

INVLOED VAN DE VERSCHILLENDE  
ASSIMILEERENDE DEELEN OP DE KORREL-  
PRODUCTIE BIJ WILHELMINATARWE

DOOR

A. E. H. R. BOONSTRA

AVEC UN RÉSUMÉ EN FRANÇAIS

H. VEENMAN EN ZONEN — WAGENINGEN — 1929

2050758

# Invloed van de verschillende assimileerende deelen op de korrelproductie bij Wilhelminatarwe

DOOR

A. E. H. R. BOONSTRA.

(Mededeeling uit het Instituut voor Plantenveredeling der L. H. S.)

---

Terwijl onze wintergranen bijna een vol jaar te velde staan, heeft de zaadvorming plaats in een tijdsverloop van eenige weken. Gedurende dit laatste deel van de levenscyclus assimileeren alleen nog de jongere organen, terwijl de onderste bladeren al verdord zijn.

De vraag dringt zich op, welk aandeel elk nog assimileerend deel heeft aan de zaadvorming. Als assimileerende organen komen alle groene deelen in aanmerking, dus niet alleen de bladeren, maar ook de stengel en de aar zelf met haar groene kafjes. Juist de overweging, dat deze groene kafjes, hoewel klein van oppervlak, wel eens een grootere rol konden spelen dan gewoonlijk aangenomen wordt, was aanleiding om te trachten door een onderzoek de rol van verschillende onderdeelen van het geheele assimilatieapparaat vast te stellen. Het vermoeden van een belangrijke rol van de kafblaadjes wordt gemotiveerd, door te bedenken, dat de in de bladeren gevormde assimilaten over een lange afstand getransporteerd moeten worden om in het zaad te komen, terwijl die afstand voor de in de kafjes gevormde producten tot een minimum beperkt is. KOSTYTSCHEW<sup>1)</sup> spreekt de meening uit, dat de vorm van de curve van het dagelijksch verloop van de photosynthese in de eerste plaats bepaald wordt door de afvoer van de assimilaten. Volgens hem is dus het transport van groote beteekenis voor de photosynthese.

Om het aandeel — voor zoover dit de assimilatie betreft — dat de verschillende plantendeelen hebben op de korrelvorming, vast te stellen, is het noodig deze deelen beurtelings van assimilatie uit te sluiten. Als middelen hiertoe werden gekozen: 1°. het afsnijden; 2°. het afsluiten van licht. De mogelijkheid bestaat m. i., dat bij het afsnijden van een blad, de functie hiervan voor een deel overgenomen wordt door de aangrenzende bladeren. Om deze foutenbron te verkleinen werden niet beurtelings het 1e, 2e, 3e enz. blad afgesneden,

---

<sup>1)</sup> O. a. Planta Bd I 1926.

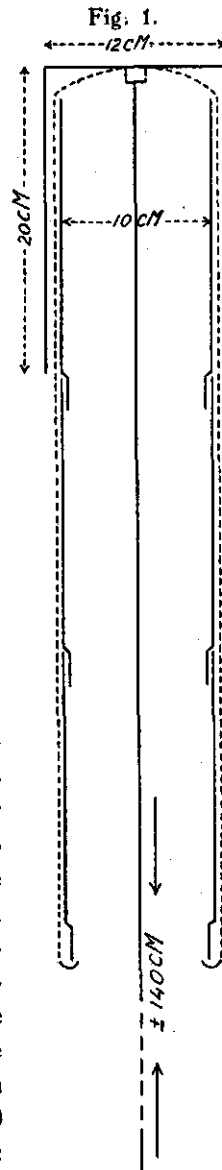
maar het eerste, het 1e + 2e, het 1e + 2e + 3e enz., waarna dan door aftrekking de invloed van elk blad valt te berekenen. Bovendien werd om deze reden en ook om de invloed langs een tweede weg vast te stellen, de rol van elk blad niet alleen bepaald door het af te snijden, maar ook door het juist aan de plant te laten zitten. Dit is zeer eenvoudig te bereiken door naast de reeks, waarin telkens van boven af één blad meer wordt afgesneden, een tweede reeks te vormen, waarin telkens van onder af één blad meer wordt afgesneden. In de eerste reeks wordt de invloed van het 1e blad (ik heb de bladeren genummerd van bovenaf, met het 1e blad wordt dus bedoeld het bovenste, enz.) berekend, door te bepalen hoeveel de korrelopbrengst vermindert door het blad af te knippen; in de tweede reeks wordt de invloed van hetzelfde blad gevonden door te bepalen hoeveel de korrelopbrengst vermeerderd, als wij dit blad aan de plant laten zitten.

Bij het afschermen van licht kunnen kokers van zeer verschillende grondstof dienst doen. Na verschillende middelen geprobeerd te hebben, leek met paraffine doordrenkt karton, zooals dit in de vorm van bussen door de Gietverpakkingsfabriek te Utrecht in de handel gebracht wordt, het best te voldoen. Deze bussen hebben geen naad en zijn tegen het weer bestand, terwijl zij in willekeurige vorm en afmeting vervaardigd kunnen worden. Om de planten zoo weinig mogelijk te beschadigen en een behoorlijke luchtversching mogelijk te maken werden kokers gebruikt van 10 c.m. middellijn. Elke koker heeft een hoogte van 20 c.m. en kan over een afstand van plm. 2 c.m. over een tweede koker geschoven worden, zoodat door gebruik van 3 tot 7 kokers naar behoefte het eerste tot en met het 3e blad ingesloten kon worden. Aan de onderkant bleef de onderste koker open met het oog op de luchtversching. De hoeveelheid van beneden teruggekaatst licht werd niet bepaald, maar is zoo gering, dat ze m. i. verwaarloosd mag worden. Hoewel de kokers absoluut ondoorzichtig zijn, bleek, dat zij in het felle zonlicht toch nog iets doorschijnen. Met behulp van een dubbele laag opgerold bruin kaftpapier binnen in de koker is dit euvel geheel opgeheven. De bovenste kokers worden gedragen door de onderste, die op zijn beurt met behulp van een ijzerdraad hangt aan een latje, dat bovenop een ijzeren stang rust, die naast de plant staat en deze in hoogte iets overtreft. Het geheel wordt aan de bovenzijde omsloten door een omgekeerde koker met bodem van hetzelfde materiaal. Deze kap heeft een hoogte van 20 c.m. en een middellijn, die 2 c.m. grooter is dan die van de kokers, zoodat rondom 1 c.m. open blijft om ventilatie toe te laten. (Zie fig. 1.)

