RIJKSLANDBOUWPROEFSTATION VOOR VEEVOEDERONDERZOEK TE WAGENINGEN.

De kwantitatieve botanische analyse van veevoedermiddelen

DOOR

JOH. A. EZENDAM.

(*Ingezonden Januari* 1921).

INLEIDING.

Voor de beoordeeling van een voedermiddel is het veelal van groot belang niet alleen de kwalitatieve doch ook de kwantitatieve botanische samenstelling te kennen.

Het kwalitatief botanisch onderzoek is onontbeerlijk om de zuiverheid der voedermiddelen te beoordeelen en den aard der onzuiverheid of van de vervalsching vast te stellen.

Bij vervalschte monsters kan het gewenscht zijn de mate van vervalsching te kennen, doch veelal is het voldoende eenvoudig de vervalsching te constateeren, daar in het algemeen vervalschte waar is af te keuren.

Anders is het evenwel gesteld met de natuurlijke en toevallige verontreinigingen, die in een voedermiddel kunnen voorkomen. Tot de natuurlijke verontreinigingen van een voedermiddel zijn te rekenen: die zaden of vruchten of andere plantendeelen, die afkomstig zijn van planten, die gelijktijdig opgroeien met de plant uit welker deelen of producten het voedermiddel is samengesteld en evenzeer die deelen van de plant zelve, die krachtens den aard van het voedermiddel daarin niet of slechts tot eene beperkte hoeveelheid mogen voorkomen.

Onder toevallige verontreinigingen zijn te verstaan; bestanddeelen, die in een bepaald voedermiddel aanwezig zijn en van nature daarin niet kunnen voorkomen, maar daarin geraken tijdens de bereiding, het transport of het bewaren dezer voedermiddelen.

Al kan een fabrikant zonder groot tijdverlies, dus zonder groote kosten, verontreinigingen in de fabriek niet geheel en al voorkomen, zeer goed kan hij zorg dragen, dat deze toevallige verontreiniging zeer gering zijn.

209937

Wordt bij het onderzoek naar de botanische samenstelling aanwezigheid van vreemde bestanddeelen in belangrijke hoeveelheid geconstateerd dan is het voedermiddel als onvoldoende zuiver te verklaren zonder rekening te houden met de mate der vermenging.

Zijn in een voedermiddel vreemde bestanddeelen aanwezig, die tijdens de bereiding of het transport daarin kunnen zijn geraakt, dan moet bij het botanisch onderzoek worden vastgesteld, dat deze verontreiniging gering genoeg is om als toevallig te kunnen worden aangemerkt. Meestal is dit door schatting uit te maken, doch in vele gevallen zal eene kwantitatieve bepaling noodig zijn.

Natuurlijke verontreinigingen moeten met het oog op techniek en handel tot eene zekere hoeveelheid worden toegelaten. Toch moet en kan het percentage der natuurlijke verontreinigingen beperkt zijn tot een bepaalde grens, die door belanghebbenden onderling is te regelen. Wordt eene zoodanige grens aangenomen, dan is het vanzelf sprekend, dat er methoden moeten zijn teneinde vast te stellen of deze grens overschreden wordt.

Zoo deed zich reeds lang de behoefte gevoelen aan eene methode om het percentage der natuurlijke verontreiniging van lijnkoek, het in Nederland meest gebruikelijke krachtvoedermiddel, te bepalen.

Korte bespreking van de belangrijkste methoden voor het kwantitatief zuiverheidsonderzoek van lijnkoek en eenige onderzoekingen naar hare practische bruikbaarheid.

Behalve de thans in Nederland gebruikelijke methode opgenomen in de Methoden van Onderzoek aan het Rijkslandbouwproefstation voor veevoederonderzoek te Wageningen, waarop op blz. 11 nader wordt teruggekomen, zijn er in de litteratuur voor de bepaling der zuiverheid van lijnkoek en -meel eenige methoden beschreven.

Eene korte bespreking van de voornaamste dezer methoden met eenige door mij ingestelde onderzoekingen naar hare practische bruikbaarheid laat ik hier volgen.

De stichter der Rijkslandbouwproefstations Prof. Dr. ADOLF MAYER, de toenmalige directeur van het proefstation der Rijkslandbouwschool heeft het groote belang van het microscopisch onderzoek voor het veevoederstoffenonderzoek reeds dadelijk ingezien. De onder zijne leiding werkzame assistenten D. J. KOBUS en F. J. VAN PESCH hebben zeer verdienstelijk werk geleverd, niet alleen met betrekking tot het kwalitatief onderzoek, doch ook werd door genoemde heeren met groote toewijding gezocht naar eene methode voor het kwantitatief onderzoek van lijnkoek. De hierna beschreven methode werd door VAN PESCH gepubliceerd, doch toen hij den dienst verliet werd reeds sinds enkele jaren door hem niet meer van deze methode gebruik gemaakt, doch van de Nederlandsche — of zgn. Hollandsche methode in zijn ongewijzigden vorm. Toen ik in 1897 als opvolger van VAN PESCH in dienst trad bij het Rijkslandbouwproefstation te Wageningen vond ik daar vele aanwijzingen voor de liefde, die VAN PESCH voor het microscopisch onderzoek koesterde.

Dit en de aansporingen van mijn toenmaligen Directeur Prof. Dr. ADOLF MAYER boezemden mij reeds toen belangstelling voor het microscopisch onderzoek in. De door VAN PESCH gepubliceerde methode laat ik hier thans volgen, waarbij evenwel dadelijk zij opgemerkt, dat gedurende de laatste jaren, dat VAN PESCH werkzaam was, het onderzoek zich reeds zoover had ontwikkeld, dat hij van de mindere bruikbaarheid zijner gepubliceerde methode overtuigd was.

METHODE VAN PESCH.

Volgens de methode van VAN PESCH [1]) worden 5 gram van de lijnkoek of van het lijnmeel met water vermengd tot eene brij, die met een waterstraal op eene zeef met openingen van 1,2 m.M. wordt uitgespoeld. In de rest, die op de zeef achter blijft, worden macroscopisch de vreemde deeltjes geteld en uit dit aantal de procentische verontreiniging bij benadering afgeleid.

Deze methode kan, althans bij de tegenwoordig in de fabrieken gevolgde werkwijze, niet de minste aanspraak op nauwkeurigheid maken. Dit blijkt reeds dadelijk indien van een monster lijnkoek de grootte der daarin aanwezige zaadschillen wordt bepaald. Voor dit doel maakte ik gebruik van verschillende door mij in eenige fabrieken getrokken monsters lijnmeel, gemalen van voorslagkoek en bestemd om tot naslagkoek te worden verwerkt. De in den handel voorkomende lijnkoek en lijnmeel kunnen bij eene normale bereidingswijze geene grovere deelen van lijnzaad en onkruidzaden bevatten dan in de gemalen voorslagkoek aanwezig zijn. Bij metingen met het micrometeroculair bleek, dat gemiddeld slechts 55 pct. der in de brij van deze gemalen voorslagkoek voorkomende zaadschillen, een grootere afmeting dan 1 m.M. bezitten.

Bij het uitspoelen op de zeef van 1,2 m.M. gaat dientengevolge een zeer groot deel der zaadschillen, zoowel van lijnzaad als van onkruidzaden, verloren. De methode schijnt dan ook gebaseerd te zijn op het aantal geheele korrels, die in de brij worden gevonden, althans VAN PESCH zegt, dat in de 5 gram lijnkoek, die voor het onderzoek op zuiverheid dienen, slechts 16 zaden van Polygonum lapathifolium, 13 van Polygonum convolvulus, 4 van Galium aparine en 46 van Camelina aanwezig behoeven te zijn, om één procent van de koek uit te maken.

Verder deelt VAN PESCH nog een puntenstelsel mede, dat door Prof. Dr. ADOLF MAYER was uitgewerkt voor de berekening der zuiverheid. Voor elke korrel, na het uitspoelen gevonden wordt gerekend bij:

Camelina sativa	2	Punten.
Polygonum lapathifolium . . .	6	„
„ convolvulus . . .	8	„
Galium aparine	25	„

Voor eene voldoende zuiverheid mag de som van het aantal zoo verkregen punten niet hooger zijn dan 100.

