

de natuurlijke kennisbron

Handleiding Zaadvermeerdering en Selectie

Algemene grondslagen

*Edwin Nuijten
Marjolein Tiemens-
Hulscher
2014*

ZAADgoed

STICHTING VOOR BIOLOGISCHE
PLANTENVEREDELING

LOUIS BOLK
I N S T I T U U T

Gefinancierd door:



Ministerie van Economische Zaken



Europees Landbouwfonds voor
Plattelandontwikkeling: Europa
investeert in zijn platteland

© 2014 Louis Bolk Instituut
Handleiding Zaadvermeerdering
en Selectie - Algemene inleiding
Edwin Nuijten, Marjolein Tiemens-Hulscher
45 pagina's
Publicatienummer 2014-025 LbP

www.louisbolk.nl

Voorwoord

Deze zaadteelthandleiding is bedoeld voor telers die hun eigen zaad willen vermeerderen of die uit bestaande rassen een eigen selectie willen maken. In beide gevallen is de teelt van zaad, dat met name bij de tweejarige gewassen sterk afwijkt van de consumptieteelt, een onlosmakelijk deel van het proces. Het vermeerderen van eigen zaaizaad is echter geen sinecure. Het kost veel tijd en aandacht. Anderzijds: vergeet niet dat zaadteelt geen tovenarij is, en met het in acht nemen van een aantal regels is het niet al te ingewikkeld. En het is erg leuk. Het versterkt u binding met het ras en daarmee met u hele bedrijf.

De informatie behandeld in een aantal bijeenkomsten van het praktijknetwerk Regioras, gefinancierd door het Ministerie van Economische Zaken en de Europese Unie, is verwerkt in deze handleiding. Deze handleiding heeft als doel een algemene gids te zijn voor zaadvermeerdering en selectie. Met de overwegingen om er wel of niet aan te beginnen, achtergrondinformatie over erfelijkheid en rassen, en de algemene stappen van vermeerdering en selectie. Voor een stapsgewijze beschrijving voor vermeerdering en selectie van specifieke gewassen zijn twee handleidingen geschreven: voor sluitkool en ui (zie bijlage 6).

We wensen iedereen veel succes, plezier en voldoening bij het vermeerderen van hun eigen zaaizaad of het maken van eigen selecties.

Edwin Nuijten

Marjolein Tiemens-Hulscher

Inhoud

1 Inleiding	7
1.1 Waarom zelf zaad vermeerderen?	7
1.2 Wat zijn de belangrijkste stappen om zelf zaad te vermeerderen / selecteren?	9
2 Erfelijkheid	11
2.1 Eigenschappen	11
2.2 Vererving	12
2.3 Kwalitatieve eigenschappen	12
2.4 Kwantitatieve eigenschappen	13
2.5 Genotype x milieu interactie	14
2.6 Aanpassing	15
2.7 Definities van rassen	15
3 Het uitgangsmateriaal	17
4 Bestuiving en kruisen	19
4.1 Zelf en kruisbevruchters	19
4.2 Kruisen van planten	20
5 Selectie	23
5.1 Vermeerdering / in stand houden	23
5.2 Een eigen selectie maken	24
5.3 Selectiemethoden voor een nieuwe selectie	26
5.4 Andere aspecten van selectie	28
6 Vermeerdering, praktische aspecten	29
6.1 Voorkomen van kruisbestuiving	29
6.2 Dorsen en schonen	30
Bijlage 1: Voorbeeld logboek	33
Bijlage 2: Geïntegreerde zaadteelt	34
Bijlage 3: Wet en regelgeving	35
Bijlage 4: Incompatibiliteit	38
Bijlage 5: Overzicht gewaseigenschappen voor zaadteelt van groenten	40
Bijlage 6: Adressen	42
Literatuur	45

1 Inleiding

1.1 Waarom zelf zaad vermeerderen?

Waarom zou je zelf zaad gaan vermeerderen als er door zaadbedrijven (biologisch) zaad van veel verschillende gewassen en rassen wordt aangeboden? Wat drijft telers ertoe om de keuze voor eigen vermeerdering of eigen selectie te maken? Hiervoor kunnen vele en uiteenlopende redenen zijn, zoals:

- het niet meer in de handel zijn van specifieke rassen of dat van geschikte rassen geen biologisch zaad wordt aangeboden
- de rassen die in de handel zijn, zijn niet het meest geschikt voor de biologische teeltomstandigheden, of voor bepaalde markten
- rassen raken beter aangepast aan de bedrijfsomgeving door vermeerdering op het eigen bedrijf, en beter aangepaste rassen vermeerderen weer makkelijker op het eigen bedrijf
- biologisch vermeerderd zaad geeft uiteindelijk rassen die beter aangepast zijn aan de biologische teeltomstandigheden
- het plezier dat beleefd wordt aan het meemaken van de gehele levenscyclus van de plant
- het plezier dat het maken van een eigen selectie geeft
- het geeft een andere kijk op het gehele bedrijf
- eigen zaad, van zaadvaste rassen, kunnen een plus zijn in de verkoop
- met zaadvaste rassen kunt u zelf op smaak selecteren. Dit kan als extra plus gebruikt worden in de verkoop

Iedereen zal zijn eigen redenen hebben om zelf zaad te gaan vermeerderen en/of selecteren. Bij sommige gewassen verschilt de zaadteelt niet zo heel veel van de consumptie teelt, zoals bij granen. Bij de meeste groentegewassen echter is de zaadteelt een (compleet) andere teelt dan de consumptieteelt. Dit brengt een heel nieuw leerproces met zich mee. Daarom raden we ook aan om met één gewas te beginnen. Het makkelijkst is om met een gewas te beginnen met een eenjarige cyclus: dat wil zeggen dat het gewas in hetzelfde seizoen waarin het geteeld wordt ook zaad produceert, bv bonen, sla en tomaat. Bij bepaalde twee-jarige gewassen (zoals kool) moeten de planten tijdens de winter in leven gehouden worden om ze het volgende jaar in bloei te laten schieten. Als u eenmaal begint zult u zich realiseren dat er zoveel nieuwe dingen zijn die geleerd of ontdekt moeten worden:

- welke eigenschappen in het gewas zijn nu echt belangrijk voor de biologische teelt of voor mijn specifieke bedrijfsomstandigheden?
- welke eigenschappen worden doorgegeven naar de nakomelingen en welke eigenschappen zijn meer teeltgebonden?
- hoe selecteer je?
- In het geval van tweejarige gewassen: hoe moet je het plantmateriaal in de winter bewaren?
- hoe houd je de administratie bij?

Dit is slechts een beperkte opsomming. Er komt nog veel meer bij kijken. Bovendien zullen er onderweg onverwachte obstakels te overwinnen zijn. We willen niemand ontmoedigen om zelf zaad te gaan vermeerderen, maar wel waarschuwen dat het niet zomaar iets erbij is. Zaad vermeerderen is een vakmanschap dat veel zorg en aandacht vraagt. Om teleurstellingen te voorkomen raden we dan ook aan om de keus tot eigen zaadvermeerdering en/of selectie heel doordacht te maken en dit met een gewas te doen dat u al door en door kent. Hier volgt een vragenlijstje dat u kunt langslopen om tot een afweging te komen:

- is er werkelijk geen alternatief ras biologisch beschikbaar?
- heb ik me goed georiënteerd op wat er op de markt beschikbaar is aan zaadvaste rassen?
- ga ik een ras alleen instandhouden en vermeerderen of wil ik een eigen selectie maken?
- bij een eigen selectie: heb ik een goed beeld van hoe de selectie er dan uit moet komen te zien?
- ben ik genoeg gemotiveerd?
- heb ik tijd genoeg?
- heb ik de faciliteiten op orde (afhankelijk van het gewas: perceel, kas, bewaar ruimte, opslagruimte, schoningsmachines, enz)?
- vind er zaadteelt van het gewas in de omgeving plaats, of groeien er wilde verwanten (zoals wilde peen)? (rekening houden met isolatie om verbastering te voorkomen)

Als de keus gemaakt is om zelf te gaan vermeerderen of selecteren is het de kunst om in het begin door het enthousiasme niet te hard van stapel te lopen en klein te beginnen. Hieronder een aantal tips om de eigen vermeerdering of selectie tot een succes te maken.

- kies een gewas/ras waar u echt wat mee heeft, en dat het ook goed doet op uw bedrijf
- bewaar van elk jaar zaad (als reserve) en zaai niet steeds alles uit
- een algemene wijsheid is dat men van één plant meer zaad kan oogsten dan men in de volgende jaren telen kan (dit kan echter alleen in het geval van zelfbestuivers zoals sla en tomaat)
- begin op kleine schaal, laat u niet verleiden tot aantallen die u niet meer kunt behappen (echter, in het geval van sommige kruisbestuivers hebt u behoorlijk grote aantallen planten nodig, minimaal 30 bij kool, en 100 bij ui en wortel, om inteeltdepressie te voorkomen)
- geef de zaadteelt de aandacht die het verdient en beschouw het niet als iets erbij dat steeds op het laatste plan komt
- ga altijd nauwkeurig te werk (even een veronachtzaming kan het werk van jaren teniet doen)
- houd een goede administratie bij (zie Bijlage 1)
- sluit je aan bij een studieclubje met andere biologische zaadtelers om ervaringen uit te wisselen

Er komt dus behoorlijk wat kijken om met eigen vermeerdering en selectie aan de gang te gaan. Echter, u zult ook merken dat het na enkele seizoenen wat makkelijker gaat, er bepaalde gewoonten ontstaan, en dat u de vermeerdering en selectie op een bepaalde manier, die bij u past, in u reguliere bedrijfsvoering in kunt passen (Figuur 1). Bij granen is dit het meest eenvoudig, en bij peulvruchten en sla is het ook vrij eenvoudig. Zelfs sommige tweejarige gewassen, zoals ui, rode biet en wortel, zijn vrij eenvoudig in het reguliere werk in te passen, of te integreren (zie Bijlage 2).



Figuur 1: Eigen zaadteelt van rode biet (geoogst), pastinaak en prei

1.2 Wat zijn de belangrijkste stappen om zelf zaad te vermeerderen / selecteren?

Bij zowel vermeerdering en een selectie maken zijn een aantal stappen vergelijkbaar en essentieel. U zult merken dat er ook duidelijke verschillen kunnen zijn. In deze handleiding beschrijven we kort de belangrijkste stappen:

- uitgangsmateriaal uitzoeken
- bestuiving en kruisen
- selectie
- vermeerdering en instandhouding
- schonen, opslag en vermeerdering

In essentie zijn deze stappen dezelfde stappen waaruit een veredelingsprogramma bestaat. Naar eigen behoefte en interesse kunt u meer of minder tijd en energie besteden aan elk van deze stappen. In het volgende hoofdstuk zal eerst kort erfelijkheidsleer en enkele definities uitgelegd worden.

Juridische kaders

Als u zelf gaat vermeerderen is het belangrijk om regelgeving in acht te nemen. Rassen waar geen kwekersrecht (zie Bijlage 3) meer op rust mogen vrij gebruikt worden om te vermeerderen of daarbinnen een nieuwe selectie te creëren. Aan de nieuwe selectie kan ter onderscheiding in de

markt een selectienaam worden gegeven. Bij eventuele verkoop van zaad dient altijd de rasnaam te worden vermeld en mag de selectienaam worden toegevoegd. De nieuwe selectie moet worden aangemeld bij de Naktuinbouw (zie Bijlage 3).

Het vermeerderen van rassen waar kwekersrecht op rust mag alleen bij granen en aardappel onder bepaalde voorwaarden. Er moet licentiegeld betaald worden aan de houder van het kwekersrecht. In Nederland mag bij groentegewassen geen eigen zaad vermeerderd worden van rassen met kwekersrecht. Overigens, tegenwoordig zijn van veel groenterassen alleen F1-hybriden beschikbaar waarvan bij eigen vermeerdering u niet het oorspronkelijke ras 'terugkrijgt' in het veld. In plaats daarvan zult u een bonte verzameling planten krijgen met verschillen in groei, vorm, kleur, vroegheid en ziekteresistenties. Bij nateelt van de ene F1-hybride zal de verscheidenheid groter zijn dan bij de nateelt van een andere F1-hybride.

Het ontwikkelen van een eigen selectie uit een ras met kwekersrecht kan onder bepaalde voorwaarden. Indien de eigen selectie niet duidelijk afwijkt van het ras waarop nog kwekersrecht rust, is toestemming van de houder van het kwekersrecht nodig. Een selectie in deze definitie betekent namelijk dat er geen sprake is van een nieuw, onderscheidend ras, maar van een aanpassing van voor de telers waardevolle kenmerken binnen de rasbeschrijving van het uitgangsras. Mocht de selectie zover gaan dat er wel een onderscheidbaar nieuw ras ontwikkeld is, dan is geen toestemming nodig. Het kwekersrecht laat namelijk wel toe dat beschermde rassen in veredelingsprogramma's gebruikt kunnen worden als uitgangsmateriaal. Om tot een onderscheidbaar nieuw ras te komen zal selectie binnen het ras in de meeste gevallen niet voldoende zijn, maar moeten nieuwe kruisingen gemaakt worden. Beschermde rassen mogen wel als kruisingsouder gebruikt worden.

