

U: 2792

Statistisch onderzoek naar de verbetering van de opzet van de gerstrassenbeproevingprocedure m.b.t. de mout- en brouwkwaliteit

A.C. Douma¹, H. Jansen², E.D. Schoen³, H. Bonthuis², H.J. van Lonkhuijsen¹

¹ TNO Voeding

² CPRO-DLO

³ TNO-TPD

Oktober 1997

In het kader van:

RAIL (Rassen Analyse en Informatie van Landbouwgewassen)

Oplage: 65



cpro-dlo

Samenvatting

Het is voor de Nederlandse mouterij- en brouwerijsector van groot belang dat er in voldoende mate betere brouwgerstrassen beschikbaar komen. Hiertoe kent Nederland een gerstrassenbeproevingssysteem, waarin de mout- en brouwkwaliteit van nieuwe rassen afkomstig uit binnen- en buitenland wordt getest bij teelt in Nederland. Zo is een grote databank met mout- en brouwkwaliteitsgegevens van gerstrassen opgebouwd. De gegevens uit de jaren 1989-1995 zijn gebruikt om het beproevingssysteem langs statistische weg te evalueren. Het doel hiervan is, om op een gerichte wijze te komen tot een zo efficiënt mogelijke inrichting van de beproeving m.b.t. aantal te analyseren oogstjaren, teeltlokaties, herhalingen en standaardrassen.

De gegevens van de 5-arevelden en de IP-velden zijn als basis genomen. De volgende elf kwaliteitsparameters zijn bestudeerd: eiwitgehalte gerst, percentage volgerst, extractrendement, eindvergistingsgraad van de congreswort en de brouwhuiswort, oplosbaar stikstofgehalte van de congreswort en de brouwhuiswort, β -glucaaangehalte, oplosbaar eiwitgehalte, vochtgehalte na inweken en Kolbach getal. Voor 2 van de geanalyseerde parameters, t.w. eiwitgehalte gerst en vochtgehalte na inweken bleek dat het ras geen belangrijk effect had op de gevonden meetwaarde. Voor de overige 9 parameters werden wel duidelijke raseffecten waargenomen. Per kwaliteitsparameter kunnen de rassen worden gerangschikt naar de hoogte van de verkregen meetwaarden. De zo verkregen rasvolgorde bleek voor de meeste parameters niet af te hangen van de teeltlokatie of het oogstjaar. Dat houdt in dat vergelijking met standaardrassen goed mogelijk is. Een uitzondering hierop vormden de parameters eindvergistingsgraad en oplosbaar stikstofgehalte van de brouwhuiswort. Voor deze twee parameters zijn er wel interacties tussen ras en andere factoren waargenomen, hetgeen het beoordelen t.o.v. standaardrassen bemoeilijkt.

De resultaten van de IP-velden en 5-arevelden zijn in grote lijnen vergelijkbaar. Hoewel de hoogte van de meetwaarden soms wel verschilt, zijn deze verschillen redelijk consistent, hetgeen aangeeft, dat met behulp van de ene soort beproeving een redelijke indicatie kan worden verkregen over het resultaat van de andere.

Vervolgens is het effect van variaties in het beproevingssysteem berekend. De gekozen varianten zijn: 1-3 oogstjaren, 1-3 teeltlokaties, 1-3 herhalingen en 1-2 standaardrassen. Voor ieder van de elf kwaliteitsparameters is het onderscheidend vermogen vastgesteld, dat aangeeft welke verschillen in waarde voor de desbetreffende parameters met een betrouwbaarheid van 95% kunnen worden herkend. Uiteraard is het onderscheidend vermogen van het rassenbeproevingssysteem hoger, naarmate er meer beproevingen worden uitgevoerd. Ook is evident dat naarmate het beproevingssysteem verder wordt uitgebreid, de winst in onderscheidend vermogen die daardoor wordt verkregen steeds verder afneemt. De precieze inrichting van het beproevingssysteem wordt daarmee een afweging tussen het verkregen rasonderscheid, het gewenste rasonderscheid en de beproevingsinspanning.

Voor het gewenste onderscheidend vermogen per kwaliteitsparameter is in dit rapport een voorzet gemaakt. Op basis hiervan kunnen de kwaliteitsparameters in 4 groepen worden verdeeld:

- groep 1: eiwitgehalte gerst en vochtgehalte na inweken. Deze parameters blijken nauwelijks afhankelijk te zijn van het ras
- groep 2: percentage volgerst, extractrendement en oplosbaar eiwitgehalte. Deze parameters leveren al bij een kleine beproevingsopzet een goed onderscheidend vermogen. Ze kunnen dus ook al in een vroeg stadium voor de selectie worden gebruikt.
- groep 3: eindvergistingsgraad van de congreswort en β -glucaaangehalte: voor deze parameters is een iets uitgebreidere beproevingsopzet nodig; ze kunnen vooral in een iets later stadium van de beproeving bijdragen aan de selectie.
- groep 4: oplosbaar stikstofgehalte van de congreswort en de brouwhuiswort, eindvergistingsgraad van de brouwhuiswort en Kolbach getal. Voor deze parameters is een zeer uitgebreide beproevingsopzet nodig om het gewenste onderscheidend vermogen tussen rassen te bereiken.

Het lijkt daarom het meest zinvol de beproevingsopzet te baseren op de parameters uit groepen 2 en 3. Voor de parameters uit groep 4 zou met een geringer onderscheidend vermogen genoeg moeten worden genomen.

In dit rapport wordt daarom voorgesteld om de beproeving te versimpelen tot 2 teeltlokaties, 3 oogstjaren, 1 herhaling en 2 standaardrassen. De selectie na het eerste oogstjaar zou vooral gebaseerd kunnen worden op de kwaliteitsparameters in groep 2. Naarmate de beproeving verder vordert kunnen de parameters van groepen 3 en 4 steeds zwaarder meewegen bij de selectie. Het onderscheidend vermogen neemt uiteraard toe naarmate de beproeving vordert vooropgesteld dat alle gegevens meewegen in de beoordeling. Voor ieder van de kwaliteitsparameters is berekend hoe hoog het onderscheidend vermogen is in de diverse stadia van de beproeving. Hiermee kan in de selectieprocedure rekening worden gehouden.

Hierbij zijn wel enkele kanttekeningen nodig. Ten eerste hangen, zoals boven beschreven, de rasverschillen voor de meeste onderzochte kwaliteitsparameters niet af van factoren als oogstjaar en teeltlokatie, d.w.z. er zijn weinig interacties tussen ras en andere factoren. Dit geldt zowel voor de eerste-orde interacties (bv. ras x jaar) als voor tweede-orde interacties (bv. ras x jaar x lokatie). Het belang van derde-orde interacties zou nog wel belangrijk kunnen zijn (bv. ras x jaar x lokatie x type). Dat kon in dit onderzoek niet worden onderzocht, daar de 5-arevelden en IP-velden niet in herhalingen worden aangelegd of geanalyseerd. Via analyse van de kwekersstammenvelden, die in dit onderzoek niet zijn betrokken en die wel in 2 herhalingen worden uitgevoerd, kan een indruk van de grootte van de derde-orde interacties worden verkregen. Ten tweede kan een dergelijke analyse uitwijzen of de kwekersstammenvelden een vergelijkbaar resultaat opleveren als de 5-arevelden en de IP-velden. Ten derde moet de voorzet voor de nieuwe inrichting van het beproevingssysteem worden besproken in de werkgroepen van de Brouwgerst Adviescommissie. Het is goed mogelijk dat dit leidt tot bijstelling van het eisenpakket voor het onderscheidend vermogen tussen rassen, en daarmee ook van het voorstel voor de inrichting van het beproevingssysteem. Hervorming van het beproevingssysteem mag pas plaatsvinden nadat over deze punten duidelijkheid is verkregen.

Inhoudsopgave

	Samenvatting	2
	Inhoudsopgave	4
1.	Inleiding	5
2.	Materiaal en methode	6
2.1	Beschrijving van de dataset	6
2.1.1	Proefvelden	6
2.1.2	Rassen	6
2.1.3	Kwaliteitsparameters	6
2.1.4	Niet geanalyseerde gegevens	7
2.2	Statistische analyses	8
3.	Resultaten	9
3.1	Statistische analyse van de rassenbeproevinggegevens uit de jaren 1989-1995	9
3.2	Het belang van diverse factoren en hun interacties op de waarden gevonden voor 11 kwaliteitsparameters	9
3.2.1	Bespreking per parameter	10
3.2.2	Bespreking per factor	11
3.3	Het effect van variaties in het beproevingssysteem	12
3.3.1	Bespreking per parameter	13
3.3.2	Vergelijkbaarheid van de resultaten over de verschillende typen beproevingen heen	15
3.3.3	Het hanteren van standaardrassen	15
3.3.4	De inrichting van het beproevingssysteem in de toekomst	15
4.	Discussie	18
5.	Conclusies en aanbevelingen	20
5.1	Conclusies	20
5.2	Aanbevelingen	20
6.	Literatuur	22

1. Inleiding

Het is voor de mouterij- en brouwerijsector van groot belang dat er voldoende nieuwe brouwgerstrassen beschikbaar komen. Hierdoor is vervanging mogelijk van brouwgerstrassen waarvan de kwaliteit terugloopt en kan kwaliteitsverbetering van brouwgerst in zijn algemeenheid worden nagestreefd. Om dit voor de Nederlandse situatie te bereiken kent Nederland een gerstrassenbeproevingssysteem, waarvan de opzet hieronder wordt geschetst.

Jaarlijks worden maximaal 32 nieuwe rassen, gekweekt door Nederlandse veredelaars of uit het buitenland afkomstig, getest voor de teelt in Nederland. Hiertoe wordt de landbouwkundige kwaliteit van de nieuwe rassen beoordeeld, alsmede hun mout- en brouwkwaliteit. De beproeving met betrekking tot mout- en brouwkwaliteit is schematisch weergegeven in Figuur 1.

De 32 nieuwe rassen worden tezamen met 3 standaardrassen gedurende 1 jaar geteeld op de kwekersstammenvelden, die zich in 2 herhalingen op 2 verschillende lokaties bevinden. Op basis van de beoordeling van een beperkte set kwaliteitsparameters, worden 13 rassen geselecteerd voor de volgende stap in de beproeving.

De geselecteerde rassen worden vervolgens samen met 2 standaardrassen geteeld op de zgn. 5-arevelden op 2 verschillende lokaties. Na vermouting op 1 kg schaal wordt, op basis van een beperkte set kwaliteitsgegevens afkomstig van 1 beproevingsjaar, besloten welke 8 nieuwe rassen er doorgaan naar de volgende stap in de beproeving.

Deze volgende stap is vermouting op 60 kg schaal gevolgd door wortproductie op 1-hl schaal gedurende 2 opeenvolgende jaren. Hiervoor worden monsters afkomstig van 2 lokaties beproefd ten opzichte van 2 standaardrassen. Op basis van een uitgebreide set kwaliteitsparameters wordt vervolgens beoordeeld of het ras geschikt is als brouwgerst en als zodanig kan worden opgenomen in de rassenlijst.

Parallel aan de beproeving op de 5-are velden vindt ook teelt op de IP-velden op 6 verschillende lokaties plaats. Van de betreffende monsters wordt een beperkte set kwaliteitsgegevens verzameld. Deze gegevens worden niet systematisch meegenomen bij de beoordeling van de nieuwe rassen.

Het is belangrijk dat een goed brouwgerst een grote kans heeft om het beproevingssysteem met succes te doorlopen. Anderzijds moet de kans dat een slecht ras ten onrechte de beproeving doorstaat klein zijn. Toch is de effectiviteit van het huidige beproevingssysteem nooit systematisch onderzocht. Hoewel bekend is dat oogstjaar en teeltlokatie een grote invloed hebben op de kwaliteitscijfers (Van Lonkhuijsen, 1996; Van Lonkhuijsen en Douma, 1996; Van Lonkhuijsen et al., 1997), is niet bekend wat de beste inrichting van het beproevingssysteem is in termen van aantal oogstjaren, teeltlokaties en herhalingen. Aan het hanteren van standaardrassen wordt een groot belang gehecht. Deze kunnen echter alleen goed als referentie worden gebruikt, als rassen zich ten opzichte van elkaar vergelijkbaar blijven gedragen in verschillende jaren en bij teelt op verschillende lokaties. Het is niet bekend of dit inderdaad het geval is voor de verschillende kwaliteitsparameters.

Het doel van de in dit rapport beschreven studie is het systematisch in kaart brengen van de factoren die invloed hebben op de mout- en brouwkwaliteit van gerst. Dit wordt gedaan met behulp van de resultaten van de Nederlandse gerstrassenbeproeving in de jaren 1989-1995. Per kwaliteitsparameter kan worden nagegaan wat het effect is van ras, lokatie, oogstjaar en interacties daartussen op de gemeten waarde voor de betreffende parameter. Op basis daarvan kan per kwaliteitsparameter een uitspraak worden gedaan omtrent het effect van variaties in de inrichting van het beproevingssysteem. Hierbij is ervan uitgegaan dat de verschillende kwaliteitsparameters onafhankelijk van elkaar kunnen worden beoordeeld. Zo kan systematisch worden nagegaan op welke wijze de efficiency van het rassenbeproevingproces kan worden verbeterd.

2. Materiaal en methode

2.1 Beschrijving van de dataset

2.1.1 Proefvelden

Geanalyseerd zijn de mout- en brouwkwaliteitsgegevens van gerstrassen die in de periode van 1989-1995 op de 5-arevelden en de IP-velden zijn geteeld. Van de rassen afkomstig van de 5-arevelden zijn zowel de gegevens van de 1 kg vermouting als van de 60 kg vermouting in het onderzoek betrokken. Van de rassen afkomstig van de IP-velden zijn uitsluitend gegevens beschikbaar afkomstig van vermouting op 1 kg niveau.

De 5-are proefvelden waren gelegen op 2 lokaties t.w. PAGV (p) en Westmaas (w), terwijl de IP-velden zich op 4-6 lokaties bevonden, nl. PAGV (p), Van Bemmelenhoeve (b), Kollumerwaard (k), Ebelsheerd (e), Westmaas (w) en Rusthoeve (r).

De resultaten van de kwekersstammenvelden zijn niet in het onderzoek betrokken.

2.1.2 Rassen

De analyse is beperkt tot de 24 rassen die in alle drie de beproevingen voor komen. Deze rassen zijn weergegeven in onderstaande lijst tezamen met de 2-letterige afkorting van de rasnaam.

Rasnaam	Afkorting	Rasnaam	Afkorting
Amber	am	Marina	mi
CSBA 2204-2	cs	Nomad	no
Delibes	db	Portia	po
Decor	dc	Prisma	pr
Deborah	de	Reggae	re
Delita	dl	Ragtime	rg
Forester	fo	Riff	ri
Goldie	go	Saxo	sa
HE4886	he	SEC2925	se
Katharina	ka	Semu96055	sm
LWE85118	lw	Tankard	ta
Maud	ma	ZE 92-1545	ze

2.1.3 Kwaliteitsparameters

In overleg met vertegenwoordigers uit de sector is de volgende lijst van 11 te analyseren mout- en brouwkwaliteitsparameters geselecteerd. Hierbij is rekening gehouden met de beschikbaarheid van gegevens: als het aantal gegevens voor een bepaalde kwaliteitsparameter erg beperkt was, is deze afgevallen voor de analyse. In de tabel is met X aangegeven in welke van de beproevingen deze parameters zijn geanalyseerd. De gerstgegevens zijn vrijwel identiek voor de 1- en 60 kg vermouting van de 5-arevelden. Daarom zijn alleen de gegevens voor de 1-kg vermouting geanalyseerd.

Nummer	Parameter	5-are 1 kg	5-are 60 kg	IP 1 kg
1	eiwitgehalte gerst	x		x
2	percentage volgerst	x		x
3	extractrendement congreswort	x	x	x
4	eindvergisting congreswort	x	x	x
5	oplosbaar stikstofgehalte congreswort	x	x	x
6	β -glucaangehalte congreswort	x	x	x
7	oplosbaar eiwitgehalte congreswort	x		x
8	vochtgehalte gerst na inwerken		x	
9	Kolbach getal		x	
10	eindvergisting brouwhuiswort		x	
11	oplosbaar stikstofgehalte brouwhuiswort		x	

2.1.4 Niet geanalyseerde gegevens

Voor een zestal parameters komen niet alle 24 rassen en/of alle 7 jaren in alle drie typen beproevingen voor. De desbetreffende rassen of jaren worden in dat geval in het geheel niet meegenomen. Een overzicht van de weggelaten gegevens is:

Parameter	Weggelaten ras	Weggelaten jaar
extractrendement	go	
eindvergisting	go	
oplosbaar stikstofgehalte congreswort	go, se	1989
β -glucaan	go, se	1989, 1990
oplosbaar eiwit	go	
Kolbach	se	1989

Oorspronkelijk was het de bedoeling dat ook de parameter 'modificatie groenmout' zou worden geanalyseerd. Door fouten in de dataset voor deze parameters was dat helaas niet mogelijk.

2.2 Statistische analyses

De beschikbare gegevens zullen worden gebruikt voor het bepalen van de factoren die relevant zijn voor keuzes m.b.t. de inrichting van een optimaal beproevingssysteem voor brouwerst t.a.v. mout- en brouwkwaliteitsparameters. Hierbij worden twee methoden gehanteerd:

- de *retrospectieve methode*: m.b.v. statistische toetsen wordt bepaald welke factoren (bv. ras, jaar, lokatie) en interacties tussen factoren (ras x jaar, ras x lokatie, jaar x lokatie) een rol hebben gespeeld bij het optreden van variatie in de gegevens. Hierbij zal gebruik worden gemaakt van de theorie van de (gegeneraliseerde) lineaire modellen (McCullagh and Nelder, 1989). Deze methode geeft aan de hand van de beschikbare kwaliteitcijfers aan, welke factoren een belangrijke invloed hebben gehad.
- de *prospectieve methode*: m.b.v. statistische schattingsmethoden worden componenten van variatie geschat. Dit betreft met name interacties tussen rassen en de andere factoren (Talbot, 1984). Hierbij wordt gebruik gemaakt van de theorie van de (gegeneraliseerde) lineaire gemengde modellen (Engel & Keen, 1994). Deze methode voorspelt het onderscheidend vermogen van verschillende opzetten van het beproevingssysteem aan de hand van de beschikbare kwaliteitcijfers. Het begrip 'onderscheidend vermogen' is in dit rapport gebruikt om aan te geven welke rasverschillen nog kunnen worden herkend voor de verschillende beproevingsopzetten. Dit begrip is dus niet in statistische zin gehanteerd.

Voor beide statistische methoden geldt dat ervan uitgegaan is dat de verschillende kwaliteitsparameters onafhankelijk van elkaar kunnen worden beoordeeld. Dat hoeft niet voor alle kwaliteitsparameters het geval te zijn.

3. Resultaten

3.1 Statistische analyse van de rassenbeproevinggegevens uit de jaren 1989-1995

In de rassenbeproevingen in de jaren 1989-1995 is een grote databank opgebouwd met gegevens omtrent de mout- en brouwkwaliteit van gerstrassen over meerdere lokaties en oogstjaren. Deze gegevens zijn geanalyseerd om na te gaan, welke factoren van invloed zijn op de gevonden waarden voor een elftal kwaliteitsparameters. De parameters die hiertoe zijn geselecteerd zijn: eiwitgehalte gerst, percentage volgerst, extractrendement, eindvergistingsgraad, oplosbaar stikstofgehalte, β -glucaangehalte, oplosbaar eiwitgehalte, vochtgehalte gerst na inweken en Kolbach getal. Voor de geselecteerde moutanalyses zijn in alle gevallen de gegevens afkomstig van de congreswort gebruikt. Voor eindvergistingsgraad en oplosbaar stikstofgehalte zijn daarnaast de gegevens van de brouwhuiswort geanalyseerd.

Voor ieder van deze kwaliteitsparameters is onderzocht welke factoren bijdragen aan de gevonden waarde voor deze parameter. Hierbij kunnen de volgende factoren worden onderscheiden: ras, lokatie, jaar, type (5 are, ip) en schaal (1 kg, 60 kg). Voor de parameters eiwitgehalte gerst, percentage volgerst en oplosbaar eiwit vervalt de factor schaal; voor eiwitgehalte gerst en percentage volgerst omdat de schaal van vermouting irrelevant is en voor oplosbaar eiwit omdat deze bepaling alleen voor 1 kg vermouting beschikbaar is. Voor vijf parameters zijn alleen op 60 kg schaal gegevens; hiervoor vervallen de factoren schaal en type.

Tussen deze factoren kunnen interacties optreden. Onder een eerste-orde interactie tussen factor 1 en 2 wordt verstaan, dat de grootte van het effect van factor 1 afhangt van de waarde van factor 2. Een voorbeeld: de geanalyseerde brouwgerstrassen kunnen worden gerangschikt naar de hoogte van de eindvergistingsgraad van de brouwhuiswort. Bij een interactie tussen ras en lokatie hangt de rasvolgorde die men verkrijgt af van de teeltlokatie. Een eerste-orde interactie wordt weergegeven als: factor 1 x factor 2. In het voorbeeld dus ras x lokatie. Het is ook denkbaar dat er tweede-orde interacties een rol spelen. Dit houdt in dat de grootte van een eerste-orde interactie afhangt van het niveau van een factor die niet bij die eerste-orde interactie betrokken is. Omdat niet alle combinaties van de vijf factoren voorkomen zijn niet alle tweede-orde interacties na te gaan. Uiteraard zouden ook derde-orde interacties kunnen optreden.

Van groot belang zijn met name de interacties met de factor ras. Rassen kunnen worden gerangschikt naar de hoogte van een bepaalde kwaliteitsparameter. Als de verkregen volgorde niet afhankelijk is van andere factoren (rasvolgorde constant), geeft dit aan dat de beoordeling van de brouwkwaliteit ten opzicht van standaardrassen goed mogelijk is.

Met behulp van twee verschillende statistische methoden, toegelicht in Appendix 2 en 3, is onderzocht welke factoren en hun interacties van belang zijn voor de diverse kwaliteitsparameters (zie hoofdstuk 3.2). Bovendien is voorspeld wat het effect zal zijn van variaties in het beproevingssysteem (zie 3.3). De analyse is gebaseerd op de gegevens van de 5-arevelden en IP-velden. De resultaten van de kwekersstammenvelden zijn niet in deze studie betrokken.

3.2 Het belang van diverse factoren en hun interacties op de waarden gevonden voor 11 kwaliteitsparameters

Voor ieder van de kwaliteitsparameters is vastgesteld welke factoren en interacties van belang zijn voor de gevonden waarden van de kwaliteitsparameters. Hiertoe zijn twee statistische methoden gehanteerd, nl. de retrospectieve methode en de prospectieve methode. De in deze paragraaf beschreven resultaten zijn gebaseerd op de retrospectieve methode, die in dit opzicht uitgebreider was dan de prospectieve methode. De resultaten van de beide methoden komen grotendeels overeen (Tabel 1). Waar afwijkingen werden gevonden tussen de twee verschillende benaderingen is dat vermeld.

Allereerst is het belang van hoofdeffecten, eerste-orde effecten en tweede-orde effecten op de verschillende kwaliteitsparameters vergeleken. De resultaten hiervan staan in Figuur 2. Merk op dat voor

alle parameters de hoofdeffecten verreweg het grootste gewicht in de schaal leggen. De eerste-orde interacties zijn duidelijk onbelangrijker dan de hoofdeffecten. Dit houdt niet in dat de eerste-orde interacties van ondergeschikt belang zijn. Als de bijdrage van de eerste-orde interacties wordt geleverd door een gering aantal interacties, dan kan hun bijdrage toch relevant zijn. Tweede-orde interacties zijn onbelangrijk. Derde-orde interacties konden niet worden bestudeerd, omdat voor de 5-arevelden en IP-velden geen herhalingen worden geanalyseerd.

Het samengevatte resultaat van de beide statistische benaderingen vindt u in Tabel 1, waarin per parameter is aangegeven welke factoren en interacties daartussen voor deze parameter van belang zijn. Dit resultaat wordt hieronder per parameter (paragraaf 3.2.1) en per factor (paragraaf 3.2.2) besproken.

3.2.1 Bespreking per parameter

Eiwitgehalte gerst

Voor het eiwitgehalte van de gerst wordt waargenomen dat rasverschillen een ondergeschikte rol spelen, terwijl lokatie, jaar en type beproeving hier de grote variaties aangeven. De verschillen in eiwitgehalte van de gerst werden kennelijk voornamelijk bepaald door de klimatologische omstandigheden, de bodemgesteldheid en de bemesting.

In de afgelopen jaren van rassenbeproeving is het eiwitgehalte van de gerst dus geen geschikte parameter geweest om rassen op te selecteren. Uiteraard is en blijft het eiwitgehalte van de gerst een belangrijke controleparameter: uitschieters kunnen worden geïdentificeerd, en diverse andere kwaliteitsparameters zijn afhankelijk van het eiwitgehalte van de gerst.

Dit resultaat is niet in overeenstemming met dat van Duijnhouwer (1991) die - op basis van een andere dataset - wel een rasafhankelijkheid van het eiwitgehalte waarnam.

Percentage volgerst

Voor het volgerstpercentage geldt dat naast lokatie, oogstjaar en type beproeving, ook het ras een duidelijk effect heeft. De rasvolgorde voor deze parameter hangt niet af van andere factoren. Een soortelijk resultaat werd - voor een andere dataset - verkregen door Duijnhouwer (1991).

Extractrendement

Voor het extractrendement zijn naast het ras de lokatie, het oogstjaar, de schaal en in iets mindere mate het type van de beproeving de belangrijkste discriminerende factoren. Ook voor deze parameter is de rasvolgorde constant.

Zoals genoemd is de schaal van de beproeving ook mede bepalend voor de hoogte van het extractrendement. De verschillen tussen de 1 kg en 60 kg vermouting zijn echter constant en hangen niet af van andere factoren. De extractrendementen van de 1 kg vermouting van monsters afkomstig van de 5-arevelden liggen 0.58% hoger dan die van de 60 kg vermouting.

Eindvergistingsgraad congreswort

De eindvergistingsgraad van de congreswort wordt met name bepaald door het ras, de lokatie, het oogstjaar en de schaal van de beproeving. Het type beproeving en interacties tussen de diverse factoren spelen geen rol van betekenis. Rasverschillen zijn evident, en hangen niet af van andere factoren. Net als voor extractrendement is het schaalverschil constant. De 1 kg-vermoutingen leveren een 2.97% hogere eindvergistingsgraad op dan de 60 kg-vermoutingen.

Oplosbaar stikstofgehalte congreswort

Het ras is de belangrijkste discriminerende factor voor het oplosbaar stikstofgehalte in de congreswort. De rasverschillen hangen niet af van andere factoren. Enkele andere hoofdeffecten, t.w. lokatie, jaar en type beproeving, en interacties daartussen zijn in mindere mate mede bepalend voor de hoogte van deze parameter.

β -glucaangehalte

Voor het β -glucaangehalte zijn met name de hoofdeffecten ras, lokatie, oogstjaar, en type beproeving van belang. De schaal van de beproeving en de overige interacties zijn duidelijk minder belangrijk. De rasvolgorde voor deze parameter hangt niet af van andere factoren.

Oplosbaar eiwitgehalte

Ras, lokatie, oogstjaar en type zijn de belangrijkste discriminerende factoren met betrekking tot het oplosbaar eiwitgehalte. De rasverschillen hangen ook in dit geval niet af van andere factoren.

Vochtgehalte na inweken

Geen van de parameters heeft een duidelijk effect op het vochtgehalte na inweken. Het grootste effect is dat van jaar. Rasverschillen zijn er niet te zien. Op basis hiervan lijkt deze parameter niet geschikt als selectieparameter. Dat neemt niet weg, dat deze parameter wel als controleparameter dienst kan en moet doen. Rassen die duidelijk afwijken in wateropnamegedrag kunnen worden gesignaleerd, terwijl het wateropnamegedrag bovendien van belang is voor het vaststellen van het weekschema.

Kolbach getal

Het Kolbach getal wordt vooral beïnvloed door twee hoofdeffecten, t.w. ras en oogstjaar. De lokatie en interacties tussen de verschillende factoren zijn niet van belang. De rasverschillen die worden waargenomen zijn dus constant, en hangen niet af van oogstjaar en lokatie.

Eindvergistingsgraad brouwhuiswort

De eindvergistingsgraad van de brouwhuiswort wordt door zeer veel verschillende factoren beïnvloed. Behalve ras, lokatie en jaar, zijn ook alle interacties tussen deze factoren van wezenlijk belang. De gevonden interacties met ras maken dat deze parameter alleen geschikt is om rassen ten opzichte van elkaar te beoordelen als er voldoende waarnemingen van verschillende oogstjaren en lokaties beschikbaar zijn.

Opvallend is dat bij de eindvergistingsgraad van de congreswort eerste-orde interacties geen rol van betekenis spelen, terwijl dit voor de eindvergistingsgraad van de brouwhuiswort juist wel het geval is. Dit suggereert dat de eindvergistingsgraad van de congreswort mogelijk geen goede voorspelling is van de eindvergistingsgraad van de brouwhuiswort. Dit kan te maken hebben met de verschillende procesomstandigheden of de verschillende periode in het jaar waarin de analyse wordt uitgevoerd.

Oplosbaar stikstofgehalte brouwhuiswort

De resultaten wijzen erop dat de hoofdeffecten ras, lokatie en jaar alle drie belangrijk zijn voor het oplosbaar stikstofgehalte in de brouwhuiswort. De rasvolgorde wordt mogelijk enigszins door ras x jaar interacties beïnvloed.

Ook voor het oplosbaar stikstofgehalte lijkt het erop dat de congreswort niet zonder meer een goede voorspelling voor het brouwhuis levert.

3.2.2 Bespreking per factor

Ras

Opvallend is dat voor een groot aantal parameters raseffecten worden waargenomen, waarbij de rasvolgorde die wordt verkregen niet afhangt van andere factoren zoals teeltlokatie en oogstjaar (Tabel 2). Dit betreft de kwaliteitsparameters percentage volgerst, extractrendement, eindvergistingsgraad van de congreswort, oplosbaar stikstofgehalte van de congreswort, β -glucaan, oplosbaar eiwit en Kolbach getal. Dit betekent dat voor deze parameters de kwaliteit van een nieuw ras goed kan worden beoordeeld door vergelijking met een of meerdere standaardrassen.

Dat geldt niet voor de eindvergistingsgraad en het oplosbaar stikstofgehalte van de brouwhuiswort. Voor deze parameters is de rasvolgorde afhankelijk van oogstjaar en/of lokatie. Dit bemoeilijkt de beoordeling van het ras t.o.v. een standaardras.