Voor het insluiten van alleen de aar werden kokers met bodem gebruikt van 6 c.m. middellijn en 15 c.m. hoogte. De wijde kokers van 10 c.m. zouden hier het licht minder goed afschermen, omdat hier de onderkant van de koker niet door de bladeren van de buurplanten beschaduwd wordt, maar boven het niveau van de bovenste bladeren ligt, waardoor de kans op binnendringen van van onderen teruggekaatst licht aanmerkelijk vergroot wordt. Om het licht dat op deze manier nog tot de aar door zou kunnen dringen te absorbeeren werden deze kokers zwart geverfd door ze in de verf onder te dompelen.

Om de bestuiving niet te beïnvloeden werd met het afschermen van het licht en het afknippen gewacht tot de bestuiving afgeloopen was.

Op 2 Juli werden nu op een groote akker met Wilhelminatarwe 1500 halmen uitgezocht van een lengte tusschen 130 en 140 c.m., zooveel mogelijk van 135 c.m. en anders op het oog af zoo gecombineerd, dat binnen elke groep het gemiddelde plm. 135 c.m. was. Verder werd ook gelet op gelijke aarlengte, maar deze werd niet gemeten, evenmin als de dikte van de halm. Om geen randplanten voor het onderzoek te gebruiken en het mooie gewas zoo weinig mogelijk te beschadigen, werden langs de twee lengtezijden van de akker planten genomen van de 3e, 4e of 5e rij van de kant. Alle uitgezochte planten hadden nog minstens 4 groene bladeren, sommige 5. Om vergelijkbaar materiaal te krijgen werden van alle planten, behalve van die groep, die als contrôle zou dienen, alle bladeren vanaf het 5e afgeknipt (niet bewaard). De 1500 planten werden verdeeld over 16 groepen als volgt:



- Groep I. 100 planten, aan het begin van de proef geoogst (2 Juli).
- Groep II. 100 planten, aan het eind van de proef geoogst (13 Augustus).
- Groep III. 100 planten, alle bladeren afgeknipt.

- Groep IV. 100 planten, 2e, 3e en 4e blad afgeknipt.  
 Groep V. 100 planten, 3e en 4e blad afgeknipt.  
 Groep VI. 100 planten, 4e blad afgeknipt.  
 Groep VII. 100 planten, niets afgeknipt.  
 Groep VIII. 100 planten, aar afgeknipt.  
 Groep IX. 100 planten, 1e blad afgeknipt.  
 Groep X. 100 planten, 1e en 2e blad afgeknipt.  
 Groep XI. 100 planten, 1e, 2e en 3e blad afgeknipt.  
 Groep XII. 100 planten, alle bladeren afgeknipt.  
 Groep XIII. 100 planten, aar ingesloten.  
 Groep XIV. 100 planten, aar + 1e blad ingesloten.  
 Groep XV. 50 planten, aar + 1e en 2e blad ingesloten.  
 Groep XVI. 50 planten, aar + 1e, 2e en 3e blad ingesloten.

Het afknippen geschiedde op de grens van bladschijf en bladscheede, zoodat de bladscheede dus aan de plant bleef zitten. De afgeknipte bladeren 1—4 werden bewaard en later meegewogen.

De bedoeling van het afknippen van de aar was, om vast te stellen of daarna nog assimilatie plaats vond.

Van elke groep groeiden 10 halmen naast elkaar en werden bij de weging als eenheid behandeld. Om bodeminvloeden zooveel mogelijk uit te schakelen was de rangschikking op het veld aldus: telkens 10 halmen van groep I, II, III ..... XIII, XIV, XV, XVI, XIV, XIII ..... III, II, I.

Deze reeks van 300 planten herhaalde zich 5 keer. De symmetrische opstelling aan weerszijden van de groepen XV en XVI werd gekozen om de groepen XIII—XVI, die ingesloten werden en met het oog op de wind vastgebonden moesten worden aan een lange tengellat, bij elkaar te houden. Vooropgesteld, dat de vruchtbaarheid van de bodem zich geleidelijk in één richting wijzigt, heffen deze bodeminvloeden elkaar bij zoo'n symmetrische opstelling op. Dat in werkelijkheid deze veronderstelling slechts ten deele op zal gaan, is duidelijk.

Gedurende het onderzoek werd bij de ingesloten planten nagegaan, of de halmen nog groeiden en de aar dan misschien door de kap gehinderd werd. Dit bleek niet het geval te zijn. In enkele gevallen had de wind de aar uit de koker gerukt. Deze halmen werden niet geoogst. Eveneens werden die halmen verwijderd, die aangetast waren door de halmddoer.

Bij de oogst werd gecontroleerd of de juiste bladeren waren afge-

knipt. 2 groepen van 10 waren verwisseld. Drie halmen waren onvindbaar. De nos. 691—700 (behoorend tot groep X) vielen op door hun dunne halmen.

Alle halmen, waarvan alleen de aar afgeknipt was, leken forscher dan gewoon en *zeer opvallend was bij deze planten de donkergroene kleur van de bladeren, terwijl de overige planten geelrijp waren.* Dit moet echter niet zoo opgevat worden, dat deze bladeren nog assimileerden. De brosheid en droogte van deze bladeren maakte veel meer de indruk, dat ze dood waren en dat alleen het chlorophyl geen omzetting had ondergaan, zooals bij alle andere planten. Welke het oorzakelijk verband is tusschen het verwijderen van de aar en het bewaard blijven van de groene kleur, zal nader onderzoek moeten uitmaken.

Omdat het de tweede oogstdag regende was het noodig al het materiaal op dezelfde vochtigheidsgraad te brengen, wat wel ten naastebij bereikt werd door het gedurende 24 uur bij plm. 105 gr. te drogen en daarna geruime tijd aan de invloed van de lucht bloot te stellen. Daarna werd aar voor aar uitgewreven en de korrels en de rest per groep van 10 planten apart gewogen.

#### DE RESULTATEN.

Deze zijn in tabel 1, bladz. 8, vereenigd. De opgegeven gewichten hebben betrekking op één halm en zijn dus het gemiddelde van ongeveer 100 (in twee gevallen 50).

