

D 664.6 GR
C
232
m
36

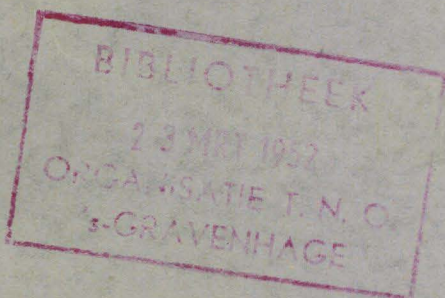
CENTRAAL INSTITUUT VOOR VOEDINGSONDERZOEK T.N.O.

Mededeling No. 36
van de afdeling Graan-, Meel- en Broodonderzoek te Wageningen

De bakeigenschappen van kruisingen van tarwe en rogge (triticale)

door

drs H. M. R. Hintzer



OVERDRUK UIT HET LANDBOUWKUNDIG TIJDSCHRIFT
63ste Jaargang No. 12 December 1951

TNO

16783

DE BAKEIGENSCHAPPEN VAN KRUISINGEN VAN TARWE EN ROGGE (TRITICALE)

I. ENIGE EERSTE ONDERZOEKINGEN AAN MATERIAAL VAN OOGST 1949¹⁾

H. M. R. HINTZER

Afdeling Graan-, Meel- en Broodonderzoek van het Centraal Instituut voor
Voedingsonderzoek T.N.O. te Wageningen

The Baking properties of cross-breeds from wheat and rye (Triticale)

I. Investigations with samples from harvest 1949

Summary see p. 797

1 INLEIDING

Gegevens over de bakeigenschappen van triticale zijn tot dusverre schaars. ROSENSTIEL (1938) publiceerde enige oriënterende onderzoeken aan drie kruisingen. Hierbij werd vastgesteld, dat uit het meel van tarwe-roggekruisingen gluten kan worden uitgewassen, hetgeen wijst op een in fysisch-chemisch opzicht sterke overeenkomst met tarwe. Ook het feit, dat het zetmeel eigenschappen vertoont van tarwezetmeel wijst op gelijkenis met tarwe. Een bakproef kon slechts met één kruising (stam A) worden uitgevoerd, waarbij een betrekkelijk slechte bakaard werd waargenomen. Het deeg vertoonde grote overeenkomst met roggedeeg, zij het ook dat het enigszins meer elastisch aanvoelde. ROSENSTIEL tekent hierbij echter aan, dat het korrelmateriaal van de onderzochte kruising in hoge mate door wantsen was beschadigd, zodat het resultaat van de bakproef zeker niet tot alle tarwe-roggekruisingen mag worden uitgestrekt.

Dit blijkt wel uit de onderzoeken van MÜNTZING (1939). In een voorlopige mededeling maakt hij melding van de uitnemende bakeigenschappen van een zekere stam C. Behalve dat de percentages ruw eiwit en gluten opmerkelijk hoog liggen, overtreft deze stam wat betreft het broodvolume zelfs één van de beste wintertarwes, die als vergelijkingsobject in het onderzoek was betrokken. In hetzelfde jaar wijst MURAV'EV (1939) op de betrekkelijk goede bakeigenschappen van een aantal onderzochte kruisingen, zonder dat echter t.o.v. de beste standaard-tarwerassen superieure eigenschappen werden waargenomen.

In een uitvoeriger mededeling van MÜNTZING (1943) worden de resultaten beschreven van proeven, genomen met 16 kruisingen in vergelijking met normale rogge en tarwe. Het percentage ruw eiwit blijkt te variëren van 16,3–19,6, terwijl door Svea II als vergelijkingsras slechts 14,3% wordt bereikt. In overeenstemming hiermede blijkt ook het glutengehalte van de kruisingen ongewoon hoog te liggen. Terwijl bij de vergelijkingstarwe een waarde van 27 à 28% is gevonden, varieert deze bij de kruisingen van 48,2–49,0%. De bakwaarde is leoordeeld aan de hand van de zgn. PELSSENKE-index. Deze ligt het hoogst bij de reeds eerder genoemde stam C (96) en het laagst bij stam A (30), waarvan een vroegere generatie reeds door ROSENSTIEL (1938) was onderzocht en daar aanleiding gaf tot betrekkelijk slechte resultaten. Bij de overige kruisingen varieert

¹⁾ Ter publicatie ontvangen op 10 Juli 1951.

de PELSSENKE-index van 46–89. Het is te verwachten, dat de broodeigenschappen dezer nummers overeenkomstig de resultaten bij A en C zullen schommelen tussen het hoge niveau van C en het lage niveau van A.

