ZAADgoed

STICHTING VOOR BIOLOGISCHE PLANTENVEREDELING

Handleiding Zaadvermeerdering en Selectie

Algemene grondslagen vanuit het perspectief van de biologische landbouw

Edwin Nuijten

2026

© 2026 Stichting Zaadgoed

Handleiding Zaadvermeerdering en Selectie
Algemene grondslagen vanuit het perspectief van
de biologische landbouw

Edwin Nuijten

71 pagina’s

Een herziene uitgave van:

© 2014 Louis Bolk Instituut

Handleiding Zaadvermeerdering
en Selectie - Algemene inleiding

Edwin Nuijten, Marjolein Tiemens-Hulscher

45 pagina’s
Publicatienummer 2014-025 LbP

Voorwoord

Naar aanleiding van de cursussen gegeven tussen 2020 en 2024 is deze handleiding aangepast en aangevuld zodat deze meer informatie bevat omtrent het onderwerp van zaadvermeerdering, selectie en veredeling vanuit het perspectief van de biologische landbouw. Dit is financieel mogelijk gemaakt vanuit het project Levende Zadenbank, een samenwerking van Stichting Zaadgoed met Caring Farmerrs en De Zaderij. Tevens is informatie vanuit het project Zaadvast en Zeker (2020-2022), een samenwerking met De Beersche Hoeve verwerkt in deze handleiding. Suggesties per mail zijn welkom om deze handleiding verder te verbeteren.

Edwin Nuijten, maart 2026

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 uw binding met het ras en daarmee met uw hele bedrijf.

Deze handleiding komt voort uit het praktijknetwerk Regioras (2012-2014) en 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 9).

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, 2014

Inhoud

1 Inleiding **9**

1.1 Waarom zelf zaad vermeerderen? 9

1.2 Wat zijn de belangrijkste stappen om zelf zaad te vermeerderen / selecteren? 11

2 Erfelijkheid **14**

2.1 Eigenschappen 14

2.2 Overerving 15

2.3 Kwalitatieve eigenschappen 15

2.4 Kwantitatieve eigenschappen 17

2.5 Genotype x milieu interactie 18

2.6 Aanpassing 18

2.7 Definities van rassen 19

2.8 Andere definities van rassen 21

3 Het uitgangsmateriaal **23**

4 Bestuiving en kruisen **25**

4.1 Zelf en kruisbevruchters 25

4.2 Kruisen van planten 26

5 Selectie **29**

5.1 Vermeerdering / in stand houden 29

5.2 Een eigen selectie maken 30

5.3 Selectiemethoden voor een nieuwe selectie 32

5.4 Andere aspecten van selectie 34

6 Perspectieven op selectie vanuit de principes van biologische landbouw **37**

6.1 Selectie op ziekteresistentie 37

6.2 Selectie op stabiele groei 39

6.3 Selectie op smaak en voedingskwaliteit 41

7 Vermeerdering, praktische aspecten **43**

7.1 Praktische aspecten 43

7.2 Voorkomen van kruisbestuiving 43

7.3 Dorsen en schonen 45

Bijlage 1: Voorbeeld logboek **49**

Bijlage 2: Geïntegreerde zaadteelt en instandhouding **50**

Bijlage 3: Wet en regelgeving **53**

Bijlage 4: Incompatibiliteit **57**

Bijlage 5: Overzicht gewaseigenschappen voor zaadteelt van groenten **59**

Bijlage 6: Protocol smaakproeven met groenten **61**

Bijlage 7: Relatie opbrengst, smaak en voedingskwaliteit **64**

Bijlage 8: Indirecte selectie voor smaak en voedingskwaliteit **67**

Bijlage 9: Adressen voor materiaal en informatie **68**

Literatuur **71**

Definities

Enkele termen uit de genetica:

Monogene eigenschap	Een eigenschap die door één gen gereguleerd wordt
Polygene eigenschap	Wordt door meerdere genen gereguleerd
Gen	Een stukje DNA op een van de chromosomen dat een bepaalde eigenschap reguleert. Verschillende vormen van een gen worden allelen genoemd
Dominant allel	Alleen dit allel komt tot expressie als een plant voor een eigenschap meerdere allelen heeft
Recessief allel	Dit allel komt alleen tot expressie als alle allelen van een plant voor deze eigenschap hetzelfde zijn
Homozygoot	Allelen van een bepaald gen zijn hetzelfde
Heterozygoot	Allelen van een bepaald gen zijn verschillend
Homogeen	In een populatie zijn alle planten hetzelfde
Heterogeen	In een populatie zijn planten verschillend
Genotype	Totaal aan erfelijk materiaal van een organisme
Fenotype	Uiterlijke verschijningsvorm van de plant, gebaseerd op genotype en milieu, en de interacties daarvan

Enkele termen uit de veredeling:

Ras	Een groep planten die een duidelijke overeenkomst in eigenschappen gemeen hebben
Zaadvast ras	Een ras dat ongeveer vast blijft in haar eigenschappen bij nateelt/vermeerdering
F1-Hybride ras	Bij nateelt veel uitsplitsing; in sommige gevallen is nateelt niet mogelijk vanwege mannelijke steriliteit
Populatie	Kan zeer divers zijn in haar eigenschappen; bij nateelt kan de populatie vrij makkelijk veranderen
Protoplastenfusie	Het samenvoegen van cellen van verschillende plantensoorten ten einde eigenschappen te combineren
CMS	Cytoplasmatisch mannelijk steriliteit: via het cytoplasma van de moeder overervende mannelijke steriliteit (via de mitochondriën in het cytoplasma; de mitochondriën vangen zonlicht op en zetten dat om in suikers)
GMS	Genetisch mannelijke steriliteit: via de celkern overervende mannelijke steriliteit
Zelfbestuivend gewas	Het percentage kruisbestuiving is minder dan 5%
Kruisbestuivend gewas	Het percentage kruisbestuiving is meer dan 20%

Indirecte selectie	Selectie op een eigenschap via selectie op een andere eigenschap
Massa selectie	Uit een gewas de beste planten selecteren en bij de zaadoogst samen oogsten
Lijnselectie:	Uit een gewas de beste planten selecteren en die per plant apart oogsten en vervolgens per plant apart uitzaaien
Heterosis effect	Gunstig effect zichtbaar in de F1-hybride bij combinatie van de juiste ouderlijnen

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
- een recentelijk nieuw argument is om rassen GMO- en NGT-vrij te houden (NGT = Nieuwe Genomische Technieken)
- kennis omtrent zaadvermeerdering en selectie in stand te houden en te verspreiden

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, bewaarruimte, 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 1.1: Eigen zaadteelt van rode biet (geoogst), pastinaak en prei (foto genomen bij De Akelei)

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:

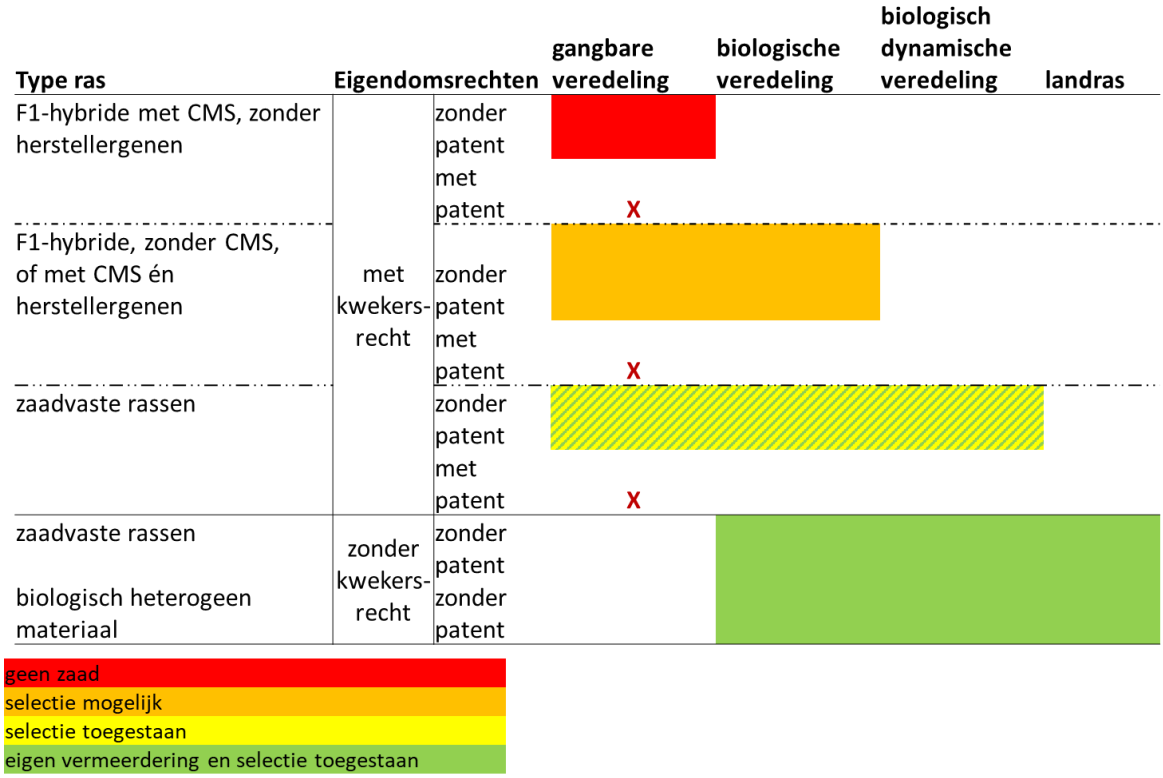
- uw doel bepalen
- uitgangsmateriaal uitzoeken
- eventueel bestuiving en kruisen
- selectie
- vermeerdering en instandhouding
- schonen, opslag en vermeerdering

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) en patenten meer op rusten mogen vrij gebruikt worden om te vermeerderen of daarbinnen een nieuwe selectie te creëren (Figuur 1.2). 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.