2 Erfelijkheid

Ook voor de vermeerdering van zaad is een klein beetje kennis van genetica belangrijk en nuttig. De reden hiervoor is dat de teelt van zaad niet los gezien kan worden van enige selectie. We zullen het onderwerp erfelijkheid kort beschrijven omdat het dan makkelijker te begrijpen is waarom:

- in een volgende generatie toch weer ongewenste planten kunnen opduiken terwijl alleen goed bevonden geselecteerde planten waren uitgeplant (recessieve en dominante allelen)
- je rekening moet houden met selectieomstandigheden (genotype x milieu interactie)
- selectie populaties voldoende groot moeten zijn
- waarom kruisbevruchters zich beter lenen voor het maken van een eigen selectie binnen een ras dan zelfbevruchters

2.1 Eigenschappen

Elke plant heeft veel eigenschappen (bv bladvorm, bloemkleur, vroegheid, bewaarbaarheid, ziektegevoeligheid, etc). De informatie voor deze eigenschappen is opgeslagen in het erfelijk materiaal, de chromosomen in de kern van elke cel. De chromosomen zijn opgedeeld in heel veel genen, die elk coderen voor een eigenschap of een klein stukje daarvan. Vaak reguleren meerdere genen een bepaalde eigenschap. Bij de meeste gewassen komt elk chromosoom in de kern in tweevoud voor (één van de vader en één van de moeder). Bij sommige gewassen komen de chromosomen in 4-voud (aardappel) of meervoud (tarwe) voor. Dit worden homologe chromosomen genoemd. Dit betekent dat alle genen in tweevoud (of meervoud) in de kern aanwezig is. Een plant kan vele 10.000-en genen hebben.

Elk gen heeft meerdere vormen die allelen genoemd worden en aangegeven worden met een lettercode. Voor elke eigenschap heeft de plant dus twee allelen. Als deze allelen gelijk zijn aan elkaar, bv AA of aa, dan noemen we de plant homozygoot voor die eigenschap. Zijn de allelen verschillend (Aa) dan is de plant heterozygoot voor die eigenschap. Elk allel heeft een andere invloed op de uiting van de eigenschap. De genetische code wordt het genotype genoemd, bv AA of aa. Hoe de eigenschap zich uiteindelijk openbaart wordt het fenotype genoemd, bv een rode of een witte bloem.

Een plant heeft vele eigenschappen. Dit betekent dat de relaties tussen de genen en eigenschappen heel complex is. Bij wijze van beschrijving wordt elke gen door een lettercode weergegeven. Het genotype voor een eigenschap wordt dan bijvoorbeeld als volgt weergegeven: AABbccDd. Dit is dus een vereenvoudigde weergave van de werkelijkheid.

Om het nog wat complexer te maken: Eigenschappen worden niet alleen door genen beïnvloed, maar ook door het milieu: bv bodem- en weersomstandigheden. De ene eigenschap wordt meer door de genen bepaald, en andere eigenschappen meer door het milieu.

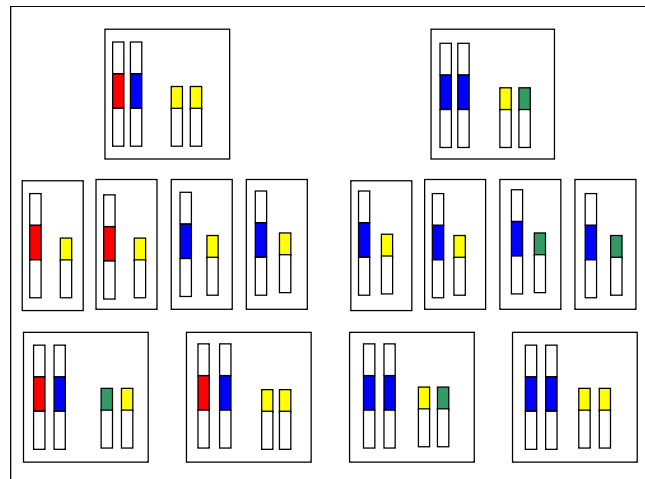
2.2 Vererving

De eigenschappen worden door bestuiving en bevruchting aan de volgende generatie doorgegeven. Hiervoor worden door de plant geslachtscellen gemaakt die van alle chromosomen maar één exemplaar hebben. Bij de bevruchting komen die van de moeder en de vader bij elkaar en ontstaan nakomelingen die weer nieuwe combinaties van eigenschappen kunnen hebben (zie Figuur 2). Bij de vererving maken we onderscheid tussen kwalitatieve en kwantitatieve eigenschappen.

Kruisingsouders met ieder twee chromosomen
Per chromosoom 2 mogelijke allelen
(rood of blauw, geel of groen)

De geslachtscellen die de respectievelijke ouders
kunnen maken

De mogelijke nakomelingen, sommige lijken op
één van de ouders, andere hebben een nieuwe
combinatie van allelen en dus eigenschappen



Figuur 2. Schematisch overzicht van de vorming van nieuwe combinaties van allelen in de nakomelingen

2.3 Kwalitatieve eigenschappen

Mendel ontdekte tijdens zijn kruisingsproeven met erwten bepaalde wetmatigheden in de overerving van eigenschappen. Hij signaleerde bij bepaalde kruisingen steeds een zelfde splitsingsverhouding van de eigenschappen in de nakomelingen voor bloemkleur (box 1). Deze wetmatigheden, de wetten van Mendel zie je het eenvoudigst bij eigenschappen die door één gen worden bepaald, zogenaamde kwalitatieve of monogene eigenschappen, en die niet door het milieu beïnvloed worden. Planten die homozygoot zijn voor bloemkleur, bv AA of aa, maken respectievelijk geslachtscellen of gameten met alleen A of alleen a. Planten die heterozygoot zijn voor bloemkleur maken twee soorten geslachtscellen, A-gameten en a-gameten. Bij een kruising smelten de gameten van beide ouders samen en ontstaat een nieuw individu met de combinatie van de allelen die de ouders hebben doorgegeven (zie box 1).

Hoe de eigenschap tot uiting komt hangt af van de allelen die zijn doorgegeven en of een allel al of niet dominant is over een ander allel. Een allel is dominant (aangeduid met A) als het de invloed van het andere allel overheerst, dat dan recessief (aangeduid met a) wordt genoemd. Het kan ook zijn dat de invloed van beide genen als het ware gemengd wordt. Het Aa genotype wordt dan intermediair genoemd.

Het duidelijkst zie je deze uitsplitsing bij eigenschappen zoals bloemkleur en gladheid van de zaadhuid. Mendel zag bij erwt ook een duidelijke splitsing voor gladde en gerimpelde zaadhuid bij

erwt. Een zelfde uitsplitsing vindt u bij suikermais die bestoven is door voedermais. Bij eigenschappen zoals beharing en anthocyaankleur kan soms ook eenvoudige uitsplitsing zichtbaar zijn, maar vaak zijn er enkele genen bij betrokken, en wordt de uitsplitsing complexer. Uitsplitsingsverhoudingen waar meer dan drie genen zijn heel complex om waar te nemen, zo niet ondoenlijk. Daarnaast kan bij een eigenschap zoals anthocyaankleur ook het milieu van invloed zijn op de expressie, en dat dit bij de ene kruising duidelijker is dan bij een andere kruising.

<i>Box 1: Mendeliaanse uitsplitsing en consequenties van de selectie</i>				
	A is dominant over a		Aa is intermediair	
Kruisingsouders	Moeder	x vader	Moeder	x vader
Genotype	AA	x aa	AA	x aa
Fenotype	rood	x wit	rood	x wit
	↓		↓	
Eerste nakomelingschap	F1		F1	
Genotype	Aa		Aa	
Fenotype	rood		rose	
	↓		↓	
Tweede nakomelingschap	F2		F2	
Genotypes	AA, Aa, Aa, aa		AA, Aa, Aa, aa	
Fenotypes	3 rood 1 wit		1 rood rose 1 wit	
Alle rode planten selecteren	↓		↓	
Derde nakomelingschap	F3		F3	
Genotypes	6 AA, 4 Aa en 2 aa		alleen AA	
Fenotypes	10 rood 2 wit		allen rood	

Het selecteren op kwalitatieve eigenschappen is relatief eenvoudig, omdat de gewenste planten makkelijk te herkennen zijn. De goede planten worden geselecteerd en de ongewenste planten worden weggegooid. Bij een dominante eigenschap is de selectie wat moeilijker omdat AA planten hetzelfde fenotype hebben als Aa planten. Bij selectie van Aa planten kunnen er in de volgende generatie toch weer aa planten ontstaan (box 1). Een oplossing kan zijn om alleen met die plantnakomelingschappen verder te gaan die niet meer uitsplitsen. Om ongewenste uitkruising te voorkomen is dan soms een extra seizoen nodig: een seizoen om te selecteren op ongewenste uitsplitsing van bloemkleur, en een tweede seizoen (met behulp van zaad dat bewaard is) selectie op andere plantkenmerken.

2.4 Kwantitatieve eigenschappen

Veel agronomische eigenschappen, zoals bijvoorbeeld opbrengst, ziekte-tolerantie, droogte-tolerantie, stikstof-efficiëntie en houdbaarheid, worden door een reeks van genen bepaald. Dit worden kwantitatieve of polygene (= door veel genen samen bepaald) eigenschappen genoemd. Het effect van de individuele genen op een dergelijke eigenschap is heel moeilijk te onderscheiden. Vaak hebben enkele genen een grotere effect dan de andere genen, maar de verschillen zijn niet zwart-wit maar als grijstinten. Hierdoor hebben kwantitatieve eigenschappen een geleidelijk verloop in hun

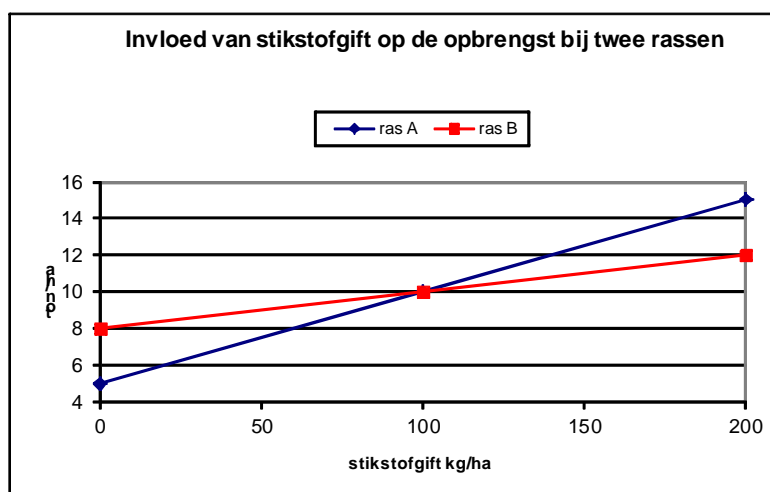
expressie. Er zijn niet zoals met bloemkleur duidelijke klassen te onderscheiden. Bovendien wordt het fenotype in veel grotere mate dan bij kwalitatieve eigenschappen mede bepaald door het milieu.

Het selecteren voor kwantitatieve eigenschappen is een stuk lastiger dan voor kwalitatieve eigenschappen. De gewenste eigenschap is niet aan één plant te zien, maar moet aan een groep van planten bepaald worden. Het milieu waarin geselecteerd wordt moet zoveel mogelijk lijken op het toekomstige teeltmilieu en zo homogeen mogelijk zijn, omdat anders planten geselecteerd kunnen worden die toevallig op een goed plekje stonden, maar genetisch niet de beste zijn. In de volgende generatie krijg je dan tegenvallende resultaten. Dit is overigens in de praktijk niet te vermijden.

Bij kwantitatieve eigenschappen gaat de vooruitgang in de selectie gaat minder snel dan bij kwalitatieve eigenschappen, omdat je altijd groepen planten selecteert, waarin ook minder goede types zitten, die echter goed presteerden omdat ze op een goed plekje stonden. Het gemiddelde (van bv opbrengst) zal in de volgende generatie vrijwel altijd lager liggen dan het gemiddelde van de geselecteerde planten, maar hoger dan van de oorspronkelijke totale populatie.

2.5 Genotype x milieu interactie

Zoals hierboven al even is genoemd wordt het fenotype bepaald door een samenspel van het genotype en het milieu. Het ene genotype zal anders op het milieu reageren dan het andere genotype. Dit wordt genotype x milieu interactie genoemd. Een voorbeeld. Je hebt twee rassen: A en B. Zonder stikstof levert ras A 5 ton/ha en ras B 8 ton/ha. Bij een stikstofgift van 100 kg/ha geven rassen A en B 10 ton/ha. Ras A geeft 5 ton meer wat een verdubbeling is. Ras B geeft 2 ton/ha meer wat 25% extra is. Zowel relatief als absoluut reageert ras A met een veel hogere toename in de opbrengst dan ras B. Bij 200 kg/ha geeft ras A 300% meer opbrengst, terwijl ras B slechts 50% meer opbrengst geeft. In Figuur 3 wordt deze genotype x milieu interactie duidelijk door de kruisende lijnen. Men kan stellen dat ras B beter geschikt is voor lage N-giften en ras A voor hoge N giften.



Figuur 3. Voorbeeld van genotype x milieu interactie

2.6 Aanpassing

Nauw verbonden met genotype x milieu interactie is de aanpassing van rassen aan milieu-omstandigheden. We onderscheiden specialisten en generalisten. Specialisten vragen specifieke eisen aan het milieu om goed te kunnen presteren. Ze zijn aangepast aan een smalle bandbreedte van milieu-omstandigheden en geven een hoge opbrengst als het milieu aan de eisen van het ras voldoet. Generalisten presteren over een bredere bandbreedte van milieus ongeveer hetzelfde. Bij dergelijke rassen heeft het milieu relatief weinig invloed op de opbrengst. De opbrengsten zijn wel lager dan die van specialisten in hun specifieke milieu. In Figuur 3 zou ras A als een specialist omschreven kunnen worden en ras B als een generalist.

2.7 Definities van rassen

Een definitie van het begrip ras: Een groep van planten binnen een cultuurgewas, waarin zij een niet verder te splitsen onderscheiden eenheid vormt en die in haar karakteristieke eigenschappen op de voor het gewas gebruikelijke wijze stabiel reproduceerbaar is.

