



Louis Bolk
Instituut

Boki Luske
Edwin Nuijten

Diversifood:

werken aan meer diversiteit
in het voedselsysteem

Met een casus over

**De teelt en verwerking van 'oergranen'
afkomstig van natuurakkers**



Colofon

Deze brochure is onderdeel van het Europese project *Diversifood: Embedding crop diversity and networking for local high quality food systems* dat uitgevoerd werd in Cyprus, Engeland, Finland, Frankrijk, Italië, Hongarije, Noorwegen, Oostenrijk, Portugal, Spanje, Zwitserland en Nederland. In Nederland werkte het Louis Bolk Instituut in het kader van dit project samen met akkerbouwers, bakkers, pellers, molenaars, ecologen en consumenten. De belangrijkste onderzoeksvraag was: hoe kunnen we een lokale keten ontwikkelen op basis van heterogeen uitgangsmateriaal? Het doel van deze brochure is de uitgangspunten van het project en de toegepaste participatieve methode toe te lichten. Tevens beschrijven we de resultaten van een driejarige 'oergranen' veldproef die uitgevoerd is met landrassen en populaties.

Diversifood werd gefinancierd door het Europees H2020 Programma onder de toekenning 633571

Auteurs
Boki Luske
Edwin Nuijten

Ontwerp
Context - creative studio
www.cie.studio

Foto's
Boki Luske

Bestelnummer
2019-020-LbP



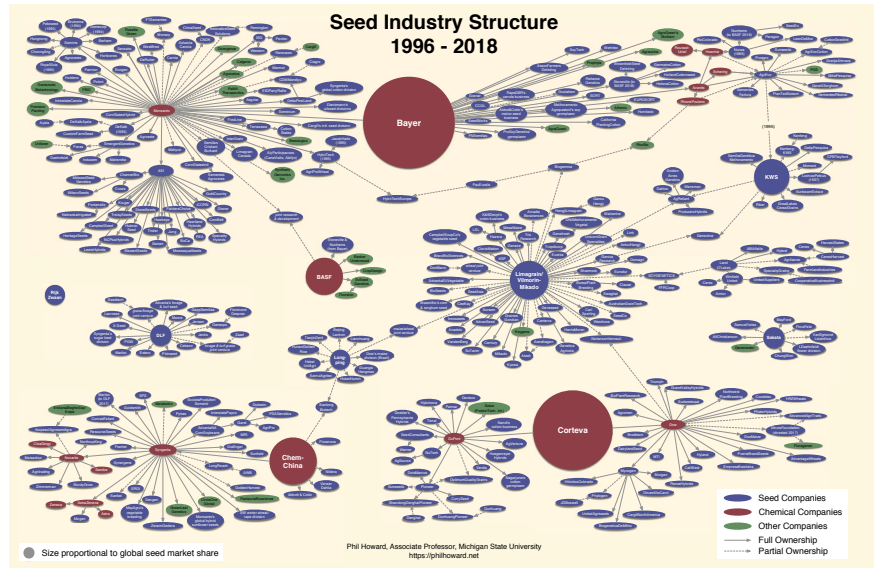
Inhoud

1 Inleiding	5
2 De 9 sleutelbegrippen van Diversifood	7
3 Selectie en veredeling in een notendop	10
4 Verschillen tussen F1-hybride rassen, zaadvaste rassen, landrassen en populaties	11
5 Achtergrond en kader van de 'oergranen' casus	18
6 Veldproeven en bakproeven met 'oergranen'	20
7 Resultaten van de proeven	23
Bronnen	27

1 Inleiding

1.1 Zadenhandel

Een belangrijk element waar plantaardige voedselsystemen op gebaseerd zijn, zijn de uitgangsmaterialen: zaden. De zadenhandel is wereldwijd *big business* geworden. Er is nu een handvol bedrijven dat bepaalt welke nieuwe rassen worden ontwikkeld en op welke eigenschappen er geselecteerd wordt. De ontwikkeling van rassen is gericht op uniformiteit en stabiliteit, zodat het kwekersrecht (een soort intellectueel eigendom) verkregen kan worden. Daarnaast worden raseigenschappen steeds vaker gepatenteerd. De ontwikkelde rassen en raseigenschappen zijn hierdoor eigendom van het veredelingsbedrijf, dat door de verkoop van zaden de ontwikkelkosten terugverdient en winst kan maken. De ontwikkelde rassen zijn vaak F1-hybriden, waardoor boeren en tuinders elk jaar nieuwe zaden moeten kopen. In dit systeem zijn boeren afhankelijk van de zadenhandel. De wereldwijde zadenhandel is in grote mate vergroeid met de agro-chemie. Consumenten hebben in dit systeem weinig zeggenschap over de eigenschappen van het voedsel dat op de markt is.



De grootste zadenbedrijven zijn onderdeel van chemische concerns (Howard, 2018).

1.2 Selectie en veredeling als openbaar proces

Met het Diversifood-project is een radicaal ander uitgangspunt gekozen, namelijk: het werken en stimuleren van diversiteit binnen gewassen en het ontwikkelen van lokale en regionale voedselsystemen. Het project richtte zich op de mogelijkheden van 'vergeten' gewassen in lokale voedselsystemen, in biologische

omstandigheden. Er is gewerkt met heterogeen uitgangsmateriaal, zoals populaties en landrassen. Selectie en veredeling was binnen Diversifood een openbaar proces, waaraan zoveel mogelijk betrokkenen deel konden nemen. De gewassen die uit een dergelijk selectieproces voortkomen zijn van de gemeenschap. Dit houdt in dat boeren en tuinders niet afhankelijk zijn van de zaadindustrie.



1.3 Leeswijzer

In deze brochure beschrijven we de resultaten van het Diversifood-project. In Hoofdstuk 2 beschrijven we de sleutelbegrippen waarop het project gebaseerd is. Deze zijn opgesteld door veredelingsonderzoekers in verschillende Europese landen. Daarna leest u in een notendop wat selectie en veredeling is (Hs 3) en wat de verschillen zijn tussen uniform en heterogeen uitgangsmateriaal (Hs 4). In Nederland bestond het Diversifood-project uit meerjarige veldproeven met emmer, eenkoorn en rivettarwe, die deels uit populaties en landrassen bestonden die afkomstig waren uit Europese zadenbanken. Het doel en kader, de opzet en de resultaten zijn te vinden Hs 5 t/m Hs 7.

Op het Diversifood proefveld zijn veldproeven gedaan met landrassen en populaties van eenkoorn, emmer en rivettarwe, afkomstig uit Europese zadenbanken.

2 De 9 sleutelbegrippen van Diversifood

Het Diversifood-project is uitgevoerd door 21 organisaties verspreid in 11 Europese landen, die het onderzoek uitvoerden met lokale netwerken van boeren, zaadveredelaars, verwerkers en consumenten. In deze landen en regio's vindt men een zeer gevarieerde voedselcultuur. Cultuur en taal zijn nauw verbonden. Om helderheid te scheppen in de communicatie en ruimte te bieden aan de diversiteit van gewassen en de sociale context van de teelt, verwerking en consumptie, was het nodig om met de betrokken onderzoekers gezamenlijke 'definities' te ontwikkelen. Want wat bedoelen we nou eigenlijk écht met termen als diversiteit, voedselkwaliteit en duurzaamheid?