Voor twee van de parameters geldt dat de waarde ervan nauwelijks door ras wordt beïnvloed. Dit zijn het eiwitgehalte van de gerst en het vochtgehalte na inweken.

Oogstjaar

Voor vrijwel alle parameters zijn oogstjaareffecten waargenomen (Tabel 1). Opvallend genoeg is de enige uitzondering hierop het vochtgehalte na inweken.

Lokatie

Lokatie-effecten zijn in de meeste gevallen afhankelijk van andere factoren (Tabel 1). Alleen voor de eindvergistingsgraad van de congreswort is dat niet het geval. Voor de parameters eiwitgehalte gerst, percentage volgerst, extractrendement, oplosbaar stikstofgehalte van de congreswort, β -glucaa, oplosbaar eiwitgehalte, eindvergistingsgraad van de brouwhuiswort en het oplosbaar stikstofgehalte in de brouwhuiswort geldt dat interacties van lokatie met een of meer andere factoren wordt waargenomen.

De parameters vochtgehalte na inweken en Kolbach getal worden nauwelijks beïnvloed door de teeltlokatie.

Type en schaal beproeving

Het type beproeving heeft nauwelijks effect op de eindvergistingsgraad van de congreswort (Tabel 1). Het eiwitgehalte gerst, percentage volgerst, extractrendement, oplosbaar stikstofgehalte van de congreswort, β -glucaa en oplosbaar eiwit zijn wel afhankelijk van het type beproeving. Voor vier kwaliteitsparameters kon de factor schaal worden onderzocht. Voor twee parameters, t.w. oplosbaar stikstofgehalte in de congreswort en β -glucaa bleek de factor schaal niet van belang te zijn. Voor twee andere factoren, nl. extractrendement en eindvergistingsgraad in de congreswort, werd wel een duidelijk verschil tussen de verwerking op 1- en 60 kg schaal waargenomen. Dit verschil was echter constant, zodat voor deze twee parameters de 1 kg vermoeting een goede voorspellende waarde bezit voor de 60 kg vermoeting.

De resultaten van drie soorten beproevingen (IP, 5-are 1 kg en 5-are 60 kg) zijn grafisch vergeleken in Fig. 3 t.e.m. 8 voor de kwaliteitsparameters die in alle drie de soorten beproevingen voorkwamen. Uit Fig. 3 blijkt dat het gemiddelde eiwitgehalte op de IP-velden wat hoger is geweest dan op de 5-arevelden. Het omgekeerde geldt voor het percentage volgerst (Fig. 4). Voor extractrendement en eindvergistingsgraad van de congreswort geldt dat de drie soorten beproevingen een verschil in gemiddelde meetwaarde te zien geven, maar dit is een consistent verschil, hetgeen aangeeft dat de ene soort beproeving goed kan dienen als voorspelling van de uitkomst van de twee andere (Fig. 5 en 6; zie ook 3.2.1). Dit geldt in iets minder sterke mate voor het oplosbaar stikstofgehalte en het β -glucaaengehalte van de congreswort (Fig. 7 en 8).

3.3 Het effect van variaties in het beproevingssysteem

In het voorafgaande hoofdstuk is aan de orde gekomen welke factoren en interacties daartussen van belang zijn voor de waarde van elf geselecteerde kwaliteitsparameters. Gebaseerd op deze gegevens, wordt in dit hoofdstuk beschreven wat het effect is van variaties in de inrichting van het beproevingssysteem op de mogelijkheid om onderscheid te maken tussen rassen. De volgende variaties in de inrichting van het beproevingssysteem zijn gekozen: 1-3 oogstjaren, 1-3 teeltlokaties, 1-3 herhalingen en 1-2 standaardrassen. De effectiviteit van de opzet van het beproevingssysteem wordt getest m.b.v. de prospectieve statistische methode door de berekening van zogenaamde 'kritische verschilpercentages'. Deze kritische verschilpercentages geven aan wat het verschil tussen standaardras en nieuw te testen ras moet zijn met een betrouwbaarheid van 95%: dit betekent dat met een kans van 2.5% rassen worden geaccepteerd, die niet beter zijn dan de standaarden, terwijl met een kans van eveneens 2.5% rassen niet worden geaccepteerd die wel beter zijn dan de standaard. De verkregen gegevens voor de diverse proefopzetten zijn vermeld in Appendix 3.

Om goed te kunnen oordelen over het effect van de variaties zijn de kritische verschilpercentages

teruggerekend naar de waarden die de betreffende parameter normaalgesproken kan aannemen. Deze 'normale' waarden die als uitgangspunt zijn gebruikt zijn vermeld in Tabel 3. Een voorbeeld: als een nieuw ras gedurende 2 jaar op 2 lokaties wordt geteeld, wordt vermouten op 60 kg schaal en qua eindvergistingsgraad wordt vergeleken met 2 standaarden, dan moet het ras 2.8% (= kritisch verschilpercentage) beter zijn dan de standaarden om met een betrouwbaarheid van 95% de selectie te doorstaan. Uitgaande van een 'normale' eindvergistingsgraad van 80% betekent een kritisch verschilpercentage van 2.8% een verschil van 2.2% in eindvergistingsgraad. Een samenvatting van het verkregen resultaat, waarbij de kritische verschilpercentages zijn teruggerekend naar de normale waarden van de desbetreffende kwaliteitsparameter vindt u in Tabellen 4-6. Deze tabellen zijn gebaseerd op de gegevens van de 5-arevelden.

Onderstaand wordt het effect van de beproevingsopzet op de mogelijkheid om onderscheid te maken tussen rassen per kwaliteitsparameter besproken. Algemeen is duidelijk dat bij beproeving gedurende 1 jaar op 1 lokatie en in 1 herhaling een veel onnauwkeuriger resultaat wordt verkregen, dan bij meer uitgebreide beproevingsopzetten. Dit geldt voor alle kwaliteitsparameters. Naarmate het beproevingssysteem verder wordt uitgebreid, loopt de verhoging van onderscheidend vermogen die verkregen kan worden steeds verder terug. Er moet dus worden gezocht naar een optimum tussen de inspanning die het beproevingssysteem kost en het onderscheidend vermogen dat het systeem levert.

3.3.1 Bespreking per parameter

Als uitgangspunt voor deze bespreking zijn de resultaten van de 5-arevelden genomen (Tabel 4-6). De huidige beproeving op deze proefvelden bestaat uit 2 lokaties gedurende 2 oogstjaren, waarbij 2 standaardrassen worden gehanteerd. In paragraaf 3.3.2 wordt de vergelijking getrokken met de resultaten voor de IP-velden.

Eiwitgehalte gerst

In de huidige beproevingsopzet van de 5-arevelden kunnen verschillen in eiwitgehalte van de gerst tussen monsters van ongeveer 0.6% goed worden herkend. Bij uitbreiding van het beproevingssysteem met 1 oogstjaar, 1 teeltlokatie of 1 herhaling zal de verhoging van het onderscheidend vermogen zeer gering zijn. In dat geval zouden verschillen van 0.5% in eiwitgehalte kunnen worden onderkend. Verschillen in beproevingsopzet hebben voor deze parameter dus betrekkelijk weinig effect. Bovendien wordt het eiwitgehalte met name door andere factoren dan ras bepaald. Deze parameter zou daarom vooral als controleparameter dienst moeten doen, enerzijds voor de signalering van rassen met een zeer duidelijk afwijkend eiwitgehalte en anderzijds om een goede beoordeling van enkele andere eiwit-gerelateerde parameters (bv. extractrendement, oplosbaar stikstofgehalte) mogelijk te maken. Hoe de beproevingsopzet voor eiwitgehalte zou moeten zijn, hangt daarmee vooral af van de beste beproevingsopzet voor deze andere parameters.

Percentage volgerst

In de huidige beproevingsopzet worden verschillen in volgerstpercentage van ongeveer 4% zonder problemen geïdentificeerd. Een extra lokatie of oogstjaar zal een verbetering van het onderscheidend vermogen van ongeveer 1% opleveren. Inkrimpen van de beproevingsopzet met 1 lokatie of 1 jaar resulteert in een onderscheidend vermogen van ongeveer 5-6%. Verschillen in beproevingsopzet hebben dus ook voor deze parameter betrekkelijk weinig effect.

Extractrendement

Het huidige beproevingssysteem maakt het goed mogelijk om verschillen in extractrendement van ongeveer 0.8% te herkennen. Het inlassen van 1 extra oogstjaar, teeltlokatie of herhaling maakt het mogelijk om het onderscheidend vermogen iets op te vijzelen, nl. tot ongeveer 0.65% verschil in extractrendement. Nog beter onderscheid is niet nodig: dit komt in de buurt van de standaardafwijking van de bepaling.

Eindvergistingsgraad congreswort

Bij de beproevingen op 60 kg schaal wordt een verschil van zo'n 2.2% in eindvergistingsgraad nog zonder problemen herkend. Een verschil in eindvergistingsgraad van 1.6% wordt met een kans van 0.89 nog als beter dan de standaarden geselecteerd. Bij de 1 kg vermoutingen kan beter onderscheid worden gemaakt. Bij de reguliere beproevingen wordt een ras met een 1.7% hogere eindvergisting nog als beter dan de standaard aangemerkt. Een wat hoger onderscheidend vermogen zou voor deze parameter wenselijk zijn.

Een verbetering met circa 0.4% zou gerealiseerd kunnen worden door een extra oogstjaar in de analyse mee te nemen. Een extra teeltlokatie of herhaling hebben iets minder effect.

Oplosbaar stikstofgehalte van de congreswort

Voor het oplosbaar stikstofgehalte van de congreswort is het onderscheidend vermogen van het beproevingssysteem gering. Rasverschillen van zo'n 130 mg/l zijn met een betrouwbaarheid van 0.95 te onderscheiden, wanneer de gegevens van de 60 kg vermoutingen als basis worden gebruikt. Voor de 1 kg vermoutingen ligt het discriminerend vermogen hoger. Onderscheid tussen rassen kan gemaakt worden voor verschillen in oplosbaar stikstofgehalte van 57 mg/l. Voor de 60 kg vermoutingen geeft het meest uitgebreide scenario dat is doorgerekend (3 oogstjaren, 3 teeltlokaties en 3 herhalingen) nog steeds niet de mogelijkheid om met een betrouwbaarheid van 0.95 rassen die 100 mg/l verschillen in oplosbaar stikstofgehalte van elkaar te onderscheiden. Voor de 1 kg vermouting ligt deze mogelijkheid gunstiger: zo kan bij inlassen van een extra herhaling onderscheid worden gemaakt tussen rasverschillen van 46 mg/l.

β -glucaa

De β -glucaagehaltenes zijn geanalyseerd als getransformeerde getallen. De consequentie hiervan is dat het onderscheidend vermogen voor rassen met een hoger β -glucaa gehalte dan de standaarden anders is dan voor rassen met een lager β -glucaa gehalte dan de standaarden. In tabellen 4-6 is daarom een traject aangegeven rondom 200 mg/l als normale waarde. Een voorbeeld ter verduidelijking: in de huidige inrichting van het beproevingssysteem kunnen rassen met een β -glucaa gehalte lager dan 120 als beter dan de standaard worden aangemerkt, terwijl rassen met een β -glucaa gehalte groter dan 334 voor deze eigenschap minder goed zijn dan de standaard. Het zou wenselijk zijn om het onderscheidend vermogen voor deze parameter wat te verbeteren. Uitbreiden van de beproeving met 1 teeltjaar, locatie of herhaling levert naar de bovenkant een verbetering van het onderscheidend vermogen met zo'n 25 mg/l op. Het is de vraag hoe groot de verbetering in onderscheidend vermogen is die voor deze parameter kan worden bereikt, gezien de spreiding die de β -glucaanbepaling laat zien.

Oplosbaar eiwit

Verschillen van 0.4% in oplosbaar eiwitgehalte worden met het huidige beproevingssysteem nog goed herkend. Dat verbetert niet bij inlassen van een extra lokatie, een extra oogstjaar of een extra herhaling. Bij vermindering van de proefveldinspanning met 1 oogstjaar of 1 teeltlokatie loopt het onderscheidend vermogen op tot zo'n 0.5-0.6%.

Vocht

Het vochtgehalte wordt met name door andere factoren dan ras bepaald. Deze parameter hoeft daarom niet als uitgangspunt voor de inrichting van de rassenbeproeving te dienen, maar moet vooral als een controleparameter worden gezien. Verschillen in weekgraad van 1.2% kunnen met een betrouwbaarheid van 0.95 worden waargenomen.

Kolbach

Voor het Kolbach getal kan met de huidige beproevingsopzet een verschil tussen rassen van 3.4 worden vastgesteld. De grootste verbetering is te realiseren door een extra lokatie in de beproeving mee te nemen. Daarmee kan een rasverschil van 2.8 in Kolbach worden vastgesteld. Om dit terug te brengen naar bv. 2 is een forse uitbreiding van de beproevingsystematiek nodig.

Eindvergistingsgraad brouwhuiswort

Voor eindvergistingsgraad van de brouwhuiswort (5 are - 60 kg) is er sprake van een aanmerkelijke ras x jaar interactie. Voor deze parameter wordt het onderscheidend vermogen duidelijk beter als het aantal jaren van 2 naar 3 wordt opgevoerd, nl. van 2.2% naar 1.8% verschil in eindvergistingsgraad. Een extra lokatie of herhaling geeft geen verbetering. Een extra serie brouwproeven zou een flinke uitbreiding van de beproeving betekenen.

Oplosbaar stikstofgehalte brouwhuiswort

Op basis van het oplosbaar stikstofgehalte van de brouwhuiswort is beter te discrimineren tussen rassen dan op basis van datzelfde gehalte in de congreswort. Uitgaande van het huidige beproevings-systeem wordt onderscheid gemaakt tussen rassen die een verschil van 63 mg/l in oplosbaar stikstofgehalte vertonen. Dit wordt maar marginaal beter bij uitbreiding van de beproeving. Bij weglaten van 1 oogstjaar of 1 teeltlokatie neemt het onderscheidend vermogen af tot zo'n 80 mg/l.

3.3.2 Vergelijkbaarheid van de resultaten over de verschillende typen beproevingen heen

Voor 7 van de bestudeerde parameters zijn naast de gegevens van de 5-arevelden (1 en 60 kg) ook gegevens beschikbaar van de IP-velden. In paragraaf 3.2.2. is aangegeven dat de resultaten van deze verschillende beproevingen in grote lijnen met elkaar overeenkomen. De waarden die de kwaliteitsparameters aannemen zijn soms wel afhankelijk van de soort beproeving, maar de gevonden verschillen zijn consistent, hetgeen betekent dat het ene proefveld een redelijke tot goede voorspellende waarde kan bieden voor het andere.

Het onderscheidend vermogen van de verschillende soorten beproevingen is ook met elkaar vergeleken. Ook in dit geval komen de resultaten in grote trekken met elkaar overeen. De belangrijkste verschillen worden hieronder besproken.

Het herkennen van verschillen in extractrendement is beter mogelijk met monsters afkomstig van de 5-arevelden, dan met monster van de IP-velden. De rasverschillen waartussen nog onderscheid kan worden gemaakt zijn voor de IP-velden 2 x zo groot als voor de 5-arevelden. Dat betekent dus dat de 5-arevelden een nauwkeuriger onderscheid mogelijk maken. Dit geldt zowel voor de 1 kg vermoutingen als voor de 60 kg vermoutingen van de 5-arevelden.

Voor de eindvergistingsgraad en het oplosbaar stikstofgehalte in de congreswort geldt dat met behulp van 1 kg vermoutingen (van 5-are of IP) beter onderscheid mogelijk is dan met 60 kg vermoutingen. Bij de 60 kg vermoutingen moet in de huidige beproevingsopzet het rasverschil in eindvergistingsgraad 25% groter zijn om met 95% betrouwbaarheid herkend te worden, dan bij de 1 kg vermoutingen. Voor het oplosbaar stikstofgehalte is het verschil nog groter: het verschil in onderscheidend vermogen is ruim een factor 2.

Het is niet bekend wat de reden is voor deze verschillen in onderscheidend vermogen voor de verschillende soorten beproevingen.

3.3.3 Het hanteren van standaardrassen

Het hanteren van een extra standaardras laat een lichte verbetering zien van de mogelijkheden om onderscheid te maken tussen rassen. In Appendix 3 zijn de verschillen weergegeven die gevonden worden bij het hanteren van 1 of 2 standaarden. Geadviseerd wordt 2 standaardrassen te hanteren. Dit geeft behalve een wat hoger onderscheidend vermogen ook de mogelijkheid om van tijd tot tijd 1 standaardras te wisselen, waarbij het andere blijft gehandhaafd.

3.3.4 De inrichting van het beproevingssysteem in de toekomst

In deze paragraaf wordt een voorzet gegeven voor de inrichting van het beproevingssysteem. Deze voorzet is gebaseerd op de volgende uitgangspunten:

- de gegevens van de 5-arevelden zijn als basis gebruikt; aangenomen wordt dat de gegevens van de kwekersstammenvelden een vergelijkbaar resultaat geven. Dit dient nog te worden onderzocht.
- er worden 2 standaardrassen gehanteerd
- aangenomen is dat derde-orde interacties geen rol van betekenis spelen. Dit dient nog te worden

onderzocht.

- er is van uitgegaan de verschillende kwaliteitsparameters onafhankelijk van elkaar kunnen worden beoordeeld. Dat hoeft niet voor alle kwaliteitsparameters het geval te zijn.
- in Tabel 10 is een voorzet gegeven voor het gewenste onderscheidend vermogen van het beproevingssysteem. Bij het formuleren van deze eisen is rekening gehouden met de fouten in de bepaling zoals afkomstig uit de NAC-ringanalyse (van Lonkhuijsen, 1997).
- de betrouwbaarheid om onderscheid te maken tussen een nieuw ras en de standaardrassen is op 95% gesteld. Dit geeft aan dat met een kans van 2.5% rassen worden geaccepteerd die niet beter zijn dan de standaarden, terwijl met een kans van eveneens 2.5% rassen niet worden geaccepteerd die wel beter zijn dan de standaarden.

Met name de laatste punten kunnen onderwerp voor discussie vormen. Het is goed mogelijk dat mouters en brouwers een ander eisenpakket formuleren dan het hier gehanteerde. Dit kan consequenties hebben voor de inrichting van de rassenbeproeving.

In hoofdstuk 3.3 zijn de kritische verschilpercentages voor elf kwaliteitsparameters vastgesteld voor verschillende beproevingsopzetten. De kritische verschilpercentages geven aan hoe groot het verschil met een standaardras moet zijn om met 95% betrouwbaarheid als beter of slechter herkend te worden. Op basis hiervan kunnen de kwaliteitsparameters in vier groepen worden onderverdeeld (Tabel 7). Deze groepen worden hieronder besproken.

De parameters eiwitgehalte gerst en vochtgehalte maken deel uit van de eerste groep. Deze zijn geïdentificeerd als parameters waarop geen duidelijke raseffecten worden waargenomen. Deze parameters moeten daarom vooral als controleparameters worden gehanteerd, maar dienen niet om de keuzes voor de inrichting van het beproevingssysteem op te baseren.

Voor 3 parameters, t.w. percentage volgerst, extractrendement en oplosbaar eiwitgehalte kan al een goed onderscheidend vermogen tussen rassen worden bereikt met een beperkte beproevingsopzet (bv. bij 2-4 plots). Dit zijn dus zeer geschikte parameters om in een vroeg stadium van de beproeving op te selecteren.

De eindvergistingsgraad van de congreswort en het β -glucaangehalte kunnen bij een wat uitgebreidere proefopzet (bv. 6 plots) een voldoende hoog discriminerend vermogen leveren. Dit zijn daarom belangrijke parameters om de opzet van het beproevingssysteem op te baseren. Het beste resultaat voor de parameter eindvergistingsgraad wordt verkregen bij het analyseren in 3 oogstjaren.

Het onderscheidend vermogen voor het oplosbaar stikstofgehalte van zowel de congreswort en de brouwhuiswort evenals het Kolbach getal en de eindvergistingsgraad van de brouwhuiswort is niet hoog. Voor deze parameters is een uitgebreide beproevingsopzet nodig (ca. 18 plots voor het Kolbach getal, en meer dan 27 plots voor de overige parameters) om het gewenste onderscheidend vermogen te bereiken. Het ligt daarom meer voor de hand voor deze parameters de eisen voor het onderscheidend vermogen wat te versoepelen. Deze parameters kunnen dus wat minder streng worden gehanteerd dan gewenst zou zijn.

Op basis hiervan wordt een beproevingssysteem voorgesteld dat bestaat uit 3 oogstjaren en 2 lokaties, met een selectieronde na het eerste jaar en een eindbeoordeling na het derde jaar (Tabel 8). Er is gekozen voor 3 oogstjaren met 2 lokaties i.p.v. 2 oogstjaren met 3 lokaties, omdat deze beproevingsopzet een beter onderscheidend vermogen biedt voor de eindvergistingsgraad van de congreswort, en bovendien de mogelijkheid biedt om gedurende 2 (i.p.v. gedurende 1) jaren brouwproeven uit te voeren. Een uitgebreidere proefopzet zal een nauwkeuriger resultaat opleveren, echter de extra inspanning die dit kost, staat niet in verhouding tot de winst in onderscheidend vermogen tussen rassen. Wel moet overwogen, dat bij een dergelijke relatief geringe omvang, het beproevingssysteem kwetsbaar wordt: bij het uitvallen van resultaten van 1 van de beproevingslokaties wordt duidelijk aan onderscheidend vermogen ingeboet. Dit kan een reden zijn om niet voor de minimale beproevingsopzet te kiezen.

Deze beproevingsopzet verschilt in een aantal opzichten van het huidige systeem:

- de eerste selectieronde bestaat nu uit beproeving op 2 lokaties in 2 herhalingen; de herhalingen zouden komen te vervallen, of er worden mengmonsters van 2 herhalingen geanalyseerd.
- in het huidige systeem wordt vermouting van rassen op 1 kg schaal uitgevoerd om die rassen te kiezen die op grote schaal worden vermouten. Deze stap kan mogelijk komen te vervallen. Voorwaarde hiervoor is dat in de eerste selectieronde het aantal geselecteerde rassen klein genoeg is.
- analyse van de IP-velden wordt niet meer uitgevoerd. Desgewenst zou kunnen worden besloten om de rassen afkomstig van de zandproefvelden wel te analyseren, om na te gaan of de rassen zowel op zand als op klei een voldoende hoge kwaliteit leveren. Deze analyses zouden dan ook mede kunnen dienen om de rassen voor vermouting en brouwen op pilot schaal te kunnen kiezen
- vanaf het begin van de beproeving moet ook het Kolbach getal worden vastgesteld, om voor deze parameters zo veel mogelijk gegevens te verkrijgen.
- bij de verschillende selectierondes moeten alle beschikbare gegevens worden betrokken, d.w.z. niet alleen de nieuwe gegevens, maar ook de gegevens van eerdere jaren.
- bij uitvallen van de gegevens van een lokatie, betekent dit dat het onderscheidend vermogen tussen rassen lager wordt. In zo'n geval mogen minder strenge eisen worden gehanteerd om rassen t.o.v. de standaarden te beoordelen. Dit zou ook een reden kunnen zijn om voor een iets uitgebreidere proefopzet te kiezen.

4. Discussie

Een belangrijke conclusie van deze statistische analyse is dat voor veel van de geanalyseerde kwaliteitsparameters de rasvolgorde constant is. Dat wil zeggen dat wanneer de rassen worden gerangschikt naar de hoogte van een bepaalde kwaliteitsparameter, de verkregen rasvolgorde niet afhankelijk is van andere factoren, zoals oogstjaar en teeltlokatie. Dit geeft aan dat beoordeling van rassen ten opzicht van een of meer standaardrassen goed mogelijk is, en zou bovendien kunnen betekenen dat analyse van een beperkt aantal oogstjaren of teeltlokaties voldoende is. Deze conclusie is niet zonder meer gerechtvaardigd. De hier beschreven analyse heeft zich - noodgedwongen - beperkt tot eerste-orde en tweede-orde interacties. Daar de 5-are en IP-velden slechts in enkelvoud worden aangelegd, dan wel geanalyseerd, is het niet mogelijk om een uitspraak te doen over eventuele derde-orde interacties. Als drie-factor interacties wel een rol van betekenis spelen heeft dit tot gevolg dat binnen het rassenbeproevingssysteem toch met een uitgebreider aantal oogstjaren en teeltlokaties moet worden gewerkt. Er is een precedent bij vlas, waar de eerste- en tweede-orde interacties niet erg belangrijk waren, terwijl de derde-orde interacties dat juist wel bleken te zijn (Jansen en Bonthuis, ongepubliceerde gegevens). Voor gerst zou hierover voor een aantal parameters uitsluitel kunnen worden verkregen door analyse van de gegevens van de kwekersstammenvelden. Die zijn gelegen op twee teeltlokaties en worden in twee herhalingen geanalyseerd. Een andere mogelijkheid om een indicatie van de omvang van deze interactie te verkrijgen is door gedurende enkele jaren (een beperkt aantal) rassen per lokatie te repliceren. Voorgesteld wordt daarom om pas veranderingen in het beproevingssysteem aan te brengen nadat dit is onderzocht. Door gebruik te maken van de gegevens van de kwekersstammenvelden kan bovendien worden nagegaan of de resultaten van de monsters afkomstig van deze proefvelden overeenstemmen met die van de andere proefvelden. Bovendien wordt aanbevolen, om enkele jaren nadat het beproevingssysteem opnieuw is ingericht nogmaals langs de in dit rapport beschreven weg, te controleren of inderdaad het gewenste resultaat wordt verkregen. Mochten derde-orde interacties inderdaad geen rol van betekenis spelen, dan betekent dit dat een flinke reductie in de beproevingsinspanning mogelijk is. Verdere verbetering van het beproevingssysteem is beter mogelijk door het introduceren van nieuwe kwaliteitsparameters, die extra gegevens over nieuwe rassen leveren, dan door uitbreiding van het systeem.

Hoewel voor veel van de kwaliteitsparameters beoordeling t.o.v. de standaardrassen goed mogelijk lijkt, moet van jaar tot jaar wel rekening worden gehouden met de grootte van de rasverschillen, die van jaar tot jaar varieert (van Lonkhuijsen, 1996; van Lonkhuijsen en Douma, 1996; van Lonkhuijsen et al., 1997). In jaren waarin de verschillen tussen rassen groot zijn is selectie goed mogelijk, maar in jaren waarin dat niet het geval is, en de rasverschillen in de grootte-orde van de analysefout komen te liggen, is dit veel minder goed mogelijk.

In deze studie zijn gegevens geanalyseerd uit de jaren 1989-1995. Sinds die tijd zijn een aantal wijzigingen doorgevoerd in het beproevingssysteem. De IP-velden waarvan de gegevens voor deze studie afkomstig zijn waren gelegen op 4-6 verschillende lokaties. Vanaf 1996 is een groot deel van de lokaties van de IP-velden gewijzigd. Alleen het IP-veld bij het PAGV in Lelystad is gehandhaafd, maar de overige 5 IP-velden zijn sinds dat jaar op nieuwe lokaties gelegen. Nieuw is bovendien dat 3 van de 6 teeltlokaties zich op de zandgrond bevinden, terwijl tot en met 1995 uitsluitend gegevens van IP-velden op de kleigrond zijn geanalyseerd. Verder is de grootte van de veldjes verkleind. De conclusies met betrekking tot de teeltlokatie kunnen daarom niet zonder meer naar de huidige situatie worden doorgetrokken. Een ander belangrijk verschil is dat tot en met 1995 steeds hetzelfde, vaste vermoutings- en brouwprotocol is gehanteerd. Vanaf oogst 1996 is dat niet langer het geval. De vermoutingsprocedure wordt van oogstjaar tot oogstjaar aangepast afhankelijk van het wateropnamegedrag en kwaliteitsgegevens van de standaardrassen. Met ingang van datzelfde jaar zijn bovendien de eisen voor de schrootsortering (en daarmee de wijze van malen) aangepast. Ook werd vanaf oogst 1996 voor het eerst een infusiebrouwschema gehanteerd, in plaats van het tot dan toe gebruikelijke 1-

decoctieschema.

Bij vergelijking van het resultaat voor de verschillende soorten beproevingen blijkt, dat er voor enkele parameters een effect type en schaal van de beproeving wordt waargenomen. Schaalears effecten zijn waargenomen voor extractrendement en eindvergistingsgraad van de congreswort. Deze schaalverschillen zijn meestal consistent, en houden verband met het verschil in vermoutingsomstandigheden. Voor deze twee parameters, en ook voor het oplosbaar stikstofgehalte van de congreswort zijn ook type-effecten waargenomen. Het is niet duidelijk waar deze mee samenhangen. Een mogelijkheid is een verschil in teeltomstandigheden (grootte van de velden). Een andere mogelijkheid is het analysetijdstip. Het zou kunnen dat het analyse-tijdstip (d.w.z. de periode in het jaar waarin de vermouting en kwaliteitsanalyse plaatsvindt) van belang is voor de verkregen kwaliteitscijfers. De verschillende beproevingen worden meestal na elkaar geanalyseerd: de 1 kg vermoutingen van de 5-arevelden worden eerst uitgevoerd, daarna de 1 kg vermoutingen van de IP-velden en tot slot de 60 kg vermoutingen van de 5-arevelden. Tussen de analysedata kan daarom een verschil van zo'n 10 maanden optreden. Hoe dit de verkregen resultaten beïnvloedt, is niet te zeggen.

De eindvergistingsgraad en het oplosbaar stikstofgehalte die in de congreswort worden gevonden zijn mogelijk niet zonder meer een goede voorspelling voor de eindvergistingsgraad in het brouwhuis. Aanbevolen wordt dit systematische te onderzoeken aan de hand van de beschikbare gegevens. De oorzaak hiervan kan zijn de verschillen in de inmaischprocedure, de fijnheid van malen, de sterkte van de wort en het gehanteerde temperatuurregime. Het verdient aanbeveling na te gaan of een andere wijze van wortbereiding op kleine schaal een betere voorspelling voor de eindvergistingsgraad (en andere kwaliteitsparameters) zou kunnen opleveren.

Ervan uitgaande dat de beproevingen op de EBC-velden een vergelijkbaar resultaat laten zien als die op de 5-are en IP-velden, wordt voor de EBC-beproevingen het kweken op 2 lokaties aanbevolen. Dit reduceert de toevalsspreiding. Bovendien kunnen bij uitval van 1 van de velden nog steeds kwaliteitscijfers worden aangeleverd.

5. Conclusies en aanbevelingen

5.1 Conclusies

De effectiviteit van het gerstrassenbeproevingssysteem zoals dat in Nederland wordt gehanteerd is met behulp van 2 statistische methoden geëvalueerd.