Rassen worden beschreven aan de hand van diverse planteigenschappen. Deze zijn zo gekozen dat het mogelijk is om rassen op grond van deze eigenschappen te onderscheiden. Dit is noodzakelijk om rassen te registreren op rassenlijsten en in het verkeer (handel) te brengen. Daarom moeten rassen voldoen aan de zogenaamde DUS-criteria (Distinctness, Uniformity and Stability). Ze moeten dus onderscheidbaar, uniform en stabiel reproduceerbaar zijn. Per gewas is door de UPOV (Union Internationale pour la Protection des Obtentions Vegetales) een lijst van planteigenschappen vastgesteld waarvoor de DUS-criteria gelden.

Zuivere lijnen

Rassen van zelfbevruchters zijn over het algemeen zuivere lijnen en heel homogeen. De planten zijn voor alle eigenschappen homozygoot en identiek aan elkaar. Bij de vermeerdering blijft het ras, afgezien van mutaties en een klein beetje kruisbestuiving, genetisch gelijk.

Zuivere lijnen zijn in principe makkelijk in stand te houden en te vermeerderen zonder dat het ras verandert. De bestuiving en bevruchting vinden plaats zonder tussenkomst van mens, wind of insecten en er vindt geen uitsplitsing van eigenschappen plaats. Toch moet er niet te eenvoudig over gedacht worden. Door vermenging van zaadpartijen, een klein percentage kruisbevruchting en het optreden van mutaties kunnen afwijkende planten ontstaan. Deze moeten eruit geselecteerd worden (idealiter voor de bloei verwijderd worden), anders verandert het genotype van het ras toch en voldoet het niet meer aan de rasbeschrijving.

Omdat er binnen zuivere lijnen in principe geen sprake is van genetische variatie lenen dit soort rassen zich niet om een eigen selectie te maken. Ze kunnen wel als kruisingsouder gebruikt worden.

Populatieassen

Zaadvasten rassen van kruisbevruchters noemen we ook populatieassen welke genetisch heterogeen zijn. De planten binnen een ras zijn niet helemaal identiek aan elkaar (wel voor belangrijke agronomische kenmerken) en zijn voor hun eigenschappen deels heterozygoot. Bij een

volledig toevallige/ aselechte bestuiving blijft de allelen verhouding in de populatie gelijk, waardoor het ras als geheel er in de volgende generatie weer 'hetzelfde' eruit ziet.

Het in stand houden en identiek vermeerderen van een populatieras is door zijn heterogeniteit geen sinecure. Een ras is gevoelig voor selectie door teelt- en klimaatomstandigheden. Hierdoor kunnen bepaalde types bevoor- of benadeeld worden. Ook de mate van zelfbevruchting die altijd optreedt, kan er voor zorgen dat het ras langzaam verloopt en op den duur niet meer aan zijn oorspronkelijke beschrijving voldoet.

Voor telers die graag een eigen selectie willen maken is de heterogeniteit van populatie rassen juist een voordeel. Dit soort rassen zijn flexibel en kunnen zich daardoor aanpassen aan de plaatselijke omstandigheden. Hierbij verandert het ras in genetisch opzicht. Een doelgerichte selectie door de mens kan het proces nog versnellen. Door herhaalde selectie in dezelfde richting neemt de frequentie van de gewenste eigenschappen in de populatie toe. Van rassen van kruisbevruchters bestaan vaak meerdere selecties, die afkomstig zijn van eenzelfde ras maar van verschillende kweekbedrijven.

Hybride rassen

Hybride rassen zijn een verhaal apart. Het zaad van hybriden wordt elk jaar opnieuw geproduceerd door twee ouderlijnen steeds weer met elkaar te kruisen. De ouderlijnen verschillen meestal zoveel mogelijk van elkaar. Als de moederlijn voor bepaalde eigenschappen homozygoot dominant is, is de vaderlijn per voorkeur recessief en andersom. De hybride is dan voor vrijwel alle eigenschappen heterozygoot. Dit komt tot uiting in het heterosiseffect. De hybride is groeikrachtiger en vitaler dan de beide ouders. Een hybride ras is erg uniform, omdat alle planten genetisch aan elkaar identiek zijn.

Zowel van kruisbevruchters als van zelfbevruchters zijn er hybride rassen op de markt. Bij zelfbevruchters moet voorkomen worden dat de moederplant zich zelf bestuift. Dit kan door bijvoorbeeld, zoals bij tomaat, het verwijderen van de meeldraden voordat deze rijp zijn. Met de hand wordt vervolgens stuifmeel van de vaderlijn op de stempel van de moeder gebracht. Dit is tijdrovend en daardoor is hybride zaad vaak duur.

Bij kruisbestuivers moeten de ouderlijnen eerst ingeteeld worden door herhaalde kunstmatige zelfbestuiving. Hierdoor worden de ouderlijn homozygoot voor bepaalde eigenschappen. Een nadeel is echter dat de ouderlijnen vaak inboeten aan groeikracht en vitaliteit. Dit is een reden dat er voor de biologische landbouw een aantal hybride rassen zullen verdwijnen. De ouderlijnen zijn niet biologisch in stand te houden en daarmee is het niet mogelijk om biologisch zaad te telen. Om zelfbevruchting op de moederlijn, waarop het zaad geoogst wordt, te voorkomen, wordt als het mogelijk is de moederlijn vaak mannelijk steriel gemaakt. Hierdoor produceert de moederlijn geen functioneel stuifmeel meer. Dit scheelt een hoop arbeid en er ontstaat minder afwijkers in de hybride.

Het is voor een teler niet mogelijk om zelf zaad te telen van hybride rassen, omdat de veredelingsbedrijven de ouderlijnen nooit uit handen geven. Bij nateelt van een hybride ras splitsen alle eigenschappen volgens het Mendeliaanse principe uit, omdat de hybride heterozygoot is. Als de hybride stuifmeel produceert (niet mannelijk steriel is), kan een hybride als uitgangsmateriaal gebruikt worden.

3 *Het uitgangsmateriaal*

Allereerst is het belangrijk om een goed overzicht te hebben van de beschikbare rassen en hun kwaliteiten. Bij de keuze van het uitgangsmateriaal zijn er verschillende soorten rassen. Dit kunnen bestaande zaadvaste rassen zijn, genenbankmateriaal, populaties en mengsels. F1-hybriden kunnen mogelijk ook gebruikt worden als uitgangsmateriaal. Bij sommige F1-hybriden zie je teveel achteruitgang (inteeltdepressie), of dat er 'rotzooi' eigenschappen inzitten, terwijl van andere F1-hybriden heel goed een zaadvast ras te ontwikkelen is. (Zo testen veredelingsbedrijven ook de rassen van hun concurrenten op geschiktheid als nieuw uitgangsmateriaal).

Om een goed beeld te krijgen van de eigenschappen van de verschillende rassen, hebt u meerdere seizoenen nodig om rassen te leren kennen. Omdat elk seizoen anders is, kunnen rassen zich anders gedragen ten opzichte van elkaar. Als u vervolgens een ras (of rassen) gekozen hebt om verder mee te werken, is een belangrijke vraag: wat is bijzonder aan dit ras om het zelf te vermeerderen of hierin te selecteren? Voor vermeerdering kan het antwoord zijn slechte beschikbaarheid op de markt. In het geval van een eigen selectie maken kan het antwoord zijn dat u het ras interessant vindt in bepaalde aspecten (smaak bv) maar dat bepaalde eigenschappen verbeterd kunnen worden (bv houdbaarheid). In het geval van een eigen selectie maken moet er wel enige diversiteit in het uitgangsmateriaal aanwezig zijn. Bij rassen van kruisbestuivers ziet u vaak meer diversiteit dan bij rassen van zelfbestuivers.

Als u een eigen selectie wilt maken, kan het, met name bij zelfbestuivers, soms nodig zijn om een kruising te maken met een ras wat die interessante eigenschap wel heeft. Dit wordt behandeld in het hoofdstuk bestuiving en kruisen. Mogelijk kunt u ook met een F1-hybride (bv tomaat) beginnen. Vervolgens kunt u steeds de meest interessante planten selecteren en per plant apart zaad oogsten en dat in het volgende seizoen uitzaaien en daar weer de meest interessante planten uit selecteren. Als u dit voor 5-6 generaties doet, hebt u een eigen selectie die min of meer homozygoot is voor alle eigenschappen. Doordat zelfbestuivers elke generatie opnieuw uitsplitsen kan het gebeuren dat een mooie plant na de eerste kruising toch geen mooie planten oplevert na 5-6 generaties. Sommige kruisingen leveren meer op dan andere kruisingen. Welke dat zijn, is een kwestie van uitproberen.

Bij een kruisbestuivend gewas kunt u als uitgangsmateriaal zaadvaste rassen nemen en mogelijk ook F1-hybriden. Sommige zaadvaste rassen zijn diverser dan andere rassen en bieden hierdoor meer mogelijkheden voor selectie. F1-hybriden kunnen een optie zijn als ze niet mannelijk steriel zijn. U moet zich dan wel realiseren dat deze in de eerste generaties enorm uitsplitsen en dat u minimaal 5 generaties nodig hebt om hieruit een nieuwe bruikbare selectie maken.

4 Bestuiving en kruisen

Voor een nieuwe generatie zaad is bestuiving en bevruchting nodig. Onder de bestuiving wordt verstaan dat stuifmeel op de stempel van de bloem terechtkomt. Bij een positieve herkenning gaat het stuifmeel kiemen en wordt er een pollenbuis gevormd, die zich een weg baant door de stijl naar het vruchtbeginsel. Hier vindt dan de bevruchting van de eicellen plaats. De eicellen van de moederplant smelten samen met de spermacellen van de vaderplant, waaruit zich een embryo kan ontwikkelen en het nieuwe zaad gevormd wordt. In het geval dat de ene ouder vroeger is dan de andere ouder is het belangrijk om de late ouder vroeger te planten zodat beide ouders gelijktijdig bloeien (zie box 2).

4.1 Zelf en kruisbevruchters

Bij zelfbevruchters draagt het stuifmeel van de eigen bloem of plant bij aan de bevruchting, bij kruisbevruchters is dit het stuifmeel van andere (buur)planten. De wijze van voortplanting heeft consequenties voor de vermeerdering en selectie dat in een gewas mogelijk is. Daarom is voor het instandhouden, vermeerderen en het maken van een selectie van een gewas van belang om te weten of het een zelfbevruchter of een kruisbevruchter is.

Zelfbevruchters

Bij zelfbevruchtende gewassen draagt het eigen stuifmeel voor minimaal 95% bij aan de volgende generatie. De vorm van de bloem is zo ingericht om zelfbestuiving mogelijk te maken en kruisbestuiving zoveel mogelijk te voorkomen. Vaak vindt de bestuiving al plaats voordat de bloem is open gegaan. Bij sla en tomaat groeit de stijl, als de stempel en de meeldraden rijp zijn, door het kokertje van meeldraden naar boven, waardoor het stuifmeel op de stempel terechtkomt. Bij erwten strijkt de stempel langs de meeldraden bij het opengaan van de bloem.

Kruisbevruchters

Er wordt van kruisbevruchters gesproken als minimaal 20% van de bevruchting plaats vindt met stuifmeel van andere planten van dezelfde soort. Kruisbevruchters zijn in te delen in wind- en insectenbestuivers. Bij windbestuivers wordt het stuifmeel door de wind verplaatst. Windbestuivers produceren over het algemeen veel stuifmeel (bij rogge vaak te zien als een grote wolk boven het veld) en hebben stempels die het stuifmeel goed op kunnen vangen. Insectenbestuivers hebben vaak aantrekkelijke bloemen met nectar om de insecten naar zich toe te lokken. Bij het nectar zoeken blijft het stuifmeel aan het insect plakken en komt bij het bezoek aan een volgende bloem op de stempel terecht.

Kruisbevruchtende gewassen hebben allerlei aanpassingen om te voorkomen dat het eigen stuifmeel bijdraagt aan de bevruchting. Dit laatste is echter nooit voor honderd procent uit te sluiten. Het meest extreme voorbeeld om zelfbevruchting te voorkomen is tweehuizigheid. De mannelijke en vrouwelijke bloemen bevinden zich op verschillende planten (spinazie). Een andere aanpassing is bijvoorbeeld het niet tegelijk rijp zijn van stempel en stuifmeel binnen een bloem. In kool wordt zelfbevruchting

voorkomen door zelfincompatibiliteit (zie sectie over incompatibiliteit). Als het stuifmeel voor bepaalde genen dezelfde allelen heeft als de moederplant dan kan het niet kiemen of stopt de pollenbuis met groeien voordat de eicellen bereikt zijn.

Intermediaire bevruchters

Er zijn soorten die tussen 5 en 20% kruisbestuiving hebben. Bij veredeling reageren deze soorten niet als typische zelfbestuivers maar ook niet als typische kruisbestuivers.

4.2 Kruisen van planten

Er zijn twee manieren om te kruisen: 1) gerichte kruising met de hand en 2) spontane kruisingen. Voor gerichte kruisingen is het vaak nodig om planten te isoleren en emasculeren (het verwijderen van de meeldraden voordat deze rijp zijn). Om spontane kruisbestuiving te voorkomen worden de planten in een insectenvrije kas(je) geplaatst, of worden glycerine zakjes over de bloemen gedaan na de handmatige bestuiving om spontane kruisbestuiving te voorkomen. Emasculatie (Figuur 4) wordt vaak bij zelfbestuivers gedaan, om zelfbestuiving te voorkomen, o.a.:

- sla (sommigen zeggen dat emasculatie niet nodig zou zijn)
- gerst, tarwe, haver: emasculatie enkele dagen voor het openen van de bloem, waarna handmatig bestoven kan worden
- boon, erwt, lupine: emasculatie enkele dagen voor het openen van de bloem, waarna gewacht moet worden met bestuiving tot stempel receptief is / kruisbestuiving kan ook gestimuleerd worden door gebruik van bijen, hierbij moet dan wel in het volgende jaar de kruisingsproducten van de zelfbestuivingen te onderscheiden zijn
- tomaat: emasculatie vlak voor de bloem open gaat, kan dan direct bestoven worden.



