsteeksel of haptoneem aanwezig zijn voor vasthechting aan substraat
- Fotoreceptor
 - Beweeglijke wiercellen
 - complex van pigmenten
- Stigma of oogvlek
 - Beweeglijke wiercellen
 - In cytoplasma of chloroplast
 - Andere gepigmenteerde structuur
 - uit aantal kleine pigmentgranulen (cartenoïden)
 - rol: lichtinterceptie en fototactische bewegingen

- fungeert als lichtscherm dat verhindert dat het licht dat van een bepaalde richting komt de fotoreceptor bereikt
 - Fotoreceptor en stigma of oogvlek -> zorgen voor oriëntatie tov lichtbron -> cel bewegen in functie vd lichtbron
- Contractiele vacuolen
 - Dicht bij opp. cel en dikwijls in buurt van de flagelbasis
 - Osmoregulerende functie
 - Vb: olie opslaan
 - Aangetroffen bij amoeboid, geflaggeerde en eveneens bij sommige onbeweeglijke cellen
 - Nemen stoffen op & trekken cel uit, maar trekken ook samen om te helpen met de flagellen voor beweging
- Celwand
 - Samengesteld uit verscheidene koolhydraten die oplosbaar of onoplosbaar zijn in kokend water
 - Onoplosbare fractie = eigenlijke wandmateriaal
 - Bestaat uit een mengsel van polymeren, hexo en pentosesuikers en zuren afgeleid van suikers,....
 - Oplosbare fractie = accessoriële matrices of scheden
 - Bestaat uit agar, carrageen, pectinen, mucilagen,....
 - Agar = 'gelatine', pectine = oogsten uit wieren om confituur te verstevigen
 - De eigenlijke celwand is in nauw contact met celmembraan

1.2 Organisatie vd thallus

- Grote verscheidenheid van organisatiepatronen bij de wieren
- Algemeen: een onderscheid tussen relatief eenvoudige ééncellige wieren en de wieren waarvan het lichaam opgebouwd is uit meerdere cellen: de thallus

1.2.1 Eéncellige wieren

- Beweeglijk of onbeweeglijk
- eenkernig, soms meerkerig
- sferisch of vertonen ander vormen
- stevige celwand of naakt
 - naakte cellen vertonen soms cytoplasmatische uitsteeksels
- vaak polarisatie vd cel -> voornamelijk bij eenzijdige geflagelleerde wieren

1.2.2 Meercellige wieren

- celindeling van 1cellige wieren-> 2 dochtercellen
 - wanneer deze dochtercellen na de celdeling samen blijven -> ontstaan meercellige aggregaten of kolonies
- Mbt groeipatroon 2 kolonietypes:
 - ongedetermineerde kolonie
 - celdeling ongelimiteerd -> groot aantal cellen ontstaat

- gedetermineerd
 - aantal celdelingen en aantal cellen ligt vast = coenobium
- bouw
 - in elk kolonietype kunnen de cellen elkaar raken of verwijderd zijn van elkaar
 - beweeglijk/ onbeweeglijke kolonies
 - schikking vd cellen: onregelmatig/geometrisch geschikt

- Filament
 - Het lichaam van talrijke wiersoorten bestaat hieruit (lange wieren)
 - Ketting van cellen door opeenvolgende celdelingen in één bepaalde richting & het samenblijven van de dochtercellen
 - Soms vertakking bij verandering delingsrichting van bepaalde cellen
 - Bladachtige (foliose) of membranueze wierlichamen
 - Ontstaan uit een in eerste instantie onvertakt juveniel filament -> waarvan de cellen in 2^{de} instantie delen loodrecht op juveniel filament -> 2D expansie -> soms 3D
 - Gevormde thalli kunnen 1, 2 of enkele cellagen dik zijn
- Parenchym
 - Weefsel dat samengesteld is uit dunwandige, aanliggende levende cellen die gevormd zijn door delingen van gem. oudercellen
 - Basisweefsel/ minst gedifferentieerd
- Pseudoparenchym
 - talrijke filamenten verweven tot min of meer dichte weefselachtige structuur
 - weefselachtige structuur
- Meerkernig of coenocytisch
 - Komt tot stand door opeenvolgende kerndelingen zonder celdelingen

1.2.3 Histologische differentiatie

- Vegetatieve thalli vd wieren vertonen weinig of geen histologische differentiatie
 - sommige roodwieren en bruinwieren kennen een inwendige differentiatie
 - Aan hun opp.
 - 1 of meer cellagen rijk aan chloroplasten = fotosynthetiserende cortex
 - Buitenste laag = meristoderm
 - biedt ook bescherming + blijft meristematisch = meristoderm
 - vb: bescherming tegen zeestroming
 - Daaronder pigmentloze parenchymatische cellen als reserveweefsel = cortex
 - soms slijmsecreterende kanalen in de cortex
 - Centrale deel = medulla
 - los opeengepakte, dunne uitgerekte cellen
 - sommige cellen van de binnenste cortex die tegen de medulla aanliggen -> gedifferentieerd tot floëemachtige zeefcellen
 - bezitten zeefplaten en transloceren mannitol volgens een proces analoog aan de floëmtranslocatie vd vaatplanten = trompethyfen

- niet gelijk aan floëm, maar floëmachtig; ook geen xyleem want het is omringd door water

1.2.4 Groei

- Wieren vertonen verschillende groeipatronen
 - De groei is algemeen als (nagenoeg) alle cellen vd thallus blijven delen
 - Bij onvertakte filamentuze wieren en bladvormige soorten (zeesla)
 - De groei beperkt tot apex/apices
 - De apicale meristematische zone kan gedomineerd worden door een prominente apicaalcel
 - Bij groen/ bruin en roodwieren
 - De groei beperkt tot 1 of meer intervallen tussen de basis en de apex vh wier = intercalaire groei
 - Treedt op ter hoogte vd verbinding tussen blad en stengelachtige structuur bij kelpen (bruinwieren?)
 - groeizones
 - De diktegroei
 - bij sommige bruinwieren treedt diktegroei op vh stengelachtige deel door delingsactiviteit van het meristoderm
 - vooral vasthechten aan bodem voor stevigheid
 - in oudere delen vd stengel-> neemt een binnenste laag vd cortex de functie vh meristoderm over + zorgt voor verdere diktegroei

2. Reproductie

2.1 Aseksuele reproductie

- Aseksuele voortplanting = ontstaan nieuwe individuen zonder versmelting van cellen
 - ontwikkeling en behoud van een stabiele populatie van identieke individuen (kloon)
 - hoewel mutaties kunnen optreden die overgedragen worden op de nakomelingen vd mutant
- Manieren toename in aantal individuen van een populatie:
 - Fragmentatie
 - draadvormige wieren vallen uiteen in segmenten die het vermogen bezitten om terug uit te groeien tot langere draden
 - als kolonievormende soorten een bepaalde afmeting bereikt hebben, kunnen lobben afgescheiden worden die uitgroeien tot nieuwe kolonies
 - Vorming dochtercellen
 - Bij deling van de cel van unicellulaire/eencellige organismen delen -> ontstaan 2 dochtercellen
 - Sporen
 - Vormen van periodiek speciale reproductieve cellen die elk ontwikkelen tot een afzonderlijk organisme zonder bevruchting
 - zoösporen:
 - geflaggeerde beweglijke cellen

- in groep of afzonderlijk gevormd door cel/cellen van onbeweeglijke organismen
- variëren in aantal flagellen
- aplanosporen
 - onbeweeglijke sporen die geen flagellen bezitten maar met aantal kenmerken van geflaggeerde cellen
 - contractiele vacuole, stigma,....
 - met dikke wand -> aplanosporen = **hypnosporen**
- autosporen
 - geen kenmerken van beweeglijke cellen
 - onbeweeglijke miniatuuruitgaven vd oudercellen

2.2 Seksuele reproduktie

- Seksuele reproduktie
 - Genetisch materiaal uitwisselen
 - versmelting van 2 cellen met versmelting van de respectieve kernen
 - de gespecialiseerde seksueel reproductieve cellen = gameten
 - versmelting van 2 gameten = bevruchting -> ontstaat zygote
 - recombinatie eigenschappen -> nakomeling verschillende eigensch.
- Reproductieve processen verloop:
 - plasmogamie = versmelten gameten
 - karyogamie = versmelting kernen -> vermenging van chromosomen
 - meiose -> genetische recombinatie mogelijk
- 3 basisalternatieven met betrekking tot de gameten
 - unicellulaire beweeglijke wieren -> ganse organisme kan zich als gameet gedragen
 - onbeweeglijke kolonievormen en andere multicellulaire wieren
 - de geflaggeerde of amoeboiden gameten kunnen geproduceerd worden door vegetatieve cellen of door gespecialiseerde cellen = gametangia
 - gametangia = eencellig/meercellig & elke cel 1 gameet produceren
- Vorm gameten
 - Mannelijk en vrouwelijk morfologisch geen verschil = isogamie
 - Beide gameten morfologisch verschillend, maar beide amoeboid of geflaggeerd = aniso- of heterogamie
 - vrouwelijk groot + onbeweeglijk en mannelijk klein + beweeglijk = oögamie
- Seksualiteit gameten
 - Gameten ontstaan uit 1 individu/kloon
 - Kloon = populatie individuen ontstaan uit ongeslachtelijke wijze
 - Dan zijn individu, kloon en soort = biseksueel
 - In biseksuele klonen kunnen de individuen differentiëren tot man of vrouwelijke individuen > individuen = uniseksueel
 - Gameten gevormd in verschillende individuen en klonen = uniseksueel
- Seksuele processen op gang gebracht door omgevingsfactoren
 - CO₂ overmaat, stikstofgebrek, optimale temperatuur...
 - Vb *beïnvloedt door de droogte: einde van de droogte gaan ze opnieuw groeien zodat ze reservemateriaal kunnen aanmaken om nageslacht te maken zodat het nageslacht winter overleeft ook al zíj zelf niet door een te kort aan reservemateriaal*

- Aantrekking tussen compatibele gameten = chemisch

2.3 Levenscyclus

2.3.1 Algemeen

- Protisten, wieren, planten, sommige dieren kennen zowel aseksuele als seksuele reproductie
 - Eenvoudigste vorm = primitieve ancestrale toestand van de cellulaire organismen met chromosomen
 - Aantal en sequenties van seksuele en aseksuele cycli kunnen sterk variëren
- Seksuele reproduktie
 - Bepaalt door het proces waarbij 2 gameten versmelten (plasmogamie en karyogamie) tot een zygote
 - Zygotevorming voorafgegaan door meïose
 - Meiose nodig om aantal chromosomen te halveren (anders dubbel zoveel bij elke herhaling vd cyclus)
 - Mitose nodig want anders genetisch materiaal gehalveerd met elke meïose
 - Seksuele cyclus moet beide sleutelprocessen meïose en mitose behelzen!
 - Meïose + zygotevorming -> spitsen levenscyclus van seksuele organismen in 2 delen
 - **Haplofase**
 - Na meïose en voor zygotevorming -> gereduceerd aantal chromosomen
 - n chromosomen = haploïd
 - **Diplofase**
 - Na zygotevorming en voor meïose -> dubbel stel complementaire chromosomen
 - $2n$ = diploïd
 - Afwisseling haplofase en diplofase = generatiewisseling
- Ontwikkelde meercellige en vrijlevende stadia kunnen voorkomen tijdens de verschillende generaties van de seksuele cyclus
 - Alleen voorkomend in diplofase (normaal bij dieren en algemeen bij protisten)
 - Zowel voorkomend in de diplofase als in de haplofase (zelden bij dieren,
 - Algemeen bij planten en wieren)
 - Alleen voorkomend in haplofase (protisten en wieren)

2.3.2 Levenscycli van de wieren

- Meercellige, meestal vrijlevende stadia algemeen bij wieren en planten
 - Vrijlevende generaties = gametofyt (n) en sporofyt genoemd ($2n$)
 - Duur van haploïde en diploïde stadia kan verschillen
- 3 basistypen van levenscycli:
 - Haplобiont/haplont
 - Één van de twee generaties (haplo- of diplofase) komt slechts voor als ontwikkeld meercellig orgisme
 - Haploïd haplont -> haploïde generatie domineert
 - Diploïd haplont -> diploïde generatie domineert
 - Diplobiont/diplont

- Ontwikkeld meerzellig haploïdstadium (gametofyt) en ontwikkeld meerzellig diploïdstadium (sporofyt) komt
 - Beide stadia meestal vrijlevend
 - 2 typen generatiewisseling:
 - Generaties hebben hetzelfde uitzicht of isothallisch -> isomorfe generatiewisseling
 - Generaties zijn morfologisch verschillend of heterothallisch -> heteromorfe generatiewisseling
-

Examen:

Beschrijf adhv kenwoorden de levenscyclus van dit wier (als cyclus gegeven is foto)

Beschrijf adhv de kernwoorden die je hebt gegeven een levenscyclus/ maak een tekening

-> Kernwoorden

- Vrijlevende stadia
 - Haplofase (gametofyt)/ diplofase (sporofyt)
=> haploïd haplont/haplontion, diploïd haplont/haplontion, diplobiont/diplont
- Vorm van de gameten
 - Oögamie, isogamie, aniso/heterogamie
- Vorm van de thallus
 - Isothallisch (isomorfe generatiewisseling), heterothallisch (heteromorfe generatiewisseling)

Voorbeelden ppt p47

Voorbeeld 1:

- *Haplont -> haploïd haplont -> alleen vrijlevend stadium in de haplofase*
- *Isogamie -> gameten zijn even groot*
- *Heterothallisch -> geen thallus om mee te vergelijken*
- *Vrijlevend stadium/ vegetatief organisme maakt enerzijds sporen aan om zich vegetatief te vermenigvuldigen, anderzijds gaat zij gameten aanmaken om de cyclus verder te zetten*

Voorbeeld 2:

- Diplont
- Anisogamie -> gameten verschillend maar allebei flagellen
- Thallus -> heterothallisch als je kijkt naar dikke lijnen, isothallisch als je kijkt naar vorm

Voorbeeld 3:

- Diploïd haplont
- Gameten -> oögamie -> 1 van beide is onbeweeglijk (meestal vrouwelijke)
- Heterothallisch

4. Classificatie

- Classificatie baseren op volgende kenmerken:
 - sequentieanalyse
 - aard en eigenschappen van de pigmenten, chloroplaststructuur
 - aard van het reservemateriaal
 - type, aantal, inplanting en morfologie van de flagellen
 - chemische samenstelling en fysische eig. van de celwand
 - morfologie en karakteristieken van de cellen en de thalli
 - reproductie en levenscyclus

4.1 chloroplaststructuur en pigmenten

- pigmenten = moleculen die zonlicht capteren
- Bijna alle wieren -> fotosynthese
 - CO₂ omzetten tot organische bindingen (met gebruik lichtenergie -> pigmenten)
 - Proces in specifiek organel: de chloroplast
- Classificeren adhv pigmenten
 - Chlorofyl a
 - Komt voor bij alle wieren -> geen basis voor onderscheid te maken
 - Belangrijke rol bij fotosynthese
 - Komt voor bij de Cyanobacteria en de vaatplanten
 - Accessorische pigmenten
 - Bijkomende pigmenten -> komen voor bij bladval)
 - Wel een basis voor onderscheid te maken
 - Pigmenten die golflengten van het licht capteren waarvoor chlorofyl a niet zo gevoelig is
 - Andere vormen van chlorofyl (groen), carotenoïden (geel oranje), xanthofyllen (bruin) en fycobilinen (rode en blauwe variëteiten)
 - Mengsel van pigmenten in de chloroplasten geeft plant specifieke kleur
- Adhv pigmenten en de chloroplastenstructuren -> wieren onderverdeeld in 3 evolutielijnen:
 - rode lijn = rhodophyta = roodwieren
 - groene lijn = chlorophyta = groenwieren
 - bruine lijn = chromista= chlorofyl c wieren/ bruinwieren)
- Aantal membranen rond chloroplasten suggerert dat deze organellen aan 1 tot 3 verschillende endosymbioseprocessen onderhevig waren
 - Rood en groenwieren -> chloroplasten met 2 membranen
 - binnenste omgaf oorspronkelijk een fotosynthetiserende prokaryoot
 - buitenste afkomstig van een voedselvacuole van een heterotrofe cel die de prokaryoot verslond
 - 2 membranen= initiale symbiose = primaire endosymbiose
 - Plantaardige protisten -> chloroplasten met 3 membranen
 - vb: euglenoidea, dinoflagellata
 - secundaire endosymbiose = autotrofe cel met een chloroplast, omgeven door 2 membranen, werd opgenomen door een heterotrofe cel
 - meeste delen van de autotrofe verteerd, maar chloroplast niet en werd endosymbiont

- buitenste membraan is afgeleid van de voedselvacuole die tijdelijk geassocieerd was met het ER van de heterotrofe cel
 - vandaar dat het buitenste membraan met ribosomen bezet is
 - deze buitenste chloroplastmembraan = de chloroplast ER
 - Chlorofyl c-wieren o.a. bruinwieren -> 4 membranen
 - resultaat van een derde symbioseproces -> nog extra membraan van een voedselvacuole werd verworven
 - Extra chloroplastmembraan = handicap? -> extra moeilijk voor transport? Barrière?
 - Neen
 - Selectief voordeel: ruimte tussen het 2^{de} chloroplastmembraan en de chloroplast ER reageert zuur -> bevat hoge concentratie van opgelost CO₂ -> chloroplast ER helpt om de calvencyclus activiteit in de chloroplast te bevorderen
 - Wiercellen met 3 of 4 membranen -> hogere glucoseproductie
-

Waarom is een verschil in golflengten op basis van accessorische pigmenten ecologisch belangrijk?

- *Wieren in water -> hoogste lichtintensiteit boven aan water*
 - *Zonnestralen in water uitgedoofd naargelang golflengte*
 - *Dieper: andere golflengte dan bovenaan*
 - *Je kan overleven in de diepte als je de juiste golflengten die heel diep komen kan capteren*
 - *Ecologisch systeem heeft differentiatie nodig*
 - *Niet alle organismen op dezelfde plaats -> te veel concurrentie ->slecht voor ecosysteem*
 - *Door de golflengten die verschillen kunnen planten zowel diep zitten als aan het oppervlakte en is er minder concurrentie*
-

4.2 Aard van het reservemateriaal

- Een ganse reeks polysacchariden worden door de wieren opgestapeld

4.3 Celwandcomponenten

- Celwandcomponenten = classificatiecriterium
- Tijdens bepaalde stadia van de levenscyclus kan de celwand bij sommige soorten ontbreken

4.4 Flagellen

- De aan of afwezigheid van flagellen en het flageltype van het organisme heeft een systematische waarde

4.5 Reproductie

- Classificatie adhv het type aseksuele en seksuele reproductie

4.6 Levenscyclus

- Aard en opbouw van de levenscyclus

4.7 Sequentie-analyse

- Sequentie-analyse van cytoplasmatisch ribosomaal RNA -> wieren geen coherente noch unieke groep

II. Overzicht van de voornaamste wiergroepen

- Chromista: chlorofyl c-wieren
 - Chrysophyta: goudwieren
 - Xanthophyta: geel-groene wieren
 - Bacillariophyta: diatomeën of kiezewieren
 - Prymnesiophyta: haptocyten
 - Phaeophyta: bruinwieren
- Oömycita
- Rhodophyta: roodwieren
- Chlorophyta: groenwieren
- Charophyta: kranswieren

1. Chromista: chlorofyl c wieren

- Sequentie-analyse toonde aan
 - wieren die chlorofyl c bevatten, naast chlorofyl a, hebben een gemeenschappelijke voorouder -> ze vormen het rijk v/d chromista
 - Verwantschap blijkt ook uit aanwezigheid
 - Vh accessoire pigment fucoxanthine (cartenoïde)
 - Van chloroplast ER
 - Mastigonemen

1.1 Chrysophyta: goudwieren

- Koud-waterorganisme van zoete en heldere wateren (uit het zout milieu!)
- Soms spelen ze als nanoplankton een belangrijke rol in de primaire productie (voedselvoorziening)
- Overleven in vijvers die dichtvriezen tot op de bodem tijdens winter of uitdrogen tijdens zomer
 - Normaal dode fase als men zich niet kan beschermen
 - Door het vormen van resistente dormante cysten of statosporen
 - Die terug actief worden bij gunstige omgeving
 - Wieren gaan dus in slapende fase cysten of statosporen aanmaken =dikwandige overlevingsstructuur -> uitbreken uit wand als terug gunstige omgeving

Goudwieren -> zuiveren water

- *1cellige wieren -> fotosynthese -> O₂ produceren -> komt vrij in water -> O₂ gaat polluente afbreken door te binden -> op zijn beurt gaat deze afbraak CO₂ afgeven -> deze CO₂ is goed voor de algengroei!*

Goudwieren -> biomassa produceren om als voedsel in te zetten

- *Water nodig, licht nodig en klaar*
 - *Eencellige hebben geen wortels, geen stengels,... -> dus alle biomassa is 100% bruikbaar*
-

1.2 Xanthophyta: geel-groene wieren

1.3 Bacillariophyta = diatomeeën of kiezelwieren

1.3.1. Algemeen

- Kenmerken diatomeeën/ kiezelwieren:
 - Eencellig, fillamenteuze en kolonievormende wieren
 - Vegetatieve cellen zijn diploïd = ongewone eigenschap
 - Geen flagellen
 - sommige produceren wel geflagelleerde spermatozoïden)
 - Reservevoedsel
 - Het polysaccaride chrysotaminarine
 - Celwand
 - Bestaat uit amorf, gepolymeriseerd kiezelzuur ingebed in een organische matrix
 - Vorm van 2 schalen, de valven, die nauw in elkaar passen
 - Beide schaalhelften samen vormen de frustule
 - Grootste bovenhelft vd frustule= epitheca
 - Kleine onderhelft vd frustule = hypotheca
 - Schalen -> talrijke poriën -> contact plasmamembraan en milieu
- 2 groepen op basis van de symmetrie van de frustule
 - Pennate diatomeeën = billateraal symmetrisch
 - In de lengte verlopende spleet of raphe in 1 of beide valven
 - Centrische diatomeeën = radiaal symmetrisch
- Voortbeweging
 - Raphe speelt rol -> alleen pennate soorten met raphe kunnen bewegen
 - Dichtheid vd diatomeeën is door siliciumschalen groter dan water
 - Blijven drijven door oliën op te slaan die lichter zijn dan water
 - Olie dient als reservevoedsel
 - Olie dient voor de verticale verplaatsing
 - Tijdens dag dichtheid veranderen door olie te verbruiken of bijmaken -> verticale beweging in waterstroom
 - Soms diatomeeënlaag aanwezig op op 100m diep
 - Lichtintensiteit is daar vrij laag
 - Diatomeeën verdubbelen hun hoeveelheid chlorofyl en gebruiken het blauw-groene licht dat tot op die diepte doordringt -> efficiëntie verhogen

1.3.2 Reproductie

- Voorplanting van diatomeeën vooral ongeslachtelijk dmv celdeling
 - Cellen delen in het valvenvlak
 - Verloop:
 - Voor celdeling zwelt de celinhoud op -> epitheca en hypotheca iets uit elkaar gedrukt (protoplast niet bloot)
 - Elke dochtercel krijgt 1 van de valve van demoedercel -> vormt 2^{de} valve bij
 - Valve afkomstig vd moederel -> vormt bovenste helft/
 - Vormt zelf steeds onderste schaal/hypotheca
 - Één van de dochtercellen van elk nieuw paar -> w kleiner
 - Wanneer de individuen van deze soorten afgenoem zijn in omvang tot een minimale grootte -> kan seksuele vermenigvuldiging met auxosporenvorming optreden

1.3.3 Aantal soorten en voorkomen

- Classificatie op kenmerken van de schalen
- Leefgebied
 - In zoet brak en zeewater
 - Op vochtige/uitdrogende bodems, tussen mossen, op schors en bladeren,...
- Ecologisch belang:
 - Groot deel fytoplankton vd oceaan bestaat uit diatomeeën
 - In gematigde/koude zeeën zijn de diatomeeën verantwoordelijk voor de zeer hoge primaire productie
 - Samen met de cyanobacteria, prymnesiophyta en dinoflagellata zijn ze van fundamenteel belang als eerste stap in de voedselketens en voedselwebben voor de organismen van de open zee
 - Ook in zoetwater belangrijk
- Meestal autotroof
 - Soms heterotroof leven -> door absorptie van organische koolsotof = mixotroof
 - Soms geen chlorofyl -> obligaat heterotroof
 - Ander symbiotisch in grote mariene protzoa die ze voorzien van koolhydraten
- Gevoelig voor omgevingsfactoren -> indicatororganisme



1.3.4 Belang voor mens

- Belang in ecosysteem & belang voor de mens
- Siliciumpanster -> diatomeeën zeer goed bewaard als fossielen
 - Afsterven -> zinken naar bodem -> accumuleren
 - In de loop van miljoenen jaren hebben ze zich afgezet als diatomiteennaarde of diatomiet -> breekt niet af!!!!
- Belang diatomiteennaarde voor mens:
 - Ingrediënt in commerciële toepassingen: tandpasta, zilverpoets, schuurmiddel, verfverwijderingsmiddelen
 - Geschikt als filtermateriaal/absorptie
 - Filter -> Zwembaden

- Absorptie -> ontkleur en ontgeurmiddel in olieproducte
 - Productie van dynamiet
 - Nitroglycerine handelbaarder door absorptie aan diatoméeënaarde
 - Gedolven voor industriële doeleinden
 - Negatief: geven soms ongewenste smaak aan drinkwater
-

Diatoméeën

- Profiteren van andere plant -> MC
 - MC -> grassen -> aftrekken -> sneeën -> Silicium dat uitsteekt
 - Dus als afsterven -> water en rivieren -> silicium in oceanen -> kiezels wieren inbouwen + profiteren
- Celwand zeer onafbrekbaar
- Omdat ze zeer gevoelig zijn voor temperatuur -> adhv voorkomen van diatoméeën kunnen we een klimaat reconstructie maken
 - Hier tropische diatomée -> was een tropisch klimaat toen
 - Miljoen jaar terug in tijd

Diatoméeënaarde

- Alternatief voor gebruiken voor microplastics in tandpasta, schuurmiddelen etc -> is goed -> breekt niet af -> schuur goed
 - Want nu voegen we microplastics toe om te schuren en te reinigen van tanden etc. -> wij spoelen vb tandpasta uit -> komt in water terecht -> in zeeën -> organismen kunnen dit niet verteren of opslaan -> sterben
-

1.4 Cryptophyta: cryptomonadinen

1.5 Prymnesiophyta: haptophyten

- Voorkomen
 - Leven in oceaan
 - Belangrijk aandeel in het fytoplankton, vnl in de tropen
 - Soms zoetwater en terrestrisch
- Bouw
 - Zeer klein (enkele micrometers diameter)
 - Celoppervlak bedekt met smalle platte plaatjes opgebouwd uit cellulose of calciumcarbonaat
 - Soorten met calciumcarbonaatplaatjes = coccolithen/ coccolithophoriden
 - witte kliffen
 - Coccolithen = micro-organismen die zich massaal opstapelen na afsterven -> kliffen vormen
 - Kleine organismen hebben een grote impact!

