



Vermeerderen van Gewassen

Periode 3



inhoudsopgave

1	Generatieve vermeerdering	5
1.1	Algemeen	5
1.2	Eisen die we aan zaad stellen	5
1.3	Kiemingsfactoren.....	6
1.4	Bewerkingen bij zaden.....	8
1.5	Plaats en methode van zaaien.....	10
1.6	Zaaigronden	10
1.7	Varens	11
2	Vegetatieve vermeerdering	13
2.1	Algemeen	13
2.2	Methoden van vegetatieve vermeerdering.....	14
2.3	Vermeerdering door middel van bollen.....	15
2.4	Vermeerdering door middel van knollen	17
2.5	Vermeerdering wortelstokken, rhizomen of uitlopers.....	19
2.6	Vermeerdering door middel van scheuren.....	20
2.7	Vermeerdering door middel van afleggen of aanaarden.....	20
2.8	Vermeerdering door middel van marcotteren	21
2.9	Vermeerdering door middel van stekken	21
2.10	Vermeerdering door middel van enten	24
2.11	In vitro vermeerdering	29

1. Generatieve vermeerdering

1.1 Algemeen

Wij spreken van generatieve vermeerdering als deze geschiedt door middel van zaad en sporen. Ook wordt dit wel geslachtelijke vermeerdering genoemd. Bij deze vermeerderingswijze speelt het proces van bestuiving en bevruchting een uiterst belangrijke rol.

De generatieve vermeerdering kent een aantal voor- en nadelen.

Voordelen:

- Minder kans op het overbrengen van ziekten (vooral virusziekten).
- Zaden kunnen vaak goed bewaard worden.
- Zaden zijn gemakkelijk te transporteren.
- Een plant kan zeer veel nakomelingen voortbrengen.

Nadelen:

- De kiemplant is erg gevoelig voor ziekten.
- Bij niet zaadvaste rassen kunnen de karakteristieke raseigenschappen verloren gaan
- Het kan lang duren voordat de plant volwassen is (bijvoorbeeld bij tulp 6 jaar en bij fruit 8 jaar).
- Verbastering kan optreden. Een ongewenste bestuiving en bevruchting tussen nauw verwante soorten.
- Soms duur vanwege b.v. oogsttechniek, hybridisatie of mislukte bloei- of zaadvorming.

Om kwalitatief goede producten te kunnen leveren, zullen telers hoge eisen aan het uitgangsmateriaal stellen, dus ook aan zaad als uitgangsmateriaal. Handelszaden worden daarom gekeurd door de NAK: Nederlandse Algemene Keuringsdienst. De controle op het zaad is wettelijk vastgelegd in de Zaaizaad- en Plantgoedwet.

1.2 Eisen die we aan zaad stellen

Eisen die we aan zaad als uitgangsmateriaal stellen zijn:

- rasechtheid
- raszuiverheid of soortechtheid
- voldoende kiemkracht
- een goede eerste telling
- het zaad moet vrij zijn van ziekteverwekkers
- het zaad moet zuiver zijn
- de kiemrust moet verbroken zijn

Rasechtheid

Zaad is rasecht als het van het ras is, dat op de verpakking staat aangegeven.

Raszuiverheid of soortechtheid

Zaad is raszuiver als binnen het ras niet te veel ongewenste variatie voorkomt. Bijvoorbeeld een ongewenste kleur.

Voldoende kiemkracht

Hieronder verstaan we het vermogen van het zaad om te kunnen ontkiemen. Met andere woorden het aantal zaden in procenten dat na een bepaalde tijd is gekiemd. Bijvoorbeeld: 100 zaden uitleggen om te kiemen, er kiemen er 80. De kiemkracht is dan $80/100 \times 100 = 80\%$

Het beste is om nieuw zaad te gebruiken. Oud en slecht bewaard zaad kiemt niet of kiemt slecht. Hieronder volgen enkele voorbeelden van tijd in relatie tot kiemkracht.

- Zeer lange kiemkracht: cycloam ongeveer 5 jaar, onkruiden soms tot 40 jaar.
- Enkele maanden tot 1 jaar: Bromelia tot 1 jaar; perkplanten enkele maanden.
- Korte kiemkrachtperiode: Anthurium enkele dagen.

Een goede eerste telling

Een eerste telling geeft een betere indruk over de kwaliteit van het zaad dan kiemenergie. Het wordt sterk beïnvloed door uitwendige omstandigheden b.v. temperatuur. De eerste telling wordt vastgelegd tijdens de kiemproef in een beperkt aantal dagen.

Voldoende kiemenergie is het vermogen van het zaad snel te kiemen. Snel ontkiemen is altijd van grote betekenis. Het is deels een gevolg van uitwendige omstandigheden (temperatuur, vochtigheid) maar ook een gevolg van factoren die in het zaad zelf zetelen.

Het zaad moet vrij zijn van ziekteverwekkers

Het zaad moet vrij zijn van virus. Tegen virus kan men een warmtebehandeling toepassen. Ook moet het zaad vrij zijn van schimmels. Hiertegen kan men het zaad uitwendig ontsmetten.

Het zaad moet zuiver zijn

Onzuiverheden kunnen bestaan uit:

- zaden van andere soorten en rassen
- onkruidzaden
- steentjes, kaf, gronddeeltjes

Kiemrust doorbroken

Kiemrust is een bepaalde toestand van het zaad waardoor het niet kan kiemen, meestal door de aanwezigheid van bepaalde hormonen.

1.3 Kiemingsfactoren

Het is dus belangrijk om kwalitatief goed zaad te gebruiken. Daarnaast zijn ook de omstandigheden tijdens de kieming van belang voor het verkrijgen van hoogwaardig plantgoed.

Om zaden goed te laten kiemen zijn de volgende factoren van belang.

- Een goede vochtvoorziening.
- Een goede lucht (= zuurstof) voorziening.
- De temperatuur moet tussen een bepaald minimum en een bepaald maximum in liggen.
- Soms is ook het licht van belang.
- Kiemrust moet doorbroken zijn.

Vochtvoorziening

Water is nodig:

- voor het weken van de zaadhuid;
- voor het oplossen van reservevoedsel.

Zuurstof

Elke levende cel heeft zuurstof nodig. Hoe actiever de plant, des te meer zuurstof nodig is voor de meerdere energie.

Temperatuur

We onderscheiden de volgende kiemingstemperaturen.

- Minimum kiemingstemperatuur.
Dit is de laagste temperatuur waarbij het zaad kan kiemen.
- Optimum kiemingstemperatuur.
Dit is de temperatuur waarbij het zaad het snelst kiemt. Ligt meestal tussen de 15 °C en 20 °C.
- Maximum kiemingstemperatuur.
Is de hoogste temperatuur waarbij het zaad nog kan kiemen.
- Dodingstemperatuur.
De temperatuur waarbij het zaad afsterft.

Voor een gelijke opkomst moet de optimum kiemingstemperatuur zo dicht mogelijk benaderd worden.

Voorbeelden van optimum kiemingstemperaturen:

- Fagus 10 – 15 °C
- Hypericum 10 - 13 °C
- Acer 13 - 20 °C
- Betula 21 °C

Licht

We onderscheiden lichtkiemers en donkerkiemers. Zo zullen zaden van Alnus en Betula alleen maar bij voldoende licht kiemen. Donkerkiemers kiemen het beste als er juist geen licht is, zoals Araucaria en Vinca.

Kiemrust

Het komt voor dat gezonde zaden aanvankelijk niet kiemen, hoewel alle voorwaarden gunstig zijn: het zaad is dan in kiemrust. Het is een bepaalde toestand van het zaad waardoor het niet kan kiemen. Het is de rust die het zaad van de moederplant meekrijgt terwijl het nog in de plant zit. Zo kunnen we slazaad veelal niet direct na de zaadoogst zaaien omdat dit zaad nog in primaire kiemrust is. Deze kiemrust verdwijnt na enkele weken of soms pas na een jaar. Schijnbare kiemrust wordt veroorzaakt doordat het zaad op een verkeerde manier bewaard wordt of doordat het onder ongunstige omstandigheden gezaaid wordt. Deze vermindering van kiemkracht wordt dus door uitwendige factoren veroorzaakt en niet door de moederplant. Dit noemen we secundaire kiemrust.

Figuur 1.1
Een zaadje zal pas kiemen als aan een aantal voorwaarden is voldaan.



1.4 bewerkingen bij zaden

Zaden kunnen na het drogen en schonen, om verschillende redenen diverse bewerkingen ondergaan.