Effecten van ras en andere factoren

- Voor twee kwaliteitsparameters, t.w. eiwitgehalte gerst en vochtgehalte na inweken zijn geen significante raseffecten gevonden. Dit zijn weliswaar belangrijke controleparameters, maar ze hoeven niet mee te wegen bij het bepalen van de opzet van het beproevingssysteem.
- Voor twee parameters, t.w. eindvergistingsgraad en oplosbaar stikstofgehalte van de brouwhuiswort geldt dat er duidelijke raseffecten zijn, waarbij de rasvolgorde die wordt verkregen als de rassen worden gerangschikt naar de meetwaarde van één van deze kwaliteitsparameters afhankelijk is van oogstjaar en teeltlokatie. Dat maakt het lastig om per beproeving de vergelijking met één of meer standaardrassen te trekken.
- De overige parameters, t.w. percentage volgerst, extractrendement, eindvergistingsgraad en oplosbaar stikstofgehalte van de congreswort, oplosbaar eiwitgehalte, β -glucaangehalte en Kolbach index laten overtuigende raseffecten zien, die niet afhankelijk zijn van andere factoren. Dit benadrukt het belang van vergelijking van nieuw geteste rassen met standaardrassen. De vergelijking met standaardrassen kan als nog belangrijker worden gezien dan de absolute waarden die voor de verschillende kwaliteitsparameters worden verkregen.
- De resultaten voor de verschillende soorten proefvelden zijn vrij goed vergelijkbaar.

Inrichting van het beproevingssysteem

- Per parameter is het onderscheidend vermogen van het beproevingssysteem voor diverse beproevingsopzetten berekend. Tevens is per parameter een voorstel gedaan voor het gewenste onderscheidend vermogen. Op basis hiervan is voorgesteld om de beproevingsopzet te versimpelen: een beproeving van 3 oogstjaren, 2 teeltlokaties, 1 herhaling en 2 standaardrassen lijkt voldoende.
- Voor enkele parameters, t.w. extractrendement, eindvergistingsgraad en oplosbaar stikstofgehalte van de congreswort, is het onderscheidend vermogen afhankelijk van de soort proefveldanalyse (5-are 1-kg, 5-are 60-kg en IP). De 1-kg vermoutingen van de 5-arevelden komen er als meest nauwkeurige uit.
- Voor de selectieprocedures is het belangrijk dat alle beschikbare gegevens gezamenlijk worden beoordeeld, en niet alleen de gegevens van het meest recente oogstjaar. Tevens is van belang dat het onderscheidend vermogen van de beproeving afhangt van de hoeveelheid beschikbare gegevens. Dit onderscheidend vermogen kan in de tabellen in dit rapport worden opgezocht, en kan als richtsnoer dienen bij de selectieprocedure.
- Voordat tot herinrichting van het beproevingssysteem wordt overgegaan moeten een aantal aannames worden gecontroleerd, en moet het voorstel voor het gewenste onderscheidend vermogen worden bediscussieerd in de BAC-werkgroepen. Dit is in paragraaf 5.2 toegelicht.

5.2 Aanbevelingen

De WG Rassenbeoordeling kan bij de beoordeling van de rassen van oogst '97 rekening houden met de resultaten van dit onderzoek. In dit rapport wordt aangegeven op basis van welke parameters reeds in een vroeg stadium van de beproeving een goed onderscheid tussen rassen mogelijk is. Bovendien is in dit rapport een overzicht gegeven van het onderscheidend vermogen van diverse beproevingsopzetten, waaronder ook het huidige. Daaruit blijkt bij welke verschillen in de waarden van de kwaliteitsparameters 95% betrouwbaarheid bestaat dat het te beoordelen ras beter (of slechter) is dan de standaard. Dit geeft aan hoe streng er voor de verschillende parameters geselecteerd kan worden in de verschillende stadia van de beproeving.

Aanbevolen wordt om als volgt te werk gaan bij het herinrichten van het beproevingssysteem:

- voor '98 de inrichting van het beproevingssysteem van '97 te handhaven
- statistisch analyseren van de gegevens van de kwekersstammenvelden, om na te gaan of (1) de resultaten hiervan een onderscheidend vermogen bieden dat vergelijkbaar is met dat van de 5-arevelden en (2) derde-orde interacties een rol van betekenis spelen
- bespreken van de eisen voor het onderscheidend vermogen van het rassenbeproevingssysteem in de WG Rassenbeoordeling, en het zo nodig op basis hiervan aanpassen van het voorstel voor de nieuwe opzet van de beproeving. Indien voor een betrouwbaarheid anders dan 95% wordt gekozen zal herberekening van gegevens nodig zijn.
- nagaan hoe de voorspellende waarde is van de congreswort voor de resultaten in de brouwhuiswort. Indien deze onvoldoende is, kan een andere wijze van congreswortbereiding met een betere voorspellende waarde voor het brouwhuis worden overwogen.
- beslissen (WG Teeltstimulering?) of het wenselijk is om de IP-beproevingen te handhaven. Een mogelijkheid is om de kwaliteitsanalyse uitsluitend voor de proeven op zandgrond voort te zetten.

Het resultaat hiervan zou begin '98 bekend moeten zijn. Dan kan op basis hiervan worden besloten aan welke proefvelden kwaliteitsanalyses voor oogst '98 moeten worden uitgevoerd, en waar aanpassing van de lijst met kwaliteitsparameters nodig is. Voor oogst '99 kan ook in de beproevingsopzet met de nieuwe inrichting van het beproevingssysteem rekening worden gehouden. Verder verdient het aanbeveling om enkele jaren nadat het beproevingssysteem opnieuw is ingericht, via de in dit rapport gevolgde systematiek te controleren of de resultaten overeenstemmen met de verwachting.

6. Literatuur

- [1] I.D.C. Duijnhouwer, Rasverschillen in eiwitgehalte en volgerstaandeel, NIBEM jaarboekje 55: 45-55 (1991)
- [2] B. Engel en A. Keen, A simple approach for the analysis of generalized linear mixed models, *Statistica Neerlandica* 48:1-22 (1994)
- [3] H.J. van Lonkhuijsen, Multivariate analysis of brewing barley quality. TNO-report V96.060 (1996)
- [4] H.J. van Lonkhuijsen, A.C. Douma, Multivariate analysis of malting barley quality from barleys grown in regional field trials in the Netherlands. TNO-report V96.307 (1996)
- [5] H.J. van Lonkhuijsen, A.C. Douma en S.A.G.F. Angelino, Evaluation of a malting barley quality assessment system, *Journal of the American Society of Brewing Chemists*, accepted (1997)
- [6] H.J. van Lonkhuijsen, Resultaten van de ringanalyse gerst, mout en bier, uitgevoerd in augustus 1997, met trendanalyse over de ringanalyseperiode 1-1996 t/m 4-1997. TNO-rapport V97.822 (1997)
- [6] P. McCullagh en J.A. Nelder, *Generalized linear models*, 2nd edition, London, Chapman and Hall (1989)
- [7] M. Talbot, Yield variability of crop varieties in the UK, *J. Agric. Sci., Camb.*, 102:315-321 (1984)

Appendix 1

Gemiddelde, minimum en maximum waarden gemeten voor de diverse proefveldparameters

In dit overzicht vindt u voor iedere kwaliteitsparameter de gemiddelde waarde, en de maximum en minimum waarde. Dit is gedaan voor ieder van de proefveldvermoedingen afzonderlijk.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5-are 1 kg gemiddelde	9.99	91.3	82.6	82.4	695	183	4.68				
minimum	7.60	40.5	78.4	73.6	550	15	3.70				
maximum	13.60	98.7	85.5	92.6	930	860	6.30				
5-are 60 kg gemiddelde	9.67	91.2	82.2	79.6	648	155		41.30	38.9	81.5	889
minimum	7.70	51.9	79.3	74.1	480	50		38.50	24.0	75.7	630
maximum	12.80	98.2	85.1	84.4	983	400		44.70	51.0	87.8	1165
IP 1 kg gemiddelde	9.75	93.8	82.7	82.1	679	156	4.58				
minimum	7.70	82.7	77.5	75.1	460	14	3.10				
maximum	12.80	98.2	85.4	87.1	892	540	6.00				

De parameters zijn genummerd van 1 tot 11. De verklaring voor deze nummering is als volgt:

Num- mer	Parameter
1	eiwitgehalte gerst
2	percentage volgerst
3	extractrendement
4	eindvergisting congresswort
5	oplosbaar stikstofgehalte van de congresswort
6	β -glucaan
7	oplosbaar eiwit
8	vocht na inweken
9	Kolbach
10	eindvergisting brouwhuis- wort
11	brouwhuiswort oplosbaar stikstofgehalte

Verdere toelichting op de retrospectieve statistische analyse

Classificatiefactoren

De gegevens kunnen worden geclassificeerd naar type (5-are, IP), schaal (1 kg, 60 kg), ras, lokatie en jaar. Voor de parameters eiwit gerst, percentage volgerst, en oplosbaar eiwit vervalt de factor schaal; voor eiwit gerst en percentage volgerst omdat de schaal van vermouting irrelevant is en voor oplosbaar eiwit omdat deze bepaling alleen voor 1 kg vermouting beschikbaar is. Voor vijf parameters zijn alleen op 60 kg schaal gegevens; hiervoor vervallen de factoren schaal en type.

Transformaties

De parameters percentage volgerst en vocht na inweken hebben echt een objectief vaststaande 100% waarde. Voor dit soort parameters wordt aangenomen dat getallen aan de rand van de schaal (dus dicht bij 100% of 0%) minder spreiden dan in het midden. Daar moet bij de modellering rekening mee worden gehouden. Bovendien moeten we ervoor worden gezorgd dat de modelwaarden tussen de 0 en 100% blijven liggen. Aan beide vereisten is voldaan door - in jargon - een gegeneraliseerd lineair model voor een binomiaal verdeelde grootheid te gebruiken met een logit link. Dit wordt niet verder uitgelegd; de modelwaarden worden gewoon op de oorspronkelijke meetschaal gepresenteerd. De overige 8 parameters zijn alle gebaseerd op gehaltes of dichtheden. Voor dit type grootheden is het aannemelijk dat de standaarddeviatie toeneemt naarmate de gehaltes of dichtheden toenemen. De variatiecoëfficiënt blijft echter min of meer constant. Voor de modellering is het echter vereist dat de standaarddeviatie constant blijft. Dit wordt bereikt door de (natuurlijke) logaritme van de gegevens als basis voor de modellering te gebruiken. Dit heeft het bijkomende voordeel dat de teruggetransformeerde modelwaarden altijd groter dan 0 zijn. Uiteraard wordt bij presentatie alles naar de oorspronkelijke schaal teruggebracht.

Effecten

Voor elke parameter wordt ervan uitgegaan dat de gegevens beschreven kunnen worden als de som van een aantal factoren en interacties daartussen. We maken onderscheid tussen hoofdeffecten, eerste-orde interacties en tweede-orde interacties. Deze worden hieronder kort toegelicht.

Allereerst de hoofdeffecten. Deze beschrijven de overall verschillen tussen de diverse niveau 's van de desbetreffende parameter. Zo zijn er bij voorbeeld voor β -glucaa hoofdeffecten van de factoren jaar en ras nodig. Anders gezegd: er zijn duidelijk aantoonbare verschillen tussen de jaren (ook als die gecorrigeerd worden voor verschillen tussen de rassen) en tussen de rassen (ook na correctie voor verschillen tussen de jaren).

De eerste-orde interacties geven aan dat de grootte van een hoofdeffect afhangt van het niveau van een andere factor. Zo blijken bij β glucaa de verschillen tussen lokaties af te hangen van het type beproeving. Dat is natuurlijk alleen maar relevant voor lokaties p en w omdat dat de enige lokaties zijn waar beide typen beproevingen worden gehouden.

Het is ook denkbaar dat er tweede-orde interacties een rol spelen. Dit houdt in dat de grootte van een eerste-orde interactie afhangt van het niveau van een factor die niet bij die eerste-orde interactie betrokken is. Omdat niet alle combinaties van de vijf factoren voorkomen zijn niet alle tweede-orde interacties na te gaan.

Uitbijters

Voorkomen moet worden dat interacties als belangrijk worden aangemerkt zuiver door een beperkt aantal uitbijters in de gegevens. Om dit te bereiken is per parameter een model op de gegevens aangepast met de hoofdeffecten van de vijf factoren en de interacties met type en met schaal. Er is geen informatie over de interactie type x schaal in de gegevens; die interactie wordt dus niet meegenomen.

Met het aanpassen van het genoemde model wordt in feite bereikt dat voor de drie oorspronkelijke datasets (5 are / 60 kg, 5 are / 1 kg en IP / 1 kg) een model met alleen hoofdeffecten wordt gefit. Er

wordt dus nagegaan of er in de drie oorspronkelijke sets nog 'rare' waarden zitten voor zo ver dat kan blijken uit een hoofdeffectenmodel. Die worden opgespoord door in het bovenstaand model te kijken naar de discrepanties tussen modelwaarden en werkelijke waarden. Deze worden geplot en in de plot wordt naar uitbijters gezocht. De gevonden uitbijters zijn vastgelegd in Tabel 9. Een voorbeeld van een plot is bijgevoegd als Figuur 9.

Modelbouwprocedure

Het relatieve belang van de verschillende hoofdeffecten is weergegeven in Figuren 10 t/m 20. Deze zijn berekend op basis van een model waarin alleen de hoofdeffecten zijn betrokken. Het belang van de verschillende factoren wordt aangegeven in de vorm van een zgn. F-waarde. Een grote F-waarde houdt een sterke invloed in; een kleine F-waarde een minder sterke invloed.

Het belang van de eerste-orde interacties is op een vergelijkbare manier berekend, maar nu met behulp van een model waarin zowel hoofdeffecten als eerste-orde interacties zijn gebruikt. De invloed van deze eerste-orde interacties wordt ook uitgedrukt als een F-waarde (Fig. 10 t/m 20). Vanwege het gebruik van een ander model als uitgangspunt, kunnen de F-waarden voor de hoofdeffecten en die voor de eerste-orde interacties niet rechtstreeks met elkaar worden vergeleken. Er kan geen rangorde worden opgesteld waarin zowel de hoofdeffecten als de eerste-orde effecten voorkomen.

Als arbitraire grens is gesteld een F-waarde van 5, daar deze waarde over alle parameters heen een goede schifting blijkt aan te brengen tussen de belangrijke factoren en de factoren die weinig bijdragen. Dit geldt voor zowel de hoofdeffecten als voor de eerste-orde interacties.

Als voorbeeld wordt hier besproken de grafiek voor extractrendement (Fig 12). Hier is te zien dat de belangrijkste effecten de hoofdeffecten van jaar, lokatie, ras en schaal zijn ($F > 10$). Wat minder belangrijk zijn type en de interactie tussen type en lokatie ($F > 5$). De overige effecten hebben een F waarde < 5 . Daar zitten er een paar tussen die formeel statistisch significant zijn. Zo is de interactie tussen lokatie en jaar met een F waarde van 4.06 statistisch significant ($P < 0.001$). Het belang van deze term staat echter in geen verhouding tot die van de hoofdeffecten. Omdat wordt gezocht naar een model dat de hoofdzaken van de gegevens goed weergeeft lijkt het geen goed idee om deze term mee te nemen. Het eigenlijke criterium is dus niet zo zeer die 5, maar de verhouding van de F waarden van de interacties ten opzichte van die van de hoofdeffecten.

Als tweede voorbeeld wordt gekeken naar percentage volgerst (Figuur 11). Hier worden wat minder grote F waarden aangetroffen dan bij het vorige voorbeeld. De drempel van 5 brengt een goede scheiding aan tussen effecten met relatief grote en relatief kleine F waarden.

De belangrijkste factoren en interacties daartussen zijn weergegeven in Tabel 1. De rasverschillen voor oplosbaar stikstofgehalte in de brouwhuiswort suggereren dat 'ras' het vastgestelde criterium ($F > 5$) haalt. Dat is echter net niet het geval ($F = 4.79$). Het hoofdeffect is gehandhaafd omdat de F waarde zo dicht bij die van lokatie x jaar ligt.

Als laatste stap van de modelbouwfase wordt nagegaan of er factoren zijn die een invloed hebben op de spreiding van de resultaten. Per factor is nagegaan in hoeverre een model dat voorziet in spreidingsverschillen tussen de niveau's van de factor een betere weergave van de resultaten biedt dan een model dat daar niet in voorziet. Die 'verbetering' wordt uitgedrukt in een gemiddelde X^2 (chi kwadraat) waarde. De precieze kritieke grens voor die waarde is nog in discussie. Simulatieresultaten van T.D.-TNO wijzen op een grens van rond de 10 voor een onbetrouwbaarheid van 1% en een factor met 2 niveau's. Die grens is ook hier getrokken.

Het komt erop neer dat slechts bij 2 van de parameters, percentage volgerst en oplosbaar eiwit, effecten op de spreiding zijn gevonden. De figuren 21 en 22 geven de resultaten voor deze parameters. Voor de overige parameters zijn de resultaten niet bijgevoegd. Voor de twee parameters met effecten op de spreiding zijn er ook tabellen die deze effecten weergeven. Voor percentage volgerst kan dit het beste door de effecten te geven als vermenigvuldigingsfactor voor de standaarddeviatie. Een waarde van bij voorbeeld 1.10 geeft dan weer dat de standaarddeviatie 1.10 maal groter is dan verwacht. Voor oplosbaar eiwit worden variatiecoëfficiënten gegeven voor de waarnemingen, uitgedrukt als standaarddeviatie gedeeld door gemiddelde.

Voor ieder van de parameters is weergegeven welke factoren deel uitmaken van het model dat is

gebouwd om de verkregen waarden voor deze parameter zo goed mogelijk te beschrijven (Tabel 10). De modelwaarden die zijn berekend voor de verschillende kwaliteitsparameters zijn weergegeven in Tabel 11.

Structuur van de interacties

Hier wordt per parameter de structuur van de relevante interacties besproken.

eiwitgehalte gerst

- type x lokatie: de 5 are resultaten van lokaties p en w stemmen met elkaar overeen; voor de IP resultaten is dit niet het geval.
- jaar x lokatie: de onderlinge verschillen tussen de lokaties variëren sterk per jaar. Er is nagegaan hoe groot de discrepanties tussen gevonden waarden en modelwaarden worden als we de interactieterm niet in het model opnemen. Zo'n model veronderstelt dus dat de verschillen tussen de lokaties niet van de jaren afhangen. De grootste discrepanties zitten in lokatie r in 1991, lokatie r in 1990 en lokatie b in 1991. De gevonden waarden zijn resp. hoger, lager en lager dan wat je op grond van de overige lokaties en jaren zou verwachten. Als echter alleen deze discrepanties in het model worden verdisconteerd, blijven er nog te veel andere over; de hele interactieterm moet worden opgenomen om een model te krijgen dat de gegevens adequaat kan beschrijven.

percentage volgerst

- type x lokatie: de 5 are resultaten van lokaties p en w stemmen met elkaar overeen; voor de IP resultaten is dit niet het geval.
- type x jaar: er is hier geen duidelijk patroon te onderkennen
- lokatie x jaar: een groot deel van deze interactie komt voor rekening van de lage waarde voor 1991 op lokatie r; merk op dat ook bij eiwitgehalte gerst met deze combinatie iets aan de hand was.

extractrendement

- type x lokatie: de 5 are resultaten van lokaties p en w stemmen met elkaar overeen; voor de IP resultaten is dit niet het geval.

oplosbaar stikstofgehalte congreswort

- type x jaar: deze interactie is volledig terug te voeren op het grote verschil tussen de typen in 1993.
- type x lokatie: bij lokatie p stemmen IP en 5 are velden niet overeen, bij lokatie w wel.

β glucaan

- type x lokatie: lokatie p heeft een verschil tussen 5 are en IP velden; lokatie w niet.

oplosbaar eiwit

- type x lokatie: bij lokatie p stemmen IP en 5 are velden niet overeen, bij lokatie w wel.

eindvergisting brouwhuiswort

- ras x lokatie: grotendeels te wijten aan rassen cs en pr; deze rassen hebben een veel groter verschil tussen lokaties p en w dan de andere rassen.
- ras x jaar: dit is voor een groot deel aan ras he te wijten, dat in 92-94 is beproefd.
- lokatie x jaar: hier is geen bijzondere structuur te ontdekken.

oplosbaar stikstofgehalte brouwhuiswort

- lokatie x jaar: grotendeels te wijten aan resultaten van 1995.

Eindvergisting congreswort, vocht na inweken, Kolbach

Geen relevante interacties

Overige waarnemingen

Voor percentage volgerst wordt opgemerkt dat de resultaten van de 5-are velden nauwkeuriger zijn dan die van de IP velden. Ook lijkt er in de loop van de jaren een toegenomen nauwkeurigheid te zijn. Het lijkt erop dat het extractrendement in de loop van de jaren hoger is geworden.

Verdere toelichting op de prospectieve statistische analyse

Modelbouw

In deze fase van de analyse worden de bijdragen van diverse factoren (bv. ras, jaar, ras x jaar etc.) op de waarden van de elf kwaliteitsparameters geschat. Dit gebeurt door zgn. variantiecomponenten uit te rekenen. Het betreft de volgende variantiecomponenten:

- de variantiecomponent ras
- de variantiecomponenten ras x jaar, ras x lokatie en ras x jaar x lokatie (=rest)

Er is hierbij gefocuseerd op de factor ras en op de interacties met ras, omdat deze aangeven of de rasvolgorde voor een bepaalde kwaliteitsparameters constant is, of afhangt van het oogstjaar of de teeltlokatie. In het eerste geval is beoordeling van een ras t.o.v. standaardrassen goed mogelijk, en hoeft de beproeving minder uitgebreid te zijn, dan in het laatste geval waarin interacties tussen ras en andere factoren optreden.

De variantiecomponenten worden uitgedrukt als verhouding t.o.v. de variantiecomponent rest. Dit geeft aan hoe belangrijk de bijdragen van de betreffende factor of interactie is t.o.v. de onverklaarde spreiding in kwaliteitcijfers (rest). Als de gevonden waarden groter zijn dan 1, geeft dit aan dat de bijdrage van de betreffende factor of interactie groter is, dan de restspreiding (die door toeval en hogere orde interacties wordt veroorzaakt). Dit maakt het mogelijk om het belang van de bijdrage van de diverse factoren en interacties vast te stellen en ze rechtstreeks met elkaar te vergelijken.

De resultaten hiervan zijn weergegeven in Tabel 12-15.

Na het uitrekenen van de variantiecomponenten kan per kwaliteitsparameter via de volgende formule worden uitgerekend hoe groot de bijdrage van de interactiecomponenten is.

$$V_{\text{interactie}} = V_{\text{ras x jaar}}/J + V_{\text{ras x lokatie}}/L + V_{\text{rest}}/JL$$

waarin J het aantal jaren en L het aantal lokaties is.

Transformaties

Transformatie van de data lijkt in de meeste gevallen niet veel uit te maken, behalve voor β -glucan. Om deze reden is voor deze parameters een ln-transformatie uitgevoerd. Voor percentage volgerst heeft de scheefheid in de 'onbewerkte' waarnemingen waarschijnlijk te maken met ras dc, die een consistent veel lagere waarde geeft dan de andere rassen. De scheefheid is onder de tabellen aangegeven met 'sch'.

Uitbijters

Uitbijters zijn in de prospectieve statistische analyse gehandhaafd, omdat deze analyse een voorspellend karakter heeft. Voorspeld moet worden wat de uitwerking van het beproevingssysteem zal zijn inclusief het voorkomen van dergelijke uitbijters.

Design

Voor een aantal verschillende design situaties (1-3 jaren, 1-3 lokaties, 1-3 herhalingen en 1-2 standaardrassen) is op basis van de gevonden schattingen van de variantiecomponenten het kritiek verschilpercentage berekend. Het kritiek verschilpercentage geeft aan welk verschil een ras t.o.v. een standaard moet hebben om als significant beter te worden aangemerkt. Hierbij wordt geaccepteerd dat in 5% van de gevallen waarin een ras in werkelijkheid niet verschilt van de standaard, het toch als significant beter wordt aangemerkt (fout van de eerste soort).

Daarnaast is voor een aantal situaties de kans berekend dat een nieuw ras dat 1% beter is dan de standaard wordt geaccepteerd (onderscheidingsvermogen of power). Tevens is berekend hoe groot het percentage rassen is dat meer dan 1% van het gemiddelde verschilt. Dit geeft aan welke verschillen er

bestaan tussen de rassen.

Het effect van het aantal standaarden op kritiek verschilpercentage en acceptatiekans is weergegeven voor extractrendement (IP 1 kg). Het effect van het aantal standaarden is relatief klein. Toch is het beter om meer dan een standaard in de beproeving op te nemen. Na een aantal jaren (6?) kan dan steeds een van de standaarden vervangen worden.

De determinatiecoëfficiënt geeft aan in hoeverre het mogelijk is om voor een bepaalde kwaliteitsparameter onderscheid te maken tussen rassen op basis van beproeving in J jaren en L lokaties. Voor de verschillende situaties is een schatting gemaakt van de determinatiecoëfficiënt met $J=L=1$. Een determinatiecoëfficiënt van 1 wil zeggen dat met 100% zekerheid onderscheid kan worden gemaakt, een determinatiecoëfficiënt van 0 geeft aan dat het niet mogelijk is om onderscheid te maken, een coëfficiënt van 0.6 betekent dat 60% van de keren onderscheid kan worden gemaakt.

Het resultaat van de analyse van de 5-arevelden is weergegeven in Tabellen 16-19. Het resultaat van de berekeningen met uitgebreidere beproevingsopzetten is weergegeven in tabellen 20-22.

Tabel 1 Overzicht van de factoren die de grootste invloed hebben op de diverse kwaliteitsparameters

factor	parameter										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ras		x	x	x	x	±	x		x	x	x
lokatie	x	x	x	x	x	x	x			x	x
jaar	x	x	x	x	±	±	x		x	x	x
type	x	x	x		x	x	x	0	0	0	0
schaal	0	0	x	x			0	0	0	0	0
ras x locatie											±
ras x jaar										x	±
ras x type								0	0	0	0
ras x schaal	0	0					0	0	0	0	0
lokatie x jaar		x	x				±			±	x
lokatie x type		x	x	x		x	x	x	0	0	0
lokatie x schaal	0	0					0	0	0	0	0
jaar x type		x			x			0	0	0	0
jaar x schaal							0	0	0	0	0

x geeft aan dat het desbetreffende effect een rol speelt uitgaande van de retrospectieve analyse.

± De prospectieve analyse is minder uitgebreid geweest dan de retrospectieve analyse. In essentie zijn de resultaten van de prospectieve analyse vergelijkbaar met die van de retrospectieve analyse.

± Geeft aan waar verschillen zijn gevonden.

0 geeft aan welke effecten voor de desbetreffende parameter niet relevant zijn (bv. schaal voor de parameters eiwitgehalte en percentage volgerst).

waar niets is ingevuld geeft dit aan dat de desbetreffende factor of interactie geen of weinig betekenis heeft.

Tabel 2 Aan- of afwezigheid van raseffecten voor de 11 bestudeerde parameters

<i>raseffecten klein</i>	<i>rasverschillen constant</i>	<i>interactie tussen ras en andere factoren</i>
eiwitgehalte gerst vocht na inweken	extractrendement percentage volgerst eindvergisting cw oplosbaar stikstofgehalte cw β glucaan Kolbach	eindvergisting bhw oplosbaar stikstofgehalte bhw

cw congreswort
bhw brouwhuiswort

Tabel 3

In deze tabel zijn de volgende gegevens weergegeven:

- de fout in de bepaling voor de elf gehanteerde parameters. Deze fout is gebaseerd op gegevens van de NAC-ringanalyse (van Lonkhuijsen, 1997) en is uitgedrukt als 2 maal de standaardafwijking van de bepalingmethode, en bepaald over verschillende laboratoria en ringonderzoeken.
- 'normale waarden' voor de elf kwaliteitsparameters. Deze zijn gebruikt om de kritische verschilpercentages om te rekenen naar de waarden die de diverse kwaliteitsparameters normaalgesproken aannemen
- voorstel voor het gewenste onderscheid tussen rassen voor de verschillende kwaliteitsparameters.

Parameter	Fout in de bepaling (schatting op basis van ring-analyses)	Waarde van de parameter gebruikt om kritische verschilpercentages om te rekenen	Gewenst onderscheid
1. Eiwitgehalte gerst (%)	0.13%	10%	0.5%
2. Percentage volgerst (%)	1.56%	90%	5%
3. Extractrendement (%)	0.39%	80%	0.8%
4. Eindvergisting congreswort (%)	0.9%	80%	1.5%
5. Oplosbaar stikstofgehalte congreswort (mg/l)	15 mg/l	650 mg/l	30 mg/l
6. β -glucaan (mg/l)	> 20 mg/l	200 mg/l	100 mg/l?
7. Oplosbaar eiwit (%)	-	4.5%	0.5%
8. Vocht na inweken (%)	-	45%	1%
9. Kolbach	0.7	38.5	1.5
10. Eindvergisting brouwhuiswort (%)	0.9%	80%	1.5%
11. Oplosbaar stikstofgehalte brouwhuiswort (mg/l)	15 mg/l	650 mg/l	30 mg/l

Tabel 4

Rasverschillen voor de verschillende kwaliteitsparameters die nog met 95 % betrouwbaarheid kunnen worden onderscheiden bij verschillende beproevingsopzetten uitgaande van 1 oogstjaar. Hiervoor zijn de gegevens van de 5-arevelden gebruikt. De gegevens afkomstig van de 1 kg beproevingen zijn vetgedrukt. De overige gegevens zijn afkomstig van de 60-kg vermoutingen.

Parameter	1 oogstjaar					
	1 lokatie		2 lokaties		3 lokaties	
	1 herh.	2. herh.	1. herh.	2 herh.	1 herh.	2 herh.
1. Eiwitgehalte gerst (%)	1.0	0.8	0.8	0.7	0.8	0.7
2. Percentage volgerst (%)	8	6	6	5	5	5
3. Extractrendement (%)	1.3 1.5	1.1 1.1	1.0 1.1	1.0 0.8	1.0 0.9	0.9 0.6
4. Eindvergisting congres wort (%)	3.4 3.4	3.2 2.4	3.1 2.4	3.0 1.7	3.0 1.9	3.0 1.4
5. Oplosbaar stikstofgehalte congreswort (mg/l)	184 105	183 81	147 79	146 62	132 68	132 55
6. β -glucaan (mg/l)	83-479 83-485	97-413 105-380	97-413 105-380	106-378 125-319	103-390 118-340	109-366 134-298
7. Oplosbaar eiwit (%)	0.8	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5
8. Vochtgehalte (%)	2.4	1.7	1.7	1.3	1.4	1.0
9. Kolbach	5.4	4.8	3.8	3.4	3.1	2.8
10. Eindvergisting brouwhuiswort (%)	3.4	3.2	3.1	3.0	3.0	3.0
11. Oplosbaar stikstofgehalte brouwhuiswort (mg/l)	98	90	83	79	78	75

Tabel 5

Rasverschillen voor de verschillende kwaliteitsparameters die nog met 95 % betrouwbaarheid kunnen worden onderscheiden bij verschillende beproevingsopzetten uitgaande van 2 oogstjaren. Hiervoor zijn de gegevens van de 5-arevelden gebruikt. De gegevens afkomstig van de 1 kg beproevingen zijn vetgedrukt. De overige gegevens zijn afkomstig van de 60-kg vermoutingen.