1.6. Phaeophyta: bruinwieren

1.6.1 Algemeen

- Bruinwieren
 - Thallus meercellig
 - Mariene wieren
 - Reservevoedsel: chrysolaminarine
 - Bevatten chlorofyl a en chlorofyl c ipv b dat aangetroffen wordt in groenwieren en vaatplanten
 - Chloroplasten bevatten verschillende carotenoïden waaronder het xanthofyl 'fucoxanthine' -> typische bruine kleur
 - 4 chloroplastmembranen -> buitenste is de chloroplast ER
 - Variëren in grootte van microscopische vormen tot de grootste zeevieren
 - Thallus = draadvormig of bestaat uit grote vrij complexe 3D structuren
- De Laminariales
 - Morfologische gelijkenis met cormophyta
 - Wortelachtig deel = rhizoïd
 - Vasthechting aan substraat (geen parasiet)
 - Bladachtig deel = fylloid/lamina
 - Stengelachtig deel = cauloïd/stipe
 - Zones:
 - Meristoderm
 - Cortex
 - Elementen met stippels en slijmkanalen mogelijk
 - Medulla
 - Trompethyen = langgerekte zeefvatachtige elementen die trompetachtig verbreed zijn aan hun uiteinden en die voorzien zijn van zeefplaten
 - Transporteren de fotosyntheseproducten van de lamina aan het wateropp naar de dieper en donker gelegen stipe of rhizoïd
 - Translocatie -> van mannitol (reservemateriaal) + aminozuren
 - Geen vasculair systeem (wel enige differentiatie in stipe)

1.6.2 Reproductie, levenscyclus, classificatie

- Voortplanting bruinwieren
 - Vermenigvuldigen zich met geflagelleerde voortplantingscellen = zoöiden
 - Die in pluriloculaire (meerkamerige) of uniloculaire (eenkamerige) zoöidangia gevormd worden
 - Meiose gebeurt alleen in de uniloculaire gametangia
- Levenscycli bruinwieren
 - Grote verscheidenheid

- Meeste soorten: generatiewisseling met haploid gametofytstadium en diploid sporofytstadium
 - Soms gametofyt en sporofyt zelfde uitzicht = isomorf of isothallische generaties
 - Ander uitzicht = heteromorf of heterothallisch

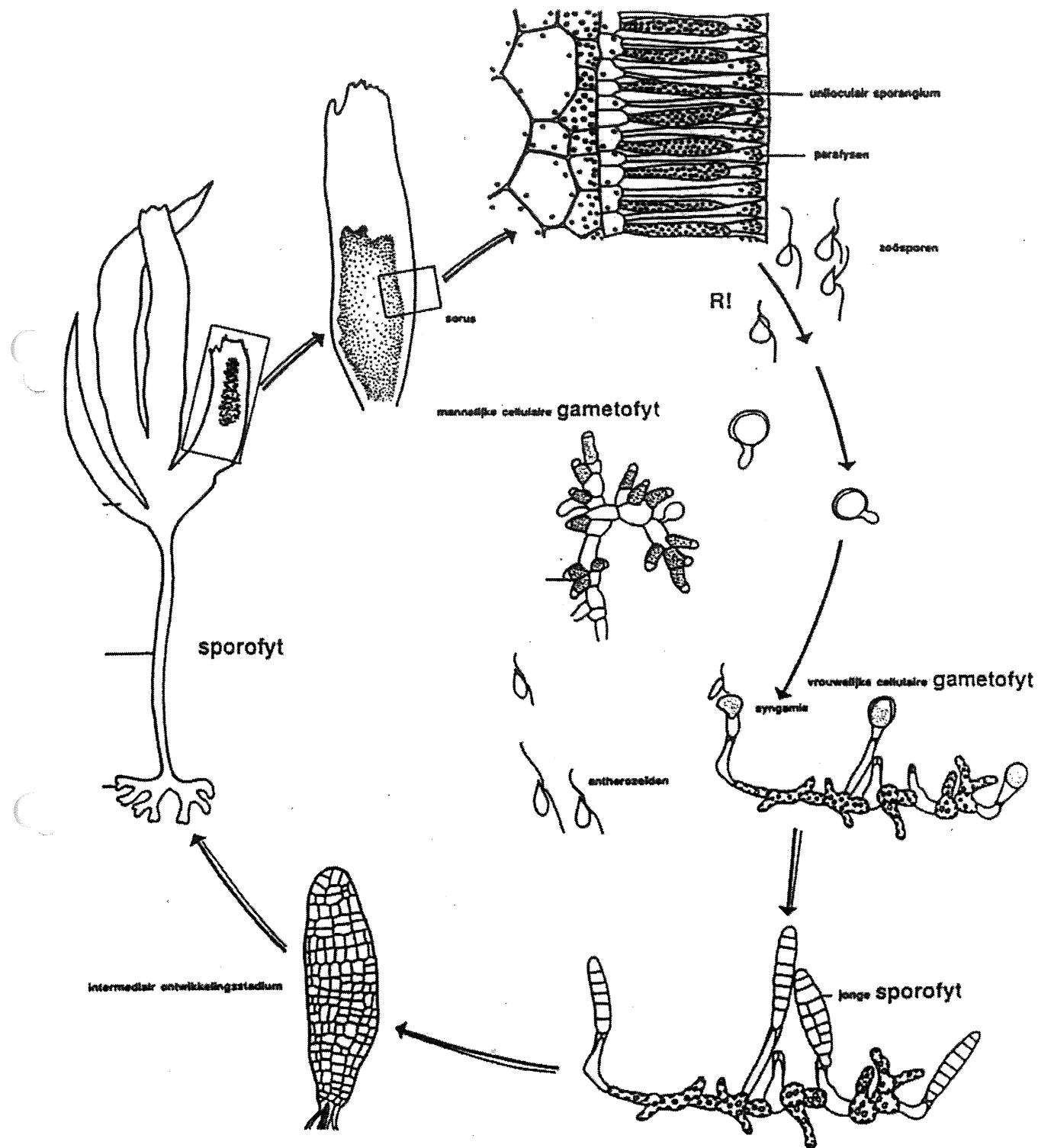
1.6.2.1 Levenscyclus Ectocarpus

1.6.2.2 Levenscyclus van Laminaria

- Laminaria behoort tot Laminariales of Kelpen
- Bouw:
 - Thallus van de sporofyten van de laminariales kan zeer groot zijn
 - Rhizoïd + stipe + lamina
 - Gametofyt is microscopisch klein en oögaam
 - Levenscyclus vd laminariales is gekenmerkt door een afwisseling van sterk heteromorfe generaties
- **Levenscyclus laminaria hyperborea**
 - Wijdverspreid aan Europese kust vd Atlantische oceaan en vormt uitgestrekte wouden onder de laagwaterlijn
 - **Tekst als ondersteuning bij figuur**
 - Sporofytfase
 - Stijve stipe en lamina
 - Stipe zit vast op substraat met een wortelachtig deel/ rhizoïd
 - Waaiervormige lamina
 - Sporofyt:
 - Vormt groepen uniloculaire sporangia in lamina
 - Hier tussen staan langgerekte parafysen
 - Groep sporangia = sorus
 - Regelmatische donkerbruine vlekken
 - In sporangia -> meiose -> haploïde zoosporen
 - Kiemen tot 50% mannelijke en 50% vrouwelijke gametofyten
 - gametofytfase
 - korte vertakte filamenten
 - mannelijke gametofyt:
 - draagt kleine eencellige antheridia die elk één geflagelleerde spermatozoïde of antherozoïde produceren
 - vrouwelijke gametofyt:
 - draagt één celig oögonia die elk een onbeweeglijke cel vormen
 - eicel door porie naar buiten en blijft vastzitten op leeg oögonium
 - hier bevruchting -> na bevruchting -> zygote omvormen tot jong sporofyt
 - vrouwelijke gametofyt verdwijnt dan nadat de bladachtige schijf een aantal wortelvormige vasthechtingsorganen gevormd heeft

PHAEOPHYTA : LEVENSCYCLUS van *LAMINARIA*

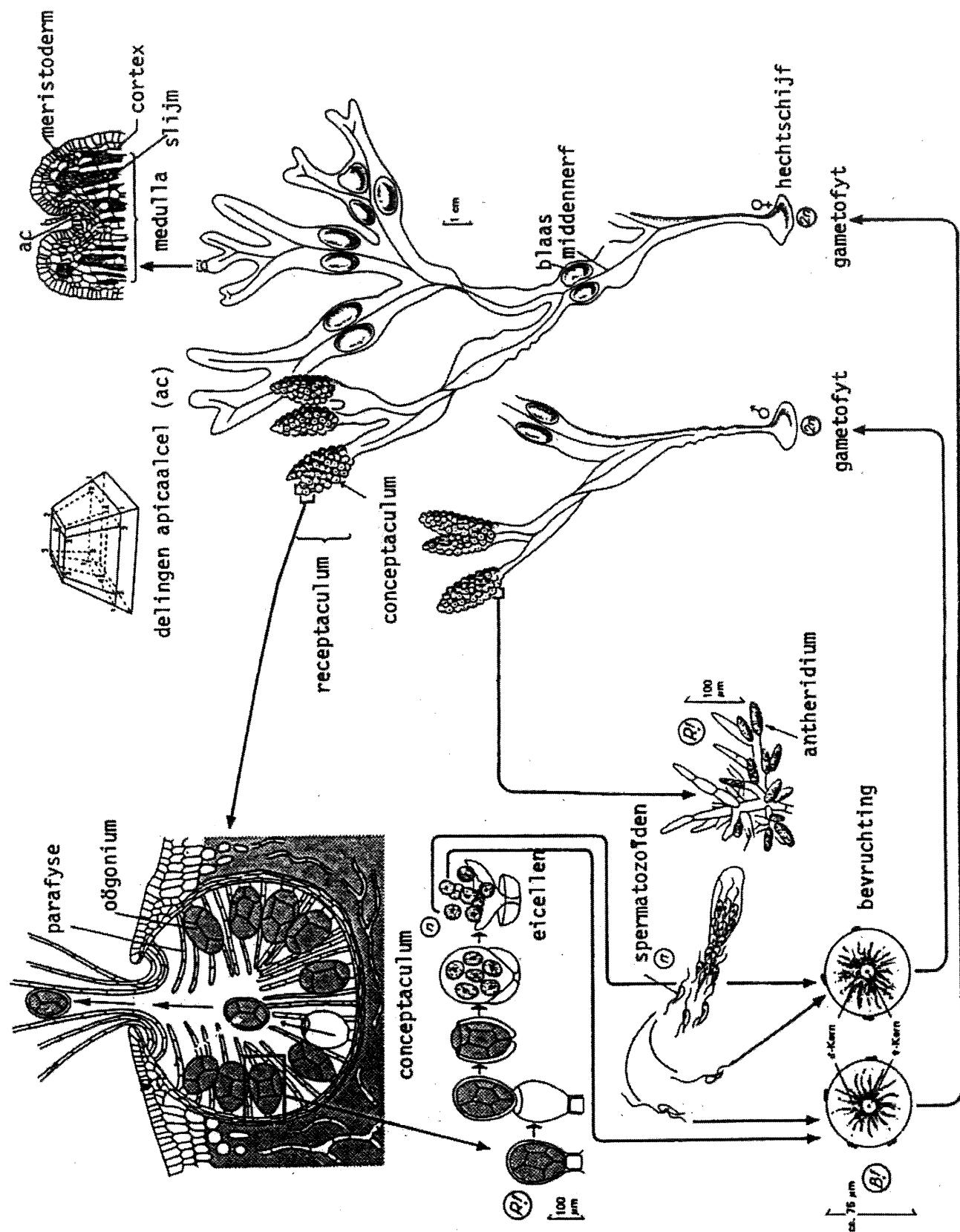
W





PHAEOPHYTA : LEVENSCYCLUS van *FUCUS VESICULOSUS*

W



1.6.2.3 Levenscyclus fucus

- Fucus (blaaswier) behoort tot de Fucales
- bouw:
 - Thallus
 - middelmatige grootte
 - vorm verschilt van soort tot soort
 - Groei door middel van apicaalcellen
 - Oögame diploid-haplonten
 - antherida en oögonia worden gevormd in holtes aan het thallusoppervlak = conceptacula
 - de conceptacula liggen samen op meer of minder gespecialiseerde thallusuiteinden = receptacula
 - er komen eenhuizige of uniseksuele en tweehuizige of biseksuele soorten voor
 - tweehuizige soort komt voor aan onze kust, vastgehecht op stenen en palen tussen de eb en vloedlijn
 - Thallus bandvormig
 - dikke middennerf die naar basis overgaat in stipe
 - aan weerskanten vd middennerf zijn blazen = aërocysten = luchtbellen om te drijven
 - op elke as één blazenpaar per jaar -> leeftijd van wier schatten
 - stipe vastgehecht aan substraat door hechtschijf
 - aan oppervlakte -> ingezonken holtes = cryptostomata -> haren uit
 - de fertiele thallusuiteinden (receptacula) zijn opgezwollen + bezet met conceptacula die eveneens in het oppervlak verzonken zijn
 - conceptacula zijn fertiele cryptostomata waarvan de bodem haren en geslachtsorganen draagt
 - vrouwelijke wieren: oögonia
 - mannelijke wieren: antheridia
 - aan top van elke groeiende ligt apicaalcel in een groeve

Levenscyclus Fucus vesiculosus

- enkel vegetatieve diploïde fase die terzelfdertijd de gametofytfase is
- het zijn oögame diploid-haplonten
- reductiedeling gebeurt bij de vorming van de gameten (eicellen en spermatozoïden)
- **Tekst als ondersteuning bij figuur**
 - oögonia
 - wordt op een vrouwelijke wier gevormd in een conceptaculum
 - rijp -> bevat 8 haploïde cellen
 - wand uit 3 lagen -> buitenste barst bij rijpheid, andere nog intact
 - eicellen vrij -> slijmsecretie -> uit conceptaculum geperst
 - in zeewater -> andere buitenste laag verslijmt -> openbarsten
 - binnenste zwelt door wateropname -> binnenste open -> eicellen los

- antheridia
 - wordt bij mannelijke wieren op de bodem vd conceptacula gevormd
 - wand 2 lagen -> binnenste wandlaag met spermatozoïden uit het conceptaculum door slijmsecretie naar buiten geperst -> zeewater -> binnenste barst -> sperma vrij
- bevruchting (aantrekking chemotactisch)
 - op een eicel veel spermatozoïden -> hebben flagel -> eicel verplaatsen
 - spermacel in eicel -> andere los -> eicel krijgt celwand -> substraat vasthechten -> nieuwe diploïde gametofyt uitgroeien

1.6.3 Aantal soorten en voorkomen

- Alle bruinwieren marien
 - klein aantal zoetwater
- Meestal vastgehecht aan substraten in koudere gebieden
 - Rotskusten, dijken, andere zeewieren....
 - Sommige soorten uit warme zeeën leven los van substraat
 - Blijven in staat om te leven
 - Sargassumsoorten bedekken sargassoszee door dichte drijvende matten te vormen
- Aantal in wierflora neemt af naar evenaar
- Talrijke kleine soorten leven als endofyten in het weefsel van grotere wieren
Bbewonen klein deel aardoppervlak
 - Alleen op rotskusten met licht dat diep genoeg doordringt -> België nauwelijks onder laagwaterniveau door troebel water

Sargassoszee

- Belangrijk voor onze biodiversiteit: de paling
 - Paling ook uit water komen om te migreren op land
 - Leeft in zoetwater -> voor voortplanting gaat die naar de zee (<-> zalm)
 - Gaat naar de sargassoszee (andere kant vd oceaan) eitjes leggen -> komen uit -> kleine visjes -> migreren naar onze rivieren
 - Als er iets met de sargassoszee gebeurt -> probleem voor ons: geen paling meer
 - Wereldwijd verspreid!
-

1.6.4 Belang voor de mens

- primaire producenten -> indirect belangrijk/ nuttig voor de mens
 - minder belangrijk dan de haptofyten, dinoflagellaten, goudwieren en diatomeeën door beperkte voorkomen
- toch ecologisch groot belang
 - biedt veel dierlijke organismen nodige voedsel en bescherming zoals een woud
 - ~ mangrove -> negatief geotroop -> ademwortels om bij overstroming te overleven
 - Dat ze elkaar niet beconcurreren -> door verschillende diepten
 - Allemaal chlorofyl c + verschillende accessorische pigmenten in andere hoeveelheden -> andere golflengten capteren -> andere positie
 - Hoe dieper: hoe minder licht bij vloed, maar minder kans om droog te vallen bij eb
 - Hoe hoger: hoe meer kans op licht, maar hoe meer kans om droog te liggen bij eb
 - Groenwieren van boven, bruinwieren van onder!
- ook voor mens belang:
 - bruinwieren en roodwieren het meest gebruikt door de mens -> meststof en veevoeder door massaal voorkomen
 - om op industriële schaal
 - Natrium, kalium en Iodium te winnen -> slaan bepaalde ionen in cellen op
 - Talrijke soorten geoogst voor de productie van alginzuur
 - Alginzuur = polysaccharide
 - Veel toepassingen met de alginaten (oplosbare Na + K-zouten)
 - Toepassingen alginaten en alginaten:
 - Gebruikt als indikmiddel van vruchtsappen en melkdranken, confituren en sausen
 - Als stabilisator van emulsies en suspensies worden ze toegevoegd aan voedingsmiddelen
 - Vb: roomijs, kazen, slagroom, mayonaise, pudding, margarine, bier
 - Gebruikt voor maken van papiersoorten, vernissen, verf, latex, omhulsel vanworsten
 - Toegevoegd aan farmaceutische artikelen en schoonheidsproducten waaronder tabletten, tandpasta, zalven, medicamentcapsules en in dieetvoedsel
 - Na-alginaat zwelt op in de maag en geeft een vol gevoel
 - Suikerwier (*laminara saccharina*) -> gegeten in schotland
 - In Japan en Azië vele wieren gekweekt en gegeten
 - Belangrijk voor behoud van ecosysteem en het niet te vervuilen
 - Duurzaam
 - Vb: vissen in meren -> slecht voor ecosysteem door netten aan opp -> quota -> nu vissen kweken -> dus natuurlijke vis blijft behouden ppt 36

2. Oomycota

- Groep werd oorspronkelijk bij schimmels gerekend
 - Morfologisch gelijkaardig
 - Voeden zich eveneens door absorptie
- Oomycota toch niet nauw verwant met schimmels
 - Maar verwant met bruinwieren
 - Die chlorofyl a en c bezitten
 - Heterotroof geworden in de evolutie -> verlies vd fotosynthetische pigmenten
 - Geen chlorofyl of pigmenten!
- Voorkomen
 - Algemeen in zoet en zout water ook in terrestrische habitats
 - De meest aquatische soorten/ waterschimmels = saprofyten
 - Bestaan uit dood plantaardig materiaal -> voeden zich met dood organisch materiaal
 - Belangrijke rol in ontbinding en terug in kringloop brengen van de nutriënten in de aquatische ecosystemen
 - Ook parasitaire soorten
 - Parasieten van vissen en hun eieren, wieren, rivierkreeftjes (Europese zoetwaterkreeft, aphanomyces astaci) enz.
 - Bodembewonende soort = phytium insidiosum
 - veroorzaakt pythiosis in zoogdieren
 - ziekte is algemeen in de tropen en subtropen
 - Phytophthora infestans
 - Infesteert de aardappel
 - aardappelplaag in Ierland -> hongersnood -> migratie naar Noord-Amerika

Europese zoetwaterkreeft

- *Opeens aangevallen door oomycota/ wieren*
- *Sterven uit door infectie van die oomycota*
 - *Vroeger waren ze niet in contact want ze leefden in ander gebied*
 - *Waarom nu wel in contact?*
 - *Via scheepsvaart -> zijkant vd boot neemt organismen mee (niet alle organismen)*
 - *Via ruimte in boten vol met water = ballastwater waar organismen in voorkomen & in andere haven laten ze dit water los -> zo organismen verspreiden*
 - *Komt zo bij ons terecht -> tast de zoetwaterkreeft aan*

Phytophthora infestans

- *Speelt een rol in wereldgeschiedenis*
- *Ierland: aardappelcrisis*
- *Mensen kweken veel aardappelen = enige voedselbron*
 - *Oogst mislukt door infectie van een oomycot/ phytophthora infestans -> te kort aan aardappelen -> hongersnood -> migratiestroom naar VS*

- Zo gaan individuen dat eigenlijk wieren zijn -> rol spelen in geschiedenis
-

3. Rhodophyta: roodwieren

3.1 Algemeen

- Rhodophyta
 - Overwegend mariene soorten (amper zoetwater en land)
 - Thallus
 - Meercellig + zeer complex
 - Soms eencellig
 - Kunnen groot worden (wel kleiner dan bruinwier)
 - Chlorofyl a en d
 - D wordt niet aangetroffen in enige andere plantengroep
 - Rode kleur door accessorsch pigment phycoerythrine
 - Ook blauwe phycocyanine en allophycocyanine
 - In meeste overwiegt phycoerythrine -> rode kleur
 - Bij andere soorten hangt de kleur af van de mengverhouding vd pigmenten
 - Deze pigmenten zijn ideaal voor absorptie groen/blauw-groen licht dat doordringt in diepere waterlagen
 - Kunnen ergens leven waar anderen dit niet kunnen door diepe golflengtes te capteren!
 - Lijken op cyanobacteriën -> endosymbioseproces
 - Chloroplasten met 2 membranen, geen ER chloroplast
 - Reservevoedsel
 - polysaccharide dat gelijkt op zetmeel: florideeënzetmeel
 - afgezet in korreltjes in chloroplast
 - Geen geflagelleerde stadia
 - Waterig milieu nodig
 - uniek
 - ook bij spermatozoïden geen flagellen -> via waterstroming -> naar eicel
 - Celwand
 - Bestaan uit rigide binnenste component opgebouwd uit x cellulosemicrofibrillen of ander polysacharide en slijmachtige matrix, zoals agar of carrageen
 - Soms wanden geïncrusteerd met calcietkristallen -> wieren taai en steenachtig

3.3 Aantal soorten en voorkomen

- Vooral marien, weinig aantal zoetwater
- 2 soorten
 - Vrijlevend en zitten vastgehecht aan rotsen of andere substraten
 - Soms parasiteren op ander wier
- Kosmopoliet, maar soortenrijker in tropen
 - Kosmopoliet = soorten die over de hele wereld voorkomen (vb: vogels), soorten die niet door de mens verspreid zijn -> natuurlijke verdeling
- Bezetten kleine levensruimte
 - Rotsige kusten vd oceanen
- Verticale verspreiding
 - ~ vd diepte waarop het licht kan doordringen
 - ~pigmenten -> diepe golflengten capteren
 - ~ Helderheid
 - Be -> troebel -> enkele meters onder laagwaterlijn, MZ -> diep
 - Roodwieren kunnen diepst voorkomen van alle wieren door het bezit van Fycoerythrinen en fyocyaninen die in staat zij om het diepst doordringend groene en blauw-groene licht te gebruiken voor fotosynthese

3.4 Belang voor de mens

- Als primaire producenten -> indirect nuttig voor mens
- Roodwieren
 - Kalkroodwieren= roodwieren waarvan de celwand geïncrusteerd is met calciet
 - Dragen bij tot de opbouw van koraalriffen
 - Komen voor als een soort cement dat het rif in stand houdt
 - Bieden voedsel en bescherming voor ander leven (samen met andere wieren)
- Meststof
 - Sommige kalkroodwieren toegevoegd aan kalkarme gronden
- Gegeten door mens
 - Japan kweekt ze
- Agar en carregeen gebruikt voor bereiding van gels
 - Agar
 - Belangrijk in het microbiologisch onderzoek
 - met water en voedingsstoffen voor schimmels en bacteriën -> vormt voedingsbodem die resistent is tegen deze organismen
 - Niet giftig -> colloïdale eigenschappen gebruikt in voedings en farmaceutisch industrie
 - Wordt gewonnen uit verschillende roodwieren
 - Carregeen
 - Niet giftig -> colloïdale eigenschappen -> toegepast in de industrie, vooral in de voedingsmiddelen-, farmaceutische en textielindustrie:
 - Om emulsies en suspensies te stabiliseren
 - Vb: Als zwemmateriaal bij bereiding van gele, pudding, sausen, ijs....
 - Gewonnen uit iers mos (*Chondrus crispus*) en uit *Gigartina stellata*

4. Chlorophyta: groenwieren

4.1 Algemeen

- Chlorophyta gelijkenissen met vaatplanten
 - Chloroplasten gelijken zeer sterk op die van de vaatplanten
 - Andere gelijkenissen:
 - Reservevoedsel = zetmeel
 - Celwand
 - Structuur vd geflagelleerde voortplantingscellen
 - Aangenomen dat vaatplanten ontstaan zijn uit de groenwieren
- Chloroplasten
 - Dubbel membraan
 - Zoals roodwieren, mossen en vaatplanten
 - Geen chloroplast ER
 - Chlorofyl a en b
 - Niet gemaskeerd door accessorische pigmenten (wel aanwezig)
 - Chloroplast bevat een of meerdere pyrenoïden
 - Bij Chlorophyceae omringd door zetmeelplaatjes
- Reservemateriaal = zetmeel
 - Ligt in de chloroplasten (zoals bij landplanten) onder de vorm van korrels (in het stroma of tegen de pyrenoïde aangedrukt)
 - Tegenstelling met andere wieren -> reservemateriaal buiten de chloroplast opgestapeld

4.3 Reproductie, levenscyclus

4.3.1 Ongeslachtelijke reproductie

- Ongeslachtelijke reproductie
 - Gebeurt bij middel van zoösporen
 - Zoösporen -> terugkeer naar meest primitieve stadium -> éénellige flagellaat
 - zoösporen geïnduceerd door uitwendige prikkels
 - Bij sommige meercellige soorten
 - Bijna alle cellen vormen zich om tot sporangia of in andere gevallen treedt er specialisatie op
 - Ook aplanosporen kunnen gevormd worden
 - Indien bijzonder dikke celwand -> hypnosporen
- Akineten
 - Dikwandige rustsporen die direct ontstaan door omvorming v/e vegetatieve cel
 - Om ongunstige omstandigheden te overleven (cocon maken)
 - Gevuld met reservemateriaal
 - Kunnen zoösporen vormen of zelf uitgroeien tot nieuw wier

4.3.2 Geslachtelijke reproductie

- 2 gameten versmelten met elkaar
 - Iso, aniso en oögamie komen voor gekoppeld aan Isomorfisme (isothallisme) en heteromorfisme (heterothallisme) van de twee generaties
- Bij de Chlorophyceae
 - Geslachtelijke vermenigvuldiging gaat gepaard met vorming dormante zygote of zygosporer
 - Ondergaat meïose

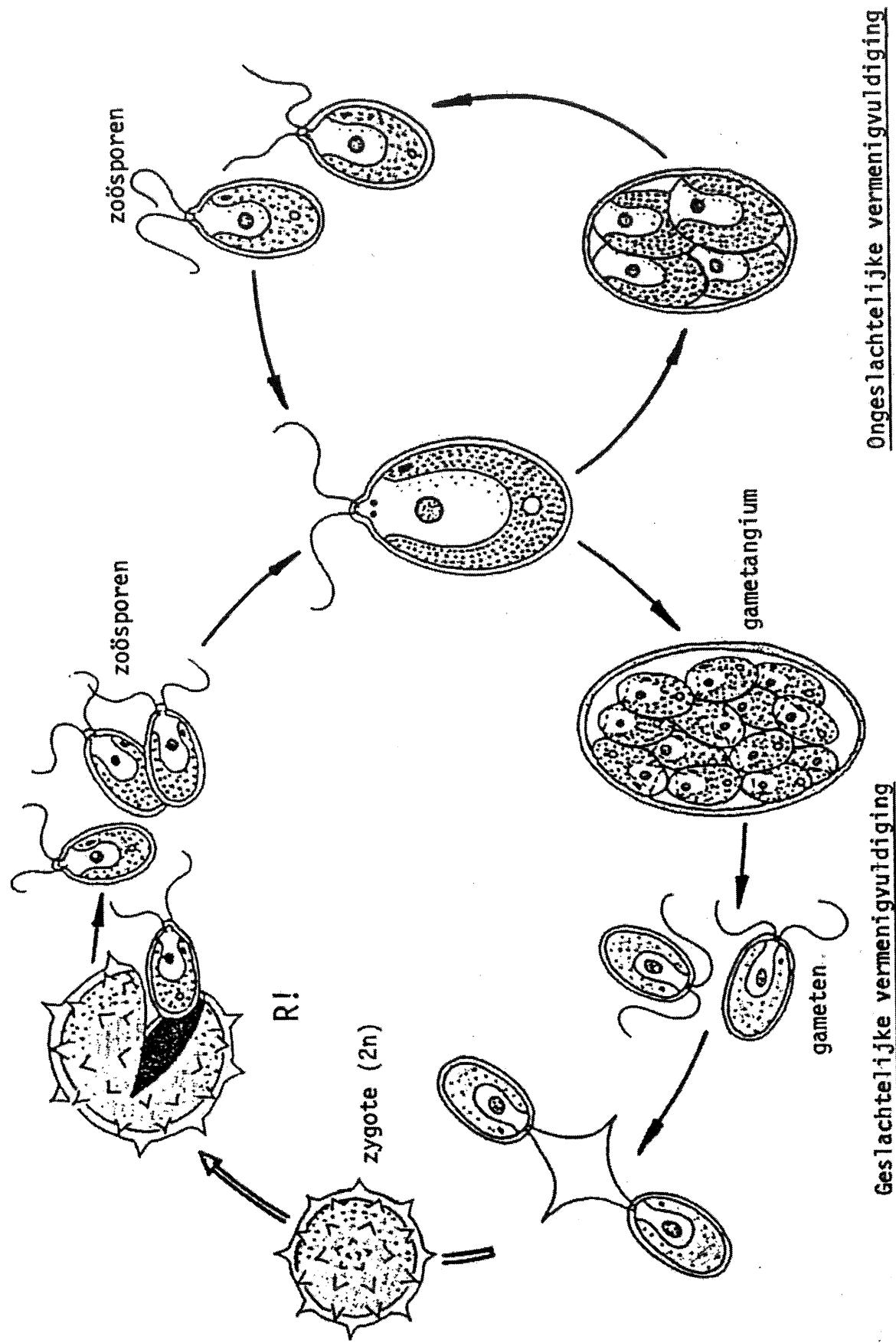
4.3.3 Levenscycli

4.3.3.1 Levenscyclus vd Chlamydomonas

- **Tekst als ondersteuning bij figuur -> niet actief kennen**
- Chlamydomonas is een vertegenwoordiger van de Volvocales
 - Voorkomen:
 - Zoetwater en in vochtige bodems
 - Bouw:
 - Eencellig wier (bruinwieren meercellig vaak)
 - Ei tot bolvormig
 - 2 gelijke flagellen aan voorkant vd cel ingeplant op een papil
 - Celwand
 - Chloroplast
 - Één enkel grote bekervormige chloroplast aanwezig
 - Neemt de helft tot 2/3 vh basale deel vd cel in
 - Binnenin de chloroplast
 - Chlorofyldragende lamellen in stapeltjes geschikt zoals de grana vd vaatplant
 - In basale deel vd chloroplst
 - Ligt grote pyrenoïde omgeven door zetmeelkorrels
 - Bevat stigma
 - Twee kleine contractiele vacuolen aan basis vd flagellen
 - Haplofase domineert de seksuele cyclus
 - Alleen de zygote is diploïd (haploïd haplont)
 - Aseksuele vermenigvuldiging treedt enkel op in de haplofase
- Levenscyclus:
 - Aseksuele vermenigvuldiging
 - Zeer algemeen
 - Vegetatieve cel resorbeert flagellen -> mitose + celdelingen -> 2 dochtercellen binnen wand moedercel -> delen -> 4,8,16 cellen -> ontwikkelen elk 2 flagellen + celwand-> vrijgesteld als zoösporen (kleiner dan vegetatieve cel, maar niet te onderscheiden) -> groeien tot rijpe vegetatieve cel
 - Seksuele vermenigvuldiging
 - Onder bepaalde omstandigheden> vb: lage stikstofconcentratie -> water bevat weinig voedingsstoffen
 - Haploïde fase heel kort -> alleen om zoösporen aan te maken

