

Minor plantenveredeling 2

Dictaat Fysiologie en technologie van uitgangsmateriaal



Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	2
1 Bouw van zaden, bollen en knollen.....	2
1.1 Zaden	2
1.2 Bollen	7
1.3 Knollen	7
2 Teelt en kwaliteit van uitgangsmateriaal: enkele voorbeelden	10
2.1 Hybride koolzaad	10
2.2 Ui	11
2.3 Aardappel	11
3 Zaadschoning en –sortering	21
4 Zaadtechnologie: verschillende methoden om de zaden verder te verbeteren	24
4.1 Priming	24
4.2 Coaten en pilleren.....	24
4.3 Desinfectie met chemie of warmtebehandeling	26
4.4 Droge warmtebehandeling Het is ook mogelijk om zaden in droge toestand bloot te stellen aan hoge temperaturen. Dit doet men onder andere regelmatig bij komkommers, meloenen en pepers.	26
4.5 Zaden tellen	28
5 Bewaring van zaden	29
6 Kwaliteitscontrole	32
6.1 Controle op gezondheid	33
6.2 Raschtheid en raszuiverheid	33
6.3 Kiemkracht	34
7 Bronvermelding.....	35

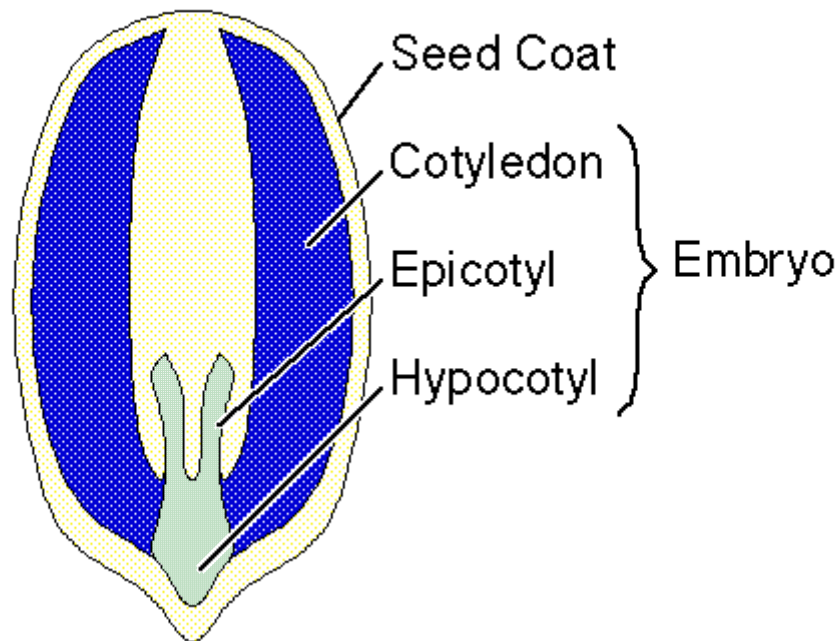
1 Bouw van zaden, bollen en knollen

Dit diktaat gaat over de vraag hoe men kwalitatief zeer hoogwaardig uitgangsmateriaal kan produceren en hoe men de kwaliteit ervan kan controleren. Deze kennis is van groot belang binnen het veredelingsbedrijf. De veredelingsbedrijven hebben vaak een gespecialiseerde afdeling zaadtechnologie waar allerlei methoden om zaden voor te behandelen worden ontwikkeld en/of getest. We zullen eerst kijken naar de bouw en fysiologie van de plantdelen die bij dit onderwerp centraal staan: de zaden, bollen en knollen.

1.1 Zaden

Planten worden vaak verdeeld in monocotylen en dicotylen. Voorbeelden van monocotyle planten zijn uien, granen en mais. Een van de kenmerken van deze groep planten is dat ze vaak parallelnervig zijn. De meeste andere planten behoren tot de dicotylen. Een cotyl (zaadlob, cotyledon) is een onderdeel van een zaad. Dicotylen hebben twee zaadlobben, monocotylen slechts een. Onderstaande tekeningen geven enige informatie over de bouw van zaden.

Dicot Seed Structure



Monocot Seed Structure

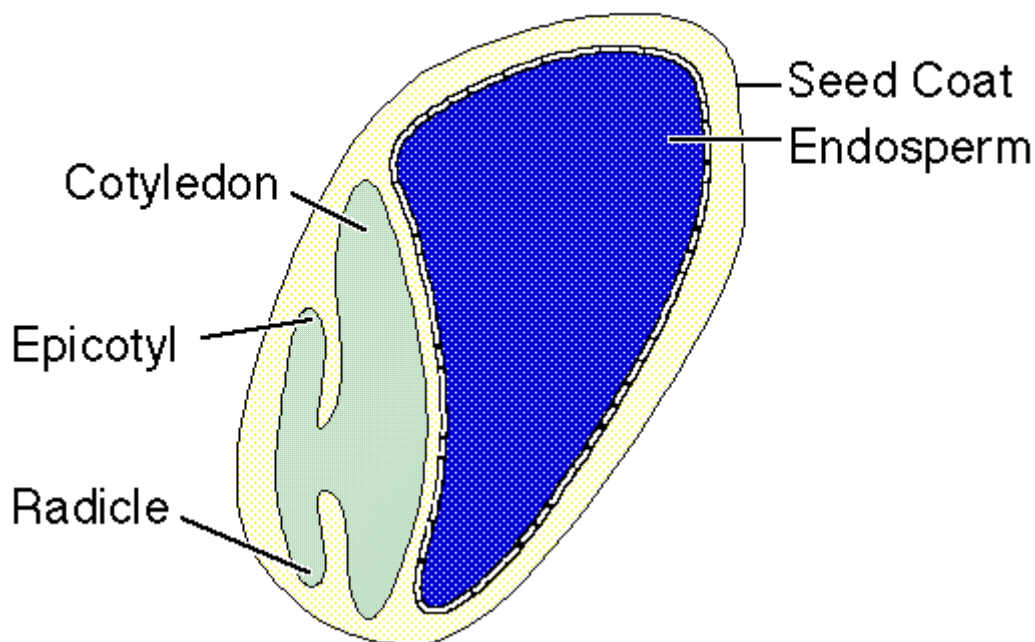
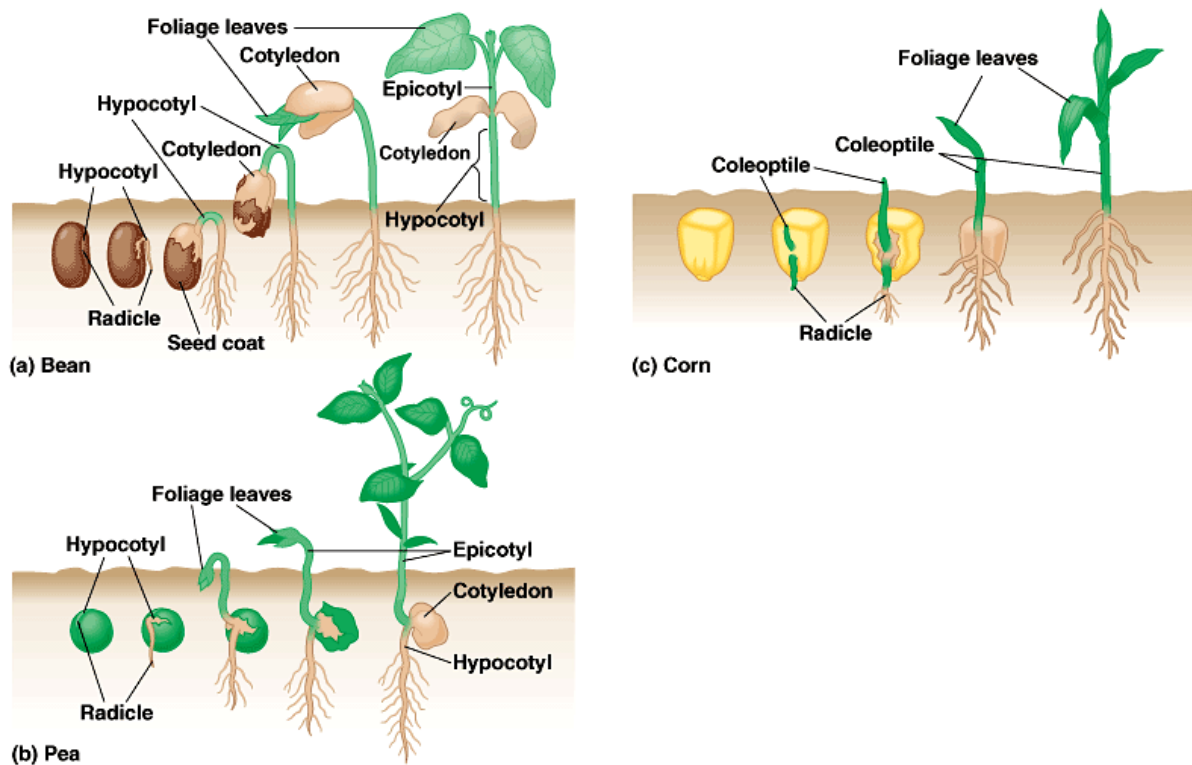


Fig. 1.1: De bouw van zaden. Bron: www.sproutpeople.com

In figuur 1.1 worden de Engelse benamingen gebruikt. **Cotyledon** betekent cotyl. De cotylen komen in bepaalde gevallen bij de kieming boven de grond. (fig 1.2a). Epi- betekent boven. Het epicotyl is dan ook het gedeelte boven het cotyl, waaruit de omhoog groeiende delen zullen ontstaan. Het “radicle” ontwikkelt zicht tot een wortel. In het endosperm kan reservevoedsel worden opgeslagen. Een ander belangrijk onderdeel van een zaad is de seed coat (zaadhuid). Deze beschermt het zaad tegen uitdroging en andere invloeden van buitenaf. De zaadhuid kan de kieming vertragen. In sommige gevallen moet de zaadhuid worden beschadigd voordat kieming optreedt.