1 Met de **Diversiteit in voedsel-systemen** wordt het voedselstelsel beschouwd van "veld tot bord" met als doel om de diversiteit van gewassen, dierenrassen en eindproducten te bevorderen. Hierbij wordt voortgebouwd op de grote verscheidenheid aan consumenten, eetpatronen en behoeften in de uiteenlopende ecologische, sociaaleconomische en culturele contexten in Europa. Meer diversiteit in voedselstelsels zorgt ervoor dat consumenten kunnen kiezen uit een breed

assortiment van smakelijk, voedzaam en gezonde producten die aangepast zijn aan lokale omstandigheden en duurzaam geproduceerd zijn. Daarbij richtte het project zich ook op de sociale context om de toegevoegde waarde van stakeholders binnen netwerken en regionale organisaties.

2 **Voedselkwaliteit** heeft betrekking op de productie van lokaal aangepaste gewassen. Daarbij gaat het niet alleen om de kwaliteit van het product

zelf, maar ook om de sociale context en de lokale voedselcultuur. Aspecten die daarbij horen zijn: ethische en sociale waarden, voedzame, gezonde bestanddelen, smaakkenmerken, respect voor grondstoffen en natuurlijke processen.

3 **Duurzame voedselstelsels** houden de diversiteit aan hulpbronnen in stand voor toekomstige generaties, met respect voor menselijke waarden en

natuurlijke rijkdom. Duurzaamheid in voedselsystemen is een complex begrip omdat het betrekking heeft op een scala aan factoren: productie, verwerking, distributie, consumptie, en afvalverwerking maatschappelijke, juridische, economische, ecologische, culturele, en ethische waarden

4 Voedseldemocratie betekent dat mensen de mogelijkheid hebben om mee te beslissen over voedselzaken (productie, verwerking en consumptie) en om actief deel te nemen aan het vormgeven van hun voedselsysteem. Als zodanig is het dus een op rechten gebaseerd concept, maar het houdt ook actieve betrokkenheid in. Het begrip voedseldemocratie heeft ook betrekking op de zelfbeschikking en verantwoordelijkheid van alle actoren die betrokken zijn bij voedselgerelateerde activiteiten (veredeling, agrarische productie, verwerking, bereiding, distributie, en consumptie), waarbij een “voedselcultuur” gecreëerd en bevorderd wordt.

5 Collectief beheer van agro-biodiversiteit betekent dat actoren in netwerken gezamenlijk de zaden van gewaspo-

populaties en plantenrassen beheren voor aanpassing, veredeling en instandhouding. Zij beheren ook de bijbehorende kennis over behoud en ontwikkeling van gewas- en voedseldiversiteit. Deze actoren delen zaadbeheer en lokale ketenontwikkeling als gemeenschappelijk doel, en zijn betrokken bij het ontwikkelen van nieuwe landbouwpraktijken om het hoofd te bieden aan de huidige uitdagingen op het gebied van duurzaamheid en voedselkwaliteit.

6 Gezamenlijk, participatief en actiegericht onderzoek is een manier om samen experimenten, metingen en studies uit te voeren die decentraal zijn georganiseerd in termen van eigenaarschap, verantwoordelijkheden en vraagstelling, en die gericht zijn op concrete toepassingen voor het oplossen van maatschappelijke uitdagingen.

7 Transdisciplinariteit en paradigmawisseling
Transdisciplinariteit is het integreren van verschillende bronnen en soorten van kennis, welke ontstaat uit de interactie tussen onderzoekers en actoren in de voedselketen (boeren, verwerkers, koks, ambachtslieden). Deze nieu-

we, gedeelde en gebundelde kennis heeft als eigenschap dat zij meer oplevert dan de som der delen. Bij een paradigmawisseling worden verschillende bronnen van kennis op gelijke manier beschouwd en gedeeld, teneinde ecologische en maatschappelijke duurzaamheidsdoelstellingen te integreren vanuit een holistisch perspectief.

8 Co-evolutionaire processen zijn een dynamische integratie van samenvallende processen in verschillende dimensies:

- De agro-ecosysteem dimensie, waarin planten of dieren, dankzij genetische diversiteit, co-evolueren met hun specifieke omgeving, onder invloed van menselijke activiteit.
- De maatschappelijke dimensie, waarin landbouw en cultuur co-evolueren dankzij bio-culturele diversiteit, wat resulteert in nieuwe oplossingen voor maatschappelijke uitdagingen. Hierbij worden ethische dimensies geïntegreerd (bijv. respect voor de integriteit van soorten) en wordt lokale ontwikkeling gestimuleerd op basis van gewaspopulaties (die bijvoorbeeld geteeld kunnen worden met weinig inzet van

technologie en bemesting).

- Juridische, institutionele, economische en andere dimensies die een belangrijke invloed hebben op hoe er binnen het voedselsysteem gehandeld wordt.

9 **Veerkracht**, of aanpassingsvermogen, wordt toegepast op het gehele voedselsysteem, inclusief economische, maatschappelijke, politieke en culturele dimensies. Veerkracht van het voedselsysteem vereist dus

aanpassingsvermogen in de voedselketen op zowel agro-ecologische als sociaaleconomische niveaus. Deze veerkracht is nodig om voldoende voedsel van hoge kwaliteit te kunnen produceren en de samenhang van de keten over de tijd te waarborgen.

→ De '9 key concepts for food diversity' zijn opgesteld in het Engels en daarna vertaald naar het Duits, Frans, Spaans, Italiaans, Portugees en Hongaars.

[www.diversifood.eu/publications/
booklets-and-reports](http://www.diversifood.eu/publications/booklets-and-reports)

3 Selectie en veredeling in een notendop

3.1 Selecteren

Sinds het begin van de landbouw zijn mensen bezig om zaden te bewaren, verplaatsen, ruilen, verhandelen en te selecteren. Het selectieproces bestond in eerste instantie uit het selecteren van individuen uit een plantenpopulatie die het meest smakelijk waren of die de grootste opbrengst gaven. Tegelijkertijd vielen er ook planten af die zich bijvoorbeeld door ziektes en plagen niet meer konden vermenigvuldigen. Door een combinatie van de aanwezige natuurlijke omstandigheden en het selecteren van specifieke eigenschappen, ontwikkelde men zo uitgangsmateriaal vanuit een brede genenpool. Het selectieproces bestond uit zaaien, selecteren en opnieuw zaaien.

3.2 Kruisingen

Vanaf het begin van de 20^{ste} eeuw ontstond de klassieke veredeling op basis van kruisingen. Het was Gregor Mendel die de principes van erfelijk-

heid onderzocht door het kweken en kruisen van erwten. Hij ontdekte dat het mogelijk was om planten van één soort met verschillende eigenschappen met elkaar te kruisen en daarmee nieuwe combinaties van eigenschappen te maken. Het proces om gewassen met een bepaalde eigenschap te ontwikkelen, werd daarmee aanzienlijk verkort. Ook werd het mogelijk om nieuwe combinaties van eigenschappen te maken, die voorheen niet mogelijk leken.