Figuur 4: Emasculatie bij bloemkool

In het geval van kool speelt incompatibiliteit (de mogelijkheid van pollen om de eicel te bereiken en te bevruchten) een grote rol bij de bestuiving, waardoor zelfbestuiving in grote mate wordt uitgesloten, behalve bij bloemkool en broccoli. Bij de laatste twee gewassen moet voor het kruisen wel geëmasculeerd worden ondanks de incompatibiliteit. Meer over incompatibiliteit kunt u lezen in Bijlage 4. Een optie is om niet te emasculeren, maar dan moet in de nakomelingschap planten die het resultaat zijn van kruisingen goed te onderscheiden zijn van planten die het resultaat zijn van zelfbestuivingen (zie ook box 2). Eigenschappen hiervoor zijn anthocyaan (paarse kleur in stengel en blad), bladkleur en -vorm.

Bij de komkommerfamilie (pompoen, courgette, augurk, etc), hoeft niet geëmasculeerd te worden: Planten hebben mannelijke en vrouwelijke bloemen. Kruisingen kunnen in het veld gemaakt worden, 's ochtends vroeg, met nieuw geopende bloemen, voordat insecten actief zijn. Na de kruising kunt u de bloem dicht maken met een papierclip.

In het geval van schermbloemigen (selderij, pastinaak, wortel) is het pollen rijp voor de stempel receptief is: hierom en omdat het hier om heel veel kleine bloempjes gaat, waardoor emasculatie ondoenlijk is, wordt een scherm met pollen van de ene plant op een scherm van een andere plant gewreven.

Bij ui en prei geldt ook dat het pollen rijp is voor de stempels receptief zijn. Een tweede reden om emasculatie niet te doen is de vele kleine bloempjes. Kruisbestuiving wordt uitgevoerd door verschillende planten bij elkaar te plaatsen met vliegen onder een net. Voor het slagen van de kruising is men dan afhankelijk van de activiteit van de insecten.

Bij spontane kruisingen kunt u bepaalde planten/rassen bij elkaar zetten onder een net, met hommels of vliegen. Deze bestuiving is minder gericht dan wanneer u met de hand kunt bestuiven. Om vervolgens te weten welke plantjes in het volgende seizoen het resultaat zijn van spontane kruising, is het belangrijk dat de ouders verschillend zijn in bepaalde eigenschappen, idealiter eigenschappen die al in een jong plantstadium onderscheidend zijn. Tevens is het belangrijk om van de nakomelingschap veel plantjes op te kweken om voldoende planten te kunnen selecteren die het resultaat zijn van een kruising. Belangrijk hierbij is dat planten altijd voor de bloei dood kunnen gaan door verschillende oorzaken (ziekten en dergelijke).

De techniek van spontane kruising kan ook gebruikt worden bij zelfbestuivers zoals bonen en lupine die lastig te emasculeren zijn: Het beste is om de ouders in een dambord patroon uit te planten om de kans op kruisbestuiving zo groot mogelijk te maken. De kans op kruisbestuiving bij bonen is ongeveer 2%, wat betekent dat 1 op de 50 planten in de nakomelingschap het resultaat is van kruisbestuiving.

Voor spontane kruisingen kunt u in principe meerdere ouders gebruiken, maar het nadeel daarvan is dat u niet de achtergrond kunt weten van de gelukke kruisingen.

Box 1: Kruisingsexperiment vroege x late bloemkool René Groenen

Om de zelfdekkendheid van vroege bloemkool te verbeteren is een mogelijkheid het kruisen van late met vroege bloemkool. Namelijk de zelfdekkbaarheid bij late (herfst) bloemkool is beter dan bij vroege bloemkool. Hij heeft van verschillende vroege en late rassen een tiental planten naast elkaar gezet in een 5-tal vakken, afgeschermd met gaas om ongewenste kruisingen te voorkomen. Elk vak heeft een combinatie van een vroeg en een laat ras. Om de bloei van de late en de vroege bloemkool tegelijkertijd te laten verlopen is het belangrijk om de late rassen al in november te zaaien, terwijl de vroege rassen in maart gezaaid worden.

Om te kruisen zijn er twee mogelijkheden. De planten door natuurlijke bestuiving (met hommels) elkaar te laten bestuiven. Een deel van het zaad zal het resultaat zijn van bestuiving tussen vroege en late bloemkool, een ander deel van bestuiving tussen vroege planten, of van zelfbestuiving. In het volgende seizoen moeten de planten die het resultaat zijn van bestuiving tussen vroege en late bloemkool herkend kunnen worden. Dit kan onder andere door verschillen in groei, vroegheid, en bladvorm en kleur. Om de verschillen goed te herkennen is het belangrijk om de rassen die gebruikt zijn voor de kruising ernaast te planten, om zo goed de verschillen te kunnen zien. Een andere mogelijkheid is om met de hand te kruisen. Deze optie is met name interessant als de bloei van de vroege en late planten slechts ten dele tegelijkertijd verloopt. Bij de kruisingen zijn van bijna geopende bloemen van de moeder de meeldraden verwijderd (die dan nog niet rijp zijn): emasculatie. Dan wordt bij de vaderplant open bloemen geplukt, waarvan de helmknoppen geel zien (gezond) en rijp, Vervolgens zijn de helmknoppen (waar het stuifmeel uit komt) voorzichtig tegen de stempel van de bloem van de moeder gewreven. Van een bloemstengel worden zo veel mogelijk geschikte bloemen bij elkaar op deze manier bestoven, de bloemen erboven en eronder zijn er af gehaald, en vervolgens een label eraan gehangen, met nummer om aan te geven om welke kruising het gaat. Op deze manier zijn later de hauwtjes die voor de kruising gebruikt zijn makkelijk te herkennen. Meerdere bloemen moeten bestoven worden met stuifmeel van verschillende vaderplanten vanwege mogelijke incompatibiliteit. Om handkruisingen uit te voeren is het belangrijk om een kas of goede tunnel te gebruiken, om hiermee de kans op een goede zaadzetting te vergroten.

Hieruit blijkt een duidelijk verschil tussen veredeling en instandhouding. Terwijl bij instandhouding bij kool idealiter minimaal 30 planten gebruikt worden, zijn in principe voor een kruising 1 vader en 1 moeder voldoende, en hoeft het aantal zaden na de kruising niet groot te zijn. De reden dat voor instandhouding van een ras veel planten nodig zijn, is dat de planten van een ras op elkaar lijken, en genetisch verwant zijn. Inteeltdepressie kan dan gemakkelijk gebeuren. Als twee genetisch heel verschillende rassen met elkaar gekruist worden, wordt juist veel meer variatie gecreëerd.

Vroegheid is een polygene eigenschap, dus de nakomelingschap van de kruising (F1) zal naar verwachting qua vroegheid tussen de vroege en late ouder in zitten. In de volgende generatie, de F2, kan hij dan gaan selecteren op gewenste planten die vroeg zijn, maar met betere zelfdekkbaarheid. De F2 zal gaan uitsplitsen voor deze eigenschap. Selectie zal niet eenvoudig zijn omdat vroegheid en zelfdekkbaarheid waarschijnlijk gerelateerd zijn: Planten die langer groeien, hebben meer blad, en kunnen zichzelf daardoor makkelijker dekken. Daarnaast is het mogelijk dat wanneer een mooie vroege bloemkool met veel blad geselecteerd wordt, de generatie daarna tegenvalt: de reden kan zijn dat deze plant toevallig op een wat mooier stukje stond. Daarom is het belangrijk in elke generatie meerdere planten te selecteren.

Om de ideale combinatie (vroegheid en veel blad) te vinden is het goed om meerdere kruisingen te maken en nakomelingschappen uit te zaaien, omdat dan de kans dat de gewenste combinatie gevonden wordt, groter wordt. Sommige rassen leveren als ouder mooiere nakomelingschappen op dan andere rassen. Dat is een kwestie van uitproberen. Het is echter ook zo dat het wel behapbaar moet blijven. Eigenlijk is dit een aloude vraag van veredeling: hoe kan vooruitgang geboekt worden, terwijl er allerlei praktische aspecten zijn om niet eindeloos veel kruisingen gemaakt worden, of heel veel nakomelingen uit te zaaien.

5 Selectie

Selectie wordt op verschillende manieren begrepen:

- Als selectie om een ras te vermeerderen en in stand te houden
- Om een eigen/nieuwe selectie van een ras te maken, en eventueel een totaal nieuw ras te ontwikkelen.

Voor instandhouding en een nieuwe selectie maken zijn verschillende selectiemethoden nodig. De eigenschappen waar u op kunt selecteren verschillen per gewas. De manier van selecteren verschilt duidelijk voor vermeerdering en het maken van een selectie.

5.1 Vermeerdering / in stand houden

In het geval van vermeerdering wilt u de typische eigenschappen van een ras behouden. Eigenschappen waar u bij vermeerdering op moet letten zijn die eigenschappen waardoor bepaalde planten afwijken van de meerderheid van de planten. Dergelijke planten kunt u afwijkers noemen. Bij eigen vermeerdering is dat normaliter een klein percentage in het veld (vaak minder dan 5%). Het verwijderen van afwijkers heet negatieve selectie (het verwijderen van slechte planten). In het geval dat u veel afwijkers in het bestand hebt, is een mogelijke oorzaak ongewenste kruisbestuiving. Dit is bij kruisbestuivende gewassen een concreet gevaar waar u altijd op beducht moet zijn. Om dit te voorkomen is het belangrijk dat uw perceel voldoende ver weg staat van andere vermeerderingspercelen met dezelfde soort (zie Bijlage 5). Afwijkende planten hoeven op zich niet slecht te zijn. Soms zien ze er anders uit, qua bladkleur, vorm, vroegheid, plantlengte, architectuur, etc. Stel dat een plant duidelijk afwijkt maar toch ook interessant is, kunt u er eventueel voor kiezen om een dergelijke plant apart af te laten bloeien (wat belangrijker is voor kruisbestuivers dan voor zelfbestuivers). Er is een belangrijk verschil tussen zelfbestuivers enerzijds en kruisbestuivers anderzijds.

Zelfbestuivers

In het geval van zelfbestuivers kunnen enkele planten volstaan om voldoende zaad te oogsten. Namelijk, bij zelfbestuivers speelt inteeltdepressie geen rol. Zelfbestuivende gewassen planten zichzelf voort door zelfbestuiving (inteelt) en hebben dus geen last van inteeltdepressie. Het aantal te selecteren planten hangt af van het benodigde zaaizaad. In het geval van sla of tomaat heeft u met de oogst van enkele planten voldoende zaad voor enkele jaren. Bij andere gewassen, zoals bonen, tarwe of aardappelen heeft u meerdere planten nodig om voldoende zaad te kunnen oogsten.

Kruisbestuivers

In het geval van kruisbestuivers moet u een zeker minimum aantal planten selecteren, bv 30 bij kolen, en minimaal 100 bij ui (dit zijn echt de minimale aantallen). Dit om voldoende genetische diversiteit te behouden. Bij kruisbestuivers moet u oppassen voor inteeltdepressie. Inteeltdepressie betekent een verminderde groei-kracht doordat als het ware teveel genetisch nauw verwante planten met elkaar kruisen (dit geldt niet voor zelfbestuivers. Bij kruisbestuivers geldt: Meer planten is beter.

Het kan zijn dat niet alle planten goed stuifmeel vormen of zaad zetten, of ziek worden en doodgaan. Een dubbel aantal planten is dus beter, in het geval van kool 60 planten, en in het geval van ui 200 planten.

Het zal vaak voorkomen dat u dus meer zaad oogst dan wat u daadwerkelijk nodig heeft. Voor sommige gewassen kan u er voor kiezen om eens in de zoveel jaar een zaadvermeerdering te doen (bv zaad van kool kan tot 10 jaar kiemkrachtig blijven). Bij gewassen met een kortere levensduur van het zaad moet u vaker zaad vermeerderen (bv ui of prei). Afhankelijk van het gewas kunt u dus een "overschot" aan zaad voorkomen door niet elk jaar zaad te vermeerderen maar slechts zo vaak als de teruggang in kiemkracht van het zaad toe laat.

Natuurlijke selectie

Daarnaast moet u in acht nemen dat er ook natuurlijke selectie plaats kan vinden: als u een bepaald ras dat oorspronkelijk ontwikkeld is op zandgrond meerdere jaren op klei teelt, zal er een selectie plaatsvinden van die planten die het goed doen op kleigrond. Andere vormen van natuurlijke selectie kunnen zijn: tijd van planten (vroegheid), mate van bemesting, natheid van de bodem, etc. Dit hoeft op zich niet erg te zijn. Er moet wel goed over na gedacht worden of hierdoor onbedoeld bepaalde karakteristieke eigenschappen van een ras verloren kunnen gaan.

Moet er plantmateriaal tijdens de winter bewaard worden?

Eenjarige gewassen hebben het voordeel dat in een seizoen het zaad geoogst kan worden. Bij tweejarige gewassen moet er plantmateriaal tijdens de winter bewaard worden, voor zowel vermeerdering als selectie. Gedetailleerde informatie hierover kunt u vinden in twee handleidingen (hoe deze te verkrijgen: zie Bijlage 6):

- sluitkool, ook te gebruiken voor savooie kool en bloemkool
- ui, ook te gebruiken voor prei, en met enige aanpassing voor wortel, pastinaak en rode biet

5.2 Een eigen selectie maken

Bij het maken van een eigen selectie is het belangrijk dat u een bepaald idee of beeld hebt waar u naar toe wilt selecteren, en dat u dit niet over de generaties heen wijzigt. Als u uw beeld elk seizoen wijzigt, is het niet mogelijk om vooruitgang te boeken. Algemene kenmerken om op te selecteren zijn:

- planttype, architectuur, hoeveelheid blad, vorm en kleur van blad en vrucht
- onkruidonderdrukkend vermogen
- ziekte-tolerantie en/of resistentie
- vroegheid
- opbrengst
- smaak
- houdbaarheid
- droogte tolerantie, koude tolerantie etc

Welke eigenschappen zijn voor u belangrijk: en hoe en wanneer selecteert u?