Ook het 1000-korrelgewicht is door MÜNTZING gemeten. Bij 14 van de onderzochte nummers blijkt dit te variëren van 41,0–52,0, terwijl de ter vergelijking mede onderzochte tarwerassen waarden opleveren van 35,2–40,0. In hoeverre hier aanwijzingen liggen voor eventuele betere maaleigenschappen bij *triticale* t.o.v. tarwe wordt door MÜNTZING niet besproken.

Tenslotte geven ISENBECK & ROSENSTIEL (1950) in een samenvattende publicatie een tabellarisch overzicht van enige gegevens over de bakaard van 5 tarweroggekruisingen, die voor een belangrijk deel ontleend zijn aan de in het voorgaande besproken literatuur.

2 MONSTERMATERIAAL

Door het Instituut voor de Veredeling van Landbouwgewassen (I.v.L.) is korrelmateriaal ter beschikking gesteld van drie kruisingen en voor één der kruisingen (Carskus) tevens van de ouders (Carsten's V en Petkus). Alle monsters waren afkomstig van oogst 1949. Nadere bijzonderheden betreffende aanduiding en herkomst zijn samengevat in tabel 1.

Tabel 1. Bijzonderheden van het korrelmateriaal.

Aanduiding I.v.L. <i>Variety</i>	Herkomst <i>Grown on</i>	Ons nr <i>Sample nr</i>
Petkus	Wageningse Berg 1949 zandgrond <i>sandy soil</i>	517–3
Carsten's V	Groenewoud 1949 rivierklei <i>river clay</i>	517–2
Carskus (Carsten's V x Petkus)	Wageningse Berg 1949 zandgrond <i>sandy soil</i>	517–1
TR 287/49	Wageningse Berg 1949 zandgrond <i>sandy soil</i>	517–4
Lokus (Lovink x Petkus)	Groenewoud 1949 rivierklei <i>river clay</i>	517–5

Table 1. Particulars of the kernel material.

De monsters zijn onderzocht op de volgende bestanddelen en eigenschappen:

De volle korrel: vocht, hl-gewicht, 1000-korrelgewicht, as en eiwit.

De bloem, verkregen door uitmaling op de laboratoriumproefmolen van BÜHLER: vocht, as, eiwit, gluten, maltosegetal, praë-existerende maltose, alpha-amylase, deegelasticiteit (alvéogram), verstijfselingskarakteristiek (amylogram) en broodkwaliteit.

3 TOEGEPASTE METHODEN

- Vocht.* Het vochtgehalte werd bepaald volgens het ontwerp-normaalblad V 1608 voor de vochtbepaling in graan en graanproducten. Ca 5 g bloem of meel wordt gedurende 1 uur gedroogd in een vrij ventilerende droogstoof bij 130° C.
- Hl-gewicht.* Dit werd op de gebruikelijke wijze bepaald door het wegen van een hoeveelheid graan van 250 cm³ inhoud en omrekening van het aldus verkregen gewicht op 1 hl.
- Duizendkorrelgewicht.* Dit is bepaald door 500 korrels uit te tellen en het gewicht hiervan met 2 te vermenigvuldigen.
- As.* Het asgehalte werd bepaald door directe verassing bij 550° C.
- Eiwit.* Eiwit werd bepaald volgens KJELDAHL met in achtname van een omrekeningsfactor van 5,83.