Kolom II geeft de totaalgewichten. Het blijkt, dat bij alle groepen na 2 Juli de gewichten nog toenemen, maar niet overal even sterk. De gewichtstoename valt in 3 gevallen binnen  $3 \times$  de middelbare fout van het verschil.

$$m \text{ is berekend als } \sqrt{\frac{\sum a^2}{n(n-1)}}$$

$$m_D \text{ is berekend als } \sqrt{m_1^2 + m_2^2}$$

$D$  = verschil.

$$\text{Gewichtstoename groep VIII } 0.25 \text{ Gr. } \pm 0.22 \frac{D}{m_D} = 1.1.$$

$$\text{" " XV } 0.59 \text{ Gr. } \pm 0.28 \frac{D}{m_D} = 2.1.$$

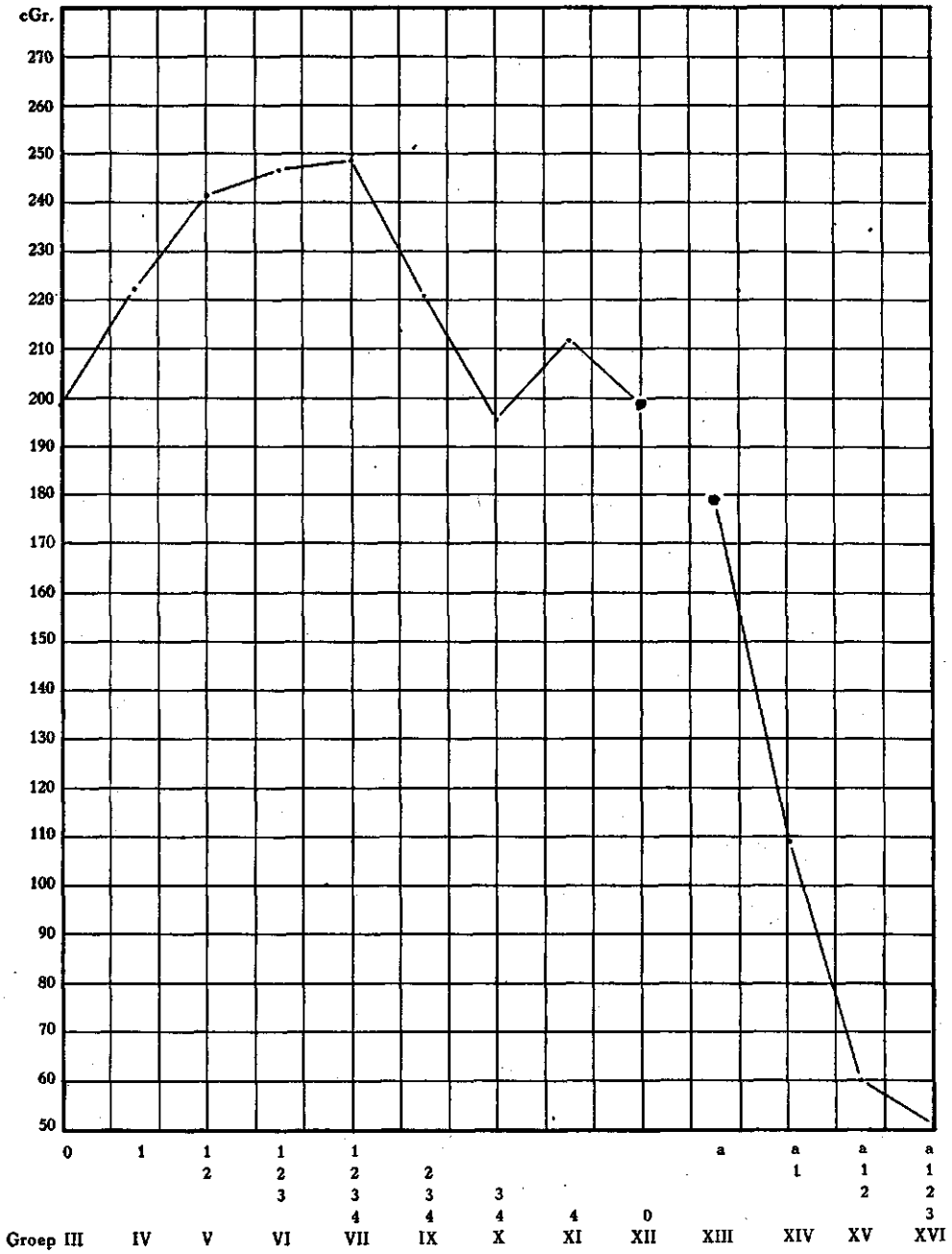
$$\text{" " XVI } 0.30 \text{ Gr. } \pm 0.30 \frac{D}{m_D} = 1.0.$$

TABEL 1. TABLEAU 1.