3.3 Moleculaire markers

Na de ontdekking van het DNA in 1953 door Watson en Crick zijn er ook allerlei moleculaire methodes ontwikkeld voor de plantenveredeling. Eigenschappen van planten zijn terug te vinden in het DNA van de plant. Wanneer de genetische code voor een bepaalde eigenschap bekend is, kan men na het maken van nieuwe kruisingen het DNA van de nakomelingen screenen door

gebruik te maken van moleculaire markers. Het selectieproces voor planten met die bepaalde eigenschap gaat daardoor veel sneller.

3.4 GMO-technieken

Eind jaren '70 werd ontdekt dat het met genetische manipulatie mogelijk is om het DNA van een organisme aan te passen. Daarmee kan er een eigenschap van de ene soort in het DNA van een andere soort worden gezet. Of kunnen specifieke eigenschappen uit het DNA worden 'geknipt', zoals bij de CRISPR/Cas methode. GMO-technieken zijn niet toegestaan binnen de biologische veredeling.

→ Het Europese Hof heeft in 2018 geoordeeld dat CRISPR/Cas onder de GMO technieken valt en daarom niet toepasbaar is binnen de biologische veredeling.

4 Verschillen tussen F1-hybride rassen, zaadvaste rassen, landrassen en populaties

4.1 Uniform uitgangsmateriaal

Rassen vallen binnen de categorie van uniforme uitgangsmaterialen. Het voordeel van uniforme rassen is dat ze op grotere schaal geteeld kunnen worden en dat zij beschermd zijn door wetgeving. Wanneer een ras ontwikkeld en geregistreerd is, dan is het veredelingsbedrijf intellectueel eigenaar van het ras, via het 'kwekersrecht'. Door middel van licenties kan hij anderen toestemming geven om met het ras te werken. De moderne rassen zijn de basis geweest voor de ontwikkeling van industriële vormen van landbouw en standaardisatie van gewassen binnen het voedselsysteem. Er bestaan F1-hybride rassen en zaadvaste rassen.

4.1.1 F1-Hybride rassen

Zaadveredelingsbedrijven ontwikkelen meestal F1-hybride rassen. Dit zijn planten die duidelijk te herken-

nen zijn, omdat ze er allemaal hetzelfde uit zien en zich op dezelfde manier ontwikkelen. Er is dus weinig genetische diversiteit binnen het ras aanwezig. Rassen vallen daarom binnen de categorie van uniforme uitgangsmaterialen. Omdat de nakomelingen van F1-hybriden niet dezelfde eigenschappen hebben als de ouderplanten, zullen boeren en

tuinders ieder jaar nieuwe zaden moeten kopen bij de zaadleverancier.

4.1.2 Zaadvaste rassen

Het alternatief voor F1-hybride rassen zijn zaadvaste rassen. Zaadvaste rassen kunnen net als F1-hybriden uniform en stabiel zijn over meerdere generaties. Het grote verschil is dat de nakomelingen van zaadvaste

Nederland en de zaadveredeling

Nederland huisvest een aantal grote zaadveredelingsbedrijven zoals **Rijk Zwaan**, **Bejo Zaden** en **Enza Zaden** die rassen ontwikkelen voor de wereldmarkt. De meeste van deze bedrijven richten zich op de veredeling van groentegewassen, zoals tomaten, sla en komkommer. **Syngenta**, onderdeel van het Chem China, heeft ook een aantal vestigingen in Nederland. In Noord-Holland hebben deze bedrijven zich verbonden in de zogenaamde 'Seed Valley'. Ook zijn er bedrijven of dochterbedrijven die specifiek veredelen voor de biologische sector, zoals **Vitalis** (dochterbedrijf van Enza zaden) en **De Bolster**. **De Beersche Hoeve** richt zich op de veredeling van zaadvaste rassen voor de biologische markt.



rassen wel dezelfde eigenschappen hebben als de ouderplanten, terwijl dit bij F1-hybriden niet het geval is. Als er geen kwekersrecht op het zaadvaste ras zit, kunnen boeren en tuinders zelf zaden vermeerderen en zijn daarbij niet afhankelijk van een zaadleverancier.

Zaadvaste rassen kunnen net zo 'modern' zijn als F1-hybriden. Er kunnen bijvoorbeeld genetische markers gebruikt worden tijdens het selectieproces en in de gangbare sector is het mogelijk om biotechnologie in te zetten om zaadvaste rassen te ontwikkelen (zoals soja in Amerika). En net zoals bij F1-hybriden worden bij zaadvaste rassen (van bijvoorbeeld sla en soja) ook eigenschappen gepatenteerd.

4.2 Heterogeen uitgangsmateriaal

4.2.1 Landrassen en boerentrassen

Nog geen 100 jaar geleden vond alle zaadveredeling op boerenbedrijven plaats. Het selecteren van zaaigoed ging niet altijd volgens een uitgekend proces, maar bewust of onbewust werden er zo landrassen ontwikkeld die aangepast waren aan de lokale omstandigheden. Landrassen hebben een brede genetische basis,

waardoor zij minder uniform zijn. Zij vallen daarom in de categorie van de heterogene uitgangsmaterialen.

In Zuid-Europese landen is er meer binding met landrassen gebleven dan in Nederland. Ook verschillen de opvattingen binnen Europa over landrassen. Terwijl men hier landrassen al snel als 'ouderwets' bestempelt, associëren Italianen landrassen juist als 'modern en lokaal'. Een deel van de landrassen die op de velden verdwenen zijn, heeft een plek gekregen in de officiële Europese zadenbanken en ook in informele 'Community Seed Banks' waar men actief probeert de diversiteit binnen gewassen in stand te houden, door ze te bewaren, te zaaien, te oogsten en te beschrijven. Het is belangrijk

om zich te realiseren dat landrassen geen uniform materiaal zijn, en zij tijdens dit selectieproces ook kunnen veranderen. Sommige Community Seed Banks leggen zich ook toe op het ontwikkelen van nieuwe rassen door nieuwe kruisingen te maken en het uitwisselen van zaden tussen betrokkenen.

→ **Community Seed Banks (CSB)** zijn netwerken of sociale groepen van boeren, tuinders en andere betrokkenen die zich gezamenlijk toeleggen op het in stand houden van diversiteit van gewassen, het uitwisselen van zaden en het op de kaart zetten van zaadsoevereiniteit. Sinds de jaren '80 zijn er circa 85 Community Seed

Community Seed Banks in Nederland

De Oerakker is een Community Seed Bank in Nederland en bestaat uit het netwerk Eeuwig Moes (behoud van oude groentegewassen en rassen) netwerk De Bekoring (behoud van oude granen en begeleidende flora) en het Nederlands Netwerk Fruit (behoud van oude fruitrassen).

Stichting Zaadgoed is een netwerk van Nederlandse tuinders, boeren, veredelaars dat zich richt op het ontwikkelen van nieuwe rassen volgens biologische veredelingstechnieken en het behoud van het boeren-kwekersrecht (farmers privilege). Stichting Zaadgoed is lid van het **Europese Consortium voor Biologische Veredeling (Eco-PB)**

Banks opgericht in Europa. Lees het rapport 'Community Seed Banks in Europe' als u hier meer over wilt weten (Koller et al. 2018).