- f. *Uitmaling*. Van de monsters werd het merendeel van het korrelmateriaal uitgemalen tot bloem op een laboratorium-proefmolen van BÜHLER. De vermaling werd zodanig uitgevoerd, dat een redelijk witte bloem werd verkregen.
- g. *Gluten*. Van een bepaalde hoeveelheid bloem wordt volgens DILL & ALSBERG (1924) met een buffer-oplossing van pH 6,8 het zetmeel uitgewassen. De resulterende glutental wordt gewogen en kwaliteit en kleur worden met een schattingscijfer aangegeven. Uit het gevonden gewicht berekent men het gehalte aan natte gluten. Eventueel kan men door droging van de gluten het gehalte aan droge stof bepalen.
- h. *Maltosegetal en prae-existerende maltose*. Deze beide grootheden werden bepaald volgens RUMSEY—VAN DER LEE (1938). Het maltosegetal drukt uit het aantal grammen reducerende suikers, uitgedrukt in maltose, dat ontstaat uit 100 g meel of bloem, indien een waterige suspensie hiervan gedurende 1 uur bij 27° C aan autolyse wordt blootgesteld. De prae-existerende maltose geeft een soortgelijk cijfer voor de oorspronkelijk reeds aanwezige hoeveelheid reducerende suikers.
- i. *Alpha-amylase*. Het gehalte aan alpha-amylase werd bepaald volgens HOSKAM (1947). De methode berust op de kleursverandering, die een met jodium gekleurde oplossing van erythrodextrine ondergaat, indien deze wordt blootgesteld aan de inwerking van het filtraat van een waterige suspensie van meel of bloem bij 30° C.

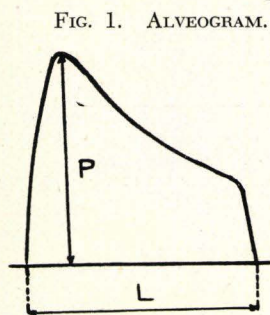


Fig. 1. Alveogram.

van bakwaarde. Vandaar, dat de grootheid W, die grotendeels bepaald wordt door het oppervlak van de kromme, als een algemene waardering voor de deegkwaliteit kan worden aangemerkt.

- k. *Verstijfingskarakteristiek (amylogram)*. Het amylogram geeft een grafische afbeelding van het viscositeitsverloop, indien een waterige suspensie van bloem bij een temperatuurstijging van 1½° per minuut wordt opgewarmd tot ca 95°. Hiervoor wordt gebruikt de zgn. amylograaf van BRABENDER. Van het amylogram worden de volgende grootheden beoordeeld:
- de temperatuur, waar de viscositeit begint te stijgen (a),
 - de temperatuur, waar de viscositeit een maximale waarde bereikt (b),
 - de waarde van de maximale viscositeit in Brabender Eenheden (c),
 - de percentuele daling van de viscositeit 5 minuten na het maximum (d).
- In het bijzonder zijn de twee laatste grootheden een criterium voor het juiste waterbindend vermogen van de bloem.
- l. *Bakproef*. Doordat van de nummers 517-4 en 517-5 te weinig korrelmateriaal ter beschikking stond, zijn uitsluitend bakproeven genomen met de nrs 517-1, 517-2 en 517-3.

1. Bakproef van 517-3 (Petkus roggebloem).

Deegsamenstelling:

950 g roggebloem	
19 g keukenzout	(2 %)
19 g gist	(2 %)
680 g water	(61 %)

Kneedtijd 5 min., gevolgd door een deegrijs van 15 min. Verdelen in deegstukken van 652 g, overeenkomend met ca 600 g brood. Opmaken als busbrood. Laatste rijs 45 min., gevolgd door een baktijd van 45 min. Deegtemperatuur 27° C. Oventemperatuur 230° C.

Tabel 2. Samenvatting der resultaten.