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

Fig 1.2: Verschillende soorten kieming

<http://plantsstructureandreproduction77.wikispaces.com>

Contributions to <http://plantsstructureandreproduction77.wikispaces.com> are licensed under a [Creative Commons Attribution Share-Alike 2.5 License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.5/)

Tijdens de kieming kunnen de cotylen boven de grond komen, maar ook ondergronds blijven.

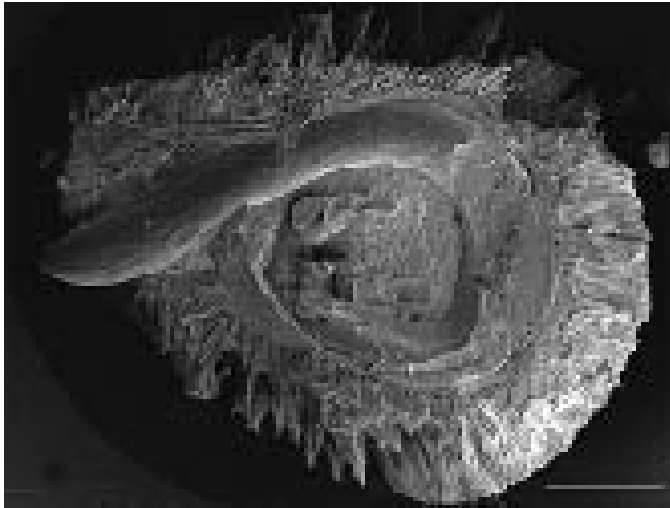
Lees meer over zaden in dit artikel:

Wat is een zaad?

<http://www.kennislink.nl/web/show?id=75844&vensterid=811&cat=259318>

auteur: Dr. Peter E. Toorop

Een zaad bestaat uit een embryo met omhullende lagen weefsel, die kunnen bestaan uit endosperm, zaadhuid, en restanten van de vrucht. Deze omhullende lagen dienen ter bescherming; een harde zaadhuid beschermt tegen mechanische beschadiging. Ze kunnen ook dienen als reservevoedsel, denk aan een maïskorrel met enorme hoeveelheden zetmeel opgeslagen in het endosperm. Omhullende lagen kunnen ook dienen ter verspreiding. Een prachtig voorbeeld daarvan is kleeftkruid dat met kleine weerhaakjes het verspreidingsgebied effectief vergroot door zich vast te haken aan passanten. Een ander verspreidingsmechanisme is pluis, dat gebruikt maakt van de wind om zaden over grote afstanden te transporteren. De vleugeltjes van een es zorgen ervoor dat het zaad om zijn as tolt en langer in de lucht blijft. De extra tijd die het krijgt om te vallen geeft het zaad voldoende afstand tot de moederplant, zodat de zaailing niet in haar schaduw hoeft te groeien. Van veel soorten drogen de zaden uit voor verspreiding. Dit is niet altijd noodzakelijk, maar vergemakkelijkt wel de verspreiding, en verbetert ook de bewaring en daarmee de overlevingskans van het zaad.



Afb. 1: Een net gekiemd zaad van tomaat, bekeken in bevroren staat met een Scanning Electron Microscop. Duidelijk zichtbaar is het worteltje dat door de omringende lagen van het zaad is gebroken. Foto: Adriaan van Aelst, Wageningen Universiteit.

Kieming

Kieming van zaden vormt de start van een nieuwe levensfase die uitmondt in een volwassen plant, en draagt in belangrijke mate bij aan de overlevingsstrategie van de soort. Kieming vindt plaats als de condities juist zijn, wanneer de plant optimaal kan groeien. Dit is het directe gevolg van 'survival of the fittest': wanneer zaden worden geproduceerd die zowel onder gunstige als ongunstige omstandigheden kiemen, zullen de laatste nadeel ondervinden. Veronderstel dat in het voorjaar alle omstandigheden gunstig zijn: voldoende (maar niet teveel) neerslag, voldoende licht en een temperatuur die hoog genoeg is. Door de optimale omstandigheden kiemen zaden en groeien uit tot gezonde zaailingen. Wanneer een van de condities ongunstig is, bijvoorbeeld een te lage temperatuur, zullen zaden die toch kiemen uitgroeien tot zaailingen die problemen hebben met de kou. Deze zaailingen gaan een gewisse dood tegemoet, en selecteren zichzelf weg uit de populatie. De zaden die overblijven zullen het vermogen om te wachten op betere tijden doorgeven aan de volgende generatie. Mits deze eigenschap natuurlijk genetisch bepaald is.

Kieming is niet altijd probleemloos. Een zaad is simplistisch gezien een pakketje cellen met het vermogen om uit te groeien tot een zaailing. Maar dat vermogen is afhankelijk van bepaalde voorwaarden. Een van deze voorwaarden is uitdroogtolerantie. De meeste soorten kennen het vermogen van zaden om uit te drogen en zo ongunstige omstandigheden, zoals een droge periode, te overleven. Sommige soorten zijn echter uitdroogintolerant. Dit is een vreemd fenomeen, dat men van een zaad niet verwacht. Een mogelijke verklaring van het voorkomen van dit verschijnsel is dat in sommige ecosystemen de condities altijd constant zijn, bijv. in een tropisch regenwoud. Door de constante condities is het vermogen tot uitdroogtolerantie overbodig geworden, en kan men zich voorstellen dat deze eigenschap is weggeselecteerd.

Constance condities wil niet zeggen dat de condities ook optimaal zijn! Licht is een sterke beperking in de onderlaag van het tropisch regenwoud. Wanneer een zaad kiemt, zal de jonge plant moeite hebben om voldoende licht te zien en om te groeien. Echter, omdat de condities constant zijn (er is altijd weinig licht) heeft het geen zin om te wachten met kieming en produceert de plant zaden die meteen kiemen. Wachten kan alleen maar nadelige effecten hebben (predatie, veroudering).

Evolutionair leidt dit tot zaden die niet of beperkt uitdrogen. Er is immers geen functie meer voor uitdrogen, als de zaden toch meteen kiemen. Niet alle soorten volgen deze strategie. Er zijn in dit ecosysteem nog steeds soorten waarvan de zaden wel uitdrogen en wachten met kieming. Zo af en toe valt er een gat in de begroeiing, bijv. omdat er een oude dode boom omvalt. De soorten die de tweede strategie volgen maken gebruik van de overvloed aan licht door snel te kiemen en zo snel mogelijk te groeien om als eerste dat gat op te kunnen vullen. In een gematigd klimaat met wisseling in seizoenen, en zowel gunstige als ongunstige condities, vindt men óók zaden die niet uitdroogtolerant zijn. Over het algemeen komt dit verschijnsel voor bij soorten met grote zaden, zoals kastanje. Deze zaden kiemen na verspreiding, aan het eind van het groeiseizoen. Dit is voor de meeste van deze soorten het najaar, wanneer de weersomstandigheden natter zijn. Aan water is dus geen gebrek. De zaden groeien uit tot een zaailing, en investeren veel energie in het overleven van de ongunstige omstandigheden (koude, weinig licht, droogte door vorst). In het voorjaar, wanneer de condities beter worden, heeft de zaailing een voorsprong op andere soorten waarvan de zaden nog moeten kiemen.

Dormantie

Een ander probleem dat kan optreden bij kieming is dormantie. Deze eigenschap wordt gekarakteriseerd door het achterwege blijven van het uitgroeien tot een zaailing terwijl de omstandigheden toch optimaal zijn. Dormantie kan voorkomen bij alle zaden van een soort, of bij een gedeelte van de populatie. Op het eerste gezicht is dormantie een merkwaardige eigenschap: waarom niet kiemen en uitgroeien tot een plant als je kunt profiteren van de gunstige condities? Omdat gunstige condities niet altijd zo gunstig zijn als ze lijken. Neem het voorbeeld van het voorjaar met optimale condities. Niet-dormante zaden kiemen, maar moeder natuur besluit tot een 'vorstelijk' koude nacht na een aanvankelijk mild voorjaar. De nachtvorst doodt de zaailingen maar niet de zaden die dormant zijn, en soorten waarvan alle zaden hebben gekiemd kunnen het vergeten. Dormante zaden kunnen, zodra dormantie is gebroken, later in het seizoen uitgroeien tot zaailingen en volwassen planten. Weliswaar met een korter groeiseizoen maar met minder kans op een vroegtijdige dood. Dormantie blijkt dus geen ongunstige eigenschap, en kan gezien worden als een vorm van risicospreiding. Wie wat bewaart, heeft wat.

Hormonen

Zoals in het dierenrijk kennen planten ook hormonen of groeiregulatoren, die betrokken zijn bij groei en andere processen. Bij kieming spelen een paar hormonen een rol.