Enkele algemene richtlijnen zijn:

- U moet uzelf ook tijd geven om een gewas te leren kennen en verschillen tussen planten te zien. Om een gewas goed te kennen hebt u al gauw 3 tot 5 seizoenen nodig. Tevens is elk seizoen anders, waardoor u elk seizoen ook nieuwe reacties van planten kunt waarnemen (U denkt in seizoen 1 dat u een goede plant hebt, maar in seizoen 2 laat deze plant een reactie zien die u niet wilt of had verwacht).
- U hoeft niet elke week door een selectieveld te lopen, maar wel bedenken welke momenten het belangrijkste zijn om planten te beoordelen. Al doende leert u deze momenten kennen. Belangrijkste momenten zijn vaak die momenten waarbij een plant met een nieuwe fase begint: bv uitstoeling bij granen, zetting van de kool, begin van de bloei, afrijping, begin van aantasting van ziekten (bv meeldauw in ui). Sommige van deze momenten vinden ieder jaar ongeveer op hetzelfde moment plaats, terwijl met name ziektedruk elk jaar heel anders kan zijn.
- Een goede administratie is belangrijk. Gebruikelijk is om bij elke eigenschap elke plant, nummer, veldje een cijfer te geven van 1 (slecht) tot 9 (goed). Het moet echter ook niet al te ingewikkeld zijn: u kunt ook werken met bv ++, +, +/- en -. Hierbij geldt ook dat u al doende een systeem ontwikkelt wat bij u past.
- Voor selectie op smaak: welk deel van de plant is nodig voor vermeerdering, en welk deel is te gebruiken om te proeven. Bij pompoen bv. is het eenvoudig: het vruchtvlees kan gekookt worden, en de zaden bewaard. In een pan, of in de oven, kunnen op een systematische manier van elke vrucht even grootte stukjes vruchtvlees gegaard worden, en vervolgens geproefd.

Dit zijn een aantal algemene richtlijnen, maar in bepaalde mate hangt de manier van selecteren ook af van de persoon. Voor alle gewassen geldt dat het plantmateriaal gezond moet zijn. Echter, hoe ziet een 'goede plant' er uit? Ter illustratie enkele voorbeelden: Bij wortelpeterselie: wilt u iets wat makkelijk schilt, groot is? Hebt u dan een wortelpeterselie die lijkt op de wortel? Wilt u dat, en moet het anders zijn dan pastinaak? Is het belangrijk dat wortelpeterselie zijn eigen specifieke vorm heeft? Hoe evalueert u smaak, proeft u de kern of de bast? Is het goed als er veel bast in zit, of juist weinig? Bij prei: is een knobbel goed? Zo zag de oude prei er uit. Een kleine knobbel refereert aan de oorspronkelijke prei. Voor het makkelijk schoonmaken is het belangrijk om te kijken naar de wortelbasis (hoe kleiner hoe beter). Moet u per se lang wit willen, of mag het ook wat korter zijn?

Voor de manier van selecteren zijn er verschillende mogelijkheden:

- zoek direct de beste exemplaren.
- gooi eerst alle slechte exemplaren weg, zoek vervolgens de beste uit wat overblijft. De eerste stap kunt u met meerdere mensen doen. De tweede stap, het zoeken van de beste exemplaren, kan beter iemand alleen doen, anders kunt u lange discussies krijgen over wat goed is en wat niet (of gewenst). Soms kunnen dergelijke discussies natuurlijk heel interessant zijn (Figuur 5). Blijkbaar heeft onbewust iedereen een iets ander beeld van de ideale plantvorm.



Figuur 5: Discussie over de ideale vorm van wortelpeterselie

5.3 Selectiemethoden voor een nieuwe selectie

Hoe u kunt selecteren hangt af of u met een zelfbestuivend of kruisbestuivend gewas werkt en met wat voor type uitgangsmateriaal (veel of weinig diversiteit) u bent begonnen voor het maken van een eigen selectie.

Zelfbestuivers

In het geval van zelfbestuivers volstaat in principe een plant om mee verder te gaan. Het is natuurlijk beter om meerdere planten te selecteren, want dan is er meer keus, en planten kunnen afsterven voor de afrijping. U moet ook rekening houden met omgevingsinvloeden: planten die in het veld mooi staan, hoeven niet per se genetisch beter te zijn, maar kunnen mooi staan vanwege een goede bodemvruchtbaarheid. Elk veld heeft een zekere mate van variatie in bodemvruchtbaarheid.

Men kunt meerdere planten apart oogsten en in de daaropvolgende jaren de nakomelingschappen van alle individuele planten vergelijken en vervolgens planten uit bepaalde nakomelingschappen selecteren die het beste voldoen aan een bepaald gewenst planttype. Dit heet de zogenaamde *single seed descent methode* (SSD).

Het is ook mogelijk, en eenvoudiger, om zogenaamde *positieve (massa)selectie* te gebruiken. Dat wil zeggen dat alleen die planten geselecteerd worden die gewenst (positief) zijn: die voldoen aan een bepaald idee van hoe het gewas er uit moet zien. Vaak gaat het dan om een combinatie van eigenschappen: plantlengte, bladvorm, vroegheid, kleur, bewaarbaarheid, smaak, etc. Vaak wordt veel minder dan 10% van de planten geselecteerd. Soms zelfs minder dan 1% van de planten.

Kruisbestuivers

In het geval van kruisbestuivers moet u meerdere planten selecteren om voldoende diversiteit te behouden, bijvoorbeeld 30 bij kolen, en minimaal 100 bij ui of prei. Het minimum aantal planten verschilt per gewas (zie Bijlage 5). Ook hier geldt: meer planten is beter. Het kan zijn dat niet alle planten stuifmeel vormen en zaad zetten. Het kan ook dat pas tijdens of na de bloei bepaalde ongewenste eigenschappen zichtbaar worden. Dergelijke planten worden dan alsnog verwijderd. Beter is het om twee keer zo veel planten te selecteren als nodig is als zaad dragers.

Als de beginpopulatie de nakomelingschap is van een kruising, kunt u in de eerste generaties met minder planten verdergaan vanwege de grote diversiteit die ontstaan is door de kruising. In de volgende generaties moet u dan wel weer met voldoende grote aantallen planten werken.

Bij kruisbestuivers kunt u verschillende methoden gebruiken.

- **Positieve massaselectie:** Alle plant-nakomelingschappen samen uitzaaien. Dit is de makkelijkste methode, maar u weet niet welke nakomelingschappen de gewenste planten opleveren. Het kan namelijk zijn dat bepaalde moederplanten er erg mooi uitzagen, maar toch een slechte nakomelingschap opleveren omdat de moederplant toevallig betere omstandigheden had (bv wat meer mest had). Een andere mogelijkheid is de genetische recombinatie die gepaard gaat met de bestuiving.
- Alle plant-nakomelingschappen apart uitzaaien/planten zodat ze apart bekeken kunnen worden. Dit heet **Half-Sib selectie (HS)**. Het voordeel is dat u informatie hebt over de moederplant. U hebt geen informatie over de vaders. Na de beoordeling van de nakomelingschappen kan dan met de meest veelbelovende plant-nakomelingschappen verder gegaan worden. In de meeste gewassen zult u met het restzaad van de geselecteerde planten een nieuw veld aanleggen. Dit betekent dan dat u een seizoen extra nodig hebt, maar u kunt gericht selecteren: alleen de nakomelingen die echt potentie hebben.
- Er is nog een derde (ingewikkelde) manier die hier voor de volledigheid genoemd wordt. Dit is **Full-Sib selectie**. Het voordeel van Full-Sib (FS) selectie is dat per generatie meer vooruitgang in de selectie geboekt kan worden. Bij FS selectie worden eerst paarsgewijs planten in het veld handmatig bestoven. U weet dus precies wat de ouders zijn van elke populatie. Vervolgens wordt, zoals bij HS selectie, alleen met die families doorgedaan waar potentie in zit. In het volgende seizoen laat u, uit het restzaad deze families gezamenlijk bloeien. Per generatie zijn dan 2 seizoenen nodig, terwijl bij massaselectie in dezelfde tijd 2 generaties geselecteerd kunnen worden (Bij tweejarige gewassen moet u het dubbel aantal jaren rekenen). Omdat bij FS gerichte bestuiving is gebruikt, is er geen bestuiving geweest door "mindere" vaderplanten. Hierdoor kan sneller vooruitgang geboekt worden. Omdat de bestuiving vaak handmatig uitgevoerd moet worden, en zelfbestuiving voorkomen moet worden, is deze methode niet voor alle gewassen even gemakkelijk. Bij kool is incompatibiliteit een factor die succesvolle bevruchting bemoeilijkt. Daarnaast moet u per kruising voldoende zaad kunnen genereren. Mais is een gewas waarbij de FS methode goed bruikbaar is.

5.4 Andere aspecten van selectie

Daarnaast zijn er nog een aantal andere aspecten om rekening mee te houden.

Tijdstip van selectie: voor de bloei en na de bloei

Voor zowel instandhouding en het maken van een nieuwe selectie geldt: Het is belangrijk om de selectie zo veel mogelijk voor de bloei uit te voeren. Het grote voordeel van selectie voor de bloei is dat ongewenste eigenschappen niet kunnen overerven. Dit kan echter niet bij alle gewassen. Bonen is een voorbeeld waarbij de belangrijkste eigenschappen pas na de bloei te beoordelen zijn.

Indirecte selectie

Hiermee kan bijvoorbeeld voor de bloei geselecteerd worden op eigenschappen die pas na de bloei zichtbaar zijn. Een andere mogelijkheid is om in een jong stadium te selecteren waardoor minder ruimte nodig is op het veld. Een voorbeeld is paarsverkleuring bij bloemkool. Bij een ras als White Ball valt op dat deze gevoelig is voor paarsverkleuring en in het zaailing stadium een paarse stengel heeft. U kunt in het zaailingstadium selecteren tegen paarsverkleuring in plaats van alle planten te evalueren na de koolvorming.

Herhaalde selectie

Afhankelijk van de eigenschap moet u meerdere generaties selecteren. Dit noemt men *herhaalde selectie*. Bij monogene (kwalitatieve) eigenschappen (bloemkleur, monogene resistenties) kunt u vaak met één selectieronde volstaan. Bij dominant overervende monogene eigenschappen en polygene (kwantitatieve) eigenschappen (planthoogte, bladvorm, vruchtvorm, etc) zijn meerdere selecties nodig. In dat geval wordt de gebruikte selectiemethode (massaselectie, HS, FS selectie) over meerdere generaties herhaald.

Hoe diverser de uitgangspopulatie hoe meer herhaalde selecties nodig zijn. Tevens, hoe meer eigenschap door de omgeving beïnvloedt wordt, hoe langzamer de vooruitgang in selectie. Veel agronomisch belangrijke eigenschappen zijn polygeen en worden beïnvloed door de omgeving, dus meerdere malen selecteren is belangrijk voor al deze eigenschappen (opbrengst, vroegheid, planthoogte, bladlengte, 1000korrelgewicht, bewaarbaarheid, polygene resistenties, etc). Smaak en kookeigenschappen zijn ook polygeen, en worden tevens door de omgeving beïnvloed.

Prioritering van eigenschappen

Bij de selectie is het belangrijk om niet alleen op een eigenschap te richten, maar naar de plant als geheel. Een selectie die uitblinkt in een eigenschap, maar middelmatig in alle andere eigenschappen is niet erg nuttig. Echter, het gaat vaak om tientallen eigenschappen. Dan is het handiger als per selectieronde niet alle eigenschappen beoordeeld hoeven worden. Aardappel is een gewas waarbij een duidelijke prioritering zichtbaar is in de beoordeling: in de eerste generaties wordt gekeken naar uiterlijke knoeigenschappen, knolgrootte, knolaantal en bladvorm, en in de latere selecties (als in de tussenliggende generaties voldoende pootgoed vermeerderd is) naar opbrengst en gerelateerde eigenschappen. In grote lijnen geldt dit ook voor andere gewassen.

6 Vermeerdering, praktische aspecten

Bij de vermeerdering zijn er een aantal praktische aspecten. Bij gewassen waarbij de zaaddragende vorm anders is dan in de normale teelt, moet u rekening houden met ruimere plantafstanden omdat de planten groter worden dan in de normale teelt. Als de bloeiwijze lang wordt moet u het gewas ook ondersteunen door het op te binden, of door draden te spannen. Enkele belangrijke aspecten worden hier kort beschreven.

6.1 Voorkomen van kruisbestuiving

Als u verschillende rassen of selecties van dezelfde soort wilt vermeerderen is het belangrijk om vermenging door kruisbestuiving te voorkomen. Dit is vooral belangrijk voor kruisbestuivende gewassen. Er zijn verschillende manieren om kruisbestuiving te voorkomen. Het gebruik van tunnels is een manier. U kunt elk ras in een aparte tunnel (of vak) laten bloeien. Met tunnels is vaak de zaadkwaliteit beter. Tunnels zijn niet altijd geschikt: mogelijk is het oppervlak dat u nodig hebt voor vermeerdering te groot. Het gebruik van tunnels betekent ook extra kosten. Als u in het open veld vermeerderd, zijn er een aantal aspecten waar u rekening mee moet houden.