Kolom. (Colonne).	I 1)	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Group (Groupe)	I VIII	Gr. 4.17 4.42 6.65	Gr. 4.17 4.42 4.03	Gr. — — 2.62 ± 0.11 of 4.2 %	Gr. — — 2.622 ± 0.070 of 2.7 %	m Gr. — — —	$\frac{D}{mD}$	m Gr. — aar 683	IX
	0	Poids total. 4.17 4.42 6.65	Poids des tiges + feuilles + épis égrenés. 4.17 4.42 4.03	Poids des grains. — — 2.62 ± 0.11 of 4.2 %	Poids des grains, rectifié. — — 2.622 ± 0.070 of 2.7 %	Influence des feuilles, etc. sur la formation des grains. — — —		Influence des diverses parties de la plante sur la formation des grains. — aar 683	
	1	5.96	3.97	1.99 ± 0.08 of 4 %	1.993 ± 0.054 of 2.7 %	1e blad 233 ± 67.2	3.5	stengel tot } 457 1e bl. + sch. 1 }	100
	2	6.20	3.98	2.23 ± 0.076 of 3.4 %	2.226 ± 0.040 of 1.8 %	2e " 191 ± 85.0	2.2	1e blad 255	67
	3	6.49	4.07	2.42 ± 0.134 of 5.5 %	2.417 ± 0.075 of 3.1 %	3e " 52 ± 86.9	0.6	stengel tot } 257 2e bl. + sch. 2 }	37
	4	6.39	3.92	2.47 ± 0.076 of 3.1 %	2.469 ± 0.044 of 1.8 %	4e " 17 ± 78.5	0.2	2e blad 223	38
	5	6.42	3.93	2.50 ± 0.128 of 5.1 %	2.486 ± 0.065 of 2.6 %	—	3.1	—	33
	6	6.24	4.02	2.22 ± 0.118 of 5.3 %	2.210 ± 0.060 of 2.7 %	1e " 276 ± 88.6	3.0	—	
	7	5.84	3.88	1.96 ± 0.109 of 5.5 %	1.956 ± 0.061 of 3.1 %	2e " 254 ± 85.6	2.2	—	
	8	6.21	4.09	2.12 ± 0.065 of 3.0 %	2.170 ± 0.045 of 2.1 %	3e " 164 ± 75.8	2.2	—	
	9	6.20	4.21	1.99 ± 0.074 of 3.7 %	1.989 ± 0.040 of 2.0 %	4e " 131 ± 60.2	2.2	—	
	10	5.84	4.05	1.79 ± 0.056 of 3.1 %	1.803 ± 0.040 of 2.2 %	aar 683 ± 76.3	9.0	—	
	11	5.30	4.21	1.08 ± 0.051 of 4.7 %	1.091 ± 0.045 of 4.1 %	1e bl. + st. 712 ± 60.2	11.8	—	
	12	4.76	4.17	0.59 ± 0.040 of 6.7 %	0.603 ± 0.045 of 7.5 %	2e bl. + st. 488 ± 63.6	7.5	—	
	13	4.47	3.97	0.50 ± 0.061 of 12.3 %	0.509 ± 0.047 of 9.2 %	3e bl. + st. 94 ± 65.1	1.4	—	

1) De arabische cijfers in kolom 1 duiden de bladereen aan, die aan de halm zijn blijven zitten, resp. met de aar zijn ingesloten.

Fig. 2.  
Korrelopbrengst.  
Poids des grains.





Uit de tabel blijkt, dat door het afsnijden der aar de assimilatie zoo goed als geheel stopgezet wordt. (Het gewichtsverlies door ademhaling wordt overal buiten beschouwing gelaten, evenals mogelijke gewichtstoename door absorptie van mineralen. Zie foutenbespreking.)

Kolom III geeft het gewicht van de halm met de bovenste 4 bladeren en aar zonder korrels. Dit gewicht blijft blijkbaar vrijwel gelijk. De schommelingen zijn onregelmatig en kunnen teruggevoerd worden op ongelijkheid van het uitgangsmateriaal. Niettemin bestaat de aanwijzing dat een klein deel van de droge stof verplaatst is naar de korrel, maar met zekerheid is dit uit deze cijfers niet vast te stellen. In elk geval blijkt duidelijk, dat stengel en bladeren geen dienst doen als tijdelijke opslagplaats van voedingsstoffen, die later in de korrel afgezet zullen worden. *De assimilaten, die wij met de korrel oogsten, worden dus gevormd in het laatste deel ( $\pm 5$  weken) van de levenscyclus.*

Kolom IV geeft evenals fig. 2 de korrelopbrengst. Duidelijk blijkt:

1°. de betrekkelijk geringe invloed van de 4 bladeren: met 0 bladeren is de opbrengst 20 % geringer dan met alle vier bladeren;

2°. de relatief groote invloed van het 1e en 2e blad;

3°. dat de invloed van het 3e en 4e blad onduidelijk is en uit groep X en XI zelfs een negatieve waarde van het 3e blad afgeleid zou moeten worden, als deze niet binnen 3  $\times$  de foutengrens lag.

De 2 groepen zonder bladeren (groep III en XII) stemmen goed met elkaar overeen.

Uit de toegevoegde waarden voor m, vooral wanneer die wordt uitgedrukt in procenten, blijkt, dat de gemiddelden nog met een betrekkelijk groote fout belast zijn. Letten wij op het korrelgewicht in verband met de groeiplaats, dan blijkt, dat de bodeminvloed hier een groote rol speelt.

Om dit duidelijk te maken laat ik hier de volledige cijfers volgen van 2 groepen, die naast elkaar groeiden:

	Groep IV.	Groep V.		Groep IV.	Groep V.
In de 1e serie	2.147	2.602	In de 6e serie	2.684	2.910
" " 2e "	2.098	2.412	" " 7e "	2.519	2.984
" " 3e "	1.988	1.851	" " 8e "	1.881	1.824
" " 4e "	2.130	1.946	" " 9e "	2.315	2.747
" " 5e "	2.236	2.525	" " 10e "	2.277	2.417

Op de 10 verschillende standplaatsen stijgen en dalen de gewichten van beide groepen voortdurend in dezelfde zin, behalve bij de overgang van de 6e naar de 7e standplaats, waarbij in groep IV een daling en bij groep V een stijging plaats vindt.

Om de fouten, veroorzaakt door bodemongelijkmatigheden zoo goed mogelijk te verwijderen, werd het cijfermateriaal als volgt verwerkt. De totale opbrengst van de nos. 1—300 werd bepaald, daaruit het gemiddelde van een groep berekend, en de opbrengst van elke groep uitgedrukt in % van dit gemiddelde. Evenzoo werd gedaan met de nos. 151—450, 301—600, ..... 1201—1500, 1351—150. Ten slotte werd voor elke groep het gemiddelde bepaald van de in % uitgedrukte waarden en dit % door middel van de gemiddelde opbrengst van alle 1500 planten, weer omgerekend in gewichten.

Deze wijze van berekening komt vrijwel overeen met het „Ausgleich-Verfahren“ van MITSCHERLICH <sup>1)</sup> en wijkt er alleen van af: 1°. door de grootere sprongen, n.l. telkens -150 planten verder, waartoe de symmetrische opstelling van elke 2 series noodzaakt, en 2°. doordat eenvoudigheidshalve is aangenomen, dat de reeks planten een gesloten ring vormden, terwijl deze ring op de 2 smalle kanten van de akker onderbroken is.