Omschrijving I.v.L.	Petkus	Carsten's V	Carskus	TR 287/49	Lokus	Variety
Ons nummer	517-3	517-2	517-1	517-4	517-5	Sample nr
Volle korrel :						Kernel :
vocht %	10,8	12,1	9,5	10,5	10,7	moisture content %
hl-gewicht (kg)	78,0	81,7	62,7	63,6	68,8	hl-weight (kg)
1000-korrelgewicht (g)	34,4	53,4	46,0	48,2	47,0	1000-kernel weight
as % o/dr.	1,84	1,72	2,14	•	•	ash content % (dry matter basis)
eiwit % o/dr.	6,9	11,5	17,2	•	•	protein content % (dry matter basis)
Bloem :						Flour :
bloemopbrengst %	57,3	76,4	67,1	70,0	75,6	flour yield %
vocht %	13,6	14,9	13,5	12,9	12,6	moisture content %
as % o/dr.	0,53	0,57	0,78	0,95	1,01	ash content % (dry matter basis)
eiwit % o/dr.	0	10,3	15,8	17,4	16,9	protein content % (dry matter basis)
gluten (nat) %	0 1)	31,0	44,5	47,6	42,1	gluten (wet) %
maltosegetal	1,83	0,70	3,75	4,33	3,80	maltose value
prae-existerende maltose	0,74	0,21	0,83	1,03	0,86	pre-existing maltose
alpha-amylase	2,57	0,25	19,8	29,2	21,4	alpha-amylase units
Alvéogram :						Alveogram :
P in mm	27	19	23	12	16	P in mm
L in mm	8	29	27	10	9	L in mm
W in ergs	11	14	19	5	7	W in ergs
Amylogram :						Amylogram :
a.	51	61	58	55	57	a (gelatination temperature)
b.	62	0	62	61	60	b (temperature of viscosity maximum)
c.	410	>1000 2)	50	40	45	c (maximum viscosity in Brabender units)
d.	66	0	40	20	44	d (percentual decline of viscosity 5 minutes after maximum)

Bakproef (wit brood) :						Baking Test :
water %	61,0	57,7	66,0	.	.	water absorption %
kleur van de korst	goed <i>good</i>	bleek <i>pale</i>	vrij goed <i>fair</i>	.	.	crust colour
stand, scheuring	vrij goed <i>fair</i>	slecht <i>bad</i>	slecht <i>bad</i>	.	.	external properties
kleur van de kruim	grauw <i>dark</i>	crème <i>yellowish</i>	grauw <i>dark</i>	.	.	crumb colour
structuur van de kruim ..	iets grof <i>something coarse</i>	grof <i>coarse</i>	grof <i>coarse</i>	.	.	crumb texture
klefheid	tamelijk klef <i>fairly wet</i>	niet klef <i>not wet</i>	iets klef <i>something wet</i>	.	.	crumb wetness
volume in ml/kg bloem ..	3010	3740	4370	.	.	loaf volume in ml/kg flour
oplosbare stof % o/dr. ..	37,7	11,7	47,6	.	.	soluble matter % (dry matter basis)
Bakproef (herhaling) :						Baking Test (duplicate) :
water %	66,1	57,7	66,0	.	.	water absorption %
kleur van de korst	goed <i>good</i>	bleek <i>pale</i>	goed <i>good</i>	.	.	crust colour
stand, scheuring	matig <i>fair</i>	slecht <i>bad</i>	even voldoende <i>just sufficient</i>	.	.	external properties
kleur van de kruim	grauw <i>dark</i>	crème <i>yellowish</i>	grauw <i>dark</i>	.	.	crumb colour
structuur van de kruim ..	iets grof <i>something coarse</i>	grof <i>coarse</i>	grof <i>coarse</i>	.	.	crumb texture
klefheid	tamelijk klef <i>fairly wet</i>	niet klef <i>not wet</i>	klef <i>wet</i>	.	.	crumb wetness
volume in ml/kg bloem ..	2990	3280	3920	.	.	loaf volume in ml/kg flour

Table 2. Summary of the results.

- 1) Uit roggebloem is onder normale omstandigheden geen gluten uit te wassen.
It is impossible to separate gluten from rye flour under normal conditions.
- 2) Maximum viscositeit valt buiten het meetbereik (>1000 B.E.).
Maximum viscosity exceeds measuring range (>1000 Brabender units).

FIG. 2. ALVEOGRAMMEN VAN DE NUMMERS 517-1 TOT 517-5.