4.2.2 Populaties

Een plantenpopulatie is genetisch nog minder uniform dan een landras. De planten horen wel tot dezelfde ondersoort, maar laten nog wel veel verschillen zien in uiterlijke kenmerken (denk aan planthoogte, aargrootte etc). Daarom mogen ze geen ras genoemd worden. Een belangrijk onderscheid is dat tijdens het selectieproces geen individuele planten worden uitgekozen om mee verder te kweken. In plaats daarvan wordt de populatie gezamenlijk geoogst en weer uitgezaaid. Een populatie kan samengesteld worden door subpopulaties met elkaar te mengen en deze gezamenlijk te vermeerderen. De idee achter populaties is dat deze goed passen bij



Een zomertarwepopulatie (links) en een zomertarweras (rechts)

low-input landbouw en een grotere buffercapaciteit hebben dan rassen met een homogener genenpakket. Zij zullen bijvoorbeeld beter om kunnen gaan met variabele weersomstandigheden in een veranderend klimaat, en over meerdere jaren een stabielere opbrengst geven.

Tarwepopulaties

Met het Diversifood-project is er op het biologische akkerbouwbedrijf van Lizelore Vos geëxperimenteerd met zomertarwepopulaties, een voortzetting van het project Divers en Dichtbij.

De resultaten van sommige tarwepopulaties zijn veelbelovend met stabiele opbrengsten over de jaren en een goede bakkwaliteit. Lees de brochure 'werken aan diversiteit in tarwe en groenten' voor meer informatie.

Uniform materiaal

F1-hybride rassen

Dit is de meest bekende categorie van moderne rassen die het product zijn van de zadenhandel. Een ras moet duidelijk te herkennen zijn, uniform en stabiel zijn. F1-hybride zijn zowel technisch als bij wet beschermd tegen kopiëren, door andere veredelaars of boeren.

F1-hybriden worden geproduceerd door twee verschillende, uniforme (ingeteelde) ouderlijnen met elkaar te kruisen en de eerste generatie (F1) als zaaizaad te verkopen. Bij nateelt van planten van een hybride ras zal het gewonnen zaad het volgende seizoen uitsplitsen en niet het identieke, gewenste resultaat geven. Om hybride zaad te produceren moeten de ouderlijnen dus steeds opnieuw met elkaar gekruist worden.

Door de smalle genetische basis heeft een modern ras weinig aanpassingsvermogen om bijvoorbeeld met veranderende weersomstandigheden om te gaan.

Veredelaars voor de biologische sector proberen wel zoveel mogelijk de wensen van boeren mee te nemen. Ondanks dat houden zij vast aan uniformiteit van rassen. Tijdens het veredelingsproces wordt geen biotechnologie ingezet, maar tijdens de selectie kunnen wel genetische markers gebruikt worden.

Zaadvaste rassen

Bij gewassen waarbij geen F1-hybride techniek mogelijk is, worden zaadvaste rassen ontwikkeld (sla, bonen, erwten, tarwe). Selectie en veredeling van zaadvaste rassen kan ook op het boerenbedrijf zelf plaatsvinden als het ras vrij is van het kwekersrecht.

Een zaadvast ras brengt zaden voort die vrijwel identiek zijn aan de planten waarvan het zaad gewonnen is. Het splitst dus (nauwelijks) meer uit in volgende generaties. Het zaad kan dus steeds door nateelt 'hergebruikt' worden. Afhankelijk van het gewas is er nog wel selectie nodig. Het ene gewas is gemakkelijker na te telen dan het andere.

Bij uniforme zaadvaste rassen geldt hetzelfde als voor F1-hybriden: door de smalle genetische basis kan het aanpassingsvermogen beperkt zijn. Binnen de biologische sector worden ook bewust zaadvaste rassen ontwikkeld met wat meer diversiteit, om daarmee het gewas meer aanpassingsvermogen te geven.

Binnen de biologische sector is er discussie over zaadvaste rassen. Sommigen mensen vinden dat zaadvaste rassen beter passen bij de principes van de biologische landbouw dan F1-hybride rassen. Zaadveredelaars zijn het hier niet altijd mee eens.

Heterogeen materiaal

Landrassen, traditionele/lokale/boerenrassen	Populaties
<p>Een landras is een dynamische populatie van planten of dieren, die door boeren zonder noemenswaardige selectie ter plaatse in stand wordt gehouden en zich door de jaren heen aangepast heeft aan de groei- en leefomgeving. Landrassen worden geassocieerd met lokale tradities. Boerenrassen worden net als landrassen ontwikkeld door boeren. Het verschil is dat deze ontwikkeld zijn binnen een eigentijds kader, vaak gericht op noviteiten.</p>	<p>Een plantenpopulatie is een groep planten binnen een botanische taxon van de laagst bekende orde (zoals bijvoorbeeld zomer- of wintertarwe) die 1) gezamenlijk specifieke fenotypische karakteristieken laat zien en 2) waarbinnen de reproductieve individuen een hoge mate van genetische en fenotypische diversiteit laten zien. De groepering ontstaat door alle planten samen te vermeerderen en niet door enkele individuele planten te kiezen en die te vermeerderen.</p>
<p>Landrassen en boerenrassen zijn minder uniform, omdat deze niet geselecteerd en gekruist zijn op specifieke eigenschappen. De lokale omstandigheden –in de brede zin van het woord- zijn vooral doorslaggevend geweest in de totstandkoming van het landras.</p>	<p>Een populatie is heel divers en kan daarom geen ras genoemd worden. Een populatie is geen mengsel van rassen, maar kan wel samengesteld worden uit meerdere subpopulaties die elk op zich divers zijn. Elke subpopulatie is het resultaat van een kruising tussen verschillende ouders. Na 4 tot 6 generaties worden interessante subpopulaties bij elkaar gevoegd tot een zogenaamde 'samengestelde populatie' (Composite Cross Population).</p>
<p>Van landrassen wordt vaak gezegd dat ze niet goed bestand zijn tegen ziektes, omdat er geen moderne veredeling op toegepast is. De ervaringen in Diversifood laten zien dat dit beeld te eenvoudig is en bijgesteld moet worden. Landrassen passen vaak goed bij extensieve landbouwsystemen.</p>	<p>De grote diversiteit binnen een populatie draagt bij aan een betere oogststabiliteit en bufferend vermogen ten opzichte van de moderne tarwerassen.</p>
<p>Met name in Zuid Europese landen is de bevinding dat landrassen ook een belangrijke functie vervullen voor de biologische sector.</p>	<p>In de EU regulatie voor de biologische landbouw is een tijdelijk experiment in de maak om heterogeen materiaal, ontwikkeld volgens biologische principes, te verhandelen. Populaties moeten wel worden aangemeld. Uitgangspunt is dat er met populaties geen intellectueel eigendom verworven kan worden.</p>

Tabel 1. Verschillen tussen rassen, landrassen en populaties

5 Achtergrond en kader van de 'oergranen' casus

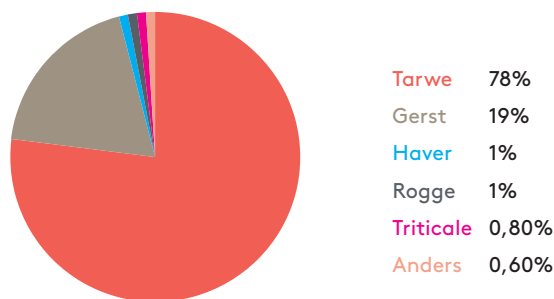
5.1 Waarom granen belangrijke gewassen zijn