Parameter	2 oogstjaren					
	1 lokatie		2 lokaties		3 lokaties	
	1 herh.	2. herh.	1. herh.	2 herh.	1 herh.	2 herh.
1. Eiwitgehalte gerst (%)	0.7	0.6	0.6	0.5	0.6	0.5
2. Percentage volgerst (%)	5	4	4	4	4	3
3. Extractrendement (%)	1.0 1.1	0.8 0.8	0.8 0.8	0.7 0.6	0.7 0.6	0.6 0.5
4. Eindvergisting congreswort (%)	2.4 2.4	2.2 1.8	2.2 1.7	2.2 1.3	2.2 1.4	2.2 1.0
5. Oplosbaar stikstofgehalte congreswort (mg/l)	171 77	170 60	130 57	130 46	113 49	113 40
6. β -glucaan (mg/l)	108-370 107-374	120-334 127-314	120-334 127-314	127-314 143-279	125-320 137-291	130-307 151-265
7. Oplosbaar eiwit (%)	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3
8. Vochtgehalte (%)	1.7	1.3	1.2	0.9	1.0	0.8
9. Kolbach	4.8	4.5	3.4	3.2	2.8	2.6
10. Eindvergisting brouwhuiswort (%)	2.5	2.3	2.2	2.2	2.2	2.1
11. Oplosbaar stikstofgehalte brouwhuiswort (mg/l)	76	72	63	60	59	56

Tabel 6

Rasverschillen voor de verschillende kwaliteitsparameters die nog met 95 % betrouwbaarheid kunnen worden onderscheiden bij verschillende beproevingsopzetten uitgaande van 3 oogstjaren. Hiervoor zijn de gegevens van de 5-arevelden gebruikt. De gegevens afkomstig van de 1 kg beproevingen zijn vetgedrukt. De overige gegevens zijn afkomstig van de 60-kg vermoutingen.

Parameter	3 oogstjaren					
	1 lokatie		2 lokaties		3 lokaties	
	1 herh.	2. herh.	1. herh.	2 herh.	1 herh.	2 herh.
1. Eiwitgehalte gerst (%)	0.6	0.5	0.5	0.4	0.5	0.4
2. Percentage volgerst (%)	4	3	3	3	3	3
3. Extractrendement (%)	0.8 0.9	0.7 0.6	0.6 0.6	0.6 0.5	0.6 0.5	0.6 0.4
4. Eindvergisting congreswort (%)	2.0 2.0	1.9 1.5	1.8 1.4	1.8 1.0	1.8 1.1	1.8 0.9
5. Oplosbaar stikstofgehalte congreswort (mg/l)	166 64	166 51	124 47	124 39	106 41	106 34
6. β -glucaan (mg/l)	121-331 120-334	132-304 138-290	132-304 138-290	139-288 153-262	136-294 147-272	141-284 159-251
7. Oplosbaar eiwit (%)	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2
8. Vochtgehalte (%)	1.4	1.0	1.0	0.8	0.9	0.6
9. Kolbach	4.6	4.4	3.3	3.1	2.7	2.5
10. Eindvergisting brouwhuiswort (%)	2.1	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8
11. Oplosbaar stikstofgehalte brouwhuiswort (mg/l)	68	64	55	53	50	48

Tabel 7

Onderverdeling van 11 kwaliteitsparameters naar het effect dat verschillen in inrichting van het beproevingssysteem hebben op het onderscheidend vermogen voor deze parameters.

	Kwaliteitsparameters	Beschrijving van de groep
Groep 1	eiwitgehalte gerst vochtgehalte	parameters waarop ras geen effect heeft; controleparameters
Groep 2	percentage volgerst extractrendement oplosbaar eiwit	parameters die bij een kleine beproevingsofzet (bv. 2-4 plots) al een goed onderscheidend vermogen leveren
Groep 3	eindvergistingsgraad congreswort β -glucaa	parameters die bij een wat uitgebreidere proefopzet (bv. 6 plots) een goed onderscheidend vermogen leveren
Groep 4	oplosbaar stikstofgehalte congreswort oplosbaar stikstofgehalte brouwhuiswort eindvergistingsgraad brouwhuiswort Kolbach	parameters die een zeer uitgebreide proef- opzet vereisen om aan het gestelde onder- scheidend vermogen te voldoen (bv. 18 plots of meer)

Tabel 8

Voorgestelde inrichting van het beproevingssysteem op basis van een aantal uitgangspunten (zie paragraaf 3.3.4)

	Op basis van:	Streng te hanteren selectieparameters	Uitschieters identificeren voor	Controleparameters	Opmerkingen
Eerste selectieronde: selecteren van door de kwekers geleverd materiaal	1 oogstjaar 2 lokaties evt. aanvullen met IP-velden zand	extractrendement oplosbaar eiwit percentage volgerst	eindvergistingsgraad cw oplosbaar stikstof cw β -glucaa Kolbach	eiwitgehalte gerst vochtgehalte	beoordeling t.o.v. de standaarden
Tweede selectieronde: selectie van rassen voor mouten en brouwen op pilotschaal	resultaten 1e selectieronde en evt. resultaten IP-velden zand en evt. resultaten extra 1 kg vermoutingen	extractrendement oplosbaar eiwit percentage volgerst (eindvergistingsgraad cw) (β -glucaa)	oplosbaar stikstof cw Kolbach	eiwitgehalte gerst vochtgehalte	beoordeling t.o.v. de standaarden gegevens over eerdere jaren ook meenemen bij de beoordeling
Derde selectieronde: eindbeoordeling	3 oogstjaren 2 lokaties evt. aanvullen met IP-velden zand	extractrendement β -glucaa oplosbaar eiwit percentage volgerst eindvergistingsgraad cw	oplosbaar stikstof cw Kolbach eindvergistingsgraad bhw oplosbaar stikstof bhw	eiwitgehalte gerst vochtgehalte	beoordeling t.o.v. de standaarden gegevens over eerdere jaren ook meenemen bij de beoordeling

cw congreswort
bhw brouwhuiswort

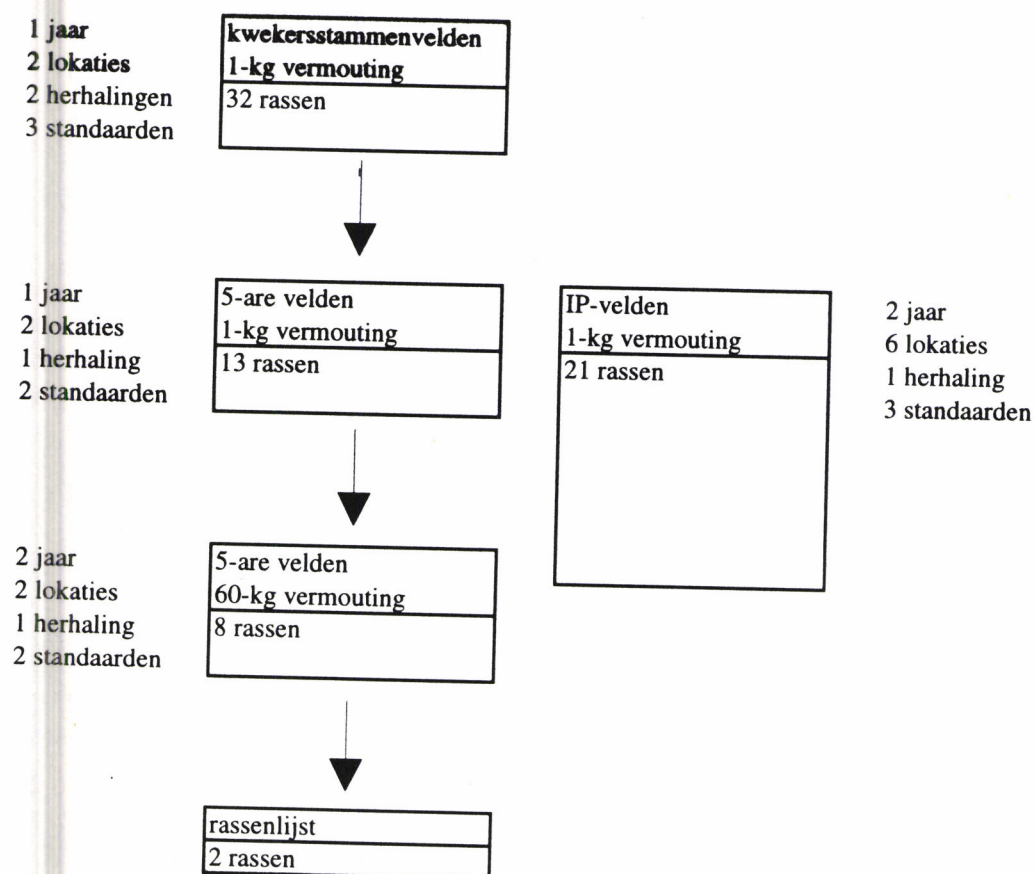


Fig. 1

Schematisch overzicht van de huidige inrichting van het gerstrassenbeproevingssysteem in Nederland. Iedere pijl geeft een beoordelingsstap aan.

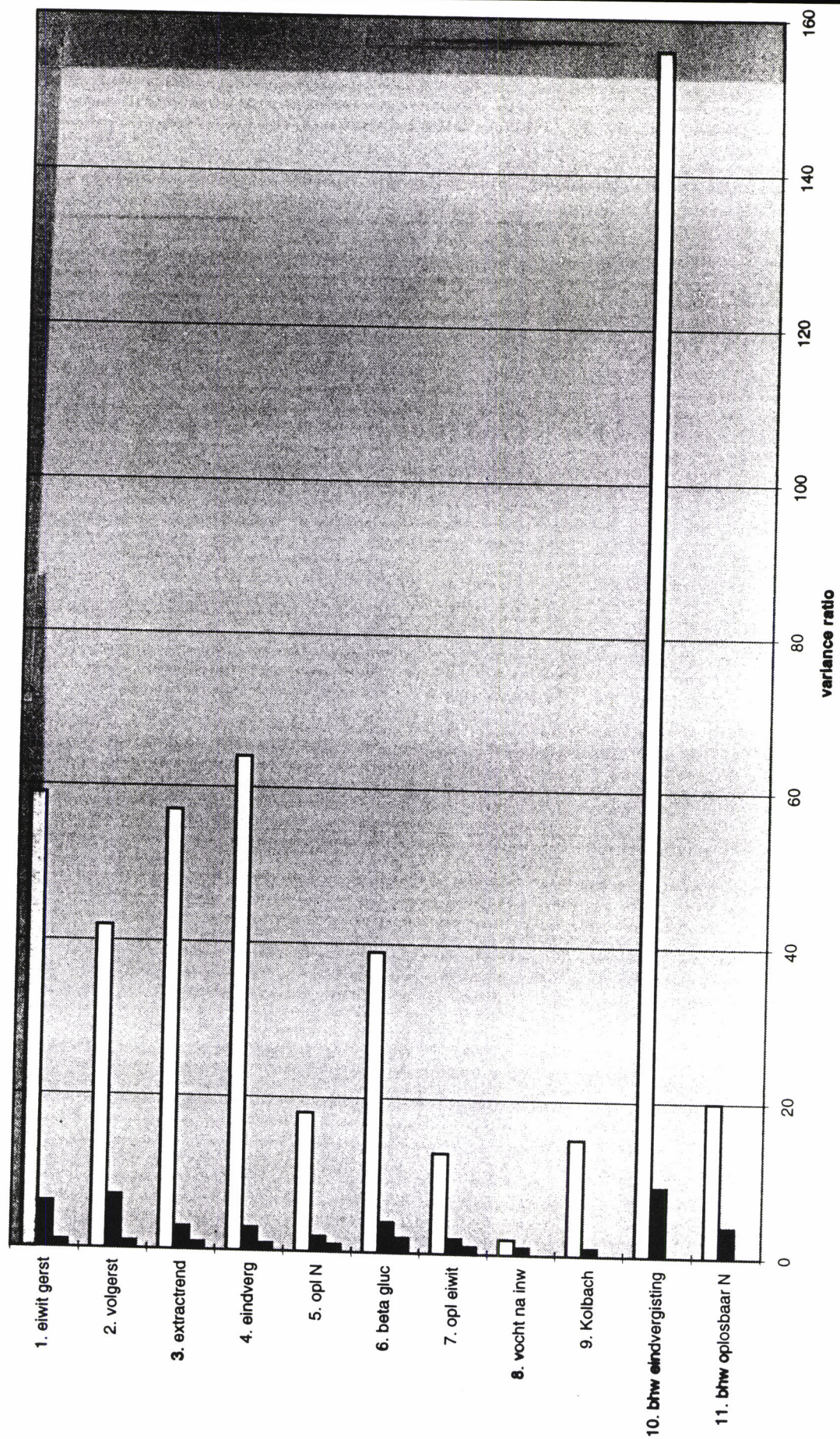


Fig. 2
Het belang van hoofdeffecten (ras, lokatie, jaar, type en schaal) en eerste-orde en tweede-orde interacties daartussen voor elf kwaliteitsparameters. Bij iedere kwaliteitsparameter staan drie staafjes, v.l.n.r.: hoofdeffecten, 1e orde interacties en 2e orde interacties.

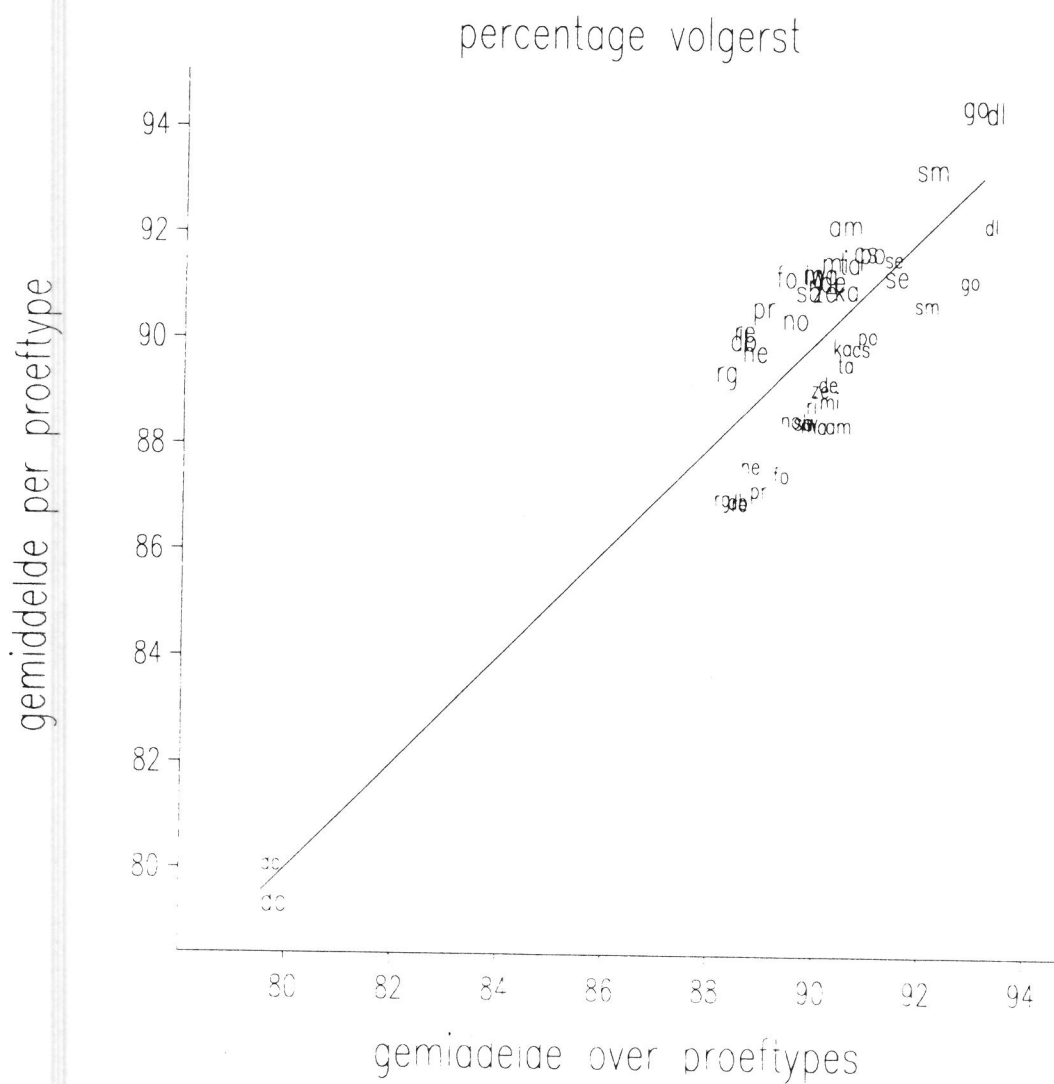


Fig. 4

Vergelijking van het resultaat van de verschillende soorten beproevingen (IP, 5-are 1 kg, 5-are 60 kg) voor het percentage volgerst van verschillende rassen. Op de X-as is weergegeven de gemiddelde waarde voor de 3 soorten beproevingen, op de Y-as staat voor iedere soort beproefing de werkelijk gevonden waarde. De rassen zijn gecodeerd met 2 letters, waarvoor de verklaring in Materiaal en Methoden kan worden gevonden (IP = kleine letters; 5-are 1 kg = middelgrote letters; 5 are 60 kg = grote letters).

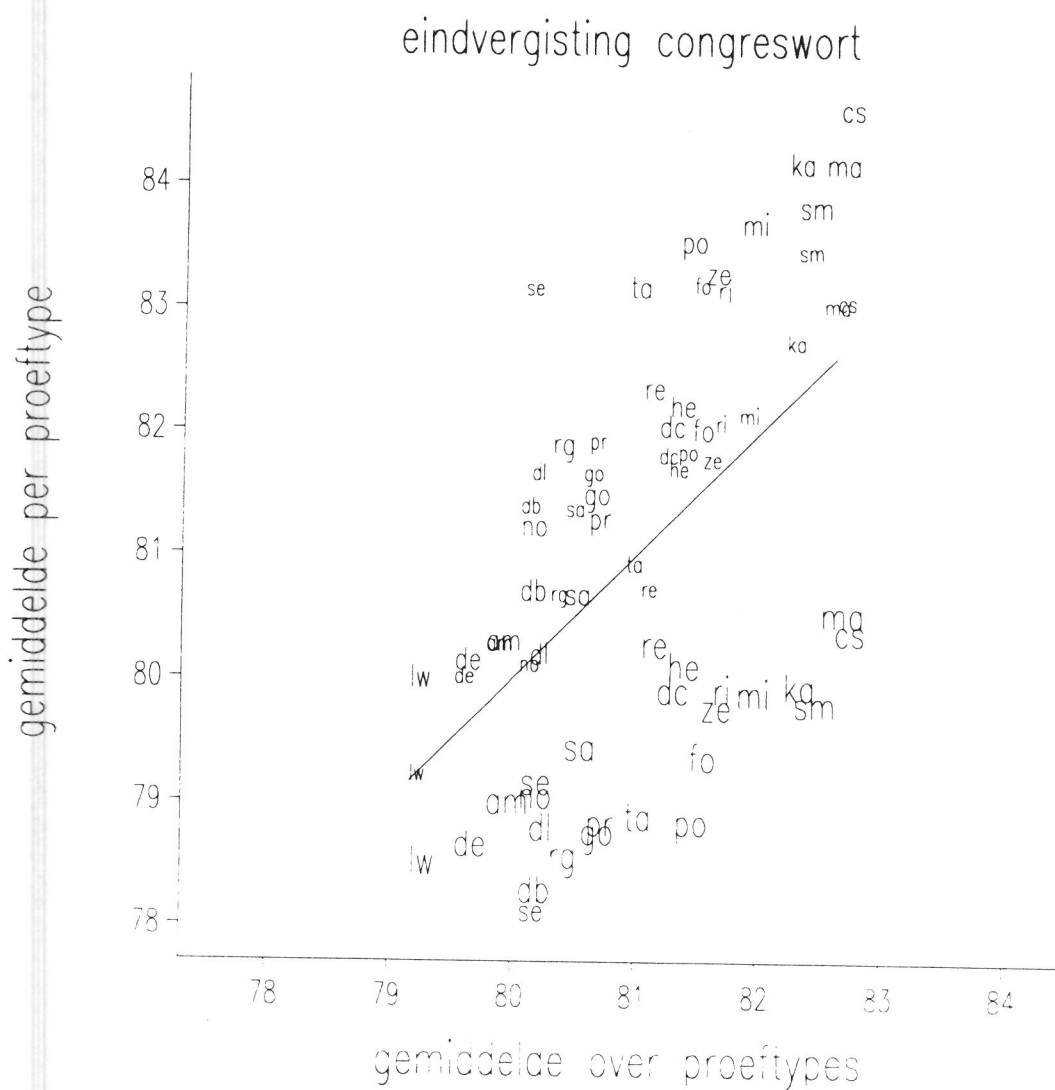


Fig. 6

Vergelijking van het resultaat van de verschillende soorten beproevingen (IP, 5-are 1 kg, 5-are 60 kg) voor de eindvergistingsgraad van de congreswort van verschillende rassen. Op de X-as is weergegeven de gemiddelde waarde voor de 3 soorten beproevingen, op de Y-as staat voor iedere soort beproeving de werkelijk gevonden waarde. De rassen zijn gecodeerd met 2 letters, waarvoor de verklaring in Materiaal en Methoden kan worden gevonden (IP = kleine letters; 5-are 1 kg = middelgrote letters; 5-are 60 kg = grote letters).

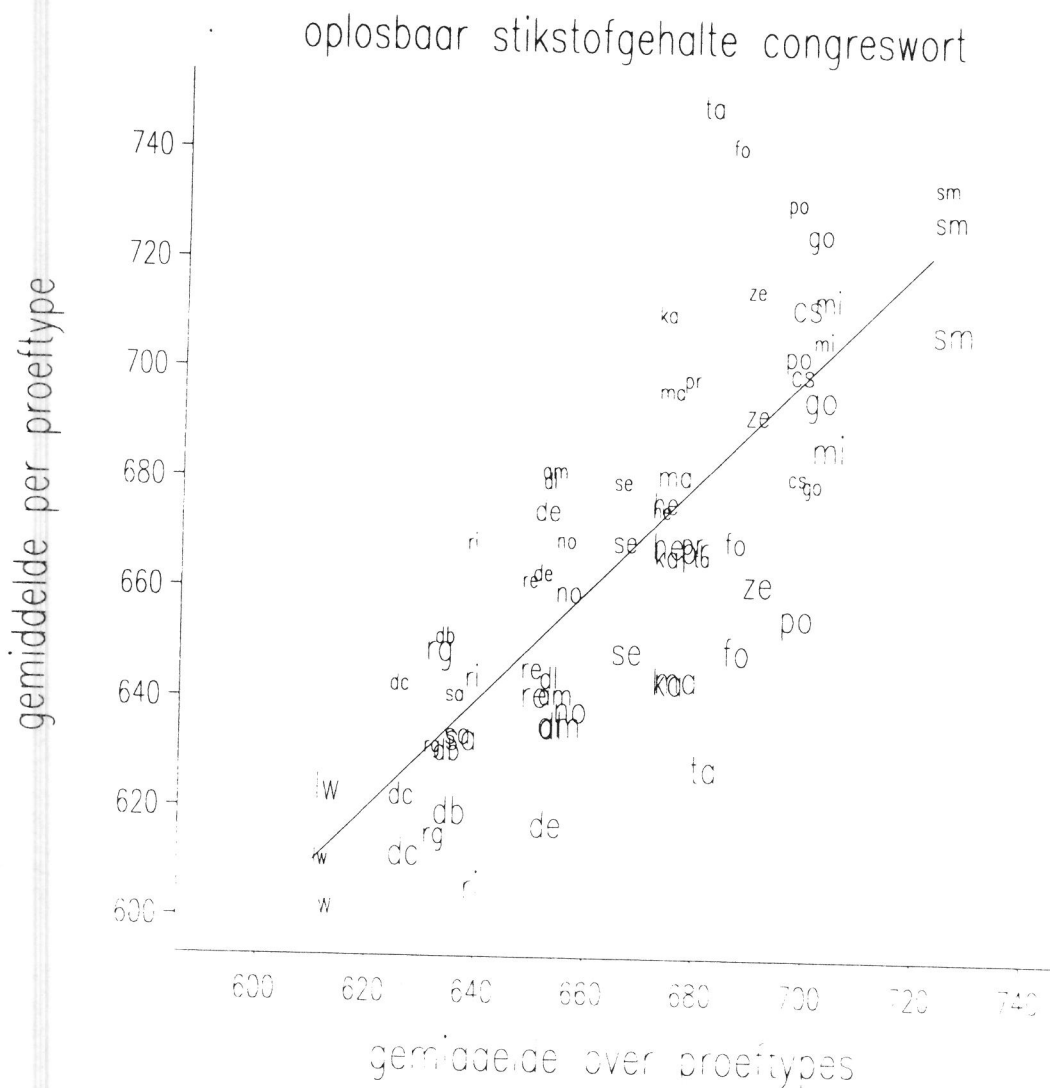


Fig. 7

Vergelijking van het resultaat van de verschillende soorten beproevingen (IP, 5-are 1 kg, 5-are 60 kg) voor het oplosbaar stikstofgehalte van de congreswort van verschillende rassen. Op de X-as is weergegeven de gemiddelde waarde voor de 3 soorten beproevingen, op de Y-as staat voor iedere soort beproeving de werkelijk gevonden waarde. De rassen zijn gecodeerd met 2 letters, waarvoor de verklaring in Materiaal en Methoden kan worden gevonden (IP = kleine letters; 5-are 1 kg = middel-grote letters; 5 are 60 kg = grote letters).

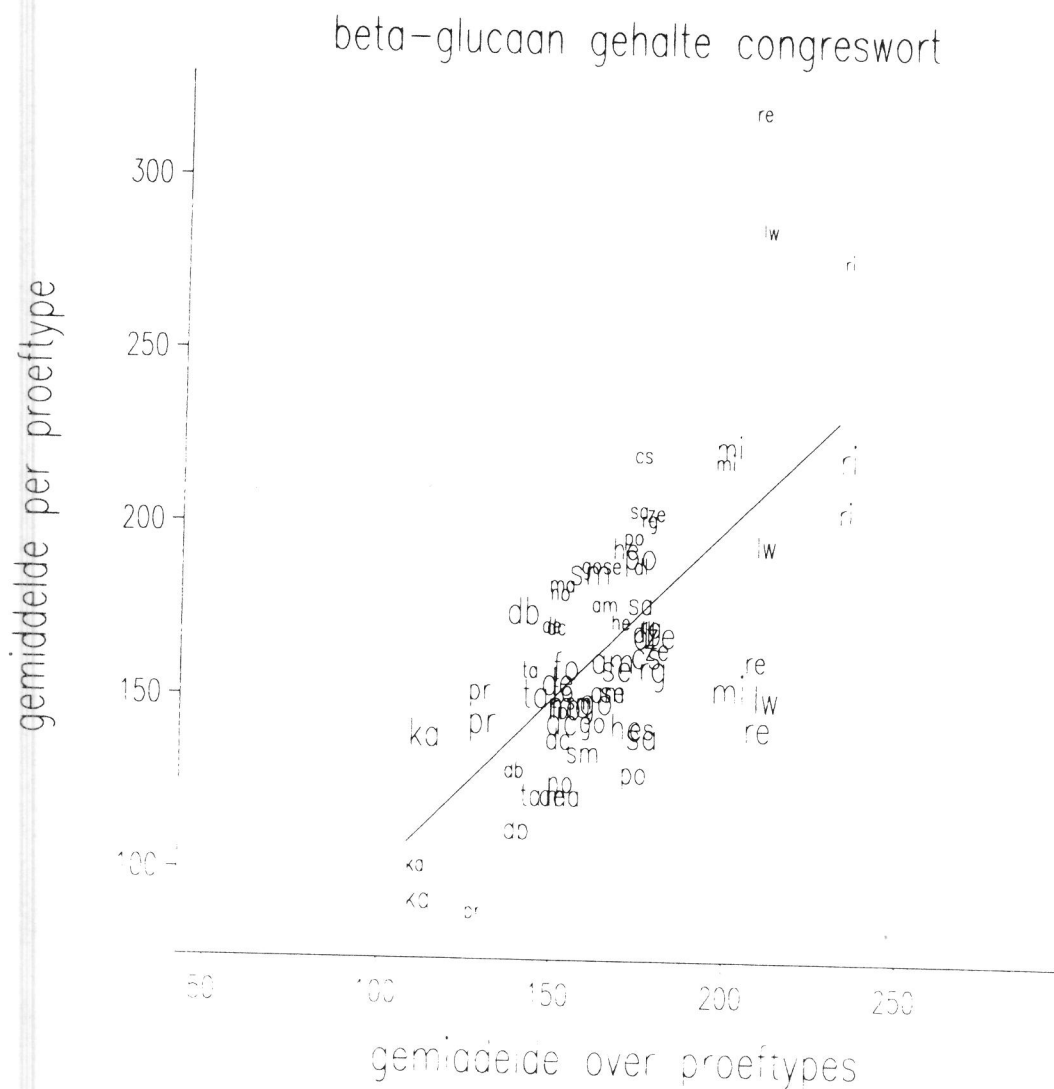


Fig. 8

Vergelijking van het resultaat van de verschillende soorten beproevingen (IP, 5-are 1 kg, 5-are 60 kg) voor het β -glucaangehalte van verschillende rassen. Op de X-as is weergegeven de gemiddelde waarde voor de 3 soorten beproevingen, op de Y-as staat voor iedere soort beproefing de werkelijk gevonden waarde. De rassen zijn gecodeerd met 2 letters, waarvoor de verklaring in Materiaal en Methoden kan worden gevonden (IP = kleine letters; 5-are 1 kg = middelgrote letters; 5 are 60 kg = grote letters).