Bij het onderzoek van vele monsters lijnkoek en lijnmeel bleek het mij, dat geheele onkruidzaden, slechts sporadisch voorkomen. De geheel gewijzigde persing en maling in de fabrieken zullen hiervan wel de oorzaak zijn. Vroeger toch werd de lijnolie uit het zaad geperst door middel van het zgn. „hei-systeem", waarbij

---

[1]) Land. Versuchsstationen 41, 73 (1892).

door een vallend blok een wig in een afgesloten ruimte, waarin zich het lijnzaad in een zak bevond, werd gedreven. Tegenwoordig wordt bijna uitsluitend de olie door sterke hydraulische persing gewonnen. Bij de tegenwoordige werkwijze is de druk, die op het zaad wordt uitgeoefend zeer vele malen grooter, waardoor dan ook de kans, dat het zaad niet verbrijzeld wordt, zeer gering is.

Eene methode berustende op de telling van het aantal geheele onkruidzaden, of op macroscopisch herkenbare deelen hiervan, is voor het lijnkoekonderzoek onbruikbaar.

Het tellen der fragmenten van onkruidzaadschillen in 5 gram lijnkoek, waarbij om bovengenoemde reden geene uitspoeling mag plaats hebben is niet uitvoerbaar. In 5 gram van een monster lijnkoek met eene zuiverheid van 94 pct. komen volgens mijne berekening ruim 8000 fragmenten van onkruidzaadschillen en stroo voor. Dit aantal werd door mij op de volgende wijze vastgesteld:

Van een monster in de fabriek gemalen voorslagkoek (in het laboratorium werd dit monster niet meer gemalen of op andere wijze daarvan de fijnheidsgraad gewijzigd) werden 3 gram afgewogen en behandeld volgens de door mij gewijzigde methode SCHAFFNIT [1]).

In 3 rijen = 3,6 kwadraten werden geteld 1000 lijnzaadschillen en

Brassica	58	fragmenten.
Gramineeën	22	„
Camelina	3	„
Sinapis arvensis	2	„
Chenopodium	21	„
Leguminosen	1	„
Eruca	3	„
Saponaria	1	„
Stroo	66	„
Totaal	177	fragmenten.

100 kwadraten = 3 gram, zoodat in 5 gram ongeveer $\frac{100}{3,6} \times \frac{5}{3} = 46$ maal het aantal fragmenten der verschillende onkruidzaden aanwezig is, dat is in totaal 8194 fragmenten van onkruidzaadschillen.

Het tellen van een zoo groot aantal fragmenten is practisch niet uitvoerbaar, daarenboven zijn deze fragmenten grootendeels macroscopisch of zelfs met behulp eener goede loupe niet te onderscheiden.

De methode VAN PESCH is derhalve voor de kwantitatieve bepaling der zuiverheid van lijnkoek en lijnmeel, bereid volgens de

---

[1]) Verslagen van landbouwkundige onderzoekingen der Rijkslandbouwproefstations 6 53 (1909).

tegenwoordig in de oliefabrieken gevolgde werkwijze, als onbruikbaar te beschouwen.

METHODE SCHAFFNIT.

Eene methode uitgewerkt door E. SCHAFFNIT [1]) berust evenals de methode VAN PESCH op het tellen der onkruidzaadschillen in eene met water uitgespoelde brij.

Bij deze methode wordt gebruik gemaakt van eene „telkamer", bestaande uit eene glasplaat, die door ingebrande zwarte lijnen in 10 × 10 c.M². is verdeeld. Deze oppervlakte wordt door eene 0,5 m.M. dikke vlakke glasplaat bedekt ter beschutting der lijnen en begrensd door 0,5 c.M. hooge opgelijmde glaswanden.

De uitvoering der methode is als volgt:

Van het goed gemengde monster worden 3 gram afgewogen en hiervan het fijne poeder, dat bij het afslibben toch verloren zou gaan, afgezeefd (zeef van 0,75 m.M. maaswijdte). De rest wordt in een bekerglas met weinig koud water gebracht, gelijkmatig verdeeld en dan met ongeveer 100 c.M³. koud water overgoten. Na ongeveer 3—4 uur giet men de massa, na vooraf goed omgeroerd te hebben, op eene zeef (diameter ± 15 c.M., maaswijdte 0,75 m.M.) spoelt de eventueele resten met water na en verwijdert de geweekte, opgezwollen inhoudstoffen der zaden door uitspoelen (gedurende 1 minuut) met eene niet te sterke gelijkmatige waterstraal. Door kloppen der zeef wordt het overtollige water zoo ver verwijderd, dat de op de zeef achterblijvende lijnzaadslijm zoo goed als geen water meer afgeeft; de rest is gemakkelijk en vrij volkomen met behulp van een spatel uit de zeef in een getareerd bekerglaasje over te brengen. Het gewicht van het lijnzaadslijm varieert, al naar den graad der onzuiverheid van 5—8 gram, en wordt door toevoegen van gomoplossing (één deel Arabische gom en twee deelen water) op 12 gram gebracht. De gelijkmatig gemengde massa doet men in de boven beschreven telkamer, die volkomen horizontaal op eene witte onderlaag is opgesteld. De slijm verspreidt zich in de kamer en wordt zoo noodig met een spatel gelijkmatig verdeeld; daarna brengt men de telkamer onder de loupe.

Voor het vaststellen der gemiddelde cijfers is het voldoende, dat van 15—20 kwadraten de vreemde zaadschillen geteld worden. Het tellen der lijnzaadschillen is volgens SCHAFFNIT alleen dan noodig, indien het aantal per kwadraat aanmerkelijk van 90 afwijkt. Door de som der getelde vreemde zaadschillen te deelen door 15 resp. 20 verkrijgt men het gemiddelde cijfer en de volgende tabel geeft voor elk gemiddeld cijfer het procentgehalte aan. Bevat het te onderzoeken monster een mengsel van zaden, dan verkrijgt men natuurlijk het procentgehalte eerst door combinatie der gemiddelde cijfers, die voor verschillende zaden verschillend zijn.

---

[1]) Landwirtsch. Versuchsstationen 67, 51—56 (1907).

Procent.	Spergula.		Cannabis sativa.		Camelina sativa.		Polygonum.	
	Gemiddeld cijfer.	Grenscijfers	Gemiddeld cijfer.	Grenscijfers.	Gemiddeld cijfer.	Grenscijfers.	Gemiddeld cijfer.	Grenscijfers.
2½	2,4	2,0— 2,9	1,5	1,3— 1,7	2,1	1,7— 2,5	1,5	1,3— 1,7
5	4,8	4,3— 5,4	3,0	2,6 - 3,3	4,2	3,7— 4,7	3,0	2,6 - 3,3
7½	7,2	6,6— 7,9	4,5	4,1— 4,9	6,3	5,7— 6,9	4,5	4,1— 4,9
10	9,6	8,9—10,4	6,0	5,6— 6,5	8,4	7,7— 9,1	6,0	5,6— 6,5
12½	12,0	11,2—12,9	7,5	7,0— 8,0	10,5	9,7—11,3	7,5	7,0— 8,0
15	14,4	13,5—15,4	9,0	8,5— 9,6	12,6	11,7—13,5	9,0	8,5— 9,6
20	19,2	18,1—20,4	12,0	11,4—12,7	16,8	15,7—17,9	12,0	11,4—12,7

Deze methode ondervangt ten deele verschillende bezwaren, die de methode VAN PESCH aankleven. De openingen der zeef, waarop de lijnkoekbrij wordt uitgespoeld hebben eene kleinere diameter n.l. van 0,75 m.M. De hoeveelheid, die voor het onderzoek wordt genomen is kleiner, ze bedraagt 3 gram, terwijl van deze 3 gram hoogstens de onkruidzaadschillen in ⅕ gedeelte worden geteld.

Dezelfde bezwaren, als door mij tegen de methode VAN PESCH werden aangevoerd, gelden, al zij het in geringere mate, voor de methode SCHAFFNIT eveneens, zoodat ook deze methode voor de bepaling der zuiverheid van lijnkoek onbruikbaar is.

De foutenbronnen dezer methode SCHAFFNIT zijn, althans wat betreft het verloren gaan van fragmenten van zaadschillen bij het uitspoelen op de zeef van 0,75 m.M. maaswijdte en de moeilijke herkenning der zaadschillen, wel grootendeels op te heffen op de wijze zooals door mij werd beschreven in de „Verslagen van Landbouwkundige onderzoekingen der Rijkslandbouwproefstations, No. 6, 1909.