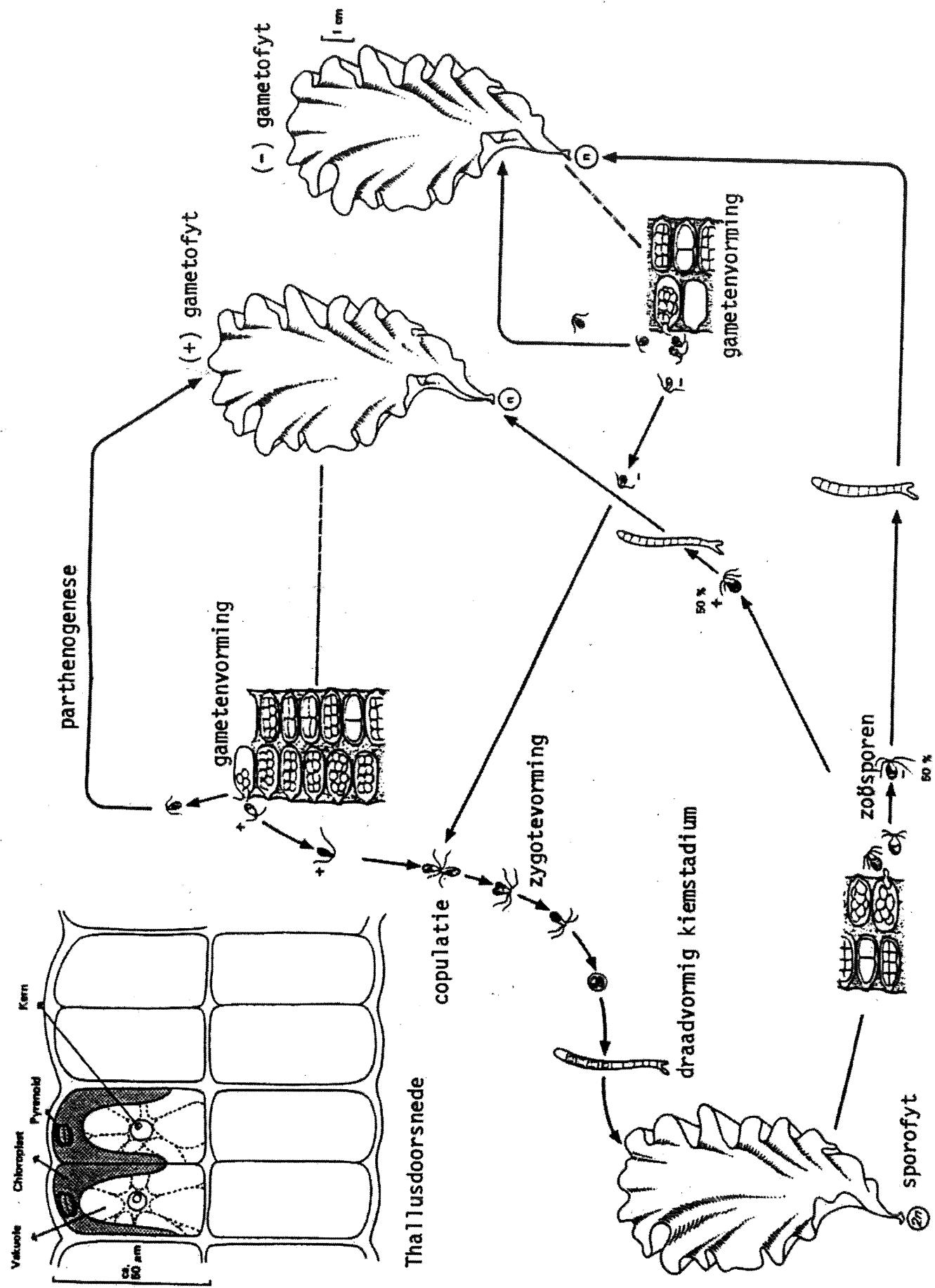
CHLOROPHYTA : LEVENSCYCLUS van CHLAMYDOMONAS

W



CHLOROPHYTA : LEVENSCYCLUS van *ULVA LACTUCA*

W



- Rijpe haploïde vegetatieve cel -> gametangium -> mitose -> 4-32 geflagelleerde morfologisch identieke gameten (isogameten) -> wand + flagellen vormen -> vrij uit moedercel -> gameten trekken elkaar aan -> trosjes gameten -> 2 per 2 versmelten tot diploïde zygote
- Daarbij liggen de flagellen tegen elkaar -> waar soortspecifieke kruisingstype-specifieke bindingsplaatsen aanwezig -> celwand afwerpen -> cytoplasma en kernen versmelten -> flagellen afwerpen en dikke wand zinkt naar bodem -> zygosporre -> blijft dormant tot gunstige omstandigheden -> meiose -> 4-8 geflagelleerde zoösporen -> elk uitgroeien tot rijpe vegetatieve cel

4.3.3.2 Levenscyclus Volvox

- Volvox = kolonievormend organisme -> heel gedetermineerd in aantal cellen

4.3.3.3 Levenscyclus Ulothrix

4.3.3.4 Levenscyclus Ulva

- Ulva of zeesla -> behoort tot de Ulotrichales
- Bouw:
 - Thallus groot en bladvormig
 - Wier zit vast met hechtschijf op substraat
 - Elke cel bevat een schijfvormige wandstandige chloroplast met pyrenoïde en één kern (n)
- Voorkomen:
 - Marien
- Levenscyclus Ulva Lactuca
 - Multicellulaire diploïde sporofytengeneratie
 - Multicellulaire haploïde gametofytengeneratie
 - Isomorf diplonte levenscyclus met isogamie en haplogenotypische geslachtsbepaling
 - Diplont -> sporofyten en gametofytengeneratie
 - Isomorf -> geen verschil in thallus tussen gametofyt en sporofyt

Tekst als ondersteuning vd figuur

- Aseksuele vermenigvuldiging
 - Cellen in randzone sporofyt delen meiotisch en vormen haploïde zoösporen
 - Elk 4 flagellen
 - Zoösporen ontkiemen tot ulothrix-achtig kiemstadium -> groeit tot gametofyt
 - 50% vd zoösporen -> - gametofyt
 - 50% vd zoösporen -> + gametofyt
- Seksuele vermenigvuldiging
 - In de randcellen vd haploïde gametofytenthalli -> mitotische gebiflagellerede haploïde gameten gevormd (isogameten)
 - Na copulatie van + en - gameten -> diploïde zygote -> ontkielt direct, zonder rustperiode -> kiemachtige stadia groeit uit tot een diploïde sporofyt

4.4 Aantal soorten en voorkomen

- Meeste in zoetwater
 - Ook talrijke mariene en bodembewonende soorten
- Grote verscheidenheid van habitats -> sneeuw, symbiose met korstmossen, boomstammen....
 - Groene beslag op boomstammen -> bestaat uit het aërofytsch groenwier
Pleurococcus
 - Wieren die via lucht verspreiden -> op bomen terecht (natte kant!)
 - Sneeuw en ijs in de bergen kunnen soms rood zijn door *Chlamydomonas nivalis*
- Symbiose
 - Zeeën -> dinoflagellata gaat vooral endosymbiose aan
 - In zoetwater -> groenwieren gaan endosymbiose aan-> = zoöchlorellen
 - Chloroplasten van sommige mariene sifonale wieren, waaronder *Codium*, leven symbiotisch in lichaam van zeenaaktslakken
 - Eten wieren -> chloroplasten in cellen rond ademholte
 - In aanwezigheid licht -> chloroplasten van de wieren -> efficiënte fotosynthese -> meer O₂ geproduceerd door slak dan dat ze verbruikt
 - Symbiose: slak geeft bescherming aan wier, wier geeft fotosynthese aan slak
- Ook meest voorkomende Phycobionten vd korstmossen behoren tot de groenwieren
- Gering aantal groenwieren is kleurloos en heterotrof

4.5 Belang voor mens

- Unicellulaire groenwieren -> zoet en zeewater -> belangrijke primaire producenten & dus indirect van zeer groot belang voor de mens
- Thalli vd zeesla en de thalli vd darmwier -> in vele landen gegeten als salade of in soepen
 - Mariene *Monostroma*-soorten
 - Gekweekt in Japan en toegevoegd aan allerhande gerechten
- Zoetwater micro-algen
 - Eiwitbron om toe te voegen aan brood, paste etc.
 - Goed voor ontwikkelingslanden
 - Wieren 100% bruikbaar
- De fotosynthese-activiteit is een indicator van veranderingen in fysiologische conditie die het gevolg zijn van vervuiling
 - Indicator voor polutie
 - Als fotosyntheseproces verstoort is -> dan is er vervuiling
 - Milieuverandering opsporen op groter gebied!

5. Charophyta

5.1 Algemeen

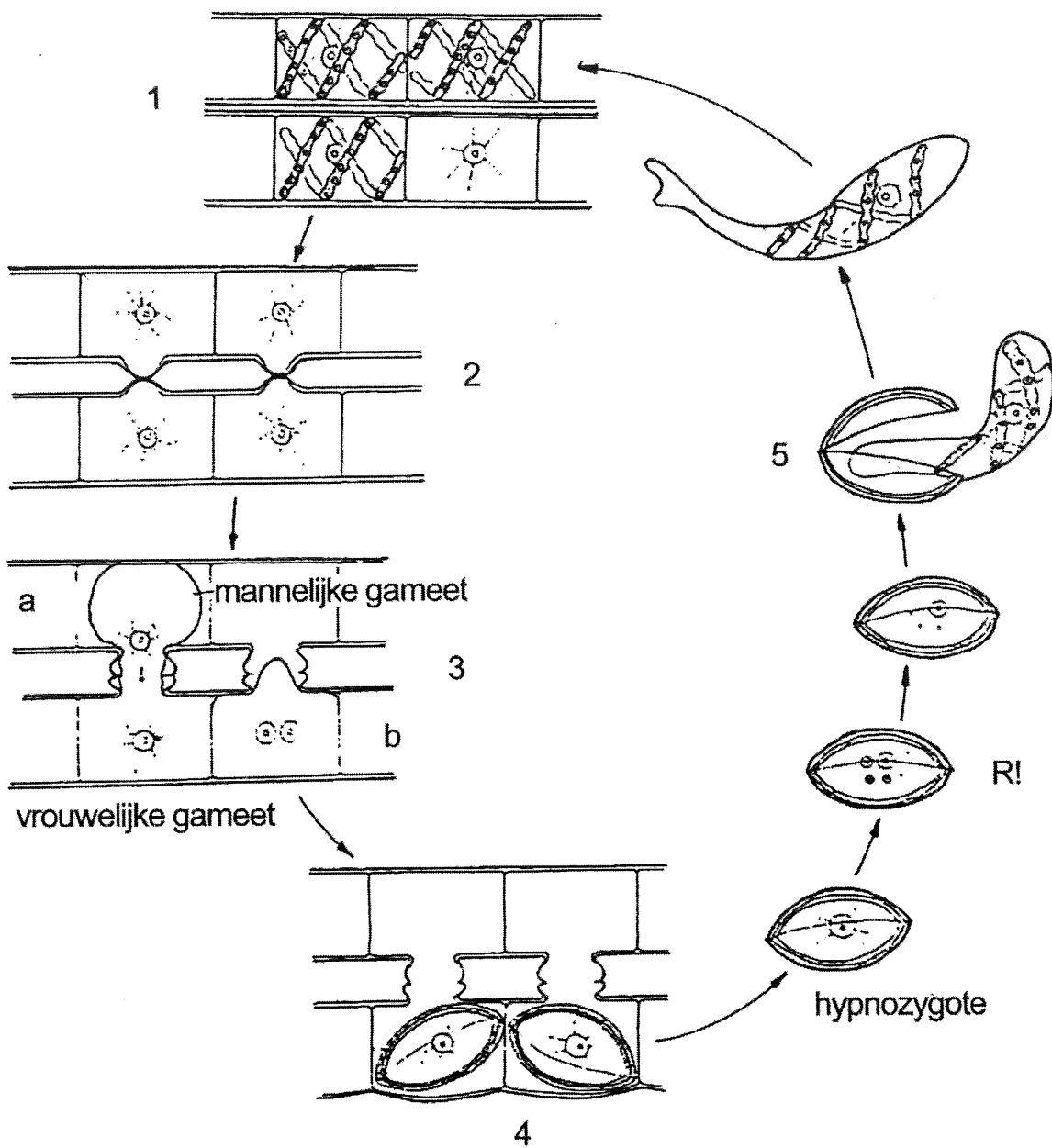
- Charophyta omvatten
 - unicellulaire soorten
 - soorten met beperkt aantal cellen
 - uniseriaat draadvormige soorten (zygnematales vb: *spirogyra*)
 - mustiseriaat draadvormig soorten en vertakte soorten (Charales: kranswieren)
 - parenchymatische soorten



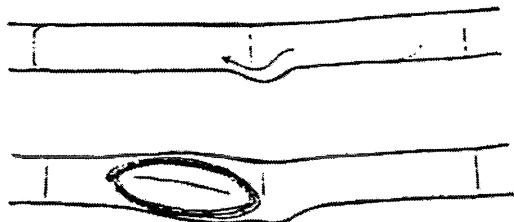
CHAROPHYTA : LEVENSCYCLUS van SPIROGYRA

W

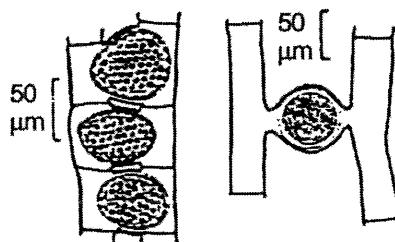
SCALARIFORME CONJUGATIE



LATERALE CONJUGATIE



isomorfie



5.2 Zygnematales

- Bouw:
 - Groep die onvertakte draden bevat en eencellige vormen opgebouwd uit twee gelijke helften
 - Elke cel bevat
 - Een kern
 - 1/meer chloroplasten
 - Geen geflagelleerde stadia in levenscyclus
- Geslachtelijke voortplanting
 - Door conjugatie = versmelting 2 amoëboïde protoplasten uit vegetatieve cellen
 - Het zijn haplonten
- Voorkomen:
 - Zoetwater
 - Enkele soorten in licht brakwater vb: Spirogyra
 - Draadvormige soort
 - Elke cel bevat een of meer schroefvormige chloroplasten
 - Chloroplasten vertonen pyrenoïden op regelmatige afstanden
 - Haploïde haplont, enkel de zygote is diploïd

Tekst als ondersteuning vd figuur

- Levenscyclus spirogyra
 - Geslachtelijke voortplanting of conjugatie van Spirogyra -> volgende stadia:
 - Draden leggen zich naast elkaar en verkleven paarsgewijs
 - Cellen vd draden liggen paarsgewijs; elke cel vormt papil -> overstaande papillen maken contact -> papil ene draad groter dan andere (man, vrouw) -> alle cellen vormen papillen -> draden wijken uit elkaar
 - Contactwanden tussen beide papillen lossen op -> verbindingskanaal of conjugatiebuis gevormd -> contractiele vacuole scheiden water uit -> protoplasten contraheren
 - Één vd protoplasten (man) -> door conjugatiebuis -> naar andere protoplast (vrouw) = heteromorfisme
 - Man en vrouwelijke protoplasten versmelten met elkaar
 - Na kernversmelting -> zygote dikke drielagige wand met naad -> rustende zygote = hypnozygote bevat zetmeel en vetachtige stoffen
 - Na rustperiode -> Reductiedeling -> 3 van 4 kernen degenereren -> zygotewand scheurt open langs naad -> eencellig kiemstadium (kieming vd hypnozygote)
- 2 types conjugatie
 - Laddervormige of scalariforme conjugatie
 - Hierboven geschetste conjugatietype
 - 2 celdraden nodig
 - Laterale conjugatie
 - 2 aaneensluitende cellen in een celdraad zijn verbonden met elkaar door een conjugatiebuis
 - De inhoud vd ene cel trekt door de buis naar de andere waarop beide protoplasten versmelten

- Soms worden beide gameten amoeboid en migreren ze naar het midden van de conjugatiebuis -> versmelten daar tot sygote
 - Geen onderscheid tussen man en vrouwelijke filamenten = isomorfisme

5.3 Charales: kranswieren

- Charophyta soms tot groenwieren gerekend
- Anderen vinden ze meer verwant met de landplanten
- Van alle wieren vertonen de Charales of kranswieren de meeste gelijkenis met de planten in biochemische en structurele kenmerken
 - Verschil met andere wieren
- Bouw:
 - Macroscopisch tot enkele decimeters hoge thallus
 - Rhizoïdaal systeem
 - Vasthechting en voeding
 - Groeit met rhizoom -> moeilijk bestrijdbaar
 - Hoofdas
 - Opgebouwd uit afwisselende knopen/nodiën en internodiën
 - Vanuit hoofdas vertrekken zijtakken en kranstakken
 - Zijtakken = lateralia met onbeperkte groei
 - Kranstakken : lateralia met beperkte groei
 - Zijtakken bestaan ook uit nodiën en internodiën
 - Internodium
 - Bestaat uit een zeer grote, langgerekte centrale cel die door een cortex bedekt is
 - Jonge nog delende cellen zijn éénkernig, andere meerkernig
 - Chloroplasten bevatten chlorofyl a en b en accessorische pigmenten
 - Celwand
 - Vaste fibrillaire fractie uit cellulose
 - Soms sterk verkalkt -> goed bewaard als fossielen
 - Reservevoedsel = zetmeel
 - Hoofdas vertoont taakverdeling
 - Kleinere buitenste cellen vd cortex -> fotosynthese
 - Centrale cellen met dikke wanden en wijd lumen -> mechanische steun + transport van suikers naar beneden door cytoplasmastroming
 - Kranswieren gelijken op primitieve planten door het bezit van rhizoïden die de vasthechting in de modder verzekeren
 - Deze adaptatie -> cruciaal bij de kolonisatie vh land
 - Voortplanting
 - Charales = oögamen haplonten
 - Eivormige oögonium
 - bestaat uit eicel met een omhulsel van steriele cellen
 - Kogelvormige antheridium
 - Bevat talrijke veelkernige spermatogene draden omgeven door steriele cellen
 - Uit elke cel vd spermatogene draad -> ontstaat spermatozoïde
 - Antheridia en oögonia zitten op de knopen vd kranstakken

- Vegetatieve voortplanting gebeurt door fragmentatie gespecialiseerde cellen
 - Er worden nooit zoösporen gevormd

5.3.2 Aantal soorten en voorkomen

- Oude groep (tot uit siluur)
- Komen voor in min of meer stilstaande heldere zoete wateren zoals grachten, vijvers, meren
 - Waar ze een omvangrijke begroeiing kunnen vormen
- Sommige ontwikkelen massaal in stilstaand brak water
- Soms niet resistent tegen hoge fosfaatconcentraties
 - Verdwijnen door bevuiling water met afvalwater

Vergelijkende kenmerken van de wieren

	Fotosynthetische pigmenten	Koolhydraat reserve	Flagellen	Celwand	Habitat
Chrysophyta <i>Goudwieren</i>	chlorofyl a en c carotenoïden,	chrysolaminarine	geen, 1 of 2 apicaal, akronematisch of pleuronematisch, gelijk of ongelijk	geen of cellulose, soms silicium	marien, zoetwater
Phaeophyta <i>Bruinwieren</i>	chlorofyl a en c carotenoïden, fucoxanthine	laminarine, mannitol	2, lateraal; voorste pleuro- nematisch; alleen bij reproduktieve cellen	cellulose, alginezuur	vooral marien, vnl. in koude zeeën
Oomycota	geen	glycogeen	2,1 pleuronematisch achterste akronemati- sch; alleen bij reproduktieve cellen	cellulose	zoetwater
Rhodophyta <i>Roodwieren</i>	chlorofyl a, carotenoïden, phycobilinen	florideën zetmeel	geen	cellulose, pectines, dikwijs Caco ₃	vnl. marien, zoetwater, tropische soorten
Chlorophyta <i>Groenwieren</i>	chlorofyl a en b, carotenoïden	zetmeel	geen, 2 of meer, apicaal of lateraal, gelijk, akronematisch	polysacchariden, soms cellulose	vnl. zoetwater enkele marien

PLANTKUNDE

Hoofdstuk 8: Fungi-Schimmels

0. Inleiding

- Funghi
 - Eukaryote organismen
 - Celkern
 - Heterotroof
 - Geen chlorofyl of een ander fotosynthetisch pigment
 - Gebruiken dierlijk en plantaardig materiaal als energiebron
 - Saprofyten -> leven op & voeden met dood organisch materiaal
 - Parasieten -> voeden zich met levend materiaal
 - Complexe structuren aantasten vb muren, spiegels en onttrekken daar voedsel van
 - Voedsel wordt extracellulair verteerd door extern gesecreteerde enzymen en daarna opgenomen door diffusie
- Bouw:
 - Unicellulaire thallus/ eencellige
 - Multicellulaire thallus/ meercellige
 - opgebouwd uit buisjes die meestal vertakt zijn = hyfen
 - wand vd hyfe bestaat hoofdzakelijk uit chitine
 - afgeleid polysacharide dat stikstof bevat
 - is eveneens aanwezig in het exoskelet van insecten en andere geleedpotigen
 - niet bij planten aanwezig
 - cellulose beperkt in wand
- voortplanting:
 - grote verscheidenheid aan geslachtelijke en ongeslachtelijke sporen
 - ongeslachtelijke sporen ontstaan mitotisch
 - geslachtelijke sporen onstaan meiotisch
 - sporen dienen voor vermenigvuldiging en verspreiding vd fungus
- functie:
 - samen met de bacteriën verantwoordelijk voor de afbraak van gestorven dieren en planten + terug in kringloop brengen van belangrijke elementen zoal C, N2, O2, fosfor
 - (afbreken van hout, planten,...)
- Grootste aantal soorten na insecten
- Tak van de wetenschap die zich bezighoudt met de studie van fungi = mycologie

Schimmels belang dagelijks leven? -> zeer belangrijke organismen

- *Saprofyten -> breken bladeren etc af die gevallen zijn + dood materiaal afbreken (+)*
- *Toepassingen in de geneeskunde (+)*

- *Eten, voedsel vb: kaas (+)*
- *Schimmelinfectie bij mens, dieren etc. (-)*
- *Boterhammen beschimmelt, muren beschimmelt (-)*

Bakkersgist

- *Bakkersgist = schimmels = eencellig*
- *Wordt toegevoegd aan eten -> bewust schimmels toevoegen*

Afbraak door schimmels

- *Stel geen afbraak vd bladeren die op de grond gevallen zijn -> dikke laag -> voedingstoffen kunnen niet opnieuw in bodem terechtkomen -> door vertering komt het wel in de bodem*
- *Waar heel veel afbraak is -> schimmels goed groeien*
 - *Snel afbreken, snel opnemen*
 - *In vochtige, warme milieu's*
 - *vb: tropisch*
- *Waar weinig afbraak is*
 - *Koud, water = ijs*
 - *Vb: toendra -> naalden verteren niet op de bodem -> bodem is nutriëntenarm -> groeit traag*

Sporen zitten overal in de lucht

I. Morfologie van de somatische structuren

1. Thallus

- Vegetatieve lichaam vd fungus dat groeit, voedsel opneemt en eventueel sporenvormende lichamen of sporoforen vormt
- Eenvoudige groeivorm die niet gedifferentieerd is tot echte stengels, wortels of bladeren
- Kan unicelluair zijn, maar meestal opgebouwd uit hyfen
 - geheel van hyfen dat een los verband vormt = mycelium of zwamvlok



2. Hyfe

2.1 Algemene structuur

- hyfe
 - = microscopisch fungusfilament dat meestal vertakt is
 - = een buis met een duidelijke wand die de protoplast omsluit
 - Bij sommige soorten is de hyfe gecompartmenteerd door dwarse tussenschotten = septa
 - compartmenten = cellen
 - septa ontstaan door centripetale groei van wandmateriaal, waardoor ze initieel, en bij talrijke fungi permanent, geperforeerd zijn in het centrum

- Andere soorten geen septa
 - Mycelium is een doorlopende sterk vertakte buis of sifon
- Bij de ongeseppteerde fungi en geperforeerde septa is het cytoplasma continu
 - het cytoplasma en de andere celcomponenten (o.a. kernen) kunnen van de ene cel naar de andere stromen

2.2 Hyfewand

2.3 Protoplast

2.4 kerngetal en kerngedrag

2.4.1 kerngetal

- In ongeseppteerde of coenocytische hyfen (=sifons) -> kernen verspreid over cytoplasma
- Hyfen met septa zijn verdeeld in compartimenten (cellen) die één, twee, of meerkernig zijn:
 - monokaryotische cel
 - bevat een enkele haploïde kern = monokaryon
 - deel vd haplofase vd levenscyclus
 - syncariotische cel
 - bevat een diploïde kern = syncaryon
 - onderdeel vd diplofase vd levenscyclus
 - dikaryotische cel
 - bevat een paar haploïde nuclei = dikaryon
 - zijn genetisch complementair en kunnen synchroon delen = geconjugeerde deling
 - bij elke deling ontstaan 2 paar dochterkernen na deling met zelfde genetische eig als ouderpaar
 - In dikaryofase
 - Waar ze grotendeels het mycelium en weefsel vormen van sporoforen
- Dikaryotisering
 - Het proces waarbij een monokaryotische cel of monokaryotisch mycelium dikaryotisch wordt, met een paar geconjugeerde, haploïde kernen (= dikaryon) in elke cel
 - Dit gebeurt meestal door anastomose haploïde hyfen

2.4.2 Heterokaryotische en homokaryotische cellen

- Heterokaryotische cel bevat tenminste 2 kernen van verschillend genetisch type = het heterokaryon
- Homokaryotische cel bevat kernen van hetzelfde genetisch type zijn -> homokaryon

2.5 Groei van hyfen

- Vorming mycelium start bij de kieming van een spore -> spore absorbeert water doorheen haar wand -> waarop protoplast wordt geactiveerd en kern deelt -> er wordt meer protoplasma gesynthetiseerd en er vormt zich een knopvormig uitsteeksel dat uitgroeit tot een kiembuis -> verdere strekking -> kiembuis ontwikkelt zich tot een primaire hyfe
- Groei hyfe = apicaal
 - Wand dunner aan top dan eerdere delen
 - Uiterste puntje is rigide en beschermt de achterliggende zone tijdens de groei
 - Achterliggende zone = elongatiezone
 - Wand waarin knoppen worden gevormd die uitgroeien tot zijtakken
 - Nog meer naar achter toe
 - wand dikker en rigide

2.6 Gespecialiseerde stomatische structuren

- in fungi met een myceliumvormige thallus komen gespecialiseerde somatische structuren voor, die afgeleid zijn van hyfen of groepen van hyfen

2.6.1 Rhizoïden

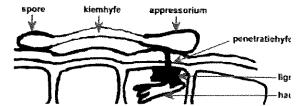
- Bouw:
 - Korte wortelvormige filamentuze vertakking aan basis vd thallus
 - Komen meestal voor in een bosje aan de basis van kleine unicellulaire thalli of kleine sporoforen
 - Onderling verbonden door bovengrondse stolonen
- Functie:
 - Verankering in/op substraat + water en voedingsstoffen absorberen
 - Op substraat verankering -> daar enzymen uitscheiden
 - Onderling verbonden door bovengrondse stolonen
 - Schimmel hecht diep vast en ontwikkelt dan oppervlakkig
 - Is niet gelijk een uitloper van een plant -> dat is een bovengrondse horizontale stengel (<-> Rhizoom)
 - schimmels hebben geen stengels & gebruikt stolonen als verbindingen
- Is geen wortel, want het absorbeert niets, want schimmels scheiden enzymen uit die extern verteren en diffuus opnemen!