Graan wortelt stevig, heeft weinig bewerking nodig en laat stoppels achter. Daardoor geeft graan iets terug aan de bodem en is het een belangrijk gewas in de vruchtwisseling van de akkerbouw. Ook leggen bijvoorbeeld veldleeuweriken graag nestjes aan in opkomend tarwe. Bovendien is graan een belangrijke bron van eiwit en energie in onze voeding. Toch staat de graanteelt in Nederland onder druk. Al jaren zijn de graanprijzen op de wereldmarkt laag. Daardoor is het voor Nederlandse akkerbouwers moeilijk om hun graan tegen een goede prijs af te zetten. Vruchtbare grond in Nederland is relatief duur en dat maakt concurreren lastig. Akkerbouwers moeten dus op zoek naar alternatieve afzetmarkten of ze moeten hun teeltwijze of gewassen aanpassen.

5.2 Diversiteit aan graanteelt in Nederland

De diversiteit in de teelt van graansoorten in Nederland is niet groot. Het grootste areaal, ca 80%, bestaat uit tarwe. Daarnaast is er nog een klein deel gerst. Verder bestrijken andere granen samen maar een zeer beperkt oppervlakte (Figuur 1). Haver is sinds een paar jaar weer in opkomst, vooral door de groei van de glutenvrije markt. Ook de teelt van spelt heeft een korte piek doorgemaakt. Op natuurakkers wordt meestal rogge verbouwd. In de casus 'oergranen'

onderzochten we of eenkoorn, emmer- en rivettarwe, geschikt zijn voor de teelt op Nederlandse natuurakkers. Deze 'oergranen' worden nauwelijks meer geteeld. Ze geven een lagere opbrengst dan moderne tarwerassen en zijn daarom in de vergetelheid geraakt. De eigenschappen van deze granen verschillen van de moderne tarwe en vereisen andere bakprocessen met langere rusttijden. Recentelijk is er meer interesse vanuit de markt voor kwaliteitsproducten vanwege de eigen smaak van 'oergranen' en lagere glutengehaltes.



Figuur 1. Teelt van granen in Nederland. Verreweg het grootste areaal bestaat uit tarwe.

'Vergeten granen' of 'oergranen'

In deze brochure noemen we deze granen gezamenlijk 'oergranen', maar eigenlijk is deze term niet juist. In andere bronnen wordt er over 'oude granen' of 'ancient grains' gesproken. Ook die termen zijn niet correct, want deze namen doen vermoeden dat zij na het ontstaan niet verder veredeld zijn en dat is niet het geval. Alle granen die vandaag de dag geteeld worden, zijn door mensen verhandeld, verplaatst en veredeld. Eenkoorn, emmer- en rivettarwe zijn alleen wel eerder in het domesticatie- en veredelingsproces ontstaan. In de vorige eeuw zijn deze 'oergranen' gedurende de schaalvergroting en industrialisatie van het voedselsysteem, ongeschikt geraakt aan moderne graansoorten zoals tarwe. Een andere toepasselijke term is 'vergeten granen' of in het Engels 'underutilised cereals'.

5.3 Herkomst van bakgranen in Nederland

Verreweg het meeste graan dat geteeld wordt in Nederland gaat verdwijnt op de wereldmarkt als veevoer. De meeste bakgranen worden op hun beurt geïmporteerd uit het buitenland (o.a. Frankrijk en VS). Langzaam komt er onder bakkers meer aandacht voor de herkomst van de granen die zij verwerken en groeit het besef dat ook Nederlands graan prima verwerkt kan worden tot brood. Het bakproces moet alleen wel aangepast worden. De industriële bakkers zijn daar niet altijd toe in staat, maar kleinschalige bakkers kunnen met

de juiste vakkennis van bijna elk graan een goed brood bakken. Onder deze groep groeit de interesse in ambachtelijke baktechnieken die ook toepasbaar zijn voor granen met een afwijkende bakkwaliteit.

5.4 Ontwikkelen van een lokale broodketen op basis van 'oergranen'

Het Diversifood-project had als doel om aan de hand van een casus een lokale broodketen te ontwikkelen met 'oergranen' en proefondervindelijk te onderzoeken wat de belangrijkste elementen zijn om een duurzame korte keten te ontwikkelen ('action research').

We onderzochten waar de zwakke schakels zitten voor de ontwikkeling van een lokale keten voor 'oergranen', en waar juist de kracht ligt.

Aan de hand van veldproeven onderzochten we hoe de 'oergranen' zich op het veld gedroegen en of zij zich staande konden houden in het Nederlandse klimaat. De selectie en verwerking van de accessies deden we in samenspraak met boeren, bakkers, agronomen, ecologen en consumenten tijdens veldbijeenkomsten en gesprekken. Op deze manier proberen we de toegevoegde waarde van stakeholders en de opbouw van het netwerk vanaf dag één mee te nemen. Na drie jaar hadden we van de beste 'accessies' (uitgangsmaterialen met diverse genetische achtergronden), voldoende materiaal om bakproeven uit te voeren. Deze bakproeven zijn met een groep bakkers uitgevoerd.

In een te ontwikkelen lokale broodketen, is de kennis over de teelt van oergranen en het bakken van brood met oergranen gelijkwaardig. Bakkers en telers kunnen niet zonder elkaar. We onderzochten aan de hand van deze casus welke kennis en welke sociale aspecten belangrijk zijn om een transitie in voedselcultuur en een lokale broodketen op basis van 'oergranen' verder te ontwikkelen.

De oorsprong van granen

De oorsprong van de gecultiveerde granen ligt in het midden oosten, in Mesopotamië oftewel Tweestromenland. Op verschillende archeologische sites zijn granen teruggevonden van ver voor het begin van onze jaartelling.

Eenkoorn *Triticum monococcum* is de eerste gedomesticeerde graansoort die we kennen. In Turkije zijn bij verschillende archeologische sites, daterend uit ca 8700 voor Christus, korrels van eenkoorn gevonden.

Eenkoorn is ontstaan uit wilde eenkoorn *Triticum boeoticum*. Het is een diploïde plant (2n), waarvan de aren plat zijn met relatief kleine graankorrels. De graankorrels zitten strak in het kaf, waardoor ze na het oogsten nog gepeld moeten worden. De korrels hebben een zachte structuur en na malen heeft de bloem een gelige kleur.

Emmertarwe *Triticum dicoccum* is ontstaan uit wilde emmer en wordt ook wel tweekoorn genoemd. Wilde emmer is de stamvader van de andere tarwesoorten die we nu kennen (durum, kamut, spelt en moderne tarwe) en is ontstaan door een kruising tussen de wilde eenkoorn *Triticum urartu* en geitenoog *Aegilops speltoides*. Emmertarwe is tetraploïde (4n). De korrels zitten ook omsloten door het kaf, en moeten ook gepeld worden.