Doel: beter uit te zaaien en gelijkmatiger opkomst

- **Gradueren** is sorteren op gewicht.
- **Callibreren** is sorteren op vorm en grootte.
- **Pilleren**. Om het zaaien van onregelmatige zaden makkelijker of machinaal te kunnen zaaien. Elk zaadje wordt dan omhuld met een kleiachtige stof tot een ronde vorm. De zgn. pil splijt in tweeën bij nat. De voordelen zijn een gelijkmatige en snelle opkomst en een zeer hoog kiemingspercentage.

Eventueel kunnen bestrijdingsmiddelen worden toegevoegd aan de omhulling zodat vlak na opkomst minder kans is op kiemschimmels. We spreken dan van coating.

Gebruik van gepilleerd zaad:

- voor uitzaai op perspotten, multicellen of vergelijkbare systemen;
- voor uitzaai op afstand in de vollegrond.

Figuur 1.2
Pillenzaad.



Voordelen pillenzaad:

- mogelijkheid machinaal op afstand te zaaien;
- minder zaden nodig;
- hoog opkomst percentage;
- uniform gewas.

Nadelen pillenzaad:

- Kort houdbaar.
- Direct vocht nodig.
- De inhullingsprocedures en inhullingstechnieken maken het zaad duur.

Doel: bescherming tegen ziekten en plagen

- **Pilleren**. Zie voorgaande.
- **Coaten** is een dun laagje met bestrijdingsmiddel om het zaad brengen. Om het te onderscheiden van gewoon zaad wordt aan de coating een kleurstof toegevoegd.
- **Verhitten** van zaad. Dit wordt gedaan om virussen te doden. Het is natuurlijk de kunst om het virus te doden, maar het zaad goed te houden.

Doel: bloemvorming stimuleren bij de zaadteelt in gewassen**Vernaliseren**

Het zaad een koudeprikkel geven zodat de plant die hieruit komt eerder gaat bloeien. Als men zaden buiten te vroeg gezaaid heeft kan het gebeuren dat het zaad gevernaliseerd wordt. De planten die uit deze zaden tevoorschijn komen zullen direct gaan bloeien, terwijl deze bloei niet gewenst is (bijv. andijvie). Vernalisatie is dus een bloei-inductie door lage temperaturen. Het gaat hier vaak om temperaturen tussen de 1 °C en 10 °C. Het kan ook gebeuren dat zaden deze lage temperaturen al krijgen tijdens de afrijping ervan op de plant, we spreken dan van vernalisatie op stam. Een voorbeeld van een gewas dat gevoelig is voor vernalisatie is de rode biet.

Doel: betere kieming**De zaadhuid beschadigen**

Het komt voor dat zaden geen vocht opnemen ondanks een ruime vochtvoorziening. We kunnen dan te maken hebben met hardschaligheid. Deze hardschaligheid komt onder andere bij vlinderbloemigen voor. Bij deze zaden moet de zaadhuid beschadigd worden. Dit wordt gedaan om de vochttopname en daardoor de kieming te verbeteren. Dit kan op twee manieren: mechanisch: krassen of de zaden langs een voorwerp halen. chemisch: het zaad met zwavelzuur behandelen.

Klimaatbehandeling in cellen

De houdbaarheid van zaad kan verhoogd worden als juiste temperatuur en luchtvochtigheid bekend zijn. Van een aantal gewassen is bekend welk klimaat doorlopen moet worden voor een optimale kieming.

Stratificeren

Het doel is het doorlaatbaar maken van de zaadhuid. dit kan op verschillende manieren. De zaden vermengen met scherp zand en een tijd (b.v. een jaar) blootstellen aan de buitentemperatuur. Dit wordt veel gedaan bij boomteeltgewassen. Zaden van de roos worden daarbij eerst bij hogere temperatuur gehouden (15 °C) om de hardschaligheid te doorbreken, vervolgens bij lagere temperatuur (5 °C) om de kiemrust te doorbreken. Belangrijk is vooral de temperatuur in combinatie met vocht, die zorgt voor het week worden van de zaadhuid.

Voorweken is het zaad gedurende een bepaalde tijd (6 – 24 uur) in water laten weken, van ten hoogste 20 °C. Hierbij dringt vocht de zaadhuid binnen, zodat de zaden opzwellen.

Voorkiemen is onder geconditioneerde omstandigheden de kieming op gang brengen en dan pas zaaien (bv. in klimaatcel of gemengd met scherp zand). Het zaad wordt uitgezaaid als de wortelpuntjes net zichtbaar zijn.

Zaad onrijp oogsten.

Bij sommige zaden wordt tijdens het rijpingsproces remstoffen gevormd. Deze remstoffen brengen het zaad in kiemrust. Men kan deze moeilijkheden soms



*Figuur 1.3
Stratificeren: zaden (hier beukenoten)
worden opgeslagen in vochtig zand bij lage
temperatuur.*

omzeilen door de zaden in groenrijpe toestand te oogsten en onmiddellijk te zaaien, voordat de kiemrust is ingetreden of de vruchtwand of zaadhuid hard is geworden. Dit komt voor bij Lupinus, Lathyrus en Cyclamen.

1.5 Plaats en methode van zaaien

Vollegrond

In de vollegrond al of niet bedekt zaaien:

- breedwerpig met de hand bijvoorbeeld berk, els en naaldhout;
- op rijen met de hand of machinaal bijvoorbeeld droogbloemen.

In bakjes

- Breedwerpig met de hand bijvoorbeeld kamerplanten, eenjarigen.
- Op rijen machinaal bijvoorbeeld eik en beuk.

Op perspot

Een of meerdere zaden worden uitgelegd op een zogenaamde grondpot.

In trays

Kunststofplaten, die verdeeld zijn in een groot aantal vakjes of 'cellen'. In ieder vakje kunnen afhankelijk van het gewas een of meerdere zaden aangebracht worden. Elk plantje wordt dus afzonderlijk opgekweekt met een eigen wortelkluitje. Vandaar ook de naam kluitplantjes.

Hieronder volgen enkele voordelen:

- ziekten verspreiden minder gemakkelijk
- uitplanten gaat sneller
- meteen doorgroei na uitplanten
- machinaal planten mogelijk



Figuur 1.4
Verschillende voorbeelden van zaaitrays.

1.6 Zaaigronden

De praktijk kent uiteenlopende omstandigheden. Hiermede moet steeds gewerkt worden. Afhankelijk van de omstandigheden moet gestreefd worden naar gunstige kiemvoorwaarden.

Eisen te stellen aan zaaigronden

- **Humusrijk:** Veelal veenproducten zoals tuinturf, turfmolm, sphagnum of mengsels hiervan.
- **Luchtig:** De genoemde grondproducten kunnen veel lucht bevatten. Eventueel nog luchtiger te maken met behulp van boomschors, scherp zand, styromull, cocos, waterafstotende steenwolvlaken e.d.
- **Ziektevrij:** Gebruik maken van nieuw(e) grond(mengsel). Eventueel stomen, is het aan de 'kook' brengen van de grond.

- **Voedselarm:** Tuinturf, turfmolm, scherp zand of mengsels hiervan bevatten weinig voedingsstoffen. Oppassen met duin- en zeezand i.v.m. hoge zoutconcentraties.
- **Juiste pH (zuurgraad):** Deze is gewasafhankelijk. pH verhogen kan gebeuren met kalk.



Figuur 1.5
Zaaigrond dient aan een aantal eisen te voldoen.

1.7 Varens

Varens vermeerderen zich door middel van sporen.

We kennen hier twee fases, die elkaar afwisselen namelijk:

- De ongeslachtelijke fase, dit is het ontstaan van sporen en voorkiemen.
- De geslachtelijke fase, dit is het samensmelten van de mannelijke zaadcel en vrouwelijke eicel.

Ontstaan van sporen

Afhankelijk van de plantensoort aan de onderzijde van het blad langs de bladranden, in lijnen, bij bladtoppen, in niervormige hoopjes of geheel over het blad verspreid. Sporen ontstaan alleen op de fertiele, vruchtbare, bladeren. De niet vruchtbare bladeren worden steriele bladeren genoemd.