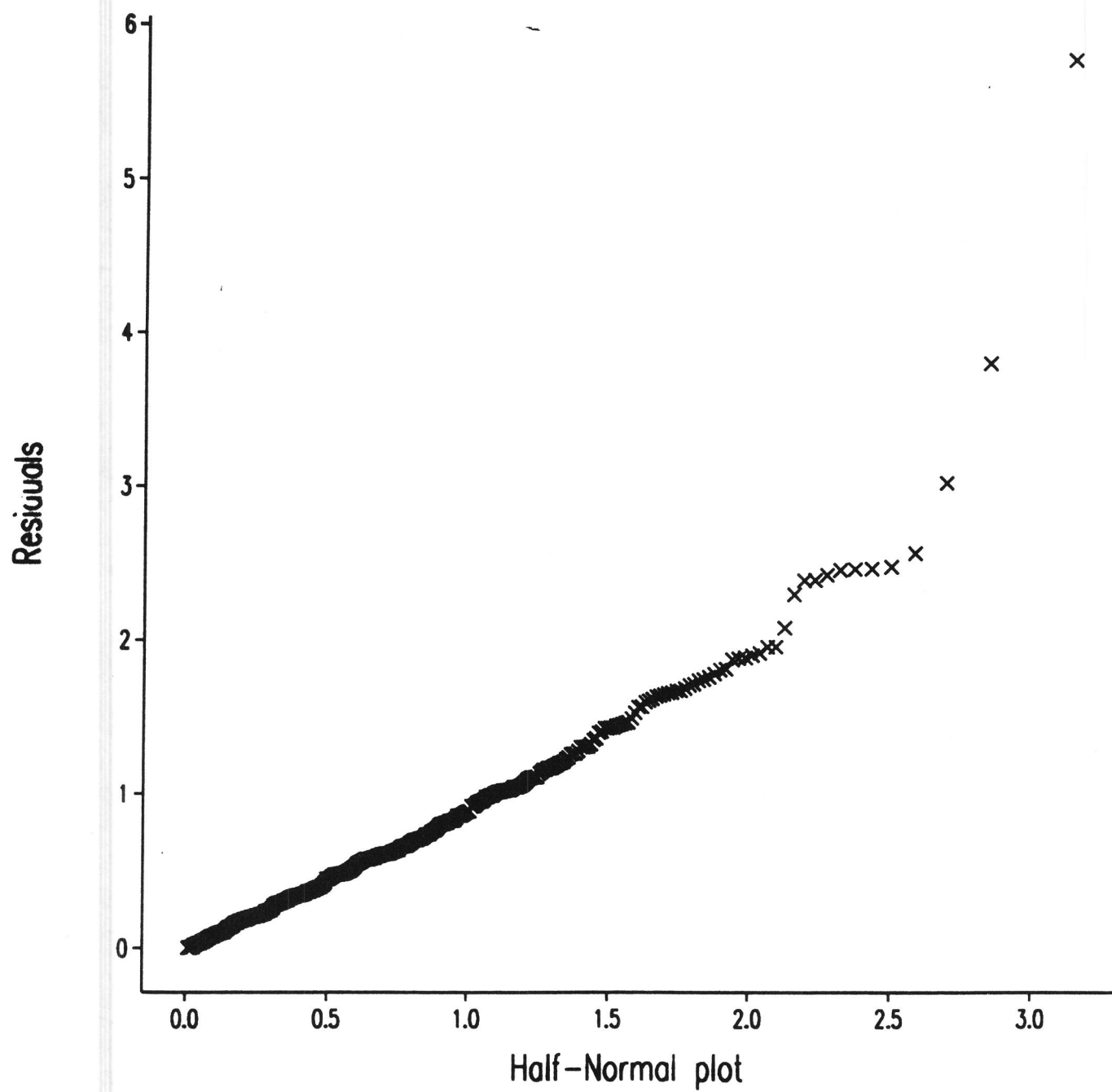


Fig. 9
Uitbijterdetectie voor extractrendement

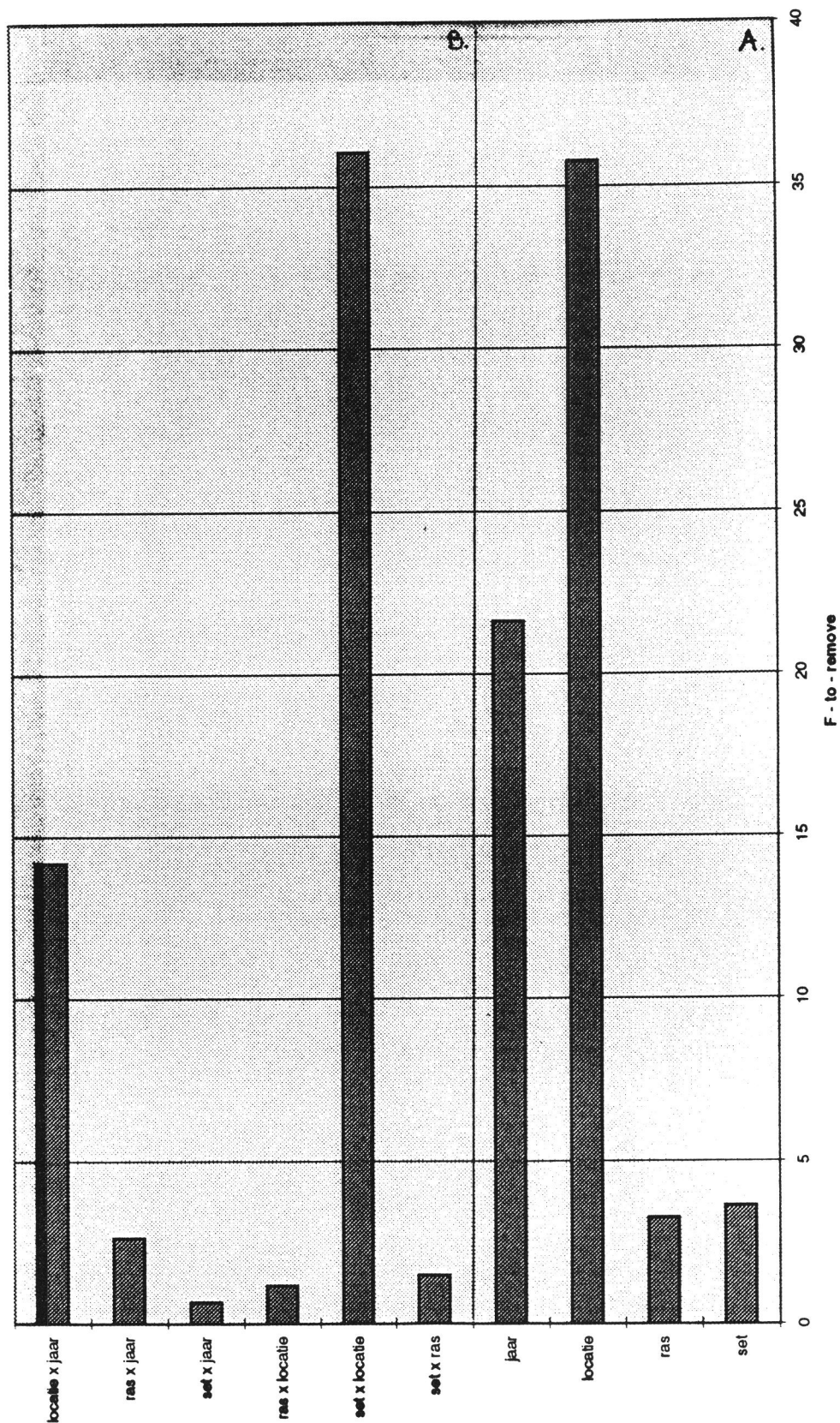


Fig. 10

Het belang van hoofdeffecten en eerste-orde interacties voor de parameter eiwitgehalte gerst aangegeven via een zgn. 'F-to-remove' waarde. Bij een waarde ≥ 5 wordt het hoofdeffect of de interactie als belangrijk aangemerkt. De F-to-remove waarden voor de hoofdeffecten (Fig. 10A) kunnen onderling worden vergeleken. Ditzelfde geldt voor de F-to-remove waarden horend bij de 1e orde interacties (Fig. 10B). Onderlinge vergelijking van F-waarden tussen hoofdeffecten en 1e orde interacties is echter niet mogelijk.

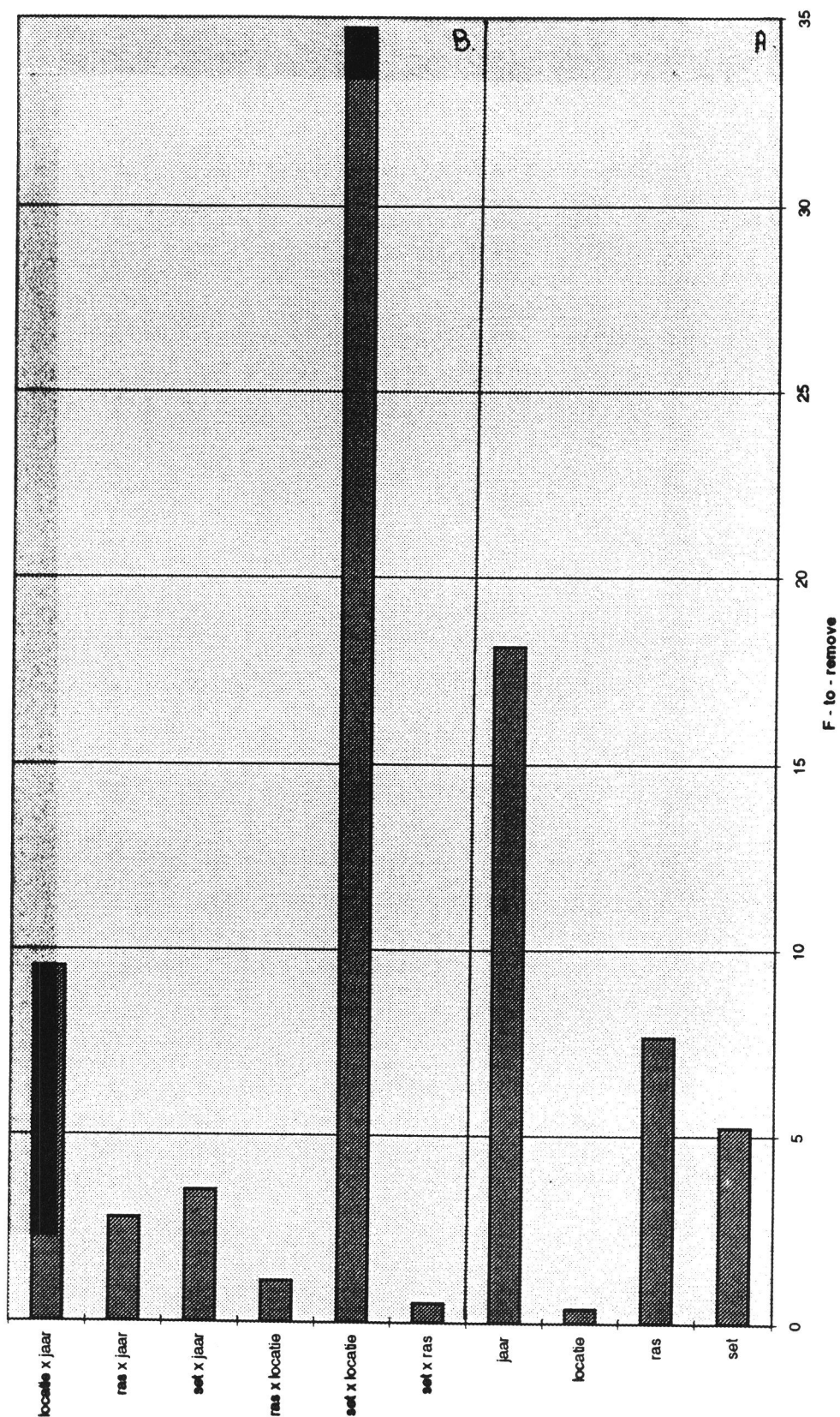


Fig. 11

Het belang van hoofdeffecten en eerste-orde interacties voor de parameter percentage volgerst aangegeven via een zgn. 'F-to-remove' waarde. Bij een waarde ≥ 5 wordt het hoofdeffect of de interactie als belangrijk aangemerkt. De F-to-remove waarden voor de hoofdeffecten (Fig. 11A) kunnen onderling worden vergeleken. Ditzelfde geldt voor de F-to-remove waarden horend bij de 1e orde interacties (Fig. 11B). Onderlinge vergelijking van F-waarden tussen hoofdeffecten en 1e orde interacties is echter niet mogelijk.

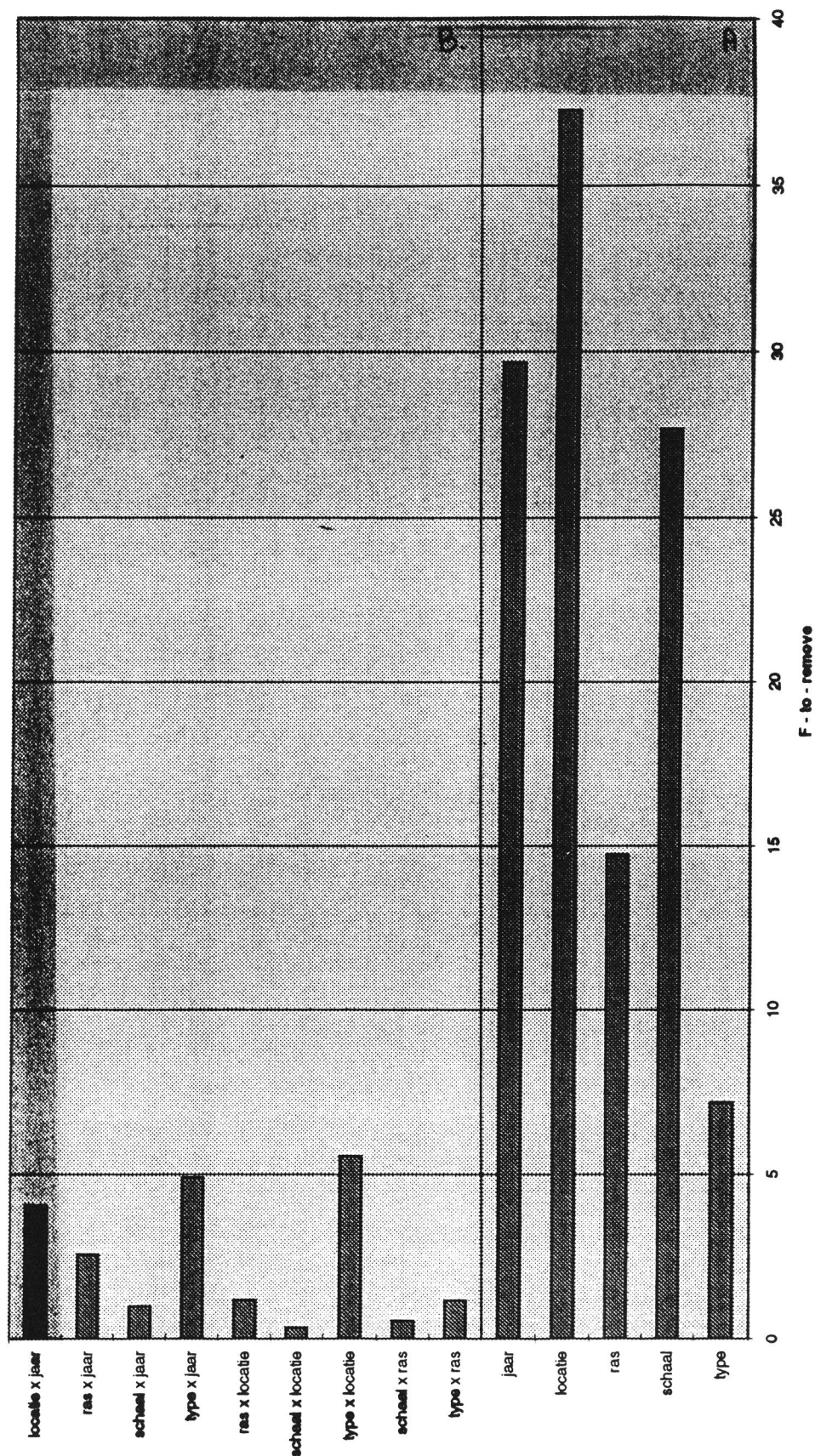


Fig. 12

Het belang van hoofdeffecten en eerste-orde interacties voor de parameter extractrendement aangegeven via een zgn. 'F-to-remove' waarde. Bij een waarde ≥ 5 wordt het hoofdeffect of de interactie als belangrijk aangemerkt. De F-to-remove waarden voor de hoofdeffecten (Fig. 12A) kunnen onderling worden vergeleken. Ditzelfde geldt voor de F-to-remove waarden horend bij de 1e orde interacties (Fig. 12B). Onderlinge vergelijking van F-waarden tussen hoofdeffecten en 1e orde interacties is echter niet mogelijk.

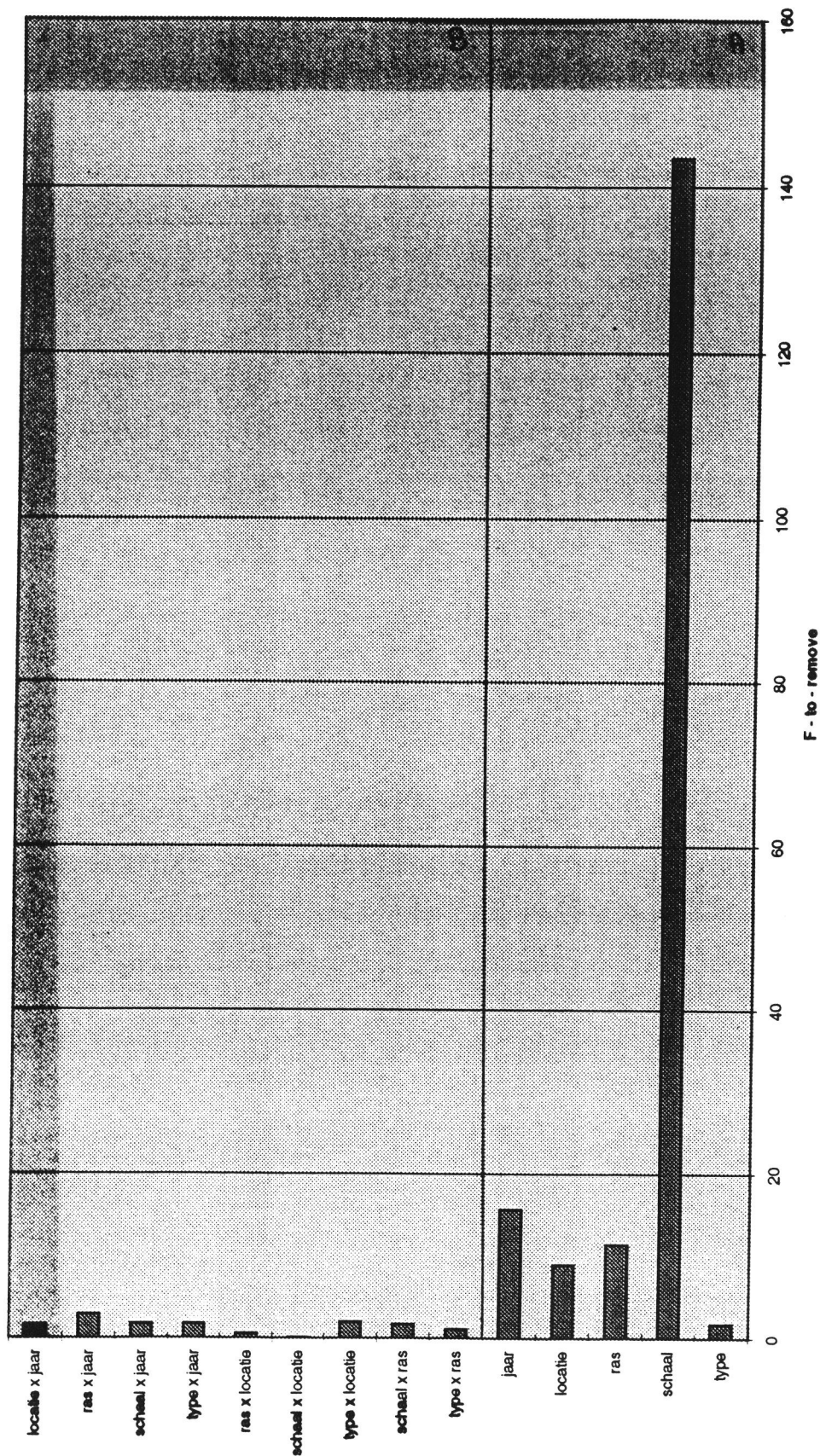


Fig. 13

Het belang van hoofdeffecten en eerste-orde interacties voor de parameter eindvergistingsgraad van de congreswort aangegeven via een zgn. 'F-to-remove' waarde. Bij een waarde ≥ 5 wordt het hoofdeffect of de interactie als belangrijk aangemerkt. De F-to-remove waarden voor de hoofdeffecten (Fig. 13A) kunnen onderling worden vergeleken. Ditzelfde geldt voor de F-to-remove waarden horend bij de 1e orde interacties (Fig. 13B). Onderlinge vergelijking van F-waarden tussen hoofdeffecten en 1e orde interacties is echter niet mogelijk.

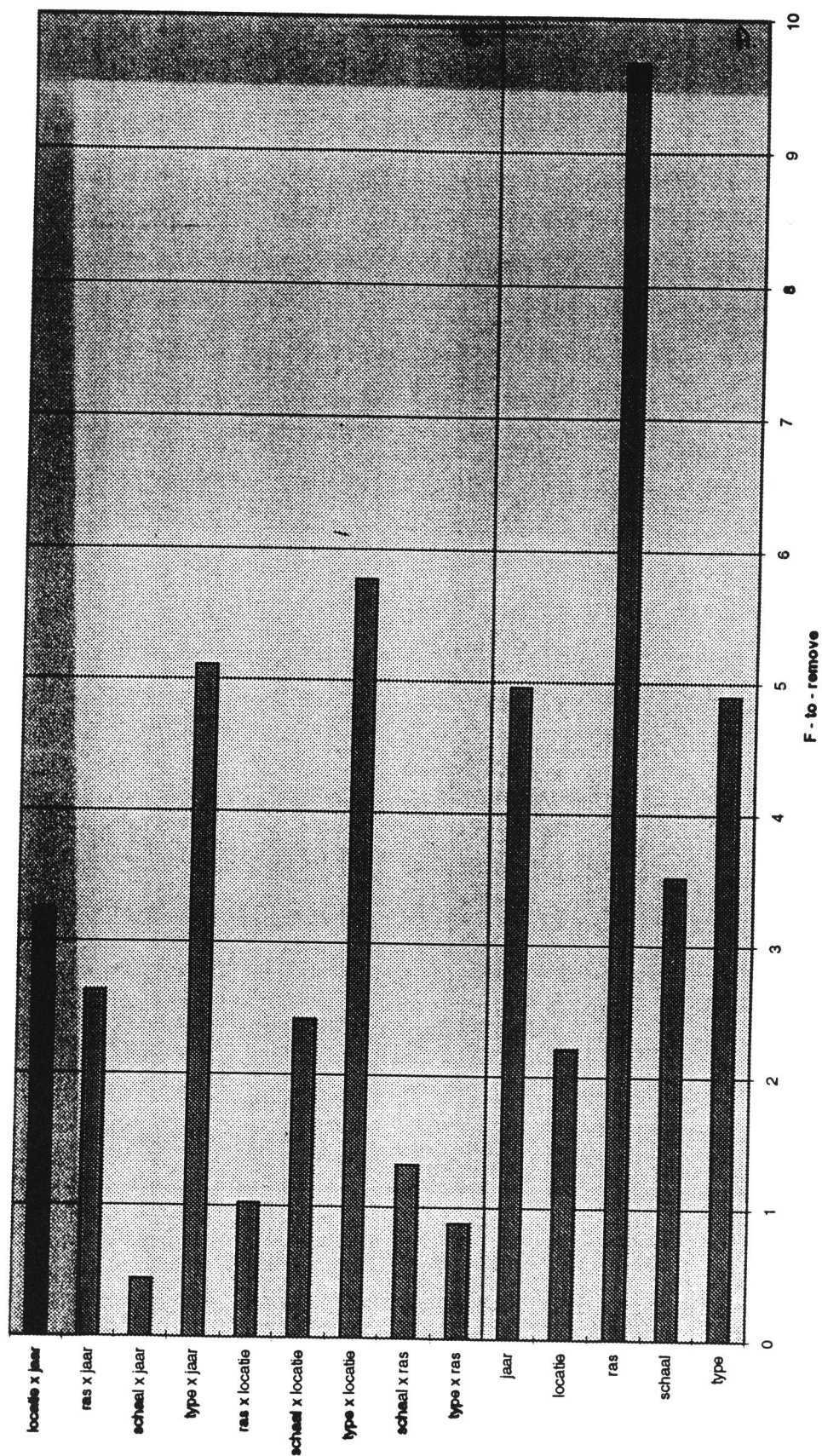


Fig. 14

Het belang van hoofdeffecten en eerste-orde interacties voor de parameter oplosbaar stikstofgehalte van de congreswort aangegeven via een zgn. 'F-to-remove' waarde. Bij een waarde ≥ 5 wordt het hoofdeffect of de interactie als belangrijk aangemerkt. De F-to-remove waarden voor de hoofdeffecten (Fig. 14A) kunnen onderling worden vergeleken. Ditzelfde geldt voor de F-to-remove waarden horend bij de 1e orde interacties (Fig. 14B). Onderlinge vergelijking van F-waarden tussen hoofdeffecten en 1e orde interacties is echter niet mogelijk.

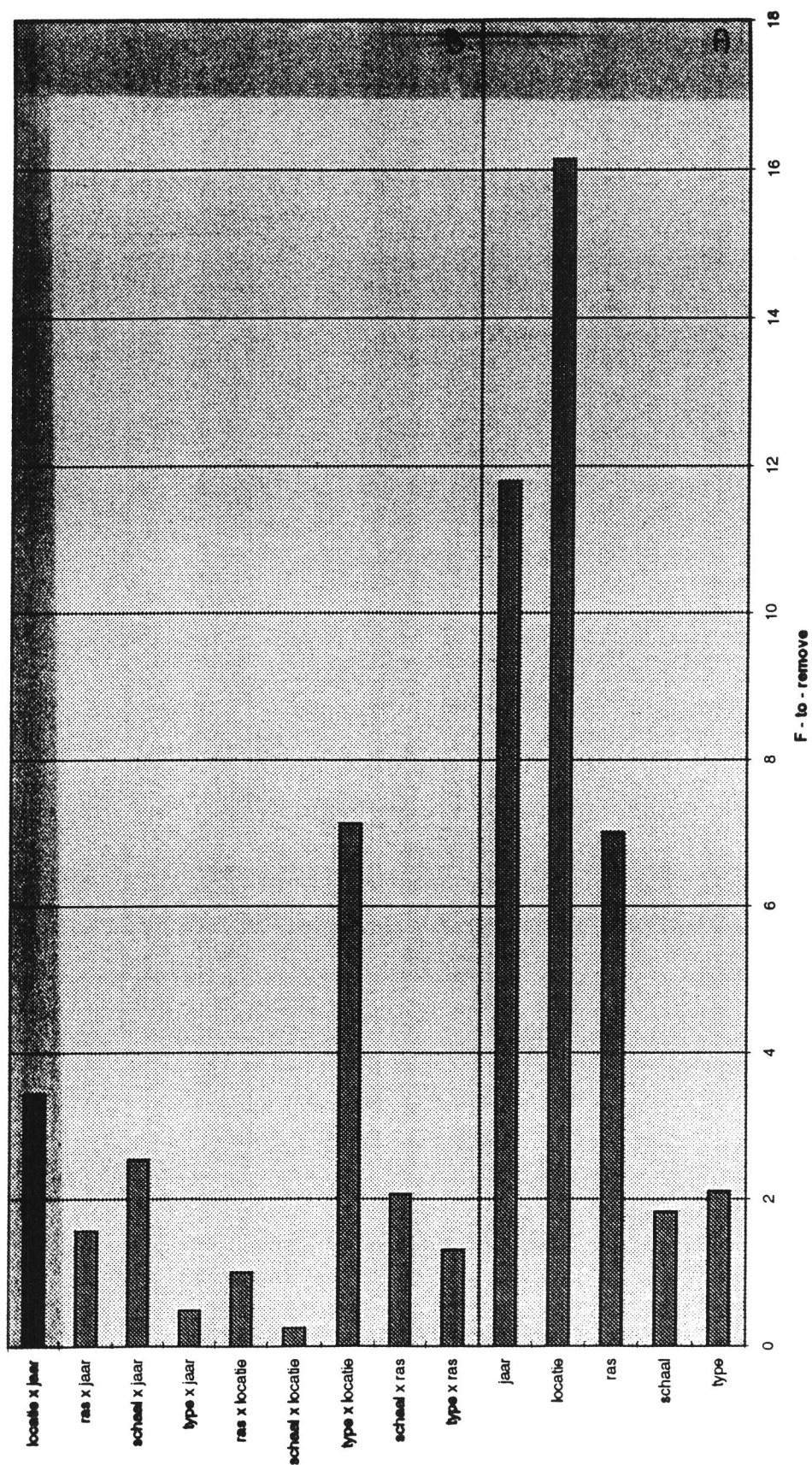


Fig. 15

Het belang van hoofdeffecten en eerste-orde interacties voor de parameter β -glucaaangehalte aangegeven via een zgn. 'F-to-remove' waarde. Bij een waarde ≥ 5 wordt het hoofdeffect of de interactie als belangrijk aangemerkt. De F-to-remove waarden voor de hoofdeffecten (Fig. 15A) kunnen onderling worden vergeleken. Ditzelfde geldt voor de F-to-remove waarden horend bij de 1e orde interacties (Fig. 15B). Onderlinge vergelijking van F-waarden tussen hoofdeffecten en 1e orde interacties is echter niet mogelijk.