Figuur 1.2: Overzicht van met welke typen rassen verder gewerkt mag worden voor vermeerdering en selectie, onderverdeeld per type verdeling (zie ook Box 1.1). NB: bij aardappel en granen is eigen vermeerdering toegestaan tegen betaling van een licentievergoeding (zie https://www.eigenzaaizaad.nl/).

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 wel tot een onderscheidbaar nieuw ras leiden, 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 alitjd als kruisingsouder gebruikt worden. Belangrijk is dan wel dat er geen patent op het ras zit, of dat de eigenschap waar het patent op rust er uit geselecteerd wordt.

Box 1.1: Richtlijnen voor biologische en biodynamische veredeling

De richtlijnen voor biologische veredeling zijn de volgende:

- Veredeling, instandhouding en vermeerdering worden uitgevoerd onder gecertificeerde bio of bd-omstandigheden
- Geen gebruik van genetische modificatie (inclusief protoplastenfusie), mutagenese en andere technieken die op celniveau ingrijpen
- Het respecteren van natuurlijke kruisingsbarrières
- Alleen technieken waarbij kruisen/bestuiven, bevruchting en zaadzetting op de hele plant plaatsvinden
- Behoud van zelf-reproducerend vermogen van de plant
- Geen mannelijke steriliteit (cms) zonder herstellergenen
- Nieuwe rassen moeten toegankelijk zijn voor verdere veredeling (dus geen patenten)
- Geen patenten op leven
- Respect voor leven

Voor biodynamische veredeling geldt tevens dat F1-hybride veredeling niet passend is. Voor meer informatie zie: https://zaadgoed.nl/wp-content/uploads/2022/10/Infoblad-1-biologische-veredeling-def-002-versie-algemeen.pdf.

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.

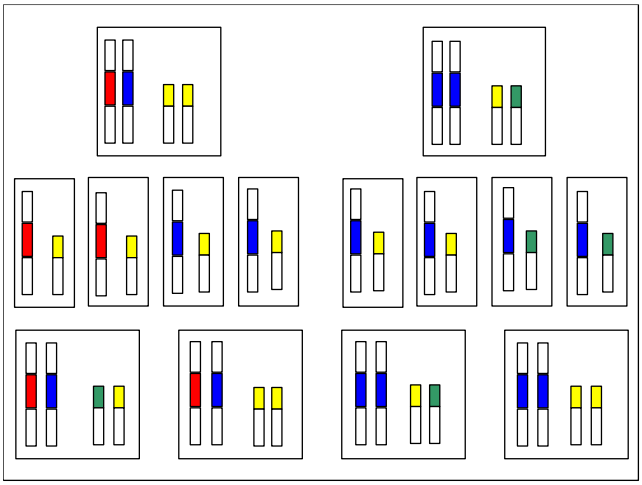
Elk gen heeft meerdere vormen die allelen genoemd worden en aangegeven worden met een lettercode. Voor elke eigenschap heeft de plant dus twee allelen. Als deze allelen gelijk zijn aan elkaar, bv AA of aa, dan noemen we de plant homozygoot voor die eigenschap. Zijn de allelen verschillend (Aa) dan is 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 Overerving

De door genetica gereguleerde eigenschappen worden middels 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 2.1). Bij de vererving maken we onderscheid tussen kwalitatieve en kwantitatieve eigenschappen.



Figuur 2.1. Schematisch overzicht van de vorming van nieuwe combinaties van allelen voor twee genen op twee afzonderlijke chromosomen weergegeven als (lang en kort) in de nakomelingen

2.3 Kwalitatieve eigenschappen

Mendel ontdekte tijdens zijn kruisingsproeven met erwten bepaalde wetmatigheden in de overerving van eigenschappen (tabel 2.1). Hij signaleerde bij bepaalde kruisingen steeds een zelfde splitsingsverhouding van de eigenschappen in de nakomelingen voor bloemkleur (box 2.1). 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 2.1).

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.

Tabel 2.1: De zeven eigenschappen bij erwt waarbij Mendel een uitsplitsing van 3:1 vond in de nakomelingschappen van kruisingen tussen ouderplanten met dominante en recessieve allelen voor deze monogeen overgeerfde eigenschappen.

Eigenschap	Dominant (A)	recessief (a)
Vorm van erwt (zaad)	Glad	gerimpeld
Kleur van erwt (zaad)	Geel	groen
Kleur van bloem	Gekleurd	wit
Vorm van peul	Glad	gerimpeld
Kleur van peul	groen	geel
Positie van bloem	axiaal	terminaal
Lengte van stengel	lang	kort

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.

Box 2.1: Mendeliaanse uitsplitsing en consequenties van de selectie

	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 2 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

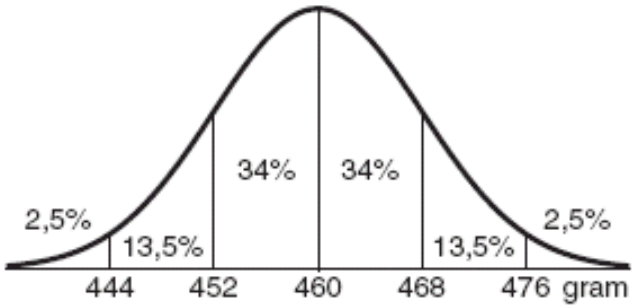
Het selecteren op kwalitatieve eigenschappen is relatief eenvoudig, omdat de gewenste planten makkelijk te herkennen zijn. De goede planten worden geselecteerd en de ongewenste planten worden weggegooid. Bij een dominante eigenschap is de selectie wat moeilijker omdat AA planten hetzelfde fenotype hebben als Aa planten. Bij selectie van Aa planten kunnen er in de volgende generatie toch weer aa planten ontstaan (box 2.1). 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, ziektetolerantie, droogtetolerantie, stikstofefficiëntie 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. Planten met een gemiddelde waarde - bijvoorbeeld peulopbrengst – komen het meest voor en de planten met een hoge dan wel lage opbrengst komen het minst voor (figuur 2.2).. 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 kan je dan tegenvallende resultaten krijgen. Dit is overigens in de praktijk niet te vermijden. Pas in de volgende generatie zie je dan pas het werkelijke effect van je selectie. En mocht het resultaat dan tegenvallen, ga voor de zekerheid nog een generatie door met selectie, want het tegenvallende beeld kan ook door allerlei teeltomstandigheden veroorzaakt worden.

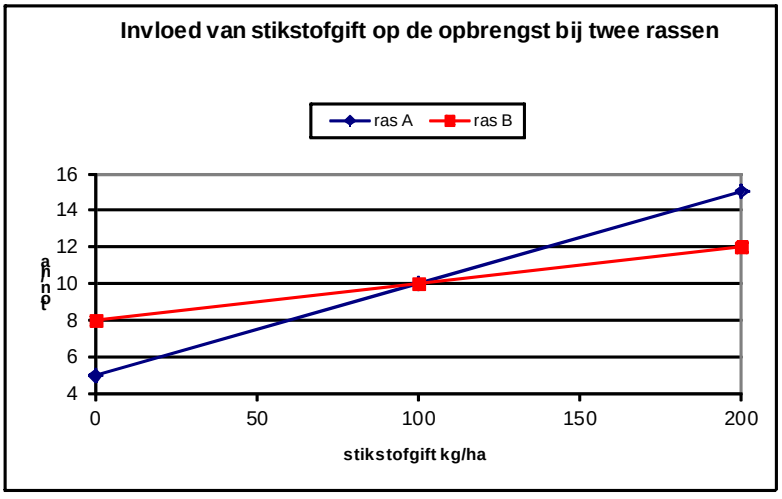
Bij kwantitatieve eigenschappen gaat de vooruitgang in de selectie minder snel dan bij kwalitatieve eigenschappen, omdat je altijd groepen planten selecteert, waarin ook minder goede types zitten, die echter goed presteerden omdat ze op een goed plekje stonden. Het gemiddelde (van bv opbrengst) zal in de volgende generatie vrijwel altijd lager liggen dan het gemiddelde van de geselecteerde planten, maar hoger dan van de oorspronkelijke totale populatie. Hoe kleiner het percentage geselecteerde planten (de zogenaamde selectie-intensiteit), hoe hoger de mogelijke vooruitgang (de zogenaamde selectie-effect), Hierbij moet wel rekening gehouden worden met het minimum aantal planten om voldoende genetische bandbreedte in de populatie te behouden (deze is per gewas verschillend (zie Bijlage 5).



Figuur 2.2: expressie van kwantitatieve eigenschappen volgen vaak een klokcurve, zoals bijvoorbeeld de peulopbrengst per plant.

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.

Populatierassen

Zaadvaste rassen van kruisbevruchters noemen we ook populatierassen 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/ aselecte 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 ontstaan 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 voor veredeling gebruikt worden.

2.8 Andere definities van rassen

Er zijn ook andere definities van rassen, zoals landrassen, traditionele rassen, boerenrassen of lokale rassen. Deze rassen hebben gemeen dat ze met eenvoudige vormen van selectie ontwikkeld en in stand gehouden worden. Hieronder volgt een korte omschrijving.

Landras: vaak een ras met meer diversiteit, afhankelijk van de mate van kruisbestuiving. Door de inherente diversiteit kan een landras meebewegen met veranderende omstandigheden. Een landras is vaak door boeren ontwikkeld en in stand gehouden.
Boerenras: Vaak divers, en kan zoals een landras makkelijk meebewegen met de omstandigheden. Hierbij ligt de nadruk op het feit dat het ras door boeren ontwikkeld is.
Traditioneel ras: Lijkt qua eigenschappen op een landras. Deze term wordt in andere landen vaak gebruikt om hiermee aan te geven dat het ras al langer bestaat en ingebed is in de lokale cultuur.
Lokaal ras: Hierbij ligt de nadruk op een bepaalde regio met specifieke klimatologische en agro-ecologische omstandigheden.