Sporenwinning

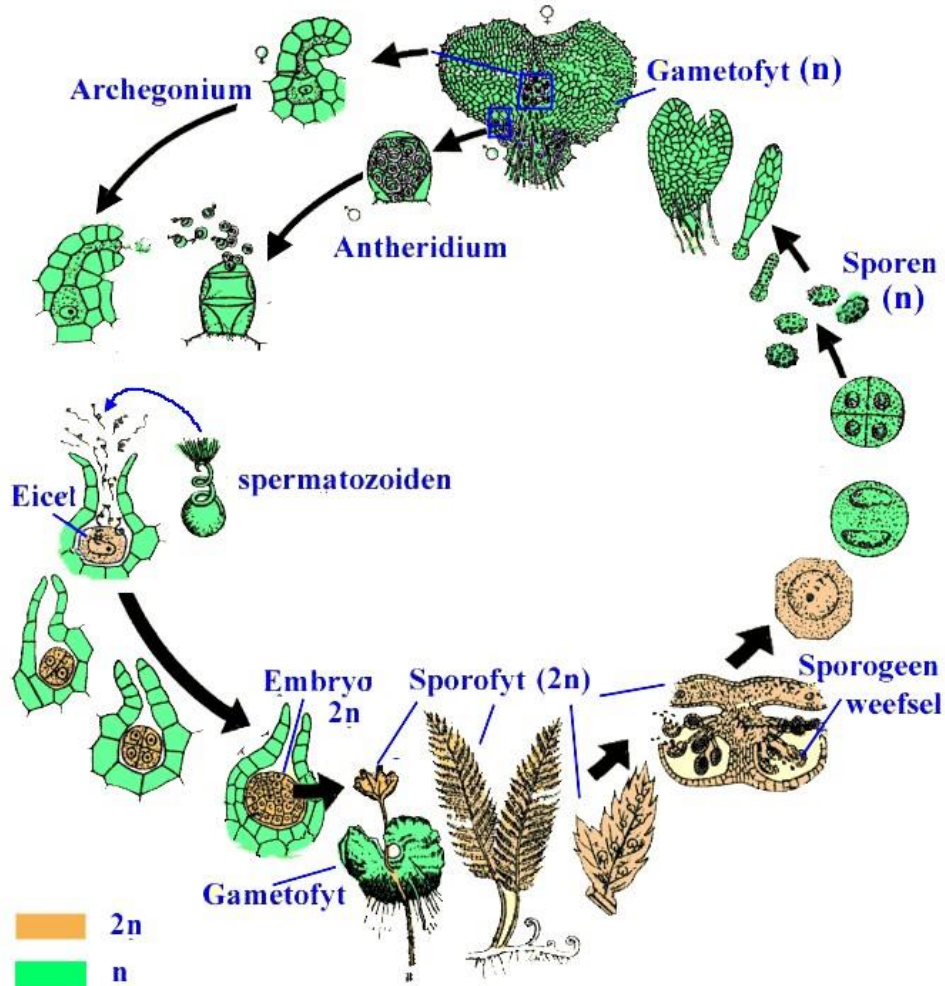
Voldoende uitgerijpte sporen worden met blad plus sporen van de planten gesneden. Het geheel wordt gedroogd in een perkamenten- of papieren zak of krant. Later wordt het gezeefd en is het geschikt om uit te strooien.

Verspreiden en ontwikkeling van sporen

De sporen worden vermengd met scherp zand en breedwerpig uitgestrooid. Wanneer de sporen zijn ontkiemd is er nog niet een jong echt plantje gekomen, maar een klein hartvormig lichaampje, een zgn. voorkiem of prothallium. De voorkiemen vormen tesamen een aaneengesloten groene waas. Voordat uit deze kiemen planten ontstaan, moeten er eerst bevruchtingen optreden. Aan de onderzijde van elke voorkiem ontwikkelen zich twee grote organen: de mannelijke (antheridiën) en de vrouwelijke (archegoniën) geslachtsorganen. De mannelijke organen leveren zaadcellen, die zich kunnen voortbewegen op zoek naar een eicel, die ontstaat in het vrouwelijke orgaan. Het vrouwelijke orgaan scheidt een stof af, die een aantrekkingskracht uitoefent op de zaadcellen. De bevruchte eicel ontwikkelt zich nu tot echte plant. Deze ontstaat op de voorkiem. Om een nieuwe plant te krijgen is bevruchting noodzakelijk, doch het geschiedt enigszins op een

andere manier dan bij zaadplanten. Wanneer de gehele levenscyclus van een sporenpant wordt nagegaan is er een ongeslachtelijk en een geslachtelijk deel. De vorming van de spore en de voorkiem gebeurt ongeslachtelijk. De bevruchting op de voorkiem en het daaruit ontstaan van de plant is geslachtelijk.

Voor de grond gelden dezelfde voorwaarden als bij zaad.



Figuur 1.6 Schematisch overzicht van de ongeslachtelijke en geslachtelijke fase in de vermeerdering van varens.

2 Vegetatieve vermeerdering

2.1 Algemeen

In de intensieve tuinbouw is vegetatieve vermeerdering een techniek die zeer vaak wordt toegepast. De planten worden vermeerderd via een vegetatieve weg. Dat wil zeggen dat er uitgegaan wordt van een deel van de plant. In sommige gevallen kan dit deel van de plant al door de natuurlijke opbouw van de plant aanwezig zijn, zoals bijvoorbeeld bij klisters of bollen.

De vorming van bloemen en zaden spelen hierbij dus geen rol. Er vindt ook geen uitwisseling van erfelijke eigenschappen plaats. De nakomelingen zijn eindelijk gezien exact gelijk aan de moederplant.

Vegetatieve vermeerderingsvormen zijn onder andere:

- stekken;
- bollen en knollen;
- weefselkweek;
- enten.

Er kunnen verschillende redenen zijn waarom vegetatieve vermeerdering wordt toegepast en dus niet vermeerdering door zaad of sporen.

- Sommige planten maken onder Nederlandse omstandigheden geen of zeer weinig zaad.
- Sommige gewassen vormen parthenocarpe vruchten (zonder bevruchting) of zaden met een geringe kiemkracht.
- Veel cultuurvariëteiten zijn niet zaadvast; om het ras in stand te houden moet vegetatief vermeerderd worden.
- Bij sommige planten duurt het erg lang voordat er uit een zaailing een volwassen plant ontstaat.

Nadelen van vegetatieve vermeerdering komen ook voor.

- Ziekten van uitgangsmateriaal gaan mee over.
- Arbeidsintensief.
- Het kost veel ruimte en vaak speciale voorzieningen.

Enkele begrippen die in de vegetatieve vermeerdering gebruikt worden, zijn hieronder verklaard.

- **Moerplant of moederplant.** Plant die speciaal gebruikt wordt om materiaal te nemen voor vermeerdering.
- **Stek** is een deel van een moerplant, bedoeld om uit te groeien tot volledige plant.
- **Kloon** zijn alle nakomelingen van een nieuw gewonnen soort.
- **Callus** is ongedifferentieerd deelweefsel dat in het algemeen op of bij een wond ontstaat.
- **Adventiefknop** is een knop die ontstaat op de plaats waar voordien geen knop was.
- **Weefselkweek** is een stukje plantenweefsel dat onder steriele omstandigheden op een kunstmatige voedingsbodem uitgroeit tot een volledige plant.

2.2 Methoden van vegetatieve vermeerdering

De vegetatieve vermeerdering kan vele vormen aannemen, afhankelijk van het type gewas, de opbouw van de plant en het doel dat wordt nagestreefd.

Volledig gevormde jonge planten

Men kan gebruik maken van door de moederplant reeds volledig gevormde jonge planten. Bij het verkrijgen van de jonge planten wordt in principe de moederplant niet verminkt.

Voorbeelden zijn:

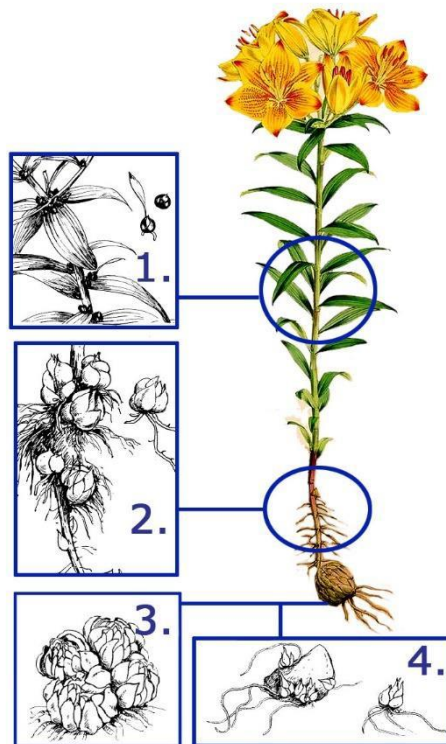
- vermeerdering door uitlopers, zoals bij aardbeien;
- vermeerdering door klisters of kralen, zoals bij lelies.

Het nemen van stekken of andere delen

Door het nemen van stekken of andere delen van de moederplant wordt die verminkt en is daardoor vaak niet voor andere doeleinden te gebruiken.