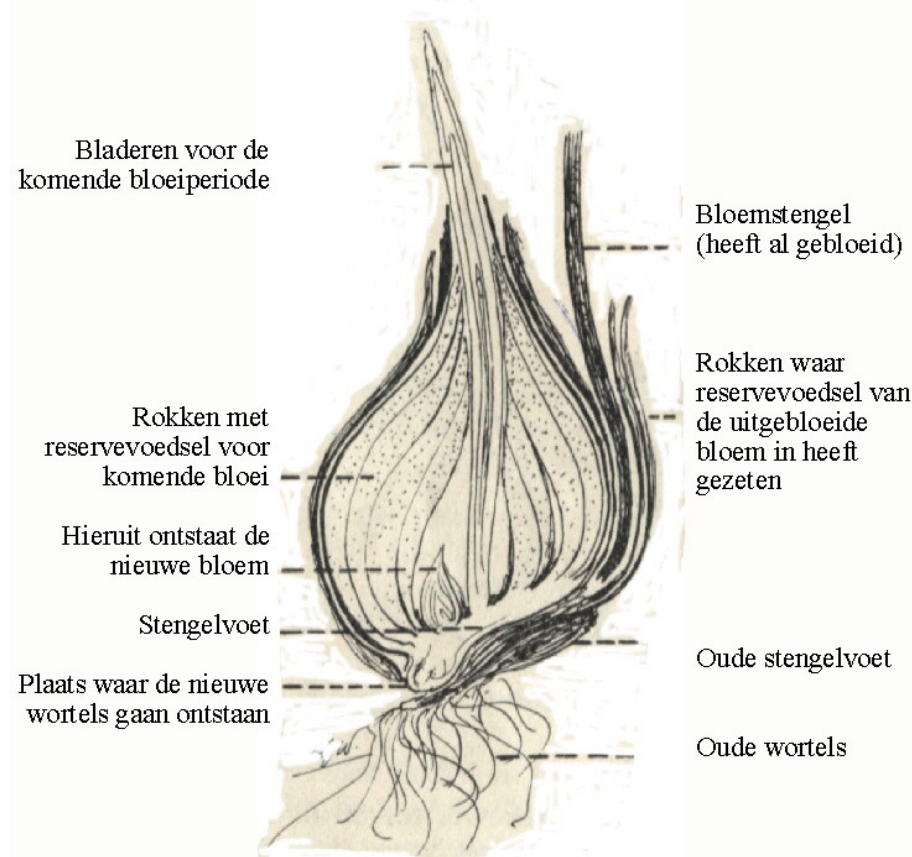
Gibberellinezuur is daar één van, en is noodzakelijk voor het zaad om kieming te voltooien. Het hormoon bereikt dit door zowel het embryo te stimuleren tot groei als door mechanische verweking van de lagen die het embryo omhullen. **Abscisinezuur** is de antagonist van gibberellinezuur: het remt kieming via remming van dezelfde processen die door gibberellinezuur gestimuleerd worden. Beide hormonen worden door het zaad zelf geproduceerd. Dormante zaden produceren veel abscisinezuur, in tegenstelling tot zaden die niet dormant zijn.

Plantenhormonen spelen vaak een rol in meerdere stadia van de levenscyclus van de plant. Zo ook abscisinezuur, dat tevens betrokken is bij de ontwikkeling van zaden aan de moederplant. Tijdens deze fase is abscisinezuur verantwoordelijk voor de fatsoenlijke ontwikkeling tot een krachtig zaad. Tegelijkertijd wordt kieming geremd. Abscisinezuur slaat daarmee twee vliegen in een klap.

Boeren en tuinders hebben andere belangen dan de natuur. In het artikel wordt gesproken over dormantie: wachten met kiemen. In de natuur is dit een nuttige eigenschap. Ten eerste om te wachten tot het meest optimale moment om te kiemen. Ten tweede bij wijze van risicospreiding. Wanneer niet alle zaden tegelijk kiemen, is de kans dat enkele zaden op het optimale moment kiemen groter. Boeren en tuinders hebben meestal meer baat bij een snelle en regelmatige kieming. Dit is een van de uitdagingen voor de zaadtechnoloog.

1.2 Bollen

Bij sommige gewassen dient een bol als uitgangsmateriaal. Een bol bestaat voor een belangrijk gedeelte uit rokken die reservevoedsel bevatten. Rokken zijn aangepaste bladeren.



bron: www.museumdezwartetulp.nl

1.3 Knollen

Ook knollen zijn een belangrijk type uitgangsmateriaal. Een bekend voorbeeld is de aardappel.



Bron: www.plantaardig.com

Uit de okselknoppen van het ondergrondse deel van de stengels kunnen stolonen groeien. Stolonen zijn stengeldelen die in het donker horizontaal groeien en zich, net als stengels, vertakken.

Aan de uiteinden van de stolonen worden de knollen aangelegd. We spreken van knolaanleg zodra de zwelling aan het uiteinde van de stolon twee maal zo dik is als de stolon zelf. Het uiteinde van de knol dat is verbonden met de stolon heet het navelend, het andere uiteinde met de meeste ogen heet het topeind. Op de knol zijn de onontwikkelde blaadjes en okselknoppen te herkennen als de oogwallen en de ogen. In ieder oog zijn een hoofdknop en twee bijknoppen aanwezig. Voor de gasuitwisseling zitten er lenticellen in de schil die vergelijkbaar zijn met de huidmondjes van het blad. Met name onder natte omstandigheden zijn de lenticellen goed te zien als witte propjes op de knol.

In een dwarsdoorsnede van top naar navel zijn de inwendige onderdelen van de knol te herkennen. De schil bestaat uit een aantal lagen verkurkte cellen. Deze bestaat bij een afgerijpte knol uit 5 tot 15 cellagen en beschermt de knol tegen micro-organismen en vochtverlies. Vlak onder de schil zit het delingsweefsel dat de verkurkte cellen heeft geproduceerd: het kurkcambium. Onder het kurkcambium ligt de schors waarin zetmeel ligt opgeslagen. Na de schors volgt de vaatbundelring. Deze ring loopt vanaf het navelende door de hele knol en heeft vertakkingen naar alle ogen. Door de ring verloopt het transport van water, mineralen en koolhydraten. Tijdens de groei verloopt het transport vanuit de stolon de knol in, tijdens de kieming verloopt het transport via de ogen naar de kiemen, de knol uit.

Wanneer een knol wordt beschadigd, wordt op de plaats van beschadiging een nieuwe kurklaag gevormd om de bescherming van de knol te herstellen. Dit proces van wondheling verloopt het best bij een temperatuur van 12 tot 18° C, hoge relatieve luchtvochtigheid en de aanwezigheid van voldoende zuurstof.

Een aardappelknol die in licht te kiemen wordt gezet vormt zogenaamde lichtkiemen. De kiemen zijn het begin van de stengels en ze bezitten reeds de meeste onderdelen en eigenschappen van een stengel. Zo zijn op een lichtkiem reeds kleine blaadjes met daarin okselknoppen zichtbaar. Aan de basis van de kiem kan de aanleg van wortels zichtbaar worden. Lichtkiemen bezitten een aantal per ras kenmerkende eigenschappen. Dit zijn onder andere kleur, mate van beharing en de mate waarin knoppen en blaadjes op de kiem reeds uitgroeien. Aan de hand van de kenmerken van de lichtkiem zijn de knollen van verschillende rassen van elkaar te onderscheiden.

Bron: <http://www.kennisakker.nl/kenniscentrum/handleidingen/teelthandleiding-poot aardappelen-morfologie-vorm-en-bouw-van-de-aardappe>

Net als bij zaden is hier het moment waarop “kieming” optreedt van groot belang. Het is niet gewenst dat de knol wanneer men gaat poten zeer lange uitlopers heeft. De wijze van bewaren en de omstandigheden tijdens transport hebben hierop grote invloed.

2 Teelt en kwaliteit van uitgangsmateriaal: enkele voorbeelden

In dit hoofdstuk zullen we de teelt van uitgangsmateriaal voor enkele gewassen bespreken. We zullen een voorbeeld noemen van een kruisbestuiver, een F1-hybride en een vegetatief vermeerderd gewas. Men kan ook onderscheid maken tussen een- en meerjarige teelten. Bij sommige gewassen kan men kiezen op welke manier men zaden teelt. De ui kan men bijvoorbeeld direct door laten schieten, maar men kan ook eerst een ui telen en deze het jaar erna tot bloei laten komen. De eerste methode is goedkoper. Wanneer men echter eerst een ui laat vormen, kan men nog selecteren voordat zaad wordt gevormd.

Tijdens de teelt kan men de kwaliteit van het uitgangsmateriaal dat men produceert in sterke mate beïnvloeden. In sommige gevallen voert de NAK daarom reeds tijdens de teelt allerlei controles uit.

2.1 Hybride koolzaad

Het areaal hybride koolzaad in Nederland is dit jaar met 271 ha fors toegenomen ten opzichte van zo'n 10 ha in voorgaande jaren. Duitse veredelaars wijken met de zaadteelt uit naar Nederland, omdat hier eenvoudig voldoen kan worden aan de voorgeschreven isolatieafstanden. Om kruisbestuiving vanuit andere rassen te voorkomen, moet de afstand tot andere koolzaadpercelen minimaal 500 meter zijn. Ook gelden er strenge eisen t.a.v. opslagplanten uit eerdere koolzaadteelten. Daarom geldt het EU-voorschrift dat tenminste vijf jaar geen koolzaad geteeld mag zijn op het perceel.