Rivettarwe *Triticum turgidum* subsp. *turgidum* wordt ook wel Engelse tarwe genoemd. De exacte verwantschap met de andere tarwesoorten is niet bekend, maar Rivettarwe wordt als een onder-

soort van de Durum tarwe (*Triticum durum*) beschouwd. Rivettarwe is tetraploïde (4n) staat bekend om het lange stro. De korrels komen los tijdens het oogsten.



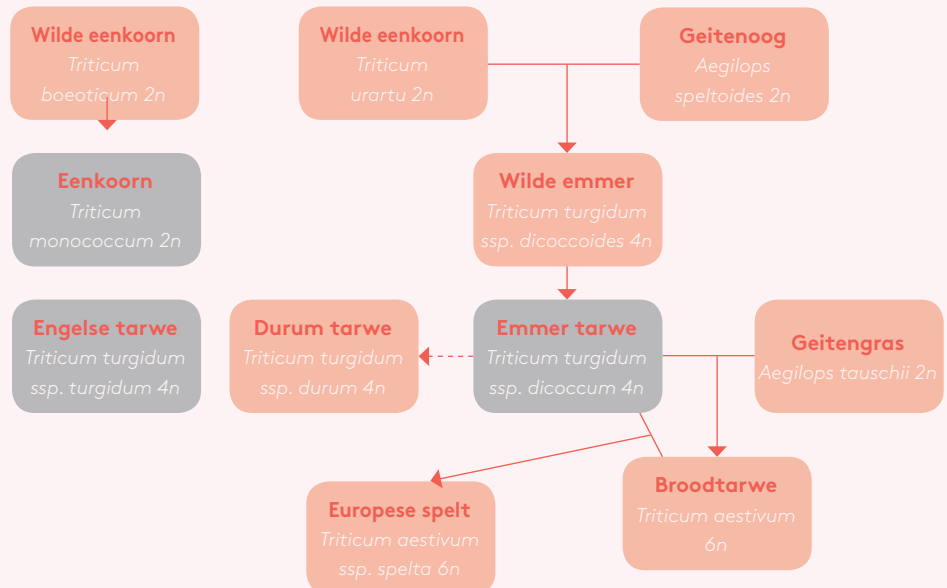
Eenkoorn Tifi



Emmer Nödik Tönke



Rivet Gigante Lampino de Najera



6 Veldproeven en bakproeven met 'oergranen'

6.1 Uitgangsmaterialen

De uitgangsmaterialen van het Diversifood onderzoek waren zaden van eenkoorn, emmer en rivettarwe, afkomstig zijn uit verschillende landen. De meeste van de zaden kwamen uit zadenbanken en vielen in de categorie genetisch heterogeen materiaal zoals populaties en boerenlandrassen (Tabel 1). Sommige zaden waren als commercieel ras op de markt. De genetische achtergrond van de accessies was dus zeer divers.

6.2 Locatie

De proefvelden werden aangelegd op natuurakkers van Doornik Natuurakkers in Bemmelen, gelegen op lichte kleigrond. De instandhouding van oergranen en zeldzame akkerflora werden op de akkers met elkaar geïntegreerd. Bemesting bestond alleen uit compost en onkruidbeheersing alleen uit het handmatig verwijderen van distels en herik. Gewassen als emmer en eenkoorn gaan anders om met voedingsstoffen in de bodem dan modern tarwerassen. Daardoor zijn ze geschikt voor deze

extensieve teeltomstandigheden.

6.3 Selectieproces

In november 2015 werd de eerste veldproef voor het Diversifood-project ingezaaid, bestaande uit 7 eenkoorn, 13 emmer en 16 rivettarwe accessies (Tabel 2). Het eerste jaar was een screening zonder herhalingen aangezien er maar kleine hoeveelheden zaden beschikbaar waren. De oogst vond steeds plaats in juli/augustus van het volgende kalenderjaar en werd gebruikt om dat najaar weer in te zaaien. Voor het tweede en derde teeltjaar zijn telkens de meest gezonde accessies geselecteerd met betrokkenen en vervolgens weer uitgezaaid met waar mogelijk 4 herhalingen ('randomized block design'). Na drie teeltseizoenen is een participatieve bakproef uitgevoerd met de beste accessies. Ook zijn deze accessies geanalyseerd op baktechnische parameters en enkele nutritionele eigenschappen.

6.4 Participatieve aanpak

De Diversifood-proefvelden werden



Eenkoorn



Zublin Emmer



Rampton Rivet



gedurende de zomer bezocht door groepen bakkers, consumenten en geïnteresseerden, tijdens wekelijkse 'graanwandelingen'. Voor het selecteren van de beste accessies werden speciale veldbijeenkomsten georganiseerd voor boeren en ecologen. Gezamenlijk werden opvallende zaken over de granen en de akkerflora in het veld bekeken en besproken. Op basis hiervan werden de meest interessante accessies geselecteerd. Die het volgende teeltseizoen werden vermeerderd.

→ Wilt u ook een graanwandeling bijwonen op Doornik Natuurakkers? Dat kan in de maanden juni en juli. Dat is de periode dat de granen elke dag verder groeien, strekken, gaan bloeien en uiteindelijk afrijpen. Kijk op www.wiebaktmee.nl voor meer informatie.

Doornik Natuurakkers

De Doornik Natuurakkers liggen op een terrein van 32 hectare en maken deel uit van Park Lingezege, een landschapspark tussen Arnhem en Nijmegen. Louis Dolmans, beheerder van de Doornik Natuurakkers, is al jaren bezig met het telen van zeldzame granen zoals de Limburgse en Gelderse risweit en Spelt van Hoosterhof. Louis breidde zijn vermeerderingsvelden uit met het Diversifood proefveld. Dit resulteerde in een fijne samenwerking gedurende de looptijd van het project en ook nu (na afronding van het project) zijn de meest succesvolle 'oergranen' van de veldproeven op Doornik Natuurakkers te bewonderen. Een aantal granen van Doornik Natuurakkers worden door Nijmeegse bakkers – en bakkers elders zoals De Veldkeuken in Bunnik – verwerkt tot brood. De Witte Molen in Nijmegen maakt ook een zogeheten Doornikse mix, van wisselende graansoorten. Lokale bedrijven als bierbrouwerij Nevel en restaurant De Nieuwe Winkel werken eveneens met graan van Doornik Natuurakkers. Voor toepasselijke broodrecepten: kijk op www.wiebaktmee.nl.

7 Resultaten van de proeven

7.1 Legering en ziektegevoeligheid

Tijdens de screening van de 'oergranen' in het eerste teelt jaar waren grote verschillen te zien op het veld. Door hevige regenval vlak voor de oogst was een deel van de accessies gaan legeren. 'Oergranen' staan erom bekend dat zij minerale stikstof in de bodem zeer efficiënt in groei kunnen omzetten en daarom gevoelig zijn voor legering (Longin et al. 2015). Met name de rivettarwe bleek daar gevoelig voor (Tabel 3). In volgende teeltjaren viel de legering mee, door alleen rivet accessies met lagere planthoogtes te selecteren. Uit onderzoek in Vlaanderen bleek dat eenkoorn en emmer ook gevoelig zijn voor legering wanneer zij geteeld worden in intensievere omstandigheden (Linszen et al. 2018). De emmeraccessies bleken gevoelig voor roest, terwijl eenkoorn daar geen last van had. Eenkoorn was wel gevoeliger voor droogte in het voorjaar.