Dergelijke rassen worden ook vaak als populatie omschreven, alhoewel dat niet altijd zo hoeft te zijn, zoals bij zelfbestuivende gewassen. Voorbeelden zijn tarwe, tomaat en bonen.

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 gelukte kruisingen.

Box 4.1: Kruisingsexperiment vroege × late bloemkool

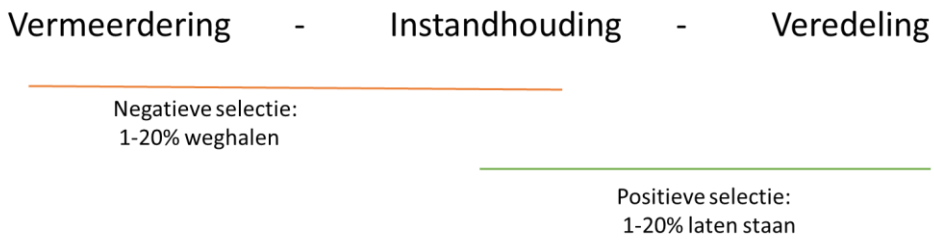
Om de zelfdekkendheid van vroege bloemkool te verbeteren is een mogelijkheid het kruisen van late met vroege bloemkool. Namelijk de zelfdekbaarheid bij late (herfst) bloemkool is beter dan bij vroege bloemkool. Tijdstip van bloei i echter verschillend. In een experiment zijn verschillende vroege en late 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:
)1De 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.
2) 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 zelfdekbaarheid. De F2 zal gaan uitsplitsen voor deze eigenschap. Selectie zal niet eenvoudig zijn omdat vroegheid en zelfdekbaarheid waarschijnlijk gerelateerd zijn: Planten die later kool ontwikkelen, groeien langer en 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 nakomelingschapen 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.



Figuur 5: De samenhang tussen verschillende vormen van 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 groeikracht 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 9):

- sluitkool, ook te gebruiken voor savooie kool en tot op zekere hoogte bloemkool en romanesco
- 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
- ziektetolerantie en/of resistentie
- droogtetolerantie, koudetolerantie etc
- robuustheid (het omgaan met minder bemesting en water)
- vroegheid
- opbrengst
- smaak
- voedingskwaliteit
- houdbaarheid

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 belangrijkst 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. Zie bijlage 6 voor meer informatie over het doen van smaakproeven.
- Selectie op voedingskwaliteit wordt steeds belangrijker. Er is steeds meer informatie waaruit een negatieve relatie blijkt tussen opbrengst en voedingskwaliteit. Een relatief eenvoudige indicator van voedingskwaliteit is de zogenaamde Brix-waarde, welke een indicator is van de hoeveelheid in water oplosbare koolhydraten (waarvan de meeste suikers zijn). Meer informatie staat in bijlage 7.

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 zaaddragers.

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 gerichter 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 doorgegaan 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 knoleigenschappen, knolgrootte, knolaantal en bladvorm, en in de latere selecties (als in de tussenliggende generaties voldoende pootgoed vermeerderd is) naar opbrengst en gerelateerde eigenschappen. In grootte lijnen geldt dit ook voor andere gewassen.

6 Perspectieven op selectie vanuit de principes van biologische landbouw

Kenmerkend voor de biologische en bio-dynamische-landbouw is een holistisch perspectief: meer samenwerken met de natuur in plaats van plantengroei maximaal controleren. Vaak wordt ook gezegd dat de bodem de basis. Als het gaat om selectiedoelen betekent dit een andere manier van kijken. Dit geldt voor zowel vermeerdering, instandhouding als veredeling. In dit hoofdstuk worden een aantal aspecten uitgelicht:

- selectie op ziekteresistentie
- selectie op stabiele groei
- selectie op smaak en voedingskwaliteit

6.1 Selectie op ziekteresistentie

Hoe langer een plant gezond is en groen blad heeft, hoe een hogere opbrengst behaald kan worden. Goede ziektetolerantie is daarom belangrijk. Vanaf de jaren 60 is in de veredeling steeds meer de nadruk komen te liggen op monogene ziekteresistenties die door één gen gereguleerd worden. Het voordeel van monogene resistenties is dat er vrij makkelijk mee te werken is: planten zijn vatbaar of resistent. Dit maakt het veredelingswerk een stuk makkelijker en dan kunnen nieuwe rassen sneller op de markt komen. Het nadeel is echter dat ze vrij vaak doorbroken worden door plantenziekten. Voorbeelden zijn valse meeldauw in sla en spinazie of gele roest in tarwe. Bij sommige gewassen is het aantal volledig werkende resistentiegenen beperkt zoals bij ui, waar slechts een resistentiegen bekent is tegen valse meeldauw.

Een alternatief zijn zogenaamde polygene resistenties, die gereguleerd worden door meerdere genen. De resistentie is vaak niet 100% en er zijn veel tussenvormen tussen vatbaar en resistent. Daarnaast kunnen omgevingsfactoren een rol spelen in de effectiviteit van dergelijke resistenties. Bij selecte op een polygene resistentie komen misses (planten die toch vatbaar zijn in latere generaties) vrij vaak voor en het duurt meerdere generaties om vooruitgang te boeken. Het voordeel van dergelijke resistenties is dat ze niet doorbroken worden vanwege hun complexiteit.
Er zijn ook tussenvormen: zogenaamde partiële resistenties die niet volledig werken, of niet gelijk aan staan vanaf de kieming. Dergelijke resistenties zijn mogelijk minder effectief dan absolute monogene resistenties, maar zijn vaak wel duurzamer.

Daarnaast wordt steeds meer bekend dat een goede samenwerking tussen planten en bodemleven de weerbaarheid of tolerantie van planten kan verbeteren. Algemeen kan gesteld worden dat een betere bodemgezondheid en hogere diversiteit in het mcrobioom van de bodem bijdraagt aan een robuustere plantengroei. Dit betekent ook dat als er een probleem met ziekten is, het belangrijk is om te kijken of ziekteresistentie de enige oplossing is, of dat ook een beter bodembeheer zoals vruchtwisseling, gebruik van groenbemesters, goed uitgerijpte compost, matige bemesting, beperkte bodembewerking e.d. bij kunnen dragen aan een betere weerbaarheid van het gewas.

Werken met meer diversiteit in het gewas kan een andere route zijn: Bij tarwe is gebleken dat populaties een betere weerbaarheid hebben omdat elke plant een andere combinatie van resistentiegenen heeft. Rassenmengsels kan ook een oplossing zijn, alhoewel bij veel groentegewassen moelijker toepasbaar vanwege de oogstmethode en/of de eisen bij de vermarkting van het product.. Wat bij groenten wel kan is om meer diversiteit binnen een ras aan te houden. Hoeveel diversiteit daarbij mogelijk is, is afhankelijk van de eisen van de markt.

Figuur 6.1:: Populatie in tarwe en rassenmengsel in sla

Het inzetten van meer diversiteit kan ook op de volgende manieren: mengteelten, strokenteelten en een ruime vruchtwisseling kunnen bijdragen aan het verlagen van ziektedruk.

Naast meer diversiteit zijn er andere strategieën mogelijk die uitgaan van het voorkomen van infectie:

- Selectie op vroege afrijping: hiermee kan voorkomen worden dat een ziekte de plant kan aantasten. Een voorbeeld is valse meeldauw bij ui
- Gebruik van resistente onderstammen: dit wordt veel bij kasteelten gedaan en alleen interessant bij een hoog saldo
- Vector resistentie betekent het resistent maken van de plant tegen bv. bladluis die hiermee een virus niet kan overdragen
- Buitensluiting zoals een dikkere waslaag bij kool tegen insectenschade zoals trips

Selectie op herstelvermogen kan een andere strategie zijn: door een snelle hergroei kan de plant weer herstellen. De achterliggende mechanismen hangen waarschijnlijk samen met een diep wortelstelsel en een goede samenwerking met het bodemleven. De effectiviteit hangt ook af van de weersomstandigheden. Bij een hoge ziektedruk zal deze strategie waarschijnlijk onvoldoende effectief kunnen zijn.

Praktische aspecten voor selectie op ziekteresistentie

De effectiviteit van selectie op ziekteresistentie en/of tolerantie hangt van een aantal factoren af. Zo zijn veel planten in een jong vegetatief stadium vaak goed bestand tegen allerlei ziekten en worden ze vaak gevoeliger zodra ze met bloei en/of vruchtvorming beginnen (dat kan ook knolzetting of koolvorming zijn). De vrucht vraagt dan zoveel energie dat de plant minder weerbaar wordt tegen ziekten. Juist in dit latere groeistadium is een goede resistentie of tolerantie belangrijk.

Infectie met een ziekte hangt onder andere van weersomstandigheden af: ziekten zoals vale meeldauw en Fytoftora gedijen niet goed bij droog en warm weer. Elke ziekte heeft specifieke optimale temperatuur en luchtvochtigheid. Door de wind gedragen ziekten komen soms vooral met een bepaalde windrichting (bv gele roest in tarwe). Goede bodemgezondheid draagt bij aan een robuustere plantengroei en kan de infectiedruk van bepaalde ziekten ook verminderen.
Geen aantasting betekent niet automatisch resistentie, en weinig aantasting betekent dan niet altijd goede tolerantie.

Tevens is het belangrijk om het verschil te benadrukken tussen negatieve en positieve selectie. Negatieve selectie (de slechtste planten verwijderen) wordt vaak gebruikt bij instandhouding om een ras in zijn beschrijving te houden, Bij positieve selectie (vaak gebruikt bij de ontwikkeling van een nieuw ras) gaat het er om de mooiste en gezondste planten over te houden. Om tot een betere ziektetolerantie te komen is positieve selectie nodig (een strenge selectie). Bij negatieve selectie gaat het er om een tolerantie op pijl te houden maar daarmee lukt het niet om deze te verbeteren.