2.6.2 Appressoria, hyphodia en haustoria

- De volgende 3 types van gespecialiseerde structuren treft men aan bij de parasitaire fungi
 - Spelen een rol bij:
 - Vasthechting vd fungus aan oppervlak vd gastheer/ waardplant
 - Binnendringen vd waardplant/ gastheerweefsel
 - Opname/ absorptie van voedingsstoffen uit het weefsel

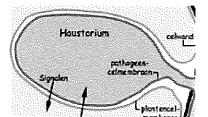
● Appressoria

- Een zwelling op de kiembuis of de hyfe
- Waarmee vasthechting aan het opp van de waardplant of een ander substraat gerealiseerd wordt
 - Appressoria vaak op buitenkant vd huidmondjes langswaar hyfen doordringen in het mesofyl van het blad
 - Stomata -> plant daar gevoelig -> schimmel installeert zijn appressoria op opp en dringt via stomata naar binnen
- Appressoria helpt bij parasitaire soorten eveneens bij het doorboren van de cuticula adhv naaldvormige penetratiehyfen



● Hyphopodia

- Een korte vertakking, bestaande uit 1 of 2 cellen, van een uitwendige hyfe
 - Bij sommige bladbewonende parasitaire Ascomycota
- Eindcel van een hyphopodium vormt soms een haustorium
 - Speciale absorberende structuren bij fungi, waarvan het mycelium voornamelijk buiten de waardplant tot ontwikkeling komt



● Haustoria

- Sommige schimmels die parasiteren op planten vormen intracellulaire vertakkingen in de waardplant
- Bouw hyfen:
 - Extreem dunne hyfen als ze door de celwand vd waardplant dringen
 - Binnenin de cel zwollen ze op tot een onvertakt of vertakt haustorium
 - Daarbij plasmamembraan niet doorboord maar geïnvagineerd
 - Hierdoor blijft de cel leven + groter contactoppervlak langs waar voedingstoffen geabsorbeerd kunnen worden
 - Invagineren = zoveel mglk aansluiten voor groot contact opp
- De boomvormige vertakkingen in vesiculair-arbusculaire mycorrhizae zijn als haustoriumtype te beschouwen
 - Vesiculair -> blaasjes aanmaken
 - Arbusculair -> boomvormig netwerk maken = vertakkingen in organisme
- Haustoria zijn afwezig bij fungi die ziekteverwekkende zijn bij dieren, maar worden wel aangetroffen bij predatorische fungi

Parasieten dus ook bij fungi (kijk maar naar appressoria -> binnendringen huidmondjes)

- Ook semiparasitaire fungi? Neen want fungi doen niet aan fotosynthese!
 - Semiparasieten = onttrekken alleen water en voedingsstoffen, maar geen fotosynthese producten
 - Parasieten = onttrekken van water, voeding en fotosynthese producten
 - Fungi moet dit! Want heterotroof!

2.6.3 Strikken

- Microscopische bodembewonende schimmels hebben systemen om prooien te vangen
 - Prooi = kleine diertjes zoals nematoden
 - Prooi gevangen -> haar lichaamswand w doorboord door hyfen die uitgroeien en vertakken in lichaam vd prooi -> scheiden verteringsenzymen af en absorberen producten van de uitwendige vertering
- Soorten
 - Kleverige hyfe of klein kleverig bolvormig uitsteeksel dat ontstaat als zijtak
 - Eenvoudigste soort
 - Hyfen die vertakken, oprollen en anastomoseren tot een reeks ineengestrengelde lussen of eenvoudige ringen, waarin de nematoden verstrikken raken
 - Meer complex
 - Ringen die gevormd worden aan uiteinde van korte zijvertakkingen en samengesteld zijn uit 3 cellen die ogenblikkelijk opzwellen en de opening afsluiten als ze aan hun binnenkant geprikkeld worden, wanneer er een nematode doorheen kruipst
 - Meest ontwikkeld
- Sommige van deze predatorische fungi vertonen een grote flexibiliteit in voedingswijze
 - Vb: Arthrobotrys
 - Groeit op een reeks voedingsbodems, maar vormt zelden strikken
 - Indien een levende nematode, weefselextract van nematode of water waarin nematode leefden aan de funguscultuur wordt toegevoegd -> worden strikken gevormd
 - De prooi stimuleert de ontwikkeling van vangmechanisme bij de predator
- Niet enkel microscopische fungussoorten, ook macroscopische plaatjeszwammen voeden zich met nematoden
 - Vb: Oesterzwam op rottend hout
 - Kernhout -> opgevuld uit braakmateriaal -> te kort aan N2 -> zitten aartjes in -> zwammen gaan ze vangen!
 - Zijn hyfen scheiden stof af -> verdooft nematoden -> nematoden w omgroeid en gepenetreerd door hyfen
 - Zwam gebruikt de nematoden als bron van stikstof, dat slechts in age concentraties aanwezig is in het hout

Nematoden

- *Wat?*
 - *Aartjes, microscopisch kleine wormpjes -> plantendelen aantasten*
- *Waarom duurzame landbouw doen/ roteren van percelen*
 - *Gronduitputting tegen te gaan*
 - *Als je jaar na jaar teelt op hetzelfde perceel*
 - *Vatbaarder voor infecties -> planten sneller ziek*
 - *Bepaalde organismen vb: nematoden hebben het rijk dan voor zichzelf*
 - *Kunnen veel eten & voortplanten & tasten planten aan!*

- Eerste jaar: 10 nematoden
 - 2^{de} jaar: 10000 nematoden
- Dus roteren & om de 6j pas terugkomen op zelfde perceel -> nematoden zijn afgenomen en hongeren uit ondertussen

Schimmels

- Nematoden vangen (strikken)-> enzymen op loslaten -> voedingstoffen uithalen
-

2.7 Interacties van cellen en hyfen: anastomose

- Belangrijke eigenschap van hyfen van bep. fungi = vermogen om te anastomoseren
 - Anastomose = alles in verbinding
 - Naburige hyfen in thallus w gestimuleerd om korte zijvertakkingen te vormen die contact maken -> wanden verdwijnen bij contactpunt -> resultaat: korte buis die de 2 hyfen verbindt
 - Door aanwezigheid van talrijke anastomosen
 - stevig myceliumnetwerk
 - snelle en efficiënte cytoplasmastroming, een gecoördineerde weefselgroei en uitwisseling van kernen en stoffen
 - anastomose kan ook tussen verschillende thalli vandezelfde soort

2.8 Aggregaties van hyfen: weefsels

- hyfen kunnen verschillende gradaties van aggregatie en versmelting vertonen
 - voornamelijk in rustlichamen, wandelende strengen en sporendragers

2.8.1 Mycelium

- eenvoudigste aggregatiervorm waarbij hyfen los geassocieerd zijn = zwamvlok of mycelium
 - compacte myceliumvellen onder schors of in spleten in hout

2.8.2 Myceliumstrengen en rhizomorfen

- Deze 2 worden dikwijls door elkaar gehaald om strengvormige structuren aan te duiden, die:
 - opgebouwd zijn uit parallel verlopende of onderling verweven hyfen, die stevig met elkaar verbonden zijn en dikwijls anastomoseren vertonen of aan elkaar gekit zijn
 - soms verliezen individuele hyfen hun identiteit doordat ze samengedrukt zijn tot weefsels = plectenchym
 - een harde compacte cortex rond zachte witte kern van lossere hyfen

Myceliumstrengen

- Gevormd rond een of meer leiderhyfen die uitgroeien vanuit de rand vd thallus
 - Leiders w omgeven door eigen onderling verweven en geanostomoseerde zijvertakking -> vormen een streng
 - Aan het vrije uiteinde vd streng kan het mycelium terug breed uitgroeien
 - Deze strengvorming is een manier om het mycelium te verplaatsen naar andere delen vh substraat en om ongeschikte of voedselarme zones te overbruggen
 - Vb: van voedselbodem -> streng vormen om door zandbodem te gaan -> dan terug in voedselbodem
- Rhizomorfen
 - Zijn strengen opgebouwd uit parallelverlopende onvertakte hyfen die groeien als een enkele eenheid vanuit een apicaal meristematisch gebied
 - vormen geen uitgroeidend mycelium aan hun vrije uiteinde

2.8.3 Plectenchym

- De naam voor elke vorm van weefsel opgebouwd door hyfen

2.8.4 Sclerotia

- Zijn harde rustlichamen (rond of afgeplat) die gevormd worden door aggregatie van vegetatieve hyfen
 - de buitenste cellen zijn dikwandig = pseudosclerenchym
 - de binnenste beladen met reservevoedsel
- zijn in staat om ongunstige periode te doorstaan -> vormt daarna nieuwe mycelium en/of sporoforen
 - reservemateriaal in opgestapeld

2.8.5 Pseudosclerotia

- zijn harde, sclerotiumachtig lichamen die opgebouwd zijn uit brokkelig substraatmateriaal samengebonden door mycelium
 - bij saprofytische soorten -> wordt dikwijls zand ingesloten
 - parasitaire soorten -> bevatten dierlijk/plantaardig materiaal
- Kunnen eventueel sporoforen vormen
- Ook inbouwen van andere materialen dan reservemateriaal

2.8.6 Pseudorhizae

- wortelvormige voortzetting vd steel vd sporofoor (de paddenstoel) + verbindt deze met een specifieke ondergrondse voedselbron

2.8.7 stromata

- Compacte hyfenmatrix waarbinnen of waarop sporofoor gevormd worden

2.9 Mycorrhizae

- Mycorrhiza= complexe associatie tussen hyfen van fungi en wortels van vaatplanten
 - Schimmels die zeer nauw verbonden zijn met plantenwortels
 - Intense symbiose (geen parasitisme)
 - Niet gevaarlijk voor de plant -> planten worden er niet door ziek
 - Halen beide voordelen uit
- Sommige planten (vb bomen) vormen mycorrhizae met verschillende soorten fungi
 - Andere vertonen een zeer specifieke associatie
- Mutualistische samenleving
 - Plant nutriënten-> fungus
 - Plant voert in ruil suikers aan voor de fungi want fungi doet niet aan fotosynthese -> houden fungi in leven
 - Fungus nutriënten en water -> plant (fosfor, N₂, mineralen)
 - Door mycorrhizae wordt het contactoppervlak van de wortels groter!
 - Wortel gaat zo meer aan nutriënten en aan water komen
- Voordelen mychorrizae:
 - Planten met een mycorrhizae vormende fungus zijn in staat om habitats te koloniseren waar ze anders niet kunnen groeien (door symbiose)
 - Vb: onder grote boom weinig regenval -> maar wat verder wel water
 - Hyfen nemen water op en brengen het naar verschillende bomen
 - Mycorrhizae vormende fungi scheiden allelopathische stoffen af die andere planten afremmen
 - habitat wordt afgeschermd voor andere planten
 - competitie voor voedselbronnen uitgeschakeld
 - Via uitgebreid netwerk van mycorrhizae transport van stoffen tussen verschillende individuen van een soort, en tussen individuen van verschillende plantensoorten
 - Vb: boom ziek
 - Fungi/ mycorrhiae gaan suikers vd gezonde bomen errond transporteren naar andere boom om die te ondersteunen -> ene boom ondersteunen dan heeft de fungi 2 bronnen voor voedsel
 - Door mycorrhizae wordt het contactoppervlak van de wortels groter!
 - Wortel gaat zo meer aan nutriënten komen
 - Plant voert suikers aan voor de fungi want fungi doet niet aan fotosynthese -> houden fungi in leven
 - Mycorrhizae kan gebruikt worden om andere planten te waarschuwen bij gevaar
 - Vb: aanval van rupsen -> chemische stoffen aanmaken voor onsmakelijk blad

- Plant gaat vluchtige organische stoffen aanmaken -> verdampen -> opgevangen door andere planten en weten zo dat ze op voorhand die chemische stoffen moeten aanmaken
 - Of stoffen aanmaken en die ondergrond via hyfen/ mycorrhizae transporteren -> signaal geven
 - Bomen die individueel niet kunnen overleven, kunnen dat nu wel
 - Vb: Soorten zonder zaadbanken -> moeten direct kiemen -> normaal zouden ze direct sterven door geen reservevoedsel, maar door mycorrhizae hebben ze genoeg voedsel voor een groei van 1m lang -> kleine bomen, wel oud en levend
 - Vb: stedelijk milieu -> individuele bomen
 - Vanaf dat schimmel te veel gaat eisen -> gaat over naar paaraistisme
 - 2 basistypen
 - Ectomycorrhizae of ectotrofe mycorrhizae
 - Endomycorrhizae of endotrofe mycorrhizae
 - Ectendomycorrhizae = beide types die voorkomen
-

Allelopathische stoffen = chemische verbindingen die ze uitscheiden om te zorgen dat bepaalde zaden niet gaan kiemen en/of doden bepaalde bodemorganismen (vb: nematoden) of houden bepaalde organismen weg (vb: notenboom houdt zo muggen weg)

2.9.1 Ectomycorrhizae

- Bij de ectomycorrhizae of ectotrofe mycorrhizae vormt de fungus een uitwendige pseudoparenchymatische schede rond de wortels
 - Schede vormt tot 40% van het drooggewicht vd wortel-fungi associatie
 - De hyfen penetreren de intercellulaire holten vd epidermis en de cortex
 - levende cellen worden niet binnengedrongen
 - geen parasitisme!!
- Voorkomen
 - Bijnna bij alle bomen (angiospermen en gymnospermen)
 - Één/enkele fungisoorten geassocieerd met een boomsoort
 - Fungus behoort meestal tot de Ascomycota (sporenzakjes: ascii) of basidiomycota (steeltjeszwammen: basidium)
- Uitwisseling
 - Plant -> fungus: thiamine, biotine, aminozuren, complexe organische stikstofverbindingen, koolhydraten,...
 - Fungi -> plant: plantenhormonen, vitamines, antibiotica, vetzuren

- Voordelen van ectomycorrhizae voor plant:
 - Fungus gaat de plant stimuleren om aan fotosynthese te doen, want fungus heeft suikers nodig
 - Verlengde groei en overleving door de groeihormoon afgescheiden door de fungus
 - Verhoogde nutriëntenabsorptie
 - Hyfe neemt de taak van de wortelharen over en hebben een grotere voedingsradius
 - Grotere absorptie door ectomycorrhizae op de wortels (selectief!) van ionen en fosfaten
 - Weerstand tegen ziektekiemen
 - Ectomycorrhizae produceren antibiotica die pathogene schimmels onderdrukken
 - Wortels produceren remstoffen die bijdragen tot de weerstand tegen ziekteverwekkende infecties
 - Myceliumschede = fysieke barrière voor plantenwortelpathogenen

2.9.2 Endomycorrhizae

- De endomycorrhizae of endotrofe mycorrhizae ontwikkelt binnenin de wortel
 - Hyfen dringen de epidermale wand vd wortel binnen en ontwikkelen zich verder tot myceliumclusters in de parenchymcellen van de cortex
 - Als het intracellulair mycelium de vorm aanneemt van sterk vertakte, blaasvormige (vesiculair) en boomvormige (arbusculair) structures = vesiculair-arbusculair mycorrhiza
- Voorkomen
 - Vooral bij kruidachtige gewassen, in mindere mate bij houtachtige gewassen
- De endomycorrhizae die niet van een vesiculair-arbusculair type zijn:
 - Vindt men bij enkele plantengroepen
 - Ericales (heide)
 - Orchidaceae
 - Orchideën hebben een obligate associatie met een fungus
 - Zaad van orchideën is zeer klein en heeft geen voedselreserve (!)
 -> zaad gaat kiemen in bodems waar bepaalde mycorrhizae aanwezig is -> voeding, bescherming, water
 - Groeiende orchidee is totaal afhankelijk van haar endotrofe mycorrhiza tot ze haar eigen fotosynthese kan doen
 - Als je orchidee ziet -> weet je dat er een mycorrhizae is
 - De endomycorrhizae van een vesiculair –arbusculaire type (VA)
 - Meest voorkomend bij meeste plantenfamilies (AS, GS, varens, mossen)
 - Procentuele meergroei voor mycorrhizae in vergelijking met niet-mycorrhizae planten
 - Betere groei doordat myco nutriënten uit de bodem vrijstelt dat planten niet kunnen
 - De mycorrhizae kolonisatie is doorgaans afgeremd in sterk met kunstmest bemeste bodems

- Wij mensen -> planten bemesten om ze beter te doen groeien en de mycorrhizae sterft dan af die eigenlijk de plant beter doet groeien (door hormonen, water enz)
 - Endomycorrhizae bijzonder belangrijk in de tropen
 - Daar is de bodem positief geladen -> bodem gaat fosfaten binden -> dus fosfaten zijn maar in kleine hoeveelheden beschikbaar voor planten
 - Mycorrhizae stellen fosfaten vrij voor voedingsgewassen en groei planten
 - De wortels en de mycorrhizae vormen een netwerk rond de gevallen bladeren waardoor minder dan 1/1000 dieper zit dan 5 cm
 - Zo kan het overgrote deel van nutriënten terug naar de planten gaan door fungi = snel proces = nutriënten blijven heel oppervlakkig
 - Ontbossing -> deze relatie verwoest -> bodem vlug uitgeput!
 - Betere kennis van de mycorrhizae zou leiden tot een economischer gebruik van kunstmest en een vermindering van de vervuiling van oppervlakte en grondwater
-

Doordat orchideën kleine zaden hebben en geen voedselreserve heeft -> afhankelijk van mycorrhizae voor groei

- *Als we een orchidee zien -> weten we dat er een mycorrhizae aanwezig is*

Waarom komen orchideën niet voor in onze tuinen?

- *Orchideën leven op zuivere bodems (geen mest en geen nutriënten)*
- *Schimmels leven ook op zuivere bodems -> leven ook op nutriëntarme bodems (geen mest)*
 - *Het planten van orchideën is hierdoor moeilijk, want zonder mychorrhizae zullen ze niet groeien*
- *Orchideën in tuin dan heb je een ecologische tuin = geen meststoffen*

Ontbossen gevolgen

- *Zon komt sneller op opp -> opwarming van de bodem*
- *Relatie mycorrhizae en planten wordt verwoest*
- *Als het hard regent -> gigantische kracht op bodem -> stroomt af en neemt alle gezonde nutriënten mee met het water -> mycorrhizae sterft af*

Ontbossen kan je niet meer terugdraaien -> mycorrhizae netwerk heb je niet direct terug

2.9.3 Mycorrhizae en de geschiedenis van de vaatplanten

- De studie vd fossielen vd oudste zaadplanten toonde aan dat de endomycorrhizae associaties toen even frequent voorkwamen als vandaag bij de moderne vaatplanten
 - Bodems waren zwak ontwikkeld -> mycorrhizale fungi waren cruciaal voor het vergemakkelijken van de opname fosfor en andere voedingsstoffen

- Wieren hadden ook geen wortels dus logisch dat ze samen zouden gaan met mycorrhizae eerst en daarna pas een zelfstandige plant vormen
 - Dus de mycorrhizale associaties waren een kritieke stap die de kolonisatie vh land door planten toelieten
- Nu ook bij planten in voedselarme gebieden -> planten met een endomycorrhizae hebben een grotere kans om te overleven
- Er is dus een grote kans dat het niet een enkelvoudig organisme was, maar een symbiotische associatie van organismen die als eerste het land veroverde

2.10 Mycetangia en andere fungus-invertebraat associaties

- Talrijke dieren bezitten niet de nodige enzymen om hun voedselbronnen te verteren
 - Ze hebben hulp nodig van micro-organismen o.a de fungi
 - Leven aan de buitenkant of in het spijsverteringskanaal vh dier
 - Hebben het vermogen om extracellulaire enzymen te produceren die complexe plantenpolymeren als cellulose kunnen afbreken of aanleveren van vitamines
- Cellulose veel aanwezig in planten
 - meeste dieren kunnen dit niet afbreken want ze hebben geen cellulose enzymen -> micro-organismen breken dit af tot eenvoudige koolstofverbindingen -> dieren kunnen opnemen
- Insectengroepen: voornamelijk houtborende en schorsvreterende kevers en houtwespen
 - Adulte vrouwtjes hebben speciale buis/zakvormig orgaanjes = mycangia of de mycetangia
 - Bevat sporen of een gistachtige vorm v/e fungus
 - Fungus = Ambrosiafungi -> behoren tot de Ascomycota of tot de Fungi Imperfecti of de Basidiomycota
 - Binnen de mycetangia wordt de fungus beschermd tegen uitdroging
 - Tijdens de ovipositie vh insect op het hout -> ook fungussporen afgezet
 - Fungi groeit in de insectengangen en in het omringende hout
 - 2 voedselbronnen
 - De fungi zelf is de voedselbron van de volwassen insecten en larven
 - De fungus ontbindt het hout tot producten die door de insect verteerd kunnen worden

Voorbeelden dieren associaties met schimmels (samenleven)

- Specht
 - Hol maken in de boom
 - Eerst een klein gaatje prikken -> periderm is doorbroken -> geen bescherming meer -> ideaal voor schimmel -> schimmels gaan het hout zacht -> specht kan dan verder boom uithollen
- Ambrosiakevers
 - Maken gangen in zieke/omgevallen bomen + sporen uit mycetangia vrijgemaakt + secreties uit mycetangia afgezet (als voedsel kiemende sporen)
 - Elke soort ambrosiakever is slechts geassocieerd met 1 soort ambrosiafungi
 - Mutualistische relatie tussen kevers en fungi
 - Fungi voorziet het nodige voedsel voor kever en larven -> overleving
 - Verhongeren als fungi niet groeit
 - Groei vd fungi is afhankelijk van vocht en temp
 - Fungi produceert groeifactoren zoals vitamines
 - Kevers maken ideale milieumstandigheden voor groei vd fungi
 - Feces en debris opruimen, open en sluiten gangen naargelang het weer
 - Kevers produceren secreties die zorgen dat andere fungi soorten weg blijven en hierdoor ontstaat een monocultuur van ambrosiafungi (bescherming)
 - Wanneer kever weg is -> ambrosiafungi wordt overwoekerd
- Attini-mieren
 - Veel mieren kweken bepaalde fungi -> mutualistische relatie
 - Attini-mieren kweken fungi op plantenmateriaal
 - Ze verzamelen plantenweefsel/ snijden een blad af -> laten dit rotten -> schimmel groeit erop
 - Mutualistische relatie
 - Gekweekte fungus wordt afgeschermd van concurrenten -> monocultuur behouden
 - fungus weg als mier weg
 - Mieren verorberen een deel van de fungusbiomassa en de bijproducten
 - Uitzicht schimmel verandert hier bij
- Galmuggen
 - Leggen eitjes samen met fungussporen in bladeren of knoppen
 - De fungus leeft parasitisch op het weefsel vd groeiende gal, terwijl de galmuggenlarve zich, voor een deel althans, voedt met het mycelium

- Schildluizen (genus *Septobasidium*)
 - Schildluizen zijn insecten die als een plantenparasiet plantensappen opzuigen met hun lange zuigsnuit
 - Mutualistische relatie
 - De fungus beschermt de insecten tegen andere parasieten en predatoren
 - Fungus vormt een perennerend mycelium met daaronder een kolonie van schildluizen
 - In sommige individuen vd kolonie vormt de fungi een haustoria
 - Schildluis geeft de fungus nutriënten
 - De hyfen vd fungi zijn een val voor volwassen schildluizen
 - De schildluizen kunnen er niet uit en worden opgegeten door de fungus
 - Sommige volwassen overleven winter -> eerst nakomeling -> daarna gegeten
 - Anderen geraken door de fungus geïnvadeerd alvorens ze kunnen reproduceren
 - Jonge schildluizen kunnen zich wel nog bewegen -> fungus verspreiden
 - Fungus regelt geslacht van de schildluizen -> eitje met symbiotische fungus in = vrouwje, zonder = mannetje

II. Voortplanting: algemeen

1. Ongeslachtelijke, geslachtelijke en paraseksuele voortplanting

- Meeste fungi zijn in staat tot geslachtelijke en ongeslachtelijke voortplanting
 - Beide voortplantingswijzen houden de vorming van sporen in die ontstaan uit verschillende sporogene celtypen van eenvoudige of complexe sporoforen
- Ongeslachtelijke voortplanting
 - De hyfcellen kunnen zich onmiddellijk omvormen tot sporen of kan stromatisch weefsel, zoals bij sclerotia, een voortplantingsfunctie hebben
 - Wanneer somatische cel deelt -> kern deelt mitotisch -> 2 dochtercellen
 - Dochtercellen hebben hetzelfde genetisch materiaal als moedercel
 - Als 1 of beide dochtercellen vrijgesteld wordt, eventueel als sporen, en aanleiding geeft tot een nieuw individu = aseksuele voortplanting
 - = er treedt dus geen vereniging op van geslachtsorganen (gametangia), geslachtscellen (gameten) of kernen
- Geslachtelijke voortplanting
 - = Het verenigen van een paar ongelijke haploïde kernen, afkomstig van verschillende ouderlijke cellen en gevormd werden door het proces van de meiose
 - Paring gebeurd door vorm plasmogamie en karyogamie
 - Er treedt genetische recombinatie op -> dochtercellen (eventueel sporen) niet identiek aan ouders

● Paraseksuele voortplanting

- De recombinatie van de erfelijke eigenschappen gebaseerd op crossing) over tijdens mitotische deling in plaats van meiotische cyclus
- Kan vergezeld zijn van een seksuele cyclus
 - Kan belangrijk zijn voor genetische variatie in fungi die het vermogen van seksuele voortplanting niet bezitten

2. Sporoforen

- Een sporofoor = sporevormend lichaam = sporendrager
 - = een gespecialiseerde tak of een weefsel, dat ontstaat uit een thallus en sporogene weefsel en sporen bevat
- Meerder types sporen kunnen voorkomen op één en dezelfde thallus of geassocieerd zijn met verschillende mycelia van eenzelfde soort
- 2 toestanden
 - De fase geassocieerd met aseksuele sporen of steriele mycelia = imperfecte (onvolkomen) toestand
 - De fase geassocieerd met de productie van zygoten of sporen = perfecte toestand
- Sporofoor is morfologisch duidelijk te onderscheiden vd vegetatieve hyfen (dimorf)
 - Want sporofoor is meestal het meest opvallende deel fungus
 - Je kan het zelfs soms ten onrechte zien als de hele fungus
 - vb: hele paddenstoel = sporofoor

2.1 Eenvoudige/filamenteuze sporoforen

- Op takken van de vegetatieve hyfen worden sporogene cellen en sporen gevormd
 - Ze staan meestal opgericht en soms vertakt (vb: sporangioforen, condioforen)

2.2 Samengestelde sporoforen

- Samengestelde sporoforen
 - Het zijn somatische of semisomatische structuren, die gevormd worden door geconcentreerde groei van nauw met elkaar verbonden hyfen
 - Ze bevatten lagen sporogene weefsel en sporen
 - De sporoforen kunnen de vorm aannemen van een korst, knots, kussen, kom, een paddenstoel met steel en hoed enz.
 - (sporofoor meestal boven substraat uitsteken -> efficiëntere vrijstelling van sporen)

3. Sporen

- Spore = elke kleine voortplantings- of overlevingseenheid die afgescheiden wordt van een hyfe of een sporogene cel, en zelfstandig kan uitgroeien tot een nieuw individu
- Sporen hebben vaak een korte levensduur
 - Als ze niet spoedig op een gunstige plaats terechtkomen sterven ze
- Meeste sporen verspreid door de lucht