Hybride koolzaad wordt verkregen door twee ouderlijnen met elkaar te kruisen. De ouderlijnen worden daarbij in banen naast elkaar op één perceel geteeld. Daarbij is de zogenaamde moederlijn mannelijk steriel (produceert geen stuifmeel). De ernaast geteelde vaderlijn zorgt voor de bestuiving en zaadzetting. De vaderlijn wordt na de bloei verwijderd.

Bij veel hybride rassen is de bestoven moederlijn na deze eerste kruising nog steeds mannelijk steriel. Daarom volgt in het daaropvolgende jaar nogmaals een kruising, in dit geval met de herstellerlijn. Het hieruit geoogste zaad is fertiel en wordt als hybride in de handel gebracht. Beide types kruisingen vinden in Nederland plaats.

De teelt van hybride koolzaad is een hele specifieke teelt. De NAK heeft haar keurmeesters daarom aanvullend getraind. Ook erkende bedrijfskeurmeesters hebben hieraan deelgenomen.

Bron: www.nak.nl

2.2 Ui

De uit is een tweejarig gewas. Het eerste jaar wordt een ui gevormd. Het tweede jaar groeit de ui uit tot een bloeiende plant. Het meeste stuifmeel komt vrij op de eerste dag dat de bloem zich opent. Pas daarna wordt de stempel ontvankelijk, om dit circa 6 dagen te blijven. Dit is bedoeld om zelfbestuiving te voorkomen. Een bloemscherm bevat echter een groot aantal bloempjes in verschillende ontwikkelingsstadia. Zelfbestuiving is daarom zeker niet onmogelijk.

Er bestaan 2 methodes van zaadteelt voor de ui: zaad tot zaad en bol tot zaad. Bij de eerste methode zorgt men ervoor dat zaailingen meteen doorschieten en zaad produceren. Bij de tweede methode plant men een eerder geteelde bol voor productie van zaden.

2.2.1 Zaad tot zaad

Uien schieten in bloei wanneer de jonge planten 7-10 dagen worden blootgesteld aan temperaturen van onder de 7°C. Wanneer men dus vroeg genoeg zaait, komt het gewas al in het eerste jaar tot bloei. Nadeel van deze methode is dat er vrijwel geen selectie kan plaatsvinden. De genetische kwaliteit van het zaad is daarom niet optimaal.

2.2.2 Bol tot zaad

Bij deze methode teelt men eerst op normale wijze een ui. Soms zaait men iets dichter om een wat kleinere bol te krijgen. Gedurende de teelt selecteert men minimaal 1 keer de ongewenste uien uit het veld. Ook bij de oogst of na bewaring bestaan mogelijkheden tot selectie. Dit leidt ertoe dat veel ongewenste genotypen verwijderd kunnen worden. Gedurende de opslag krijgen de uien voldoende koude om bloei te induceren.

Het tweede jaar plant men de uien met ca 11 stuks per m². Om inteeltproblemen te voorkomen dient men minimaal 100 stuks bij elkaar te zetten. De bestuiving verloopt het best wanneer in vierkantverband geplant wordt in plaats van in rijen.

Bestuiving vindt van nature plaats wanneer de planten vrij in het veld staan. Wanneer de planten afgeschermd zijn (bv ter voorkoming van kruisbestuiving) kan men vliegenpoppen uitzetten voor de bestuiving.

Wanneer de afstand tussen twee perceeltjes minimaal 600 meter is, treedt geen hinderlijke kruisbestuiving meer op. In september kan het zaad geoogst worden. Bij het drogen is het belangrijk om de temperatuur niet boven de 30 graden te laten stijgen, omdat dit schadelijk is voor de kiemkracht.

2.3 Aardappel

Deze uitgebreide informatie over de productie van teeltgoed van de aardappel is afkomstig van de website van de NAK.

<http://www.nak.nl/default.asp?PageId=72>

2.3.1 Algemeen

De omstandigheden zijn in Nederland zeer gunstig voor de teelt van pootaardappelen. Meer dan 2.000 pootgoedtelers produceren ruim 900.000 ton pootgoed, waarvan ongeveer 70% wordt geëxporteerd.

De telers zijn verantwoordelijk voor de [kwaliteit van het pootgoed](#). De NAK ziet erop toe dat het teeltmateriaal aan de gestelde eisen van gezondheid, raszuiverheid en kwaliteit voldoet. Ongeveer 85 keurmeesters keuren bijna 35.600 hectare pootgoed (2008).

Naast visuele inspectie van de veldgewassen vindt aanvullend onderzoek plaats. Dit onderzoek richt zich vooral op de virus- en bacterieziekten.

Tijdens de bewerking van een partij pootaardappelen voeren de keurmeesters een partijkeuring uit. Deze inspectie richt zich vooral op de aanwezigheid van knolziekten en gebreken.

Er wordt bij aardappel onderscheid gemaakt tussen verschillende kwaliteitsklassen, namelijk S, SE, E, A en C. De pootgoedklasse verwijst naar de generatie bij de vermeerdering. Basispootgoed SE mag dienen als uitgangsmateriaal voor de productie van basispootgoed E. Basispootgoed E mag dienen als uitgangsmateriaal voor gecertificeerd pootgoed A en B. Bij elke pootgoedklasse horen normen waaraan het pootgoed moet voldoen.

Partijen pootgoed die voldoen aan alle normen, worden door de NAK gecertificeerd. In opdracht van de Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit voert de NAK ook de fytosanitaire inspecties uit, zowel voor de afgifte van het plantenpaspoort (afzet binnen de EU) als voor afgifte van het fytosanitair certificaat (bestemmingen buiten de EU). Het NAK-certificaat is tevens het plantenpaspoort. Een plantenpaspoort is verplicht voor de handel in pootgoed binnen de Europese Unie. Dit document geeft aan dat aan de [fytosanitaire eisen](#) van de EU is voldaan.

2.3.2 Normen

De aardappel is vatbaar voor ziekten. Veel aardappelziekten gaan met het pootgoed over. Een besmette knol levert weer een zieke plant op. Gelukkig komen niet alle ziekten tegelijk en in dezelfde mate voor.

Een aantal ziekten en plagen komt algemeen voor (kwaliteitsziekten). Voorbeelden hiervan zijn: Phytophthora, schurft, Rhizoctonia, zwartbenigheid, Fusarium en een aantal virusziekten. Dergelijke kwaliteitsziekten mogen in beperkte mate in pootgoed voorkomen.

Quarantaineziekten, zoals aardappelmoeheid, ringrot en bruinrot, mogen niet in pootgoed aanwezig zijn. Voor de handel binnen en tussen de EU-lidstaten moet het pootgoed tenminste aan de minimeisen van de EU voldoen.

2.3.3 Normen veldkeuring Pootaardappelen

Raszuiverheid

De normen voor vermenging en opslag zijn:

Tabel 1		
Klasse	Opslag zelfde ras	Vermenging / Opslag ander ras
S	0,025% *	0 **

SE	0,05% *	0 **
E	0,1% *	0 **
A	niet van toepassing	0,05% (waarvan max. 0,01% vermenging)
C	niet van toepassing	0,5% (waarvan max. 0,20% van een ander ras)

* opslag van hetzelfde ras wordt beschouwd als 'bont'. (mozaïek zieke planten)

** Tijdens de eerste keuring is sporadisch (max. 5 planten/ha) vermenging toegestaan

Percelen die wegens vermenging of opslag bij de eerste keuring zijn verlaagd, kunnen na opzuivering bij de tweede keuring in de oorspronkelijke klasse worden geplaatst. Bij verlaging wegens vermenging of opslag bij de tweede en volgende keuring, kan na selectie door middel van een extra keuring het perceel terug worden geplaatst in de oorspronkelijke klasse.

Ziekten

Bij de beoordeling van de gezondheidstoestand wordt de mate van optreden van de volgende ziekten vastgesteld:

- virusziekten (bladrol, mozaïek, stengelbont en aucubabont)
- ringvuur (*Verticillium alboatrum*)
- zwartbenigheid en stengelnatrot (*Erwinia* spp.)

Voor de beoordeling op deze ziekten gelden de toleranties in de volgende tabel. Viruszieke planten moeten zo spoedig mogelijk verwijderd worden, zodat geen besmetting door bladluizen kan plaatsvinden.

Toleranties veldkeuring

Tabel 2					
	KLASSE				
	S	SE	E	A	C
Zwaar mozaïek / Bladrol *	0,025%	0,05%	0,1%	0,25%	2%
Licht mozaïek *	0,025%	0,05%	0,1%	2%	10%
Totaal maximaal	0,025%	0,05%	0,1%	2%	10%
Stengelbont / Aucubabont	0,25%	0,25%	0,5%	--	--
Ringvuur (<i>Verticillium alboatrum</i>)	2%	2%	3%	4%	--
Bacterieziekten (<i>Erwinia</i> spp.)	0	0	0 **	0,03%	0,10%

* Voor mozaïek en bladrol geldt bij de eerste keuring een dubbele tolerantie.

** Tijdens de eerste keuring is 1 zieke plant per ha toegestaan.

Voor percelen pootaardappelen waarover onvoldoende zekerheid bestaat of er sprake is van een aantasting door bacterieziekten, kan een selectieverbod van maximaal één week worden opgelegd. Een selectieverbod kan meerdere keren worden opgelegd.