6.2 Selectie op stabiele groei

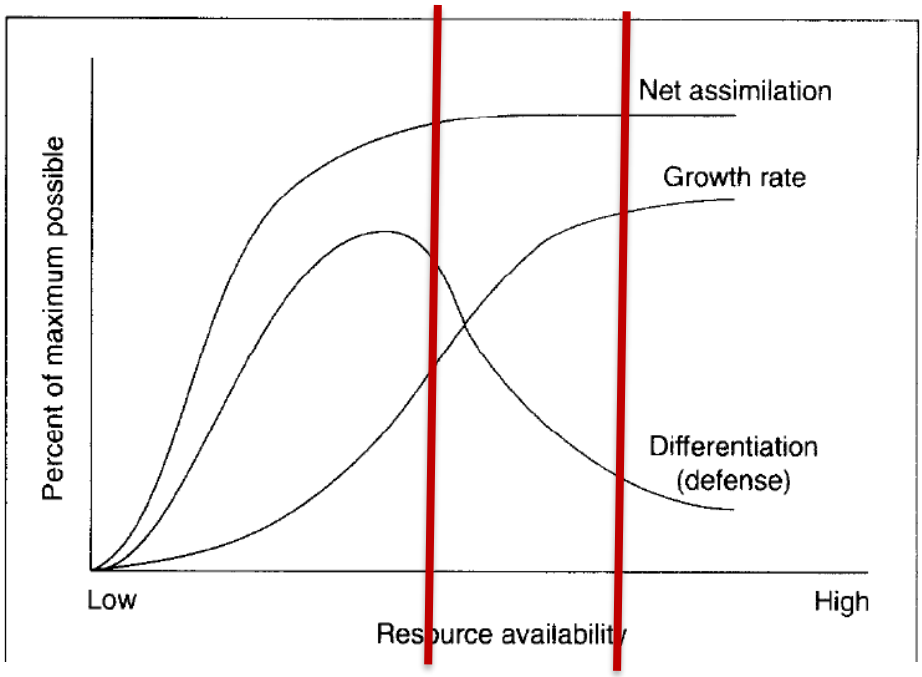
De groeiomstandigheden in een biologische of biodynamische teelt zijn vaak variabeler wegens de variabiliteit van het weer die direct invloed heeft op bodemprocessen zoals de mineralisatie in de bodem waardoor stikstof en andere mineralen beschikbaar komen. Selectie op planteigenschappen die bij kunnen dragen aan een stabiele groei kunnen een voordeel zijn. Of dit daadwerkelijk mogelijk is hangt ook af van de wensen van andere ketenpartijen. Eigenschappen die bijdragen aan nutriëntenefficiëntie zijn belangrijk voor de biologische teelt. Zo is bij aardappel bekend dat voor de vroege teelt een plant met een hoog tal (knollen) relatief stikstofefficiënt is. Dit betekent dan wel dat de maat van de knollen aan de kleine kant is. Bij granen is bekend dat meer uitstoeling (meer stengels) gerelateerd is aan een beter aanpassingsvermogen en dat een plant met meer stengels beter om kan gaan met minder optimale groeiomstandigheden. Bij tomaat kan een cherrytomaat langer doorgaan in de herfst met produceren dan een tros- of vleestomaat. Dit komt omdat een cherrytomaat minder energie vraagt, en een kanttekening is wel wat dit betekent voor de totale opbrengst .

Waterefficiëntie zal in de toekomst steeds belangrijker worden. Een dieper wortelstelstel wordt steeds belangrijker. Zo is bij rode biet bekend dat een ronde biet een kortere wortel heeft dan een biet waarbij de overgang naar de wortel geleidelijker is. Een wortelstelsel dat naar het water toe gaan groeien is steeds belangrijker. Bij sla is bekend dat sommige rassen dit beter kunnen dan andere

rassen. Omdat selectie op wortelgroei niet eenvoudig is, kan indirecte selectie, zoals selectie op de stevigheid van het blad en/of selectie op opbrengst een indicatie zijn voor een goed wortelstelsel. Op deze manier kan ook geselecteerd worden op betere samenwerking tussen plant en bodem.

Werken vanuit het perspectief van groei en differentiatie

Een concept dat hierbij kan helpen om het meer inzichtelijk te maken is het zogenaamde groei en differentiatie concept dat ongeveer 100 jaar geleden (of misschien eerder) ontwikkeld is. Het idee is dat er verschillende processen in een plant zijn die samen bepalen hoe een plant zich ontwikkelt en dat de groeiomstandigheden deze dynamieken beïnvloeden. Twee processen worden hierbij uitgelicht groei en differentiatie (Figuur 6.2). Bij groei, het primaire proces, gaat het om massa (nieuw blad om zonlicht te vangen) en bij differentiatie, het secondaire proces, gaat het om specialisatie van plantenweefsels en de productie van secondaire metabolieten. Daarmee is differentiatie ook gerelateerd aan de productie van ziektewerende stoffen. Bij gunstige groeiomstandigheden wordt vooral groei gestimuleerd en bij minder gunstige omstandigheden wordt ook het differentiatieproces gestimuleerd, en zo ook bij een wat lagere bemesting en watergift . De balans tussen groei en differentiatie zal voor elk gewas anders zijn en ergens tussen de twee verticale strepen liggen in Figuur 6.2.. Bij optimale omstandigheden is er veel groei maar is de kans op ziekten groter, bij gemiddelde omstandigheden is er zowel groei en differentiatie en bij slechte omstandigheden is er zowel weinig groei en differentiatie.



Figuur 6.2: Het concept van groei en differentiatie volgens Lerdau et al. (1994).

Verschillen in balans in groei en differentiatie worden niet alleen door groeiomstandigheden bepaald, maar ook door veredeling. Dit is zichtbaar in de verandering van met name het blad tijdens de ontwikkeling van de plant. Figuur 6.3 laat verschillen in bladontwikkeling zien van verschillende koolrassen.

Langedijker bewaar

Rodynda

Rodima F1

Figuur 6.3: Verschillen in ontwikkeling van de bladvorm bij drie koolrassen.

6.3 Selectie op smaak en voedingskwaliteit

Voor de biologische teelt heeft selectie op smaak en voedingskwaliteit een belangrijke meerwaarde. Echter, selectie op smaak wordt vaak als subjectief gezien: iedereen heeft een eigen voorkeur. Dat is inderdaad zo; bij het ene gewas meer dan bij het andere gewas. Het blijkt dat selectie op smaak wel een goede overerving heeft en dus goed mogelijk is. Selectie is mogelijk door individuele planten te proeven of door mengmonsters te maken voor meer informatie (zie bijlage 6. Indirecte selectie op smaak middels het meten van zuurtegraad (pH) en hoeveelheid suikers (middels een Brixmeter) kan, maar daarmee is selectie op aroma niet mogelijk. Vaak wordt gedacht dat er een negatieve relatie is tussen opbrengst en smaak, maar deze relatie blijkt ingewikkeld. In sommige gevallen klopt dit inderdaad, maar soms ook niet (zie ook blijlage 7).

Selectie op voedingskwaliteit is moeilijker. Allerlei stofjes dragen bij aan voedingskwaliteit. Niet alleen zijn er talrijke vormen van koolhydraten, eiwitten ,vezel en vetzuren, er zijn ook duizenden secundaire metabolieten zoals de glucosinolaten, flavonoïden en carotenoïden. En elke vorm daarvan draagt op een andere manier bij aan voedingskwaliteit. En veel is ook nog niet bekend, zoals de samenhang tussen al deze stofjes.

Bij granen is een negatieve relatie gevonden tussen opbrengst en mineralengehalte: oude granen bevatten vaak meer mineralen dan moderne hoogopbrengende rassen..Drogestofgehalte kan als grove maat dienen voor voedingskwaltiet bij groenten: hoe meer droge stof er in een groente zit, hoe meer voedingskwaliteit. Wat inmiddels wel duidelijk is dat er een negatieve relatie is tussen opbrengst en drogestofgehalte: rassen met een hoge opbrengst hebben vaak een lager drogestofgehalte. En andersom hebben rassen met een lagere opbrengst vaak een hoger

drogestofgehalte Bij wortel lijkt EC (elektrische conductiviteit, een maat voor de hoeveelheid opgeloste mineralen) een indicator voor meer mineralen (een hogere EC is gerelateerd aan meer mineralen). Bij pompoen lijkt echter drogestofgehalte een betere inidicatie te zijn voor meer mineralen (zie bijlage 8).

Opvallend is dat alhoewel smaak en opbrengst vaak geen duidelijke samenhang hebben, smaak en droegestofgehalte vaak wel een positieve samenhang hebben:: meer drogestofgehalte is vakk een indicatie voor meer smaak en andersom.

Naast rasverschillen kunnen ook bemesting, bodem en weersomstandigheden invloed hebben op smaak en voedingskwaliteit. In zijn algemeenheid geldt dat hoe gunstiger de groeiomstandigheden, hoe harder een gewas kan groeien en meer opbrengst kan geven, maar dit kan ook betekenen dat smaak en voedingskwaliteit minder kunnen zijn (zie Figuur 6.2). Bekend is dat meer bemesting met stikstof tot een soort verdunningseffect zorgt bij groenten.

Er zijn dus nog geen eenvoudige manieren om op meer voedingskwaliteit te selecteren. Duidelijk is wel dat jarenlange selectie op opbrengst ongemerkt kan leiden tot minder voedingskwaliteit. De vraag is nu wat een goede balans in opbrengst, smaak en voedingskwaliteit is.

7 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, per plant of door draden te spannen langs een rij met planten. Enkele belangrijke aspecten worden hier kort beschreven. Voor een aantal veel geteelde gewassen kunt u in Bijlage 5 meer informatie vinden over isolatieafstanden, aantallen benodigde zaaddragers en andere informatie.