- Verschillende sporentypes -> naamgeving gebaseerd op vorm, verspreidingswijze enz.
 - Mitosporen of ongeslachtelijke sporen = sporen gevormd door mitotische deling van een moederkern
 - Meiosporen = sporen gevormd door reductiedeling
 - Exogene sporen = sporen die ontstaan op gewone hyfedralen
 - Endogene sporen = sporen die gevormd worden in een sporangium
 - = Sporangiasporen
- De veelvuldigheid en variatie in sporenproductie (in grote aantallen) = hoofdkenmerk fungi
 - Door deze eigenschappen zijn ze in staat gemakkelijk te reproduceren onder alle omstandigheden en kunnen ze alle substraten koloniseren

III. Ongeslachtelijke voortplanting

- Ongeslachtelijke voortplanting = er treedt geen vereniging op van geslachtsorganen (gametangia), geslachtscellen (gameten) of kernen
 - Elke ongeslachtelijk gevormde spore is een mitospore en nooit een zygote of meiospore

1. fissie van unicellulaire thallus

- De kern van een vegetatieve cel deelt mitotisch;
 - De twee dochtercellen zien er identiek uit
 - Typisch bij gisten

2. fragmentatie van het mycelium

- Kleine myceliumfragmenten, afkomstig uit verschillende delen vd thallus, zijn meestal in staat om uit te groeien tot een nieuwe thallus onder de juiste groeivoorwaarden
- Fragmentatie treedt op in de natuur na mechanische breuk
 - vaak in labo gebruikt als manier van vermeerdering

3. Productie van ongeslachtelijke sporen

- ongeslachtelijk gevormde sporen kunnen ontstaan in zakvormige structuren, de sporangia of worden rechtstreeks gevormd op de hyfen
 - Sporangiosporen = sporen gevormd in sporangia
 - soms flagellen -> bewegen
 - Conidia of conidiosporen = sporen rechtstreeks onstaan op hyfen
 - altijd onbeweeglijk

3.1 Sporangiosporen

- Sporofoor zwelt -> tot een zakvormig sporangium
- Zoösporen = beweeglijke sporangiosporen
- Angiosporen = onbeweeglijke sporangiosporen

3.2 Conidia

- Conidium = elke ongeslachtelijk gevormde spore, met uitzondering vd sporangiospore
- 2 types a.d.h.v. ontstaan
 - Thallosporen
 - Ongeslachtelijke sporen die gevormd worden door transformatie van bestaande thalluscellen
 - Ze worden vrijgesteld na vettering of fragmentatie van de ouderlijke hyfe
 - Conidiosporen of echte conidia
 - Ongeslachtelijke sporen ontstaan door knopvormig van de conidiofoor

IV. Geslachtelijke voortplanting

- Alle geslachtelijke voortplantingswijzen houden de versmelting in van 2 compatibele kernen (karyogamie) die kunnen zitten in beweeglijke of onbeweeglijke gameten (1), gametangia (2) of vegetatieve cellen van de thallus (3)
- Tijdens de geslachtelijke voortplanting treden 3 processen op in volgorde
 - Plasmogamie, karyogamie en meïose

1. De seksuele cyclus

1.1 Plasmogamie

- = proces waarbij protoplasten van 2 cellen met elkaar versmelten om 2 haploïde kernen van verschillend kruisingstype bij elkaar te brengen

1.2 Karyogamie

- = de fusie van 2 compatibele haploïde kernen tot een enkele diploïde kern
 - Dikaryotische cellen kunnen groeien en delen -> dikaryotisch weefsel vormen
 - Uiteindelijk kan karyogamie optreden in eindstandige dikaryotische cellen die gelegen zijn in een speciale weefsellaag (=hymenium)
 - Deze terminale cellen worden ascus genoemd bij Ascomycota en basidium bij Basidimycota

1.3 Meïose

- Na karyogamie ondergaat de diploïde kern (zygote) een reductiedeling, waardoor 2 haploïde kernen gevormd worden
 - Normaal hierna mitose wat 4 kernen geeft -> wand rond kern -> omgevormd tot spore

V. Classificatie van de fungi

- Classificatie criteria:
 - Kenmerken van de seksuele sporen en de sporoforen die gevormd worden tijdens de seksuele stadia vd levenscyclus
 - Aard vd levenscyclus
 - Morfologische kenmerken vd vegetatieve mycelia of cellen
- Talrijke fungi produceren enkel seksuele sporen en sporoforen onder specifieke milieoumstandigheden
 - Fungi perfecti = soorten waarvan de seksuele stadia gekend is
 - Fungi imperfecti = deuteromycetes = soorten waarvan de seksuele stadia niet gekend
 - Als stadia wel herkend wordt -> herclassificatie als ascomycota/basidiomycota mogelijk
- Rijk van fungi: 2 grote groepen
 - Mastigomycoten = geflaggeerde lagere fungi
 - Amastigomycoten = hogere terrestrische fungi
 - Zygomycota = jukzwammen
 - Basidiomycota = steeltjeszwammen
 - Ascomycota = zakjeszwammen
 - Hemiascomycetes = gisten en verwanten
 - Plectomycetes : meeldauwzwammen
 - Pyrenomycetes = kernzwammen
 - Discomycetes = schijfzwammen
 - Laboulbeniomycetes
 - Loculoascomycetes
 - (Myxomycetes = slijmzwammen en gymnomycota -> nu protisten: Protomycota)



1. Mastigomycoten

- De geflaggeerde lagere fungi produceren cellen met 1 of meer flagellen tijdens een of ander stadium van hun levenscyclus
- Bouw:
 - Groot deel is filamenteus en vormen een coencytisch mycelium
 - Anderen zijn unicellulair of unicellulair met rhizoïden
- Voortplanting
 - De seksuele voortplanting verloopt op verschillende manieren
 - De aseksuele voortplanting gebeurt bij middel van zoösporen



2. Amastigomycoten

- De groep van terrestrische fungi omvat gisten, gewone schimmels, bekerzwammen, roesten, bovisten, paddenstoelen enz
- Bouw:
 - Gisten zijn unicellulair (uitzondering)
 - Produceren een goed ontwikkeld mycelium uit gesepareerde of coenocytische hyfen

- Beweeglijke cellen ontbreken volledig
- Voortplanting
 - Aseksuele voortplanting gebeurt door knopvorming, fragmentatie, sporangiosporen of conidia
 - Seksuele voortplanting worden zygosporen, ascosporen of basidiosporen gevormd

2.1 Zygomycota = jukzwammen

2.1.1 Algemeen

- Bouw:
 - Coenocytische hyfen of sifons
 - Sporen & gameten zijn onbeweeglijk
- Voortplanting:
 - Ongeslachtelijke voortplanting
 - Gebeurt via sporangiosporen uit het sporangium
 - Sporen worden vrijgesteld na openbarsten van rijpe sporangium
 - Geslachtelijke voortplanting
 - Geschiedt door gametangiënconjugatie van morfologisch niet te onderscheiden cellen van 2 verschillende mycelia
- Typische vertegenwoordiger = boordschimmel of rhizopus
 - Voorbeeld aseksuele cyclus
 - Hyfen vormen een wit tot grijsachtig mycelium op brood
 - 3 Hyfetypes:
 - Stolonen vormen netwerk op oppervlak (brood)
 - Rhizoïden (hyfen!) dringen binnen in brood en dienen als verankering + absorptie van nutriënten
 - Sporangioforen staan recht op met ronde sporangia op vrij uiteinde
 - Elk sporangium vormt duizenden ongeslachtelijke sporangiosporen die verspreid worden door wind of dieren
 - Spore ontkiemt op vochtige warme plaatse -> groeit uit tot mycelium -> aseksuele cyclus voltooid
- De vertegenwoordigers van de Zygomycota
 - Zijn wijdverspreid als saprofyten in aarde en mest
 - Slechts gering aantal soorten leven in aquatische habitats
 - Kunnen endomycorrhizae vormen met planten
 - Andere vertegenwoordigers zijn parasieten van planten, dieren en ander fungi
 - Dieren = insecten, amoeben, nematoden..)
 - Soms ziekteverwekkend bij mens
- Industrie gebruikt voor de productie van
 - Organische zuren (oxaal en melkzuur)
 - Cortisonen
 - *Rhizopus oryzae* -> gebruikt bij fermentatieprocessen
 - O.a. voor productie van rijstwijn

2.2 Ascomycota = zakjeszwammen

2.2.1 Algemeen

- Fungi in deze groep zijn zeer verscheiden
 - Omvatten unicellulaire gisten, myceliumvormige soorten en dimorfe soorten
- Indien mycelium aanwezig hebben de hyfen geperforeerde septa
- Geen beweeglijke sporen/gameten
- Soms leven ze in aquatische milieus
- Voortplanting
 - Ongeschlachtelijke vermenigvuldiging gebeurt door conidiosporen of conidia
 - Geslachtelijke voortplanting
 - Vegetatieve structuur verschilt sterk
 - Alle ascomycota gekenmerkt door de vorming van een gelijke reproductieve structuur, de zgn. ascus
 - = sporenzakje = voor ontwikkeling van sporen
 - = een eindstandige buisvormige cel of zakje met sporangiumfunctie waarin na karyogamie en meiose, seksuele ascosporen gevormd worden
- Sporenvormend lichaam (= ascocarp) waarin ascii gegroepeerd liggen in hymenium (= samenstelling van hyfen)
 - Ascocarp = plectenchymatisch
 - Verschillende types ascocarp
 - cleistothecium = rond, volledig gesloten
 - apothecium = schaal of komvormig open
 - perithecium = flesvormig met 1 opening
- De vertegenwoordigers van de Ascomycota:
 - Zijn wijdverspreid
 - Groot aantal leeft saprofytisch op afgestorven plantenmateriaal
 - Voordeel: spelen een belangrijke economische rol bij afbraak van resistente moleculen zoals cellulose, lignine, collageen...
 - In kringloop brengen va nutriënten
 - Nadeel: veroorzaken veel plantenziekten (appelschurft, bruine rot steenvruchten)
 - Amerikaanse kastanje uitgeroeid in VS door *Edothia Parasitica*
 - Komt van Azië
 - Nu ook in Europa de Europese kastanje bedreigt
 - *Ceratocystus ulmi* vernietigd het Europese en Amerikaanse iepenbestand
 - Helft leeft in symbiose met wieren, waarmee ze de korstmossen (= lichenes) opbouwen
 - Talrijke vormen mychorrhizae met planten
 - Truffels, moerieljes
 - Sommige leven op de mesofylcellen in de bladeren
 - Bieden zo bescherming tegen insectenvraat door het afscheiden van toxicische stoffen

- Zijn van zeer groot belang voor de landbouw, geneeskunde en voedings/farmaceutische industrie enz.
-

Truffels

- *Eigenaar zal ze zelf kweken*
 - *Bomen aanplanten -> enten (=sporen brengen) -> overleven pas als nutriëntenarme bodem is -> duurt zeer lang tot vrucht eerst is ontwikkelt -> duurt jaren voor oogst van truffels*
-

2.2.2 Classificatie Ascomycota

- Hemiascomycetes = gisten en verwanten
- Plectomycetes = meeldauzwammen/fruitschimmels
- Pyrenomycetes = kernzwammen
- Discomycetes = schijfzwammen
- Loculoascomycetes

2.2.3 Hemiascomycetes = gisten

- Gisten
 - zijn unicellulaire ascomyceten
 - komen voor op fruit, in nectar bloemen, in slijmstoffen uitgescheiden door bomen, in aarde enz.
 - gisten laten fruit fermenteren
 - gisten hebben bepaalde geur
 - op textiel leven gaan -> enzymen afscheiden
 - bekendste soort: *Saccharomyces cerevisiae* = bakkersgist
- Gebruik
 - Voor alcoholische fermentaties, voor rijzen van brood enz.
 - De gisten die gebruikt worden bij bereidingen zijn meestal verschillende stammen van eenzelfde soort = *saccharomyces cerevisiae*
 - Als studieobjecten voor genetisch onderzoek
 - Eencelligen dus korte levensduur!

2.2.4 Plectomycetes = schimmels = meeldauzwammen

- Vb: *pencillium, aspergillus*
 - Hiertoe behoren de meest wijdverspreide fungi
 - Het zijn zwarte, blauwe en groene schimmels op textiel, citrusvruchten, confituur enz.
 - Soms zijn ze pathogenen bij mens en dieren

- Vertegenwoordigers
 - *Penicillium chrysogenum* & *P. notatum* -> produceren het antibioticum penicilline
 - *P. roqueforti* en *P. camemberti* -> gebruikt bij bereiding van kazen
 - *Aspergillus oryzae* -> gebruikt bij bereiding van rijswijn en sojaboonaus
 - *Aspergillus fumigatus* -> veroorzaakt tuberculoseachtige ziekte
 - Aspergillus soorten veroorzaken ook talrijke plantenziekten
- Je hebt binnen dezelfde vertegenwoordiger fungi die voor voeding dienen, die ziektes veroorzaken, plantenziektes enz. = diversiteit!
- Van de meeste aspergillus en penicillium soorten zijn geen seksuele processen bekend
 - Het zijn Fungi imperfecti of schimmels waarvan de seksuele stadia nog niet waargenomen is

2.2.5 Pyronomycetes = kernzwammen

- Neurospora-soorten = saprofyten
 - Vb: de rode broedschimmel
 - Genus *Neurospora* wordt gebruikt bij de studie vd klassieke en moleculaire genetica
- Gibberella-soorten
 - Uit sommige giberella-soorten die parasiteren op grassen werden gibberellines geïsoleerd
- Claviceps
 - Infecteert de vruchtbeginsels van bloeiende grassen, waaronder graansoorten en vormt paars-zwarte sclerotia op de aangetaste plaatsen
 - Sclerotia = overlevingsstructuur die schimmels gebruiken om ongunstige omstandigheden te overleven
 - Het sclerotium of moederkoren of ergot
 - Sclerotium = aantasting van sclerotia
 - Bevat een mengsel van toxiche alkaloïden
 - Kunnen sterke contracties teweegbrengen
 - Vb: in de bloedvaten -> geen doorstroming meer -> afsterven lichaams delen
 - Die dodelijk giftig kunnen zijn, gangreen, vasoconstrictie, krampen, stuipen en hallucinerende effecten veroorzaken
 - Vroeger: als abortusverwekker gebruikt en om uteruscontracties te induceren
 - Heden: wordt door farmaceutische industrie gekweekt voor de bereiding van geneesmiddelen tegen migraine, vaatziekten, hoge bloeddruk enz.
 - Sociale catastrofes door vergiftiging roggebrood
 - *Claviceps purpurea*
 - Komt voor op rogge = aantasting van rogge

- Heeft tot sociale catastrophes geleid door vergiftiging bij het eten van roggebrood waarin gemalen sclerotia verwerkt waren
 - Opgelost door de zemel van bruin brood weg te halen en naar wit brood te gaan om infecties tegen te gaan (sclerotia weghalen)
-

2.2.6 Discomycetes = schijfzwammen

- Bevat de grootste vormen van Ascomycota zoals:
 - Bekerzwammen
 - Aardtongen
 - Truffels
- Zijn doorgaans saprofyten
 - Saprofyten = leven op dood organisch materiaal
 - <-> parasieten = leven op levend organisch materiaal
 - Leven op rottend hout, mest, plantenaafval, brandplekken in bossen en op grazige bodems
- Sommige vertegenwoordigers parasiteren op planten
- Truffels leven dikwijls in associatie met plankwortels
- Vb: Grote oranje bekerzwam

2.3 Basidiomycota = steeltjeszwammen

2.3.1 Algemeen

- Basidiomycota = de hoogst ontwikkelde zwammen
 - Op basis van hun complexiteit en omvang van hun reproductieve structuren
 - Vb: roest en brandzwammen
- Ongeslachtelijke voortplanting is minder algemeen bij de Basidiomycota dan bij de Ascomycota
 - Gebeurt via conidiosporen, thallosporen en fragmentatie vd hyfen
 - Vooral Roest- en Brandzwammen en saprofytische basidiomyceten doen aan deze manier van voortplanting
- Geslachtelijke voortplanting/ vermenigvuldiging:
 - Alle basidiomycota vormen een gelijkaardige structuur = het basidium = waar geslachtelijke sporen worden gemaakt
 - Hier vindt karyogamie en meiose plaats -> 4 haploïde meiosporen of basidiosporen worden gevormd
 - De meiosporen zitten op afzonderlijke steeltjes of sterigmata aan de buitenkant vh basidium
 - <-> in tegenstelling tot de Ascomycota waar ze in een zak of ascus opgesloten zitten
 - Basidia zijn verenigd in typische sporoforen of basidiocarpen
 - Vb: paddenstoel, koraalvormige structuur, sferen,...

- Paddenstoel (vereniging van basidia) komen vaak voor in een kring: de heksenkering
 - Heksenkering ontstaat aan de periferie vd centrifugaal groeiende ondergrondse mycelium
 - Cirkel want heksen dansten in een cirkel
 - De vegetatie onder de paddenstoel en aan de binnenkant vd ring kan niet concurreren voor mineralen met het actief mycelium -> groei is geremd
 - Gras buiten de cirkel is bemest door mineralen die beschikbaar komen doordat enzymen vd fungus voor het voortschrijdende mycelium uitdiffunderen -> weelderige groei aan buitenkant

- Functie Basidiomycota:
 - Belangrijke rol in afbraak van hout en ander plantenmateriaal
 - Kunnen van alle fungi het beste lignine afbreken
 - Talrijke vertegenwoordigers vormen mycorrhizae
 - Roest en brandzwammen kunnen veel schade toebrengen aan landbouwgewassen
- Weinig parasitaire basidiomycota
 - Talrijke houtzwammen leven op hout van verzwakte bomen als parasiet -> gedragen zich als saprofyt als de boom sterft

2.3.2 Classificatie

- Onderverdeeld in 3 groepen:
 - Hymenomycetes: Agaricales
 - Ustilaginomycetes: Ustilaginales (Brandzwammen)
 - Urediniomycetes: Uredinales (Roestzwammenn)

2.3.3 Agraricales = Paddenstoelen

- Vertegenwoordigers zijn ons zeer vertrouwd -> de paddenstoelen van bos en weide
 - Massale en snelle ontwikkeling in het najaar = opvallend
 - Vb: koningsmantel
- Deze paddenstoelen zijn Basidiocarpen
 - Ze vormen slechts een kleine fractie van de ganse thallus
- Bouw Basidiocarpen:
 - Soms hebben ze gespecialiseerde weefsels en organen
 - Soms zijn de hyfen gespecialiseerd in transport van water en voedsel
 - Soms zijn de hyfen (?) taai en houtachtig
- Voorkomen basidiocarp:
 - Sommige kosmopoliet
 - Sommige vertonen een beperkt verspreidingsgebied
 - De meeste soorten vertonen een voorkeur voor een bepaalde habitat

- De meeste soorten, vnl de mycorrhizaevormende soorten, zijn geassocieerd met een bepaald type vegetatie
- In de habitat vaak ook nog een voorkeur voor specifiek substraat:
 - Hout, grond, mest, dode bladeren etc.
 - Enkele groeien als parasiet op de basidiocarpen van andere paddenstoelen
- De basidiocarp ontstaat vrij snel (in een nacht) uit één of meerdere cellen van dikaryotische hyfe
- In de basidiocarp worden basidia gevormd -> geslachtelijke voortplanting
 - Basidia gelegen in een hymenium
 - Hymenium ligt aan de opp van stekeltjes of plaatjes, of vormt de wand van holle naar buiten open buisjes of gesloten spleetvormige holtes
 - Aantal basidiosporen dat geproduceerd kan zijn is enorm

2.3.4 Uredinales: Roesten/roestzwammen

- Het zijn obligate parasieten
 - = ze hebben geen keuze, ze moeten parasiteren
 - Ze leven in de intercellulaire holtes van de bladeren bij een groot aantal verschillende planten
 - Ze parasiteren dus in intercellulaire holtes
- Levenscyclus
 - Is zeer complex, maar met verschillende duidelijk herkenbare stadia in regelmatige volgorde
 -  **Talrijke soorten zijn:**
 - Autoecious = ze volbrengen hun volledige cyclus op 1 enkele waardplant
 - Heteroecius = ze hebben 2 verschillende en niet verwante waardplanten nodig om hun cyclus te voltooien
 - Tijdens cyclus worden tot 5 verschillende soorten sporen ontwikkeld
 - Sporen die gevormd worden op de eerste waardplant infecteren de 2^e en vice versa.
- Economisch belang:
 - Economisch behoren ze tot de belangrijkste, want ze brengen enorm grote schade toe aan talrijke cultuurgewassen
 - Vb van een heteroeciouze roest: *Puccinia graminis*, de Graanroest
-  **Levenscyclus *Puccinia graminis*/ Graanroest**
 - Heeft 2 waardplanten: gras (graanblad) en heester (gewone zuurbes)
 - Verschillende stammen bekend, die elk een andere grassoort infecteren
 - Vb: *Avenae* -> infecteert haver, *tritici* -> tarwe (genetisch bepaald)
 - Spelen allebei een andere rol in het leven vd fungus
 - Gras:
 - Gebruikt voor de vermenigvuldiging en de verspreideng vd bestaande genetische types
 - Dit wordt bereikt door aseksuele vermenigvuldiging, waarbij de roest zich voedt met materiaal van bladeren en stengels vd gras

- Gras niet dood, wel mindere groeikracht en mindere zaadproductie
 - Zuurbes
 - Vormt het seksuele milieu vd roest
 - Uit de vereniging van mycelia -> ontstaan nieuwe genetische combinaties -> infecteren op hun beurt nieuwe grassen
 - Zuurbes sterft niet af bij de infectie
 - Verschillende stadia
 - Aecidia en spermatogoniën op zuurbes
 - Uredosporen (voorjaarssporen) op graan
 - Teliosporen (najaarssporen) (overwintering) op graan
-

1 soort variëteit verbouwen = monocultuur

Vb: Cavendisch bananen

- Over heel de wereld aangeplant en nu aangetast door schimmel
 - Bananenproductie zal volledig in duigen vallen
 - Oplossing: nieuwe variëteiten gaan verbouwen -> vele verschillende variëteiten
-

Ustilaginales = Branden/brandzwammen

- Zijn plantenparasieten
 - In de aangetaste planten worden een zwarte, stoffige massa teliosporen gevormd
 - Vandaar de naam
- Voorkomen
 - Sommige hebben een heel beperkte geografische verspreiding
 - Anderen komen overal waar hun waardplant groeit
 - Vb: maïsbrand, haverbrand, veroorzaker van brand bij ajuin en sommige soorten die korenbrand veroorzaken bij verschillende graangewassen
 - Vb: brand op ajuin = aantasting op ajuin
- Economisch belangrijk
 - Ze zijn verantwoordelijk voor miljoenen schade aan voedingsgewassen en sierplanten
 - Brandlichamen zijn ook eetbaar -> voedsel -> kweken
 - In Mexico: de maïsbrand eten
 - In VS: markt voor brandlichamen ontwikkeld, gekend als de cuitlacoche of maïspaddenstoelen maïs

Oogsten continu monitoren, waarom?

- *Voorspellen wat voor impact op economie*
 - *Vb: voorspellen droogte -> weten dat we maïs moeten gaan aankopen op voorhand uit het buitenland = economisch anticiperen*
-

VI. Ecologie

- Fungi & de heterotrofe bacteriën zijn samen de voornaamste ontbinders van de biosfeer die de ecosystemen voorzien vd anorganische nutriënten, nodig voor de plantengroei
 - Zonder ontbinders zouden koolstof, stikstof en andere elementen accumuleren in de dode lichamen en organische afvalproducten -> daar zijn ze niet beschikbaar voor nieuwe generaties van producenten en consumenten
 - Afbraak:
 - CO₂ vrijgesteld in de atmosfeer
 - Belangrijke rol in natuurlijk broeikaseffect -> maar probleem nu met klimaatopwarming
 - stikstofverbindingen en andere stoffen terug afgestaan aan de bodem of het water -> waaruit de planten (&dieren) ze terug opnemen

1. Omgevingsfactoren

- de groei en vermenigvuldiging van elk organisme is afhankelijk van de aanwezigheid van bruikbare nutriënten en geschikte milieuvorwaarden

1.1 Nutriënten

- Fungi kan enkel voedsel opnemen door diffusie of transport van opgeloste stoffen
 - Dit komt wegens hun rigide celwand
 - Met als gevolg dat ze beperkt zijn tot eenvoudige voedingsstoffen
- Voedingsstoffen
 - Meeste fungi betrekken hun energie en koolstof uit koolhydraten (glucose)
 - Koolstof kan ook verkregen worden uit eiwitten of, in afwezigheid van een direct beschikbare voedselbron, uit producten vd eiwitvertering
 - Sommige kunnen alcohol, organische zuren, aldehyden of glycerine gebruiken
 - Vetten amper door soorten gebruikt
 - Stikstofbron worden organische verbindingen zoals peptonen, peptiden en aminozuren verbruikt
 - Sommige halen N uit ammoniak, uream, amiden of nitraten
 - Talrijke fungi kunnen alle vitamines en groefactoren die ze nodig hebben zelf synthetiseren
 - Anderen hebben voorgevormde nodig (biotine, thiamine)

- Fungi vertonen een grote verscheidenheid in hun vermogen om complexe verbindingen te gebruiken
 - Sommige zoals Penicillium en aspergillus -> scheiden verteringsenzymen af -> hierdoor kunnen ze op elk substraat, dat organisch materiaal bevat, groeien
 - Substraat: confituur, dadels, tabak, weefsels, leder enz.
 - Dus door de verschillende enzymen -> ook verschillende substraten
 - Sommige zijn parasitair -> zijn beperkt tot enkele waardplanten of gastheren of zelfs tot 1 enkele soort of variëteit
 - Parasiteren bij plant (=plantenparasieten), mens en dier
- Antibiotica is een nevenproduct die fungi produceren bij het metabolismische activiteit

1.2 Vochtigheid en osmotische druk

- De groei vd fungi wordt bevorderd door een vochtige milieu
 - Gisten vereisen een bijna volledig waterig milieu
 - Groei op droge materialen gaat enkel in een vochtige atmosfeer
 - vb: kleding, leder, gedroogde vruchten..
- De osmotische vereisten vd verschillende fungi zijn sterk uiteenlopend
 - Sommige soorten w afferemd bij 10% zout of 15-20 % suikeroplossing
 - Anderen groeien weelderig in 50% tot 75% suikeroplossingen (gelei, confituur)

1.3 Zuurgraad

- Fungi verdragen veel beter pH-schommeling dan andere organismen
 - Algemene soorten die groeien op bord, melk en citrusvruchten
 - Vermeerderen tussen pH 2,2 en 9,6
 - Terwijl de optimale pH 5 tot 6 is
 - Sommige soorten groeien in sterk organische of anorganische zuren
 - Zoals 1N azijnzuur en 2N zwavelzuur
 - Hun nutriënten voor de groei zijn de sporen onzuiverheden in de zuuroplossing
- De voorkeur van Fungi voor zuren verklaart waarom bederf door schimmels zo algemeen is bij fruit en ingemaakte vruchten
- Hun pH tolerantie verklaart voor een deel waarom gelijk welk organisch huishoudelijk voorwerp schimmelgroei kan vertonen

1.4 Temperatuur

- Weinig fungi groeien onder 0 of boven 45 °C
- Voor algemene fungi -> om sporen binnen de 30min te doden:
 - Temperatuur is een goede methode om van schimmels af te geraken

Maximum groeitemperatuur: 30-40°C

Optimum groeitemperatuur: 22-32°C

Minimum groeitemperatuur: 5-10°C

- Bij psychofiele fungi
 - Temperatuuroptimum ligt onder 20 °C
 - Maximumtemperatuur is 20°C
 - Ze blijven traag doorgroeien bij zeer lage temperaturen
 - Vb: soorten van *Cladosporium herbarum*
 - Tasten voedsel aan in gekoelde opslagplaatsen
 - Kunnen groeien bij -6 tot -10°C
 - Maximum groeitemperatuur is 20°C
 - Bij thermofiele fungi
 - Temperatuuroptimum ligt boven 45 °C
 - vb: op composthopen, warmwaterbronnen, gistende hooibergen en worden zo verspreid -> mens (temperatuur idem)
 - vb: Chaetomium sp. Groeit optimaal bij 45-50°C en kunnen gekweekt worden bij 58-62°C
 - Kunnen niet groeien bij T lager dan 20°C
 - Vegetatief mycelium wordt snel gedood bij T hoger dan het maximum voor de groei
 - Sporen zijn resistenter (om dood te gaan)
 - Verschil tussen soorten
 - Gaan allemaal dood binnen 5a 3à min bij temperatuur van 60-63°C
-

Hoe efficiënt moet een proces zijn om sporen te doden voor voedsel? (temperatuur)