Kolom V geeft de korrelopbrengst met de middelbare fout na het uitschakelen van de bodeminvloed. Slechts in één geval, n.l. groep XV, blijkt de bodeminvloed de onregelmatigheden uit anderen hoofde tegenwerkt te hebben. Overal elders is de middelbare fout sterk gereduceerd. Dat ook nu nog de groepen XIV, XV en XVI met een hooge fout behept zijn, is voor de laatste groepen in de eerste plaats te verklaren door het geringere aantal objecten (50 in plaats van 100) en verder voor alle drie groepen, doordat afwijkingen ten gevolge van het kiezen van ongelijkwaardig beginmateriaal, sterker tot uiting komen, naarmate daarna minder geassimileerd wordt.

In de inleiding immers werd er op gewezen, dat met het knippen en insluiten gewacht werd tot de bestuiving afgeloopen was. Hoewel zooveel mogelijk gelijke halmen uitgezocht werden is het natuurlijk mogelijk, dat bij sommige halmen de bestuiving 2 à 3 dagen eerder had plaats gevonden, dan bij andere. Dit bedraagt op een proefduur van 40 dagen een aanmerkelijk procent en geeft zoo binnen elke groep aanleiding tot onderlinge afwijkingen, die in de middelbare fout het sterkst tot uiting komen, daar waar verdere assimilatie rigoreuzer wordt onderdrukt.

<sup>1)</sup> O. a. Pflanzenbau, Jahrgang 1924/25.

Verder valt op, dat de twee groepen V en X met een  $m > 3\%$ , juist die zijn, die liggen aan weerszijden van de grens tusschen 2e en 3e blad, d. w. z. daar, waar de duidelijke invloed van het tweede blad overgaat in de twijfelachtige invloed van het 3e blad.

De invloed, die elk blad op de korrelproduktie heeft, is te zien in kolom VI en berekend als verschil uit de vorige kolom, zooals door accolades is aangegeven. Voor elk blad laat deze invloed zich tweemaal berekenen. Op het niet precies met elkaar kloppen van deze 2 waarden, alsook op de negatieve waarde van het 3e blad, zooals die bepaald is uit de groepen X en XI, kom ik later (blz. 15 en 14) nog terug.

Door het te laag uitvallen van de waarde van het derde blad in de 2e berekening, wordt natuurlijk de gevonden waarde voor het 4e blad hier te hoog. Afgezien van deze onregelmatigheid blijkt het echter duidelijk, vooral ook uit kolom VII, dat het derde en vierde blad voor de vruchtzetting heel weinig waarde meer hebben.

De invloed van de aar is berekend uit het verschil in opbrengst van groep VII en groep XIII. Het verschil in opbrengst van XIII en XIV geeft de invloed van het eerste blad met bladscheede en het daarboven liggende deel van de stengel. Uit de wijze van insluiten volgt overigens deze berekening van zelf.

Opvallend is de groote invloed, die wij volgens deze berekening moeten toeschrijven aan de aar. Ook uit de groepen XIV tot XVI volgt, dat de invloed van het 3e blad (hier zelfs met bladscheede en bovenliggend stengeldeel) zeer gering is en niet met zekerheid vast te stellen.

Uit de vergelijking van de invloed van het 1e blad (bladschijf) met de invloed van 1e blad + scheede van het 1e blad + stengel daarboven, laat zich nu nog ongeveer de invloed van bladscheede en stengel bepalen. Als invloed van het eerste blad werd genomen het gemiddelde van de twee berekende waarden.

Ditzelfde is ook nog gedaan voor de bladscheede van het 2e blad met het stengeldeel tusschen eerste en tweede blad. Deze cijfers zijn met enkele voorgaande nog eens vereenigd in kolom VIII.

De foutenberekening heb ik hier achterwege gelaten, omdat deze cijfers (verschillen van verschillen) toch geen aanspraak kunnen maken op groote betrouwbaarheid. Om echter een aanduiding te krijgen van de relatieve waarden van de verschillende assimileerende deelen heb ik de onderlinge verhouding in cijfers uitgedrukt (laatste kolom), waarbij de invloed van de aar op 100 is gesteld.

De korrelopbrengst van een halm wordt bepaald door het aantal korrels van de aar en het gewicht van die korrels. Daaruit volgt, dat

bij een gedeeltelijke verhindering van de assimilatie de opbrengstvermindering gepaard kan gaan met de vorming van een kleiner aantal korrels en met de vorming van lichtere korrels. Aan het kleine, verschrompelde zaad van de groepen XIV, XV en XVI is zeer duidelijk te zien, dat de geringe opbrengst van deze groepen voor een groot deel veroorzaakt wordt doordat deze korrels te weinig assimilaten toegevoerd kregen om het normale gewicht te bereiken. Bij de groepen met afgesneden bladeren is dit niet met zekerheid te zeggen. Om vast te kunnen stellen of de kleinere opbrengst alléén veroorzaakt wordt doordat de korrels hun normaal gewicht niet bereiken, zijn de korrels van alle groepen geteld. De volgende tabel geeft het gemiddelde aantal zaden per aar van elke groep en het gemiddelde gewicht van één korrel:

TABEL 2. TABLEAU 2.

			Aantal zaden per aar.	Gemiddeld gewicht van 1 korrel in m.G.
			Nombre moyen des grains d'un épi.	Poids moyen d'un grain.
Groep	II	Normaal	63.8	4.1
"	III	0	57.6	3.5
"	IV	1	59.1	3.8
"	V	1, 2	61.7	3.9
"	VI	1, 2, 3	60.1	4.1
"	VII	1, 2, 3, 4	61.7	4.0
"	IX	2, 3, 4	60.6	3.6
"	X	3, 4	57.0	3.4
"	XI	4	58.1	3.6
"	XII	0	57.7	3.4
"	XIII	a	57.3	3.1
"	XIV	a + 1	49.8	2.2
"	XV	a + 1, 2	48.0	1.3
"	XVI	a + 1, 2, 3	44.8	1.1

Hieruit blijkt, dat in het algemeen met grootere belemmering van de assimilatie, het aantal korrels per aar afneemt en eveneens het gewicht per korrel. Beide factoren, aantalvermindering en gewichtvermindering per korrel werken dus samen, maar procentsgewijs heeft de laatste de meeste invloed.