7.1 Praktische aspecten

Voor een goede zaadkwaliteit zijn goede teeltomstandigheden een eerste vereiste. Met een gezond gewas is de kans op een goede zaadkwaliteit hoger. Dit houdt onder andere in een tijdig zaaien en planten zodat de afrijping zo veel mogelijk onder (na)zomerse omstandigheden kan plaatsvinden, oftewel warmer en zonnig weer. Naast een ruimere plantafstand helpt tijdig wieden voor een betere doorluchting met minder kans op ziekten. Tijdig opbinden voorkomt dat de bloeiwijzen op de grond kunnen vallen en beschimmeld kunnen geraken.

Om zaadoverdraagbare ziekten te voorkomen is het belangrijk om regelmatig het gewas te checken op ziekten. Zaadoverdraagbare virusziekten kunnen bij alle gewassen voorkomen. Misschien juist bij makkelijkere gewassen zoals peulvruchten kan het gebeuren dat er opeens virus in het gewas zit. Zijn het enkele planten, dan is het belangrijk om deze tijdig te verwijderen. Gaat het om meerdere planten dan kan het een keuze zijn om met restzaad opnieuw te beginnen. Het achterhouden van restzaad is belangrijk voor als vermeerdering en/of instandhouding mislukt. Andere oorzaken kunnen zijn veel regen of hoge luizendruk tijdens de afrijping. Een beschutte teelt kan schimmelgroei tijdens de bloei / afrijping voorkomen. Dit is met name belangrijk bij gorente gewassen zoals sla, andijvie, witlof, wortel, selderij en ui. Bi granen bestaat het risico op een late besmetting van zaadoverdraagbare schimmelziekten zoals steenbrand (wintergranen) en stuifbrand (zomergranen) die dan niet meteen opvalt in het volgende seizoen.

Naast een beschutte teelt en de mogelijkheid tot isolatie levert een kasteelt vaak meer opbrengst op dan buitenteelt. Het kan ook helpen om kruisbestuiving wilde verwanten te voorkomen zoals bij peen, radijs en witlof.

7.2 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 en arbeid. Als u in het open veld vermeerderd, zijn er een aantal aspecten waar u rekening mee moet houden.

Isolatie afstanden

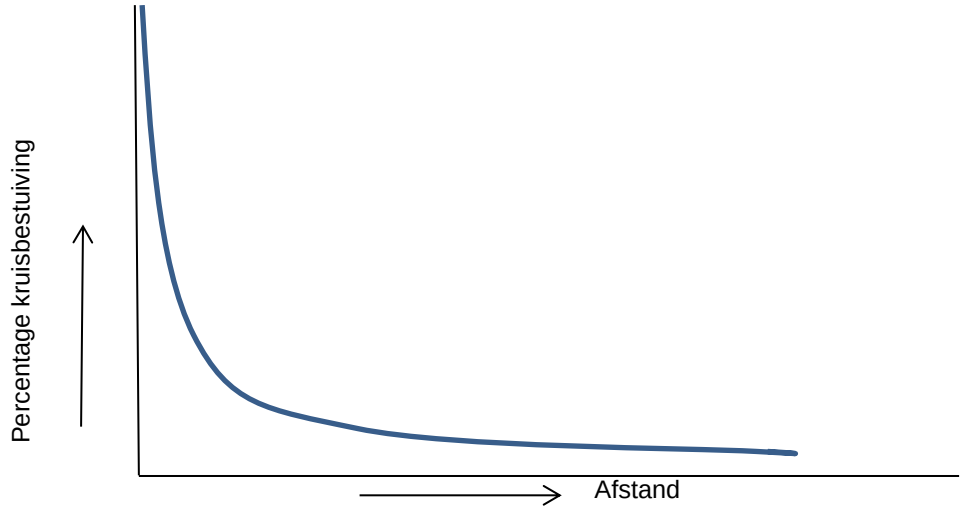
De officiële afstanden voor isolatie kunnen heel groot zijn, tot 5 km voor spinazie en zelfs 10 km voor rode biet. Dergelijke afstanden zijn nodig om zelfs de kleinste kans op kruisbestuiving te uit te sluiten. En dan nog kan soms toch kruisbestuiving gebeuren, met name bij windbestuivers. De mate van kruisbestuivers neemt exponentieel af met de afstand (Figuur 7.1). 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 bij de bestuiving direct voor zorgt dat suiker in zetmeel wordt omgezet. Hierdoor leidt een klein beetje kruisbestuiving door voedermais bij suikermais tot kolven die niet zo 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 7.1: 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).

7.3 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 7.2), eventueel in de zon, of het te drogen met droge lucht (niet te warm).

Figuur 7.2: 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.

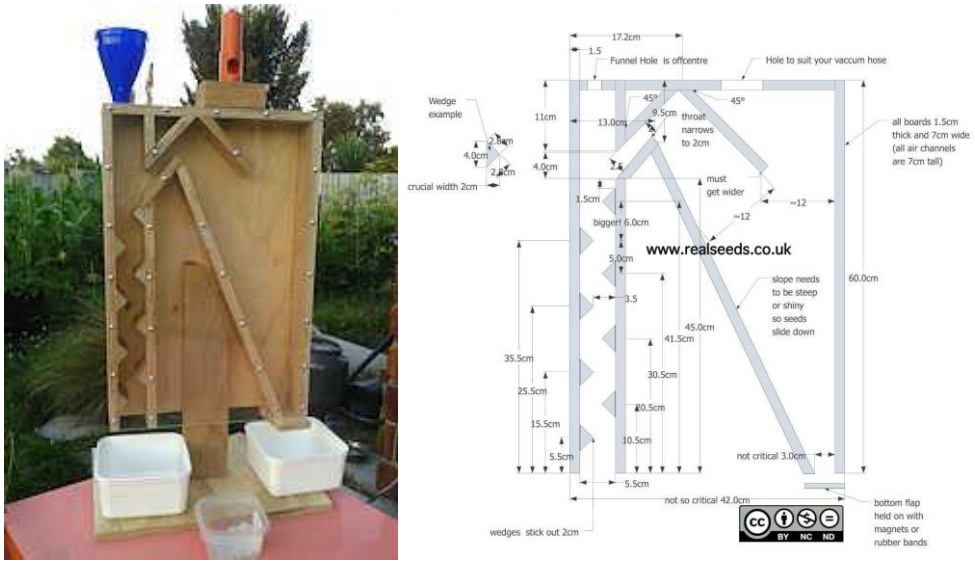
Schonen

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). Op realseed.co.uk is een handleiding te vinden voor een eenvoudige schoningsmachine (zie Figuur 7.3)



Figuur 73: Eenvoudige schoningsmachine om zelf te maken (zie realseeds.co.uk voor meer informatie)

Bewaren

Om de kiemkracht goed te houden is het belangrijk om zaden koel, droog en donker te bewaren. Voor veel zaden geldt hoe koeler en droger hoe beter. Belangrijk is ook te streven naar stabiele omstandigheden. Eventueel kunnen zaden ook in de diepvries bewaard worden. Enkele weken bewaren in de diepvries bij -18 graden Celsius is ook goed om eventuele insecten, larven en eitjes te doden. Dit is met name belangrijk bij bonen.

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 en instandhouding

Geïntegreerde zaadteelt en instandhouding betekent dat 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 (Zie tabel 1). 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 groeiden. 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. Bij komkommer ook checken op bitterheid.

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.

Tabel 1. Richtlijnen voor het integreren van selectie en instandhouding van rassen in de dagelijkse teelt van een aantal algemeen voorkomende gewassen.

	Makkelijk te integreren in de dagelijkse teelt				**Minder makkelijk te integreren**
Categorie	*Makkelijke gewassen*	*Vegetatief vermeerderde gewassen*	*Zelfbestuivers*	*Kruisbestuivers met relatief eenvoudige selectie, waarbij selectie op het product leidend kan zijn*	*Kruisbestuivers met intensieve selectie, waarbij gelet moet worden op product en andere planteigenschappen*
Focus	Gewassen waarbij weinig selectie nodig is en de kans op zaadoverdragende ziekten klein is. Let op: succes in vermeerdering kan wisselend zijn	Opletten op overdraagbare ziekten zoals virus. Uniformiteit: negatieve selectie op mutanten (daaruit nieuwe rassen ontwikkelen?)		Let op: selectie eenvoudig, vermeerdering kan moeilijk zijn. Uniformiteit: positieve selectie	Naast selectie op eigenheid van het ras ook selectie op eigenschappen om te voorkomen dat het ras zijn oorspronkelijke waarde verliest. Uniformiteit: positieve selectie
Groenten	Asperge, rabarber, aardpeer, veldsla, winterpostelein		Opletten op virus: Bonen Erwten Tuinbonen Tomaat Paprika Voorkom schimmel tijdens bloei en afrijping: Sla	Kolen (sluitkool, bloemkool, broccoli, boerenkool, spruitkool, Chinese kool) Pastinaak Venkel Wortel/Peen Rode biet Prei Ui Pompoen Courgette Aubergine	Schietgevoeligheid: Andijvie Paksoi Spinazie Raapsteel Radijs Rucola Witlof Vroegheid: Pronkboon Suikermais Gewashoogte en bladmassa Mais Courgette
Akkerbouw-gewassen		Aardappel	Alle tarwesoorten, Haver, Gerst, Vlas	Rogge	Vroegheid: mais Planthoogte: mais Bitterstoffen: witte, gele en blauwe lupine
Fruit	Braam, framboos	Aardbei Appel		Meloen, Watermeloen	Bitterstoffen: komkommer

Voor goed instandhouding van een ras is selectie op bepaalde eigenschappen aan te bevelen. Met name schietgevoeligheid is een belangrijke eigenschap bij bladgewassen. Selectie op vroegheid (of laatheid) kan bij allerlei gewassen een rol spelen, zowel bij zelfbestuivers als bij kruisbestuivers (zie tabel 2).