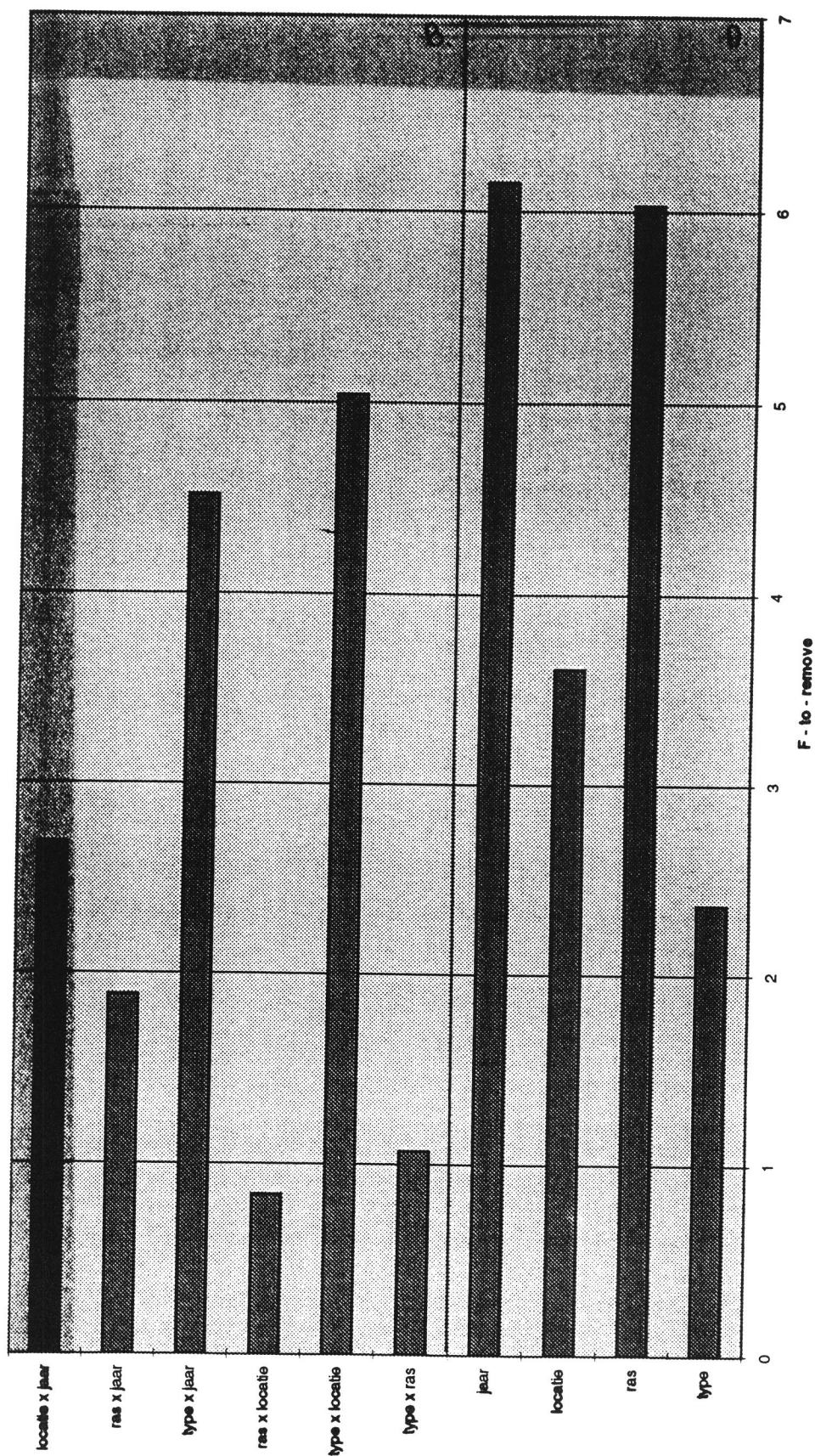


Fig. 16

Het belang van hoofdeffecten en eerste-orde interacties voor de parameter oplosbaar eiwitgehalte aangegeven via een zgn. 'F-to-remove' waarde. Bij een waarde ≥ 5 wordt het hoofdeffect of de interactie als belangrijk aangemerkt. De F-to-remove waarden voor de hoofdeffecten (Fig. 16A) kunnen onderling worden vergeleken. Ditzelfde geldt voor de F-to-remove waarden horend bij de 1e orde interacties (Fig. 16B). Onderlinge vergelijking van F-waarden tussen hoofdeffecten en 1e orde interacties is echter niet mogelijk.

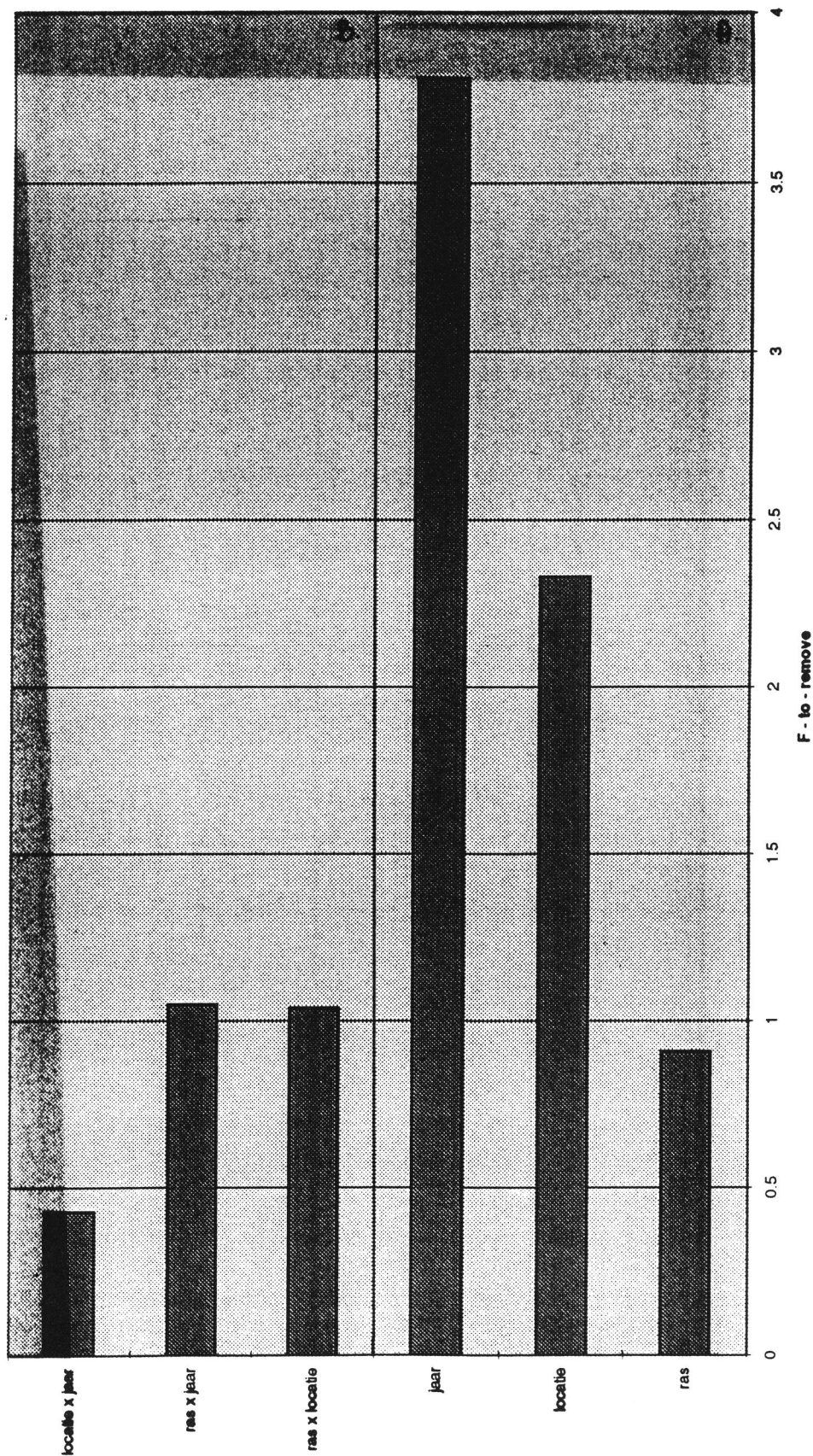


Fig. 17

Het belang van hoofdeffecten en eerste-orde interacties voor de parameter vochtgehalte na inweken aangegeven via een zgn. 'F-to-remove' waarde. Bij een waarde ≥ 5 wordt het hoofdeffect of de interactie als belangrijk aangemerkt. De F-to-remove waarden voor de hoofdeffecten (Fig. 17A) kunnen onderling worden vergeleken. Ditzelfde geldt voor de F-to-remove waarden horend bij de 1e orde interacties (Fig. 17B). Onderlinge vergelijking van F-waarden tussen hoofdeffecten en 1e orde interacties is echter niet mogelijk.

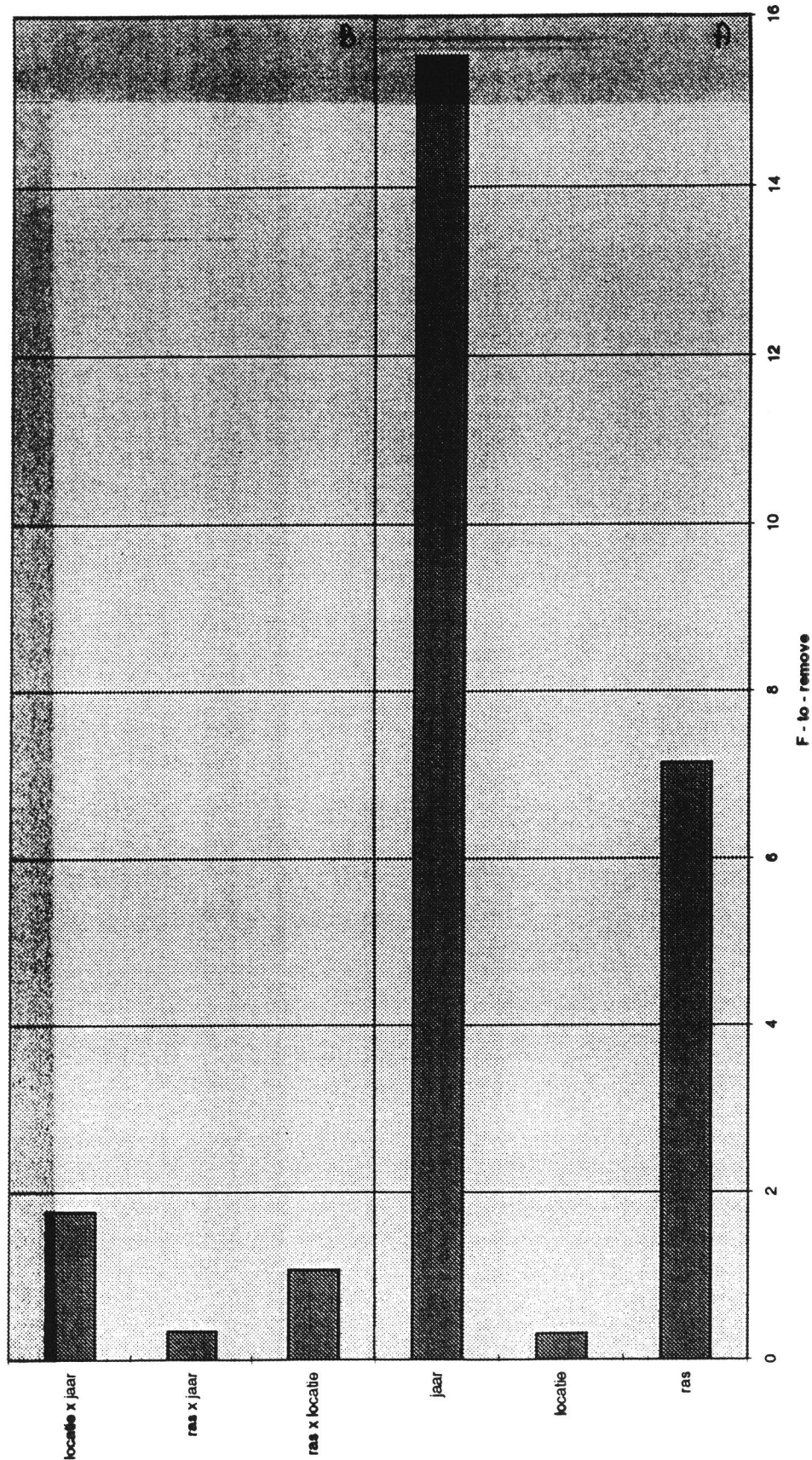


Fig. 18

Het belang van hoofdeffecten en eerste-orde interacties voor de parameter Kolbach index aangegeven via een zgn. 'F-to-remove' waarde. Bij een waarde ≥ 5 wordt het hoofdeffect of de interactie als belangrijk aangemerkt. De F-to-remove waarden voor de hoofdeffecten (Fig. 18A) kunnen onderling worden vergeleken. Ditzelfde geldt voor de F-to-remove waarden horend bij de 1e orde interacties (Fig. 18B). Onderlinge vergelijking van F-waarden tussen hoofdeffecten en 1e orde interacties is echter niet mogelijk.

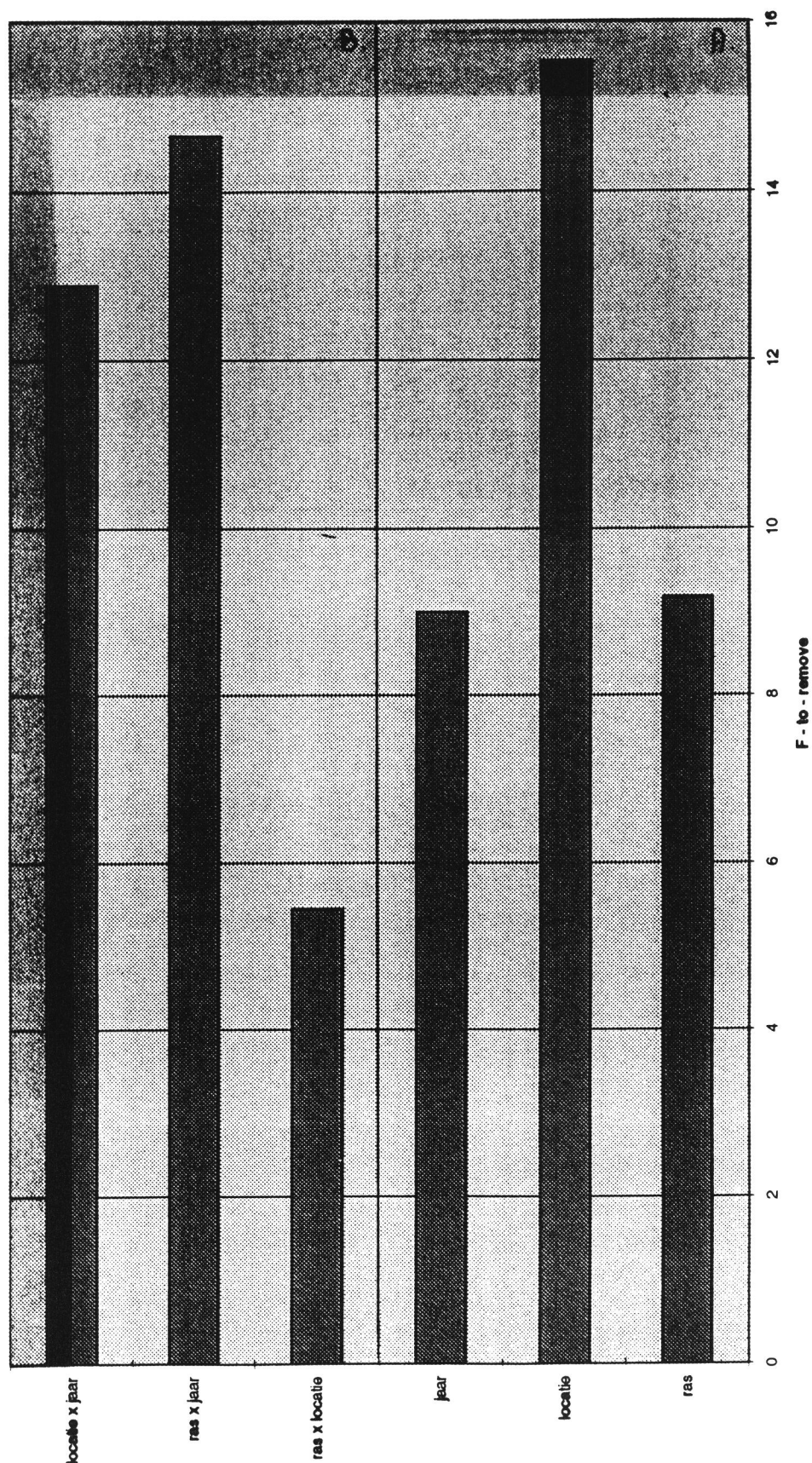


Fig. 19

Het belang van hoofdeffecten en eerste-orde interacties voor de parameter eindvergistingsgraad van de brouwhuiswort aangegeven via een zgn. 'F-to-remove' waarde. Bij een waarde ≥ 5 wordt het hoofdeffect of de interactie als belangrijk aangemerkt. De F-to-remove waarden voor de hoofdeffecten (Fig. 19A) kunnen onderling worden vergeleken. Ditzelfde geldt voor de F-to-remove waarden horend bij de 1e orde interacties (Fig. 19B). Onderlinge vergelijking van F-waarden tussen hoofdeffecten en 1e orde interacties is echter niet mogelijk.

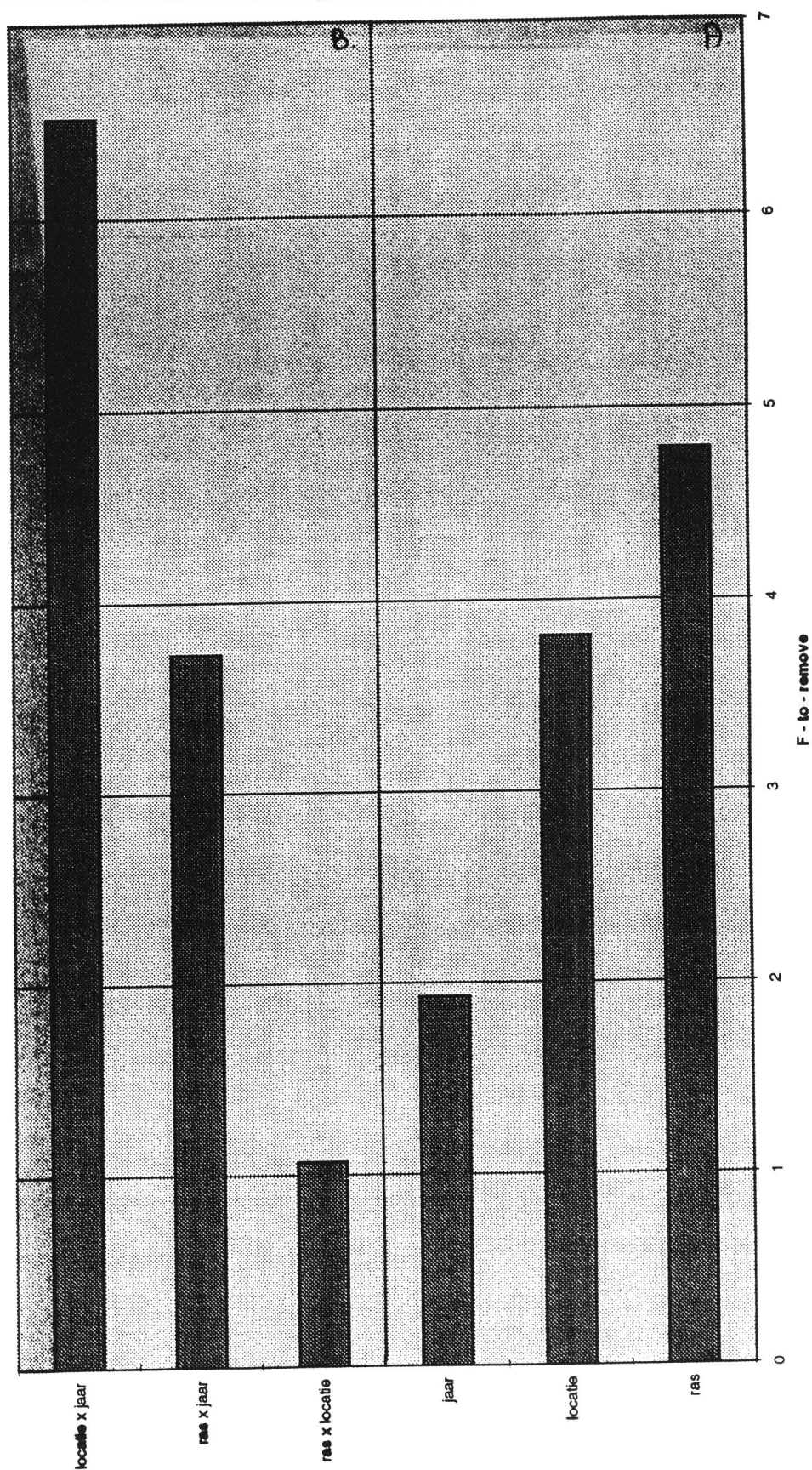


Fig. 20

Het belang van hoofdeffecten en eerste-orde interacties voor de parameter oplosbaar stikstofgehalte van de brouwhuiswort aangegeven via een zgn. 'F-to-remove' waarde. Bij een waarde ≥ 5 wordt het hoofdeffect of de interactie als belangrijk aangemerkt. De F-to-remove waarden voor de hoofdeffecten (Fig. 20A) kunnen onderling worden vergeleken. Ditzelfde geldt voor de F-to-remove waarden horend bij de 1e orde interacties (Fig. 20B). Onderlinge vergelijking van F-waarden tussen hoofdeffecten en 1e orde interacties is echter niet mogelijk.

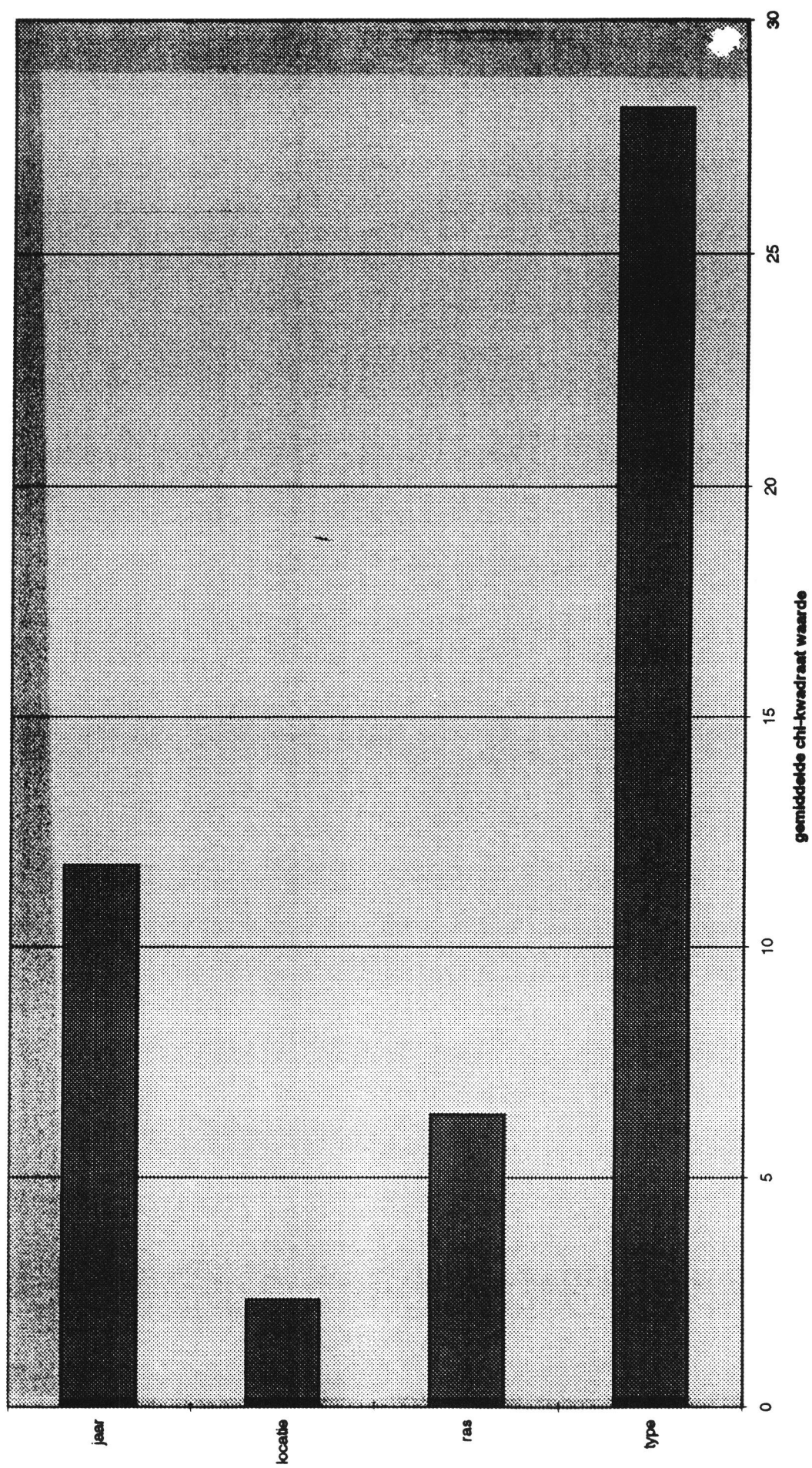


Fig. 21
Spreidingseffecten op de parameter percentage volgerst.

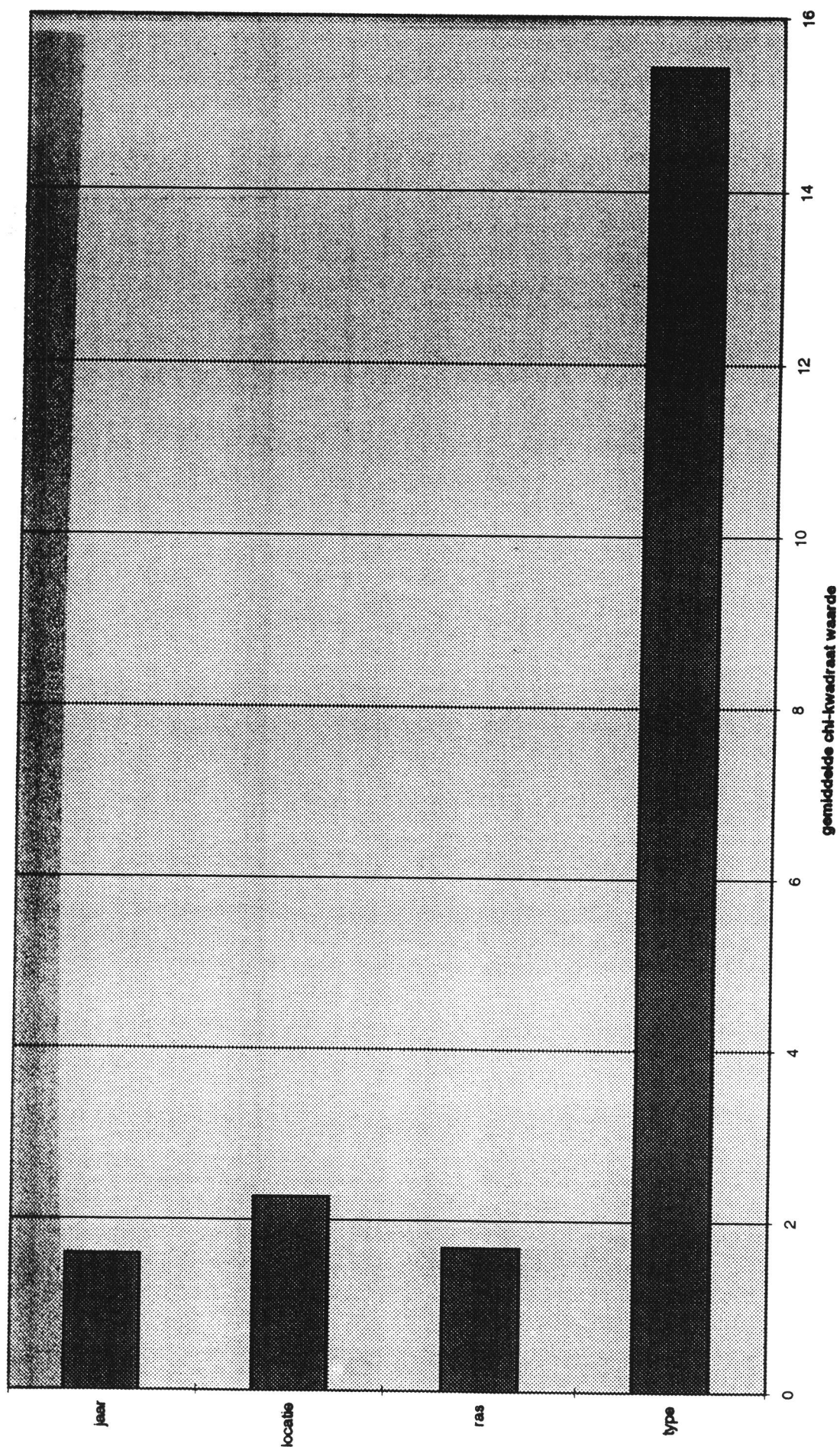


Fig. 22
 Spreidingseffecten op de parameter oplosbaar eiwitgehalte

<i>parameter</i>	<i>waarde</i>	<i>type</i>	<i>schaal</i>	<i>ras</i>	<i>locatie</i>	<i>jaar</i>
1. eiwit gerst	-	-	-	-	-	-
2. volgerst	-	-	-	-	-	-
3. extractrendement	78.6	ip	1kg	pr	e	9
	84.7	ip	1kg	dl	b	1
	83.0	ip	1kg	pr	k	2
4. eindvergisting	73.6	5are	1kg	he	w	4
	86.7	ip	1kg	lw	k	5
5. oplosbaar N	552	5are	60kg	cs	p	5
	983	5are	60kg	cs	w	5
6. β glucaan	-	-	-	-	-	-
7. oplosbaar eiwit	-	-	-	-	-	-
8. vocht na inweken	-	-	-	-	-	-
9. mod. groenmout	-	-	-	-	-	-
10. kolbach	40.0	5are	60kg	mi	w	3
	51.0	5are	60kg	mi	p	3
11. bhw eindverg	80.6	5are	60kg	re	w	2
	87.3	5are	60kg	re	w	3
	81.0	5are	60kg	po	w	3
	83.6	5are	60kg	sm	w	5
12. bhw opl N	760	5are	60kg	he	pe	3

**) bij de bepaling van uitbijters is het model (type+schaal)*(ras+locatie+jaar), voor zover van toepassing, als uitgangspunt genomen (zie tekst).*

Tabel 9
Uitbijters per parameter

<i>parameter</i>	<i>Basismodel</i>
1. eiwit gerst	locatie*type + locatie*jaar
2. volgerst *)	type*locatie + type*jaar + locatie*jaar
3. extractrendement	schaal + ras + jaar + type*locatie
4. eindvergisting	schaal + ras + locatie + jaar
5. oplosbaar N	ras + type*jaar + type*locatie
6. β glucaan	ras + jaar + type*locatie
7. oplosbaar eiwit **)	ras + jaar + type*locatie
8. vocht na inweken	ras + locatie + jaar
9. mod. groenmout	jaar
10. kolbach	ras + jaar
11. bhw eindverg	ras*locatie + ras*jaar + locatie*jaar
12. bhw opl N	ras + locatie*jaar