Nu is nog wel in 't oog te houden, dat op het aantal korrels per aar niet alleen de meer of minder groote belemmering van de assimilatie invloed heeft, maar ook het uitgangsmateriaal. Het spreekt vanzelf, dat niet alle 1500 uitgezochte halmen bij het begin van de proef hetzelfde aantal vruchtbeginsels per aar bevatten, maar omgekeerd is het sterk uiteenloopen van het aantal zaden per aar (van 63.8 tot 44.8) toch zeker niet enkel toe te schrijven aan het uitgaan van ongelijkwaardig materiaal. Daartegen spreekt trouwens ook het heele verband, dat er bestaat tusschen het geringer worden van het aantal zaden, naarmate de assimilatie meer gehinderd wordt. Veel meer geven de aantallen zaden per aar een aanwijzing voor de verklaring, waarom de opbrengst van groep II zoo extra hoog en die van groep X zoo extra laag is. In de tabel springt n.l. groep II naar voren met een abnormaal hoog aantal zaden per aar, terwijl groep X (met 3e en 4e blad) zelfs nog onder de groepen III en XII blijft, waarvan alle bladeren zijn afgeknipt. Waarschijnlijk zijn dus bij toeval in groep II halmen terecht gekomen met in doorsnee sterkere en in groep X met in doorsnee zwakkere aren.

#### FOUTENBESPREKING.

Van de fouten, die het onderzoek in deze vorm nog aankleven, wil ik de m. i. belangrijkste hier nog even kort bespreken.

De ademhaling is moeilijk in rekening te brengen en werd overal buiten beschouwing gelaten. Deze is ook uit de aard der zaak gering ten opzichte van de assimilatie, terwijl voor de praktijk ook slechts het surplus van de assimilatie boven de ademhaling waarde heeft. Wel moet echter bedacht worden, dat bij het afknippen zoowel ademhaling als assimilatie verhinderd worden, terwijl bij het insluiten de ademhaling door kan gaan. Bij het vergelijken van ingesloten halmen en halmen met afgeknipte bladeren wordt dus de invloed van de blad-scheede en de stengel iets te hoog gevonden.

Van de *absorptie* is vrijwel hetzelfde te zeggen, echter zal de gewichtstoename door het opnemen van mineralen in dit laatste deel van de levensperiode wel zeer gering zijn. Bekend is, dat door *verwonding* (afknippen) de ademhaling in het algemeen stijgt, d. w. z. dat dus de invloed van de bladeren in werkelijkheid nog kleiner is, dan ze hier werd bepaald.

Met het afknippen der bladeren worden niet alleen assimilatie en ademhaling voor de afgeknipte organen belet, maar wordt ook de transpiratie en daardoor de „transpiratiestroom”, van het daaronder

liggend stengeldeel verminderd. Misschien moeten wij hierin voor een deel de verklaring zoeken, voor de verschillen tusschen de dubbele bepaling van de invloed van elk blad.

Inderdaad vinden wij de invloed van de beide bovenste bladeren grooter, als deze bladeren afgeknipt worden (groep IX enz.), dan wanneer ze aan de stengel blijven zitten (groep IV en V).

Bij het insluiten wordt de kans op fouten grooter. Op de mogelijkheid van het van onderaf binnendringen van een zeer geringe lichthoeveelheid werd reeds gewezen. *Verder kan het onttrekken van licht ook op andere processen dan de assimilatie van invloed zijn* en kan de vochtigheid binnen de koker te groot worden, doordat de ventilatie, ondanks de genomen voorzorgen, niet voldoende is. Ook de temperatuur kan binnen de koker te hoog stijgen. Hierover heb ik op een paar uitgezocht zonnige dagen nog enkele waarnemingen gedaan bij verschillende planten, door van 2 thermometers de een in, de ander achter de koker te plaatsen. De waarnemingen op 18 Juli laat ik hier volgen:

Tijd:	Binnen de koker:	Er buiten:
8.40	19 gr.	18 gr.
10	22.5 "	21.5 "
11 (andere koker)	24.5 "	22 "
12	25 "	23 "
2.15 (andere koker)	25 "	24 "
3.05	24 "	23 "
4.05 (andere koker)	27 "	25 "
5	25 "	25.5 "

Telkens werd na twee waarnemingen overgegaan tot een andere koker. De juiste nummers zijn tot mijn spijt niet genoteerd.

Hoewel de temperatuur binnen de kokers dus inderdaad hooger is, is dit verschil toch niet zoo belangrijk, dat het van groote invloed op de vastgestelde cijfers zal zijn.

Ook op de foutenberekening zijn aanmerkingen te maken. Op het beschouwen van de twee lengterijen van planten als een aaneengesloten cirkel wees ik reeds. Tot deze fout liet ik mij gemakshalve bewust verleiden, omdat in het geheel geen rekening gehouden kon worden met de lengte van de perceelen (de rijen van 10). Uit de aard van de zaak

kregen de halmen bij het uitzoeken op gelijke lengte enz. niet onderling dezelfde afstand, terwijl bovendien, voorzoover het de korrelgewichten betrof, de groepen I (vooraf geoogst) en VIII (aar af) ook aanleiding waren tot hiaten in de rij.

Verder berustten de gegevens van enkele groepen op 8 of 9, de meeste op 10 halmen, hoewel zij bij de vergelijking van het cijfermateriaal als gelijkwaardig werden beschouwd.

Dat de middelbare fout bij een andere opstelling en berekening nog aanmerkelijk verkleind kan worden, b.v. door het wegen van elke halm apart, is duidelijk. Voor een enkel geval heb ik, om een idee te krijgen van de waarde van de belangrijk vergrootte arbeid, dit doorgevoerd bij 48 planten van groep II en vind dan:

In groepen van 10 . . . .  $M = 2.590$      $m = \pm 0.141$  of 5.4 %.

Alle 48 apart . . . . .  $M = 2.594$      $m = \pm 0.074$  of 2.9 %.

Van de vele mogelijke fouten lijkt mij die, veroorzaakt door het uitgaan van niet precies gelijkwaardige halmen, de grootste; en de belangrijkste onregelmatigheden n.l. de invloed van het 3e blad (in één geval negatief) en de extra hoge opbrengst van de contrôle (groep II), schrijf ik dan ook in hoofdzaak hieraan toe. Uit het bovenstaande blijkt voldoende, dat de gegeven cijfers als zoodanig niet absoluut juist zullen zijn, maar ik meen toch gerechtigd te zijn de algemeene conclusie te trekken:

1°. dat de met het zaad geoogste assimilaten in een tijdsverloop van eenige weken gevormd worden;

2°. dat de aar een veel grootere invloed heeft op de opbrengst, dan gewoonlijk aangenomen wordt;

3°. dat de invloed van de bladeren en wel vooral vanaf het derde blad (na de bloei) gering is en gewoonlijk overschat wordt.