Tabel 2. Redenen voor eigenschappen om op te selecteren voor instandhouding

Eigenschap om op te selecteren voor instandhouding	**Reden voor selectie**
Schietgevoeligheid	Planten die snel schieten, produceren vaak meer zaad waardoor een ras steeds sneller schiet en daardoor onoogstbaar kan worden – het gewas schiet al voor de oogst.
Vroegheid	Planten die laat zijn (lange vegetatieve periode) produceren vaak meer product. Bij sommige rassen is dit niet altijd de bedoeling. Als een gewas steeds later oogstbaar wordt, kan het onoogstbaar worden (bijvoorbeeld suikermais). Bij bloemen is een snelle bloei juist goed, maar een te snelle bloei kan betekenen dat de plant te weinig energie kan steken in het maken van mooie bloemen.
Planthoogte/bladmassa	Met name bij gewassen met een hoge plantdichtheid hebben lange planten een concurrentievoordeel: ze groeien boven de planten uit en kunnen daarmee meer licht vangen. Bij een gewas zoals (suiker)mais kan de plant te veel energie steken in het groeien van de stengel en te weinig energie in het maken van de kolf. Bij courgette kan veel bladmassa ontstaan, waardoor de vruchten onvindbaar worden (minder een probleem bij ruime plantafstand). Bij bloemen kan de plantlengte of bladmassa toenemen, terwijl de plant minder of kleinere bloemen maakt.
Bitterstoffen	Met name bij komkommer en augurk is van oude rassen bekend dat ze veel bitterstoffen bevatten. Als je hierop niet selecteert, kan dat toenemen. Ook bij pompoenen en courgette kunnen toxische niveaus van bitterstoffen ontstaan door kruising met sierpompoen.

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. Hieronder volgt een overzicht van de mogelijkheden voor aanmelding. Met de biologische verordening 2018/848 is het ook mogelijk geworden om meer divers materiaal aan te melden.

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 Raad voor Plantenrassen (raadvoorplantenrassen.nl) de Naktuinbouw (naktuinbouw.nl) en de UPOV (upov.int).

Biologische Rassen

In het kader van de biologische verordening is het sinds 1 juli 2023 mogelijk om rassen die middels biologische veredeling zijn ontwikkeld en iets meer diversiteit hebben aan te melden als biologisch ras.

Volgens de Raad voor Plantenrassen kan een kweker/aanmelder een biologisch ras aanmelden voor toelating onder de volgende voorwaarden:

1. de aanmelder dient een bewijs toe te voegen dat het ras biologisch wordt geproduceerd (bv. door een biologisch certificaat van Skal toe te voegen bij de aanmelding);
2. de aanmelder dient op het aanmeldformulier te verklaren dat het om een biologisch ras gaat conform de EU Biologische Verordening nr. 2018/ 418 en;
3. de aanmelder geeft op de TQ aan op welke kenmerken het ras minder uniform is.

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.

Amateur- en instandhoudingsrassen

Oude en nieuwe rassen met meer genetische diversiteit die niet voldoen aan de strenge uniformiteitseisen voor reguliere registratie kunnen als amateur of instandhoudingsras (conservation variety) aangemeld worden bij de Raad voor Plantenrassen. Er is een uitzondering voor rassen waarvan de jaarlijkse omzet lager is dan € 500,-. Voor meer informatie: https://www.raadvoorplantenrassen.nl/nl/aanvraagformulieren-en-protocollen/aanvraag-amateur-en-instandhouding/

Biologisch Heterogeen Materiaal

Populaties die dusdanig divers zijn dat ze niet als ras te beschrijven zijn, kunnen in het kader van de biologische verordening 2018/848 gemeld worden bij de Raad voor Plantenrassen. Hiervoor zijn vooralsnog geen formulieren beschikbaar.

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 incompabiliteitsreactie veroorzaakt door de interactie tussen de S allelen in het (haploide) pollen van de vader en de S allelen in het weefsel van de (diploide) 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 incompabiliteit (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 tweejarige 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 - Umbellifereae	wortelen / peen	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	kruisbestuiving, wind	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	50
	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
Composieten - Compositeae	sla	Lactuca sativa	zelfbestuiving	generatief	eenjarig	5	4-5	2-5
	andijvie	Cichorium endivia	kruisbestuiving, insekten	generatief	een of tweejarig	20	4-5	100-150
	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 - Crucifereae	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/ savooie 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	Brassica rapa ssp. oleifera	kruisbestuiving, insekten	generatief	tweejarig	25-30	>6	150
	chinese kool	Brassica rapa ssp. pekinensis	kruisbestuiving, insekten	generatief	een of tweejarig	25-30	>6	150
	paksoi	Brassica rapa ssp. chinensis	kruisbestuiving, insekten	generatief	een of tweejarig	25-30	>6	150
	koolraap	Brassica napus ssp. napifera	kruisbestuiving, insekten	generatief	tweejarig	25-30	>6	150
	koolzaad	Brassica napus ssp. napus	kruisbestuiving, insekten	generatief	eenjarig	1 m2	>6	150
	mosterd	Sinapis alba	kruisbestuiving, insekten	generatief	eenjarig	1 m2	>6	150
	Rettich en radijs	Raphanus sativus	kruisbestuiving, insekten	generatief	een of tweejarig	25-30	>6	150
	zeekool	Crambe maritima	kruisbestuiving, insekten	generatief en vegetatief	tweejarig	25-30, vegetatief 3-5	2-3	150. vegetatief 2-5
	rucola	Eruca sativa	kruisbestuiving, insekten	generatief	eenjarig	1 m2	>6	150
	tuinkers	Lepidium sativum	kruisbestuiving, insekten	generatief	eenjarig	1 m2	>6	150
	gewoon barbarakruid	Barbarea vulgaris	kruisbestuiving, insekten	generatief	tweejarig	1 m2	2--3	150
	witte waterkers	Nasturtium officinale	kruisbestuiving, insekten	generatief	tweejarig	1 m2	?	150
Komkommer-familie - Cucurbitaceae	pompoen / courgette	Cucurbita pepo	kruisbestuiving, insekten	generatief	eenjarig	15-20	4-5	250
	reuzen pompoen	Cucurbita maxima	kruisbestuiving, insekten	generatief	eenjarig	15-20	4-5	250
	muskaat pompoen	Cucurbita moschata	kruisbestuiving, insekten	generatief	eenjarig	15-20	4-5	250
	ayote	Cucurbita mixta	kruisbestuiving, insekten	generatief	eenjarig	15-20	4-5	250
	augurk / komkommer	Cucumis sativus	kruisbestuiving, insekten	generatief	eenjarig	15-20	>5	150
	meloen	Cucumis melo	kruisbestuiving, insekten	generatief	eenjarig	15-20	>5	150
	watermeloen	Citrullus lanatus	kruisbestuiving, insekten	generatief	eenjarig	15-20	>5	150
Nachtschaden familie - Solanaceae	tomaat	Lycopersicon esculentum	zelfbestuiving	generatief	eenjarig	5	>6	2-4
	paprika	Capsicuum annuum	vooral zelfbestuiving	generatief	eenjarig	5	4-5	10
	peper	Capsicuum annuum, C. chinense, C. frtescens, C. baccatum, C. pubescens	vooral zelfbestuiving, ook door insekten	generatief	eenjarig	10-20	>6	30
	aubergine	Solanum melangena	vooral zelfbestuiving	generatief	eenjarig	5	>6	10-100
	aardappel	Solanum tuberosum	-	vegetatief	eenjarig	5	1 (knol)	-
Portulacaceae	zomerpostelein	Portulaca Oleracea	zelfbestuiving	generatief	eenjarig	20-30	4-5	2
	winterpostelein	Montia perfoliata	zelfbestuiving	generatief	een of tweejarig	20-30	4-5	2
Look familie - Alliaceae	ui	Allium cepa var. cepa	kruisbestuiving, insekten	generatief	tweejarig	min 30, beter 100 - 200	2-3	150
	sjalot	Allium cepa var. ascalonicum	-	vegetatief	eenjarig	20	-	1
	luchtui / johannisui	Allium x proliferum	-	vegetatief	meerjarig	5	-	1
	prei	Allium ampeloprasum var. porrum	kruisbestuiving, insekten	generatief	tweejarig	min 30, beter 200	2-3	150
	knoflook	Allium sativum	-	vegetatief	meerjarig	10	-	1
	bieslook	Allium schoenoprasum	kruisbestuiving, insekten	generatief en vegetatief	meerjarig	min 30, vegetatief 5	2-3	generatief 150
	asperge	Asparagus officinalis	kruisbestuiving, insekten	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, Volgens de richtlijnen van Plantum bij kruisbestuivers vaak het 10-voudige.

Bijlage 6: Protocol smaakproeven met groenten

In deze bijlage worden enkele richtlijnen gegeven voor het opzetten van gestandaardiseerde smaakproeven, waarbij u verschillende rassen met elkaar kunt vergelijken. Voor een goede vergelijking is het belangrijk dat de rassen tegelijkertijd gezaaid zijn, naast elkaar geteeld zijn, en dat de teeltmaatregelen voor alle rassen hetzelfde zijn (dus op dezelfde dag zaaien, planten, wieden etc.). Een aantal zaken waar u aan moet denken bij het opzetten van een smaakproef zijn de volgende:

- Maken van een mengmonster per ras
- Al dan niet koken van de monsters
- Het proeven: Beoordeling op smaakkenmerken

Het maken van een mengmonster

Per ras maakt u een mengmonster van een 5-tal stuks groente (bv. rode biet, wortel, kool). Belangrijk is dat de vijf stuks groente representatief zijn voor elk ras.
Verwijder grond door het gewas te wassen en laat het goed drogen (bij bladgroenten is het handig om ruim op tijd te beginnen zodat het blad goed kan uitlekken).
Per stuk groente is het belangrijk evenredige delen te gebruiken. Bij wortel gebruikt u bijvoorbeeld het middelste deel, bij pompoen een schijf, en bij spinazie gebruikt u de bladeren die in eenzelfde groeistadium zijn (bij voorkeur volgroeide bladeren). Meestal is 100 gram groente per mengmonster ruim voldoende voor ongeveer 8 mensen.
Snij vervolgens de groenten fijn en zodanig dat alle stukjes even groot zijn voor alle mengmonsters. Bij bepaalde groenten (wortel, rode biet en dergelijke) is het aan te raden om een rasp te gebruiken.
Meng vervolgens de gesneden/geraspte groente per monster goed door elkaar.
Om blind te kunnen proeven is het essentieel om de monsters codes te geven en op een apart papier bij te houden welke code met welk ras correspondeert.