100% niet haalbaar

95% -> overleven 5% sporen = oneindig veel -> groot risico in de voedingsgezondheid

99,99% -> haalbaar -> veilig voor voedsel

1.5 Zuurstof

- Schimmels kunnen veel aan: hoge temperaturen, lage -> maar O₂ nodig!
- Nagenoeg alle fungi zijn sterk aërob -> overvloedig zuurstof nodig
 - Weinig soorten kunnen bevredigend groeien bij minder zuurstof
 - Vb: Penicillium Roqueforti -> speciaal gaatjes in kazen geprikt om groei te bevorderen
- Door hoge zuurstofbehoeften -> schimmelrot beperkt tot het oppervlak van materialen
 - Voordeel voor mens: schimmel gaat niet wortelen -> makkelijk verwijderen

2. Ecosferen

2.1 Atmo-ecosfeer

- De lucht bevat zeer veel zwevende deeltjes, waaronder sporen van fungi, bacteriën etc.
- Er zijn geen autochtone atmosferische micro-organismen bekend
 - Alhoewel er tijdelijk gebieden zijn in de troposfeer met juiste voorwaarden van licht, vochtigheid enz die als habitat kunnen dienen van de micro-organismen
- Fungussporen in de lucht zijn in grote mate afkomstig uit de vegetatie- en strooisellaag waar ontelbare fungi groeien
 - Fungi stellen hun sporen actief vrij in atmosfeer door een of ander mechanisme
 - Of stellen hun droge conidia bloot aan luchtstromen
- De groei vd fungi op planten en strooisel is het meest intens bij warm en vochtige weer
 - Groei met sporenproductie gaat wel onafgebroken door van lente tot herfst
 - Tijdens winter worden er weinig sporen vrijgesteld in de lucht
- De meest voorkomende sporen in de lucht zijn afkomstig van *Cladosporium* sp. En sommige gistsoorten die saprofytisch groeien op afstervende grassen
- Grote sporenproductie wanneer gewassen in monocultuur besmet zijn door fungi
 - In gebieden van graangewassen -> geïnfecteerd door roesten of meeldauwen -> ontstaan sporenwolken die zich kunnen verplaatsen over grote afstanden
 - Vb: tarweroest uit Mexicos verplaatst zich tot Canadese prairies
 - Vb: in N-europa kan tarwe besmet worden door sporen afkomstig uit Portugal
- Eigenschappen van sporen -> makkelijk verspreidbaar en overleven in vijandige atmosfeer
 - Hebben gering gewicht + mogelijk gasvacuolen
 - Aërodynamische vorm of aanhangsels die hun zweefvermogen vergoot
 - Dikke wanden tegen uitdroging
 - Hebben pigment tegen ultravioletstraling
 - Laag metabolisme -> geen water en extra nutriënten nodig om te overleven voor lange periode

2.2 Hydro-ecosfeer

- Fungi van aquatische habitats:
 - Sommige zijn saprofyten
 - Anderen zijn parasieten van wieren, waterplanten en dieren
- Vele schimmels uit aquatische habitats zijn geassocieerd met vreemd organisch materiaal
 - Moeten dus als allochtoon beschouwd worden in dat ecosysteem
 - Vb: talrijke Ascomycota en Fungi Imperfecti komen met dood plantenmateriaal in het water en verdwijnen uit het water als de plantenresten zijn afgebroken
- Functie vd fungi in hydro-ecosfeer:
 - De afbraak van dood organisch materiaal + het vrijmaken van mineralen voor de primaire productie
 - Assimileren en herintroduceren in de voedselketen van opgeloste organische stoffen

2.3 De litho-ecosfeer

- Fungi vertegenwoordigen een groot deel vd biomassa in de bodem
 - Fungi en bacteriën zitten vooral in de bovenste 20 cm van een vruchtbare bodem
 - Fungi uit de bodem zijn vrijlevend of vormen mycorrhizae associaties met plantenwortels
- Voorkomen:
 - Max 20-30 cm diep in de bodem
 - Zelden dieper dan 30cm want hebben zuurstof nodig
 - In goed geaëreerde bodems
- De meest frequent geïsoleerde fungi uit de bodem = Fungi Imperfecti en talrijke Ascomycota en Basidiomycota en gisten
 - Fl: Aspergillus, Geotrichum, Penicillium, Trichoderma
 - A en B: paddenstoelen
 - Gisten
 - Sommige leven exclusief in bodem
 - Andere gisten zijn allochtoon -> komen met plantenmateriaal terecht in de bodem
 - Komen op 2-10 cm diep voor
 - Want kunnen niet goed tegen UV, hoge temperatuur door zon en uitdroging door verdamping (oppervlakte bodem)
- Meeste fungi uit de bodem zijn opportunistische soorten die groeien en metabolismisch actief worden als de omgevingsomstandigheden gunstig zijn
 - Vb: Vochtigheid, zuurstof, bruikbare substraten...
 - Bij afwezigheid van geschikte substraten worden de bodemfungi inactief
 - Dormantie
 - Typische conditie van fungi in de bodem
 - Sommige soorten kunnen dormant blijven gedurende 10tallen jaren
 - De gespecialiseerde dormante structuren zijn: conidia, sporangio en basidiosporen, sclerotia
- Bodemfungi
 - Vele soorten fungi kunnen cellulose afbreken (hoofdbestanddeel vh plantenmateriaal)
 - Weinigen kunnen ligning ontbinden
 - Verdragen doorgaans grote temperatuurfluctuaties
 - Lage temperaturen kunnen wel de activiteit afremmen
 - Sommige zijn indifferent tov zuurgraad
 - anderen komen enkel voor in alkalische of zure bodems
 - Vochtigheids- en beluchtingsgraad van bodem heeft grote invloed op strikt aerobe fungi
 - weinig effect op facultatief aerobe

3. Belang van fungi voor de mens

- De aanwezigheid van fungi en bacteriën is essentieel voor het goed functioneren vd ecosystemen
 - Één vd belangrijkste functies is de mineralisatie van organisch
 - Andere eigenschappen:
 - Gebruikt als voedsel en voor de bereiding van voedsel
 - Alcoholische dranken, geneesmiddelen....
 - Kunnen de mens veel schade toebrengen
 - Tasten eetwaren en materialen aan
 - Veroorzaken allergieën en vergiftigen die soms ziekteverwekkend zijn bij de mens

3.1 Fungi als voedsel, gastronomie

- Fungi worden geconsumeerd door een grote reeks dieren en door de mens
 - Paddenstoelen worden verzameld of gekweekt voor consumptie
 - Weidechamignons, Eekhoorntjesbrood, truffels, moreljes (Ascomycota) enz. (verzameld)
 - Cultuurchampignon (gekweekt)
-

Nu -> everzwijnen afschieten -> controleren op voedselgeschiktheid -> vele zijn niet geschikt, waarom?

- Everzwijnen -> bevatten radioactief materiaal
 - Ontploffing reactor Tsjernobil
 - Radioactief materiaal -> in de bodem -> fungus gaat dit alle vervuiling concentreren in zijn bovenste delen dus ook het radio-actieve materiaal -> everzwijnen eten dit op -> wij eten everzwijnen -> komt in de voedselketen
-

3.2 Ontbinders

- Fungi bezitten enzymen voor de afbraak van organische producten
 - Zo veroorzaken ze belangrijke schade aan materialen
 - Vb: aan verf, kledij, karton, papier, leder, glas, voedsel, groenten enz.
- Fungi reduceren dus de voedingswaarde en eetbaarheid vd voedingsmiddelen
- Ze kunnen ook toxinen produceren zoals aflatoxinen, die sterk carcinogeen zijn

3.3 Productie van voedings-, genots-, geneesmiddelen e.a.

- De enorme enzymatische capaciteit die verantwoordelijk is voor de schade aangebracht door fungi, maak hen eveneens commercieel heel belangrijk
- Primaire metabolieten = worden gesynthetiseerd door fungi
 - Primair metabolisme = chemische reacties die organisme voorzien van energie

- Secundaire metabolieten = spelen geen rol in organisme = worden gehaald uit fungi
- Economisch belang vd primaire metabolieten:
 - Wegens hun vermogen om koolhydraten te vergisten, zoals de afbraak van glucose tot ethanol en CO₂, zijn de gisten belangrijk bij:
 - De productie van wijn, bier, cider, sake whisky, rum,...,
 - De broodbereiding (rijzen deeg)
 - De alcoholfermentatie -> is de eerste stap in bereiding van azijn
 - Melkt vergisten
 - Samengeperste gist -> gebruikt als een vitaminepreparaat + bron van enzymen bij de bereiding van siropen en suikergoed
 - Vertegenwoordigers vh genus *Penicillium*
 - Verlenen typische smaak, kleur en karakter aan verschillende kazen: Roquefort, Camembert,...
 - *Aspergillus Oryzae*
 - Sojapasta, sojasaus....
 - Culturen van *Aspergillus* en *Rhizopus*
 - Produceren talrijke organische zuren (citroen-, oxaal, glucose-, melkzuur,...) die op grote schaal commercieel geproduceerd worden
 - Vb Citroenzuur in voeding, dranken,...
 - De eigenschap van de fungi om extern enzymen uit te scheiden wordt aangewend bij de industriële productie van o.a. amylase, invertase, protease, pectinase enz.
 - Soorten die gebruikt worden vnl. uit genera *Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus*
 - Amylase katalyseert hydrolyse van zetmeel tot dextrine en suikers
 - Vb: gebruikt bij de bereiding van plakmiddel, klaren van vruchtsappen, bereiding van farmaceutische producten enz.
 - Invertase katalyseert de hydrolyse van het disaccharide sucrose tot de monosacchariden glucose en fructose
 - Vb: gebruikt bij bereiding van met crème gevulde snoepen of siropen die niet uitkristalliseren
 - Protease breken proteïnen af
 - Vb: bij behandeling van leder, zijde, productie vloeibare lijm
 - Pectinasen hydroliseren pectinen
 - Vb: klaren van fruitsappen, roten van vlas, linnenproductie
 - Lipasen hydroliseren lipiden tot glycerol en vetzuren
 - Vb: Gebruikt als smaakverbeteraar
 - Cellulase hydrolyseert cellulose tot cellobiose
 - Vb: hulpmiddel spijsvertering
 - Glucose-oxidase oxideert glucose tot gluconzuur
 - Vb: bij het verwijderen van zuurstof bij ingeblikt voedsel
 - Andere stoffen die op industriële schaal bereid worden met fungi:
 - Riboflavine of vitamine B2
 - Het vitaminesupplement gibberellinezuur wordt aangewend als plantenhormoon, speciaal bij zaailingen
- Economisch belang van de secundaire metabolieten:

- Antibiotica = stoffen die geproduceerd worden door een levend micro-organisme en de groei afremmen van andere organismen
 - Verschillende belangrijke antibiotica geproduceerd door Fungi Imperfecti
 - Eerste antibioticum: penicilline geïsoleerd uit *Penicillium* spp.
 - Zijn effectief bij het behandelen van bacteriële ziekten
- Immunosuppressiva
 - Worden geïsoleerd uit fungi
 - Cyclosporine = een immunosuppressiva
 - Werd geïsoleerd uit de bodembewonende *Tolypocladium inflatum*
 - Het onderdrukt de normale immuunreacties die optreden bij organaan- en weefseltransplantaties, waardoor het lichaam de transplantaten accepteert
- Andere secundaire metabolieten zoals alkaloïden geproduceerd door *Claviceps purpurea*
 - Gebruikt voor productie van geneesmiddelen tegen bloedingen na bevalling, migraine, vaatziekten en hoge bloeddruk
- Ecologische rol van de secundaire metabolieten:
 - Veel van de stoffen die we gebruiken als antibiotica spelen een belangrijke ecologische rol in de natuur
 - Deze stoffen stellen de organismen die ze produceren in staat om de andere organismen weg te concurreren

3.4 Mycotoxinen, giftige paddenstoelen

- Mycotoxinen
 - Zijn eveneens secundaire metabolieten die pathologische veranderingen of fysiologische afwijkingen teweegbrengen bij de mens en andere warmbloedige dieren
 - Hoofdzakelijk gevormd door de Ascomycota en Fungi Imperfecti
 - Vb: *Penicillium* spp en *Aspergillus* spp
 - Schadelijk effect op verschillende organen en weefsel
 - meestal op meerdere tegelijk (lever meest)
- Vergiftiging of mycotoxicose
 - Directe besmetting treedt op na directe opname van met mycotoxinen besmet voedsel
 - Indirecte besmetting vd mens via vlees en vooral via melk afkomstig van dieren die gevoederd werden met besmette veevoeders
- De besmetting van voedselproducten gebeurt vooral tijdens de opslag onder minder goede voorwaarden
 - Vb: In ontwikkelingslanden, met een schimmelbevorderend vochtig subtropisch of tropisch klimaat, worden de landbouwproducten dikwijls onder minder goede voorwaarden opgeslagen
 - Hebben daar geen koelingsmiddelen etc -> moeten het vaak direct opeeten

- Ook voeren ze kwaliteitsproducten uit en behouden ze de 2derangsproducten

- Paddestoelvergiftigingen
 - Treden op na het eten van sporoforen (ascocarpen en basidiocarpen) van macrofungi (ascomycota en basidiomycota)
 - De vergiftigingsverschijnselen treden op na relatief korte tijd (uren, dagen) of na lange termijn (maanden, jaren)
 - Die sporoforen in combinatie met alcohol innemen -> vergiftigingsverschijnselen treden soms op na enkele minuten
 - Sommige paddestoelen bevatten mutagene stoffen of precusoren die in het menselijk lichaam tot mutagene componenten kunnen omgezet worden
 - Uit andere soorten konden carcinogeen stoffen geïsoleerd worden
 - Verschillende paddenstoelen zijn dodelijk giftig:
 - groene knolamaniet (*Amanita phalloides*), Vroege (*A. verna*), kleverige knolamaniet (*A. virosa*)....

3.5 Allergie

- de aanwezigheid van bepaalde fungussporen kan na inademing min of meer hevige allergische reacties en zelfs hooikoorts veroorzaken
 - vb: Boerenlong = allergische toestand die zich kan voordoen na manipulatie van beschimmeld hooi of stro -> longinfectie
 - vb: overgevoeligheidsreacties komen eveneens voor bij champignonkwekers

3.6 Parasieten

- Onder de fungi vindt men ook veel parasieten, die hun organische nutriënten direct betrekken uit levende organismen
 - de graad van afhankelijkheid tot de waardplant/ gastheer varieert
- Obligate parasieten
 - Kunnen enkel groeien op een levend organisme
- Facultatieve parasieten
 - Kunnen zowel groeien op de levende waardplant als op zijn dode overblijfselen of op andere organische substraten
 - Variatie in mate van saprofy/ parasiet
 - Sommige zijn actieve parasieten en zwakke saprofyten
 - Anderen zijn even sterk parasiet als saprofyte
 - Nog anderen gedragen zich normaal als saprofyte maar kunnen onder bepaalde omstandigheden parasitair worden
- Commensalisme
 - = de ene heeft voordeel en de andere wordt niet beïnvloed

- Vb: schimmels in dieren -> dieren die fungi meedragen op/of herbergen in hun lichaam en van voedsel voorzien zonder dat daarbij schade toegebracht wordt

3.6.2.1 Commensalen

- Tot de normale bewoners van het menselijk lichaam behoren: *Candida spp.*, *Pityrosporum ovale* en de dermatofyten *Trichophyton*, *Epidermophyton* en *Microsporum*
 - *Candida*:
 - Reeks candida-soorten die behoren tot gisten komen voor op de huid, slijmvliezen van mond en keelholte en vagina, in het spijsverteringskanaal enz.
 - Ze kunnen pathogeen worden en de huid en slijmvliezen aantasten evenals de hersenen, longen en andere organen (candidose)
 - Candidose = schimmelinfektie (mycose) veroorzaakt door gistachtige schimmels vnl door *Candida*
 - *Pityrosporum ovale*
 - Is een lipofiele gist die voorkomt op de huid
 - Voor zijn groei is hij afhankelijk van vetzuren en vetten
 - Vandaar treft men ze op plaatsen met veel talgklieren
 - Waar veel voedsel aanwezig is -> kunnen ze abnormaal vermenigvuldigen -> geeft aanleiding tot ontsteking en schilfering van huid vb: haarroos
 - Dermatofyten:
 - *Trichophyton*, *Epidermophyton* en *Microsporum*
 - Worden frequent op de huid aangetroffen
 - Gebruiken keratine als voedsel
 - Zijn verantwoordelijk voor talrijke schimmelinfekties (dermatofytosen) van huid, haar en nagels

3.6.2.2 ziekteverwekkende fungi, mycosen

- Mycosen = schimmelinfecties = infecties veroorzaakt door parasitaire schimmels
- Fungusinfecties treden steeds meer op, en zijn turbulenter -> oorzaken:
 - Door de brede toepassing van antibiotica bij de bestrijding van bacteriële infecties
 - Door de behandeling met geneesmiddelen die de afweerreacties onderdrukken (vb: immunosuppressiva)
 - Daarnaast komt dit door veranderende leefgewoontes:
 - zoals te veel wassen met zeep
 - het dragen van kleding en schoenen uit kunststofvezels die slecht transpiratievocht opnemen of doorlaten (vochtige huid)
 - gebruik van olie en vethoudende producten (vb: zonnecrème)
- (extra) door toedienen van antibiotica wordt het biologisch evenwicht tussen de micro-organismen verstoord, waardoor de antibiotica-ongevoelige schimmels de plaats vd bacteriën innemen en door massale vermenigvuldiging ziekteverwekkend worden

Schimmelinfecties komen meer en meer voor -> 2 redenen

- *Gebruik van antibiotica*
 - *Infectie -> Je kan 99,99% doden door antibiotica, maar er overleven er nu 0,0001 procent die wel tegen antibiotica kunnen -> nieuw antibiotica -> terug 0.00000001% overleeft etc*
 - *Je krijgt een superschimmel die tegen alle antibiotica kan als je dit product veel gebruikt, dus alleen antibiotica gebruiken als dit moet*
 - *Vb: ziekenhuisbacterie overleeft tussen alle mensen die antibiotica gebruiken*
 - *Schimmel is dus resistent geworden*
 - *We zijn te proper*
 - *Bescherming vd huid wegnemen door te wassen met zeep -> gevoeliger voor infecties*
-

PLANTKUNDE

Hoofdstuk 9 Lichenes = Korstmossen

1. inleiding

- Korstmos = lichenes = een symbiotische associatie tussen , meestal ééncellige of draadvormige , wieren of blauwwieren en een fungus
 - Ze hebben dus beide een voordeel
 - De primaire producent = phycobiont
 - Vertegenwoordiger van de
 - Cyanobacteriën, Chrysophyta, Xanthophyta of Chlorophyta
 - Groenwieren Trebouxia, Pseudotrebouxia en Trentepohlia en het blauwwier Nostoc worden het meest frequent aangetroffen
 - Sommige korstmossen hebben 2 phycobionten
 - Meestal een groenwier en een blauwbacterie
 - De consument = mycobiont
 - Is meestal ascomyceet, soms een basidiomyceet
 - Specificiteit is evident maar niet absoluut
 - Een bepaalde wiersoort kan een korstmos vormen met gelijk welk van de verschillende compatibele fungussoort en vice versa
 - Bij de opbouw van sommige korstmossen kunnen meerdere phycobionten en/of mycobionten betrokken zijn

2. Bouw

- Korstmosdoorsnede heeft 4 lagen:
 - Bovenste en onderste cortex:
 - = de top en bodemlaag
 - = opgebouwd uit een compacte massa sterk verweven hyfen (plectenchym)
 - De bodemlaag kan direct of bij middel van korte, gedraaide strengen van hyfen (rhizae) aan het substraat verankerd zijn
 - De fotobiontlaag
 - = de laag onder de toplaag
 - In deze laag zitten de wiercellen
 - Wiercellen kunnen ook verspreid over de hele thallus voorkomen
 - Medulla
 - = laag onder de wieren
 - = opgebouwd uit los verweven hyfen, die dienst doen als stapelplaats van reservevoedsel
- De weefsels opgebouwd uit de hyfen vormend de grootste massa van het korstmos (medulla en top en bodemlaag)
- De fungus is diegene die de vorm en structuur van korstmos bepaald -> 3 hoofdvormen
 - Korstvormig (crustose korstmossen): liggen dicht tegen substraat
 - Bladachtig (foliose korstmossen): losser aan het substraat gebonden
 - Struikvormig (fructiose korstmossen): bestaan uit holle, opgerichte takjes

- Haarvormig: haardun thallus, wier bepaalt groeivorm
- Geleivormig: blauwwieren bepalen consistentie en kleur
- Korstmosthallas is zo karakteriserend voor elke specifieke wier-fungus associatie dat:
 - Aan de korstmossen een genus en soortnaam toegekend is alsof het één organisme betreft
 - Meestal de naam vd fungus

3. Werking

- De korstmossen trekken het grootste deel vd mineralen die zij nodig hebben uit de lucht of de regen (stof)
- Mutualistische samenwerking
 - Soort landbouwecosysteem (net zoals de mycorrhize symbiose)!
 - In de vrije natuur kan de fungus niet leven zonder wier, wier kan wel zonder fungus (soms zelfs vrijlevend)
 - Algen/wier
 - Zorgen voor fotosynthese (autotroef)
 - Voorziet de nodige organische verbindingen vd fungus door fotosynthese
 - Fungus zorgen voor het ideale fysische milieu, nodig voor de algengroei:
 - Het netwerk van hyfen:
 - Houdt water en mineralen vast, voor de fotosynthese
 - Beschermt het wier tegen uitdrogen en verplaatsing door regen of wind
 - Maakt gaswisseling mogelijk
 - Uitscheiden van zuren die helpen bij het vrijmaken en opnemen van mineralen door de algen
 - Hebben pigmenten die het wier beschermen tegen intensief zonlicht (schaduw)
 - Sommige schimmels hebben giftige stoffen (zijn giftig) en beschermen wieren tegen vreet
 - Gecontroleerd parasitisme (geen mutualistische samenwerking meer)
 - Bij sommige korstmossen dringt de fungus de wiercellen binnen met haustoria -> hierbij worden sommige wiercellen gedood

4. Voortplanting

- ⚠
- Fungi van talrijke korstmossen planten zich seksueel voort door de vorming van ascocarpen of door basidiocarpen (sporen)
 - Sporen die vrijgesteld worden ontkiemen tot een nieuw mycelium
 - een nieuw korstmos wordt pas gevormd als het mycelium bij toeval het geschikte wier ontmoet
 - De wieren vermenigvuldigen zich onafhankelijk van de fungus door celdeling
 - Korstmos kan zich als eenheid ongeslachtelijk vermenigvuldigen door fragmentatie of door vorming van soredia en isidia

- Dus door de analyse van korstmossen kan men de bevuiling met zware metalen en andere polluenten rond industriegebieden meten en in kaart brengen
 - Dit vermogen om zware metalen te binden buiten de cellen werd gebruikt om de radioactieve fall-out na kernproeven in de atmosfeer op te volgen
 - Vandaag is het onderzoek van korstmossen een handige manier om radioactieve contaminatie na crashes van satellieten te volgen in afgelegen gebieden
- Als 1 van de 2 symbionten verdwijnt -> verdwijnt het als geheel
- Lichenometrie
 - In de lichenometrie worden de korstmossen gebruikt als een maat vd minimum tijd die verstrekken is sinds ze zich op een bepaald substraat gevestigd heeft
 - Hiermee kan men geomorfologische of archeologische dateringen uitvoeren
 - Vb: oprichting vd beelden op het Paaseiland

7. Gebruik

- Nut voor mens
 - Sommige arctische toendravegetaties bestaan hoofdzakelijk uit korstmossen
 - Vb: Rendiermos: Cladonia rangiferina
 - Is de belangrijke voedselbron voor dieren
 - Eetbare korstmossen = voedselbron in Nieuw-Zeeland en Japan
 - Korstmossen zijn vaak hevig gepigmenteerd -> vroeger gebruikt voor textielkleuring
 - De universele pH-indicator lakmoes wordt geëxtraheerd uit Rocella mantaignei
 - Extracten worden gebruikt in de parfumindustrie
 - Uit sommige soorten prepareert men het breedspectrumantibioticum usnischzuur
- Schadelijk voor de mens
 - Arctische mossen hebben onrechtstreeks een effect op eskimo's en laplanders
 - Tsjernobil: Rendiermos accumuleerde grote hoeveelheden radioactief cesium en strontium uit de fall-out afkomstig van de testen met atoombommen
 - De rendieren voeden zich ermee & concentreren zo deze radioactieve stoffen verder en geven ze door via de voedselketen (vlees, melk, kaas)
 - Radioactieve belasting in het lichaam
 - Eerst opgemerkt in Scandinavië Iknlù
 - Allergie van huid en ademhaling bij houthakkers door sorediastof en pigmenten

- Grottere fragmenten
- Sorediën (poeder) = bestaan uit een of meerdere wiercellen omgroeid door hyfen
- Isidiën (staafjes) = kleine koraalvormige knoppen
 - Zowel isidiën als sorediën verspreid door wind en regen

5. Verspreiding

- Korstmossen zijn zeer wijdverspreid!
 - Leven op de grond, stenen, bomen, rotsen enz, geëxposeerd aan zon en wind
- Op vers blootgelegde rotsen en gronden, recente lavastromen, brandplekken enz.
 - Het zijn trage, maar efficiënte bodemvormers
 - Door de lichenenzuren die ze afscheiden kunnen ze deelnemen aan de desintegratie van gesteente
 - Samen met andere mossen accumeleren ze eveneens bodem en organisch materiaal waarop kruidachtige en later heesters en bomen kunnen vestigen (successie)
- In extreem koude gebieden
 - Zijn meestal de enige vorm van vegetatie daar
 - Hebben een positieve netto fotosynthese bij -24°C
- Droge lucht
 - Dehydrateren de korstmossen -> fotosynthese stopt
- Waterig milieu
 - Fotosynthese start als de waterconcentratie 65-75% bedraagt
- Ariede gebieden (met geringe regenval)
 - Groei sterk vertraagd en bedraagt soms < 1 mm jaar
 - Dus sommige korstmossen moeten meer dan 1000den jaren oud zijn

6. Milieu

- Korstmos is een indicator voor luchtkwaliteit
 - Mutualistische associatie wordt verbroken bij hevige luchtverontreiniging
 - SO₂ in de atmosfeer inhibeert de phycobiont door aantasting van zijn chlorofyl
 - Wegens de gereduceerde fotosynthese-activiteit vd phycobiont kan hij overgroeid worden door de mycobiont waarbij de mutualistische relatie verdwijnt
 - Na destructie van de phycobiont kan de fungus niet meer zelfstandig overleven en verdwijnt
 - In het geheel zijn korstmossen zeer gevoelig voor atmosferische condities en verdwijnen uit gebieden waar de lucht verontreinigd is
 - Met uitzondering van enkele resistente soorten
 - Het verdwijnen + de resistente soorten -> gebruikt als graadmeter van luchtverontreiniging
- Korstmos is een indicator voor zware metalen en radioactieve contaminatie
 - Korstmos bindt zware metalen buiten zijn cellen
 - Ontsnapt zelf aan de schadelijke invloed van deze metalen

PLANTKUNDE

Hoofdstuk 10: Evolutie

1. Plantensystematiek

- De wetenschap van de systematiek
 - Probeer organismen te identificeren en ze in hiërarchische classificatieschema's onder te brengen gebaseerd op hun evolutionaire (fylogenetische) relaties
- Classificatieschema
 - Het classificatieniveau gaat van domein (=de grootste insluitende groep) tot soort (=de meest uitsluitende groep)
 - Vb: domein = eukaryoten, rijk = planten, fungi,...
 - Taxon = c
 - Taxonomie = de wetenschap van de classificatie

1.1 Elke soort heeft een unieke wetenschappelijke naam die zijn afkomst weergeeft

- De wetenschappelijke naam van een plant bevat zijn genus en soortnaam
- Linneus ontwikkelde de genus/soort binomiaal = verkorte versie voor plantennamen
 - Wordt gebruik in biologische classificatieschema's
 - Systeem:
 - Latijnse binomialen = cursief
 - Eerste letter van de genusnaam = hoofdletter
 - Een specifieke indicatie wordt toegevoegd -> auteursnaam via afkorting letter
 - *Hordeum vulgare L.*
 - Na het eerste gebruik van de volledige naam -> wordt de verkorte vorm gebruikt
 - Vb: *H. Vulgare*
 - Belang van de Latijnse binomialen bij het identificeren/ classificeren van planten?
 - Om de warboel van algemene botanische namen te vermijden
 - Vb: bonen -> hebben allemaal niet dezelfde familie, genus en zelfs orde
 - Toch zeggen wij 'bonen'
- De term Cultivar
 - Wordt toegevoegd aan de binomiale naam om de gecultiveerde variëteiten aan te duiden die plantentelers produceren van wilde soorten
 - Soorten veranderen (de mens) en specifieke eigenschappen in de verf zetten
 - Vb: grotere vruchten enz.
 - Systeem
 - Cultivar gekend -> cv. gevolgd door Latijnse binomiaal
 - Namen van Cultivars niet in het Latijn, niet cursief, wel hoofdletters
 - Vb: *Hordeum vulgare L. cv. Golden Promise*