Deze conclusies deden mij in verband met hun belangrijkheid besluiten reeds nu tot publicatie van deze mededeeling over te gaan ondanks het voorloopig karakter, dat een niet herhaald onderzoek altijd draagt. Het doel van de publicatie is dan ook enkel de aandacht te vestigen op deze kwestie in de hoop, dat ook anderen een deel van hun krachten eraan zullen wijden, om daardoor spoedig te komen tot oplossing van de vraag in hoeverre het verkregen resultaat van algemeene geldigheid is.

## LITERATUUR.

Veel litteratuur schijnt over dit onderwerp niet te bestaan. Tot dusver heb ik zonder systematisch zoeken (jammer genoeg ontbreekt nog steeds een algemeene catalogus van botanische litteratuur, en is die van ons Instituut, meer speciaal voor litteratuur over landbouwgewassen, nog zeer onvolledig door gebrek aan werkkrachten) slechts een viertal publicaties ontmoet, die op hetzelfde of een nauw verwant onderwerp betrekking hebben.

Het oudste is dat van DEHERAIN en DUPONT in 1901 (*Comptes Rendus* blz. 774—778: *Sur l'origine de l'amidon du grain de blé*).

Deze onderzoekers werkten met afgesneden aren en een deel van de stengel, die zij in een afgesloten ruimte in het zonlicht plaatsten, om aan de wijziging van het CO<sub>2</sub> gehalte uit te maken of geassimileerd wordt of niet. Zij vinden dan, dat de aar niet assimileert, maar wel en sterk, het vlak daaronder liggend stengeldeel. Snijden zij enkel de aar af, dan blijkt na eenige tijd een ophooping van zetmeel te hebben plaatsgevonden in het zich daaronder bevindende stengeldeel. Hun resultaat (verkregen volgens geheel andere methode) wijkt sterk van het mijne af.

LUBIMENKO (*Rev. gen. de Bot* XXII, 1910) heeft de invloed nagegaan van het licht op de vruchtvorming. Hij sluit kort na de bevruchting, de bloemen van zijn objecten ( $\pm$  10 plantensoorten) in met papieren zakken (verschillend aantal lagen en wit of zwart) en vindt dan, dat getemperd licht grootere opbrengst geeft, dan daglicht of complete duisternis. Bij het begin van de vruchtvorming is licht volgens hem absoluut noodzakelijk en dit schrijft hij toe aan de vorming van diastase, die zonder licht te gering is.

Resumeerend zegt hij (p. 174): „L'embryon, après avoir passé le début de son développement à la lumière, c'est-à-dire, après avoir fait une certaine réserve d'enzymes, suivant notre hypothèse, peut se développer ensuite même à l'obscurité. Mais cependant, à l'obscurité, la production de la substance sèche chez le fruit est sensiblement inférieure à celle que l'on obtient à la lumière du jour. En outre, le nombre des graines, normalement développées dans les fruits privés de lumière après le début de leur formation, est sensiblement moindre que celui obtenu dans les fruits éclairés. . . . L'absence de lumière se manifeste par une croissance relativement faible.” Op deze algemeene conclusie vindt schr. één uitzondering en dat is merkwaardig genoeg juist *Triticum vulgare*. Hiervan zegt hij:



„Chez le *Triticum vulgare* le poids sec des fruits enfermés dans les sacs noirs est un peu supérieur à celui des fruits qui ont mûri à la lumière du jour.”

Door een herhaling van het onderzoek hoop ik de invloed van de aar op de korrelopbrengst nog eens vast te stellen en dan meteen uit te maken of de door mij gevonden invloed een gevolg is van de assimilatie of een andere oorzaak moet hebben. Uit het feit, dat de opbrengst door het afknippen van alle bladeren slechts  $\frac{1}{5}$  daalt, blijf ik voorloopig aannemen, dat de aar een behoorlijk kwantum organische stoffen vormt door assimilatie.

De betrekkelijk geringe invloed van de bladschijven is ook vastgesteld door KIESELBACH (*Winterwheat investigations, Research Bull. 31. Un. Nebraska p. 118*).

Gedurende 4 jaar heeft schrijver bij Turkey winterwheat de bladeren afgesneden bij de ligula resp. 3, 10 en 17 dagen na de bloei en vindt dan als gemiddelde van die vier jaar (elk jaar 2 duplo's):

bladeren af 3 dagen na bloei	.....	28.6 bushels per acre		
"    "    10    "    "    "	.....	32.7	"	"
"    "    17    "    "    "	.....	35.5	"	"
contrôle	.....	36.8	"	"

Van bloei tot rijpheid verliepen 28 dagen.

Ook hier is dus de opbrengst door het afknippen der bladeren kort na de bloei met 22 % vermindert, wat heel goed in overeenstemming is met mijn resultaat: door het afknippen vermindert de korrelopbrengst met 20 %.

Ten slotte wijs ik nog op een publicatie van VAN DE SANDE BAKHUYZEN (*Plant Physiology III. 1928*), die aantoonst, dat bij een zomertarwe (*Hard Federation*) tijdens de bloei alle bovengrondsche deelen in de tijd van een paar dagen sterk achteruitgaan in vochtgehalte. Daarbij is het vochtverlies het grootst bij de onderste bladeren, maar bedraagt toch ook voor de aar nog meer dan 15 %. Opvallend is echter, dat daarna het vochtgehalte bij de aar weer toeneemt en de vroegere hoogte weer bereikt, terwijl dan van een toename van het vochtgehalte in de bladeren geen sprake is. Ook dit wijst er op, dat vanaf de bloei de rol van de bladeren sterk in beteekenis afneemt.

## L'INFLUENCE DES DIVERSES PARTIES VERTES DU BLE WILHELMINA SUR LA PRODUCTION DES GRAINS.

Deux ou trois jours après la pollinisation, j'ai choisi dans un grand champ de blé, 1500 tiges d'une longueur comprise entre 1 m. 30 et 1 m. 40 et aussi semblables que possible. Je n'ai pris de tiges que dans les 3e, 4e et 5e lignes, suivant les deux grands côtés du champ.