Andere factoren

Hierbij wordt gelet op:

- vroegheid en gelijkmatigheid van het gewas
- besmettingsgevaar van de omgeving
- besmettingsgevaar van het perceel
- opslag
- het primair optreden van virusziekten
- onderzeeërs, rhizoctonia of beschadigingen door droogte, hagel, nachtvorst, wantsen of gewasbeschermingsmiddelen

Deze factoren kunnen aanleiding zijn om een perceel af te keuren, te verlagen of uitsluitend voor eigen gebruik goed te keuren.

2.3.4 Normen Nacontrole Pootaardappelen

Normen nacontrole VIRUSSEN:

Tabel 3					
Monstergrootte	Definitieve klasse bij maximaal aantal zieke planten				
	S	SE	E	A	C
100	0	0	1	5	10
200	0	1	2	11	20
300	1	2	3	18	30
400	2	3	4	24	40
600	3	4	6	36	60

Nacontrole is verplicht voor de klassen S en SE. Voor de overige klassen wordt tijdens het seizoen door de Vaste Commissie vastgesteld of ontheffing van nacontrole mogelijk is.

2.3.5 Normen Partijkeuring Pootaardappelen

Toleranties voor ziekten en gebreken

In de onderstaande tabel zijn de toleranties voor ziekten en gebreken weergegeven zoals deze voor de partijkeuring gelden. In de onderstaande tekst staat de toelichting en de overige voorwaarden zoals die voor deze toleranties gelden.

In geval van twijfel zijn de voorwaarden zoals beschreven in 'aanwijzing voor de partijkeuring en certificering van pootaardappelen' en het 'keuringsreglement' altijd doorslaggevend.

Tabel 4: Toleranties ziekten en gebreken					
Per 50 kg max. aantal	25/28	28/35	28/40, 28/45	28/50, 35/40, 28/55, 35/45, 28/60, 40/55	overige met bovenmaat > 45 mm
Ziekten + Gebreken *	20	12	12	6	4
waarvan					
• max. Phytophthora	1	1	1/100 kg	1/100 kg	1/100 kg
• max. droogrot ** (na 1 februari)	4	2	2	1	1
Hardgroene knollen	120	60	60	25	15

* Voor uitwendige gebreken geldt bij klasse C 3x deze norm

** voor 1 februari wordt slechts sporadisch droogrot toegestaan.

Ziekten

1. Rot in bruto partij

Indien meer dan sporadisch rot (>1 aangetaste knol per 250 kg) in bruto partij wordt geconstateerd geldt: minimaal één dagproductie **3 weken in quarantaine**. Daarna vindt de beoordeling plaats. Gedurende de quarantaineperiode mag niets van partij worden afgeleverd.

2. Droogrot

- o vóór 1 februari slechts sporadisch rotte knol in partij (1 aangetaste knol per 250 kg)
- o indien gevaar voor uitbreiding bestaat geldt de onder punt 1 beschreven voorwaarde
- o na 1 februari gelden, mits geen gevaar voor uitbreiding, de normen in tabel ziekten en gebreken.
- o meer dan sporadisch droogrot -> 3 weken quarantaine

3. Natrot

- o **slechts sporadisch** aangetaste knollen in partij (1 aangetaste knol per 250 kg)

- o indien gevaar voor uitbreiding bestaat geldt onder punt 1 beschreven voorwaarde

4. Phytophthora

- o zie tabel ziekten en gebreken.
- o indien 'jong ziek' in partij, partij in quarantaine, zoals onder punt 1 beschreven voorwaarde

5. Schurft m.u.v. pukkelschurft (fotoschaal PD)

Tabel 5		
	S, SE, E en A	C
Gewone schurft en Poederschurft	2 1/2	max. 1/3 knoloppervlakte bedekt + max. 5 gewichtprocent met > 1/3 oppervlakte
Oppervlakkige schurft en Graslandschurft	3 1/2	4

6. Pukkelschurft

Klasse S, SE, E	geen aangetaste knollen
Klassen A, B, C	max. 5% van de knollen heeft slechts enkele, weinig opvallende pokjes

7. Zilverschurft

- o **geen** slappe of sterk gerimpelde knollen als gevolg van zilverschurft

8. Rhizoctonia (fotoschaal PD, licht/matig/zwaar)

Klasse S, SE	max. 10% van de knollen licht met sclerotiën bezet. Indien meer dan 10% en minder dan 25% van knollen licht met sclerotiën is bezet, is de certificeringsklasse maximaal E
Klassen E, A en C	max. 25% van de knollen licht met sclerotiën bezet

9. Alternaria, A.B.C.-ziekte of (wortelknobbel-)Aaltjes

Tabel 6

<i>Alternaria, A.B.C.-ziekte</i>	<i>zie tabel ziekten en gebreken; norm: 2x het aantal voor droogrot</i>
<i>Aaltjes</i>	<i>geen knollen met symptomen, m.u.v. de klasse C (norm gebreken)</i>
<i>Wortelknobbelaaltje en destructoraaltje</i>	<i>geen knollen met symptomen</i>

10. Beschadiging

Tabel 7	
Norm	Omschrijving
Onbeperkt (mits partij zeer gezond oogt en geen ontwikkeling van rot waarneembaar is)	• licht beschadigde knollen (max. 1 à 2 weinig opvallende, oppervlakkige plekjes tot 1 cm Ø en 2 à 3 mm diepte) • lichte ontvellingen
<i>Tabel ziekten en gebreken</i>	• afwijkende knollen • zeer zwaar beschadigde knollen • erg 'ontvelde' knollen (>25% van het knolopp. heeft een bruine iets verharde schil) (m.u.v. klasse C; norm onbeperkt)

11. Glazige knollen

Definitie 'matig glazig': >25% van snijoppervlakte is glazig of begint reeds voosheid te vertonen.

<i>Klasse S, SE, E, A</i>	max. 4% van de knollen matig glazig
<i>Klasse C</i>	max. 10% van de knollen matig glazig

12. Inwendige gebreken (kringerigheid, necrotische vlekken, alpha-bruin, bloedaardappelen en holle harten)

<i>Klasse S, SE, E, A</i>	max. 6% van de knollen
---------------------------	-------------------------------

Klasse C	onbeperkt
----------	------------------

13. Hardgroene knollen

- o Knollen met uitwendig duidelijk hardgroene plekken **max. 1/8 deel** van knoloppervlakte. (Klasse C onbeperkt toegestaan)

14. Drukplekken en blauw (onderverdeeld in categorieën)

Tabel 8		
Norm	Drukplekken	Stootblauw (mechanisch blauw)
Onbeperkt	klein opp. Ø < 1 1/2 cm en 3 mm diep	licht blauw, tot 1 cm Ø en 3 mm diep. max. 2 plekjes per knol
Max. 6%	grote opp. Ø > 1 1/2 cm en < 3 cm diep.	matig blauw, > 2 plekjes per knol. Max. 25% snijvlak is blauw
Tabel ziekten en gebreken	grote, diepe plekjes Ø > 1 1/2 cm en > 3 mm diep	zwaar blauw, > 25% snijvlak blauw

15. Koudebeschadiging

- o Indien koudebeschadiging wordt geconstateerd dient de partij 2 weken, onder toezicht, bij een hogere temperatuur te worden weggezet.
- o Indien na deze periode alléén uitwendige koudebeschadiging wordt geconstateerd: partij sorteren of oversorteren
- o Indien na deze periode inwendige koudebeschadiging wordt geconstateerd: partij afkeuren.

16. Groeischeuren

Tabel 9	
Norm	Omschrijving
Onbeperkt in alle klassen	• < 0,5 cm diep • maximaal 1 per knol • maximaal 1/3 van de knollengte • niet over de kop van de knol
Onbeperkt in C en Waardering II	• < 0,5 cm diep • maximaal 1 per knol
Norm gebreken in klasse S t/m A	• maximaal 2/3 van de knollengte

	• niet over de kop van de knol
Tabel ziekten en gebreken	• overige groeischeuren

OVERIGE

17. Gewicht

- o **minimaal** kg gewicht vermeld op certificaat (excl. verpakking)

18. Maatsortering

- o ondermaatse knollen: max. 3% van gewicht
- o bovenmaatse knollen: max. 2% van gewicht
- o van ondermaatse of bovenmaatse deel: maximaal de helft 3 mm afwijking, overige deel max. 1 mm

19. Kiemen

- o Lengte **max. 2 cm**
- o Indien in bruto of gesorteerde partij van klasse S of SE te lange kiemen zitten deze max. certificeren als klasse E.

20. Grond

- o **geen** losse grond, resten stro, loof, kaf, spruiten enz. in partij.
- o **max. 1%** grond **aan de knol** toegestaan.

2.3.6 Bladluissituatie

Bladluizen kunnen virussen overbrengen in poot aardappelen. Elk seizoen geeft de NAK dagelijks in de maanden mei, juni, juli en augustus de actuele bladluissituatie weer. Deze actuele bladluissituatie wordt gebaseerd op de gevonden aantallen bladluizen in de '1000-plantentellingen', de vangbakken en de zuigvallen.

Bij de '1000-plantentellingen' worden op verschillende plaatsen in Nederland aardappelplanten afgeklopt, waarbij de opgevangen bladluizen worden gedetermineerd.