Deze door mij gewijzigde methode van SCHAFFNIT luidt als volgt: 3 gram lijnkoek of -meel worden achtereenvolgens gedurende eene halve minuut met 50 c.M³. salpeterzuur van 10 pct. en met 50 c.M³. natronloog van 2,5 pct. gekookt en zoowel na het koken met zuur als na het koken met loog uitgewasschen met water op een neteldoekje, dat per c.M. 43 draden heeft (de maaswijdte van het natte neteldoek bedraagt ongeveer 100 micra). Het geheele kooksel wordt in een porseleinen schaaltje gebracht en met gomoplossing (één deel Arabische gom en 2 deelen water) op 12 gram gebracht en dan goed dooreen gemengd. De tafel van de prepareermicroscoop wordt waterpas gesteld en hierop de door SCHAFFNIT beschreven telkamer geplaatst, die met het kooksel, vermengd met de gomoplossing wordt gevuld. Het kooksel wordt met een spatel zoo gelijkmatig mogelijk uitgebreid. Nadat alle zaadschillen resp. vruchtwanden

rustig bezonken zijn, worden in drie rijen van 8 c.M. b.v. met objectief 3 en oculair 3 (van C. REICHERT) bij eene zoodanige tubuslengte, dat de grootte van het gezichtsveld nauwkeurig 1,5 × 1,5 m.M. bedraagt, (in het oculair moet een kwadratisch diaphragma worden ingelegd) zoowel de zaadschilfragmenten van lijnzaad als van de onkruidzaden geteld.

De oppervlakte, die op deze wijze wordt afgeteld beslaat $3 \times 80 \times 1,5 = 360$ m.M². of 3,6 kwadraten van 1 c.M².

Het aantal deelen van zaadschillen, onkruidzaden en stroo op 3,6 kwadraten is groot genoeg om daaruit met voldoende nauwkeurigheid de zuiverheid te berekenen zooals in mijne bovenaangehaalde publicatie wordt aangetoond.

Bij de berekening van het percentage der zuiverheid uit de verhouding van het aantal fragmenten van lijnzaadschillen tot het aantal fragmenten der onzuiverheden moet gebruik gemaakt worden van de „reductiefactoren" der op blz. 11 beschreven Nederlandsche methode.

De nauwkeurigheid dezer door mij gewijzigde methode SCHAFFNIT is voor het practisch zuiverheidsonderzoek voldoende. Ze is, op grond van de kleinere mathematische fout grooter dan van de thans bij de Nederlandsche proefstations in gebruik zijnde methode (zie blz. 11). Ze komt hiermede in principe geheel overeen, alleen zijn bij elke bepaling der door mij gewijzigde methode SCHAFFNIT minstens driemaal zooveel fragmenten betrokken, hetgeen de nauwkeurigheid verhoogt, doch ook minstens driemaal zooveel tijd voor de uitvoering vordert. Ware het mogelijk gebleken een zoodanigen gelijkmatigen fijnheidsgraad van alle monsters te verkrijgen, dat het aantal deelen der lijnzaadschillen, met inachtneming der percentische zuiverheid, in de voor elke bepaling gebruikte hoeveelheid stof ongeveer hetzelfde was dan had de telling der lijnzaadschillen achterwege kunnen blijven. In dat geval had men in zeer korten tijd een groot aantal onkruidzaadschillen kunnen tellen, hetgeen een groote nauwkeurigheid zou beteekenen. Het bleek mij evenwel bij deze onderzoekingen, dat alhoewel groote verschillen in fijnheidsgraad niet voorkomen een geheel gelijkmatige fijnheidsgraad van alle monsters niet bereikbaar is.

Daarmede verviel het voordeel, dat ik mij had voorgesteld van de door mij gewijzigde methode SCHAFFNIT. Het is noodzakelijk ook het aantal lijnzaadschillen te tellen en dan is de methode veel tijdrooverder dan de „Nederlandsche methode", zoodat voor het gewone contrôle-onderzoek deze laatste als meer geschikt is te beschouwen.

Uit mijne onderzoekingen in verband met de methode SCHAFFNIT blijkt de fijnheidsgraad, ook bij een zoo gelijkmatig mogelijke maling, een factor te zijn, waarmede bij het kwantitatief onderzoek terdege rekening is te houden. Voor die methoden, waarbij de percentische zuiverheid wordt afgeleid uit de verhouding van het aantal fragmenten van lijnzaad eenerzijds en van de deelen

van onzuiverheden anderzijds, heeft het verschil in fijnheidsgraad geen overwegende beteekenis. Door eene grovere of fijnere maling wordt de verhouding tusschen deze beide niet van beteekenis gewijzigd, zooals ik op blz. 22 en 23 nog nader zal toelichten.

Berust de methode alleen op eene telling der onzuiverheden of meer in het algemeen gezegd, wanneer het percentage der zuiverheid niet uit eene verhouding wordt afgeleid, dan is de invloed, ook van betrekkelijk kleine verschillen in fijnheidsgraad zeer groot.

In de litteratuur zijn twee methoden beschreven, die met den fijnheidsgraad rekening houden.

METHODE GREVILLIUS.

Eene dezer methoden is die van GREVILLIUS [1]) die in het kort als volgt luidt:

Van een monster lijnkoek worden meerdere preparaten gemaakt en van de in 24 gezichtsvelden vooorkomende zaadschildeelen de omtrekken geteekend op karton van bepaalde dikte. Hiertoe wordt gebruik gemaakt van een teekenaparaat volgens ABBE, bij eene vergrooting van ongeveer 14 maal.

De teekeningen der verschillende zaadschildeelen worden uitgeknipt en soort bij soort bij elkaar gelegd en deze stapeltjes afzonderlijk gewogen.

De gewichtsverhouding tusschen de verschillende hoopjes karton geeft de gemiddelde relatieve grootte der oppervlakten van de verschillende in het monster voorkomende zaden aan. Om uit de oppervlakte-verhoudingen de gewichtsverhoudingen te berekenen wordt van empirisch vastgestelde factoren gebruik gemaakt.

Tegen deze methode zijn verschillende bezwaren aan te voeren. Bij het vervaardigen der preparaten wordt n.l. eene kleine hoeveelheid van het monster in drogen toestand zoo gelijkmatig mogelijk op het objectglas uitgespreid; daarover wordt een dekglas gelegd waarna men water van den rand af laat toevloeien. In dergelijke met water aangemengde preparaten van lijnkoek is het onmogelijk de verschillende zaadschillen te identificeeren.

Eene 14 malige vergrooting is geheel onvoldoende om de herkomst der kleine zaadschilfragmenten vast te stellen.

Deze bezwaren zijn wel eenigermate te ondervangen. In plaats van de met water aangemengde preparaten kan men goed opgehelderde preparaten, hetzij door behandeling met chloralhydraat of door koken met salpeterzuur en natronloog, bezigen. Dan treden evenwel dadelijk de bezwaren aan den dag, die bij de waterpreparaten verborgen blijven. Men ziet dan verschillende zaadschillen boven elkaar liggen of andere weer zijn dubbelgevouwen. Bij het teekenen moet dan het teekenkarton worden verschoven, daar

---

[1]) Dr. A. LJ. GREVILLIUS Eine methode zur quantitativen Bestimmung von fremden Sämereien in Kraftfuttermitteln Landw. Vers. Stat. 55, 107 (1901).

de teekeningen elkaar niet mogen bedekken, hetgeen veel moeite en tijd vordert.

Ook bij opgehelderde preparaten is eene 14 malige vergrooting onvoldoende.

Met het oog op de grootte der teekeningen kan hoogstens eene 25 malige vergrooting worden toegepast. Het is dan mogelijk alle stukjes, die in de gezichtvelden voorkomen te teekenen, doch nog niet alle kunnen herkend worden; daarom is het noodig aan den revolver een sterker vergrootend objectief te bevestigen, dat men kan gebruiken om die stukjes te herkennen,, die bij de kleinere vergrooting niet te identificeeren zijn.

Een bezwaar, dat deze methode practisch onbruikbaar maakt is de lange tijd, die voor de uitvoering benoodigd is.