Wel of niet koken van de monsters

Veel groenten kunnen zowel rauw en gekookt geproefd worden. Hieronder volgen een aantal aanbevelingen voor de verdere voorbereiding voor rauw en gekookt proeven.

Rauw proeven

Doe het mengmonster in een glazen of aardewerk schaal (bij voorkeur geen plastic) en sluit de schaal af met plasticfolie om overdadige oxidatie te voorkomen.
Bij voorkeur voer je dit karwei zo kort mogelijk voor het proeven uit. Indien de mengmonsters een dag van tevoren zijn klaargemaakt, bewaar deze dan in de koelkast of koelcel.

Gekookt proeven

Bij gekookt proeven is het beste het koken zo kort mogelijk voor het proeven te doen zodat de monsters nog warm zijn bij het proeven. Doe per mengmonster gelijke hoeveelheden groente in

aparte glazen potten (bijvoorbeeld 100 gram per pot). Gebruik dezelfde maat potten voor alle monsters.
Voordat je de potten dicht doet, voeg een kleine hoeveelheid water toe: een of twee theelepels per 100 gram. Hoe meer water, hoe sneller het kookproces, maar het betekent ook dat aan het eind van het koken er water in de potjes blijft staan. Dit dient voorkomen te worden.
Zorg dat er geen verwarring ontstaat m.b.t. de rassen, dus plak een etiket op elke pot (deksel) of bindt met een touwtje een etiket aan elke pot. Met viltstift kunnen ook nummers op het deksel geschreven worden. Gebruik ***zwarte*** viltstift.
Alle potten kook je tegelijkertijd in een grote pan met water (of enkele pannen waarbij belangrijk is dat het kookproces in elke pan even hard gaat. Ongeveer 20 á 30 minuten is voldoende (afhankelijk van de warmtebron), controleer na 20 minuten of de monsters gaar zijn.

Andere voorbereidingsmethoden
Bakken: hiervoor dien je een smaakneutrale olie te gebruiken. Belangrijk hierbij is dat alle monsters precies even lang gebakken worden.

Het mengen met olie: onder andere bij knoflook kan olie gebruikt worden om de scherpe smaak te verminderen zodat meerdere monsters geproefd kunnen worden. Belangrijk hierbij is dit zo kort mogelijk voor het proeven te doen.

Het proeven: Beoordeling op smaakkenmerken

Er zijn verschillende manieren om het proeven te organiseren:

- Als er meerdere mensen zijn (liefst meer dan 7) dan kan ieder een aparte smaakbeoordeling geven, aan de hand van een apart beoordelingsformulier. Vervolgens kan per monster de gemiddelde score berekend worden.
- Als men met een kleine groep mensen is, dan is het aan te raden om gezamenlijke scores te geven. Voorwaarde hiervoor is wel dat iedereen zich vrij moet kunnen voelen om een eventuele andere ervaring dan de rest uit te mogen spreken. Indien men niet tot overeenstemming kan komen over een bepaald monster is dat ook een resultaat. Een groente waarbij de smaakbeoordelingen zeer uiteenlopend zijn, is over het algemeen ongewenst. Deze manier kan handig zijn om veel monsters in een keer te beoordelen.

Gebruikelijk is om een schaal van 1 t/m 9 te gebruiken, waarbij 1 betekent: heel slecht of weinig, 5 neutraal (niet goed, niet slecht) en 9 heel goed, of heel veel. Het voordeel van deze schaal is dat men vervolgens makkelijk tussenliggende scores kan geven: tussen 5 en 9 zit 7, tussen 5 en 7 zit 6. Zodoende kan men met hele cijfers werken (wat niet kan met een schaal van 1 t/m 10).

Een aantal smaakkenmerken die gebruikt kunnen worden zijn: algemeen oordeel (lekker), zoet, balans in smaak en consistentie. Dit zijn relatief makkelijk te beoordelen kenmerken waarbij tevens beoordelingen van verschillende proevers vaak overeenkomen.

Smaakkenmerken die mensen heel anders kunnen ervaren en dus ook anders beoordelen zijn onder andere bitter, zuur en specifieke aroma’s. Om dergelijke kenmerken goed te kunnen beoordelen zijn grotere aantallen mensen wenselijk.

Tussen het proeven van verschillende monsters wordt aangeraden om een stukje brood of cracker te eten en vervolgens een slokje water te drinken om de smaak in je mond te neutraliseren.

Bijlage 7: Relatie opbrengst, smaak en voedingskwaliteit

Hoe verhouden opbrengst, smaak en voedingskwaliteit zich met elkaar? Voor de teler en de handel is opbrengst belangrijk. Maar voor de consument zijn smaak en voedingskwaliteit belangrijk. In deze bijlage zijn een aantal gegevens op een rij gezet, van het project Zaad Vast en Zeker en van de projecten Divers en Dichtbij en Breeding for Quality waarin De Beersche Hoeve heeft samengewerkt met het BD-bedrijf GAOS, het Louis Bolk Instituut en coöperatie Odin.
In deze projecten is voedingskwaliteit gemeten aan de hand van drogestofgehalte, Brix en EC. Hoe meer droge stof er in een stuk groente zit, hoe meer voedingsstoffen deze groente bevat. Brix is een maat voor de hoeveelheid oplosbare stoffen, met name eenvoudige suikers. En EC (elektrische conductiviteit) is een grove maat voor de hoeveelheid mineralen. Smaak is bepaald aan de hand van geoefende smaakpanels. Met opbrengst wordt de netto-opbrengst bedoeld.
De relatie tussen opbrengst, smaak en voedingskwaliteit is bepaald aan de hand van zogenaamde statistische correlaties die een waarde tussen -1 en 1 kunnen hebben. Gaat de correlatie richting 1, dan is er een zeer sterke positieve samenhang. Vanaf ongeveer 0,5 kunnen we stellen dat er een belangrijke mate van samenhang is. Als de correlatie richting -1 gaat, dan is er een zeer sterke negatieve samenhang: dat wil zeggen; als de ene factor hoog is, dan is de andere factor laag. Als de correlatie rond de 0 is, dan lijkt er geen samenhang te zijn.
De sterkte van een correlatie hangt af van een aantal factoren, zoals weersinvloeden, bodem, bemesting en de rassen die gebruikt zijn. Wat betreft de rassen: als de rassen sterker op elkaar lijken, kunnen de correlaties minder sterk zijn terwijl er toch een werkelijke samenhang kan zijn. Andersom geldt ook: een ras met heel andere waarden voor de gemeten eigenschappen kan resulteren in sterke correlaties terwijl er eigenlijk geen samenhang is. Daarom zijn in Tabel 1 zoveel mogelijk gegevens bij elkaar gezet om een zo goed mogelijk beeld te hebben van de mogelijke samenhangen tussen opbrengst, smaak en voedingskwaliteit.

Opbrengst en voedingskwaliteit

Met name bij correlaties tussen opbrengst met drogestofgehalte en Brix zien we vaak negatieve waardes. Dat wil zeggen: hoe hoger de opbrengst, hoe lager het drogestofgehalte en Brix. Vaak zijn de correlaties van drogestofgehalte en Brix met opbrengst vergelijkbaar, maar in een aantal gevallen zijn ze juist tegengesteld. In veel gevallen zijn de correlaties tussen opbrengst en EC ook negatief, maar minder vaak dan bij drogestofgehalte en Brix. Op basis van deze correlaties mogen we aannemen dat er sprake is van een verdunningseffect: hoe hoger de opbrengst, hoe lager de voedingskwaliteit. Dit is zichtbaar bij zowel rassen met een hogere opbrengst als bij een hogere bemesting.

Smaak en voedingskwaliteit

De correlaties tussen smaak met drogestofgehalte en Brix laten overwegend positieve maar niet heel sterke waarden zien. Bij sommige gewassen zijn sterke samenhangen duidelijk zichtbaar, maar bij veel gewassen helemaal niet en bij enkele gewassen zijn er zelfs negatieve correlaties. Bij de

correlaties tussen smaak en EC is nog meer variatie in de richting van de correlaties zichtbaar. Algemeen kan gesteld worden dat er geen eenduidige relatie is tussen smaak en voedingskwaliteit. Opvallend is overigens dat met name bij gewassen met een sterk aroma de relatie tussen smaak en voedingskwaliteit juist negatief kan zijn (zoals tussen smaak en Brix bij knolselderij en venkel).Hun sterke aroma kan dus als negatief worden ervaren.