Eenkoorn	Emmer	Rivet
COL-122 (CH)	Grauer emmer GT-1399 (CH)	Poulard Italie (FR)
Einkorn (UK)	Schwartzbehaarter Winteremmer GT-1400 (CH)	Poulard d'Australie (FR)
GT-2139 (CH)	Weisser behaarter Winteremmer GT-1402 (CH)	Gros de Cerdana (FR)
MV Alkor (HG)*	Schwarzwerdende Winteremmer GT-143 (CH)	Bizargari (FR)
Nödik Alakor (HG)	Schwarzer Eschikon GT-1669 (CH)	Milanais de Limagne (FR)
MV Menket (HG)*	Zweikorn GT-196 (CH)	Gros Turquet (FR)
Tifi (NL)*	Weisser GT-1971 (CH)	Nonette de Lausanne (FR)
	Zublin GT-2140 (CH)	<i>Aguillon (FR)</i>
	Schwarzer Samtemmer GT-381 (CH)	Géant de Sainte Helène (FR)
	Blau-emmer GT-831 (CH)	Touzelle Blanche Barbue (FR)
	Nödik Tönke (HG)	Gigante Lampino de Najera (FR)
	MV Hegyes (HG)*	<i>Marie (FR)</i>
	Witte emmer (NL)*	Turgioum di Maliani (FR)
		Asturias (FR)
		Auvergne Capmartin (FR)
		Rampton Rivet (UK)

Tabel 2. De geteste eenkoorn, emmer- en rivettarwe accessies met het land van herkomst. De meeste accessies zijn populaties en landrassen uit zadenbanken, slechts enkele geregistreerde rassen (*). Vet gedrukte accessies presteerden het beste gedurende de veldproeven. Italisch gedrukte accessies bleken mengsels van zachte baktarwe met harde rivettarwe te zijn.

7.2 Esthetische waarde

Duidelijk werd wel dat de 'oergranen' ook een esthetische waarde hebben. Naast 'harde' gegevens over opbrengst en ziektegevoeligheid, speelde de kleur (zwarte, rode of witte aren), de vorm van de aren en de lengte van de kafnaalden mee in het selectieproces. Met name de donkere emmeraccessies vielen op vanwege het uiterlijk. Ook de grote hangende ronde aren en de op de wind meebuigende 'gooseneck' van sommige rivettarwes waren prachtig. Eenkoorn viel op vanwege lichtgroene kleur, de lage ziektedruk en de kleine platte aren.



Rivettarwe Nonette de Lausanne met een kronkel in de halm (gooseneck) vlak onder de aar



Zwarte emmer

7.3 Natuurwaarde

Het proefveld was gelegen op natuurakkers met bijzondere akkerflora op en naast de akkers. Zo stonden er korenbloemen, klaprozen en enkele zeer zeldzame Rode Lijst soorten zoals naaldenkervel en akkerboterbloem. De proefvelden waren daarmee geen afspiegeling van gangbare akkers, maar het laat zien dat natuurakkers een geschikte plek zijn om akkerflora én ‘oergranen’ te kweken.



Naaldenkervel *Scandix pecten-veneris* en akkerboterbloem *Ranunculus arvensis* stonden vlak naast het proefveld

7.4 Korrel-eigenschappen

‘Oergranen’ bevatten en hoger gehalte aan mineralen dan moderne tarwe, met name micro-elementen zoals ijzer, zink en koper. Emmer bevat iets minder vezels dan moderne tarwe (Linssen et al. 2019). Als we kijken naar de hoofdnutriënten van de korrel, dan zien we dat emmer het hoogste eiwitgehalte heeft, gevolgd door eenkoorn en rivettarwe (Tabel 3). Een belangrijk verschil met de moderne tarwe is dat eenkoorn en emmer minder en andere typen gluten bevatten (Patijn et al. 2018). Meer onderzoek is echter nodig om uitspraken te doen over het effect van de consumptie van ‘oergranen’ op de gezondheid.

7.5 Verwerking tot meel

De eigenschappen van ‘oergranen’ wijken af van die van de moderne tarwe. Dit vergt bij de verwerking meer aandacht. Het pellen van eenkoorn is bijvoorbeeld lastiger dan het pellen van emmer of spelt. Rivettarwe heeft als voordeel dat het niet gepeld hoeft te worden.



Spiegelklokje *Legousia speculum-veneris*

Eenkoornmeel

De bloem van eenkoorn is kleverig, door een hogere zetmeelfractie. Daardoor blijft er sneller bloem achter in de maalinstallatie. De bloem heeft een typische gelige kleur door de aanwezige caroteen. Dat is terug te zien in het brood. Eenkoorn heeft zeer zwakke gluten, een Zelenywaarde van 3,5. Ter vergelijking: broodtarwe voor industriebakkers heeft een Zelenywaarde van 40 tot 70. De glutenindex van de eenkoorn monsters van de Diversifood proeven kon zelfs niet vastgesteld worden (Tabel 3).

7.6 Verwerking tot brood

Uit de bakproeven bleek dat het bakken met ‘oergranen’ als eenkoorn, emmer en rivettarwe goed mogelijk is, ondanks de afwijkende baktechnische parameters. Vakkundige bakkers kunnen er goede, smakelijke broden mee bakken. De sleutel ligt in het kunnen aanpassen van het proces aan het type bloem. Het kneden komt bijvoorbeeld heel nauw: als je te snel of te lang kneed, dan kan de structuur ineens weg zijn. Om te bakken met ‘oergranen’ moet je terug naar de basis, naar de oorsprong van het brood (Berentschot, 2019).

→ Voorjaar 2020 verschijnt het boek ‘Oude granen, nieuw brood’ bij uitgeverij Jan van Arkel met meer informatie over oude granen en baktechnieken.

7.7 Ketenontwikkeling

Het opbouwen van een duurzame lokale broodketen met ‘oergranen’ vergt veel inspanning op het sociale vlak. Persoonlijke relaties met de ketenpartijen zoals de molenaar en de bakkers, zijn heel belangrijk. Omdat het om een niche product gaat, zullen alle betrokkenen een inspanning moeten leveren



Tijdens een workshop onder begeleiding van biologisch bakker Gerard Hardeman zijn verschillende bakprocessen uitgetest om brood te bakken met eenkoorn, emmer en rivettarwe.

die verder gaat dan een gewone handelsrelatie. Betrokken bakkers en boeren overleggen vaak vooraf welke granen en hoeveel er wordt ingezaaid. Zo is de boer van afzet verzekerd en de molenaar en de bakker ingesteld op de oogst en de verwerking. Vertrouwen in elkaar is een belangrijk component. Initiatiefnemers van korte ketens hebben een grote passie die zij overbrengen tijdens allerlei

gelegenheden, om het ‘verhaal’ achter het product te vertellen. Bakkers merken dat de groep consumenten die bewust lokaal geproduceerd, biologisch en/of glutenarm wil eten, aan het groeien is. Maar hoe groot die vraag precies is en of deze trend doorzet is nog onzeker. Ook zijn er nog vragen over de voedingswaarde van ‘oergranen’. Bakkers staan in directe relatie met de consument, en kunnen



dus een 'push factor' zijn. Het aanstellen van een betrouwbare ketenontwikkelaar die de passie van de initiatiefnemers begrijpt, zou hier een doorslaggevende rol in kunnen spelen om robuuste ketens met 'oergranen' te ontwikkelen (Nuijten et al. 2017).