*) bovendien twee termen in het dispersiemodel: type + jaar

**) bovendien één term in het dispersiemodel: type

Tabel 10

Geselecteerde termen voor modellering van het niveau (basismodel) per parameter

1. MODELWAARDEN VOOR: EIWIT GERST

locatie_ jaar_	b	e	k	p	r
9	12.67	11.68	11.88	12.21	10.42
0	12.76	11.78	11.08	11.85	9.12
1	9.50	10.42	11.32	9.87	11.99
2	11.40	11.81	9.18	10.28	9.72
3	9.73	11.20	10.37	8.81	9.38
4	10.27	10.45	9.68	9.32	9.42
5	10.13	9.95	9.42	8.80	9.18

locatie_ jaar_	w
9	11.18
0	10.61
1	10.25
2	9.65
3	8.58
4	9.20
5	9.45

locatie_ dataset_ 5are60kg ip1kg	prednivo b	e	k	p	r
				9.79	
	10.77	10.94	10.30	10.40	9.78

locatie_ dataset_ 5are60kg ip1kg	w
	9.88
	9.74

2. MODELWAARDEN VOOR: PERCENTAGE VOLGERST

locatie_ dataset_ 5are60kg ip1kg	b	e	k	p	r
				91.12	
	88.63	89.26	88.81	88.19	87.30

locatie_ dataset_ 5are60kg ip1kg	w
	88.95
	89.43

Tabel 11

Berekende modelwaarden voor de verschillende kwaliteitsparameters

locatie_ jaar_	b	e	k	p	r
9	76.49	85.98	73.12	84.87	89.58
0	82.50	76.51	85.53	81.52	82.34
1	88.02	85.30	85.98	85.76	59.33
2	89.58	94.43	92.18	93.48	95.13
3	97.25	94.69	94.89	97.05	95.40
4	94.84	95.94	94.96	94.53	94.73
5	89.94	90.27	93.28	90.36	92.78

locatie_ jaar_	w
9	88.57
0	78.61
1	78.60
2	95.61
3	97.14
4	92.71
5	93.10

ras_	prednivo
am	89.25
cs	90.93
db	85.51
dc	80.98
de	89.83
dl	91.97
fo	85.55
go	93.26
he	84.65
ka	90.69
lw	88.29
ma	88.44
mi	89.73
no	88.56
po	91.65
pr	86.94
re	85.79
rg	85.27
ri	88.93
sa	88.04
se	90.97
sm	92.19
ta	90.41
ze	89.52

3. MODELWAARDEN VOOR: EXTRACTRENDEMENT

locatie_ type_ 5are ip	b	e	k	p	r	w
	80.99	81.17	81.52	82.12 82.30	82.33	82.17 82.59
jaar_ 9 0 1 2 3 4	80.24 80.35 81.34 82.23 83.05 82.06					
ras_ am cs db dc de dl fo he ka lw ma mi no po pr re rg ri sa se sm ta ze	82.17 82.81 81.63 81.54 81.45 82.26 81.36 81.62 80.92 80.32 81.79 81.43 81.64 81.23 82.08 82.20 81.81 80.03 81.67 81.00 82.67 82.04 81.80					
schaal_ 1kg 60kg	81.92 81.34					

4. MODELWAARDEN VOOR: EINDVERGISTING

schaal_	
1kg	81.73
60kg	78.76

ras_	
am	78.64
cs	82.24
db	79.52
dc	81.26
de	78.16
dl	79.22
fo	82.62
he	80.12
ka	81.33
lw	78.42
ma	81.97
mi	81.11
no	79.17
po	80.28
pr	80.03
re	79.71
rg	79.12
ri	80.69
sa	79.40
se	79.89
sm	82.06
ta	79.71
ze	80.76

locatie_	
b	80.32
e	79.56
k	80.14
p	79.95
r	80.42
w	81.00

jaar_	
9	79.07
0	79.22
1	79.84
2	81.27
3	82.38
4	79.28
5	80.59

5. MODELWAARDEN VOOR: OPLOSBAAR N

jaar_ type_ 5are ip	0	1	2	3	4	5
	677.3	696.5	640.9	598.3	688.8	722.4
	708.9	674.7	640.7	686.2	674.7	705.0
locatie_ type_ 5are ip	b	e	k	p	r	w
				644.7		660.9
	702.3	689.5	681.6	673.6	672.4	669.2
ras_ am cs db dc de dl fo he ka lw ma mi no po pr re rg ri sa sm ta ze	656.9 685.2 635.2 620.4 670.4 656.7 758.6 691.7 705.8 599.3 694.7 736.6 665.0 732.0 689.2 663.8 610.8 660.5 645.7 733.2 670.0 702.9					

6. MODELWAARDEN VOOR: BETA GLUCAN

locatie_	b	e	k	p	r	w
type_						
5are				150.3		106.9
ip	148.1	210.8	209.2	185.9	155.8	98.2
ras_						
am	176.3					
cs	198.7					
db	99.2					
dc	155.5					
de	149.6					
dl	260.4					
fo	127.9					
he	170.2					
ka	107.1					
lw	191.0					
ma	168.7					
mi	207.4					
no	166.4					
po	177.7					
pr	90.8					
re	256.5					
rg	204.8					
ri	268.4					
sa	178.6					
sm	127.0					
ta	101.4					
ze	233.3					
jaar_						
1	107.3					
2	173.3					
3	237.3					
4	216.0					
5	131.0					

7. MODELWAARDEN VOOR: OPLOSBAAR EIWIT

locatie_ type_ 5are ip	b	e	k	p	r	w
	4.867	4.751	4.699	4.402 4.595	4.580	4.552 4.543

ras_	
am	4.521
cs	4.578
db	4.320
dc	4.319
de	4.676
dl	4.517
fo	5.264
he	4.744
ka	4.992
lw	4.104
ma	4.904
mi	5.023
no	4.633
po	5.135
pr	4.790
re	4.626
rg	4.350
ri	4.749
sa	4.437
se	4.339
sm	4.901
ta	4.556
ze	4.859

jaar_	
9	5.111
0	4.786
1	4.580
2	4.256
3	4.441
4	4.665
5	4.818

VARIATIECOEFFICIENTEN (OPLOSBAAR EIWIT):

type_	
5are	0.10904
ip	0.07513

8. MODELWAARDEN VOOR: VOCHT NA INWEEKEN

ras_	
am	40.00
cs	40.15
db	40.23
dc	43.65
de	41.10
dl	43.19
fo	41.85
go	42.31
he	41.17
ka	42.25
lw	40.11
ma	42.31
mi	41.30
no	41.70
po	41.98
pr	39.70
re	42.34
rg	42.08
ri	42.20
sa	40.85
se	39.25
sm	40.19
ta	40.05
ze	39.36
locatie_	
p	41.38
w	41.06
jaar_	
9	43.04
0	40.96
1	39.23
2	40.57
3	41.17
4	41.20
5	42.38

9. MODELWAARDEN VOOR: MOD. GROENMOUT

jaar_	
9	96.25
0	96.40
1	95.33
2	97.25
3	94.61
4	75.25
5	80.25

10. MODELWAARDEN VOOR: KOLBACH

ras_	
am	41.16
cs	36.84
db	36.19
dc	34.89
de	37.41
dl	35.55
fo	41.00
go	40.68
he	39.30
ka	35.41
lw	36.01
ma	36.68
mi	41.16
no	37.40
po	35.14
pr	40.22
re	39.51
rg	33.03
ri	36.15
sa	36.05
sm	43.94
ta	39.73
ze	39.25

jaar_	
0	35.11
1	37.77
2	36.53
3	41.99
4	36.59
5	39.53

11. MODELWAARDEN VOOR: BHW EINDVERG

locatie_	p	w
ras_		
am	84.51	82.76
cs	88.46	84.85
db	80.54	80.11
dc	79.86	82.91
de	77.44	80.69
dl	76.79	80.15
fo	81.77	85.65
go	77.35	80.78
he	81.02	83.07
ka	82.38	84.36
lw	82.88	82.30
ma	80.39	82.72
mi	81.57	83.86
no	78.41	80.10
po	80.54	81.14
pr	80.77	77.98
re	79.06	77.42
rg	77.42	80.65
ri	80.80	82.88
sa	81.57	83.27
se	77.00	75.55
sm	81.60	81.57
ta	82.85	82.56
ze	85.55	83.36

jaar_	9	0	1	2	3	4	5
ras_							
am	84.09	84.33	83.68	85.85	85.69	79.65	82.29
cs	87.12	87.35	86.69	88.93	88.77	82.51	85.25
db	80.77	80.99	80.38	82.45	82.31	76.50	79.04
dc	81.95	81.30	81.55	83.66	83.51	77.61	80.19
de	79.49	79.70	79.10	81.14	81.00	75.28	77.78
dl	78.68	80.35	78.29	80.32	80.18	74.52	76.99
fo	84.15	84.38	83.74	85.90	85.75	79.70	82.34
go	79.48	79.70	79.09	81.14	80.99	75.28	77.78
he	82.97	83.20	82.57	81.35	84.55	78.58	81.20
ka	84.00	84.23	83.59	84.50	85.60	79.56	82.20
lw	82.91	83.14	82.51	84.64	84.49	79.45	81.14
ma	81.70	81.92	83.45	83.40	83.25	77.38	79.95
mi	83.17	83.40	82.76	84.90	84.75	78.77	81.39
no	79.69	79.91	79.30	81.35	81.20	75.47	77.98
po	81.45	81.68	81.06	81.95	83.00	77.15	79.71
pr	79.80	80.02	79.41	81.46	81.32	75.58	78.09
re	78.67	78.88	78.28	80.31	80.16	74.51	76.98
rg	79.53	79.75	79.15	80.65	81.05	75.33	77.83
ri	82.28	82.51	81.88	84.00	83.85	77.93	80.52
sa	82.87	83.10	82.47	84.60	84.45	78.49	81.10
se	76.69	76.90	76.32	78.29	78.15	72.64	75.05
sm	82.04	82.26	81.64	83.75	83.60	77.70	80.28
ta	83.16	83.39	82.76	84.90	84.74	78.76	81.38
ze	84.91	85.15	84.50	86.68	86.53	80.42	83.10

jaar_	9	0	1	2	3	4	5
locatie_							
p	79.45	82.89	81.80	83.67	84.02	76.40	77.75
w	84.01	81.02	80.98	82.61	82.49	78.44	82.21

12. MODELWAARDEN VOOR: BHW OPL N

jaar_ locatie_	9	0	1	2	3	4	5
p	823.5	943.9	848.4	857.7	853.9	860.0	869.3
w	767.4	920.3	913.0	797.1	951.4	847.3	998.6

ras_	
am	883.5
cs	877.3
db	863.9
dc	735.1
de	881.4
dl	769.7
fo	948.7
go	915.0
he	917.8
ka	896.6
lw	903.5
ma	842.2
mi	1005.1
no	824.9
po	893.8
pr	986.2
re	814.3
rg	691.1
ri	846.1
sa	938.3
se	720.4
sm	1073.5
ta	837.3
ze	1001.2

5 are - 1 kg

zonder transformatie

	1	2	3	4	5	6	7
<i>verhouding</i>							
ras	<u>0.56</u>	0.05	1.27	1.82	1.29	<u>0.51</u>	1.36
ras.jaar	<u>0.55</u>	0.36	0	0	0.14	0	0.27
ras.loc	0	0.13	0	0.04	0.07	0.02	0.03
jaar	7.22	1.35	2.13	0.39	1.35	0.18	1.88
jaar.locatie	1.81	1.00	0.42	0.31	0.34	<u>0.66</u>	0.37
<i>variantie</i>							
rest	0.13	2.31	0.45	1.96	1636	3934	0.077
<i>gemiddelde</i>	9.59	93.9	82.8	82.1	660	155	4.47
<i>minimum</i>	7.70	82.7	78.7	75.3	460	14	3.10
<i>maximum</i>	11.90	98.2	84.8	86.7	865	530	5.90

met transformatie

	1	2	3	4	5	6	7
<i>verhouding</i>							
ras	<u>0.66</u>	0.06	1.27	1.83	1.11	1.05	1.17
ras.jaar	<u>0.51</u>	0.37	0	0	0.15	0.04	0.25
ras.locatie	0	0.10	0	0.05	0.17	0	0.12
jaar	6.86	4.11	2.12	0.41	1.38	<u>0.95</u>	1.83
jaar.locatie	1.70	1.09	0.43	0.31	0.33	<u>0.80</u>	0.37
<i>variantie</i>							
rest	0.0014	0.0476	0.0001	0.0003	0.0038	0.1105	0.0038
<i>gemiddelde</i>	2.28	2.83	4.42	4.41	6.48	4.86	1.49
<i>minimum</i>	2.04	1.57	4.37	4.32	6.13	2.64	1.13
<i>maximum</i>	2.48	4.00	4.44	4.46	6.76	6.27	1.78

Tabel 12

Het belang van diverse factoren en hun eerste-orde interacties voor diverse kwaliteitsparameters van de 5-arevelden 1 kg. In de tabel staan variantiecomponenten uitgedrukt als verhouding t.o.v. de variantiecomponent rest.

5 are - 60 kg

zonder transformatie

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>verhouding</i>											
ras	0.45	1.46	2.79	1.52	0	0.38	*	0	2.50	2.59	6.46
ras.jaar	0.61	0.34	0.55	3.03	36.68	0.43	*	0.03	0	2.34	1.49
ras.loc	0	0	0.19	0.11	97.87	0	*	0.03	1.61	0.12	0.73
jaar	9.23	2.54	2.41	0.80	0	0.22	*	0.61	2.98	4.67	1.35
jaar.locatie	2.56	1.82	0.41	1.79	31.63	0.18	*	0	0.34	0.66	2.66
<i>variantie</i>											
rest	0.10	7.67	0.18	0.47	42.91	2715	*	0.78	1.96	0.62	941
<i>gemiddelde</i>	9.53	92.0	82.2	79.4	647	156	*	41.29	38.9	81.6	882
<i>minimum</i>	7.70	51.9	79.4	74.1	552	70	*	38.50	32.0	75.7	630
<i>maximum</i>	11.90	98.2	85.1	83.5	983	400	*	44.70	51.0	87.3	1166

met transformatie

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>verhouding</i>											
ras	0.50	1.64	2.84	1.58	0	0.36	*	0	2.31	2.67	7.40
ras.jaar	0.65	1.33	0.53	3.00	21.34	0.61	*	0.04	0	2.24	1.88
ras.locatie	0	0	0.20	0.12	51.74	0	*	0.04	0.99	0.11	0.74
jaar	8.47	10.40	2.41	0.81	0	0.28	*	0.60	2.84	4.62	1.62
jaar.locatie	2.37	3.90	0.44	1.87	20.77	0.40	*	0	0.39	0.66	2.79
<i>variantie</i>											
rest	0.0011	0.0351	0.0000	0.0001	0.0001	0.0719	*	0.0013	0.0014	0.0001	0.0011
<i>gemiddelde</i>	2.25	2.70	4.41	4.37	6.47	4.96	*	-0.35	3.66	4.40	6.77
<i>minimum</i>	2.04	0.08	4.37	4.31	6.31	4.25	*	-0.47	3.47	4.32	6.45
<i>maximum</i>	2.48	4.00	4.44	4.43	6.89	5.99	*	-0.21	3.93	4.47	7.06

Tabel 13

Het belang van diverse factoren en hun eerste-orde interacties voor diverse kwaliteitsparameters van de 5-arevelden 60 kg. In de tabel staan variantiecomponenten uitgedrukt als verhouding t.o.v. de variantiecomponent rest.

IP - 1 kg

zonder transformatie

	1	2	3	4	5	6	7
<i>verhouding</i>							
ras	<u>0.64</u>	1.50	1.38	1.82	1.14	<u>0.79</u>	<u>0.86</u>
ras.jaar	0.30	0.49	0.37	0.03	0.19	0.09	0.32
ras.locatie	0.14	0	<u>0.77</u>	0	0.12	0.17	0.12
jaar	3.41	10.20	5.64	3.18	0.34	0.72	0.38
jaar.locatie	5.10	7.61	1.27	<u>0.95</u>	<u>0.82</u>	1.23	<u>0.99</u>
<i>variantie</i>							
rest	0.13	2.30	0.45	1.96	1836	3934	0.077
<i>gemiddelde</i>	9.90	92.3	82.7	82.6	681	215	4.60
<i>minimum</i>	7.60	40.5	78.4	73.6	550	20	3.70
<i>maximum</i>	13.60	98.7	85.5	87.2	860	860	6.10

met transformatie

	1	2	3	4	5	6	7
<i>verhouding</i>							
ras	<u>0.65</u>	<u>0.84</u>	1.38	1.63	1.15	1.49	<u>0.90</u>
ras.jaar	0.28	0.19	0.38	0.03	0.18	0.08	0.32
ras.locatie	0.19	0	<u>0.81</u>	0.01	0.13	0.37	0.13
jaar	3.10	6.22	5.77	3.23	0.35	2.48	0.38
jaar.locatie	4.62	1.78	1.31	<u>0.96</u>	<u>0.84</u>	2.19	1.01
<i>variantie</i>							
rest	0.0010	0.0835	0.0000	0.0001	0.0027	0.0651	0.0027
<i>gemiddelde</i>	2.29	2.71	4.42	4.30	6.52	5.13	1.52
<i>minimum</i>	2.03	-0.39	4.36	4.42	6.31	3.00	1.31
<i>maximum</i>	2.61	4.33	4.45	4.47	6.76	6.76	1.81

Tabel 14

Het belang van diverse factoren en hun eerste-orde interacties voor diverse kwaliteitsparameters van de IP-velden. In de tabel staan variantiecomponenten uitgedrukt als verhouding t.o.v. de variantiecomponent rest.

gecombineerde analyse

zonder transformatie

	3	4	5	6
<i>verhouding</i>				
ras	1.03	0.92	0.86	0.32
ras.jaar	0.15	0.24	0.17	0.05
ras.loc	0.11	0	0	0.05
ras.type	0	0.20	0	0.19
 jaar	2.02	<u>0.77</u>	0	0
jaar.locatie	<u>0.55</u>	0.39	0.45	<u>0.92</u>
jaar.type	0.25	0.38	0.28	0.23
locatie.type	0.01	0	0.04	0.20
 <i>variantie</i>				
rest	0.38	1.52	2025	5511
 <i>gemiddelde</i>	82.6	81.9	671	192
<i>minimum</i>	78.4	73.6	460	14
<i>maximum</i>	85.5	87.2	983	860

met transformatie

	3	4	5	6
<i>verhouding</i>				
ras	1.04	<u>0.92</u>	<u>0.93</u>	<u>0.58</u>
ras.jaar	0.15	0.26	0.20	0.08
ras.locatie	0.11	0	0.01	0
ras.type	0	0.21	0	0.25
 jaar	2.04	<u>0.77</u>	0	0
jaar.locatie	<u>0.56</u>	0.40	0.46	1.01
jaar.type	0.25	0.41	0.32	<u>0.72</u>
locatie.type	0.01	0	0.05	0.14
 <i>variantie</i>				
rest	0.0001	0.0002	0.0042	0.1134
 <i>gemiddelde</i>	4.41	4.41	6.50	5.05
<i>minimum</i>	4.36	4.30	6.13	2.64
<i>maximum</i>	4.45	4.47	6.89	6.76

Tabel 15

Het belang van diverse factoren en hun eerste-orde interacties voor diverse kwaliteitsparameters.

Gecombineerde analyse over alle proefvelden heen. In de tabel staan variantiecomponenten uitgedrukt als verhouding t.o.v. de variantiecomponent rest.

5 are 1 kg. Critical percentage difference

jaar	loc	rep	3. Extract		4. Eindverg		5. Opl. N		6. Beta-glucan		7. Opl etwit		Plots
			1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
1	1	1	2.2	1.9	4.8	4.2	18.7	16.2	19.3	16.7	19.6	17.0	1
		2	1.6	1.4	3.5	3.0	14.3	12.4	13.9	12.1	15.4	13.3	2
		3	1.3	1.1	2.9	2.5	12.5	10.8	11.6	10.0	13.7	11.9	3
	2	1	1.6	1.4	3.4	3.0	14.0	12.1	13.9	12.1	15.2	13.2	2
		2	1.1	1.0	2.5	2.1	11.1	9.6	10.2	8.8	12.6	10.9	4
		3	0.9	0.8	2.0	1.8	9.9	8.6	8.6	7.5	11.6	10.0	6
	3	1	1.3	1.1	2.8	2.4	12.0	10.4	11.6	10.0	13.5	11.7	3
		2	0.9	0.8	2.0	1.7	9.8	8.5	8.6	7.5	11.5	10.0	6
		3	0.7	0.6	1.7	1.4	8.9	7.7	7.4	6.4	10.8	9.3	9
2	1	1	1.6	1.4	3.5	3.0	13.6	11.8	13.7	11.8	14.0	12.2	2
		2	1.1	1.0	2.5	2.2	10.6	9.2	9.9	8.5	11.1	9.6	4
		3	0.9	0.8	2.1	1.9	9.4	8.1	8.2	7.1	9.9	8.6	6
	2	1	1.1	1.0	2.5	2.1	10.1	8.8	9.9	8.5	10.9	9.4	4
		2	0.8	0.7	1.8	1.6	8.1	7.1	7.2	6.3	9.0	7.8	8
		3	0.6	0.6	1.5	1.3	7.4	6.4	6.1	5.3	8.3	7.2	12
3	3	1	0.9	0.8	2.0	1.7	8.7	7.5	8.2	7.1	9.6	8.3	6
		2	0.6	0.6	1.5	1.3	7.1	6.2	6.1	5.3	8.2	7.1	12
		3	0.5	0.5	1.2	1.1	6.6	5.7	5.2	4.5	7.7	6.7	18
	1	1	1.3	1.1	2.9	2.5	11.4	9.9	11.2	9.7	11.6	10.0	3
		2	0.9	0.8	2.1	1.9	9.0	7.8	8.0	7.0	9.2	8.0	6
		3	0.7	0.6	1.8	1.6	8.1	7.0	6.7	5.8	8.3	7.2	9
3	2	1	0.9	0.8	2.0	1.8	8.5	7.3	8.0	7.0	9.0	7.8	6
		2	0.6	0.6	1.5	1.3	6.9	6.0	5.9	5.1	7.5	6.5	12
		3	0.5	0.5	1.3	1.1	6.3	5.4	5.0	4.3	6.9	6.0	18
	3	1	0.7	0.6	1.7	1.4	7.2	6.3	6.7	5.8	7.9	6.8	9
		2	0.5	0.5	1.2	1.1	6.0	5.2	5.0	4.3	6.8	5.9	18
		3	0.4	0.4	1.1	0.9	5.6	4.8	4.3	3.7	6.4	5.5	27

Tabel 16

Kritieke verschilpercentages voor diverse kwaliteitsparameters bij verschillende beproevingsopzetten (1-3 oogstjaren, 1-3 lokaties, 1-3 herhalingen, 1-2 standaardrassen). Gegevens van de 1 kg vermoetingen van de 5-arevelden. De nummers van de kwaliteitsparameters zijn terug te vinden in paragraaf 2.1.3.

Tabel 17

Kritieke verschilpercentages voor diverse kwaliteitsparameters bij verschillende beproevingsopzetten (1-3 oogstjaren, 1-3 lokaties, 1-3 herhalingen, 1-2 standaardrassen). Gegevens van de 60 kg vermou-tingen van de 5-arevelden. De nummers van de kwaliteitsparameters zijn terug te vinden in paragraaf 2.1.3.

5 are 60 kg. Critical percentage difference

jaar	loc	rep	1. Elwilt		2. Volgerst		3. Extract		4. Eindverg		5. Opl N		6. Beta-glucaan	
			1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	11.7	10.1	9.7	8.4	1.9	1.6	4.9	4.2	32.7	28.3	19.0	16.5
		2	9.7	8.4	7.6	6.6	1.6	1.4	4.6	4.0	32.6	28.2	15.8	13.7
		3	8.9	7.7	6.8	5.9	1.5	1.3	4.5	3.9	32.6	28.2	14.6	12.6
		1	9.7	8.4	7.6	6.6	1.5	1.3	4.5	3.9	26.0	22.6	15.8	13.7
	2	2	8.5	7.4	6.4	5.6	1.4	1.2	4.4	3.8	26.0	22.5	13.9	12.0
		3	8.1	7.0	5.9	5.1	1.3	1.1	4.3	3.7	26.0	22.5	13.2	11.4
		1	8.9	7.7	6.8	5.9	1.4	1.2	4.4	3.8	23.4	20.3	14.6	12.6
		2	8.1	7.0	5.9	5.1	1.3	1.1	4.3	3.7	23.4	20.3	13.2	11.4
	3	3	7.8	6.8	5.6	4.9	1.2	1.1	4.3	3.7	30.3	26.3	12.7	11.0
		1	8.3	7.1	6.8	5.9	1.4	1.2	3.5	3.0	30.3	26.2	13.4	11.6
		2	6.9	5.9	5.4	4.7	1.2	1.0	3.3	2.8	30.3	26.2	10.3	8.9
		3	6.3	5.5	4.8	4.2	1.1	1.0	3.2	2.8	23.1	20.0	11.2	9.7
2	1	1	6.9	5.9	5.4	4.7	1.1	1.0	3.2	2.8	23.0	20.0	9.8	8.5
		2	6.0	5.2	4.5	3.9	1.0	0.9	3.1	2.7	23.0	19.9	9.3	8.1
		3	5.7	5.0	4.2	3.6	1.0	0.8	3.1	2.7	20.1	17.4	10.3	8.9
		1	6.3	5.5	4.8	4.2	1.0	0.9	3.1	2.7	20.1	17.4	9.3	8.1
	2	2	5.7	5.0	4.2	3.6	0.9	0.8	3.1	2.7	20.0	17.4	9.0	7.8
		3	5.5	4.8	4.0	3.4	0.9	0.8	3.0	2.6	29.5	25.5	11.0	9.5
		1	6.7	5.8	5.6	4.8	1.2	1.0	2.9	2.5	29.5	25.5	9.1	7.9
		2	5.6	4.8	4.4	3.8	1.1	0.9	2.7	2.4	29.5	25.5	8.4	7.3
	3	3	5.2	4.5	4.0	3.4	1.0	0.9	2.7	2.3	22.0	19.0	9.1	7.9
		1	5.6	4.8	4.4	3.8	1.0	0.8	2.7	2.3	22.0	19.0	8.0	6.9
		2	4.9	4.3	3.7	3.2	0.9	0.7	2.6	2.2	22.0	19.0	7.6	6.6
		3	4.7	4.1	3.4	3.0	0.8	0.7	2.5	2.2	18.8	16.3	8.4	7.3
3	1	1	5.2	4.5	4.0	3.4	0.9	0.7	2.6	2.2	18.8	16.3	7.6	6.6
		2	4.7	4.1	3.4	3.0	0.8	0.7	2.5	2.2	18.8	16.3	7.6	6.6
		3	4.5	3.9	3.2	2.8	0.8	0.7	2.5	2.2	18.8	16.3	7.3	6.4
		1	11.7	10.1	9.7	8.4	1.9	1.6	4.9	4.2	32.7	28.3	19.0	16.5
	2	2	9.7	8.4	7.6	6.6	1.6	1.4	4.6	4.0	32.6	28.2	15.8	13.7
		3	8.9	7.7	6.8	5.9	1.5	1.3	4.5	3.9	32.6	28.2	14.6	12.6
		1	9.7	8.4	7.6	6.6	1.5	1.3	4.5	3.9	26.0	22.6	15.8	13.7
		2	8.5	7.4	6.4	5.6	1.4	1.2	4.4	3.8	26.0	22.5	13.9	12.0
	3	3	8.1	7.0	5.9	5.1	1.3	1.1	4.3	3.7	26.0	22.5	13.2	11.4
		1	8.9	7.7	6.8	5.9	1.4	1.2	4.4	3.8	23.4	20.3	14.6	12.6
		2	8.1	7.0	5.9	5.1	1.3	1.1	4.3	3.7	23.4	20.3	13.2	11.4
		3	7.8	6.8	5.6	4.9	1.2	1.1	4.3	3.7	30.3	26.3	12.7	11.0

5 are 60 kg. Critical percentage difference

jaar	loc	rep	7. Opl elwt		8. Vocht		9. Kolbach		10. Bhw evg		11. Bhw opl N		Plots
			1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
1	1	1	*	*	6.1	5.3	16.1	14.0	5.0	4.3	17.3	15.0	1
		2	*	*	4.4	3.8	14.5	12.5	4.6	4.0	15.9	13.8	2
		3	*	*	3.7	3.2	13.9	12.0	4.5	3.9	15.4	13.3	3
		1	*	*	4.4	3.8	11.4	9.9	4.6	3.9	14.8	12.8	2
		2	*	*	3.2	2.8	10.2	8.9	4.4	3.8	14.0	12.1	4
		3	*	*	2.7	2.4	9.8	8.5	4.3	3.7	13.7	11.9	6
	3	1	*	*	3.6	3.1	9.3	8.1	4.4	3.8	13.9	12.0	3
		2	*	*	2.7	2.3	8.4	7.2	4.3	3.7	13.3	11.5	6
		3	*	*	2.3	2.0	8.0	7.0	4.2	3.7	13.1	11.3	9
		1	*	*	4.4	3.8	14.5	12.5	3.6	3.1	13.5	11.7	2
		2	*	*	3.2	2.8	13.6	11.8	3.3	2.9	12.7	11.0	4
		3	*	*	2.7	2.4	13.3	11.5	3.2	2.8	12.4	10.7	6
2	2	1	*	*	3.1	2.7	10.2	8.9	3.3	2.8	11.2	9.7	4
		2	*	*	2.3	2.0	9.6	8.3	3.1	2.7	10.7	9.3	8
		3	*	*	2.0	1.7	9.4	8.1	3.1	2.7	10.5	9.1	12
		1	*	*	2.6	2.2	8.4	7.2	3.1	2.7	10.4	9.0	6
		2	*	*	2.0	1.7	7.9	6.8	3.0	2.6	10.0	8.6	12
		3	*	*	1.7	1.5	7.7	6.6	3.0	2.6	9.8	8.5	18
	3	1	*	*	3.6	3.1	13.9	12.0	3.0	2.6	12.0	10.4	3
		2	*	*	2.7	2.3	13.3	11.5	2.8	2.4	11.4	9.9	6
		3	*	*	2.3	2.0	13.1	11.3	2.7	2.3	11.2	9.7	9
		1	*	*	2.6	2.2	9.8	8.5	2.7	2.3	9.8	8.5	6
		2	*	*	2.0	1.7	9.4	8.1	2.6	2.2	9.4	8.1	12
		3	*	*	1.7	1.5	9.3	8.0	2.5	2.2	9.2	8.0	18
3	3	1	*	*	2.1	1.9	8.0	7.0	2.6	2.2	8.9	7.7	9
		2	*	*	1.6	1.4	7.7	6.6	2.5	2.2	8.6	7.4	18
		3	*	*	1.4	1.2	7.6	6.5	2.5	2.1	8.5	7.4	27
	1	1	*	*	6.1	5.3	16.1	14.0	5.0	4.3	17.3	15.0	1
		2	*	*	4.4	3.8	14.5	12.5	4.6	4.0	15.9	13.8	2
		3	*	*	3.7	3.2	13.9	12.0	4.5	3.9	15.4	13.3	3
	2	1	*	*	4.4	3.8	11.4	9.9	4.6	3.9	14.8	12.8	2
		2	*	*	3.2	2.8	10.2	8.9	4.4	3.8	14.0	12.1	4
		3	*	*	2.7	2.4	9.8	8.5	4.3	3.7	13.7	11.9	6