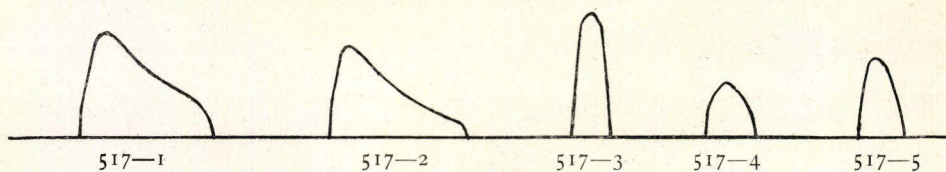
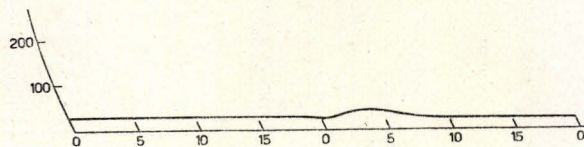


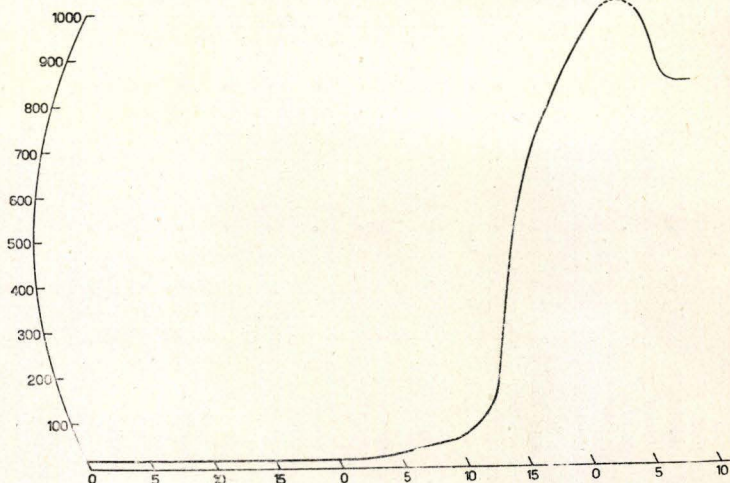
Fig. 2. Alveograms of the numbers 517-1 till 517-5.

FIG. 3. AMYLOGRAMMEN VAN DE NUMMERS 517-1 TOT 517-5.

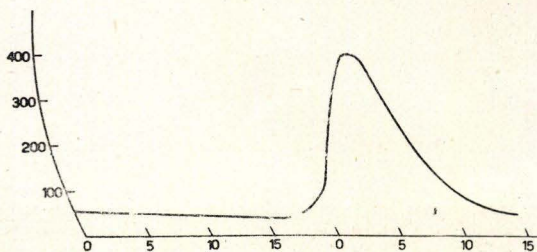
517-1 kruising Carskus
Suspensie: 80 g water
450 g bloem
Max. viscositeit 50 B.E.



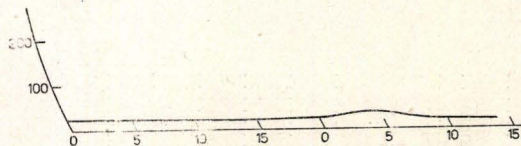
517-2 Carsten's V
Suspensie: 80 g water
450 g bloem
Max. viscositeit > 1000 B.E.



517-3 Petkus
Suspensie: 80 g water
450 g bloem
Max. viscositeit 410 B.E.



517-4 TR 287/49
Suspensie: 80 g water
450 g bloem
Max. viscositeit 40 B.E.



517-5 Kruising Lokus
Suspensie: 80 g water
450 g bloem
Max. viscositeit 45 B.E.

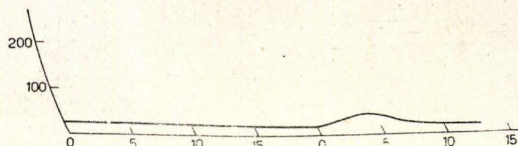


Fig. 3. Amylograms of the numbers 517-1 till 517-5.

FIG. 4. VAN LINKS NAAR RECHTS: BOVENAANZICHT VAN DE BRODEN, GEBAKKEN VAN RESP. CARSTEN'S V, CARSKUS EN PETKUS.