1.2 Moderne classificatieschema's pogen evolutionaire relaties vast te leggen

- Een clade = een monofyletisch taxon

- Cladogrammen = evolutionaire bomen
 - Worden gebruikt om lopende hypotheses over de evolutionaire geschiedenis van planten weer te geven
 - Gebaseerd op een buitengroep, een verwante bestudeerde taxon (binnengroep)
 - De binnen en buitengroep delen bepaalde primitieve kenmerken
 - Leden van de binnengroep hebben echter nieuwe kenmerken die hen onderscheiden vd buitengroep
 - Vb: roodwieren een buitengroep voor de clade vd groene planten
 - Delen primitieve kenmerken: cellulose, chloroplasten, dubbel membraan etc.
 - Verschillen ook: roodwieren bevatten chlorofyl a, maar ook b (<-> groenwieren)

1.3 Het ontstaan van landplanten

- Evolutie van landplanten begrijpen -> kijken naar hun evolutionaire oorsprong
- Leven op aarde ontstond meer dan 3,5 miljard geleden
- Er bestond al vroeg een fotosynthese-apparaat in de evolutie
 - Chloroplasten = subcellulaire structuren die de fotosynthese verzorgen voor planten
 - Verkregen via primaire endosymbiose
 - Chloroplanten afkomstig van fotosynthetiserende bacteriën (=Cyanobacteriën) die een symbiotische associatie aangingen met de dieren-gelijkende eencellig organismen (=Protozoa)
 - Verkregen via secundaire endosymbiose
 - Andere fotosynthetiserende protisten verkregen pas chloroplasten door opname van 1cellig groene of rode algen
- We bespreken de onderverdeling van de groene planten waaruit de landplanten ontstaan zijn

1.3.1 De clade van de groene planten, viridofyten, inclusief de groenwieren en de landplanten

- Groenwieren = voorouders van landplanten
 - Groenwieren & landplanten = de clade van de groene planten = *virioplantae*
- Viridofyten
 - Fotosynthetiserende organismen
 - Chloroplasten omsloten door 2 membranen die chlorofyl a en b bevatten + zetmeel opslaan
 - Opgesplitst in 2 cladens
 - Chlorofyten (meeste groenwieren) & Streptofyten (de charofytische groenwieren)
 - Landplanten = *embryophyta*
- Embryophyta
 - Hebben meercellige reproductieve organen
 - Produceren embryo's die beschermd en gevoed worden door de ouderplant

1.3.2 In tegenstelling tot de voorouderlijke groenwieren, hebben embryophyta aanpassingen ontwikkeld aan het landleven

- De evolutie vd landplanten werd gedreven door de problemen geassocieerd met het leven op land
 - CO₂, water, licht nodig voor fotosynthese
 - Zuurstof en anorganische ionen nodig
- Groenwieren = voorouder van landplant
 - Eenvoudige aquatische organismen
 - Overgang naar land -> overleven -> aanpassingen aan het landleven nodig!
- Aanpassingen op vlak van functie:
 - Cuticula = lagen die waterverliezen tegen gaan
 - Want droge lucht
 - Gespecialiseerde poriën, stomata
 - Voor opname van CO₂ uit de lucht
 - Ondersteuningsweefsel
 - Want lucht voorziet geen ondersteuning, water wel
 - Gespecialiseerde bovengrondse fotosynthese-organen (bladeren) & ondergrondse organen (wortels)
 - & verbindende organen (stengels)
 - Bladeren -> fotosynthese
 - Stengel -> transport om suikers te transporten van de fotosynthetiserende weefsels naar de wortels & water en mineralen opwaarts te transporten van de bodem naar de bladeren
 - Wortels -> opname van water en anorganische ionen
 - Want bronnen om te groeien zijn ruimtelijk verspreid op land
 - Licht is bovengronds, water en mineralen ondergronds
- Aanpassingen op vlak van voortplanting:
 - Seksuele cyclus van landplanten verschilt sterk van deze van dieren
 - Dieren/ mens:
 - Het volwassen lichaam bestaat uit diploïde cellen (2n)
 - Via meiose worden haploïde (n) gameten gevormd = ei en spermacel
 - Ei en spermacel = de enige haploïde cellen in de levenscyclus
 - Ei en spermacel versmelten bij bevruchting -> vormen diploïde zygote
 - Diploïde zygote -> geeft aanleiding tot enkel een diploïde generatie
 - Landplanten:
 - Generatiewisseling = afwisseling tussen een diploïde generatie, de sporofyt & een haploïde generatie, de gametofyt
 - De 2n sporofyt produceert een multicellulaire sporangia
 - In sporangia -> haploïde sporen gevormd via meiose
 - Sporen delen via mitose -> vormen multicellulaire n gametofyt
 - De gametofyt vormt een multicellulaire gametangia
 - Gametangia maakt gameten door mitose
 - Gameten versmelten tot 2n zygote -> aanleiding tot nieuwe sporofytgeneratie
 - Dus landplanten aanpassingen:
 - Planten hebben een typische generatiewisseling
 - Diploïd = sporofyt

Afkring

- Haploïd = gametofyt
 - Sporofyt -> sporangia -> meiose -> haploïde sporen
 - Gametofyt -> mitose -> gameten maken
 - Zygote vastgehouden in het vrouwelijk gametangium -> ontwikkelt zich daar verder tot een embryo
 - embryo wordt beschermd en gevoed in weefsel vd oudergametofyt
 - Zowel de gametofytische als de sporofytische generatie moeten kunnen overleven en zich voortplanten op land
 - Gametofyten
 - klein & afhankelijk van de sporofyt voor voeding
 - vrouwelijke gametofyten blijven fysisch verbonden met de sporofyt
 - Nieuwe mechanismen nodig om de gameten samen te brengen
 - Want normaal was er water -> spermacellen zwemmen of drijven
 - Nieuwe mechanismen nodig om nakomelingen te verspreiden
-

Wieren

- *Verankerd op substraat, maar niets onttrekken*
- *Water zorgt voor recht opstaan van het wier*
- *Mineralen opnemen uit water*
- *Thallus*
- *Voortplanting: spermatozoïden zwemmen via water*
- *Vrijlevend organisme: de sporofyt maakt sporen aan die gametofyt maken als een vrijlevend organisue*

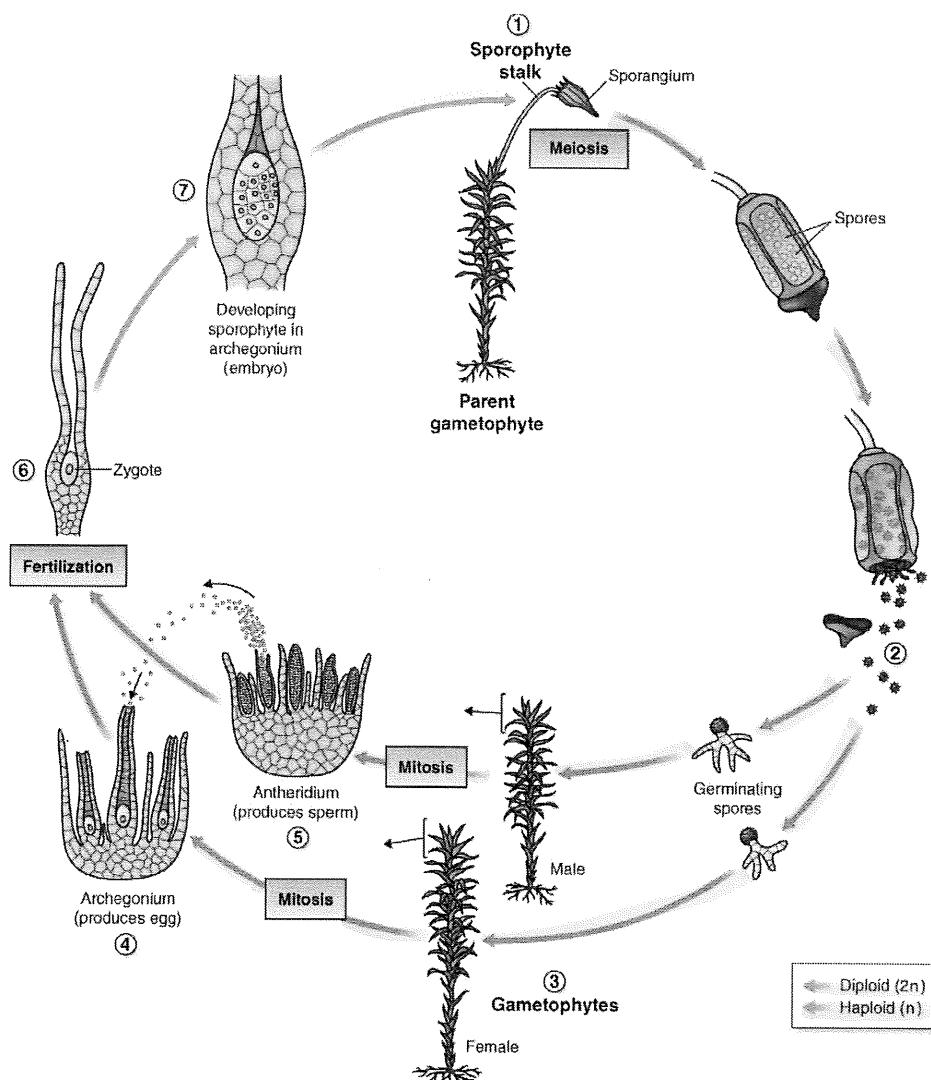
Landplanten

- *Verankeren in de bodem*
 - *Bodem: opname water en mineralen*
 - *Structuur heeft bladeren nodig voor fotosynthese*
 - *Bladeren krijgen water via wortels*
 - *Moet beschermd worden tegen uitdroging -> cuticula aanmaken in ongunstige omstandigheden*
 - *Bloemen*
 - *Voortplanting is belangrijk*
 - *Geen vrijlevende organismen: organismen gaan niet altijd vrijlevend zijn van elkaar!*
 - *Verbondenheid tussen beide fasen*
-

1.4 Bryofyten

- We starten met de meest primitieve landplanten, de bryofyten
 - We volgen vanaf daar de evolutie van landplanten
 - Nadruk ligt op de aanpassingen aan landleven
- **Bryofyten**
 - = meest primitieve groep van embryofyten

mossen zijn gedifferentieerd in bladachtige en stengelachtige organen (Figuren E.6 en E.7) die soms bedekt zijn met een cuticula. Dikwijls bevat het middenste gedeelte van de "mosstengel" verlengde cellen waarvan verondersteld wordt dat ze deelnemen aan het transport van water en opgeloste stoffen. Maar deze cellen verschillen in structuur en oorsprong van de cellen van de watergeleidende weefsels bij de vaatplanten. Multicellulaire, filamentuze rhizoïden verankeren het mos op het substraat. Diploïde sporofyten zijn nutritioneel afhankelijk van de gametofyten.



Figuur E.7 Levenscyclus van het mos *Polytrichum*. (1) De diploïd sporofyt ontwikkelt een sporangium, waar (2) haploïde sporen worden geproduceerd door meiose. (3) Deze haploïde sporen kiemen en geven aanleiding tot vrouwelijke en mannelijke gametofyten. (4) Via mitose wordt een haploïde eicel gevormd in het archegonium van de vrouwelijke plant, en (5) haploïd beweeglijk sperma in het antheridium van de mannelijke plant. (6) Beweeglijk sperma zwemt in het

- = parafyletische groep = de leden delen geen gemeenschappelijke voorouder
- Heeft 3 clades
 - De hauwmossen
 - De levermossen
 - De (blad)mossen

1.4.1 Bryofyten zijn aangepast aan verschillende milieus en tonen een beperkte graad van differentiatie in weefsels en organen

- Bryofyten leven in:
 - Vochtige, zelfs natte milieus
 - Komen ook voor in milieus met nat en droog seisoen
 - Vb: leven op dakpannen, leisteen, rotsen = droog
 - Ze overleven de droge periodes in een uitgedroogde staat en rehydrateren en hernemen hun groei op het moment dat het terug vochtig wordt
 - Hebben dus wel nood aan een vochtige periode!!
 - Hauwmossen, levermossen, bladmossen
 - Zijn haploïde gametofyten
 - Hauw en levermos: Gametofyt heeft de vorm van een thallus met rhizoïden (Hauw, levermos)
 - Thallus = gladgestreken lichaam dicht bij de grond
 - Rhizoïden = verankeren d gametofyt in het substraat
 - Blad en levermos: gametofyten zijn soms gedifferentieerd in bladachtige en stengelachtige organen die soms bedekt zijn met een cuticula
 - De diploïde sporofyten zijn nutritioneel afhankelijk van de gametofyten
 - <-> bij echte landplanten moet het andersom!
 - Zijn ook klein tot gametofyt

1.4.2 Gametofyten domineren de levenscyclus van de bryofyten

- Levenscyclus van het mos *Polytrichum* = bladmos (zie ook tekening extra)
 - Gametofyten produceren gameten in multicellulaire gametangia
 - De eicel blijft in het vrouwelijk gametangium (= archegonium)
 - Biflagellatae spermacellen worden vrijgesteld uit het mannelijk gametangium (=antheridium) en zwemmen door waterfilm naar de eicel
 - Bevruchting vindt plaats in het archegonium
 - Resulterende 2n zygote deelt zich in situ -> 2n embryo
 - Embryo ontwikkelt zich tot een sporofyt -> blijft verbonden en afhankelijk vd gametofyt
 - Volwassen sporofyt heeft een steel (seta) & een sporangium (capsule) & eventueel stomata
 - Steel heeft centrale cilinder = voorloper van het vasculaire systeem vd vaatplanten
 - In sporangium delen de 2n cellen -> meiose -> haploïde sporen
 - Sporen omringd door dikke celwand van sporopollenine = polymeer dat waterverlies beperkt en degradatie weerstaat
 - Sporen worden verspreid door de wind

- Wanneer sporen kiemen -> ontwikkelen nieuwe gametofytgeneratie

1.4.3 Vele kenmerken van bryofyten suggereren een link met de vaatplanten

- Sporofyten van bryofyten vertonen aanpassingen aan het leven op land
 - Cuticula x
 - Stomata x
 - Transportcellen
 - Productie van droogteresistentie & windverspreidende sporen
 - Sporen verspreiden -> alleen in milieus die een periode vochtig zijn -> sporofyt is afhankelijk vd gametofyt -> gevoelig voor uitdroging
 - Gametofyt van bryofyten aanpassingen aan land:
 - Enige cuticula -> toch gevoelig voor uitdroging
 - Absorptie van water en nutriënten gebeurt over het volledige plantoppervlak
 - Geen steunweefsel -> blijven klein
 - Voor seksuele reproductie -> waterfilm nodig waarin de beweeglijke spermacellen kunnen verplaatsen naar de onbeweeglijke eicellen
 - Aanwezigheid van multicellulaire voortplantingsorganen & generatiewisseling & het feit dat het 2n embryo wordt beschermd en gevoed door de gametofyt = wel goede aanpassing aan landleven x
-

Kunnen mossen nutriënten halen uit rotsen?

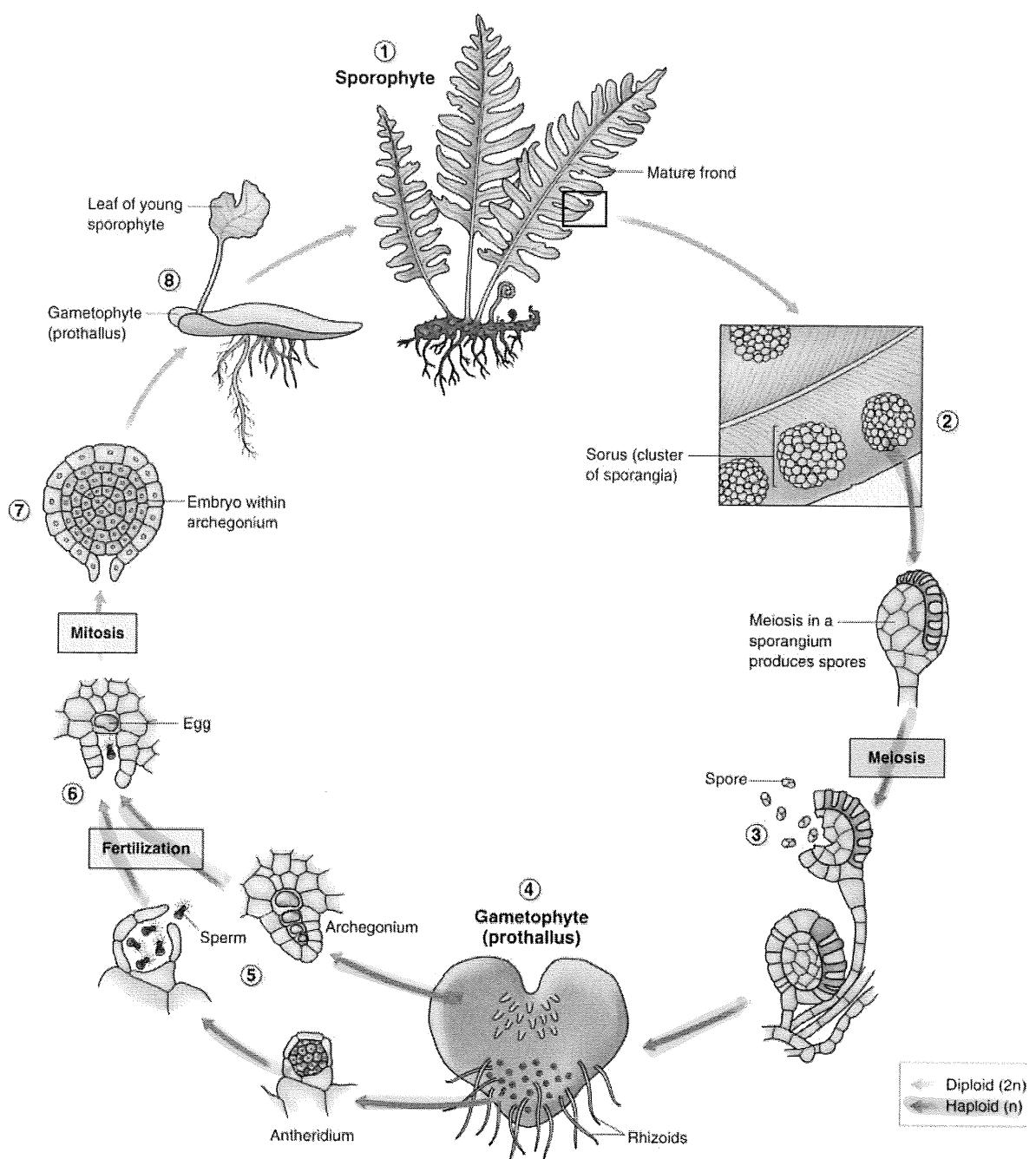
- *Ja ze halen het via de atmosfeer (vb: regen)*
 - *Want ze hebben geen cuticula*
- *Neemt wel ook radioactieve stoffen op als het regent*
 - *Mossen gebruiken als indicatoren ervoor*

Mossen als groengevels

- *Groengevels: veel onderhoud en duur en noodzaak licht*
 - *Oplossing: mossen*
 - *Minder onderhoud*
 - *Weinig licht nodig*
 - *Minder water nodig (gewoon is een natter periode)*
 - *Eenvoudig voor luchtverontreiging & om de temperatuur in steden aangenamer te maken (isolatie)*
-

1.5 Vaatplanten

- De eerste vaatplanten (tracheofyten)
 - Dichroom vertakte organismen van 5 à 1 à cm hoog
 - De gametofyt en sporofyt waren even groot en beide vrijlevend
 - <-> ervoor was de sporofyt kleiner en was de sporofyt afhankelijk vd gametofyt
 - Beschikken over gespecialiseerd vasculair weefsel x
 - om water, suiker en mineralen te geleiden



Figuur E.10 De levenscyclus van een varen. (1) De grote sporofyt heeft (2) gegroepeerde sporangia, waarbij zo een groep sorus genoemd wordt. (3) Hier grijpt de meiose plaats, wat aanleiding geeft tot haploïde sporen. (4) Deze sporen kiemen en produceren een kleine haploïde gametofyt, die zelden meer dan enkele mm groot is. De gametofyt produceert beweeglijk sperma in de antheridia en eicellen in de archegonia en (5) het beweeglijke sperma zwemt in een waterlaag naar het archegonium om de eicel te bevruchten, waarbij zich *in situ* (7, 8) een diploïde zygote ontwikkelt tot een diploïde sporofyt.

1.5.3 Ondanks hun aanpassingen aan het leven op land hebben varens water nodig voor hun reproductie

- Sommige ordes van varens zijn aquatisch, meeste zijn terrestrisch
- Levenscyclus varens (monifolyten)
 - Omvat een grote sporofytgeneratie en een kleine, maar onafhankelijke gametofytgeneratie (net zoals bij Lycofyten) x
 - Sporofyten -> sporangia -> haploïde sporen -> door wind verspreid -> kiemen -> haploïde gametofyten -> vrouwelijke en mannelijke gametangia op dezelfde plant of gescheiden -> eicel en geflaggeerde spermacel in archegonia en antheridium -> spermacel zwemt naar eicel -> bevruchting -> zygote ontwikkelt tot een embryonale sporofyten in het archegonium vd gametofyt
- 2 types sporangia
 - Megasporangia: maakt grote sporen aan (=megasporen) 
 - Microsporangia: maakt kleine sporen aan (=microsporen)
 - Microsporen -> vrouwelijke gametofyten, macrosporen -> mannelijke
- Sporofyten
 - Jonge sporofyt/ embryonale sporofyt heeft bladeren, stengels en wortels
 - Ze overgroeit dus de oudergametofyt x
 - Is goed aangepast aan het leven op land:
 - Bovengrondse delen bedekt met cuticula + epidermis + stomata
 - Bladeren zijn groot + meer nervig
 - Hebben rhizoom = ondergrondse horizontale stengel
 - Complex wortelsysteem
 - Toch blijven de gametofyten afhankelijk van natte gebieden voor de bevruchting (water nodig)
 - Omdat sporofyten hun levensfase beginnen, vastgehecht aan de gametofyt -> moet ze haar levenscyclus starten in vochtige gebieden
- Gametofyten
 - Kunnen aan fotosynthese doen
 - Klein
 - Geen cuticula, vasculair systeem en echte organen
 - Hebben rhizoïden voor vasthechting
 - Enkel overleven in vochtige milieus
- Het nadeel van de kwetsbare gametofyt (vochtige milieus nodig voor reproductie) opgevangen bij het ontstaan vd zaadplant

1.5.4 Zaadplanten zijn succesvolle landveroveraars

- De huidige zaadplanten verdeeld in 2 monofyletische clades:
 - De gymnospermen (naaktzadigen)
 - Cycades
 - Dennenfamilie, Pinus familie
 - Andere coniferen
 - Gnetofyten
 - Gingko
 - De angiospermen (bedektzadigen)

- 3 clades
 - Lycofyten
 - Monilofyten = varens en verwante taxa
 - Lignofyten = zaadplanten
- Binnenin de clades zien we een progressieve reductie in de grootte en levensduur van de gametofytgeneratie en een toename in grootte en belang van de sporofytfase
 - Opweg naar aanpassing op landleven dus!
- De lycofyten en monilofyten:
 - Zijn de eerste vasculaire sporenplanten
 - Gametofyten zijn vrijlevende, onafhankelijke planten
 - Sporofyten zijn wel prominenter
 - Sporofyten produceren sporen die door de wind wordt afgezet
 - Tijdens Carboon
 - Allebei gaven ze aanleiding tot steenkoolafzettingen

1.5.1 Lycofyten behoorden tot de eerste tracheofyten die evolueerden

- Nog voorkomende lycofyten:
 - Wolfsklauwen
 - Biesvarens
 - Spike mosses
- Lycofyten
 - Domineerden het landschap (bossen) tijdens het Carboon en zo gaven aanleiding tot de hedendaagse steenkoolafzettingen
 - De sporofyten hebben echte wortels, bladeren en stengels x
 - <-> bryofyten
 - Bladeren zijn klein + enkele nerf
 - Sporangia die voorkomen op gespecialiseerde bladeren, produceren sporen die door de wind verspreid worden
 - De gametofyten zijn onafhankelijke planten/ vrijlevend x
 - Gametofyten hebben geen vasculair weefsel
 - Produceren sperma -> zwemmen -> eicel
 - Wel grote sporofytgeneratie en kleine gametofytgeneratie x

1.5.2 Varens, paardenstaarten en whisk ferns maken een monofyletische klade uit: de monilofyten

- Monilofyten omvatten:
 - Varens
 - Paardenstaarten
 - Whisk ferns
- Monilofyten
 - De varens en verwante groepen droegen ook bij tot de steenkoolafzettingen gedurende het Carboon
 - Ecologische rol
 - Varens zijn talrijk in de tropen (habitat)
 - Bladnerven, sorus, blad, bladsteel, apex, stengel, wortel met wortelharen x

- Belang zaadplanten:
 - Zaadplanten zijn voorzien in vele sleutelbehoeftes, zoals voeding, constructiehout, vezels en brandstof

1.5.5 Zaden omhullen het embryo en zijn voeding, en faciliteren zo de verspreiding van de nieuwe sporofytgeneratie

- Zaadplanten produceren 2 soorten sporangia
 - Ovules = megasporangia
 - Pollenzakken = microsporangia
- De sporen die worden niet vrijgesteld -> sporen dele zich in situ en vormen gametofyten
 - Ovules omvatten de vrouwelijke gametofyten
 - Pollenzakken omvatten de mannelijke gametofyten (pollen, pollenkorrels)
- Zaadplanten hebben 3 reproductieve voordelen:
 - De haploïde gametofyten zijn beperkt in grootte & zijn beschermd in de sporangia van de oudersporofyt x
 - Zaadplanten hebben niet langer een waterfilm nodig voor de bevruchting x
 - De mannelijke gametofyt (de pollenkorrel) ontwikkeld een beschermende laag & wordt afgezet in de buurt van de vrouwelijke gametofyt door wind of dierlijke bestuivers
 - Nieuwe verspreidingsfase -> het zaad
 - Een zaad, omgeven door een zaadhuid -> bevat een nieuwe sporofyt met voeding
 - Succes omdat zaad vrij langlevend is en voorziet zaailing met voedsel en kieming
- Hoe zijn deze kenmerken van de zaadplanten ingebouwd in de levenscycli van GS en AS?