Les 1500 tiges ont été traitées comme suit:

- Groupe I (100 plantes): récolté au début de l'expérimentation (2 juillet).
- Groupe II (100 plantes): récolté à la fin de l'expérimentation (13 août).
- Groupe III (100 plantes): toutes les feuilles coupées le 2 juillet.
- Groupe IV (100 plantes): toutes les feuilles coupées, excepté la première d'en haut (1), (le 2 juillet).
- Groupe V (100 plantes): toutes les feuilles coupées, excepté 1, 2 (le 2 juillet).
- Groupe VI (100 plantes): toutes les feuilles coupées, excepté 1, 2, 3 (le 2 juillet).
- Groupe VII (100 plantes): toutes les feuilles coupées, excepté 1, 2, 3, 4 (le 2 juillet).
- Groupe VIII (100 plantes): tout l'épi coupé, le 2 juillet.
- Groupe IX (100 plantes): toutes les feuilles coupées, excepté 2, 3, 4 (le 2 juillet).
- Groupe X (100 plantes): toutes les feuilles coupées, excepté 3, 4 (le 2 juillet).
- Groupe XI (100 plantes): toutes les feuilles coupées, excepté 4 (le 2 juillet).
- Groupe XII (100 plantes): toutes les feuilles coupées, le 2 juillet.
- Groupe XIII (100 plantes): l'épi enfermé dans une gaine opaque (le 2 juillet).
- Groupe XIV (100 plantes): l'épi + la première feuille enfermés (le 2 juillet).
- Groupe XV (50 plantes): l'épi + 1, 2 enfermés, le 2 juillet.
- Groupe XVI (50 plantes): l'épi + 1, 2, 3 enfermés, le 2 juillet.

Les gaines étaient en carton imprégné de paraffine pour mieux résister au mauvais temps. Chaque gaine se composait d'une boîte renversée de 20 c.m. de hauteur sur 12 c.m. de diamètre et d'un nombre variable de cylindres de 20 c.m.  $\times$  10 c.m., se recouvrant l'un l'autre sur 2 c.m. de longueur (fig. 1). Il y avait de la sorte deux ouvertures pour l'aération, l'une supérieure annulaire, l'autre inférieure. La quantité de lumière réfléchie de bas en haut était négligeable pour les groupes XIV, XV et XVI; pour le groupe XIII on employait une boîte de 15 c.m.  $\times$  6 c.m., peinte en noir à l'intérieur.

Les feuilles des groupes III—VII et IX—XII ont été coupées au niveau de la ligule. On les a séchées et plus tard jointes à la récolte. Toutes les feuilles au dessous de la quatrième, ont été enlevées le 2 juillet.

Les plantes de chaque groupe étaient réparties régulièrement dans le champ, 10 par 10. Chaque dizaine a été prise comme unité dans la détermination du poids de la récolte.

Les résultats de l'expérience ont été réunis dans le tableau 1 (page 8). Tous les chiffres se rapportent aux plantes desséchées à 105° C.

La colonne 2 donne les poids totaux au moment de la récolte (pour le groupe I 2 juillet, pour les autres groupes 13 août).

Il est évident que les plantes des groupes VIII, XV et XVI n'ont poussé que très faiblement après leur traitement.

On voit dans la colonne 3 le poids de l'ensemble: tiges, feuilles et épis égrenés. Les chiffres montrent des variations provenant des inégalités inévitablement là dès le point de départ. Il n'y a pas une réduction du poids des tiges au profit des grains, ou, du moins, ce profit est très faible. En d'autres termes: la tige ne joue pas à l'égard des grains le rôle de réservoir, et tout le matériel des grains est constitué en 5 à 6 semaines.

La colonne 4 (voir aussi fig. 2) donne le poids des grains avec l'erreur moyenne calculée d'après la formule

$$m = \sqrt{\frac{\sum a^2}{n(n-1)}}$$

ainsi que le pourcentage d'erreur. C'est surtout à l'influence du sol qu'est due une si grande erreur. En éliminant cette influence du sol, conformément à la méthode de MITSCHERLICH („Ausgleichverfahren“) nous obtenons les chiffres de la colonne 5.

L'influence exercée par les diverses parties de la plante sur la formation des grains s'obtient par soustraction (colonne 6,  $mD$  calculé comme  $\sqrt{m_1^2 + m_2^2}$ ); celle des feuilles se calcule de deux manières: 1. la feuille étant fixée à la tige, 2. la feuille étant coupée.

La colonne 7 montre que les feuilles 3 et 4 n'ont pas une influence certaine. La discordance des 2 déterminations pour les feuilles 1 et 2 doit être probablement attribuée à l'effet différent exercé sur l'ascension de la sève, suivant que l'on supprime les feuilles les plus hautes ou les feuilles les plus basses.

L'importance de l'épi est très nette; de même celle des feuilles 1 et 2, y compris leurs gaines et une partie de la tige, comme il résulte de l'examen des groupes XIV et XV. L'influence de la 3e feuille n'est pas certaine.

On voit dans la colonne 8 que le résultat de l'influence de l'épi est de 683 mgr., celui de l'influence de la portion de tige comprise entre l'épi et la première feuille (y-compris la gaine de cette feuille) de 457 mgr., celui de l'influence de la 1e feuille de 255 mgr., celui de l'influence de la portion de tige comprise entre les 1e et 2e feuilles (y-compris la gaine de la 2e feuille) de 257 mgr., celui de l'influence de la 2e feuille de 223 mgr. Ces chiffres n'ont pas la prétention d'être rigoureusement exacts, mais ils montrent avec assez d'approximation que les parties précitées agissent sur la formation des grains suivant les chiffres 100, 67, 37, 33 (colonne 9). (Admettant que l'influence de l'épi soit 100.)

Il ressort du tableau 2 que la réduction de la récolte pour les plantes traitées est due:

1. à la réduction du poids des grains;
2. à la réduction du nombre des grains.

Il indique aussi que la récolte élevée du Groupe II et la récolte faible du Groupe X sont probablement dues à l'état différent des plantes, au début de l'expérimentation.

De cette étude nous pouvons tirer les conclusions suivantes:

1. l'épi forme une quantité considérable de principes utilisables (sans doute parce que la migration de l'épi aux grains est très rapide);
2. dans les dernières semaines précédant la maturité les feuilles n'ont pas l'importance qu'on leur attribue généralement.

10 April 1929.