Op drie plaatsen in Nederland staan zuigvallen (Kollumerwaard, Tollebeek en Colijnsplaat). Deze zuigen continu lucht op een hoogte van zo'n 12 meter. De vangsten worden dagelijks afgetapt en gedetermineerd op alle bladluizen die een risico vormen voor de verspreiding van virussen.

Verder maakt de NAK gebruik van gele vangbakken. De vangsten hiervan worden tijdens het seizoen elke werkdag (inclusief zaterdag) afgetapt. De vangsten worden gedetermineerd op perzikbladluizen en enkele andere soorten luizen waaronder de Aphis soorten.

2.3.7 Loofvernietiging

Loofvernietiging is een teeltmaatregel om te voorkomen dat luizen een gewas besmetten. Door al vroeg in het seizoen het blad dood te spuiten, wordt de kans dat een plant virusziek wordt verkleind. Op basis van de volgende factoren stelt de vaste commissie voor pootaardappelen van de NAK de loofvernietigingsdata vast:

- De omvang van [bladluisvluchten](#); deze worden geregistreerd met behulp van zuigvallen en vangbakken, die dagelijks worden afgetapt
- Vatbaarheid van de rassen voor Y-virus
- De infectiedruk in het veld
- De rijpingstoestand van de gewassen

Voor dit doel zijn de aardappelrassen ingedeeld in 2 [rooigroepen](#) op basis van de vatbaarheid voor het Y-virus. De loofvernietigingsdata - voor de categoriën "basispootgoed" (klassen S, SE en E) en "gecertificeerd pootgoed" (klassen A en C) - hebben een adviserende functie ("adviesdata"). Onder gunstige omstandigheden (luizen, virus) en bij loofvernietiging vóór de adviesdatum, is als regel ontheffing voor nacontrole mogelijk voor de klassen A en C van rooigroep 1 en voor de klassen E, A en C van rooigroep 2.

Na loofvernietiging wordt scherp gelet op eventuele hergroei. Hergroei is zeer vatbaar voor virusinfecties.

De loofvernietigingsdata worden ook via circulaires en teletekst bekendgemaakt. Meer informatie over de voorschriften voor loofvernietiging is te vinden in de informatiegids. (De informatiegids wordt jaarlijks toegezonden aan alle pootgoedtelers).

2.3.8 Nacontrole

De nacontrole is een laboratoriumonderzoek op virussen. Dit wordt uitgevoerd omdat virusbesmettingen niet altijd zichtbaar zijn in het veld. Dit geldt vooral voor late infecties. De nacontrole is een verplicht onderdeel van de keuring ([klik hier voor meer informatie over vrijwillig virusonderzoek](#)). De monsters voor het onderzoek worden tijdens en vlak na de oogst genomen.

Het virusonderzoek wordt traditioneel gedaan door middel van ELISA, waarbij gemiddeld 3.700.000 knollen per jaar worden getoetst. Ook kan gekozen worden voor de veel snellere, maar duurdere Real-time PCR-technologie (nu 200.000 knollen per jaar).

De verplichte **monster grootte** is:

<i>Klasse S t/m E</i>	<i>220 knollen per perceel</i>
<i>Klasse A en C</i>	<i>110 knollen per perceel</i>

Voor zeer moeilijk kiemende rassen worden 100 knollen extra genomen ([klik voor lijst](#)).

Op verzoek kunnen grotere monsters worden genomen. Dit kan gunstig uitvallen in verband met een hogere tolerantie bij grotere monsters. Bijvoorbeeld: Voor de klasse S geldt een norm van 0 in 200 knollen. Maar bij 300 knollen mag 1 besmetting gevonden worden en bij een monster van 400 knollen 2 besmettingen.

Samenvoeging percelen

Samenvoeging van percelen van dezelfde teler met de bedoeling een samengesteld nacontrolemonster te nemen, is mogelijk mits:

- Teelt op een aaneengesloten blok (voor de klassen E t/m C)
- Eenzelfde stamnummer of als de percelen geteeld zijn in een aaneengesloten blok (klasse S en SE)

Samenvoeging kan een extra risico op verlaging inhouden.

3 Zaadschoning en –sortering

Om zaden te schonen en sorteren, kan men gebruik maken van allerlei verschillende kenmerken van de zaden. De veredelingsbedrijven hebben meestal een speciale afdeling waar dit met behulp van allerlei apparaten plaatsvindt. Misschien de meest voor de hand liggende methode om te scheiden is zeven. Hierbij sorteert men op grootte. Er bestaan echter veel meer kenmerken waarop men kan sorteren. Een korte beschrijving van enkele apparaten die men kan gebruiken.



Fig. 3.1 Dit apparaat blaast lucht en sorteert dus op de combinatie van luchtweerstand en gewicht. Deze uitvoering is vooral geschikt voor kleine partijtjes van bijvoorbeeld proefstations. www.seedquest.com



Fig. 3.2 Doekenmachine. In dit apparaat rollen ronde zaden naar beneden. Scheiding op vorm. Bron: <http://www.seedprocessing.nl>



Fig 3.3 Slingertrieur. Rond zaad kan hiermee gescheiden worden van zaad met een andere vorm. Uit koolzaad kunnen zaden van onkruiden zoals zwaluwtong en zuring verwijderd worden. www.seedprocessing.nl

4 Zaadtechnologie: verschillende methoden om de zaden verder te verbeteren

4.1 Priming

Priming is het voorkiemen van zaden door de veredelaar. De zaden worden vochtig gemaakt, waardoor het kiemproces begint. Vlak voordat een worteltje gevormd wordt, stopt men het proces echter, door de zaden te drogen.

Geprimed zaad kiemt sneller en uniformer dan zaad dat deze behandeling niet heeft ondergaan. Bovendien vindt goede kieming plaats in een breder temperatuurbereik.

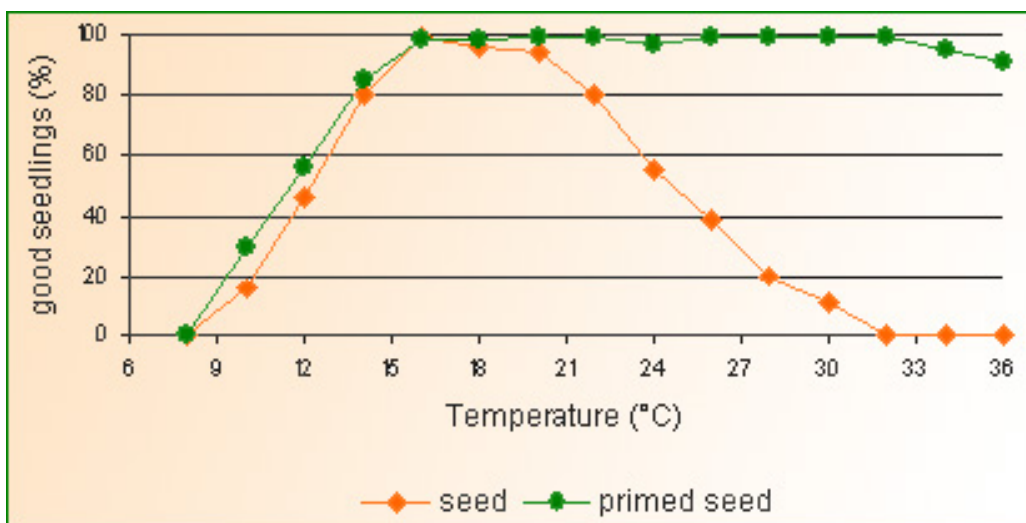


Fig 4.1: Verbetering van het temperatuurbereik waarin slazaden goed kiemen door priming. Langs de x-as de temperatuur, langs de y-as het percentage goede zaailingen.

Osmopriming (osmoconditioning) is de meest gebruikelijke techniek om te primen. Hier worden de zaden in een goed beluchte oplossing met stoffen als mannitol en polyethyleenglycol (PEG) tot bijna-kieming gebracht.

4.2 Coaten en pilleren

Wanneer men een laagje om de zaden heen aanbrengt, spreekt men van coaten of (in het geval van een dikker laagje) van encrusten of pilleren. Bij het coaten van zaden gaat het meestal vooral om het aanbrengen van fungiciden of insecticiden om de jonge planten te beschermen tegen ziekten als *Pythium* en *Fusarium*. Bij het encrusten of pilleren speelt ook de zaaibaarheid (beter hanteerbare zaden) een rol.



Fig 4.2 Encrusting, minipillen en standaardpillen. Een onderscheid valt te maken aan de hand van de gewichtstoename. Encrusting levert een gewichtstoename van 1-5x, minipillen 10-25x en standaardpillen 15-100x. Bron: www.incotec.nl

Het eerste voordeel van het “groter maken” van zaden, is dat men ze kan zaaien met een machine. Bij zeer kleine zaden is dit vaak problematisch. Ten tweede kan men aan het laagje om de zaden heen stoffen zoals fungiciden en meststoffen aanbrengen. Dit is een zeer efficiënte manier om middelen toe te dienen: een zeer groot deel van het middel bereikt de plant.

Men de zaden ook een bepaalde kleur geven. Bejo Zaden maakt kleurt bijvoorbeeld zaden die behandeld zijn met fungiciden groen en zaden behandeld met insecticiden rood.