Voorbeelden:

- teelt van moederplanten ten behoeve van de chrysantenteelt;
- achterhouden van een deel van het productiegewas voor vermeerdering, zoals bij groene en bonte potplanten.



Figuur 2.1

Bij de lelie zijn er van nature al meerdere plantdelen aanwezig die gebruikt kunnen worden voor de vegetatieve vermeerdering.

1. bladkralen
2. stengeljongen
3. deling van de bol zelf
4. afzonderlijke schubben van de bol

Afleggen

Houtige gewassen kunnen soms via de stekmethode worden vermeerderd. Als dat niet mogelijk is, wordt een tak wel tot wortelen gebracht zonder dat deze geheel van de moederplant wordt losgesneden.

De bastvaten worden dan onderbroken door insnijden en de plaats van de wond in de grond of substraat gebracht.

Enten en oculeren

Het kan wenselijk zijn de vegetatief vermeerderde planten niet op eigen wortels te laten groeien, maar op het wortelstelsel van een verwante soort of een ander ras.

Voorbeelden:

- het oculeren van rozen;
- het enten van vruchtbomen en tomaten.

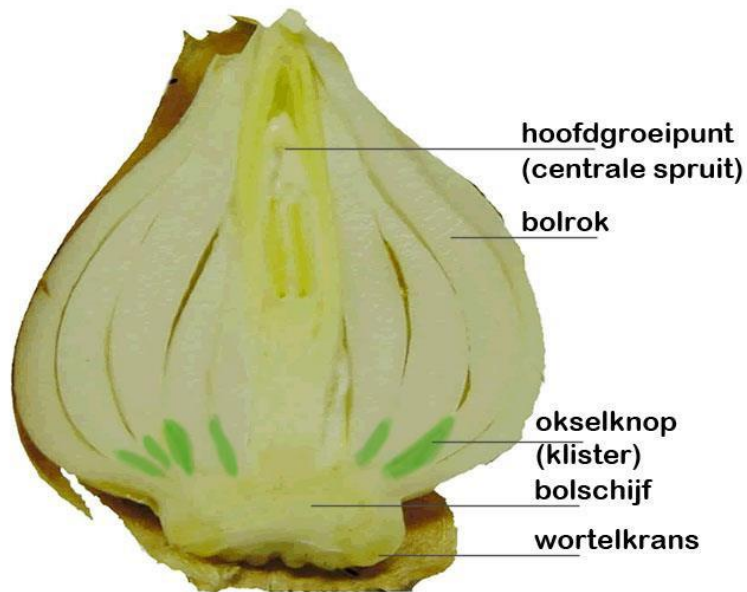
In vitro vermeerdering

De plantdelen die voor vegetatieve vermeerdering worden gebruikt, kunnen zo klein zijn dat ze niet meer zonder bijzondere maatregelen in staat zijn uit te groeien tot volledige planten. Ze worden dan geholpen door het toedienen van bepaalde hormonen.

In de volgende paragrafen zullen verschillende methoden nader worden besproken.

2.3 Vermeerdering door middel van bollen

Een bol bestaat uit verschillende onderdelen. Zie daartoe figuur 2.2.



Figuur 2.2
Doorsnede van een tulpenbol.
(Klister is kunstmatig gekleurd).

De bollen kunnen worden ingedeeld in gerokte bollen en geschubde bollen. Bij gerokte bollen omgeeft elk bladachtig deel de bol geheel. Bekende voorbeelden zijn de tulp en de ui. Geschubde bollen omgeeft elk bladachtig deel maar een klein gedeelte van de bol. We zien dit duidelijk bij leliebollen.



Figuur 2.3
De ui is een voorbeeld van een gerokte bol. Geschubde bollen treffen we aan bij de lelie.

Verder kunnen bollen ook ingedeeld worden naar leeftijd.

- Eenjarige bollen worden in één jaar leeggezogen ten behoeve van de bloem en de nieuwe bollen. Voorbeeld: tulp.
- Tweejarige bollen bevatten bolrokken in twee jaargangen. De oudste jaargang wordt leeggezogen. Tegelijkertijd wordt een nieuwe jaargang gevormd. Elke jaargang bestaat uit enkele rokken. Voorbeeld: sneeuwkllokje.
- Meerjarige bollen bevatten bolrokken in 3-6 jaargangen. Elk jaar wordt de oudste jaargang leeggezogen en wordt een nieuwe jaargang gevormd. Voorbeelden: hyacint, Hippeastrum, narcis.

Vermeerderingsmethode bij bollen

Klisters

Klisters zijn jonge bollen die van nature ontstaan uit de okselknoppen in de oude bol. Ze ontstaan zowel bij eenjarige, tweejarige als meerjarige bollen.

Bladkralen (broedbolletjes)

Dit zijn jonge bolletjes die bovengronds ontstaan uit okselknoppen. We zien dit bij lelies.

Stengeljong

Dit zijn jonge bollen die ontstaan aan het ondergrondse deel van de stengel. Evenals bladkralen ontstaan ze uit de okselknoppen. Voorbeeld: lelie. Zie figuur 2.1.

Bovenstaande vermeerderingswijzen bij bollen kunnen van nature plaats vinden, zonder menselijk ingrijpen.

Dit is anders bij de volgende methoden, waarbij de vermeerdering wel door de mens wordt geforceerd.

Hollen

Hierbij holt men aan de onderzijde van de bol de bolschijf weg. Door de verwonding ontstaan er aan de randen van de rokken adventiefknoppen, waaruit jonge bollen groeien. Dit wordt toegepast bij hyacinten.

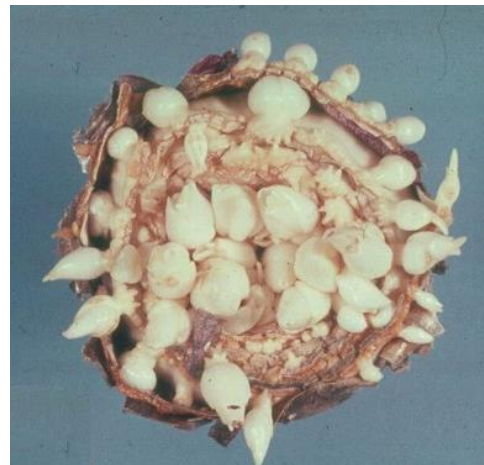
Snijden (kruisen)

De bolschijf wordt kruiselings ingesneden. Men snijdt van onder uit door de centrale spruit heen. Uit de aanwezige okselknoppen ontstaan nieuwe bollen. Toepassing bij hyacinten en *Frittilaria imperialis* (keizerskroon).



*Figuur 2.3
Het kruisen en hollen van
hyacintbollen.*

*Rechts het resultaat van een
succesvolle vermeerdering na hollen.*



Parteren

De bol wordt in partjes gesneden, waarbij elk partje bestaat uit een stuk bolschijf met meer dan twee stukjes bolrok. Toepassing bij narcis en Hippeastrum.

Dubbelschubben

De beginfase is hetzelfde als bij parteren. Uit ieder stukje ontstaan 2-3 bolletjes, voornamelijk uit adventiefknoppen. Dit kan men verder snijden.

Enkelschubben

Dit wordt alleen bij geschubde bollen gedaan, De schubben worden van de bolschijf afgebroken en verpakt in vermiculiet. Uit adventiefknoppen op het breukvlak van de bolschubben ontstaan nieuwe bollen. Voorbeeld: lelies.

2.4 Vermeerdering door middel van knollen

Een knol is een verdikt stengeldeel of worteldeel. Het is gevuld met vocht en reservevoedsel. Op een verdikt stengeldeel kun je slapende ogen verwachten. Op een verdikt worteldeel echter nooit. Bij knollen wordt er daarom ook een duidelijk onderscheid maken tussen stengelknollen en wortelknollen.

Stengelknollen

Een stengelknol kan naakt zijn, zoals bij de aardappel en koolrabi. Er zijn dan geen bladscheden aanwezig. Maar een stengelknol kan ook omgeven zijn door vliezige bladscheden, zoals bij gladiool, krokus en fresia.