Tabel 1: relaties tussen opbrengst, smaak en voedingskwaliteit (percentage droge stof, Brix en EC) voor verschillende groentegewassen op basis van de projecten Divers en Dichtbij (D&D), Breeding for Quality (BfQ) en Zaad Vast en Zeker (ZVZ)

			Aantal	Correlaties opbrengst met:				Correlaties smaak met:		
			rassen		% droge			% droge		
Project	Jaar	Gewas		smaak	stof	Brix	EC	stof	Brix	EC
D&D	2014	Wortel	9	**-0,57**	-0,76	-0,70	0,03	**0,82**	0,88	0,30
D&D	2014	pastinaak	9	0,13	***-0,53***	0,20	**0,45**	0,33	***0,55***	-0,31
D&D	2014	venkel	8	0,31	**-0,42**	**-0,43**		0,12	**-0,44**	
D&D	2016	knolselderij	11	***0,51***	-0,81	-0,65	**0,44**	-0,28	**-0,46**	0,11
D&D	2014	courgette	10	-0,27	0,06	-0,35		-0,07	0,22	
D&D	2014	courgette groen	7	0,10	0,12	**-0,46**		0,16	0,31	
D&D	2016	spinazie	7	-0,20	0,02	0,38	0,09	**-0,54**	-0,23	**-0,44**
D&D	2014	rode kool	7	0,30		0,29	-0,66		**0,56**	0,08
D&D	2015	rode kool	7	-0,24	-0,37	0,04		**-0,41**	0,53	
D&D	2015	witte kool	8	**0,46**	**-0,46**	**-0,51**		0,06	0,02	
D&D	2014	witte kool	8	0,83	**-0,55**	**-0,63**	-0,13	-0,36	**-0,78**	-0,13
D&D	2016	boerenkool	10	-0,37	-0,16	-0,36	-0,13	0,25	0,24	0,10
D&D	2016	b. kool groen	7	-0,76	-0,25	-0,33	-0,19	0,39	**0,43**	0,20
D&D	2016	ui, divers	12	***-0,54***	**-0,48**			**0,85**		
D&D	2016	gele ui	7	-0,15	-0,32			**0,58**		
BfQ	alle data	Wortel	4x5	-0,26	-0,77	-0,71	-0,20	***0,51***	**0,49**	-0,05
BfQ	klei	Wortel	2x5	-0,18	-0,64	-0,60	0,41	***0,52***	***0,51***	-0,24
BfQ	zand	Wortel	2x5	-0,34	-0,90	-0,82	-0,80	***0,50***	**0,47**	0,13
BfQ	2017	Wortel	2x5	-0,24	-0,78	-0,72	-0,24	0,37	0,30	0,09
BfQ	2018	Wortel	2x5	-0,29	-0,75	-0,70	-0,15	0,66	0,68	-0,20
BfQ	alle data	pompoen	4x5	-0,13	***-0,52***	-0,69	-0,89	0,38	0,22	0,18
BfQ	klei	pompoen	2x5	-0,01	-0,33	-0,63	-0,92	0,32	0,21	-0,07
BfQ	zand	Pompoen	2x5	-0,25	-0,71	-0,75	-0,87	**0,44**	0,23	0,42
BfQ	2017	Pompoen	2x5	0,25	-0,60	-0,90	-0,90	0,01	-0,25	-0,15
BfQ	2018	Pompoen	2x5	***-0,51***	-0,43	**-0,49**	-0,88	0,75	0,70	***0,50***
BfQ	alle data	rode kool	4x5	0,35	-0,36	-0,27	0,21	-0,02	0,05	0,18
BfQ	klei	rode kool	2x5	0,20	**-0,45**	-0,40	0,06	-0,07	0,04	-0,11
BfQ	zand	rode kool	2x5	***0,50***	-0,28	-0,15	0,37	0,03	0,07	**0,48**
BfQ	2017	rode kool	2x5	0,20	**-0,45**	-0,40	0,06	0,05	0,12	0,21
BfQ	2018	rode kool	2x5	***0,50***	-0,28	-0,15	0,37	-0,10	-0,02	0,15
ZVZ	2019	Pompoen	24	-0,25	-0,53	**-0,48**	-0,19	0,66	0,54	-0,34
ZVZ	2020	Pompoen	15	0,37	-0,22	0,09		0,11	0,08	
ZVZ	2020	Pompoen	16	0,23	0,09	-0,19	0,05	0,57	0,72	**0,40**
ZVZ	2021	Pompoen	4x6		-0,39	-0,22	-0,53			
ZVZ	2021	Chinese kool	2x4		-0,36	0,27	-0,29			
ZVZ	2021	Rucola	16	-0,26	-0,80	**-0,48**	0,64	0,00	-0,12	-0,27

ZVZ	2021	Spinazie	20		-0,72	**-0,46**	-0,20		
Gemiddelde correlatie				-0,02	-0,45	-0,38	-0,17	0,23	0,21	0,05
Meest negatieve correlatie				-0,76	-0,90	-0,90	-0,92	-0,54	-0,78	-0,44
Meest positieve correlatie				0,83	0,12	0,38	0,64	0,85	0,88	0,50
standaard deviatie*				0,37	0,26	0,33	0,46	0,36	0,37	0,26
variantie coëfficiënt**				-22,81	-0,58	-0,86	-2,66	1,55	1,75	5,37

* mate van variatie: hoe hoger hoe meer spreiding in de resultaten, ** relatieve spreiding ten opzichte van de verschillende categorieën

Opbrengst en smaak

De correlaties tussen opbrengst en smaak zijn niet eenduidig, vaak richting nul, en soms sterk positief of juist sterk negatief. Tabel 1 laat een sterke spreiding in correlaties zien. Opvallend is dat bij gewassen met een sterk aroma (met name knolselderij en kool) de samenhang juist positief is en bij gewassen met een minder sterk aroma de samenhang juist negatief is.

Conclusie

Selectie voor zowel meer opbrengst en voedingskwaliteit gaat vaak niet samen. Bij de veredeling is het belangrijk om te zoeken naar een goede balans in met name opbrengst en voedingskwaliteit.
Wat betreft smaak is het beeld minder eenduidig. Bij sommige gewassen lijkt selectie voor meer opbrengst en betere smaak wel samen te kunnen gaan, terwijl dit bij andere gewassen minder of niet mogelijk is.

Bijlage 8: Indirecte selectie voor smaak en voedingskwaliteit

Inleiding

Omdat selectie voor voedingskwaliteit niet eenvoudig is, is gekeken naar de mogelijkheid om indirect voor voedingskwaliteit en smaak te selecteren. Dit zou bijvoorbeeld kunnen door selectie op bladvorm en plantgroei. Bij een aantal gewassen is hiernaar gekeken,. Het blijkt dat er duidelijke verschillen zijn tussen verschillende rassen van een gewas. Uit eerdere proeven met rode kool bleek tevens dat de groeiomstandigheden indirecte selectie meer of minder effectief kunnen maken. En dan kan het ook gebeuren dat rassen anders op verschillende groeiomstandigheden reageren.

Indirecte selectie voor mineralen

Een verdere analyse van de gegevens van het project Breeding for Quality laat zien dat het in zekere mate mogelijk is om voor meer mineralen te selecteren via selectie op drogestofgehalte, Brix en EC (electrische conductiviteit). Uit onderstaand overzicht blijkt dat een dergelijke indirecte selectie bij het ene gewas makkelijker gaat dan bij het andere gewas. Tevens blijken grondsoort en het weer ook van invloed te zijn op de effectiviteit van een indirecte selectie.

	Wortel			Pompoen			Rode Kool		
Mineraal	**drogestofgehalte**	**Brix**	**EC**	**drogestofgehalte**	**Brix**	**EC**	**drogestofgehalte**	**Brix**	**EC**
P			+Z	+	+				+*
K			++	+Z	+	++	+K		+
Mg			+*	+	+				
Ca	+*	+*		-K					
S			+*	+	++	+	+	+*	
Na	+18	+18		n.b.	n.b.	n.b.	+18	+18	
Zn			+Z	+	+		+*		
Fe									
Cu			+Z	(+*)					
Mn				n.b.	n.b.	n.b.			

++/+ duidelijke (erg sterke) positieve correlatie

- duidelijk negatieve correlatie

+* duidelijke correlaties voor de meeste omstandigheden

Z / K / 17 / 18 correlaties alleen zichtbaar op respectievelijk zand / klei / 2017 / 2018

Bijlage 9: Adressen voor materiaal en informatie

Voor insectengaasdoek 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.amevo.nl

Voor zaadzakjes

- Blok packaging, www.blokpackaging.com (voor papieren zakjes per 1000 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 Holland www.seedprocessing.com/nl/

Voor allerlei benodigdheden:

- Bauman Saatzuchtbedarf: www.baumann-saatzuchtbedarf.de/

Voor keuring en toelating van rassen

- Raad voor Plantenrassen, www.raaadvoorplantenrassen.nl
- Naktuinbouw, 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

Handleidingen over zaadteelt en selectie

Voor sluitkool::

- 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. https://zaadgoed.nl/wp-content/uploads/2018/08/2013-035-LbP-Zaadteelthandleiding-kool_DIGIversie_def.pdf

Voor bloemkool:

- Hervé De Clercq, Louis De Bruyn, Femke Temmerman en René Groenen (4) Selectie en zaadteelt bij telerselecties bloemkool Zelf Zaden Telen 8p. https://www.zelfzadentelen.be/wp-content/uploads/2016/04/Selectie-en-zaadteelt-bij-telerselecties-bloemkool-NWZZT.pdf

Voor ui:

- 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. https://zaadgoed.nl/wp-content/uploads/2018/06/2013-034-LbP-Zaadteelthandleiding-ui_DIGIversie_def.pdf

Voor prei:

- Hervé De Clercq en Dirk Reheul Selectie en zaadteelt bij telerselecties prei. Zelf Zaden Telen 9p. https://www.zelfzadentelen.be/wp-content/uploads/2016/04/Selectie-en-zaadteelt-bij-telerselecties-prei-NWZZT.pdf

Voor selderij:

- Greet Lambrecht, Louis De Bruyn, Hervé De Clercq en Dirk Reheul . Selectie en zaadteelt bij telerselecties van selder. Zelf Zaden Telen 8p. https://www.zelfzadentelen.be/wp-content/uploads/2016/04/Selectie-en-zaadteelt-bij-telerselecties-van-selder-NWZZT.pdf

Voor witollof:

- Christel Van Ceulebroeck, Jacques Degreeff en Frans Croon. Selectie en zaadteelt bij telerselecties witloof. Zelf Zaden Telen 9p. https://www.zelfzadentelen.be/wp-content/uploads/2016/04/Selectie-en-zaadteelt-bij-telerselecties-witloof-NWZZT.pdf

Filmpjes over zaadteelt en selectie

- diyseeds.org/nl/home/ 40 filmpjes over allerlei aspecten over zaadteelt van groenten

Literatuur

Aalbersberg, IJ. W. en Stolk, J. H. 1996. 40e 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, l. 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.

Heistinger, 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.