Fig 4.3 Dit apparaat kan worden gebruikt voor het pilleren van zaden

Bron: <http://www.seedquest.com/machinery/expo/from/seedprocessingholland/pelleting.htm>

Op dit adres vind je een filmpje van dit door apparaat:

http://www.seedprocessing.nl/nl/2/148/first_film_coating_machine_with_integrated_drying_unit_goes_abroad!.html

4.3 Desinfectie met chemie of warmtebehandeling



Type 3271.20.00

Type 5020.40.00

Zaden kunnen besmet zijn met schimmels of bacteriën. Daarom is ontsmetting van zaden vaak gewenst. Dit kan op chemische wijze, maar ook met een warmtebehandeling. Voordeel van de laatste methode is dat deze toegestaan is voor de biologische teelt. Bij warmtebehandeling dompelt men de zaden in water van een temperatuur die voor de zaden net niet schadelijk is, maar wel de ongewenste organismen doodt. Belangrijk is hierbij dat de temperatuur van het water precies klopt.

4.4 Droge warmtebehandeling

Het is ook mogelijk om zaden in droge toestand bloot te stellen aan hoge temperaturen. Dit doet men onder andere regelmatig bij komkommers, meloenen en pepers.



Fig. 4.4 Installatie voor droge warmtebehandeling

<http://www.seedquest.com/machinery/expo/from/seedprocessingholland/disinfecting.htm>

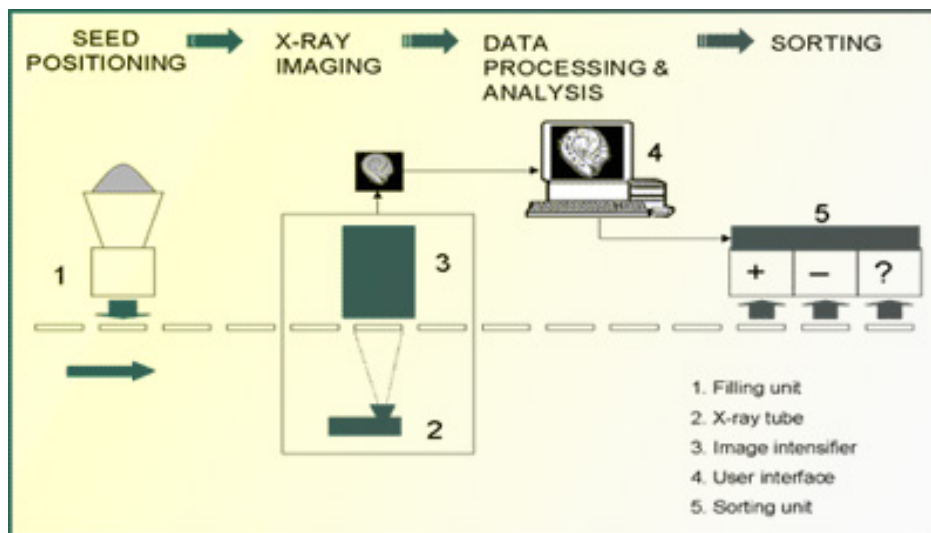


Fig 4.5 Upgrading met moderne beeldverwerkingstechnieken maken het mogelijk om zaden stuk voor stuk automatisch te “bekijken”. Hierbij kan gelet worden op verschillende kenmerken zoals vorm, lengte, breedte, kleur en chlorofylfluorescentie .

Dormancy kan onder andere doorbroken worden door met behulp van een speciale oplossing de zaadhuid (deels) te verteren, zodat deze doorlatender wordt voor lucht en water.

4.5 Zaden tellen

In verband met de hoge prijs van zaden, worden ze vaak niet per gewicht maar per stuk verkocht. Dit levert veel telwerk op. Ook hiervoor bestaat speciale apparatuur.



<http://www.seedquest.com/machinery/expo/from/seedprocessingholland/counters.htm>

5 Bewaring van zaden

Al door de keuze van het oogstmoment kan men de kwaliteit beïnvloeden. Wanneer men te vroeg oogst kunnen de zaden nog onrijp zijn of door hun lagere gewicht van mindere kwaliteit. Te laat oogsten kan onder vochtige weersomstandigheden zorgen voor meer problemen met ziekten.

Wanneer de zaden gedroogd worden, is het van groot belang om niet te snel te willen drogen met te warme lucht. Dit kan zelfs dodelijk zijn voor de zaden. Daarom begint men meestal met een temperatuur van 20-30°C en dient de temperatuur steeds onder de 40°C te blijven. Te langzaam of slecht drogen kan problemen met schimmels opleveren. Om op de juiste manier te drogen is het vaak nuttig om vooraf het percentage vocht in de zaden te bepalen.

Bij de bewaring van zaden spelen met name de factoren temperatuur en luchtvochtigheid een rol. Deze kan men onder andere beïnvloeden door zaden in een koelkast of vriezer (-18°C) te bewaren. Het invriezen en ontdooien. Ook de wijze waarop men zaden verpakt (lucht- en lichtdicht) heeft invloed op de kiemkracht.

De volgende factoren die de houdbaarheid van zaden bepalen kan men noemen:

- o Genetica
- o Structuur van de zaden
- o Chemie van de zaden
- o Fysiologische kwaliteit van de zaden
- o Temperatuur en luchtvochtigheid in de opslag

Een vuistregel die men vaak aanhoudt is:

- o verlaging van de relatieve luchtvochtigheid met 1x verdubbelt de houdbaarheid van zaden
- o verlaging van de temperatuur met 5°C verdubbelt de houdbaarheid van zaden

Zaden die een priming hebben ondergaan zijn op scherp gezet om vlot te kiemen. Deze zaden zijn dan ook ongeschikt voor een lange bewaring. Men kan ze het beste bewaren op een temperatuur van 5°C en een relatieve luchtvochtigheid van 30-35%.

Niet alleen veredelingsbedrijven maar ook genenbanken en zadenbanken houden zich bezig met het bewaren van zaden.

Wat is een zadenbank?

De Spitsbergen mondiale zadenbank is geen genenbank, maar een opslagplaats om duplicaten van zadencollecties namens genenbanken veilig te bewaren. De zaden in de Spitsbergen mondiale zadenbank zullen uitsluitend worden gebruikt wanneer de zaden in de originele collecties om de een of andere reden verloren zijn gegaan.

Degenen die de zaden op Spitsbergen in bewaring geven, zullen hun rechten op de zaden behouden. De Spitsbergen mondiale zadenbank of Noorwegen zal nooit toegang tot de zaden verlenen zonder toestemming van degene die de zaden heeft laten opslaan. De zaden zullen, als daarom wordt verzocht, worden geretourneerd aan degenen die de zaden in bewaring hebben gegeven.

Hoeveel zaden zullen er in de zadenbank kunnen worden opgeslagen?

De zadenbank zal over een capaciteit beschikken om 4,5 miljoen verschillende soorten zaden te bewaren. Aangezien elk zaadmonster uit circa 500 zaden zal bestaan, zal er in de zadenbank maximaal voor circa 2,25 miljard afzonderlijke zaden plaats zijn.

De capaciteit van de zadenbank zal daarom groot genoeg zijn om alle unieke soorten zaad op te slaan die zich momenteel in 1400 zadenbanken in meer dan 100 landen verspreid over de hele wereld bevinden. Daarnaast zal er in de zadenbank capaciteit zijn om nieuwe soorten zaad op te slaan die in de toekomst zullen worden verzameld.

De Spitsbergen mondiale zadenbank zal, wanneer de bank volledig in functie is, de grootste mondiale collectie zaden vertegenwoordigen.

Welke soorten zaden zullen in de zadenbank worden opgeslagen?

Er zal vooral prioriteit worden gegeven aan zaden van planten die belangrijk zijn voor de voedselproductie en voor een duurzame landbouw, wat met name van groot belang is voor de ontwikkelingslanden, waar de beschikbaarheid van voedsel een grote uitdaging is. Hoewel meer dan 7000 plantensoorten historisch gezien een belangrijk deel van het menselijk voedsel vormen, worden vandaag de dag slechts 150 plantensoorten in de moderne landbouw toegepast. Slechts 12 plantensoorten vormen tegenwoordig de voornaamste bron van plantaardige voedingsmiddelen voor de wereldbevolking.

Het aantal varianten en de genetische diversiteit binnen elke plantensoort is ook zeer groot. Zo bestaan er bijvoorbeeld meer dan 100.000 soorten rijst.

Hoe worden de zaden opgeslagen?

De zaden zullen bij min 18 graden Celsius worden opgeslagen. De zaden worden verpakt in verzegelde zakken die weer in verzegelde dozen worden geplaatst, die vervolgens op hoge planken binnen in de bunker worden gezet. De lage temperatuur en de beperkte toegang tot zuurstof zorgen ervoor dat de metabolische processen in het zaad en de veroudering van het zaad worden vertraagd. De permafrost garandeert dat de zaden ook bij stroomuitval hun kiemkracht behouden.

Wie is eigenaar van de zaden in de opslagplaats?

Elk land of elke instelling zal eigenaar blijven van de zaden die men zelf ter beschikking heeft gesteld.

Waarom Spitsbergen?