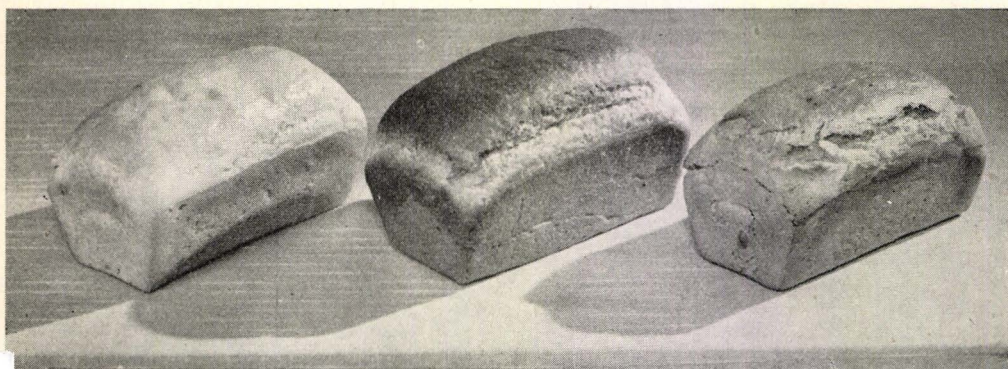


Fig. 4. From left to right: loaves baked from resp. Carstens V, Carskus and Petkus.

2. Bakproeven van 517-2 en 517-1 (Carsten's V, resp. Carskus).

Deegsamenstelling:

1100	g bloem	
22	g keukenzout	(2 %)
19,25	g gist	(1½ %)

Watertoevoeging al naar gelang de deegconsistentie. Kneettijd 10 min., gevolgd door een eerste rijs van 20 min. en een tweede rijs van eveneens 20 min. Daarna verdelen in deegstukken, overeenkomende met ca 400 g brood. Bolrijs 15 min. Opmaken als busbrood. Laatste rijs 60-70 min., gevolgd door een baktijd van 50 min. Deegtemperatuur 28° C. Oventemperatuur 230° C.

3. Beoordeling.

Van de broden zijn de volgende grootheden en eigenschappen beoordeeld of bepaald:

kleur van de korst,
stand en scheuring,
kleur van de kruim,
structuur van de kruim,
klefheid,
volume.

FIG. 5. VAN LINKS NAAR RECHTS: DOORSNEDE VAN DE BRODEN, GEBAKKEN VAN RESP. CARSTEN'S V, CARSKUS EN PETKUS.

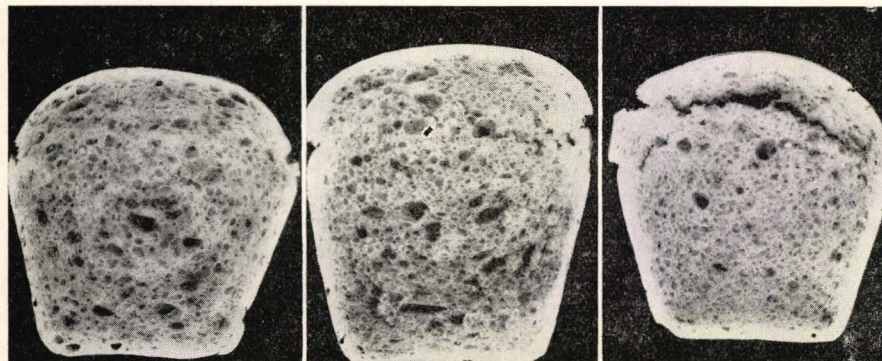


Fig. 5. From left to right: cross-sections of the loaves baked from resp. Carstens V, Carskus and Petkus.

Voorts is de kleeheid van de broden nader gepreciseerd door de bepaling van het percentage oplosbare stof. Hiertoe is een zeker gewicht aan broodkruim met water extraheerd. Het heldere extract is drooggedampt tot constant gewicht en het residu gewogen. Dit gewicht, betrokken op 100 g droge stof, is een goede maat voor de kleeheid van de kruim.

4 RESULTATEN

Deze zijn samengevat in tabel 2. Voorts geeft fig. 2 een afbeelding van de alvéogrammen, fig. 3 van de amylogrammen, terwijl de figuren 4 en 5 een fotografische afbeelding geven van het bovenaanzicht, resp. van de doorsneden van de broden, gebakken van 517-2, 517-1 en 517-3.