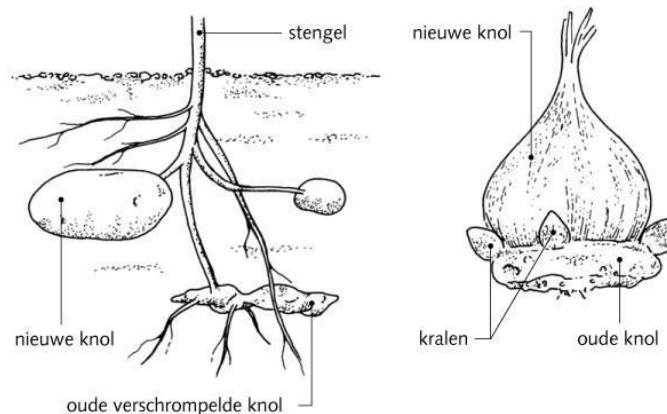
Bij de natuurlijke vermeerdering van stengelknollen lopen altijd één of meer slapende ogen op de oorspronkelijke knol uit en vormen direct een nieuwe knol. Zo vormt een aardappel verscheidene nieuwe knollen op de uiteinden van onderaards

horizontaal verlopende stengels. De oorspronkelijke knol wordt tijdens het groeiseizoen leeggezogen.

De krokus vormt op de moederknol vanuit de slapende ogen verschillende dochterknollen. Ook hier wordt de moederknol tijdens de groei van de nieuwe dochterknollen leeggezogen.

Bij fresia en gladiool ten slotte ontwikkelt zich meestal slechts één nieuwe knol boven op de oude knol. Bovendien ontstaan uit de onderste okselknoppen op de nieuwe knol verscheidene kleine knolletjes. Dit zijn de kralen. Ook deze kralen kun je als vermeerderingsmateriaal gebruiken.

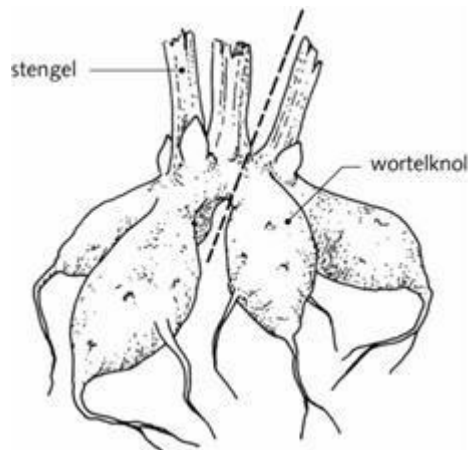
*Figuur 2.4
Verschillende
voorbeelden van
natuurlijke
vermeerdering van
stengelknollen:
de aardappel (l) en
de fresia (r).*



Wortelknollen

Een wortelknol - zoals bij dahlia - is een verdikte wortel en heeft geen slapende ogen of okselknoppen. Bij een natuurlijke vermeerderingswijze moet je dan ook een stengeldeel met slapende ogen meenemen. Wil je bijvoorbeeld een dahlia vermeerderen, dan moet je hem dus scheuren. Je moet er dan op letten dat bij elk gescheurd deeltje een stengeldeel met okselknop aanwezig is.

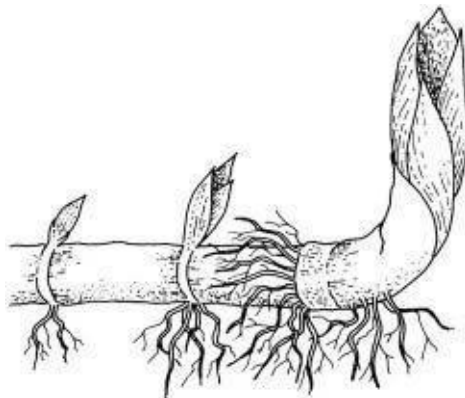
*Figuur 2.5
Bij planten met wortelknollen, zoals
dahlia, moet je ook een stengeldeel
meenemen bij de vermeerdering.*



2.5 Vermeerdering wortelstokken, rhizomen of uitlopers

Een wortelstok is een ondergronds horizontaal groeiende stengel. Op de wortelstok vind je dus okselknoppen of slapende ogen. Een wortelstok is gewoonlijk gevuld met reservevoedsel. Over de gehele lengte van de wortelstok zitten wortels. Uit de slapende ogen op de wortelstok kunnen nieuwe planten ontstaan. Het is dus mogelijk de wortelstok in stukjes te delen met op elk oog ten minste één slapend oog. Bekende planten die je door wortelstokken vermeerdert, zijn: Alstroemeria, Physalis (lampionplant) en Convallaria (lelietje van dalen). Overigens zit deze wijze van vermeerderen heel dicht tegen scheuren aan. Het verschil zit in de dikte van de wortelstok en het feit dat er slechts één oog en geen blad nodig is voor de vermeerdering.

Het woord rizoom is Grieks voor wortelstok. Het is een term die gebruikt wordt bij Achimenes en Davallia. Bij Achimenes zijn het de kleine, met schubben bedekte wortelstokken die sterk gedrongen van vorm zijn. Het zijn dus verdikte ondergrondse stengeldelen en ze worden gebruikt voor de vermeerdering. Bij Davallia bedoelen we met een rizoom de op de grond groeiende harige stengel. Je kunt ze net als wortelstokken gebruiken voor de vermeerdering.



Figuur 2.6
Links: wortelstok.
Rechts: Davallia varen met rhizomen.



Uitlopers zijn stengels met weinig reservevoedsel die in horizontale richting vlak over de grond groeien. Uitlopers kunnen in hun knoppen wortels en bladeren produceren. Een nieuwe plant ontstaat als de verbinding met de moederplant afsterft of afgesneden wordt. Bekende voorbeelden van gewassen die door uitlopers vermeerderd worden, zijn aardbei en Chlorophytum (graslelie).



Figuur 2.7
De vorming van uitlopers bij aardbei.

2.6 Vermeerdering door middel van scheuren

Bij deze vermeerderingstechniek wordt de plant in meerdere stukken gedeeld. Het is dan belangrijk dat elk deel ten minste één oog, voldoende wortels en voldoende reservevoedsel heeft.

Meestal blijft ook een deel van het blad aan de plant zitten. Scheuren wordt veel toegepast bij vaste planten. Je doet dat aan het einde van de winterperiode als de planten nog in rust zijn. Als de moederplant flink van omvang is, zijn de buitenste delen het meest groeikrchtig, omdat deze het laatst gegroeid zijn. Het hart van de plant levert vaak minder actieve nakomelingen op. Bij het scheuren worden de wortels flink beschadigd. Het is dan verstandig (een deel van) het blad te verwijderen om zo weer evenwicht te krijgen tussen de (beperkte) wateropname en de verdamping. Deze wijze van vermeerderen wordt niet alleen toegepast bij vaste planten als aster en *Doronicum* (voorjaars- zonnebloem), maar ook bij potplanten als *Calathea*, *Acorus* en *Nertera* (koraalmoesje) en bij snijbloemen als *Cymbidium* en *Strelitzia*.



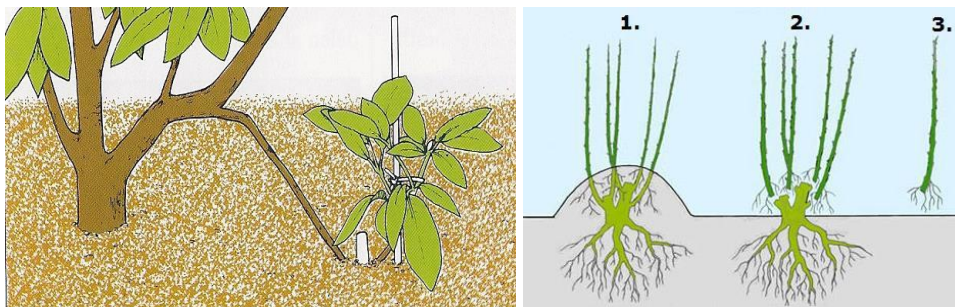
Figuur 2.8
Het scheuren van vaste planten.

2.7 Vermeerdering door middel van afleggen of aanaarden

Afleggen en aanaarden zijn methoden die in de boomkwekerij nog al eens toegepast worden als het stekken onvoldoende resultaat oplevert. Het zijn beide arbeidsintensieve methoden.

Bij afleggen wordt de tak uitgebogen en gedeeltelijk door de grond geleid. Het einde van de tak moet dan boven de grond uitkomen. Als de tak ondergronds wortels heeft gemaakt, kan deze van de moederstruik afgeknipt worden. Soms wordt een betere beworteling verkregen door de tak licht te beschadigen.