Spitsbergen is om tal van redenen een unieke locatie voor een dergelijke voorziening. Spitsbergen heeft het perfecte klimaat en de perfecte geologie voor een ondergrondse koude opslag. Dankzij de permafrost zal de gemiddelde temperatuur nooit hoger worden dan min 3,5 graden Celsius, en de zandsteen op Spitsbergen is stabiel om in te bouwen en heeft een lage radioactieve straling. Wat de veiligheid betreft, scoort Spitsbergen hoog in vergelijking met de locatie van vele andere genenbanken op de wereld. Verder is de infrastructuur goed dankzij dagelijkse vluchten naar het vasteland en betrouwbare energiebronnen.

Wat gebeurt er wanneer de permafrost van Spitsbergen begint te smelten?

Klimaatveranderingen zijn een thema waaraan veel aandacht is besteed toen werd bepaald waar de plaats van de zadenbank moest komen te liggen. De zadenbank ligt zo hoog boven

zee en zo diep in de berg dat het onwaarschijnlijk is dat hij door de zee zal worden overstroomd of dat de permafrost in de afzienbare toekomst zal smelten.

Wat is een genenbank?

Een genenbank is een opslagplaats voor het bewaren van de genetische diversiteit van landbouwgewassen in de vorm van zaden, die normaal gesproken in bevroren toestand worden bewaard. De ideale temperatuur voor de opslag ligt tussen min 10 en min 20 graden Celsius. Elke afzonderlijke zaadsoort wordt apart opgeslagen, in bijvoorbeeld een fles, een doos of in een gesloten aluminiumfoliezak. Genenbanken kunnen ook uit levende planten bestaan wanneer het lastig is om de planten als zaden te bewaren.

Hoeveel genenbanken bestaan er?

De Wereldvoedselorganisatie van de VN (FAO) heeft een lijst van meer dan 1400 collecties opgesteld. De grootste nationale genenbanken bevinden zich in China, Rusland, Japan, India, Zuid-Korea, Duitsland en Canada (in de genoemde volgorde). Bovendien zijn er genenbanken met een meer internationaal profiel, waaronder met name de buitengewoon belangrijke genenbanken in diverse landen die vallen onder de Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR).

Hoeveel soorten zaden zijn opgenomen in genenbanken?

Ongeveer 1 tot 2 miljoen van de circa 6,5 miljoen zaadmonsters die in de genenbanken liggen opgeslagen, worden als “uniek” beschouwd.

Wie maken gebruik van genenbanken?

Plantenveredelingsbedrijven en onderzoekers zijn de voornaamste gebruikers van genenbanken. De diversiteit die in de genenbanken ligt opgeslagen, vormt het grondstoffenmateriaal voor de huidige plantenveredeling en is tevens de basis voor een groot deel van het biologische onderzoek. Honderdduizenden monsters worden elk jaar voor dergelijke doeleinden gedistribueerd.

Is het bewaren van een dergelijke omvangrijke soortendiversiteit nodig?

Verschillende plantensoorten hebben verschillende eigenschappen en die zijn niet met het blote oog niet altijd te zien. Het kan hierbij gaan om genetische aanleg voor resistentie tegen ziekten, het aanpassingsvermogen aan diverse grondsoorten en klimaten, verschillende smaken en voedingsgehalten. Mochten we in de toekomst deze eigenschappen in een unieke plant in gebruik moeten gaan nemen, dan is het nodig dat we ervoor zorgen dat de plant nog steeds beschikbaar is.

Aan welke bedreigingen staan de genenbanken en de collecties bloot?

De grootste bedreiging is het ontbreken van een gegarandeerde financiering om de genenbanken te exploiteren. Slecht beheer kan ook een probleem vormen. Daarnaast kunnen natuurrampen, oorlogen en ongelukken de genenbanken treffen, met name genenbanken in ontwikkelingslanden kunnen in de toekomst met diverse beproevingen te maken krijgen.

Hoe lang kunnen zaden in bevroren toestand in leven blijven?

Dat zal van soort tot soort verschillen. Sommige zaden, zoals bijvoorbeeld erwten, zullen hun kiemkracht slechts ongeveer 20 tot 30 jaar lang behouden, terwijl andere soorten, zoals bijvoorbeeld zonnebloemen en enkele graansoorten, hun kiemkracht decennia lang of zelfs honderden jaren lang kunnen bewaren. Geleidelijk zullen echter alle zaden hun kiemkracht verliezen en sterven. Voordat dit gebeurt, zullen enkele zaden uit speciaal opgeslagen

Waarom is de genenbank op Spitsbergen belangrijk voor de ontwikkelingslanden?
 Voor veel ontwikkelingslanden is de beschikbaarheid van voedsel een enorme uitdaging. Dit is aan verschillende factoren te wijten, bijvoorbeeld het ontbreken van voldoende infrastructuur om biodiversiteit te bewaren. De extra veiligheid van de zadenbank op Spitsbergen zal daarom speciaal van grote betekenis kunnen zijn voor tal van ontwikkelingslanden.

Bron: <http://www.noorwegen.nl/education/research/FAQ+Zadenbank.htm>



Binnen de EU mag alleen goedgekeurd en gecertificeerd zaaizaad in het verkeer worden gebracht. Voor goedkeuring moet het zaad voldoen aan de gestelde eisen. De NAK ziet erop toe dat het teeltmateriaal aan de gestelde eisen van raszuiverheid en kwaliteit voldoet. Jaarlijks wordt zo'n 25.000 hectare graszaad, granen en overige gewassen gekeurd. Bij de veldkeuring worden de gewassen op rasechtheid, raszuiverheid en op onkruiden en vermengingen beoordeeld. De zaaizaadanalyse geeft informatie over de kiemkracht, de zuiverheid, het vochtgehalte en de gezondheid van het zaaizaad. Een deel van de bedrijven voert de kwaliteitsvaststelling van het zaaizaad zelf uit. Daarvoor heeft de NAK de medewerkers van die bedrijven en bedrijfslaboratoria erkend. De NAK

controleert het werk van deze bedrijven door middel van controlekeuringen en deskundigheidsbeoordelingen.

Partijen zaaizaad die voldoen aan alle normen, worden door de NAK gecertificeerd. Elke verpakkingseenheid wordt voorzien van een NAK-certificaat.

Bron: www.nak.nl

De ISTA (International Seed Testing Association) is een internationale organisatie die zich bezighoudt met het ontwikkelen van standaardprocedures bij het testen van zaden. De ISTA geeft allerlei handboeken met methoden om de kwaliteit van zaden te bepalen uit.

6.1 Controle op gezondheid

Veel proeven op dit gebied kan of moet men laten uitvoeren door de NAK en de Naktuinbouw. Ook de veredelingsbedrijven zelf besteden hier echter veel aandacht aan. Het leveren van besmet uitgangsmateriaal is immers zeer slechte reclame, vooral wanneer het om vervelende pathogenen zoals *Xanthomonas* gaat.

Men kan zaden bij wijze van proef uitzaaien en de kiemplanten bestuderen, maar ook methodes als ELISA en PCR worden veel toegepast.

6.2 Rasechtheid en raszuiverheid

Rasechtheid gaat over de vraag of men het juiste ras heeft of een (er eventueel sterk op lijkend) ander ras. Raszuiverheid gaat over vermenging van het gewenste zaad met andere zaden.

Er bestaan twee goede manieren om te controleren op rasechtheid en raszuiverheid:

- o Uitzaaien en controleren op afwijkers (zelfbestuivers bij F1). Wanneer men een aantal planten uitzaait, kan men het al vroeg zien wanneer er planten van een ander ras in de partij aanwezig zijn. In een zeer uniforme partij vallen ook kleine verschillen al snel op.
- o PCR. Deze moleculaire techniek is een krachtig middel om op zoek te gaan naar “vreemd” DNA in een partij. Men kopieert bepaalde delen van het DNA en maakt op deze manier een “streepjescode” van de plant. Afwijkende “streepjescodes” van afwijkende planten vallen snel op. Voordelen van deze methode zijn de extreme gevoeligheid en een snelle uitslag. Wel liggen de kosten nog wat hoger dan bij de andere methode. PCR wordt in meer detail beschreven in een bijlage van de reader Genetische Variatie.



Fig 6.1 Op de kwaliteitsafdeling van een veredelingsbedrijf staat vaak apparatuur om vlot een flink aantal zaden te zaaien.

De normen voor raszuiverheid verschillen per gewas. Het is niet voor elk gewas even goed mogelijk om vermenging met andere zaden te voorkomen. Bij granen en lijnzaad ligt de norm bijvoorbeeld op 99% terwijl bij veldbeemd slechts 85% vereist wordt.



Fig 6.2 Controle op onder kiemkracht en raszuiverheid door uit te zaaien.

6.3 Kiemkracht

De kiemkracht geeft aan hoeveel procent van de zaden in het lab een kiemplantje oplevert.



Fig. 6.3 Controle door kieming op/tussen papier

Niet alleen voor de binnenlandse markt maar ook voor de export is het leveren van een goede kwaliteit van uitgangsmateriaal van groot belang. Nederland heeft op dit terrein een naam hoog te houden. Voor export van uitgangsmateriaal zijn vaak allerlei keuringen nodig. Ook deze kunnen worden uitgevoerd door de NAK.

7 Bronvermelding

www.sproutpeople.com

<http://plantsstructureandproduction77.wikispaces.com>

<http://www.kennislink.nl/web/show?id=75844&vensterid=811&cat=259318>

www.museumdezwartetulp.nl

www.seedtest.org

www.nak.nl

<http://www.noorwegen.nl/education/research/FAQ+Zadenbank.htm>

www.seedquest.com

<http://www.seedprocessing.nl>