Isolatie afstanden

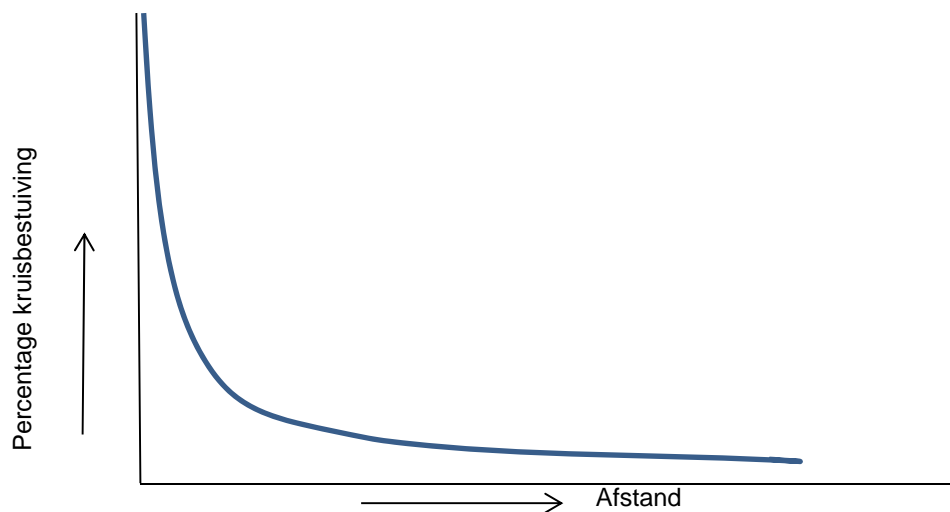
De officiële afstanden voor isolatie kunnen heel groot zijn, tot 4 km voor spinazie. Dergelijke afstanden zijn nodig om zelfs de kleinste kans op kruisbestuiving te uit te sluiten. De mate van kruisbestuivers neemt exponentieel af met de afstand (Figuur 6). Zo is bij een kruisbestuivend gewas als mais het percentage kruisbestuiving tussen velden minder dan 1% als de afstand groter dan 15 meter wordt, bij zelfbestuivers is er nauwelijks kruisbestuiving bij een afstand groter dan 3 of 5 meter. Of een dergelijk percentage kruisbestuiving acceptabel is, hangt af van de doelstellingen: wilt u een pure selectie ontwikkelen, of is wat diversiteit toelaatbaar? Dit verschilt van geval tot geval. Zo is bij suikermaïs isolatie van voedermaïs wel van belang. Het allel (versie van een gen) dat voor zoetheid zorgt bij suikermais is recessief, terwijl het allel bij voedermais dominant is en er voor zorgt dat suiker in zetmeel wordt omgezet. Hierdoor leidt een klein beetje kruisbestuiving door voedermais bij suikermais tot kolven die niet zoet smaken.

Als rassen op elkaar lijken, en u wat kruisbestuiving kunt accepteren, kunt u tevens minder strikt omgaan met isolatieafstanden.

Isolatie in de tijd

Als u verschillende rassen in stand houdt kunt u er voor kiezen om deze rassen in verschillende jaren te vermeerderen. Dit hangt af van de levensvatbaarheid van de zaden. Een algemene stelregel is dat hoe meer olie, hoe langer levensvatbaar, en hoe meer eiwit, hoe minder jaren levensvatbaar (en meer problemen met insecten). Het weer tijdens en voor de oogst kan ook bepalend zijn.

Een andere mogelijkheid is om er voor te zorgen dat het ene ras stopt met bloeien voor het andere ras begint. Dit hangt af van de groeicyclus van het gewas tijdens het seizoen, en factoren zoals gevoeligheid voor vorst, etc.



Figuur 6: De mate van kruisbestuiving neemt exponentieel af met de afstand tussen velden

Kiemtesten

Het kiemingspercentage is vrij eenvoudig te bepalen. Bijvoorbeeld 100 zaden in een bakje met onderin wat keukenpapier of vergelijkbaar materiaal, voldoende water erbij zodat de zaden kunnen zwellen, en gedurende een week regelmatig controleren dat de zaden voldoende vocht hebben. Na 7 à 10 dagen (afhankelijk van het gewas) kan het aantal gekiemde zaden geteld worden. Dit kan handig zijn als u niet elk jaar zaden wilt, of kunt, vermeerderen (om kruisbestuiving tussen rassen te voorkomen), en wilt weten of het zaad nog een jaar kan blijven liggen. De levensduur verschilt per gewas (Bijlage 5). Het zaad van ui en prei heeft een vrij korte levensduur (2 jaar), terwijl kool tot meer dan 10 jaar levensvatbaar is (afhankelijk van de kwaliteit). Bij peulen is de kwaliteit afhankelijk van het weer voor de oogst. Zaad goed droog in een vrieskast bewaren verhoogt de levensduur.

Wanneer u van veel partijen zaad het kiemingspercentage wilt weten, is het belangrijk om de test te standaardiseren, per gewas, met name qua temperatuur, hoeveelheid water, luchtvochtigheid en aantal zaden. U kunt in een kast een verwarmingselement inbouwen om de temperatuur constant te houden. Belangrijk hierbij is dat de kast op een plek staat waar temperatuurschommelingen klein zijn (dus niet in de volle zon).

6.2 Dorsen en schonen

Voor dorsen en schonen bestaan tal van machines, waar niet altijd eenvoudig aan te komen is, of duur zijn. Oude dors- en schoningsmachines werken vaak nog steeds goed. De principes zijn hetzelfde gebleven. Als het om kleine partijen gaat, is een keuze om met de hand te dorsen en schonen, of zelf een machine te bouwen. Voor het dorsen en schonen gelden een aantal basisprincipes. Voordat u gaat dorsen is het belangrijk dat de zaaddragers goed droog zijn. Dit kan

door het materiaal op een droge plaats te leggen, bijvoorbeeld in een kas (Figuur 7), eventueel in de zon, of het te drogen met droge lucht (niet te warm).



Figuur 7: Zaaddragers liggen te drogen in een kas

Dorsen

Bij het dorsen is het belangrijk dat het gewas goed droog is om de zaden makkelijk te laten vrijkomen. Kleine partijen kunnen met de hand gedorst worden. Bijvoorbeeld door de planten in een katoenen zak te doen en er op te gaan staan of heen en weer te wrijven.

Schonen

Schoningsmachines zijn gebaseerd op een aantal principes, waarmee onderscheid gemaakt wordt op basis van gewicht en vorm. Goede zaden hebben een ander gewicht en vorm dan slechte zaden en kaf en andere plantdelen. Bij het schonen op basis van gewicht kunt u gebruik maken van wind en ventilatoren. Soms kan ook water gebruikt worden: de goede (zware) zaden zinken direct naar de bodem, de lichte zaden blijven drijven. Allerlei (hand)zeven kunnen gebruikt worden om zaden te schonen op basis van vorm en grootte.

Voor het schonen kunnen verschillende machines gebruikt worden:

- Doekenmachine: vooral voor ronde zaden: dit is een machine waarbij doeken naar boven draaien. Stengels, blad e.d. worden naar boven afgevoerd, terwijl het (ronde) zaad naar beneden rolt.
- Wanmolen: met wind worden alle lichte delen weggeblazen.

Marktplaats is een belangrijke site om dergelijke machines te vinden. U kunt ook zelf improviseren op basis van bovenstaande principes van zaadschoning. U kunt zelf aangedreven machines maken, met zeven, ventilatoren en kleine elektromotoren (van oude wasmachines en dergelijke).

Bijlage 1: Voorbeeld logboek

Voor u administratie kunt u het beste een losbladig systeem gebruiken. Deel het logboek in naar onderwerp m.b.v. tabbladen.

Onderwerpen kunnen zijn:

- perceelgebonden informatie
- selectiegebonden informatie (per selectie gescheiden indien er meerdere selecties worden aangehouden)
- rasbeschrijving van de Naktuinbouw
- betekenis van de gebruikte coderingen
- zaadvoorraad
- enzovoort

Perceelgebonden informatie omvat bijvoorbeeld

- structuur, voorvrucht, bemestingstoestand, % afslibbaar, pH enzovoort
- grondbewerkingen: datum, wat en hoe, is het goed gelukt
- bemesting: datum, wat voor mest, gehaltes aan mineralen, hoeveelheid
- onkruidbeheersing: datum, hoe, goed gelukt?
- Enzovoort

Selectiegebonden informatie omvat bijvoorbeeld

- gegevens over het uitgangsmateriaal (rasnaam, waar gekocht, keuringsgegevens Naktuinbouw (certificaat))
- zaaien: datum, hoeveelheid
- opkomst: datum, percentage of aantallen
- uitplanten: datum, aantallen
- enzovoort

Selectieprocesgebonden informatie

- selectieronde, datum, eigenschappen waarop geselecteerd, hoeveel planten geselecteerd
- alles wat opgevallen is
- codes die gebruikt zijn, wat betekenen ze
- oogstdatum
- aantal planten geoogst
- aantal planten geselecteerd voor bewaring, met zoveel mogelijk informatie waarom deze nu juist geselecteerd zijn

Bewaarcondities

- datum in de bewaring, datum uit de bewaring
- temperatuur
- aantal planten (kolen/uien) geselecteerd na de bewaring en waarom deze geselecteerd zijn

Zaadteelt

- aantal planten uitgeplant
- datum oogsten en dorsen
- hoeveelheid zaad geoogst
- kiemkracht
- enzovoort

Bijlage 2: Geïntegreerde zaadteelt

Zaadteelt die geïntegreerd is in de teelt. Op deze manier ontstaan selecties die zich aanpassen aan het eigen bedrijf. Dit is een interessante optie voor een hele reeks van gewassen. Bij sommige gewassen is dit eenvoudiger dan bij andere gewassen. Bij zelfbestuivers is dit makkelijker dan bij kruisbestuivers. Afhankelijk van de levensduur van het zaad hoeft u niet elk jaar zaad te telen, en kunt u elk jaar zich op een aantal gewassen richten, en op die manier meerdere gewassen (tot wel 15) op het eigen bedrijf vermeerderen.

Zelfbestuivers

Peulvruchten: een deel van de teelt kunt u laten afrijpen; dit kan een stuk zijn waar de planten goed groeien. Zieke planten en afwijkers verwijderen. Na het dorsen gezonde, goed gevulde zaden selecteren (via schoning).

Granen: na de oogst schonen, en daar extra aandacht aan kwaliteit geven.

Sla: de zaadteelt het beste (voor goede zaadkwaliteit) apart in een kas/tunnel doen: met enkele planten kunt u voor enkele jaren genoeg zaad produceren (afhankelijk van de grootte van de teelt).

Verschillende rassen kunnen naast elkaar tegelijkertijd bloeien en afrijpen.

Kruisbestuivers

Bij de volgende tweejarige gewassen voert u de selectie uit na de bewaring: ui, rode biet, schorseneer, pastinaak (en andere wortelgewassen). In het voorjaar kunt u de goede bollen/ wortels etc. selecteren: op basis van gezondheid, vorm, grootte, en smaak. Per gewas zijn verschillende aantallen dragers nodig (zie Bijlage 5).

Komkommerfamilie: bij pompoen na de bewaring zoals wortelgewassen. Bij courgette (en komkommer) tijdens de teelt. Bij goede planten kunt u een vrucht laten afrijpen.

Kolen: bij sluitkool goede planten voor de oogst apart in z'n geheel uit de grond halen. Na de bewaring de beste kolen uitplanten. Uitzondering zijn broccoli en bloemkool. Broccoli is eenjarig, waarbij u een vroege teelt moet hebben die goed kan afrijpen, Bij vroege bloemkool geldt hetzelfde. Bij late bloemkool kan dit niet zo makkelijk; en bij een normale teelt moet u speciale handelingen uitvoeren om de planten de winter over te krijgen. Een alternatief is om voor de winter uit te zaaien in een koude kas, en in het voorjaar uit te planten, zodat de bloei op tijd begint. De teelt is dan te beschouwen als een aangepaste vroege teelt.

Bijlage 3: Wet en regelgeving

Het is niet toegestaan om onbeperkt rassen in het verkeer te brengen of zelf te vermeerderen. Daar zijn voorwaarden aan verbonden die in de Zaaizaad- en Plantgoedwet zijn vastgelegd.

Registratie van rassen/verkeersrecht

Alleen rassen die zijn opgenomen in het Nederlandse Rassenregister of in het Europese Rassenregister mogen in het verkeer gebracht worden. Om opgenomen te worden in deze registers moet het ras voldoen aan de onderstaande voorwaarden.

- onderscheidbaar van andere rassen
- homogeen (mate van uniformiteit)
- stabiel (in de reproductie mag het niet veranderen)

Deze voorwaarden worden wel de DUS-criteria genoemd, naar het Engelse acroniem voor Distinctness, Uniformity and Stability. In Nederland wordt het onderzoek op onderscheidbaarheid, uniformiteit en stabiliteit (DUS-onderzoek) en ook de eventuele toelating op de Nederlandse Rassenlijst uitgevoerd door de Naktuinbouw. Als een ras aan de DUS-criteria voldoet kan kwekersrecht worden aangevraagd bij de Raad van het Kwekersrecht. Alleen rassen met kwekersrecht worden opgenomen in het Nederlandse Rassenregister.

Voor groentegewassen wordt lang niet altijd kwekersrecht aangevraagd omdat dit een kostbare zaak is. Nieuwe rassen die door de Naktuinbouw gekeurd zijn kunnen opgenomen worden in de 'Bijlage bij de Beschikking Toelating Groenterassen' (de zogenaamde b-lijst) om toch verkeersrecht te krijgen. Het DUS-onderzoek wordt uitgevoerd volgens internationale standaard normen, die zijn vastgesteld door de UPOV (Union Internationale pour la Protection des Obtentions Vegetales). De mate van homogeniteit die vereist is voor een ras hangt af van het voortplantingssysteem. Bij zelfbevruchtende gewassen is homogeniteit makkelijker te bereiken dan bij kruisbevruchters. Voor de eerste groep zijn de eisen dan ook strenger dan voor de laatste.