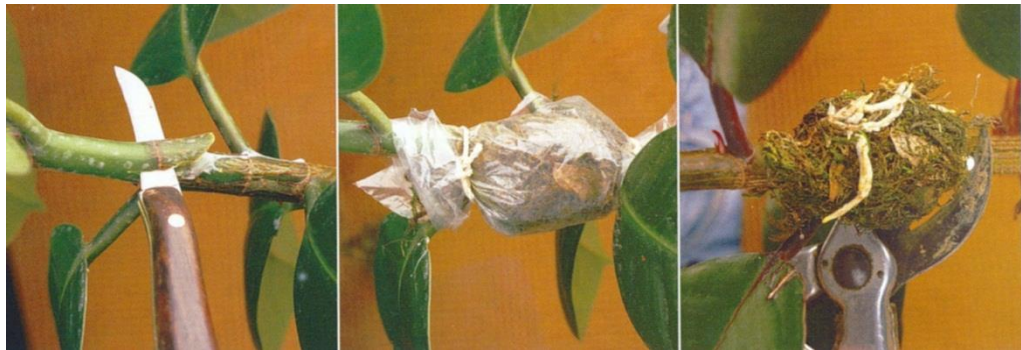
Bij aanaarden wordt het hart van de plant bedekt met een laagje grond. Als de takken hierin wortels hebben gemaakt, kunnen ze van de moederplant afgeknipt worden.



Figuur 2.9
Links het afleggen van een tak.
Rechts het aanaarden van een plant (1.). Na beworteling kunnen de takken worden afgeknipt van de moederplant (2. en 3.)

2.8 Vermeerdering door middel van marcotteren

Marcotteren is een methode die vaak in boeken over kamerplanten beschreven wordt. Van een (te) grote plant kan door middel van marcotteren een bewortelde stek afgesneden worden. Van bepaalde kamerplanten (Ficus) worden wel eens gemarcotteerde stekken geïmporteerd. Bij marcotteren wordt rond de stengel bijvoorbeeld veenmos aangebracht. Het veenmos moet worden bevochtigd en daarna ingepakt in plastic. Na de beworteling in het veenmos de scheut afgeknipt worden en heb je een nieuwe plant. De wortelvorming kan bevorderd worden door de bastvaten te onderbreken door insnijden of omringen.



Figuur 2.10

Door middel van marcotteren kunnen nieuwe bewortelde stekken van de moerplant worden verkregen.

2.9 Vermeerdering door middel van stekken

Bij stekken nemen we een deel van de plant. We noemen de volgende stekvormen.

Kopstek

Men neemt de hoofdscheut van de plant weg. Iedere plant kan dus maar een keer een kopstek leveren. Een kopstek heeft in verhouding lange internodiën en levert daardoor een lange plant met weinig zijscheuten op.

Voorbeelden: Pelargonium, Ficus elastica.

Scheutstek

Men neemt de top van een zijscheut van de plant weg. Een vertakte plant levert dus veel scheutstekken.

Hielstek

De hielstek lijkt erg veel op scheutstek. Het verschil is dat we bij hielstek een stukje oud hout meenemen door de zijscheut van de hoofdstengel af te scheuren, zodanig dat ook een stukje cambium (deelweefsel) meekomt. De beworteling gaat gemakkelijker. Voorbeeld: Lavandula.

Tussenstek

Tussenstekken zijn stengelstukken zonder eindgroei punt, maar met twee of meer okselknoppen.

Oogstek

Eenoogstek is een stengelstuk met één blad en dus één okselknop. Het kan ook een gehalveerde tussenstek zijn (b.v. Aphelandra squarrosa) waardoor er van een tussenstek twee oogstekken gemaakt kunnen worden.

Stengelstek

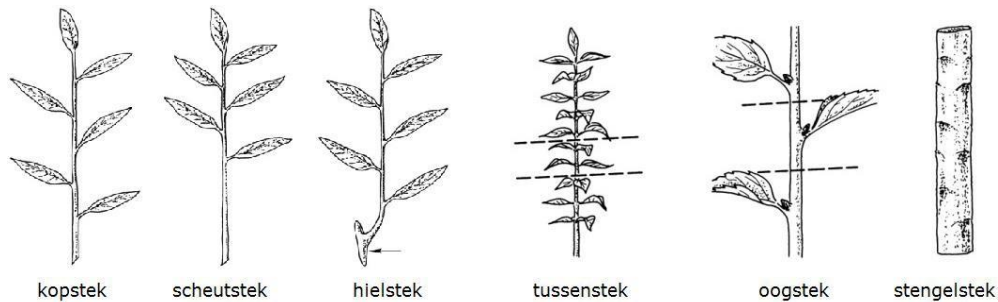
Stengelstek bestaat uit een stuk stengel zonder eindgroeipunt en zonder blad, maar met één of meer ogen. Voorbeeld: Dieffenbachia.

Winterstek en zomerstek

De term winterstek wordt uitsluitend in de boomteelt gebruikt. Winterstek is een bepaald type stengelstek. Van een boom of heester wordt een éénjarige tak genomen die in winterrust is. Deze tak wordt in stukken van ongeveer 25 cm geknipt. Deze plaatst men dan voor $\frac{3}{4}$ deel in de grond.

Voorbeelden: Salix, Populus, Cornus.

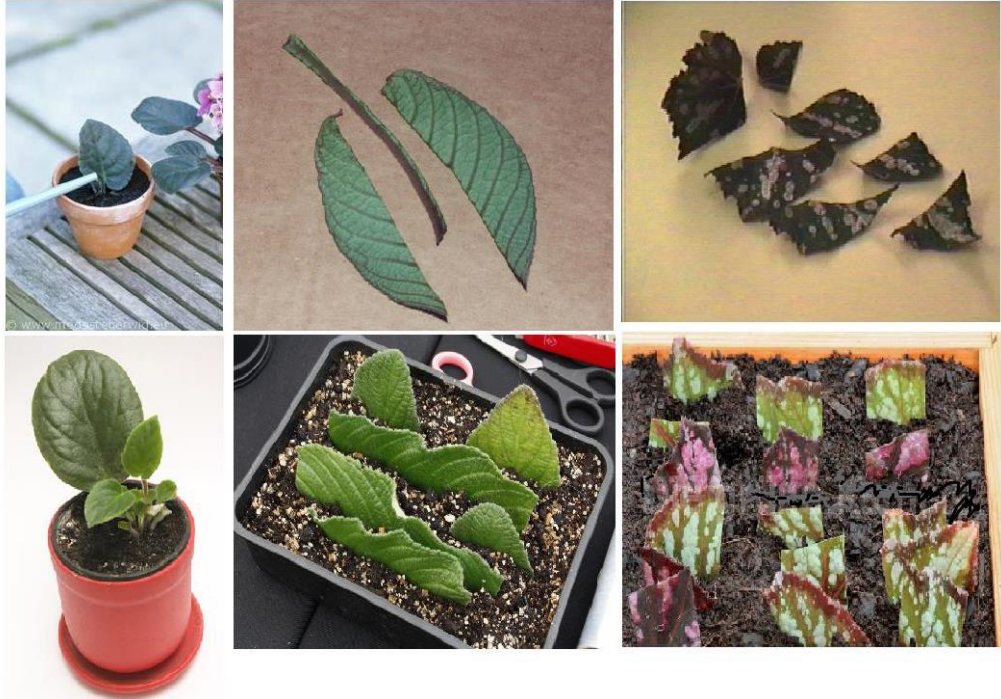
Ook de term zomerstek is afkomstig uit de boomteelt. Het is een verzamelnaam voor alle stekvormen die geen winterstek zijn. Zomerstek wordt altijd genomen van bomen of heesters die niet in winterrust zijn en in het bezit zijn van bladeren.



Figuur 2.11
De verschillende stekvormen.

Bladstek

Hier gaat men uit van een geheel blad (bladschijf + steel), of een deel van de bladschijf. Een bladstek heeft nooit een okselknop of een eindknop en moet dus in staat zijn om adventiefknoppen te vormen.



Figuur 2.12

De bladstekmethode kan op verschillende manieren worden uitgevoerd.

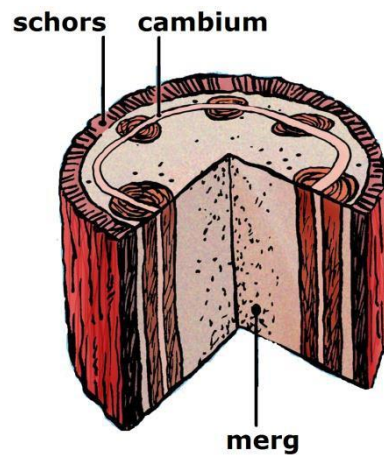
Van links naar rechts:

- een geheel blad met bladsteel bij *Saintpaulia*
- een half blad, zonder hoofdnerf bij *Streptocarpus*
- een stukje blad bij *bladbegonia*.

2.10 Vermeerdering door middel van enten

Enten is het laten vergroeien van een knopdragend plantendeel (ent) met een worteldragend plantendeel (onderstam). Het te vermeerderen ras zet met dus op het wortelstelsel van een ander ras.