5 DISCUSSIE

Een nadere beschouwing van de verkregen gegevens geeft aanleiding tot de volgende opmerkingen:

1e. Met betrekking tot het onderzoek van de volle korrel is het eiwitgehalte van Carskus opvallend hoog te noemen. Terwijl Petkus en Carsten's V resp. een gehalte van 6,9% en 9,5% te zien geven, levert Carskus een waarde van 17,2. Hoewel van de overige kruisingen (517-4 en 517-5) de volle korrel niet is geanalyseerd op eiwit, doet het onderzoek van de bloem van deze kruising alleszins vermoeden, dat ook hier het eiwitgehalte op een betrekkelijk hoog niveau ligt. Tevens is opvallend, dat ondanks het lagere hl-gewicht van de drie kruisingen ten opzichte van de rogge en de tarwe, alsmede de lagere duizendkorrelgewichten ten opzichte van de tarwe, de bloemopbrengst der kruisingen praktisch gelijk is aan die van de tarwe.

Tenslotte ligt het asgehalte van Carskus aanmerkelijk hoger dan dat van Petkus en Carsten's V. Een en ander komt tevens tot uiting in de bloem. Zowel voor Carskus als voor de twee overige kruisingen liggen de ascijfers op een relatief hoog niveau, waardoor de kleur van de bloem, vergeleken bij die van tarwebloem, enigszins schade lijdt.

2e. In overeenstemming met het hogere eiwitgehalte van Carskus ten opzichte van de ouders ligt ook het glutengehalte aanzienlijk hoger dan bij Carsten's V (44,5% ten opzichte van 31,0%). Dit is opmerkelijk, daar het eiwit van rogge onder normale omstandigheden geen uitwasbare gluten oplevert. Voor het overige bevestigen deze waarnemingen de eerder genoemde uitkomsten van MÜNTZING (1939, 1943).

3e. Zeer opmerkelijk zijn de abnormaal hoge waarden voor alpha-amylase bij de drie kruisingen. Een dergelijk hoog gehalte komt zelfs bij rogge zelden voor, terwijl het bij tarwe stellig zou wijzen op een aanzienlijke hoeveelheid schot. Dat behalve de alpha-activiteit ook de activiteit van de betha-amylase hoog ligt, bewijzen de hoge maltosegetallen en de eveneens hoge cijfers voor de prae-existerende maltose. Daar de hoge waarden voor alpha-activiteit bij alle drie stammen voorkomen, waarvan er twee op de Wageningse Berg en één op Groenewoud zijn gegroeid, is de veronderstelling gewettigd, dat het hier gaat om een voor de triticale-stammen karakteristieke eigenschap.

4e. In overeenstemming met hetgeen onder het ten tweede opgemerkt is, liggen de viscositeitsmaxima bij de drie kruisingen op een zeer laag niveau. In dit verband is het opmerkelijk, dat Carskus als kruising van Petkus en Carsten's V, die resp. een maximale viscositeit van 410 Brabender Eenheden en > 1000 Brabender Eenheden te zien geven, slechts een waarde van 50 Bra-

bender Eenheden bereikt. Voorts blijkt, dat de kruisingen een hogere verstijfselingstemperatuur vertonen dan de roggebloem en in dit opzicht dus enigszins op tarwe gaan gelijken. Men vergelijkte hiermede de waarnemingen van ROSENSTIEL (1938).

5e. Uit de bakproeven met Petkus, Carsten's V en Carskus blijkt, dat de broodkwaliteit van de kruising op een hoger niveau ligt ten opzichte van de ouders, waarbij in aanmerking moet worden genomen, dat Carsten's V in het kader van inlandse tarwerassen een inférieure plaats inneemt. De kwaliteitsverbetering komt in de eerste plaats tot uiting in het volume dat, vergeleken bij Petkus en Carsten's V 45 (31) % resp. 14 (20) % hoger ligt. De oorzaak van het gunstige volume zal in de eerste plaats moeten worden gezocht in het relatief hoge glutengehalte, wellicht gepaard gaande met een betere glutenkwaliteit. Ook de betere deegelasticiteit van Carskus ten opzichte van die van de ouders wijst in deze richting. Daartegenover staat, dat de broodkruim betrekkelijk klef is, hetgeen wellicht verband houdt met het hoge gehalte aan amylase.