Om de nichemarkt voor Nederlandse granen verder te ontwikkelen is er een netwerk ontstaan van bakkers, molenaars en boeren die regelmatig samenkomen om elkaar te ontmoeten, van elkaar te leren en kennis uit te wisselen.

	Eenkoorn	Emmertarwe	Rivet Tarwe
Duizendkorrelgewicht (g)	32-40 (in kaf)	70-100 (in kaf)	34-54
Aar	Kleine platte compacte aren, korrel zit vast in omhulsel	Grote platte aren, korrel zit vast in omhulsel	Grote ronde aren, korrel zit los in de aren
Planthoogte (cm)	70-120	60-165	70-185
Agronomische kenmerken	Hoge ziekteresistentie, in extensieve omstandigheden niet gevoelig voor legering, maar in rijkere omstandigheden wel*	Gevoelig voor gele roest, en bladvlekkenziekte, minder gevoelig voor legering. Door beharing niet aantrekkelijk voor graanhaantjes *	Gevoelig voor bladvlekkenziekte en gevoelig voor legering in stikstofrijke omstandigheden
Opbrengst (bruto)	Op natuurakker 2 t/ha. In intensievere omstandigheden 2,6-7,4 t/ha*	Op natuurakker 1,3 t/ha. In intensievere omstandigheden 4,1-7,8 t/ha*	Op natuurakker 2,1 t/ha.
Eiwit (g/100 g) ^b	11,3 ^c	12,9 ^d	9,4 ^c
Vet (g/100 g) ^b	3,6 ^c	2,8 ^d	2,3 ^c
Gluten index (%) ^a		6,5 ^d	47,5 ^c
Natte gluten (%) ^a		30,6 ^d	22,4 ^c
Droge gluten (%) ^a		10,5 ^d	7,0 ^c
Waterbinding (%) ^a		20,1 ^d	15,4 ^c
Zeleny ^a	3,5 ^c	16,3 ^d	17,0 ^c
Totaal polyfenolen (mg/100 g) ^b	219,2 ^c	168,5 ^d	194,3 ^c
Totale flavonoïden (mg/100 g) ^b	113,5 ^c	54,4 ^d	41,8 ^c
Antioxidant activiteit (DPPH µmol TE/g) ^b	2,7 ^c	0,5 ^d	2,6 ^c

Tabel 3. Eigenschappen van eenkoorn, emmer- en rivettarwe. a) Samples uit 2017 onderzocht door Universiteit van Gent in 2017, b) samples uit 2018 onderzocht door UNIBO in Italië c) gemiddelde op basis van twee accessies d) gemiddelde op basis van drie accessies. *Linssen et al. 2018.

Bronnen

- Arche Noah, 2018. ARCHE NOAH Briefing Note: Seeds in the new EU Organic Regulation. https://www.arche-noah.at/files/briefing_seeds_in_new_the_eu_organic_regulation_january_2018.pdf
- Berentschot I, 2019. Oergranen: de oorsprong van brood op de werkbank bij Hardeman. Bakkerswereld. <https://www.bakkerswereld.nl/>
- Howerd 2018. Global seed Industry Changes Since 2013. <https://philhoward.net/2018/12/31/global-seed-industry-changes-since-2013/>
- Koller B, Bartha B, Bocci R, Carrascosa M, Rivière P & R Andersen, 2018. Community Seed Banks in Europe Report from a DIVERSIFOOD stakeholder workshop in Rome on September 21st, 2017. https://www.communityseedbanks.org/media/csb_in_europe_report.pdf
- Kuipers AGJ, 2002. De principes van de plantenveredeling. Beschikbaar via kennislink. <https://www.nemokennislink.nl/publicaties/de-principes-van-de-plantenveredeling/>
- Lammerts van Bueren E, 2017. Plantenveredeling: Nieuwe dimensies van veerkracht. Afscheidrede buitengewoon hoogleraar Biologische Plantenveredeling Wageningen Universiteit 7 dec 2017.
- Linssen A, Aerts H, Brusselle J, Christiaens A, Dierickx I, Latré J, van Boxstael F, Haesaert G & W de Keyzer 2019. Meer Diversiteit in landbouw en voeding: opportuniteiten voor alternatieve granen en pseudogranen in Vlaanderen. HoGent Altergrain. <https://www.hogent.be/www/assets/File/Altergrain-RAPPORT.pdf>
- Longin CFH, Ziegler J, Zweiggert R, Koehler P, Carle R & Würshum T, 2015. Comparative study of hulled (einkorn, emmer, and spelt) and naked wheats (durum and bread wheat): agronomic performance and quality traits. Crop Science 56(1): 302-311. doi:10.2135/cropsci2015.04.0242
- Luske B. & Nuijten E, 2018. Ancient cereals in modern times: is there a future for underutilised cereals? DIVERSIFOOD Congress 2018, 'Cultivating Diversity and Food Quality' 10-12 December, Rennes, France.
- Nuijten E & E Lammerts van Bueren. 2016. Werken aan diversiteit in tarwe en groenten: Voor meer variatie op het veld, in het winkelschap en op het bord. Rapport 2016-030 LbP. Louis Bolk Instituut, Driebergen. 20 p. <http://www.louisbolk.org/downloads/3208.pdf>
- Nuijten E, de Wit J, Janmaat L, Schmitt A, Tamm L & E Lammerts van Bueren 2017. Understanding obstacles and opportunities for successful market introduction of crop varieties with resistance against major diseases. Organic Agriculture 8 (4): 285-299. <https://doi.org/10.1007/s13165-017-0192-8>
- Nuijten E & V Chable 2019. Common definitions and hypothesis for agricultural diversity. Diversifood deliverable 1.1. <http://www.diversifood.eu/>
- Patijn O, Voshol P, Battjes-Fries M & E Nuijten (2018). Health effects of ancient wheat species compared to modern wheat varieties. Rapport 2018-015 VG. Louis Bolk Instituut, Bunnik. <http://www.louisbolk.org/downloads/3361.pdf>
- VIB 2015. Van plant tot gewas: het verleden, heden en de toekomst van plantenveredeling. Vlaams Instituut voor Biotechnologie, Zwijnaarde, Gent. <http://www.vib.be/nl/>



Diversifood

De uitgangsmaterialen, zaden, zijn een belangrijke basis van plantaardige voedselsystemen. Binnen Diversifood (2016-2019) is gewerkt met heterogene uitgangsmaterialen, zoals populaties en landrassen, met als doel om diversiteit binnen gewassen te stimuleren en om lokale, biologische voedselsystemen te ontwikkelen. Het selectieproces was daarbij openbaar, zodat boeren en tuinders vrije toegang hadden tot de zaden. In deze brochure leest u over de achtergronden van het Diversifood-project en over de resultaten van veldproeven met eenkoorn, emmer- en rivettarwe, afkomstig uit Europese zadenbanken.