Na eenige ervaring had ik voor de uitvoering eener bepaling nog 3 à 4 uur noodig, waarbij dan nog slechts een betrekkelijk klein aantal zaadschillen waren geteekend, zoodat de nauwkeurigheid zeker niet geëvenredigd is aan de hoeveelheid arbeid, die aan eene bepaling besteed is. GREVILLIUS zegt dan ook zelf, dat deze methode alleen in bijzondere gevallen gebruikt kan worden.

METHODE SCHOUTE.

De andere methode, die rekening houdt met den fijnheidsgraad is de z.g. meetmethode van Dr. SCHOUTE [1]).

Deze methode is eene wijziging der Nederlandsche methode (zie blz. 11). Het tellen der lijnzaadschillen eenerzijds en der onkruidzaadschillen anderzijds wordt vervangen door het meten van de lengte der lijnzaadschillen en der onkruidzaadschillen. Voor de berekening wordt gebruik gemaakt van experimenteel vastgestelde reductiefactoren. Voor de meest voorkomende onkruidzaden zijn dergelijke factoren door Dr. SCHOUTE vastgesteld. Het zuiverheidspercentage wordt dan berekend uit de verhouding van de som der kwadraten der gemeten lijnzaadschillen en de som der kwadraten van onkruidzaadschillen en stroo, nadat voor het aantal fragmenten dezer onzuiverheden de verschillende reductiefactoren zijn toegepast.

De vaststelling der reductiefactoren voor deze meetmethode had op overeenkomstige wijze plaats als hieronder (blz. 13) voor de Nederlandsche methode („telmethode") meer uitvoerig is medegedeeld. Van de in het laboratorium bereidde koekjes met nauwkeurig bekend gehalte telkens van één onkruidzaad werden meerdere meetbepalingen gemaakt. Uit de gevonden zuiverheid en de berekende zuiverheid van de koekjes leidde Dr. SCHOUTE de grootte der reductiefactoren af.

Als nadeelen zijner meetmethode noemt Dr. SCHOUTE de drie-

---

[1]) Dr J. C. SCHOUTE. Zur quantitativen Reinheitsbestimmung von Leinkuchen und Leinkuchenmehlen. Landw. Versuchss. 70, 181 (1909).

voudige vermeerdering van arbeid en de geringere overeenstemming der resultaten der meetmethode, terwijl zijn eindoordeel luidt, dat tegenover het voordeel der meetmethode, dat ze onafhankelijk is van verschillen in fijnheidsgraad van lijnzaad en verontreinigingen, de bovengenoemde werkelijk practische nadeelen staan, zoodat eene practische toepassing wel niet door te voeren is.

Van de bestaande methoden voor de kwantitatieve bepaling der zuiverheid van lijnkoek beschouwt Dr. SCHOUTE de Nederlandsche methode of z.g. „telmethode", als de eenvoudigste en beste.

Met dit oordeel kan ik mij geheel vereenigen, niet alleen op grond van theoretische overwegingen, doch vooral op grond van de onoverkomenlijke bezwaren, die de vorengenoemde methoden bij hare practische toepassing blijken aan te kleven.

NEDERLANDSCHE METHODE.

De Nederlandsche methode of z.g. telmethode, opgenomen in de Methoden van Onderzoek aan het Rijkslandbouwproefstation voor veevoederonderzoek luidt aldus:

Bepaling van de hoeveelheid gewone in lijnzaad voorkomende onzuiverheden, aanwezig in het zaad, waaruit lijnkoek of lijnmeel is gefabriceerd.

Van het zorgvuldig gemengde monster worden ongeveer 2 gram afgewogen in een porceleinen schaal zgn. „suikerschaal" gebracht en achtereenvolgens gedurende eene halve minuut met 50 c.M³. salpeterzuur van 10 pct. en met 50 c.M³. natronloog van 2,5 pct. gekookt en na elke koking met heet water goed uitgewasschen op een stukje neteldoek, dat per c.M. 43 draden heeft; de maaswijdte van het natte gaas is dan ongeveer 100 micra.

Van de overgebleven stof, die in brijachtigen toestand wordt gehouden, wordt onder zorgvuldig dooreen mengen een deel genomen, dit met een weinig verdunde glycerine (water en glycerine gelijke volumina) op een objectglas zoo gelijkmatig mogelijk uitgespreid en bedekt met een groot dekglas van 20 bij 50 m.M.

In het aldus verkregen preparaat worden vervolgens met behulp eener beweegbare objecttafel, eenige rijen geteld, d.w.z. het aantal stukjes van de verschillende zaadschillen eenerzijds en van lijnzaadschillen anderzijds bepaald.

Voor elke bepaling worden circa 300 stukjes geteld, terwijl elke bepaling minstens in duplo geschiedt, telkens in een afzonderlijk kooksel. Voor de berekening van het zuiverheidsgetal van het oorspronkelijke lijnzaad wordt gebruik gemaakt van de formule

$$X = \frac{100\ T}{T + (a_1 \times o_1 + a_2 \times o_2 + \ldots\ldots)}$$

waarin X de gevraagde zuiverheid beteekent. T het totaal aantal getelde stukjes afkomstig van de zaadhuid van lijnzaad en o_1,

o_2 enz. de aantallen stukjes afkomstig van de voorkomende onzuiverheden, terwijl a_1, a_2 enz. reductiefactoren voorstellen, die verschillend zijn voor de onderscheidene in lijnzaad voorkomende onzuiverheden. $(a_1 \times o_1 + a_2 \times o_2 + \ldots\ldots)$ is dus de som der producten van het aantal stukjes der verschillende onzuiverheden en hun specifieken reductiefactor.

a bedraagt voor:

Stroo	0,1
Kleine gramineeën	0,2 [1])
Setaria viridis	0,3
Capsella	0,3
Chenopodium	0,3
Papaver	0,4
Sinapis arvensis	0,4
Camilina	0,4
Thlaspi	0,4
Spergula	0,4
Gramineeën van gemiddelde grootte	0,5 [2])
Centaurea	0,5
Brassica	0,45
Galium	0,6
Plantago	0,6
Polygonum	0,6
Eleusine coracana	0,7
Cannabis	0,9
Agrestemma	0,9
Vicia	1,0

Andere verontreinigingen voorloopig en voor zooverre deze slechts in zeer geringe hoeveelheden voorkomen 0,5.

Is het gemiddelde percentage der twee tellingen in twee verschillende kooksels beneden 93 percent en boven 83 percent, dan wordt nog eene derde bepaling verricht in een der beide kooksels.

Wordt in het algemeen geene voldoende overeenstemming tusschen de beide eerste tellingen gevonden, resp. tusschen de eerste bepalingen en de hierboven bedoelde derde bepaling, dan worden nog twee nieuwe preparaten geteld waartoe eene nieuwe hoeveelheid der oorspronkelijke stof met zuur en loog moet worden uitgekookt.

Indien onzuiverheden, waarvoor nog geen afzonderlijke factor is vastgesteld, in eene aanmerkelijke hoeveelheid voorkomen, dan wordt zooveel mogelijk de factor hiervoor bepaald alvorens een cijfer voor de zuiverheid vast te stellen.

Is dit onmogelijk, dan wordt op het attest aangegeven, dat het voor de zuiverheid medegedeelde cijfer op grond van dit feit slechts van beperkte nauwkeurigheid is.

---

1) Zooals Alopecurus, Poa, Lolium perenne, Agrostis, Triticum repens enz.

2) Zooals Lolium linicola, Panicum, Setaria glauca, Bromus secalinus enz.

Het gevonden gemiddelde percentage wordt tot geheele percenten afgerond, uitgedrukt in zuiver zaad.

Een uitvoerige beschrijving der Nederlandsche methode werd door mij in de „Verslagen van Landbouwkundige onderzoekingen der Rijkslandbouwproefstations" No. IV, 44 (1908) gegeven.

De wijze waarop bovengenoemde reductiefactoren werden vastgesteld zij hier nog kortelings medegedeeld.