Kwekersrecht

Het kwekersrecht valt onder de Zaaizaad en Plantgoedwet (ZPW) en heeft als doel om enerzijds de kweker van een nieuw ras bescherming en zeggenschap over zijn gekweekte ras te geven en anderzijds het ras beschikbaar te maken voor gebruikers. De houder van het kwekersrecht heeft het alleenrecht om zijn ras te vermeerderen en in het verkeer te brengen. Zo kan hij zijn investeringen van jarenlange rasontwikkeling terug verdienen. Naast rechten heeft de kweker ook plichten zoals het produceren van voldoende zaad. De kwekersrechthouder kan hiertoe licentie-overeenkomsten sluiten met derden waardoor deze toestemming hebben om het ras te vermeerderen. Indien een kweker misbruik maakt van zijn kwekersrecht door de vermeerdering van zijn ras onnodig te beperken kunnen de licenties onder dwang worden afgegeven.

Het kwekersrecht is maximaal 25 jaar geldig. Voor aardappelrassen en boomgewassen is dit 30 jaar. Tussentijds kan afstand gedaan worden van het kwekersrecht. Indien de jaarlijkse kosten niet meer betaald worden vervalt het kwekersrecht automatisch. Kwekersrecht voor Nederland kan worden aangevraagd bij de Raad van het Kwekersrecht. Voor de aanvraag worden een aantal eisen gesteld:

- de aanvrager moet 'zelf' het nieuwe ras ontwikkeld hebben
- op moment van aanvraag moet het ras voldoen aan de DUS-criteria
- er moet een geaccepteerde naam aan het ras verbonden zijn (hiervoor gelden regels, art 21 van de ZPW)
- het ras moet nieuw zijn (dwz dat geen plantmateriaal met toestemming van de kweker mag zijn verkocht of op andere wijze aan derden ter beschikking gesteld. In Nederland: langer dan 1 jaar voor de aanvraagdatum. Buiten Nederland: langer dan 4 jaar voor de aanvraagdatum)

Voor de aanvraag kunnen aanvraagformulieren bij de Raad van het Kwekersrecht (adres zie bijlage 6) worden opgevraagd. Alleen volledig ingevulde en ondertekende formulieren inclusief een 'technische vragenlijst' worden in behandeling genomen. Bovendien moet ook eerst het verschuldigde bedrag voldaan zijn.

Indien is betaald en de formulieren zijn in goede orde ontvangen door de Raad, krijgt de aanvrager een kennisgeving dat de aanvraag is ontvangen. Indien de aanvraag geaccepteerd is (soms wordt eerst nog aanvullende informatie gevraagd) wordt bij de kennisgeving ook informatie gegeven omtrent het insturen van het benodigde plantmateriaal (meestal zaad) voor het onderzoek. Indien dit niet tijdig wordt opgestuurd leidt dit ertoe dat de aanvraag niet verder wordt behandeld, omdat die geacht wordt te zijn ingetrokken.

Het plantmateriaal wordt één of twee jaar onderzocht. Contact met de onderzoekers is mogelijk. De aanvrager krijgt een tussentijdsrapport en een eindrapport. Hierop kan gereageerd worden. De aanvrager kan verzoeken door de Raad te worden gehoord indien er verschil van mening blijft over de resultaten van het onderzoek.

De Raad neemt een beslissing op basis van het eindrapport en eventueel de reactie van de aanvrager. De beslissing wordt schriftelijk medegedeeld. Het is mogelijk om tegen de beslissing in beroep te gaan. Dit kan binnen zes weken bij de Afdeling van Beroep van de Raad. Bij een positieve beslissing en zonder bedenkingen van de aanvrager wordt het kwekersrecht verleend en het ras ingeschreven in het Nederlands Rassenregister. Het kwekersrecht geldt daarna tegenover iedereen.

Kosten die aan het kwekersrecht verbonden zijn:

- aanvraagkosten
- overnamekosten rapport (i.v.m. eerder onderzoek)
- onderzoekskosten groente gewassen per jaar
- jaaraccijns

De jaaraccijns is bij voortuitbetaling verschuldigd per de eerste van de maand volgende op die van inschrijving van het kwekersrecht. Op de website van het kwekersrecht, www.kwekersrecht.nl is alles over de rechten en plichten en de aanvraagprocedure te vinden.

Het is ook mogelijk om Internationaal kwekersrecht aan te vragen het zogenaamd communautair kwekersrecht. De aanvraag hiervoor verschilt niet zo heel veel van de aanvraagprocedure van het Nederlands kwekersrecht. Voor meer informatie hierover wordt hier verwezen naar de website www.cpvo.eu.int

Andere websites die meer informatie hebben over toelating van rassen zijn die van de Naktuinbouw en de UPOV, www.naktuinbouw.nl en www.upov.int/

Instandhouding, vermeerdering en verkoop van bestaande rassen

Het vermeerderen en verkopen van een ras waarop kwekersrecht rust is niet toegestaan zonder de toestemming van de houder van het kwekersrecht. Bij de houder van het kwekersrecht kan een licentie voor vermeerdering aangevraagd worden.

Rust er geen kwekersrecht meer op het ras, omdat dit is verlopen of ingetrokken dan is het vermeerderen en verkopen van dit ras toegestaan. De instandhouding en vermeerdering moet echter wel aan de keuringsdienst (in Nederland de Naktuinbouw) gemeld worden. Het zaad mag alleen verhandeld worden als dit is gekeurd door de Naktuinbouw. Controleurs van de keuringsdienst komen gedurende het seizoen de zaadteelt controleren. De controleur ziet erop toe dat het goede uitgangsmateriaal is gebruikt, de selectie naar behoren wordt uitgevoerd zodat het ras binnen de rasbeschrijving blijft vallen en aan de DUS-criteria blijft voldoen. Goedgekeurde partijen krijgen een keuringslabel wat de gebruiker de zekerheid geeft dat het ras er in het veld uit gaat zien zoals de kweker het oorspronkelijk gemaakt heeft, zoals het in de rassenlijst beschreven staat en zoals hij het van voorgaande jaren kent.

Bijlage 4: Incompatibiliteit

Incompatibiliteit wordt in veel gevallen gereguleerd door een gen, dat met de letter S wordt aangeduid. Per plantesoort zijn er verschillende aantallen S allelen, tot 30 allelen in kool.

Er zijn ook plantesoorten waar 2 of meer S genen incompatibiliteit reguleren (wat we verder niet zullen behandelen).

2 typen incompatibiliteit komen veel voor:

- gametofytisch: bv in de geslachten: *Trifolium* (klaver), *Prunus* (kers-achtigen), *Malus* (appel-achtigen).
- sporofytisch: met name in *Brassica*, kool-achtigen

Bij *gametofytische incompatibiliteit* wordt de incompatibiliteitsreactie veroorzaakt door de interactie tussen de S allelen in het (haploïde) pollen van de vader en de S allelen in het weefsel van de (diploïde) stempel van de moeder.

Bij *sporofytische incompatibiliteit* wordt de incompatibiliteitsreactie veroorzaakt door de interactie tussen S allelen van het sporofytisch weefsel (helmknop) van de vader en de S allelen in het weefsel van de (diploïde) stempel. Hierdoor zijn er in het geval van dezelfde S allelen veel minder mogelijke combinaties in vergelijking met gametofytische incompatibiliteit (zie schema onder). Dit betekent dat als je niet weet welke S allelen de ouderplanten hebben, je bij kool meer planten nodig hebt om de kans te vergroten een succesvolle kruising te maken (zie Tabel 1 en 2).

Tabel 1: Een S Locus, met gametofytische incompatibiliteit (bv appel)

		Vader (pollen)			
		S ₁₃	S ₁₄	S ₂₃	S ₂₄
Moeder (eicel)	S ₁₃		X	X	X
	S ₁₄	X		X	X
	S ₂₃	X	X		X
	S ₂₄	X	X	X	

Tabel 2: Een S locus, met sporofytische incompatibiliteit, zonder dominantie van een van de S allelen (bv kool)

		Vader (pollen)			
		S ₁₃	S ₁₄	S ₂₃	S ₂₄
Moeder (eicel)	S ₁₃				X
	S ₁₄			X	
	S ₂₃		X		
	S ₂₄	X			

In de meeste gevallen is een S allel in zekere mate dominant over een ander S allel. Dit kan betekenen dat in sommige combinaties van S-allelen een kruising wel mogelijk is, en bij andere combinaties niet. Allerlei omgevingsfactoren (temperatuur, hoge luchtvochtigheid, stress) bepalen of bepaalde dominanties in werking blijven, en of een bepaalde incompatibiliteit in stand blijft of niet. Dit betekent dus dat het heel moeilijk is om incompatibiliteitsreactie te voorspellen. Om de kans van slagen te verhogen bij een bepaalde kruising, is het belangrijk om meerdere planten van beide ouders te gebruiken. Sommige combinaties van planten zullen geen succesvolle kruising opleveren, maar andere combinaties hopelijk wel. Ter verduidelijk staan in Tabel 3 de mogelijke reacties in het geval van de volgende kruising: $S_{13} \times S_{12}$

Tabel 3: Overzicht van mogelijke combinaties $S_{13} \times S_{12}$ bij kool.

Allelen in pollen	Allelen in stempel	Compatibiliteit
Onafhankelijk	Onafhankelijk	Incompatibel
S_1 dominant over S_2	Onafhankelijk	Incompatibel
S_2 dominant over S_1	Onafhankelijk	Compatibel
Onafhankelijk	S_1 dominant over S_3	Incompatibel
Onafhankelijk	S_3 dominant over S_1	Compatibel
S_1 dominant over S_2	S_1 dominant over S_3	Incompatibel
S_1 dominant over S_2	S_3 dominant over S_1	Compatibel
S_2 dominant over S_1	S_1 dominant over S_3	Compatibel
S_2 dominant over S_1	S_3 dominant over S_1	Compatibel

Met de volgende methoden kan incompatibiliteit (ten dele) omzeild worden:

- In het geval van kool is een relatief eenvoudige methode om de incompatibiliteitsreactie te verminderen door handmatig de knop te bestuiven: dat wil zeggen, door handmatig stuifmeel op de stempel van een ongeopende bloem aan te brengen. In het geval van kool is de stempel vaak al receptief (ontvankelijk) ongeveer 4 dagen voor het openen van de bloem, en 4 dagen na openen van de bloem. Handmatig bestuiven voor het openen van de bloem heeft ook als voordeel dat er nog geen bestuiving heeft plaatsgevonden.
- Teelt van kool onder warme omstandigheden (kas) kan er ook voor zorgen dat de incompatibiliteit wordt afgebroken in het geval van "zwakke" S allelen (Dit wordt ook gebruikt in de productie van hybriden).
- Een methode met wisselende resultaten is vertraagde bestuiving: door een plant pas te bestuiven als deze al bijna uitgebloeid is, aan het eind van het groeiseizoen.

Andere ingewikkelde methoden zijn:

- Door een mengsel van compatibel en incompatibel pollen te gebruiken. In dit geval is het wel noodzakelijk om naderhand de nakomelingschap te beoordelen op de geslaagde kruisingsproducten.
- U kunt de stempel afsnijden, en vervolgens pollen op de stijl aanbrengen. Met deze methode kunt u ook kool zelfbestuiven.
- Voor de volledigheid wil ik hier nog bestraling van pollen, en behandeling met allerlei stoffen, zoals hormonen, noemen.