Bij enten laat je twee planten met elkaar vergroeien. Vlak onder de bast van een plant zit een heel dun laagje cellen. Deze cellenlaag heet het cambium. Cambiumcellen kunnen zich delen. Om de onderstam en de ent of griffel met elkaar te laten vergroeien, speelt het cambium een cruciale rol. Door middel van een vlakke wond van gelijke grootte liggen de cambiumlagen altijd op elkaar en kunnen aan elkaar groeien.



*Figuur 2.13
Bij het enten is het belangrijk dat de cambiumlagen van onderstam en ent op elkaar aansluiten.*

Waarom enten?

Hiervoor kunnen verschillende redenen voor aangevoerd worden.

1. Er is geen andere vermeerderingsmethode. Bijvoorbeeld een gewas is niet via zaad te vermeerderen en ook niet op de normale wijze door vegetatieve vermeerdering.
2. Resistentie tegen bepaalde ziektes. Bij tomaten bijvoorbeeld maakt men gebruik van onderstammen die resistent zijn tegen een aantal wortelschimmels.
3. Er is een gunstige werking van de onderstam op de groeikracht en productie. Rozen en azalea's zijn hier voorbeelden van.
4. De lengtegroei wordt afgeremd door de onderstam, ten gunste van een betere bloem- en vruchtvoetminh. Voorbeelden: appel en peer.
5. Aanbieden van meer assimilerend oppervlak via de onderstam, waardoor de groei sneller verloopt. Voorbeeld: geënte cactussen.

Nadelen van enten

Deze bijzondere vorm van vermeerdering kent ook een aantal mogelijk nadelige gevolgen.

1. Er kunnen ongewenste wilde scheuten uit de onderstam gaan groeien. We spreken dan van wildopslag.
2. Er kan sprake zijn van een mogelijke overdracht van ziektes van de onderstam op de ent, met name virussen.
3. Soms zien we een uitgestelde onverenigbaarheid. Na vergroeiing van de onderstam met de ent wordt deze in een later stadium alsnog afgestoten.
4. Enten vereist grote kennis en vaardigheid. Het is ook zeer arbeidsintensief en dus kostbaar.

Enten kan op verschillende manieren worden uitgevoerd, welke methoden hierna kort worden besproken.

Copuleren

De onderstam wordt met een lange schuine snede afgesneden. De ent wordt precies dezelfde manier aan de basis aangesneden. Het dunne ondereinde van de ent wordt iets stomp bijgesneden. Ent en onderstam moeten precies op elkaar passen.



Figuur 2.14

Bij het copuleren zijn de onderstam en ent even dik en worden beide schuin aangesneden.



Figuur 2.15

Ook tegenwoordig worden tomaten nog geënt volgens deze methode om Fusarium en Verticillium te voorkomen. Ze worden dan vastgezet met een speciale entclip.

Plakenten (plakken)

Wanneer de onderstam iets dikker is dan de ent, kan de onderstam niet zo schuin worden aangesneden als bij het copuleren, omdat de verwonding dan groter is dan die van de dunnere ent. De onderstam wordt daarom eerst horizontaal afgesneden of afgeknpt en vervolgens minder schuin aangesneden dan bij copuleren. De ent wordt aangesneden als bij copuleren. Als dit goed gebeurt passen de wonden op deze wijze precies op elkaar.

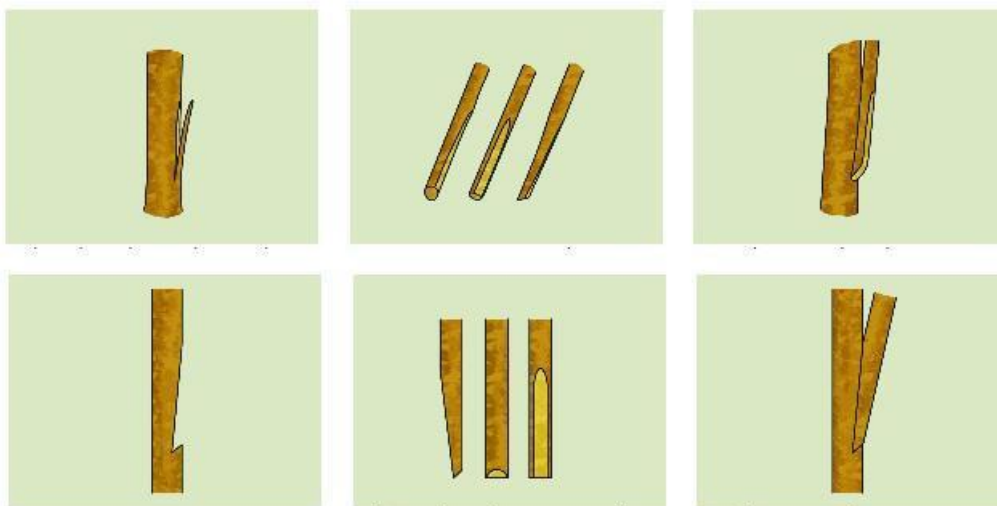


Figuur 2.16

Bij het plakken is de onderstam iets dikker dan de ent. De onderstam wordt daarbij nog een keer extra horizontaal aangesneden.

Achter (onder) een lip en op een voet

Hier zijn twee mogelijkheden. De onderstam kan worden getopt tot op de entplaats. Verticaal wordt de bast aangesneden waardoor er een lip ontstaat. Een andere mogelijkheid is de onderstam zijdelings op de stam in verticale richting ondiep aan te snijden, zodat eveneens een lip ontstaat. De ent wordt bij beiden methoden aan twee kanten ondiep aangesneden en achter de lip geplaatst. Wordt op een voet geplaatst dan is de lip weggesneden. De ent wordt dan aan een zijde aangesneden. Er wordt geënt op een voet als de bast van de ent te gemakkelijk loslaat. Ook als het enthout dun is en bij coniferen die gemakkelijk harsen.



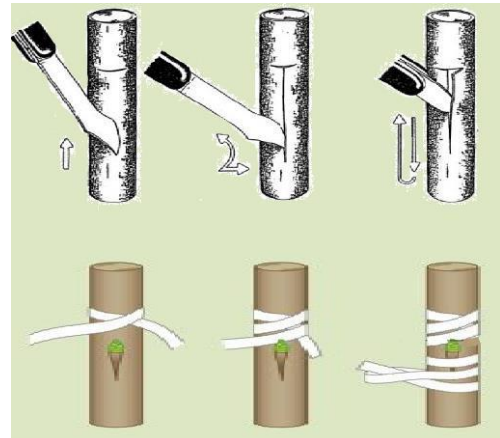
Figuur 2.17

Boven: terzijde zetten onder een lip.

Onder: terzijde zetten op een voet.

Oculeren

Met een oculeermes wordt in de bast van de onderstam een T-vormige snede gemaakt. Meestal wordt eerst de horizontale en daarna de verticale snede tot aan het cambium gemaakt. Vervolgens worden de beide zijden langs de verticale snede met een bepaald gedeelte van het oculeermes losgemaakt, om het oog gemakkelijk onder de bast te kunnen schuiven. De ogen worden van geselecteerde cultivars gesneden. Meestal wordt het hout achter het oog weggenomen. Het 'zieltje', de vaatbundels, mogen niet worden beschadigd.



Figuur 2.18

Na het maken van een T-snede in de onderstam kan het oog onder de bast

Kroonenten

De onderstam wordt iets schuin afgesneden. In de onderstam wordt juist door de bast een ondiepe, verticale snee gemaakt. De bast wordt losgemaakt. De ent wordt zoals bij copuleren aangesneden en vervolgens onder de bast van de onderstam geschoven. Is de onderstam dik, dan kunnen er meer enten geplaatst worden.

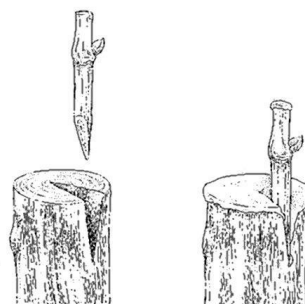


Figuur 2.19
Kroonent.

Driehoeken of driehoeksenten

De onderstam is dikker, soms veel dikker dan de ent. De onderstam wordt op de gewenste hoogte horizontaal afgesneden; soms wordt dit al enige weken voor het enten gedaan. Met het entmes wordt in de onderstam een driehoekige verwonding gemaakt. De ent wordt aan twee zijden schuin aangesneden, zodat als het ware een spits toelopende driehoek ontstaat, en deze wordt in de aansnijding van de onderstam geplaatst. De delen moeten precies op elkaar passen omdat er anders geen vergroeiing tot stand komt.