Onder „reductiefactor" wordt hier verstaan het getal (factor), waarmede het getelde aantal zaadschildeelen van het betreffende onkruidzaad of het getelde aantal stroodeelen moet worden vermenigvuldigd om de procentische hoeveelheid hiervan aanwezig in het zaad, waaruit de lijnkoek of het lijnmeel is geslagen aan te geven. Dat dergelijke reductiefactoren noodig zijn voor het verkrijgen eener goede uitkomst spreekt reeds vanzelf als men bedenkt, dat b.v. 1 gram lijnzaad in de meeste gevallen niet hetzelfde oppervlak aan zaadschillen heeft als 1 gram onkruidzaad (dit is afhankelijk van de grootte van het lijnzaad en van het onkruidzaad). Bij eene bepaling verricht, volgens de Nederlandsche methode, in een lijnkoek met 10 pct. van een bepaald onkruidzaad zal in de meeste gevallen het getelde aantal deelen der zaadschil van dat onkruidzaad, geen 10 pct. bedragen van het totaal aantal deelen van lijnzaad en onkruidzaad. Behalve van het verschil in grootte van lijnzaad en onkruidzaad is dit nog van andere factoren afhankelijk o.a. van de wijze van uiteenvallen van de verschillende zaadschillen bij de bewerkingen, die het mengsel van lijnzaad en onkruidzaad heeft ondergaan. Om het juiste percentage der zuiverheid te kunnen berekenen zal van verschillende reductiefactoren gebruik moeten worden gemaakt. De vaststelling der reductiefactoren had langs proefondervindelijken weg plaats.

Voor de centralisatie van het microscopisch onderzoek aan het Rijksproefstation voor Zaadcontrôle in 1906 werd voor alle onkruidzaden dezelfde reductiefactor van 0,6 gebezigd, alleen voor strootjes en kafjes werd de factor 0,3 toegepast. Deze factor 0,6 die betrekking had op de zuiverheid van de koek was verkregen door het maken van mengsels van zuiver lijnzaad met 10 pct. van enkele weinige der meest voorkomende onzuiverheden. Deze mengsels werden fijngemaakt en grootendeels ontvet. De ontvette mengsels werden nog eens gemalen op de wijze, zooals dit altijd met de gewone voor onderzoek ingezonden lijnkoekmonsters geschiedde. Dan werden na koken met zuur en loog in de resteerende brij eenige telbepalingen verricht. Van het gebruikte lijnzaad en onkruidzaad was het vetgehalte bepaald en als vetgehalte van het mengsel werd aangenomen 10 pct., overeenkomende met het gemiddeld vetgehalte van lijnkoek. De zuiverheid van het mengsel werd hieruit berekend. De reductiefactor liet zich nu op eenvoudige wijze vaststellen uit de alzoo berekende zuiverheid van het mengsel en uit de bij de telbepalingen gevon-

den verhouding van het aantal deelen van lijnzaadschillen tot het aantal deelen van onkruidzaadschillen.

Werd b.v. een mengsel gemaakt van 90 pct. lijnzaad met een vetgehalte van 35 pct. en 10 pct. Brassicazaad met een vetgehalte van 45 pct. en bij eene telbepaling gevonden 292 deelen van lijnzaadschillen en 45 deelen van Brassicazaadschillen dan is de berekening als volgt:

90 gram	lijnzaad	bevat	58,5 gram	vetvrije	stof
10 „	Brassicazaad	„	5,5 „	„	„
het mengsel bevat			64,0 gram	vetvrije	stof.

het mengsel met 10 pct. vet weegt 71,1 gram.

71,1 gram van dit mengsel met 10 pct. vet bevat 6,11 gram Brassicazaad met 10 pct. vet.

100 gram van dat mengsel bevat 8,6 gram Brassicazaad en 91,4 gram lijnzaad.

We krijgen dus de verhouding

$91{,}4 : 8{,}6 = 292 : \text{factor} \times 45$

of $\text{factor} = \frac{8{,}6 \times 292}{91{,}4 \times 45} = 0{,}6.$

In 1902 werd aan het Rijkslandbouwproefstation te Hoorn, nagegaan in hoeverre de toen gevolgde telmethode met de daarbij voor de koek gebruikte reductiefactoren 0,6 voor onkruidzaden en 0,3 voor stroo juiste resultaten gaf. Geheel op dezelfde wijze, als boven beschreven, werden mengsels gemaakt van zuiver lijnzaad met resp. 10 pct. Brassica, 10 pct. Spergula, 10 pct. Polygonum, 10 pct. Camelina en 10 pct. Gramineeën.

Deze mengsels werden met aether ontvet en gemalen en de volgens de telmethode gevonden percentcijfers vergeleken met de berekende zuiverheid. De conclusie van den toenmaligen directeur Dr. V. D. ZANDE was: „Bij sommige onzuiverheden werd de zuiverheid iets te hoog, bij andere iets te laag bevonden; daar in den regel de verschillende soorten dooreen voorkomen kan gemiddeld het gevonden cijfer slechts eene geringe fout hebben. Alleen waar in hoofdzaak Camelina als verontreiniging voorkomt, zou er op te rekenen zijn, dat het cijfer voor de zuiverheid te laag kan worden".

Na de centralisatie van het zuiverheids-onderzoek in 1906 aan het Rijksproefstation voor Zaadcontrôle te Wageningen, waarvan mij de leiding werd opgedragen, maakte ik reeds spoedig een aanvang met de practische uitvoering van het sinds geruimen tijd door den directeur van genoemd proefstation de heer BRUIJNING, geopperde plan tot vaststelling van speciale reductiefactoren voor nagenoeg alle in lijnzaad voorkomende onkruidzaden en stroo.

De vaststelling dezer speciale reductiefactoren had op aanwijzing van den heer BRUIJNING op andere wijze plaats dan bij den gemeenschappelijken factor 0.6 geschiedde.

In de vorengenoemde „Verslagen van Landbouwkundige onder-

zoekingen der Rijkslandbouwproefstations No. IV, 44 (1908) werd hiervan door mij reeds mededeeling gedaan.

De heer F. F. BRUIJNING geeft hiervan in het Pharmaceutisch Weekblad [1]) eene zeer uitvoerige beschrijving.

Ik kan hier dus volstaan met de mededeeling van de voornaamste wijzigingen, die bij de vaststelling der speciale reductiefactoren werden toegepast.

Het mengsel van lijnzaad en een bepaald percentage onkruidzaad werd na de maling niet met aether ontvet. In overeenstemming met de fabriekmatige bereiding werd de olie uit het mengsel geperst met een speciaal persje daarvoor door den heer BRUIJNING geconstrueerd (de beschrijving van dit persje geeft de heer BRUIJNING in het Pharmaceutisch Weekblad 1915). Na tweemalige persing met daartusschen gelegen maling hadden de zoo verkregen koekjes een met het gemiddeld van lijnkoek overeenstemmend vetgehalte van 10 à 12 pct. Van de verschillende koekjes werden vele telbepalingen verricht en daaruit voor elk onkruidzaad de speciale reductiefactoren berekend. Bij die berekening werd evenwel niet van de zuiverheid van het gedeeltelijk ontvette mengsel (koekje) uitgegaan, maar van de zuiverheid van het zaadmengsel zonder eenige ontvetting. De gewijzigde methode, waarbij van deze speciale zaadfactoren wordt gebruik gemaakt, geeft dan ook als resultaat niet de zuiverheid van de koek, doch van het zaad waaruit deze is geslagen aan.

De heer BRUIJNING geeft in zijne bovengenoemde publicatie de gezichtspunten aan waarvan door hem bij deze wijziging werd uitgegaan [2]). De juistheid der methode zegt hij „moet steeds direct in de practijk controleerbaar zijn" en verder „De nauwkeurigheid der methode kan nooit getoetst worden aan de samenstelling van het geperste materiaal, omdat eene directe bepaling voor de samenstelling daarvan niet bestaat".

Deze speciale reductiefactoren (voor het zaad) werden gecontroleerd door van gewone handelsmonsters lijnzaad nauwkeurig de zuiverheid vast te stellen.

Van dit zaad met nauwkeurig bekende zuiverheid werden dan in het laboratorium koekjes geperst en hierin werden een aantal bepalingen volgens de "telmethode" verricht.

Het bleek toen, dat de bepaalde zuiverheid, berekend met de speciale reductiefactoren, voldoende overeenstemt met de werkelijke zuiverheid van het slagzaad.