Bijlage 5: Overzicht gewaseigenschappen voor zaadteelt van groenten

Familie	Nederlandse naam	Botanische naam	Wijze van bestuiving	Wijze van vermeerdering	Eenjarig of tweejarig vermeerdering	Minimum aantal zaaddragende planten *	Levensduur van het zaad (in jaar)	Minimum afstand om kruisbestuiving te voorkomen**
Valeriaanachtigen - Valerianaceae	veldsla	Valerianella locusta	zelf en kruisbestuiving	generatief	een of tweejarig	1 m2	4-5	30 - 50m
Schermbloemigen - Umbelliferae	wortelen	Daucus carota	kruisbestuiving, insekten	generatief	tweejarig	min 30, beter 100-200	2-3	100-150
	peterselie	Petroselinum crispum	kruisbestuiving, insekten	generatief	tweejarig	20-30	2-3	100-150
	selderij	Apium graveolens	kruisbestuiving, insekten	generatief	tweejarig	15	2-5	100-150
	pastinaak	Pastinaca sativa	kruisbestuiving, insekten	generatief	tweejarig	25-30	<1	100-150
	venkel	Foeniculum vulgare	kruisbestuiving, insekten	generatief	tweejarig	25-30	2-5	100-150
	kervel	Chaerophyllum bulbosum	kruisbestuiving, insekten	generatief	tweejarig	25-30	<1	100-150
Ganzevoet familie - Chenopodiaceae	spinazie	Spinacia oleracea	kruisbestuiving, wind	generatief	eenjarig	25-30	4-5	200
	rode biet	Beta vulgaris	kruisbestuiving, wind	generatief	tweejarig	25-30	>6	200
	melde	Atriplex hortensis	kruisbestuiving, wind	generatief	eenjarig	25-30	2-3	100
	brave hendrik	Chenopodium bonus-henricus	kruisbestuiving, wind	generatief	tweejarig	25-30	4-5	100
	quinoa	Chenopodium quinoa	zelfbestuiving	generatief	eenjarig	1,5 m2	4-5	100
Bonen en erwten - Fabaceae	sperzieboon	Phaseolus vulgaris	zelfbestuiving	generatief	eenjarig	10	4-5	5-10
	pronkbonen	Phaseolus coccineus	kruisbestuiving, insekten	generatief	eenjarig	10	4-5	150
	tuinboon, veldboon, paardeboon, etc	Vicia faba	zelfbestuiving, ook insekten	generatief	eenjarig	10	4-5	2-5
	erwt	Pisum sativum	zelfbestuiving	generatief	eenjarig	10	4-5	2-5
Polygonaceae	boekweit	Fagopyrum esculentum	kruisbestuiving, insekten	generatief	eenjarig	1 m2	4-5	150
	rabarber	Rheum spp.	-	vegetatief	meerjarig	3	4-5	150
	zuring	Rumex spp.	kruisbestuiving, insekten	generatief en vegetatief	een of tweejarig	25-30	4-5	150
Compositen - Compositeae	sla	Lactuca sativa	zelfbestuiving	generatief	eenjarig	5	4-5	2-5
	andijvie	Cichorium endivia	zelfbestuiving, insekten	generatief	een of tweejarig	20	4-5	10-150
	witlof	Cichorium intybus var. foliosum	kruisbestuiving, insekten	generatief	een of tweejarig	20	4-5	150
	wilde cichorei	Cichorium intybus	kruisbestuiving, insekten	generatief	een of tweejarig	20	4-5	150
	artisjok	Cynara scolymus	kruisbestuiving, insekten	generatief en vegetatief	een of tweejarig	20	4-5	200-250
	schorseneer	Scorzonera hispanica	kruisbestuiving, insekten	generatief	eenjarig	20	<2	150
	zonnebloem	Helianthus annuus	kruisbestuiving, insekten	generatief	eenjarig	20	>6	200-250
	aardpeer	Helianthus tuberosus	-	vegetatief	meerjarig	5	1 (knol)	2
Kruisbloemigen - Cruciferae	witte kool (inclusief spitskool) / rode kool	Brassica oleracea convar. capitata var. alba / rubra	kruisbestuiving, insekten	generatief	tweejarig	25-30	>6	150
	koolrabi	Brassica oleracea convar. caulorapa var. gongylodes	kruisbestuiving, insekten	generatief	tweejarig	25-30	>6	150
	bloemkool	Brassica oleracea convar. botrytis var. botrytis	kruisbestuiving, insekten	generatief	een of tweejarig	25-30	>6	150
	broccoli	Brassica oleracea convar. botrytis var. italica	kruisbestuiving, insekten	generatief	eenjarig	25-30	>6	150
	spruiten	Brassica oleracea convar. oleracea var. gmmifera	kruisbestuiving, insekten	generatief	tweejarig	25-30	>6	150
	boerenkool	Brassica oleracea convar. acephala var. laciniata	kruisbestuiving, insekten	generatief	tweejarig	25-30	>6	150
	groene kool/ savoie kool	Brassica oleracea convar. capitata var. sabauda	kruisbestuiving, insekten	generatief	tweejarig	25-30	>6	150

Familie	Nederlandse naam	Botanische naam	Wijze van bestuiving	Wijze van vermeerdering	Eenjarig of tweejarige vermeerdering	Minimum aantal zaaddragende planten *	Levensduur van het zaad (in jaar)	Minimum afstand om kruisbestuiving te voorkomen**
	raapzaad / broccoletto	<i>Brassica rapa</i> ssp. <i>oleifera</i>	kruisbestuiving, insecten	generatief	tweejarig	25-30	>6	150
	chinese kool	<i>Brassica rapa</i> ssp. <i>pekinensis</i>	kruisbestuiving, insecten	generatief	een of tweejarig	25-30	>6	150
	paksoi	<i>Brassica rapa</i> ssp. <i>chinensis</i>	kruisbestuiving, insecten	generatief	een of tweejarig	25-30	>6	150
	koolraap	<i>Brassica napus</i> ssp. <i>napifera</i>	kruisbestuiving, insecten	generatief	tweejarig	25-30	>6	150
	koolzaad	<i>Brassica napus</i> ssp. <i>napus</i>	kruisbestuiving, insecten	generatief	eenjarig	1 m2	>6	150
	mosterd	<i>Sinapis alba</i>	kruisbestuiving, insecten	generatief	eenjarig	1 m2	>6	150
	Rettich en radijs	<i>Raphanus sativus</i>	kruisbestuiving, insecten	generatief	een of tweejarig	25-30	>6	150
	zeekool	<i>Crambe maritima</i>	kruisbestuiving, insecten	generatief en vegetatief	tweejarig	25-30, vegetatief 3-5	2-3	150. vegetatief 2-5
	rucola	<i>Eruca sativa</i>	kruisbestuiving, insecten	generatief	eenjarig	1 m2	>6	150
	tuinkers	<i>Lepidium sativum</i>	kruisbestuiving, insecten	generatief	eenjarig	1 m2	>6	150
	gewoon barbarakruid	<i>Barbarea vulgaris</i>	kruisbestuiving, insecten	generatief	tweejarig	1 m2	2-3	150
	witte waterkers	<i>Nasturtium officinale</i>	kruisbestuiving, insecten	generatief	tweejarig	1 m2	?	150
Komkommer-familie - Cucurbitaceae	pompoen / courgette	<i>Cucurbita pepo</i>	kruisbestuiving, insecten	generatief	eenjarig	15-20	4-5	250
	reuzen pompoen	<i>Cucurbita maxima</i>	kruisbestuiving, insecten	generatief	eenjarig	15-20	4-5	250
	muskaat pompoen	<i>Cucurbita moschata</i>	kruisbestuiving, insecten	generatief	eenjarig	15-20	4-5	250
	ayote	<i>Cucurbita mixta</i>	kruisbestuiving, insecten	generatief	eenjarig	15-20	4-5	250
	augurk / komkommer	<i>Cucumis sativus</i>	kruisbestuiving, insecten	generatief	eenjarig	15-20	>5	150
	meloen	<i>Cucumis melo</i>	kruisbestuiving, insecten	generatief	eenjarig	15-20	>5	150
	watermeloen	<i>Citrullus lanatus</i>	kruisbestuiving, insecten	generatief	eenjarig	15-20	>5	150
Nachtschaden familie - Solanaceae	tomaat	<i>Lycopersicon esculentum</i>	zelfbestuiving	generatief	eenjarig	5	>6	2-4
	paprika	<i>Capsicum annuum</i>	vooral zelfbestuiving	generatief	eenjarig	5	4-5	10
	peper	<i>Capsicum annuum</i> , <i>C. chinense</i> , <i>C. frutescens</i> , <i>C. baccatum</i> , <i>C. pubescens</i>	vooral zelfbestuiving, ook door insecten	generatief	eenjarig	10-20	>6	30
	aubergine	<i>Solanum melangena</i>	vooral zelfbestuiving	generatief	eenjarig	5	>6	10-100
	aardappel	<i>Solanum tuberosum</i>	-	vegetatief	eenjarig	5	1 (knol)	-
Portulacaceae	zomerpostelein	<i>Portulaca Oleracea</i>	zelfbestuiving	generatief	eenjarig	20-30	4-5	2
	winterpostelein	<i>Montia perfoliata</i>	zelfbestuiving	generatief	een of tweejarig	20-30	4-5	2
Look familie - Alliaceae	ui	<i>Allium cepa</i> var. <i>cepa</i>	kruisbestuiving, insecten	generatief	tweejarig	min 30, beter 100 - 200	2-3	150
	sjalot	<i>Allium cepa</i> var. <i>ascalonicum</i>	-	vegetatief	eenjarig	20	-	1
	luchtui / johannisui	<i>Allium x proliferum</i>	-	vegetatief	meerjarig	5	-	1
	prei	<i>Allium ampeloprasum</i> var. <i>porrum</i>	kruisbestuiving, insecten	generatief	tweejarig	min 30, beter 200	2-3	150
	knoflook	<i>Allium sativum</i>	-	vegetatief	meerjarig	10	-	1
	bieslook	<i>Allium schoenoprasum</i>	kruisbestuiving, insecten	generatief en vegetatief	meerjarig	min 30, vegetatief 5	2-3	generatief 150
	asperge	<i>Asparagus officinalis</i>	kruisbestuiving, insecten	generatief en vegetatief	meerjarig	20-30, vegetatief 5	4-5	generatief 150

* De in deze kolom genoemde aantallen zijn het aantal zaaddragende planten, o.a. om inteelt te voorkomen. Tijdens teelt en bewaring zullen planten sterven. Om bij de zaadteelt voldoende planten te hebben, is het goed om deze aantallen te verdubbelen voor aanvang van de teelt en/of bewaring.

** Deze afstanden zijn voldoende voor eigen zaadteelt. Voor commerciële zaadteelt worden grotere afstanden aanbevolen om vermenging te voorkomen.

Bijlage 6: Adressen

Voor insectengasdoek om tunnels te bouwen

- HOWITEC, Postbus 111 8700 AC Bolsward, Telefoon: 0515 - 700 500, info@howitec.nl, <http://www.howitec.nl/>

Voor tunnelplastic

- AMEVO techniek, adres: diverse, <http://www.amevotechniek.nl/index.htm>

Voor zaadzakjes

- BLOK BV, Koepoortsweg 118, 1624AJ Hoorn, tel: 0229-214878 (voor papieren zakjes, waarschijnlijk alleen per 10.000 stuks)
- Kantoorhandels, zie diverse internetsites

Voor het schonen van zaad

- Kleine partijen kunt u met de hand schonen. Voor grotere partijen kunnen eenvoudige zeven ook volstaan.
- Voor cursussen en meer mogelijkheden: informeer bij Stichting Zaadgoed

Voor zeven en dergelijke:

- Seed processing NL: http://www.seedprocessing.nl/nl/17/120/laboratorium_zaad_schonings_apparatuur.html

Voor allerlei benodigdheden:

- Bauman Saatzuchtbedarf: <http://www.baumann-saatzuchtbedarf.de/index.html>

Voor keuring en toelating van rassen

- Naktuinbouw, dhr C. van Ettehoven, Postbus 40, 2370 AA Roelofarendsveen, tel 071-3326262, e-mail c.v.ettehoven@naktuinbouw.nl, website www.naktuinbouw.nl

Voor kwekersrecht en vragen daarover

- Raad voor plantenrassen (vroeger Raad voor het kwekersrecht), Postbus 40, 2370 AA Roelofarendsveen, Tel.nr. (0317) 46 54 40, Fax nr. (0317) 41 17 21 E-mail: plantenrassen@naktuinbouw.nl; <http://www.naktuinbouw.nl/artikel/kwekersrecht-en-toelating>

Adressen voor meer informatie over vermeerdering en selectie

- Greet Lambrecht, Akelei, E-mail: akelei.jd@skynet.be; <http://www.akelei-schriek.be/>
- Jan Velema, De Zaderij B.V., Appenseweg 7, 7383 BA Voorst, E-mail: Info@zaderij.nl; www.zaderij.nl,

- René Groenen, De Groenen Hof, Kokkestraat 8, 5081CN Hilvarenbeek, Email: groengraaf@gmail.com; <http://www.degroenenhof.nl>,
- Stichting Zaadgoed, Postbus 127, 3700 AC Zeist, E-mail: info@zaadgoed.nl; <http://www.zaadgoed.nl/>
- Louis de Bruyn, Werkgroep zelf zaden telen, E-mail: ljdebruyn@gmail.com; <http://www.zelfzadentelen.be/>

Handleidingen over zaadteelt en selectie in kool en ui

Deze zijn getiteld:

- Tiemens-Hulscher, M., C. Engelen, E. Nuijten. 2013. De zaadteelt van witte en rode sluitkool (Brassica oleracea) - Handleiding voor zaadteelt en selectie. Louis Bolk Instituut, Driebergen. 37 p.
- Groenen, R., M. Tiemens-Hulscher, C. Engelen, E. Nuijten. 2013. De zaadteelt van ui (Allium cepa) - Handleiding voor zaadteelt en selectie. Louis Bolk Instituut, Driebergen. 43 p.

Ze zijn te downloaden via de websites van:

LBI: <http://www.louisbolk.org/nl/publicaties/>

Stichting Zaadgoed: <http://www.zaadgoed.nl/pagina/view/Handleidingen+voor+zaadteelt.html>

Literatuur

- Aalbersberg, IJ. W. en Stolk, J. H. 1996. 40° Rassenlijst, Groentegewassen voor de teelt in de volle grond, CPRO, Wageningen.
- Almekinders, C. J. M. en Louwaars N. P., 1999. Farmers' seed production new approaches and practices. Intermediate technology publications, 291 blz.
- Berg, I. R., 1997. Introductory Botany Plants, people and environment. Sounder college publishing, Florida, 466 blz.
- Frankel R, Galun E, 1977. Pollination mechanisms, reproduction and plant breeding. Springer-Verlag Berlin, 281 blz.
- Heisteringer, A., 2004. Handbuch Samengärtnerei. Arche Noah, Pro Specie Rara, (Hrsg), Loewenzahn, Innsbruck-Bozen, 413 blz.
- Lammerts van Bueren, E. T., Osman, A. M. en Bonthuis, H., 2001. Beoordeling, toetsing en toelating van rassen ten behoeve van de biologische landbouw. Louis Bolk Instituut, Stichting Zaadgoed, Driebergen, 52 blz.
- Mallekoten, L., 1955. Zaadteelt deel 1 (algemeen gedeelte). Tweede druk, J. Muusses, Purmerend, 172 blz.
- McCormack J.F., 2005. Brassica seed production. An organic seed production manual for seed growers in the Mid-Atlantic and Southern U.S. Version 1.1. May 2005. 24 blz.
- Organic Seed Alliance 2010. A seed saving guide for gardeners and farmers. 30 blz. Parlevliet, J.E., 1989. Basiscursus plantenveredeling II. Veredeling bij vegetatief vermeerderde, zelfbevruchtende en kruisbestuivende gewassen. Landbouw Universiteit, Vakgroep Plantenveredeling Wageningen, blz. 169-189
- Stoas Greenwise, 2004. Cursus map: Selectie in eigen Boerenhand. Stichting Zaadgoed, Driebergen
- Well, P. van en Besten, J. den, 1999. Basis Plantenveredeling, HAS Den Bosch, Den Bosch, blz 56t/m 58 en 72.