Figuur 2.20
Driehoeksenten.
Rechts na vergroeiing
(pruimenboom).



Spleetenten

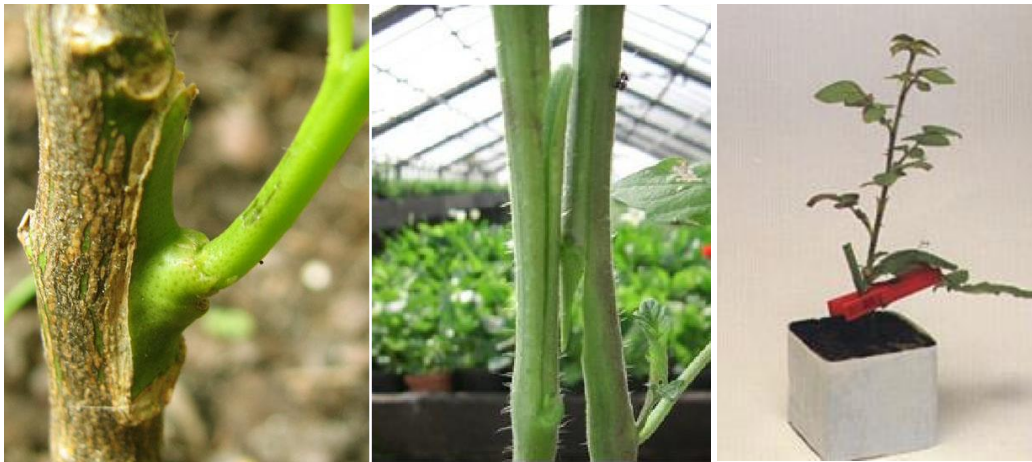
Deze methode wordt soms gebruikt op vaststaande onderstammen. De onderstam wordt schuin afgesneden en vervolgens met een stevig mes opengespleten. De ent wordt aan twee kanten schuin aangesneden zodat een lange V ontstaat. De ent wordt in de sneede van de onderstam geplaatst.



Figuur 2.21
Spleetent

Andere entmethodes

Andere entvormen zijn o.a. zoogenten, stekenten (stenten) en chip-budding.



Figuur 2.22

Links: chipbudding is een vorm van oogenten waarbij een stuk bast wordt meegeënt (meer cambium aanwezig).

Midden: zoogenten; na vergroeiing wordt van de onderstam het gebladerte afgesneden en van de ent het wortelstelsel.

Rechts: stenten is een combinatie van enten en stekken. De onderstam wordt - net als bij stekken - tegelijkertijd aan de wortel gebracht.

Bij al deze entmethoden kan een grove indeling worden gemaakt, betreffende de plaats van enten.

- a. Op losse onderstammen.
Op al of niet opgepotte onderstammen enten in periode februari-maart; veel soorten coniferen in augustus. Deze vorm wordt zeer veel toegepast en het enten gebeurt binnen. Veel gebruikte entmethoden zijn copuleren, plakken, driehoeken, achter (onder) een lip en op een voet.
- b. Op het veld vaststaande onderstammen.
Het zijn voornamelijk bomen als Malus, Pyrus, Prunus, Quercus, Ulmus, Crataegus, Fraxinus, Sorbus enz. die ongeveer een jaar vast staan. In februari wordt geënt middels driehoeken, spleetenten, zetten achter (onder) een lip en op een voet.
Ook wordt er geoculeerd in de groeiperiode, juni-augustus, op vruchtbomen, rozen, sierheesters (Cotoneaster, Ligustrum, Prunus triloba en Syringa) en laanbomen (Acer, Aesculus, Crataegus, Fraxinus, Laburnum, Malus, Sorbus, Tilia en Ulmus).
- c. In pot gekweekte onderstammen, vaak in een P9.

2.11 In vitro vermeerdering

In vitro is het produceren van planten uit plantedelen of zaden, op kunstmatige voedingsbodems, onder steriele omstandigheden in doorzichtige kunststof en glazen potten en bakjes. (in vitro is "in glas", i.t.t. in vivo = "in grond").

In vitro vermeerdering behoort volgens de definitie dus niet zonder meer tot de vegetatieve vermeerdering, want ook het zaaien in vitro is mogelijk. Voor de vegetatieve vermeerdering in vitro is in principe ieder plantedeel bruikbaar (stukje blad, stukje stengel, een scheutje, een stukje wortel, een bloemonderdeel enz.).

Massaal en snel vermeerderen onder volledig controleerbare omstandigheden in laboratoria vormen de grootste voordelen van in vitro. Een belangrijke eis die men aan plantmateriaal moet stellen is de uniformiteit. De koper moet er zeker van kunnen zijn, dat de partij bijvoorbeeld alle dezelfde plantvorm of dezelfde bloemkleur zullen hebben. Door verschillende kunstmatige handelingen (afsnijden) en stoffen (callusvorming) is de kans op mutatie mogelijk. Van groot belang is daarom dat een uitvoerige nacontrole op de uniformiteit veel aandacht krijgt. Naast massale en snelle vermeerdering is het ook mogelijk rassen/soorten te bewaren en virusvrij materiaal te verkrijgen.

In vitro vermeerdering dient te geschieden onder steriele omstandigheden, dus vrij van ziektekiemen, omdat een eventueel aanwezige schimmel in de kweekcel een ideaal klimaat vindt om zich snel en ongestoord te kunnen vermeerderen.

Steriliteit wordt bereikt door:

- zeer hygiënisch werken, dus schone handen, mondkapje, schone laboratoriumjas, niet roken, gebruik afzuigkap.
- gereedschap (pincet, mes, prepareernaalden enz.) in alcohol dompelen, waarna flamberen.
- werken in een clean-air machine.
- glaswerk, kunststof potten e.d. spoelen in water met zeep en daarna stomen onder hoge druk.
- het te gebruiken plantmateriaal ontsmetten met verdund alcohol of bleekwater, daarna naspoelen met gedestilleerd water.
- de voedingsbodems stomen onder druk.
- glaswerk, kunststof e.d. goed afsluiten.

Weefselkweek

Dit is een techniek waarbij uit planteweefsel of delen daarvan planten worden gekweekt.

Meristeemcultuur

Dit wordt toegepast om virusvrij plantmateriaal te verkrijgen o.a. bij anjer, freesia, chrysant. Een stengelgroei punt van enkele cellen deelweefsel (meristeem) wordt op een voedingsbodem geplaatst. De groei punten zijn vooral virusvrij als de moederplanten snel groeien. Dit is te bevorderen door een hoge temperatuur en grote lichtintensiteit. Het virus kan dan de groei van de planten niet bijhouden.

Een ander toepassing is de snelle vermeerdering bij orchideeën. Hier ontstaat uit weefsel protocorm. Dit is ongedifferentieerd weefsel, welke na enige tijd uitgroeit tot planten. Door protocormdeling kan men zeer veel plantjes verkrijgen. Elk stukje komt in een andere fles en kan vervolgens weer groter protocorm worden, welke weer gedeeld kan worden. Wanneer niet meer wordt gedeeld groeit protocorm uit naar volwaardige planten.



Door een hoge temperatuur en veel licht groeit de top sneller dan het virus.

Figuur 2.22
Schema meristeemcultuur

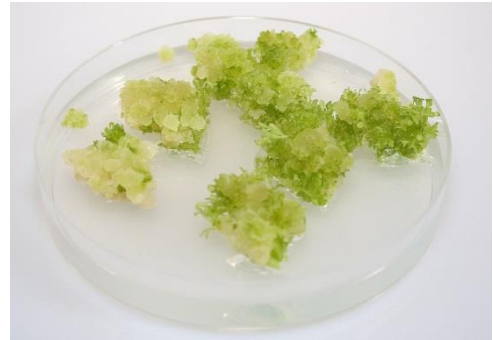
Calluscultuur

Callus ontstaat op wondvlakken. Het is een weefsel dat bestaat uit ongeorganiseerde delende, woekerende cellen. Vanuit dit callus kan men scheutjes en worteltjes laten ontstaan m.b.v. groeiregulatoren. Uit vele soorten weefsels is callusvorming mogelijk. De ontstane callus kan over nieuwe potjes of bakjes worden verdeeld.

Embryocultuur

Hier hebben we te doen met een generatieve vermeerdering. De toepassingen zijn:

- het zaaien van orchideeën.
- het opkweken van zaden met grote kiemrust, zonder zaadhuid.
- het voorkomen van embryo-arbortie.



Figuur 2.23
Callus bestaat uit woekerende cellen, waaruit – onder invloed van hormonen – scheutjes en worteltjes kunnen ontstaan.