6e. Ofschoon de bakaard van de monsters 517-4 en 517-5 door gebrek aan korrelmateriaal niet kon worden geverifieerd, doet het eveneens hoge eiwitgehalte dezer nummers vermoeden, dat ook hier betrekkelijk gunstige bak-eigenschappen aanwezig zijn. Het is echter even zeer waarschijnlijk, dat de goede bakeigenschappen aanzienlijk schade zullen lijden door het hoge gehalte aan alpha-amylase.

6 CONCLUSIE

Enige eerste onderzoeken in verband met de bakeigenschappen van kruisingen van tarwe en rogge van de oogst 1949, gegroeid op proefvelden van het Instituut voor de Veredeling van Landbouwgewassen, wettigen de reeds door andere onderzoekers uitgesproken veronderstelling, dat langs deze weg een verbetering van bepaalde voor de bakwaarde belangrijke eigenschappen als 1000-korrelgewicht, eiwitgehalte, glutengehalte en glutenkwaliteit ten opzichte van de ouders is te bereiken. De vraag is echter in hoeverre het kruisen gepaard gaat met een bij de onderzochte stammen waargenomen grotere neiging tot activering van de amylasen, hetgeen zijn terugslag zou kunnen hebben op de schotgevoeligheid.

Onderzoek van meer kruisingen onder meer gevarieerde omstandigheden en van meer oogstjaren is noodzakelijk om een beter gefundeerd oordeel over de verschillende aspecten van de bakaard te kunnen uitspreken.

SUMMARY: THE BAKING PROPERTIES OF CROSS-BREEDS FROM WHEAT AND RYE (TRITICALE). I. INVESTIGATIONS WITH SAMPLES FROM HARVEST 1949.

Preliminary investigations were carried out concerning the bread baking value of cross-breeds of wheat and rye of the 1949 crop, grown on fields of the Institute of Plant Breeding at Wageningen, the Netherlands. These experiments justify the assumption already expressed by former investigators that along these lines an improvement may be obtained with respect to certain important properties as 1000 kernel weight, protein content, gluten content and gluten quality.

However, the question arises whether crossing may be attended with an increased tendency for activation of the amylases as has been observed with the samples investigated. The latter consequently might affect the sensitivity for sprouting unfavourably.

Investigation of more samples under varying conditions and from several crops is necessary in order to obtain a justified opinion with regard to the different aspects of the bread baking value.

LITERATUUR

- DILL, D. B. and C. L. ALSBERG : Some critical consideration of the gluten washing problem *Cereal Chem.*, 1 (1924) 222–246. Am. Chem. Soc., *News Ed.*, 7 (1939) 752.
- HOSKAM, E. G. : Photometric determination of alpha- and beta-amylase in flour. *Biochim et Biophys. Acta*, 1 (1947) 419–427.
- ISENBECK, K. und K. VON ROSENSTIEL : Handbuch der Pflanzenzüchtung. Bd. 2. Die Züchtung der Hauptgetreidearten. Barey, Berlin, Hamburg 1950, pp. 289–519.
- MÜNTZING, A. : Studies on the properties and the ways of production of rye-wheat amphidiploids. *Hereditas*, 25 (1939) 387–430.
- — : Några försöksresultat med rågvete och tetraploidt korn. *Nordisk Jordbrugsforskning*, (1943) 250–262.
- MURAV'EV, P. A. : The grain quality of certain annual Triticum-Agropyron hybrids of N.V. TZITZIN and A. I. DERZAVIN's perennial wheat. *Selektsiya u Semenovodstvo*, (1939). Geref. *Plant Breeding Abstr.*, 10 (1940) nr 390.
- ROSENSTIEL, K. VON : Über Weizen-Roggen Bastarde. *Forschungsdienst*, (1938, Sonderheft 10) 63–76
- PELSHENKE, P. : Untersuchungsmethoden für Brotgetreide, Mehl und Brot. Schäfer, Leipzig 1938, pp. 117–119.

De auteur betuigt hierbij zijn dank aan Dr F. P. FERWERDA van het Instituut voor de Veredeling van Landbouwgewassen, die zo vriendelijk was het onderzoeksmateriaal beschikbaar te stellen.