Zooals ik reeds boven zeide werd, door gebruikmaking van het door den heer BRUIJNING geconstrueerde persje, bij het bereiden der koekjes in het laboratorium de fabriekmatige bereiding, voorzoover dit mogelijk is, nagebootst. Om na te gaan of de gevolgde weg de goede was moest de methode nog aan het technisch product worden getoetst.

---

[1]) Pharmaceutisch Weekblad 1915, blz. 273 e. v. en 309 e. v.
[2]) „ „ 1915, blz. 289.

Het resultaat mijner onderzoekingen betreffende de juistheid der reductiefactoren ten opzichte van fabrieksmateriaal werd in het kort door mij vermeld in het Verslag van het Rijksproefstation voor Zaadcontrôle van 1 Januari tot 1 Mei 1909 [1]).

Eene uitvoeriger mededeeling hierover laat ik hier volgen.

CONTROLE DER NEDERLANDSCHE METHODE AAN DE HAND VAN FABRIEKSMATERIAAL.

De inrichting der lijnkoekfabrieken is niet overal dezelfde, zoodat een nader onderzoek naar de overeenstemming der resultaten, die met de Nederlandsche methode worden verkregen bij fabriekmatig bereide lijnkoeken met de werkelijke hoeveelheid onzuiverheden, die in het slagzaad aanwezig waren, zich over verschillend werkende fabrieken diende uit te strekken.

Teneinde den invloed van de verschillende bereidingswijzen van lijnkoek na te gaan werd aan eenige eigenaren van lijnkoekfabrieken met verschillende werkwijze toestemming verzocht tot het nemen van monsters van zaad en koek. Dit werd mij bereidwillig toegestaan, waarvoor ik ook hier nogmaals mijn dank uitspreek. Het tijdstip der monstername in de verschillende fabrieken werd zoodanig gekozen, dat verschillende soorten lijnzaad in het onderzoek werden betrokken. Verreweg het grootste gedeelte van het zaad, ongeveer 4/5 gedeelte, dat in Nederland verwerkt wordt is La Platalijnzaad.

In vier der fabrieken, waar monsters werden genomen, werd La Platazaad verwerkt; in eene der fabrieken Petersburgerzaad en in de zesde fabriek Koningsbergerzaad.

De grootte van zaad van verschillende herkomst verschilt aanmerkelijk, hetgeen uit het korrelgewicht duidelijk blijkt.

1000 zaden van La Platazaad wogen gemiddeld 5,93 gram.
1000 „ „ Petersburgerzaad wogen gemiddeld 4,11 gram.
1000 „ „ Koningsbergerzaad wogen gemiddeld 4,70 „

Met de verschillende grootte van lijnzaad, dus met de verschillende herkomst van het zaad, moest bij de proefneming rekening worden gehouden, daar dit een factor is, die van invloed op de resultaten van het zuiverheidsonderzoek kan zijn; immers het zaadschiloppervlak van groote zaden is in verhouding tot het geheele gewicht van het zaad, kleiner dan dit bij kleine zaden het geval is.

Eene korte beschrijving der lijnkoekfabricage komt mij hier gewenscht voor om daarbij te kunnen wijzen op de omstandigheden, die op het zuiverheidspercentage der lijnkoek van invloed kunnen zijn.

---

1) Verslagen en Mededeelingen van de Directie van den Landbouw No. 5, 1910, blz. 147 e. v.

Overzicht der fabriekmatige bereiding.

Het lijnzaad wordt meestal met een elevator uit het schip of uit de wagons gelost; in een automatisch weegtoestel gewogen; door een ijzeren rooster of zeef met wijde openingen van grove verontreinigingen, als touw, stukken steen, metaal enz. gezuiverd en dan in de magazijnen opgeslagen. Sommige fabrieken slaan het zaad op in hooge silo's z.g. „torens" andere in z.g. „kasten", hokken ter grootte van 4 × 4 × 3 M. Bij de verwerking van het zaad wordt het onder uit den toren of de kast afgetapt, hetgeen aanleiding kan geven tot sterke ontmenging van het zaad.

Het gladde lijnzaad zakt n.l. sneller naar beneden dan het lichtere ruwe stroo of kaf. Bij de hooge torens is de ontmenging sterker dan bij de lage kasten. Het is dan ook aan de fabrieken, die het zaad in „torens" opslaan bekend, dat het laatste gedeelte uit zoo'n silo bijzonder sterk verontreinigd is met stroo en kaf en zorgvuldig gezuiverd moet worden om daaruit een koek van voldoende zuiverheid te kunnen slaan. Daar zulke silo's zeer groot zijn, ze kunnen 3 millioen K.G. lijnzaad bevatten, was het mij niet mogelijk monsters te trekken van het zaad, dat het eerst en van het zaad, dat het laatst daaruit werd afgetapt.

Ook in de „kasten", die veel minder hoog zijn kan ontmenging plaats vinden niet alleen tijdens het aftappen, doch ook reeds bij het vullen, doordat het zwaardere zaad in het midden der „kasten" valt en de lichtere onkruidzaden en vooral het stroo en het kaf meer naar de wanden der kasten belanden. Een monster zaad boven uit het midden van zoo'n kast genomen had eene zuiverheid van 96 pct., terwijl een monster boven uit een hoek van die kast eene zuiverheid van 76 pct. had.

Nadat het zaad onder uit de silo of de kast is afgetapt, wordt het in sommige fabrieken met een transporteur geleid naar een groote vultrechter een z.g. „kaar".

Onder uit deze „kaar" wordt het zaad afgetapt voor de verdere verwerking. In deze kaar nu kan ook ontmenging plaats hebben tijdens de vulling en het aftappen. Een monster van het laatste gedeelte van het zaad uit zoo'n kaar had eene zuiverheid van 56 pct. terwijl de gemiddelde zuiverheid van het slagzaad 95 pct. bedroeg. Deze ontmenging wordt, aangezien de hoeveelheid, die zoo'n kaar kan bevatten betrekkelijk klein is, grootendeels weder opgeheven tijdens de verdere fabricatie. In andere fabrieken wordt het zaad met wagentjes, die naar schatting niet meer dan ½ tot 1 M^3. kunnen bevatten, van de „kasten" naar de fabriek getransporteerd.

Ook bij het ledigen dezer wagentjes kan ontmenging ontstaan. De zuiverheid van een monster van het laatste gedeelte van het zaad, dat uit het wagentje werd gestort, bedroeg 88,2 pct., terwijl de gemiddelde zuiverheid van het zaad 94,4 pct. bedroeg.

Met de ontmenging der groote hoeveelheden in silo's en kasten

heeft de fabrikant rekening te houden, daar hij anders kans loopt van slagzaad met eene oorspronkelijk goede zuiverheid partijen koeken, van het laatste gedeelte uit de opslagplaats gefabriceerd, te leveren met eene geheel onvoldoende zuiverheid.

Met de ontmenging der kleine hoeveelheden in kaar en transportwagentje had ik bij de monstername rekening te houden.

De eerste bewerking, die het slaglijnzaad ondergaat, is het zuiveren. De onkruidzaden worden door den trieur voor een groot deel afgescheiden, stof en stroo worden afgeblazen en de metaaldeelen door een magneet verwijderd. Na de reiniging wordt het zaad met behulp van een riem zonder eind of met een Jacobsladder of andere transportinrichting naar de walsen gevoerd. Het zaad valt met een breede straal tusschen de beide walsen, die dienen om het zaad te pletten. Het zaad, dat in het midden op de walsen valt is veel zuiverder dan het zaad, dat aan de kanten neerkomt; de lichtere onkruidzaden en vooral het stroo en kaf vallen neer aan de einden der walsen.

De monstername van het zaad moet geschieden na de zuivering en voor het pletten. Door de technische inrichting is het bij sommige fabrieken slechts mogelijk het zaad te bemonsteren, terwijl het in eene breede straal tusschen de walsen valt.

Bij de monstername dient er dan terdege voor gezorgd te worden, dat van de geheele breedte van de straal regelmatig monsters worden getrokken.

Het geplette zaad verlaat de walsen en wordt automatisch naar den zgn. „kollergang" geleid. In dezen „kollergang" wordt eene groote hoeveelheid van het geplette lijnzaad onder op den kant staande rondwentelende molensteenen zgn. „loopers" gemalen.

Teneinde de invloed van het malen op de resultaten der „telmethode" na te gaan werden in eene fabriek monsters genomen van het tusschen de walsen geplette zaad en van het geplette en daarna onder de „loopers" gemalen zaad.