5 are 60 kg. Acceptance probability

jaar	loc	rep	stand	1. Elwit		2. Volgerat		3. Extract		4. Eindverg		5. Opt N		6. Beta-glucan	
				1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	1	0.57	0.63	0.58	0.66	0.85	0.98	0.66	0.79	0.52	0.55	0.54	0.58
		1	2	0.58	0.65	0.59	0.68	0.88	0.99	0.68	0.82	0.53	0.56	0.55	0.59
		2	1	0.58	0.66	0.60	0.70	0.89	0.99	0.67	0.80	0.52	0.55	0.55	0.60
		2	2	0.59	0.68	0.62	0.72	0.92	1.00	0.69	0.84	0.53	0.56	0.56	0.61
	2	3	1	0.59	0.67	0.61	0.72	0.91	1.00	0.67	0.81	0.52	0.55	0.55	0.61
		2	2	0.60	0.69	0.63	0.75	0.94	1.00	0.69	0.84	0.53	0.56	0.56	0.62
		1	1	0.58	0.66	0.60	0.70	0.90	0.99	0.67	0.81	0.53	0.56	0.55	0.60
		2	2	0.59	0.68	0.62	0.72	0.93	1.00	0.69	0.84	0.53	0.57	0.56	0.61
	3	2	1	0.59	0.68	0.62	0.73	0.93	1.00	0.67	0.82	0.53	0.56	0.56	0.63
		2	2	0.60	0.70	0.64	0.76	0.95	1.00	0.70	0.85	0.53	0.57	0.56	0.62
		3	1	0.60	0.69	0.63	0.75	0.94	1.00	0.68	0.82	0.53	0.56	0.56	0.63
		3	2	0.61	0.71	0.65	0.78	0.96	1.00	0.70	0.85	0.53	0.57	0.57	0.63
2	1	1	1	0.59	0.67	0.61	0.72	0.92	1.00	0.67	0.81	0.53	0.57	0.55	0.61
		2	2	0.60	0.69	0.63	0.75	0.95	1.00	0.70	0.85	0.54	0.58	0.56	0.62
		2	1	0.60	0.69	0.63	0.75	0.94	1.00	0.68	0.82	0.53	0.57	0.56	0.62
		3	1	0.61	0.71	0.65	0.78	0.96	1.00	0.70	0.85	0.54	0.58	0.57	0.63
	2	3	1	0.60	0.69	0.64	0.76	0.95	1.00	0.68	0.82	0.53	0.57	0.56	0.62
		2	2	0.61	0.72	0.66	0.79	0.97	1.00	0.70	0.86	0.54	0.58	0.57	0.64
		1	1	0.59	0.68	0.61	0.72	0.92	1.00	0.71	0.87	0.53	0.55	0.56	0.61
		2	2	0.61	0.71	0.63	0.75	0.95	1.00	0.74	0.90	0.53	0.56	0.57	0.63
	3	2	1	0.61	0.72	0.64	0.77	0.95	1.00	0.73	0.88	0.53	0.55	0.57	0.64
		2	2	0.63	0.75	0.66	0.80	0.97	1.00	0.76	0.92	0.53	0.56	0.58	0.66
		3	1	0.62	0.73	0.66	0.79	0.96	1.00	0.73	0.89	0.53	0.55	0.58	0.65
		2	2	0.64	0.76	0.68	0.83	0.98	1.00	0.76	0.92	0.53	0.56	0.59	0.67
3	2	1	1	0.61	0.72	0.64	0.77	0.96	1.00	0.73	0.89	0.53	0.57	0.57	0.64
		2	2	0.63	0.75	0.66	0.80	0.98	1.00	0.76	0.92	0.54	0.58	0.58	0.66
		2	1	0.63	0.74	0.67	0.81	0.97	1.00	0.74	0.90	0.53	0.57	0.58	0.66
		2	2	0.65	0.77	0.69	0.84	0.99	1.00	0.77	0.93	0.54	0.58	0.59	0.68
	3	3	1	0.63	0.75	0.68	0.82	0.99	1.00	0.74	0.93	0.53	0.57	0.58	0.66
		2	2	0.65	0.79	0.71	0.86	0.99	1.00	0.77	0.93	0.54	0.58	0.60	0.69
		1	1	0.62	0.73	0.66	0.79	0.97	1.00	0.73	0.89	0.54	0.59	0.58	0.65
		2	2	0.64	0.76	0.68	0.83	0.99	1.00	0.76	0.93	0.54	0.58	0.59	0.67
	1	2	1	0.63	0.75	0.68	0.82	0.98	1.00	0.74	0.90	0.54	0.58	0.58	0.66
		3	1	0.65	0.79	0.71	0.86	0.99	1.00	0.77	0.93	0.54	0.59	0.60	0.69
		2	2	0.64	0.76	0.69	0.84	0.99	1.00	0.74	0.93	0.54	0.58	0.60	0.69
		1	1	0.61	0.72	0.66	0.79	0.95	1.00	0.75	0.91	0.53	0.55	0.59	0.67
3	1	2	1	0.63	0.75	0.68	0.82	0.98	1.00	0.76	0.93	0.53	0.56	0.58	0.66
		2	2	0.66	0.79	0.70	0.85	0.99	1.00	0.77	0.93	0.53	0.55	0.59	0.67
		3	1	0.64	0.76	0.67	0.81	0.98	1.00	0.78	0.94	0.53	0.56	0.58	0.66
		2	2	0.66	0.79	0.69	0.84	0.99	1.00	0.76	0.93	0.53	0.55	0.59	0.67
	2	3	1	0.65	0.78	0.70	0.85	0.98	1.00	0.80	0.95	0.53	0.56	0.60	0.69
		2	2	0.66	0.79	0.70	0.85	0.99	1.00	0.77	0.93	0.53	0.55	0.60	0.68
		1	1	0.67	0.81	0.72	0.87	0.99	1.00	0.80	0.96	0.53	0.56	0.61	0.70
		2	2	0.64	0.76	0.67	0.81	0.98	1.00	0.77	0.93	0.54	0.57	0.59	0.67
	3	2	1	0.65	0.79	0.70	0.85	0.98	1.00	0.80	0.95	0.53	0.55	0.60	0.69
		3	1	0.65	0.79	0.70	0.85	0.99	1.00	0.77	0.93	0.53	0.55	0.60	0.68
		2	2	0.68	0.82	0.73	0.89	1.00	1.00	0.81	0.96	0.54	0.58	0.61	0.71
		2	2	0.66	0.80	0.72	0.87	0.99	1.00	0.78	0.94	0.54	0.57	0.60	0.70
3	3	2	1	0.66	0.83	0.75	0.91	1.00	1.00	0.81	0.96	0.54	0.58	0.62	0.72
		3	1	0.69	0.83	0.69	0.84	0.99	1.00	0.78	0.94	0.54	0.58	0.59	0.68
		2	2	0.65	0.78	0.69	0.84	0.99	1.00	0.78	0.94	0.54	0.58	0.61	0.70
		3	1	0.67	0.81	0.72	0.87	0.99	1.00	0.81	0.96	0.54	0.58	0.60	0.70
	2	3	1	0.69	0.83	0.75	0.91	1.00	1.00	0.81	0.96	0.55	0.60	0.61	0.70
		2	2	0.66	0.80	0.72	0.87	0.99	1.00	0.78	0.94	0.54	0.58	0.60	0.70
		1	1	0.66	0.80	0.73	0.89	1.00	1.00	0.78	0.94	0.54	0.58	0.62	0.72
		2	2	0.69	0.83	0.75	0.91	1.00	1.00	0.81	0.96	0.55	0.60	0.62	0.72
	1	3	1	0.67	0.81	0.72	0.87	0.99	1.00	0.78	0.94	0.54	0.57	0.60	0.70
		2	2	0.66	0.80	0.73	0.89	1.00	1.00	0.78	0.94	0.54	0.58	0.62	0.72
		3	1	0.69	0.83	0.75	0.91	1.00	1.00	0.81	0.96	0.54	0.58	0.61	0.70
		2	2	0.66	0.80	0.73	0.89	1.00	1.00	0.78	0.94	0.54	0.58	0.62	0.72

5 are 60 kg. Acceptance probability

jaar	loc	rep	stand	7. Opl eiwit		8. Vocht		9. Kolbach		10. Bhw evg		11. Bhw opl N	
				1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	1	.	.	0.63	0.74	0.55	0.60	0.65	0.78	0.55	0.59
		2	2	.	.	0.64	0.77	0.56	0.61	0.68	0.82	0.55	0.60
		1	1	.	.	0.67	0.81	0.55	0.61	0.66	0.80	0.55	0.60
		2	2	.	.	0.70	0.85	0.56	0.62	0.69	0.84	0.56	0.61
		3	1	.	.	0.70	0.85	0.56	0.61	0.67	0.81	0.55	0.60
		2	2	.	.	0.73	0.89	0.56	0.63	0.69	0.84	0.56	0.62
		1	1	.	.	0.67	0.81	0.57	0.63	0.67	0.81	0.55	0.60
		2	2	.	.	0.70	0.85	0.58	0.65	0.69	0.84	0.56	0.62
		1	1	.	.	0.73	0.89	0.58	0.65	0.67	0.82	0.56	0.61
		2	2	.	.	0.76	0.92	0.59	0.67	0.70	0.85	0.56	0.63
2	3	1	1	.	.	0.76	0.92	0.58	0.65	0.68	0.82	0.56	0.61
		2	2	.	.	0.80	0.95	0.59	0.68	0.70	0.85	0.57	0.63
		1	1	.	.	0.71	0.86	0.58	0.66	0.67	0.81	0.56	0.61
		2	2	.	.	0.73	0.89	0.60	0.69	0.70	0.85	0.56	0.63
		1	1	.	.	0.77	0.93	0.59	0.68	0.68	0.82	0.56	0.62
		2	2	.	.	0.80	0.95	0.61	0.71	0.70	0.86	0.57	0.63
		3	1	.	.	0.84	0.98	0.61	0.71	0.70	0.86	0.57	0.64
		1	1	.	.	0.67	0.81	0.55	0.61	0.71	0.86	0.56	0.61
		2	2	.	.	0.70	0.85	0.56	0.62	0.74	0.90	0.57	0.63
		1	1	.	.	0.73	0.89	0.56	0.61	0.72	0.88	0.56	0.62
3	2	1	1	.	.	0.76	0.92	0.57	0.63	0.75	0.91	0.57	0.64
		2	2	.	.	0.76	0.92	0.56	0.62	0.73	0.89	0.56	0.62
		3	1	.	.	0.80	0.95	0.57	0.63	0.76	0.92	0.57	0.64
		1	1	.	.	0.73	0.89	0.58	0.65	0.73	0.89	0.57	0.64
		2	2	.	.	0.76	0.93	0.59	0.67	0.76	0.92	0.58	0.66
		1	1	.	.	0.80	0.95	0.58	0.66	0.74	0.90	0.57	0.64
		2	2	.	.	0.83	0.97	0.59	0.68	0.77	0.93	0.58	0.66
		3	1	.	.	0.84	0.98	0.58	0.66	0.74	0.90	0.57	0.65
		1	1	.	.	0.87	0.99	0.60	0.68	0.77	0.93	0.59	0.67
		2	2	.	.	0.77	0.93	0.59	0.68	0.73	0.89	0.58	0.65
3	1	1	1	.	.	0.81	0.96	0.61	0.71	0.76	0.93	0.59	0.67
		2	2	.	.	0.84	0.98	0.60	0.69	0.74	0.90	0.58	0.65
		1	1	.	.	0.88	0.99	0.61	0.72	0.77	0.93	0.59	0.67
		2	2	.	.	0.88	0.99	0.60	0.70	0.74	0.90	0.58	0.65
		3	1	.	.	0.91	1.00	0.62	0.72	0.77	0.93	0.59	0.68
		1	1	.	.	0.71	0.86	0.56	0.61	0.75	0.91	0.56	0.63
		2	2	.	.	0.73	0.89	0.56	0.63	0.78	0.94	0.57	0.65
		1	1	.	.	0.77	0.93	0.56	0.62	0.76	0.92	0.57	0.63
		2	2	.	.	0.80	0.95	0.57	0.63	0.79	0.95	0.58	0.65
		3	1	.	.	0.80	0.96	0.56	0.62	0.77	0.93	0.57	0.64
2	2	1	1	.	.	0.84	0.98	0.58	0.65	0.80	0.95	0.58	0.66
		2	2	.	.	0.77	0.93	0.58	0.65	0.77	0.93	0.58	0.66
		1	1	.	.	0.81	0.96	0.59	0.68	0.80	0.95	0.59	0.68
		2	2	.	.	0.88	0.99	0.60	0.68	0.78	0.94	0.58	0.66
		3	1	.	.	0.88	0.99	0.60	0.66	0.81	0.96	0.60	0.69
		1	1	.	.	0.88	0.99	0.58	0.66	0.78	0.94	0.58	0.66
		2	2	.	.	0.91	1.00	0.60	0.69	0.81	0.96	0.60	0.69
		3	1	.	.	0.82	0.97	0.60	0.69	0.78	0.94	0.59	0.67
		1	1	.	.	0.85	0.98	0.61	0.71	0.81	0.96	0.60	0.69
		2	2	.	.	0.89	0.99	0.60	0.70	0.78	0.94	0.59	0.68
3	3	1	1	.	.	0.92	1.00	0.62	0.72	0.82	0.96	0.60	0.70
		2	2	.	.	0.92	1.00	0.60	0.70	0.79	0.94	0.59	0.68
		3	1	.	.	0.92	1.00	0.60	0.70	0.82	0.96	0.60	0.70
		1	1	.	.	0.95	1.00	0.62	0.73	0.82	0.97	0.61	0.70
		2	2	.	.								
		3	1	.	.								
		1	1	.	.								
		2	2	.	.								
		3	1	.	.								
		1	1	.	.								

5 are 1 kg. Acceptance probability

Tabel 19

Acceptatiekansen voor diverse kwaliteitsparameters bij verschillende beproevingsopzetten (1-3 oogstjaren, 1-3 lokaties, 1-3 herhalingen, 1-2 standaardrassen). Gegevens van de 60 kg vermoedingen van de 5-arevelden. De nummers van de kwaliteitsparameters zijn terug te vinden in paragraaf 2.1.3.

jaar	loc	rep	stand	3. Extract		4. Eindverg		5. Opl. N		6. Beta-glucan		7. Opl. elwit	
				1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	1	0.81	0.96	0.66	0.79	0.54	0.58	0.54	0.58	0.54	0.58
		2	1	0.84	0.98	0.68	0.83	0.55	0.60	0.55	0.59	0.55	0.59
		3	1	0.89	0.99	0.71	0.87	0.55	0.61	0.56	0.61	0.55	0.60
		1	2	0.92	1.00	0.74	0.90	0.56	0.62	0.56	0.63	0.56	0.62
		2	2	0.93	1.00	0.75	0.91	0.56	0.62	0.57	0.63	0.56	0.61
		3	2	0.96	1.00	0.78	0.94	0.57	0.64	0.58	0.65	0.57	0.63
	2	1	1	0.89	0.99	0.72	0.87	0.56	0.61	0.56	0.61	0.55	0.60
		2	2	0.92	1.00	0.75	0.91	0.56	0.63	0.56	0.62	0.56	0.62
		3	2	0.96	1.00	0.79	0.94	0.57	0.64	0.58	0.65	0.56	0.62
		1	1	0.98	1.00	0.82	0.97	0.58	0.66	0.59	0.67	0.57	0.63
		2	2	0.99	1.00	0.83	0.97	0.59	0.68	0.60	0.70	0.58	0.65
		3	2	0.99	1.00	0.87	0.99	0.59	0.68	0.60	0.70	0.58	0.65
2	1	1	1	0.93	1.00	0.76	0.92	0.57	0.63	0.57	0.63	0.56	0.61
		2	2	0.96	1.00	0.79	0.95	0.57	0.65	0.58	0.65	0.57	0.63
		3	2	0.98	1.00	0.84	0.97	0.58	0.66	0.59	0.68	0.57	0.63
		1	1	0.99	1.00	0.87	0.99	0.59	0.68	0.60	0.70	0.58	0.65
		2	2	1.00	1.00	0.88	0.99	0.59	0.67	0.60	0.70	0.57	0.64
		3	2	1.00	1.00	0.91	1.00	0.60	0.69	0.62	0.73	0.58	0.66
	2	1	1	0.89	0.99	0.71	0.87	0.56	0.61	0.56	0.61	0.56	0.61
		2	2	0.92	1.00	0.74	0.90	0.57	0.63	0.57	0.63	0.56	0.63
		3	2	0.96	1.00	0.78	0.94	0.57	0.64	0.58	0.65	0.57	0.64
		1	1	0.98	1.00	0.81	0.96	0.58	0.67	0.59	0.68	0.58	0.66
		2	2	0.98	1.00	0.82	0.97	0.58	0.66	0.59	0.68	0.58	0.65
		3	2	0.99	1.00	0.85	0.98	0.60	0.68	0.61	0.71	0.59	0.68
3	1	1	1	0.96	1.00	0.79	0.94	0.58	0.65	0.58	0.65	0.57	0.64
		2	2	0.98	1.00	0.82	0.97	0.59	0.67	0.59	0.68	0.58	0.66
		3	2	0.99	1.00	0.86	0.99	0.60	0.68	0.61	0.71	0.59	0.67
		1	1	1.00	1.00	0.90	0.99	0.61	0.71	0.62	0.73	0.60	0.69
		2	2	1.00	1.00	0.90	1.00	0.60	0.70	0.63	0.74	0.59	0.68
		3	2	1.00	1.00	0.93	1.00	0.62	0.73	0.64	0.77	0.61	0.71
	2	1	1	0.98	1.00	0.84	0.97	0.59	0.67	0.59	0.68	0.58	0.66
		2	2	0.99	1.00	0.87	0.99	0.60	0.70	0.61	0.71	0.59	0.68
		3	2	1.00	1.00	0.91	1.00	0.61	0.71	0.63	0.74	0.59	0.68
		1	1	1.00	1.00	0.94	1.00	0.62	0.74	0.64	0.77	0.61	0.71
		2	2	1.00	1.00	0.94	1.00	0.62	0.73	0.65	0.77	0.60	0.69
		3	2	1.00	1.00	0.97	1.00	0.64	0.76	0.67	0.81	0.62	0.72
3	1	1	1	0.93	1.00	0.75	0.91	0.57	0.63	0.57	0.64	0.57	0.63
		2	2	0.96	1.00	0.78	0.94	0.58	0.65	0.58	0.66	0.58	0.65
		3	2	0.98	1.00	0.82	0.97	0.59	0.67	0.60	0.69	0.58	0.66
		1	1	0.99	1.00	0.85	0.98	0.60	0.69	0.61	0.71	0.60	0.69
		2	2	1.00	1.00	0.86	0.98	0.60	0.69	0.62	0.72	0.59	0.68
		3	2	1.00	1.00	0.89	0.99	0.61	0.71	0.63	0.75	0.61	0.71
	2	1	1	0.98	1.00	0.89	0.99	0.59	0.68	0.60	0.69	0.59	0.67
		2	2	0.99	1.00	0.87	0.99	0.61	0.70	0.61	0.71	0.60	0.69
		3	2	1.00	1.00	0.90	1.00	0.61	0.72	0.62	0.75	0.60	0.70
		1	1	1.00	1.00	0.93	1.00	0.63	0.74	0.65	0.78	0.62	0.73
		2	2	1.00	1.00	0.93	1.00	0.62	0.73	0.65	0.78	0.61	0.72
		3	2	1.00	1.00	0.96	1.00	0.64	0.76	0.68	0.82	0.63	0.74
3	3	1	1	1.00	1.00	0.88	0.99	0.61	0.71	0.62	0.72	0.60	0.69
		2	2	1.00	1.00	0.91	1.00	0.61	0.72	0.63	0.75	0.60	0.69
		3	2	1.00	1.00	0.93	1.00	0.61	0.72	0.63	0.75	0.60	0.69
		1	1	1.00	1.00	0.96	1.00	0.61	0.72	0.63	0.75	0.60	0.69
		2	2	1.00	1.00	0.98	0.99	0.62	0.73	0.65	0.78	0.61	0.72
		3	2	1.00	1.00	0.99	1.00	0.63	0.74	0.66	0.82	0.63	0.74
	2	1	1	1.00	1.00	0.91	1.00	0.63	0.74	0.65	0.78	0.63	0.74
		2	2	1.00	1.00	0.93	1.00	0.62	0.73	0.65	0.78	0.63	0.74
		3	2	1.00	1.00	0.96	1.00	0.63	0.74	0.65	0.78	0.63	0.74
		1	1	1.00	1.00	0.98	0.99	0.64	0.75	0.66	0.82	0.63	0.74
		2	2	1.00	1.00	0.99	1.00	0.65	0.76	0.68	0.82	0.63	0.74
		3	2	1.00	1.00	0.99	1.00	0.65	0.77	0.68	0.82	0.63	0.74

5 are - 1 kg

Kritiek verschilpercentage
acceptatiekans bij afwezigheid van verschil met standaard: 0.05

Jaar	Loc	Rep	Variabele							Plots
			1	2	3	4	5	6	7	
2	3	1	6.9	2.8	0.9	2.0	8.7	8.2	9.6	6
		2	6.2	2.6	0.6	1.5	7.1	6.1	8.2	12
		3	6.0	2.4	0.5	1.2	6.6	5.2	7.7	18
	6	1	6.2	2.4	0.6	1.4	6.9	6.1	8.1	12
		2	5.9	2.2	0.5	1.0	6.0	4.7	7.3	24
		3	5.7	2.1	0.4	0.9	5.6	4.1	7.0	36
	3	1	5.7	2.4	0.7	1.7	7.2	6.7	7.9	9
		2	5.1	2.1	0.5	1.2	6.0	5.0	6.8	18
		3	4.9	2.0	0.4	1.1	5.6	4.3	6.4	27
3	6	1	5.1	2.0	0.5	1.2	5.7	5.0	6.7	18
		2	4.8	1.8	0.4	0.9	5.0	3.8	6.0	36
		3	4.7	1.8	0.3	0.8	4.7	3.4	5.8	54

Acceptatiekans bij verschil met standaard van 1 %.

Jaar	Loc	Rep	Variabele							Plots
			1	2	3	4	5	6	7	
2	3	1	0.61	0.76	0.98	0.84	0.59	0.59	0.58	6
		2	0.62	0.78	1.00	0.91	0.61	0.63	0.59	12
		3	0.63	0.80	1.00	0.94	0.62	0.65	0.60	18
	6	1	0.62	0.79	1.00	0.92	0.61	0.63	0.60	12
		2	0.62	0.81	1.00	0.97	0.63	0.66	0.61	24
		3	0.63	0.82	1.00	0.99	0.64	0.68	0.61	36
	3	1	0.64	0.80	1.00	0.88	0.61	0.62	0.60	9
		2	0.65	0.82	1.00	0.94	0.63	0.65	0.61	18
		3	0.66	0.84	1.00	0.97	0.64	0.68	0.62	27
3	6	1	0.65	0.84	1.00	0.95	0.63	0.65	0.62	18
		2	0.66	0.86	1.00	0.99	0.65	0.69	0.63	36
		3	0.66	0.86	1.00	1.00	0.66	0.72	0.63	54

Percentage rassen
groter dan 1% van
gemiddelde

36.3 0.3 15.6 33.4 44.4 44.4 44.4

Determinatiecoeff

0.27 0.03 0.56 0.64 0.52 0.50 0.51

Tabel 20

Kritieke verschilpercentages en acceptatiekansen voor diverse kwaliteitsparameters bij verschillende beproevingsopzetten (2-3 oogstjaren, 3-6 lokaties, 1-3 herhalingen, 1 standaardras). Gegevens van de 1 kg vermoutingen van de 5-arevelden. De nummers van de kwaliteitsparameters zijn terug te vinden in paragraaf 2.1.3.

5 are - 60 kg

Kritiek verschilpercentage
acceptatiekans bij afwezigheid van verschil met standaard: 0.05

Jaar	Loc Plots	Rep	Variabele											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
2	3	1	6.3	4.8	1.0	3.1		10.3		2.6	8.4	3.1	10.4	6
		2	5.7	4.2	0.9	3.1		9.3		2.0	7.9	3.0	10.0	12
		3	5.5	4.0	0.9	3.0		9.0		1.7	7.7	3.0	9.8	18
	6	1	5.7	4.2	0.9	3.0		9.3		1.9	5.9	3.0	9.4	12
		2	5.4	3.8	0.8	3.0		8.8		1.5	5.6	3.0	9.2	24
		3	5.3	3.7	0.8	3.0		8.6		1.3	5.4	3.0	9.1	36
3	3	1	5.2	4.0	0.9	2.6		8.4		2.1	8.0	2.6	8.9	9
		2	4.7	3.4	0.8	2.5		7.6		1.6	7.7	2.5	8.6	18
		3	4.5	3.2	0.8	2.5		7.3		1.4	7.6	2.5	8.5	27
	6	1	4.7	3.4	0.7	2.5		7.6		1.6	5.7	2.5	7.9	18
		2	4.4	3.1	0.7	2.5		7.2		1.2	5.4	2.4	7.7	36
		3	4.3	3.0	0.7	2.4		7.1		1.1	5.3	2.4	7.7	54

Acceptatiekans bij verschil met standaard van 1 %.

Jaar	Loc	Rep	Variabele											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
2	3	1	0.62	0.66	0.97	0.73		0.58		0.77	0.59	0.73	0.58	6
		2	0.63	0.68	0.98	0.74		0.58		0.84	0.60	0.74	0.58	12
		3	0.64	0.69	0.99	0.74		0.59		0.88	0.60	0.74	0.58	18
	6	1	0.63	0.68	0.99	0.74		0.58		0.85	0.63	0.74	0.58	12
		2	0.64	0.70	0.99	0.74		0.59		0.91	0.64	0.75	0.58	24
		3	0.64	0.70	0.99	0.74		0.59		0.93	0.64	0.75	0.59	36
3	3	1	0.65	0.69	0.99	0.78		0.59		0.82	0.60	0.78	0.59	9
		2	0.66	0.72	0.99	0.78		0.60		0.89	0.60	0.78	0.59	18
		3	0.67	0.73	0.99	0.78		0.61		0.92	0.60	0.79	0.59	27
	6	1	0.66	0.72	1.00	0.78		0.60		0.89	0.64	0.79	0.60	18
		2	0.67	0.73	1.00	0.79		0.61		0.95	0.64	0.79	0.60	36
		3	0.67	0.74	1.00	0.79		0.61		0.96	0.64	0.79	0.60	54

Percentage rassen groter dan 1% van gemiddelde	32.6	39.4	12.3	17.4		37.8		0	42.9	26.1	45.6
Determinatiecoeff	0.22	0.52	0.62	0.27		0.18		0	0.49	0.43	0.67

Tabel 21
Kritieke verschilpercentages en acceptatiekansen voor diverse kwaliteitsparameters bij verschillende beproevingsopzetten (2-3 oogstjaren, 3-6 lokaties, 1-3 herhalingen, 1 standaardras). Gegevens van de 60 kg vermoedingen van de 5-arevelden. De nummers van de kwaliteitsparameters zijn terug te vinden in paragraaf 2.1.3.

IP - 1 kg

Kritiek verschilpercentage
acceptatiekans bij afwezigheid van verschil met standaard: 0.05

Jaar	Loc	Rep	Variabele							Plots
			1	2	3	4	5	6	7	
2	3	1	6.1	2.9	1.8	2.0	9.0	7.9	10.1	6
		2	5.3	2.6	1.6	1.5	7.7	6.8	8.9	12
		3	5.1	2.5	1.6	1.2	7.2	6.4	8.5	18
	6	1	5.1	2.6	1.4	1.5	7.3	5.9	8.6	12
		2	4.7	2.4	1.3	1.1	6.5	5.2	7.9	24
		3	4.5	2.4	1.3	1.0	6.2	5.0	7.6	36
3	3	1	5.1	2.4	1.6	1.6	7.6	7.0	8.5	9
		2	4.5	2.1	1.5	1.2	6.6	6.3	7.5	18
		3	4.3	2.0	1.5	1.0	6.2	6.0	7.2	27
	6	1	4.3	2.1	1.2	1.2	6.1	5.2	7.1	18
		2	3.9	2.0	1.2	0.9	5.5	4.7	6.6	36
		3	3.8	1.9	1.2	0.8	5.3	4.5	6.4	54

Acceptatiekans bij verschil met standaard van 1 %.

Jaar	Loc	Rep	Variabele							Plots
			1	2	3	4	5	6	7	
2	3	1	0.63	0.75	0.87	0.84	0.59	0.60	0.58	6
		2	0.64	0.77	0.89	0.91	0.60	0.61	0.59	12
		3	0.65	0.78	0.89	0.94	0.61	0.62	0.59	18
	6	1	0.65	0.77	0.92	0.91	0.61	0.63	0.59	12
		2	0.66	0.79	0.93	0.96	0.62	0.65	0.60	24
		3	0.67	0.80	0.93	0.98	0.62	0.65	0.60	36
3	3	1	0.65	0.79	0.89	0.88	0.60	0.61	0.59	9
		2	0.67	0.82	0.91	0.95	0.62	0.62	0.60	18
		3	0.67	0.83	0.91	0.97	0.62	0.63	0.61	27
	6	1	0.68	0.82	0.94	0.95	0.63	0.65	0.61	18
		2	0.69	0.84	0.95	0.98	0.64	0.66	0.62	36
		3	0.70	0.84	0.95	0.99	0.65	0.67	0.62	54

Percentage rassen
groter dan 1% van
gemiddelde

36.7 30.9 14.7 32.3 43.6 43.6 42.9

Determinatiecoëff

0.31 0.50 0.39 0.61 0.47 0.51 0.37

Tabel 22

Kritieke verschilpercentages en acceptatiekansen voor diverse kwaliteitsparameters bij verschillende beproevingsopzetten (2-3 oogstjaren, 3-6 lokaties, 1-3 herhalingen, 1 standaardras). Gegevens van de IP-velden. De nummers van de kwaliteitsparameters zijn terug te vinden in paragraaf 2.1.3.