1.6 Fylogenie van GS en hun reproductie

- Gymnospermen
 - Naaktzadigen = het zaad van de GS is niet bedekt in een beschermende structuur zoals in een ovarium bij de AS
 - Waren dominante landplanten

1.6.1 Fylogenie vd gymnospermen toont vijf afstammelingen aan

- 4 groepen
 - Cycaden
 - Gingkofyten (*gingko biloba*)
 - Gnetofyten
 - Coniferen
 - Dennenfamilie, pinusfamilie
 - Andere coniferen

1.6.2 Coniferen maken een belangrijk deel uit van onze natuurlijke bronnen

- De best gekende en meest diverse GS -> dennen en andere conifeerlijnen
 - Sporofyten behoren tot grootste en oudste levende organismen in de biosfeer
 - Sporofyten zijn goed aangepast aan landleven:
 - Naaldvormige bladeren die waterverliezen weerstaan

- Naalden zijn cirkelvormige doorsnede -> hebben een lage opp/volume verhouding
 - Epidermis van de naalden is bedekt met dikke cuticula
- Een grote economische en brede ecologische waarde (<-> andere GS)
 - Economisch: ze voorzien constructiehout en papierpulp (grondstof)
 - Ecologisch: het naaldbomenbos (taiga) behoort tot de grootste ecosystemen op aarde (habitat)
- We gaan ons dus focussen op het genus *Pinus* omwille van zijn ecologisch en economisch belang

1.6.3 Sporangia en gametofyten van dennen en andere coniferen worden geproduceerd in kegels

- Gymnospermen
 - Hebben strobili/ kegels als voortplantingsorgaan
- Levenscyclus van de *Pinus* (zie afbeelding)
- Ovulen (macrosporangium) geproduceerd in zaadkegels (vrouwelijk) en pollenzakken (microsporangium) geproduceerd in pollenkegels (mannelijk)
 - De pollenkegel bestaat uit kegelschubben die elk 2 pollenzakken dragen
 - De zaadkegel bestaat uit kegelschubben die elk 2 ovules dragen

Mannelijk stuk:

- In de pollenzak -> vele diploïde microspore moedercellen -> meiose -> haploïde microspore moedercellen -> mitose -> vormen mannelijke gametofyten (= pollen- of stuifmeelkorrel of microprothallium)
 - Gametofyt omsloten door een dikke celwand
 - Bestaat uit een generatieve cel -> aanleiding tot sperma
 - En uit een vegetatieve cel/ de pollenzel -> aanleiding tot de pollenzak
 - En uit 2 prothalliale cel -> degenereren
- Volwassen -> rijpe pollenkorrels verspreid via de wind naar de vrouwelijke kegels

Vrouwelijk stuk:

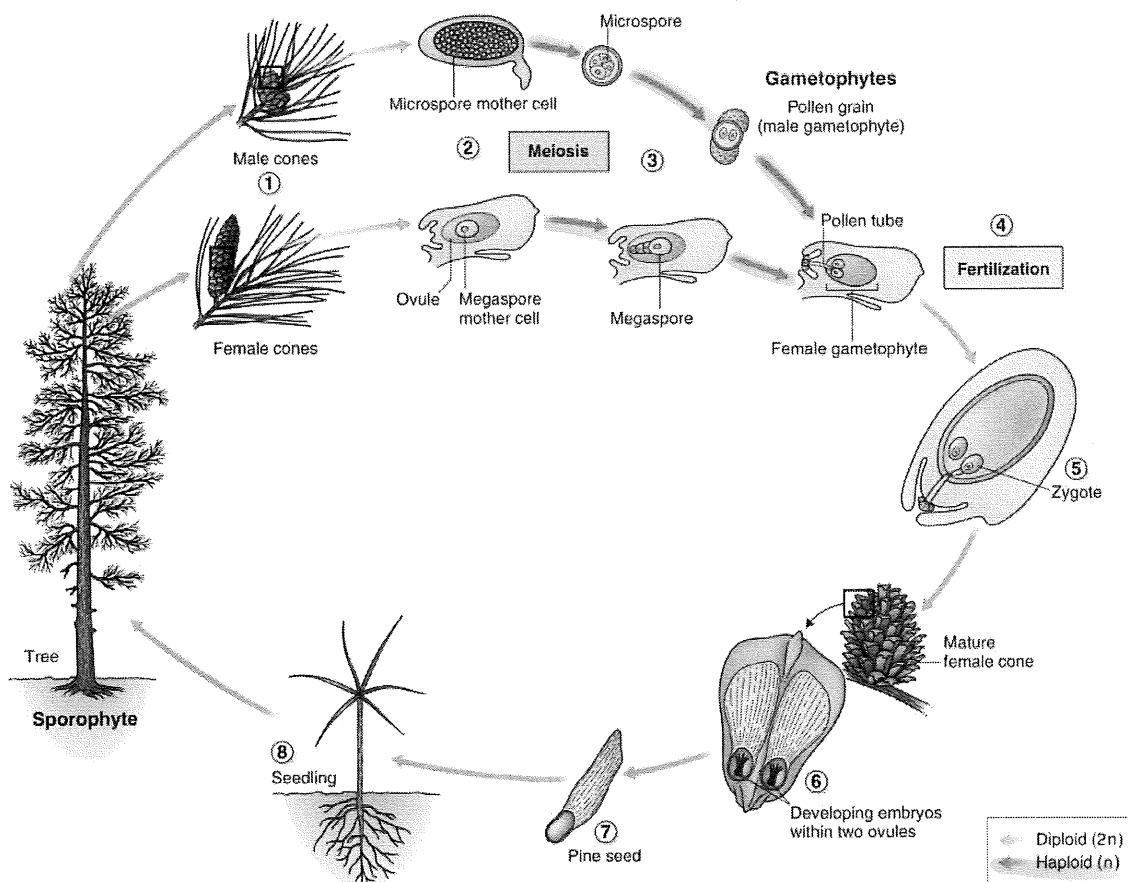
- Ovule -> ingesloten in een beschermend integument met opening aan 1 eind waar pollenzak kan binnendringen -> megaspore moedercel in ovule -> meiose -> 4 haploïde megasporen -> 3 degenereren -> 1 blijft over -> mitose -> vormt vrouwelijke gametofyt
 - Vrouwelijke gametofyt wordt weerhouden in de ovule en wordt gevoed door de ovule

1.6.4 De reproductie van dennen wordt gekarakteriseerd door een lange vertraging tussen bestuiving en bevruchting

Bestuiving:

- Bij dennen gebeurt de transfer van pollen vd mannelijke kegel naar een ovule van de vrouwelijke kegel enkele weken voordat de megasporen gevormd worden in de ovule
- Aan de buitenkant van de vrouwelijke kegel -> kleverige secreties uitgescheiden tussen de kegelschubben = bestuivingsdruppels
 - Door de wind verspreide pollenkorrels blijven kleven in de druppels
 - Wanneer de druppels opdrogen -> trekken ze de pollenkorrels naar de ovule
- De pollenkorrel op ovule (bestuiving) -> pollenkorrel kiemt 3 maand na bestuiving -> vormt een pollenzak dat sperma zal vervoeren naar de vrouwelijke gametofyt in de ovule

gametofyt in de ovule. Het kan een jaar duren voor de pollenbuis de vrouwelijke gametofyt bereikt.



Figuur E.12 Levenscyclus van een den (*Pinus sp.*). (1) Mannelijke en vrouwelijke kegels hebben schubben waarom twee sporangia voorkomen, (2) pollenzakken of microsporangia bij de mannelijke en ovules of megasporangia bij de vrouwelijke. (3) In elke pollenzak delen vele microspore moedercellen zich door meiose en produceren zo haploïde microsporen die zich ontwikkelen tot pollenkorrels (mannelijke gametofyten). In de vrouwelijke kegel deelt in elke ovule zich in megasporangium moedercel door meiose, met de vorming van een enkele megaspoore tot gevolg die zich ontwikkelt tot een vrouwelijke gametofyt die archegonia bevat met eicellen. (4) Pollen wordt verspreid door de wind en landt op een ovule in de vrouwelijke kegel, kiemt en ontwikkelt een pollenbuis die twee spermacellen bevat, waarvan een de eicel zal bevruchten. (5) De resulterende diploïde zygote ontwikkelt zich tot een embryo. (6) Een enkele vrouwelijke kegelschub draagt twee ovules die elk een embryonale sporofyt bevatten die zich ontwikkelt in een (7) gevleugeld zaad. (8) Het zaad kiemt, en er ontwikkelt zich een zaailing sporofyt. De voortplanting bij dennen, van initiatie van de kegelontwikkeling tot de vrijstelling van zaden, neemt ongeveer drie jaar.

- Jaar duren dat pollenbuis de vrouwelijke gametofyt bereikt

Bevruchting:

- Kort na bestuiving -> ontwikkeling van de vrouwelijke gametofyt -> produceert verschillende archegonia die elk 1 eicel bevatten
 - Op dit moment bereikt de pollenbuis de vrouwelijke gametofyt
- De generatieve cel deelt zich -> vormt een steriele cel & een spermavormende cel
- Pollenbuis nadert het archegonium -> deelt de spermavormende cel in 2 spermacellen zonder flagellen
- Pollenbuis versmelt met plasmamembraan vd eicel -> vrijstelling spermacellen -> 1 spermacel bevrucht de eicel & 1 spermacel degeneriert
 - Typisch meerdere pollenuizen in ovule -> meerdere eicellen kunnen bevrucht worden
 - Typisch slechts 1 zygote tot embryo per ovule

1.6.6 Dennenzaden bestaan uit zowel diploïde als haploïde weefsels

- Na bevruchting -> embryo verder ontwikkelen -> weefsels vd ovule neemt toe in omvang (inwendige weefsels) -> omhullend integument wordt zaadhuid
- Volwassen dennenzaad bevat weefsels van 3 verschillende generaties
 - Zaadhuid vd oudersporofyt
 - De haploïde vrouwelijke gametofyt (bevat het opgeslagen voedsel & zal embryo voeden)
 - Diploïde embryo
- Vb: eetbare pijnboompitten = vrouwelijke gametofyt met ingebedde embryo's

1.8 De fylogenie en voortplanting van angiospermen

- Angiospermen opgesplitst in 2 groepen:
 - Monocotylen
 - 1 cotyl + nauwe bladeren met parallelle nerven
 - Vormen geen hout
 - Dicotylen
 - 2 cotylen + brede bladeren met vertakte nerven + penwortel
 - Kunnen hout aanmaken
- AS opgesplitst in groepen op basis van gensequenties en aantal poriën in de celwand

1.8.1 De bloem is het onderscheidende kenmerk vd angiospermen

- AS hebben bloemen
- Bloem bevat de reproductieve organen vd sporofyt vd angiosperm
 - Reproductieve organen:
 - Ovullen
 - Pollenzak
 - Steriele organen
 - Dit waren de kegels bij GS
- Volledige bloem bestaat uit 4 concentrische kransen van organen:

- De kelk = buitenste krans
 - Bestaat uit kelkbladeren/sepalen
 - Groen en beschermen de interne bloemorganen in de bloemknop
- De kroon = volgende inwaartse krans
 - Bestaat uit petalen/ kroonbladeren
 - Fel gekleurd om bestuivers te lokken
 - Dierlijke bestuivers -> meer gerichte pollenvverdracht & transport over grotere afstand tov windbestuivers!
- Androeicum = volgende krans
 - Bestaat uit meeldraden
 - Meeldraad = helmdraad + helmhokje (met pollenzakken)
- Gymnocium = vruchtbeginsel = binnenste krans
 - Bestaat uit 1 of meer vruchtbladen of karpellen
 - Elk karpel heeft
 - Een stempel waarop de pollenv landen
 - Een stijl waardoor de pollenvbuis groeit
 - Een vruchtbeginsel dat een of meerder karpellen bevat
 - Karpel:
 - Beschermt de ovule & ontwikkelt zich in een vrucht
 - Is uniek voor de AS

1.8.3 gametofyten van angiospermen zijn veel kleiner dan deze van gymnospermen

- In de bloem grijpt de voortplanting van de AS plaats
 - Van meiose, de ontwikkeling vd gametofyten door mitose, tot bevruchting en zaadproductie
- Levenscyclus bloemplant (zie afbeelding)

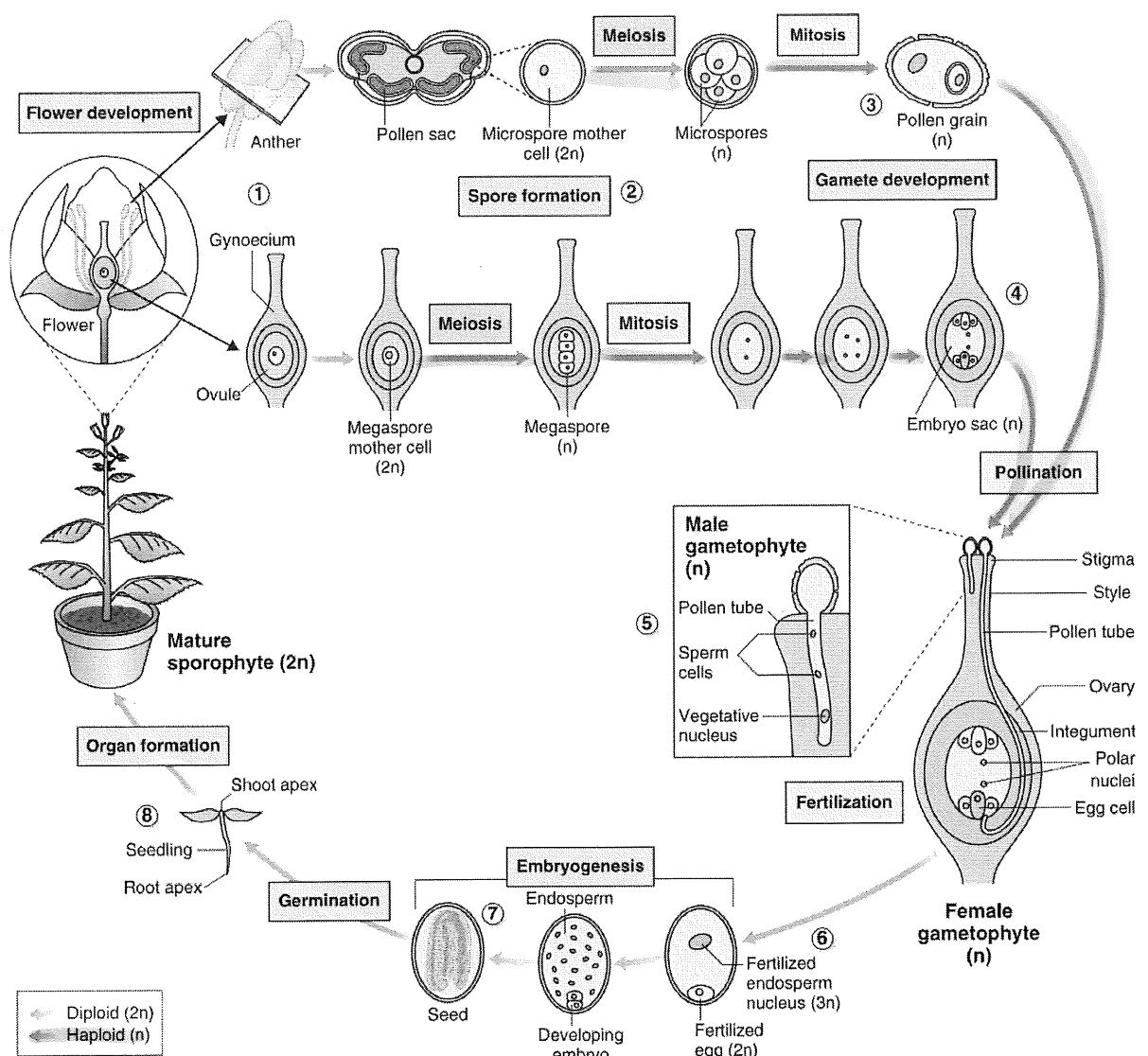
Mannelijk stuk:

- Productie van de mannelijke gametofyt -> in de pollenzakken van de helmhokken -> diploïde cellen -> meiose -> haploïde microsporen -> elke spore -> mitose -> mannelijke gametofyt (pollenkorrel) met 2 cellen
 - De buiscel & generatieve cel
 - In sommige AS deelt de generatieve cel zich onmiddellijk in 2 niet-beweeglijke spermacellen
 - In andere AS deelt de generatieve cel zich na bestuiving
 - Pollenkorrel ontwikkelt een dikke, waterbestendige wand die sporopollenine bevat
 - Wand is afbraakbestendig

Vrouwelijk stuk:

- Ovules produceren vrouwelijke gametofyten (idem GS)
 - ovules zijn wel omsloten in het vruchtbeginsel vd karpel (niet idem GS)
- Elke ovule heeft beschermende integumenten met smalle opening aan 1 kant (micropyle)
- In de ovule -> cel -> meiose -> 4 haploïde megasporen -> 3 degenereren -> 1 blijft over -> mitose -> vrouwelijke gametofyt (de embryozak) -> 3 opeenvolgende mitose delingen -> 7 cellen aangemaakt -> 3 1kernige aan elke einde vd gametofyt & 1 grote centrale cel met 2 polaire nuclei -> de middelste cel is de eicel, de twee aanliggende zijn de synergiden -> 3 cellen aan de overkant zij de antipodalen

Kunnen schematiseken



Figuur E.17 Levenscyclus van een bloemplant. Merk de afwisseling op van de meercellige haploïde (gametofyt) en diploïde sporofyt generaties. (1) Bloemen hebben helmhokken en een vruchtbeginsel die (2) sporen produceren door meiose. (3) Microsporen delen door mitose en vormen een mannelijke gametofyt, een pollenkorrel met twee cellen: een pollenbuiscel en een generatieve cel. (4) in de ovule deelt zich een megaspore door mitose tot een embryozak die een eicel bevat en twee polaire kernen. (5) Bij de kieming van de pollenkorrel wordt een pollenbuis aangemaakt die doorheen de stijl naar de embryozak. De generatieve cel deelt zich via mitose tot twee niet-beweeglijke spermacellen. (6) Een spermcel bevrijdt de eicel, wat aanleiding geeft tot een diploid embryo, en de ander smelt samen met de twee polaire kernen, wat aanleiding geeft tot de vorming van een triploïd endosperm. (7) Het embryo en het endosperm groeien via mitotische delingen, en in dit geval wordt het endosperm geabsorbeerd door het zich ontwikkelende embryo. Het volwassen zaad bestaat uit een embryo, en twee cotylen omgeven door een zaadhuid. (8)

- AS vrouwelijke gametofyt heeft 7 cellen <-> GS heeft er duizenden

1.8.4 De dubbele bevruchting bij angiospermen leidt tot de vorming van een diploïd embryo en een polyploid endosperm

Bestuiving & bevruchting:

- Bestuiving gebeurt als pollen worden overgedragen vd pollenzak naar de stempel vd stamper
 - Pollen zal enkel kiemen -> als pollen en stigma/stijl compatibel zijn
- Als pollen kiemt -> vormt pollenzak met 2 spermacellen -> pollenzak groeit in de stijl met 2 spermacellen in de tip -> dringt ovule binnen via de micropyle -> pollenzak smelt samen met 1 vd synergiden -> pollenzak stelt de spermacellen vrij -> 1 spermcel versmelt met eicel -> vormt diploïde zygote -> andere spermcel versmelt met de 2 polaire kernen -> vormt triploïde, primaire endosperm cel
 - Het vormen van een zygote & een triploïde primaire endosperm cel = dubbele bevruchting = uniek voor AS
- Na dubbele bevruchting (onmiddellijk)
 - Zygote deelt zich om nieuw embryo te maken
 - Primaire endospermcel deelt en vormt een uniek nutrioneel weefsel = het endosperm
- Endosperm
 - Neemt de plaats in van de grote vrouwelijke gametofyt dat het embryo voedt
 - Endospermontwikkeling = typisch voor de embryogenese
 - Primair endosperm kan verschillende ronden van vrije kerndeling ondergaan zonder vorming van een celwand
 - De wanden worden uiteindelijk gevormd tussen de kernen
 - Vb: Kokosnootpalm
 - Celvorming niet volledig afgerond op het moment dat zaad kiemt
 - Gevolg:
 - Kokosnoten bevatten zowel een vast endosperm uit cellen (=copra) & een vloeibaar endosperm met vrije kernen (=kokosmelk)
- Volwassen zaad van AS
 - Omgeven door testa = beschermende mantel afkomstig vd buitenste weefsels vd ovule
 - In sommige gevallen bevat de zaadhuid endosperm, in andere wordt het endosperm geconsumeerd in de laatste stadia van de embryonale ontwikkeling

1.8.5 In angiospermen bevorderen vruchten de zaadverspreiding

- Zaden rijpen in vruchtbeginsel -> groeien uit tot een vrucht
 - Vruchten = rijpe vruchtbeginselen die zaden bevatten = uniek voor AS
- Soms versmelt de zaadhuid zich met vruchtbeginsel
 - Vb: graan = vrucht, geen zaad!
- Vruchten bevorderen de zaadverspreiding
 - Vlezige vruchten = smakelijk -> trekken dieren aan -> zetten zaden af op afstand
 - Wand van vruchtbeginsel -> gevleugeld -> verspreiding via wind
 - Vruchten -> donzige parachutes -> zaden laten drijven met wind
 - Vb: kokosnoot
 - De wand van het vruchtbeginsel wordt vloottend, zodat het zaad kan drijven
- Wanneer milieumstandigheden gunstig zijn -> kiemen de zaden -> nieuwe sporofytzaailing

Mos

- *Gametofyt draagt zorg voor het embryo*
- *Gametofyt waarnemen waarop bevruchting eicel in vrouwelijke structuren*
 - *Sporofyt groeit uit gametofyt -> gametofyt = groter*
 - *Gametofyt groter*
- *Waterig milieu nodig*

Varens

- *Gametofyt draagt zorg voor het embryo*
- *Gametofyt nodig in levenscycli, maar gaat kleiner zijn*
 - *Sporofyt overtreft gametofyt langzaam*
 - *Gametofyt klein*
- *Waterig milieu nodig*

Water afhankelijkheid gaat verdwijnen door nieuwe structuren voor de voortplanting

Gametofyt en sporofyt relatie gaat veranderen

Zaadplanten GS

- *Voortplanting via kegels*
- *Sporofyt draagt zorg voor het embryo*
- *Geen waterig milieu nodig*
- *Sporofyt groter*
- *Enkel mannelijke gametofyt gaat sporofyt verlaten*
- *Vrouwelijke gametofyt blijft in de sporofyt*

Zaadplanten AS

- *Voortplanting via bloemen*
- *2^{de} bevruchting (endosperm)*
- *Sporofyt draagt zorg voor het embryo*
- *Geen waterig milieu nodig*
- *Sporofyt heel groot*
- *Enkel mannelijke gametofyt gaat sporofyt verlaten*
- *Vrouwelijke gametofyt blijft in de sporofyt*

PROEFWERK

/

Classificatie van de wieren

1) Chromista

- Chlorofyl c en a

1.1 Chrysophyta: Goudwieren

- Vond - waterorganismen
- In rivieren en meren die dichtvullen of uitdrogen kunnen ze overleven door statosporen

1.2 Xanthophyta: Geel - Groene wieren

1.3 Bacillariophyta: Kieselwieren

1) Algemeen

- Normaalste reservevoedsel is chrysolaminarin
- VORM: 2 schalen (= valven), beide schaalhelften vormen frustule
 - grootste, bovenste helft is epitheca
 - onderste helft is hypotheca
- 2 groepen op basis symmetrie frustule
 - pennate diatomeen → bilateraal symmetrisch
 - centrische diatomeen → radiaal symmetrisch
- Raphe = in de lengte verlopend spleet bij pennate soorten
 - Nooit beweging kan enkel met raphe

2) Reproductie

- Ongesteldelijk

3) Voorkomen

- Als futoplankton
- Fundamenteel belang 1^{ste} stap in voedselketens voor organismen in open zee

- meeste autotrof, sommigen ook heterotrof, dus mixotrof
- indicatororganismen

4) Belang mens

- filter en absorptiematerieel
- dinamiet

1.4 Prymnesiophyta: Haplofyten

- Aandeel in fitoplankton
- Soorten met calciumcarbonaatplaatjes → coccolithen

1.5 Phaeophyta: Bruinwieren

1) Algemene

- meercellig
- Makroscopische wieren
- Chlorkool a en c
- in chloroplasten carotenoiden waaronder fucoxanthine
- laminariales: wortelachtig deel (= rhizoid), stengelachtig deel (= cauloid of stipe), bladachtig deel (= folioïd of lamina)

2) Levenscyclus Laminaria

- laminaria behoort tot Laminariales of Kelpen
- Thallus van de sporofyten kan zeer groot zijn
- Gametofyt is microscopisch klein en oogarm
- Sterke heteromorfe generaties

3) Levenscyclus Fucus

- Fucus behoort tot de fucales
- Oogame diploid-haplont
- aan de kust op stenen en palen
- In thallus: ingesonken holtes (= cryptostomata). fertiele thallusuiteinden (= receptacula) opgezwollen en beset met conceptacula (= fertiele cryptostomata).
- Geslachtsorganen: ♀ oögonia
♂ antheridia

PROEFWERK

/

4) Voorkomst

- vastgehecht aan rotskusten
- in koudere gebieden
- Sargassosee (belangrijk voor diversiteit)
- kleine soorten als endofyten in grote wieren

5) Belang mens

- ecologisch groot belang
- Algemeen

2) Oomycota

- voeden door absorptie (= heterotrof)
- verwant met bruinwieren
- leven in zoet en zout water
- saprofyten van dood organisch materiaal

3) Rhodophyta Roodwieren

1) Algemeen

- meercellig
- marine wieren
- Chlorofyl a en d
- Reservevoedsel florideen eten

2) Voorkomst

- vrijlevend en vastgehecht aan rotsen
- parasiteren op andere wieren
- verticale verspreiding tot diepte waar licht doordringt
- komen het diepste van de wieren voor

3) Belang mens

- Agar: polymeer van galactose: voedings- en farmaceutische industrie
- Lakrassen: galactosepolymeer van galactose(sulfaat): voedings-, farmaceutische en textielindustrie

4) Chlorophyta Groenwieren

1) Algemeen

- Grasgroene chloroplasten
- Reservvoedsel: Zetmeel
- Chlorofyl a en b

2) Reproductie

- Ongeslachtelijk door zoosporen
beweeglijke aplanosporen, aplanosporen met dikke celwand
zijn hypnosporen
Akenen zijn rustsporen gevuld met reservemateriaal
- Geslachtelijk
gameten met elkaar versmelten

3) Levenscyclus

- Chlamydomonas
- Ulva

4) Voorkomen

- Zoetwater

5) Belang mens

- gegeten als salade
- eiwitbron
- indicator

5) Charophyta

1) Algemeen

- unicellulaire soorten

2) Zygnematales

- onverdeelde draden en ééncelige worm opgebouwd uit 2 gelijke helften
- elke cel 1 kern en 1 of meer chloroplasten
- geslachtelijke voortplanting door conjugatie
- Spirogyra is haploid haploid, enkel zygote is diploid
- daddekvormige of scalariforme conjugatie en laterale conjugatie

PROEFWERK

/

3) Chakales: Kronswieken

- Meest verkwant met landplanten
- rhizoidaal systeem voor vasthechting en voeding
- hoofdas opgebouwd uit afwisselende kernopen (nodiën) en interkernodiën
- vanuit hoofdas vertrekken zijtakken en kraantakken
- chlorofyl a en b
- Reservvoedsel: Zetmeel
- hoofdas vertoont taakverdeling
buitenste cellen cortex: fotosynthese
centrale cellen cortex: mechanische steun en transport suikers

the first time, the author has been able to identify the species of all the individuals examined. The results are presented in Table I. The data are given in terms of the number of individuals examined, the number of males, the number of females, the number of males with testes, the number of females with ovaries, the number of males with spermatophores, and the number of females with eggs. The data are also given in terms of the percentage of males with testes, the percentage of females with ovaries, the percentage of males with spermatophores, and the percentage of females with eggs.

The data show that the percentage of males with testes is 100% for all species except *S. tibialis*, *S. tibialis* has a low percentage of males with testes (10%). The percentage of females with ovaries is 100% for all species except *S. tibialis*, *S. tibialis* has a low percentage of females with ovaries (10%).

The data show that the percentage of males with spermatophores is 100% for all species except *S. tibialis*, *S. tibialis* has a low percentage of males with spermatophores (10%).

The data show that the percentage of females with eggs is 100% for all species except *S. tibialis*, *S. tibialis* has a low percentage of females with eggs (10%).

The data show that the percentage of males with testes is 100% for all species except *S. tibialis*, *S. tibialis* has a low percentage of males with testes (10%).

The data show that the percentage of females with ovaries is 100% for all species except *S. tibialis*, *S. tibialis* has a low percentage of females with ovaries (10%).

The data show that the percentage of males with spermatophores is 100% for all species except *S. tibialis*, *S. tibialis* has a low percentage of males with spermatophores (10%).

The data show that the percentage of females with eggs is 100% for all species except *S. tibialis*, *S. tibialis* has a low percentage of females with eggs (10%).

The data show that the percentage of males with testes is 100% for all species except *S. tibialis*, *S. tibialis* has a low percentage of males with testes (10%).

The data show that the percentage of females with ovaries is 100% for all species except *S. tibialis*, *S. tibialis* has a low percentage of females with ovaries (10%).

The data show that the percentage of males with spermatophores is 100% for all species except *S. tibialis*, *S. tibialis* has a low percentage of males with spermatophores (10%).

The data show that the percentage of females with eggs is 100% for all species except *S. tibialis*, *S. tibialis* has a low percentage of females with eggs (10%).

The data show that the percentage of males with testes is 100% for all species except *S. tibialis*, *S. tibialis* has a low percentage of males with testes (10%).

The data show that the percentage of females with ovaries is 100% for all species except *S. tibialis*, *S. tibialis* has a low percentage of females with ovaries (10%).

The data show that the percentage of males with spermatophores is 100% for all species except *S. tibialis*, *S. tibialis* has a low percentage of males with spermatophores (10%).

The data show that the percentage of females with eggs is 100% for all species except *S. tibialis*, *S. tibialis* has a low percentage of females with eggs (10%).

The data show that the percentage of males with testes is 100% for all species except *S. tibialis*, *S. tibialis* has a low percentage of males with testes (10%).