Hiervan werden in het laboratorium koekjes geslagen en het zuiverheidscijfer volgens de „telmethode" vastgesteld. De koekjes uit het geplette zaad geslagen hadden een zuiverheid van 97,5 pct. en die uit het geplette en gemalen zaad geslagen een zuiverheid van 98,4 pct. Het verschil in zuiverheid is te gering om aan het verschil in fijnheidsgraad te kunnen worden toegeschreven.

Na deze maling wordt het lijnzaad uitgeperst voor de oliewinning. Het persen geschiedt op verschillende wijze. Het meest in gebruik zijn de hydraulische persen, die onder een druk van 250 à 500 atmospheer de olie uit het zaad persen. Teneinde de eventueele invloed van verschillend sterke persing op de resultaten der „telmethode" na te gaan verzocht ik aan een fabrieksleider uit hetzelfde zaad koeken bij 400 atmospheer druk en bij 500 atmospheer druk te slaan.

De zuiverheidscijfers volgens de telmethode bepaald bedroegen: van de koek geperst bij 400 atmospheer 97,9 pct. en van de koek geperst bij 500 atmospheer 96,9 pct. Dit verschil is ook weer te

klein om het aan de verschillend sterke persing te kunnen toeschrijven.

De oude wijze van oliewinning met het zg. „heisysteem" werd ook nog in enkele fabrieken aangetroffen. Het geplette en gemalen zaad wordt in zakken van paardenhaar gedaan en de zakken rechtop in eene ruimte geplaatst. Een wig wordt dan met behulp van een vallend blok zoodanig in die ruimte door het gemalen lijnzaad opgevuld, „geheid", dat het zaad wordt samengeperst en de olie daardoor afvloeit.

De nieuwste wijze van persen geschiedt met zg. wringmachines. In een metalen cilinder loopt een as met schroefvormige windingen. Het gemalen lijnzaad wordt door de schroef tegen den wand van den cilinder geperst en daar, tengevolge van het conisch verloop van de schroef, de afstand tusschen cilinderwand en schroef steeds kleiner wordt, neemt de persing naar het einde van de schroef steeds toe. Door deze wijze van persen verkrijgt men de zg. lijnkoekschilfers.

Na de 1e persing wordt hier te lande meestal de daarbij als bijproduct verkregen zg. „voorslaglijnkoek" gemalen in den kollergang of op de oude wijze fijngestooten met zg. „stampers". Deze 2e maling heeft bij de hydraulisch geperste voorslagkoeken ten doel de zeer harde groote koeken (de grootte bedraagt ongeveer het 4 voudige van de gewoonlijk in den handel voorkomende trapeziumvormige lijnkoeken) te verbrijzelen teneinde daarvan bij de 2e persing de minder harde naslagkoek te kunnen verkrijgen. Bij deze 2e persing wordt geen olie meer gewonnen; het is meer een vormen tot koeken van de gewenschte zachtheid en van het gewenschte uiterlijk.

Uit zoo'n naslagkoek worden 4 koeken van het gewone model gezaagd of gesneden. Indien met het zg. heisysteem of met zg. wringmachines wordt gewerkt wordt bij deze 2e persing nog olie gewonnen.

Het doel dezer korte beschrijving der lijnkoekbereiding is slechts om te doen uitkomen, dat er bij de fabriekmatige lijnkoekbereiding verschillende factoren aanwezig zijn, waarmede bij de proefneming rekening moest worden gehouden.

Van de technische bijzonderheden de fabricatie van lijnkoek betreffende, heb ik geene melding gemaakt, daar ze van geen rechtstreeksch belang zijn voor mijne proefneming.

Door mij werden zes lijnkoekfabrieken bezocht, waar gedurende vijf achtereenvolgende uren monsters werden genomen.

Van het gezuiverde zaad, dat tijdens mijn bezoek werd verwerkt, werd boven de walsen elke 10 minuten een monster getrokken, waarbij rekening werd gehouden met alle factoren, die ontmenging kunnen veroorzaken. Daar er ongeveer een uur verloopt, voordat een bepaalde hoeveelheid lijnzaad tot voorslagkoek is verwerkt, werd een uur na aanvang van de bemonstering van het zaad, begonnen met het nemen van monsters van de voorslagkoek. De verwerking van voorslagkoek tot naslagkoek vordert

ongeveer een half uur, zoodat met de bemonstering van de naslagkoek weer een half uur later werd begonnen. Met de monstername van het zaad werd een uur vroeger opgehouden dan met de bemonstering der voorslagkoek en deze weer een half uur eerder beëindigd dan de monstername van de naslagkoek.

Indien dus met alle bij de bereiding opgesomde factoren, voldoende rekening is gehouden bij de bemonstering en de reductiefactoren goed zijn vastgesteld moeten de bepaalde percentcijfers van het lijnzaad, waaruit de koeken werden geslagen overeenkomen met de percentcijfers voor de lijnkoeken bepaald volgens de „telmethode".

Van de zeer groote monsters van het gezuiverde slaglijnzaad werden zorgvuldig kleinere gemiddelde monsters getrokken en hiervan nauwkeurig de zuiverheid vastgesteld.

De voorslagkoeken, die werden bemonsterd werden in een schoongemaakten kollergang gemalen en hieruit een goed gemiddeld monster genomen. Op dezelfde wijze werden de naslagkoeken gemalen en hiervan een goed gemiddeld monster getrokken.

Van deze monsters voorslagkoek en naslagkoek werd volgens de telmethode de zuiverheid vastgesteld. Daar het percentcijfer der zuiverheid, volgens de „telmethode" bepaald, uitdrukt de zuiverheid van het zaad, waaruit de koek is geslagen, zoo zijn de resultaten verkregen met de telmethode direct te vergelijken met de percentische zuiverheid van het zaad.

In onderstaande tabel zijn de uitkomsten van dit onderzoek samengevat. In fabriek No. 3 werd volgens twee systemen gewerkt en bij elk systeem verschillend zaad verwerkt, zoodat de uitkomsten hiervan afzonderlijk zijn genoemd onder *3a* en *3b*.

Fabriek No.	Zaad dat verwerkt werd.	Systeem persen.	Zuiverheid van het zaad.	Zuiverheid der voorslagkoek.	Zuiverheid der naslagkoek.
1	La Plata.	Hydraulisch	95,9	95,3	95,6
2	„ „	„	98,5	97,6	geen naslag.
3*a*	„ „	Wringmachine.	98,2	96,8	96,6
3*b*	Petersburger.	Heisysteem.	96,9	97,1	96,5
4	Koningsberger.	Hydraulisch.	94,4	93,9	93,4
5	La Plata.	„	95,4	94,2	geen naslag.
6	„ „	„	96,0	93,7	93,0

Vergelijken we de zuiverheidscijfers van de voorslagkoek en naslagkoek, dan blijkt, dat deze steeds voldoende overeenstemmen, zoodat de verdere verwerking van de voorslagkoek geen invloed uitoefent op de resultaten der telmethode.

De overeenstemming van de zuiverheid van de koek, bepaald volgens de „telmethode", met die van het zaad is evenwel niet

steeds even bevredigend; vooral bij fabriek 3*a*, 5 en 6 is de afwijking nog al groot, om de oorzaak hiervan op te sporen werd van de verschillende monsters zaad een zaadanalyse gemaakt, d.w.z. van elke soort onzuiverheid werd nauwkeurig de hoeveelheid vastgesteld. Uit de zuiverheidsbepalingen verricht volgens de „telmethode" van de voorslagkoek en naslagkoek kan de hoeveelheid, die van elke onzuiverheid in die koeken aanwezig was worden berekend. Bij vergelijking van de zaadanalyse en de microscopische analyse bleek, dat in de koek meer Brassica en stroo werden gevonden, dan in het zaad aanwezig waren, hieruit volgde, dat de factoren van Brassica en stroo niet goed waren vastgesteld. Hoe groot deze factoren moesten zijn liet zich gemakkelijk berekenen uit de hoeveelheden in het zaad aanwezig.

Het bleek toen, dat de factoren van Brassica en stroo van 0,6 en 0,2 moesten worden verlaagd tot resp. 0,45 en 0,1.

Waarom de factor van Brassica bij het vaststellen met behulp van laboratoriumkoekjes te hoog was uitgevallen liet zich gemakkelijk verklaren. Voor het maken der mengsels van lijnzaad met eene bekende hoeveelheid Brassica was n.l. gebruik gemaakt van gekweekte Brassicazaden. Dit zaad bleek veel grooter te zijn dan het als onkruid in lijnzaad voorkomende Brassicazaad. De factor voor stroo was te hoog uitgevallen, doordat bij de fabriekmatige bereiding, door zwaar pletten en daaropgevolgd malen, onder zware steenen het stroo fijner gemalen wordt.

Alhoewel bij het vaststellen der factoren in het laboratorium zooveel mogelijk de fabriekmatige bereiding was nagebootst, zoo bleek het toch nuttig de resultaten, die de telmethode met deze factoren opleverde, aan de uitkomsten met fabrieksmateriaal verkregen te toetsen.

Indien de factoren voor Brassica en stroo gewijzigd worden stemmen de resultaten van de telmethode voldoende overeen met de werkelijke zuiverheid, zooals uit het volgende staatje blijkt:

Fabriek No.	Zuiverheid van het zaad. pct.	Zuiverheid der voorslagkoek. pct.	Zuiverheid der naslagkoek. pct.
1	95,9	96,4	96,8
2	98,5	98,2	geen naslag.
3*a*	98.2	97,6	97,5
3*b*	96,9	97,4	96,9
4	94,4	94,4	93,8
5	95,4	95,9	geen naslag.
6	96,0	95,2	94,6

De resultaten der Nederlandsche methode blijken dus practisch voldoende overeen te stemmen met de werkelijke zuiverheid van fabriekmatig bereide lijnkoeken.

Toch zijn er nog verschillende fouten, die de Nederlandsche methode aankleven. Deze zijn door Dr SCHOUTE [1]) uitvoerig besproken en voor zooverre dit mogelijk was berekend.

De eerste foutenbron wordt gevormd, doordat slechts een beperkt aantal zaadschillen voor elke bepaling wordt afgetellt. Deze fout kan natuurlijk kleiner worden gemaakt door meer zaadschillen af te tellen. Volgens Dr. SCHOUTE is deze fout voor bepalingen van normalen omvang zóó, dat bij appèlanalyses het verschil met het eerste onderzoek meestal 0 of 1 pct. zal zijn, zelden 2 pct. en zeer zelden 3 pct.

In vergelijking met deze fout zijn de andere fouten zoo klein, dat ze buiten beschouwing kunnen worden gelaten, ook de zoo dikwijls gevreesde fout voortvloeiende uit verschil in fijnheidsgraad.

Zulke groote verschillen in fijnheidsgraad van lijnzaad en verontreinigingen, dat ze van merkbaren invloed op de resultaten der telmethode (waarbij de zuiverheid uit de verhouding van de deelen der onzuiverheden tot de lijnzaadfragmenten wordt afgeleid) kunnen zijn, komen volgens het door mij in de lijnkoekfabrieken ingesteld onderzoek niet voor. Daarbij is de maling in de fabrieken een vrij grove. De gemiddelde grootte van lijnzaadschillen, die alleen in de fabriek zijn gemalen bedroeg volgens mijne metingen verricht aan eenige monsters in de fabriek getrokken 900 micra.

De gemiddelde grootte der lijnzaadschillen van monsters, die in het laboratorium op de gewone wijze zijn gemalen bedraagt 600 micra. Deze maling in het laboratorium is zoodanig gekozen, dat de monsters fijner worden dan door malingen in de fabrieken. Eventueel verschil in fijnheidsgraad van de monsters wordt dus door de maling in het laboratorium grootendeels opgeheven mits de maling in de fabrieken niet fijner is dan in het laboratorium, hetgeen practisch niet voorkomt. Ook eene fijnere maling heeft niet veel invloed op de resultaten der telmethode, daar de verhouding der onkruidzaadschillen tot de lijnzaadschillen bij verschillende maling vrijwel gelijk blijft. Eene fijnere maling, van een lijnkoekmonster heeft niet tengevolge, dat alleen de grootere stukken worden gemalen, deze maling treft in vrijwel dezelfde mate de kleinere zaadschillen. De curven van verschillend gemalen lijnzaadschillen hebben alle ongeveer denzelfden vorm, alleen verplaatst zich de top bij fijner gemalen monsters meer naar den abcis toe.

Evenwel kan eene andere maling van het lijnzaad dan die van de onkruidzaden een belangrijke invloed op het resultaat der methode uitoefenen, omdat dan de verhouding wordt verbroken. Dat men in de fabrieken het lijnzaad en de onzuiverheden elk afzonderlijk gaat malen zal wel niet voorkomen; trouwens dit

---

[1]) Die Landw. Versuchsstationen 70, 189 (1909). Zur quantitatieven Reinheitsbestimmung von Leinkuchen und Leinkuchenmehlen.

zou bij het microscopisch onderzoek direct opvallen en door metingen kunnen worden uitgemaakt.

Hetzij hier nogmaals naar voren gebracht, dat de practisch voorkomende verschillen in fijnheidsgraad (die dus geen merkbare invloed op de resultaten der Nederlandsche methode hebben) wel degelijk grooten invloed hebben op de uitkomsten der methoden, die berusten op de telling of meting van één bestanddeel.

De Nederlandsche methode is voor massa-onderzoek, waar de korte tijd benoodigd voor de uitvoering nl. 10 à 15 minuten, zeer veel gewicht in de schaal legt als de best bruikbare methode te beschouwen om langs microscopischen weg de procentische zuiverheid van lijnkoek en lijnmeel bij benadering vast te stellen.

Zuiverheidsbepaling van koolzaadkoek en raapkoek.

Voor de bepaling der zuiverheid van het zaad, waaruit koolzaadkoek en raapkoek zijn geslagen, kan de telmethode na kleine wijzigingen worden toegepast.

In het, op geheel dezelfde wijze als bij lijnkoek verkregen preparaat worden eenerzijds de fragmenten der Brassicazaadschillen en anderzijds de fragmenten der verschillende verontreinigingen geteld. Bij de berekening der zuiverheid wordt nu voor het aantal deelen der zaadschil van Brassica de factor 0,6 toegepast.

Dit is de factor, die voor gekweekte Brassicazaden waarmede we hier te doen hebben werd vastgesteld.

Voor de verschillende verontreinigingen maakt men gebruik van de bij lijnkoek vastgestelde factoren.

Men kan natuurlijk ook voor Brassica 1 nemen en de andere reductiefactoren omrekenen.

Door de bepaling der zuiverheid van in het laboratorium vervaardigde koolzaad — en raapkoekjes van bekende samenstelling bleek de telmethode hiervoor evengoed bruikbaar als voor de zuiverheidsbepaling van lijnkoek.

De Nederlandsche- of „telmethode" geeft resultaten van practisch voldoende nauwkeurigheid bij het onderzoek van lijnkoek en -meel en van koolzaadkoek en raapkoek; voor het onderzoek van andere voedermiddelen, waarbij de zuiverheid niet uit eene verhouding kan worden afgeleid, is deze methode evenwel niet bruikbaar.

Toch doet de behoefte aan methoden voor het onderzoek dier andere voedermiddelen zich sterk gevoelen.

In de litteratuur zijn slechts zeer weinig methoden voor het kwantitatief onderzoek dier andere voedermiddelen beschreven.

Methoden voor het kwantitatief onderzoek van andere voedermiddelen dan lijnkoek.

METHODE VON WEINZIERL.

Voor de bepaling van het gehalte aan kafjes (doppen) en meel in voedermiddelen beschrijft VON WEINZIERL[1]) eene methode, die ten deele langs mechanischen, ten deele langs optischen weg tot het doel moet leiden.

Het monster wordt door vier verschillende zeven van 1,5 m.M., 1 m.M., 0,5 m.M. en 0,25 m.M. in grovere en fijnere gedeelten gescheiden. In de fijnste gedeelten worden het meel en de kafjes langs microscopischen weg bepaald, door meting der oppervlakten, die het meel en de kafjes beslaan, in een groot aantal preparaten, waarin het poeder dicht en gelijkmatig is uitgespreid.

Het meel en de kafjes (doppen) der grovere gedeelten worden mechanisch bepaald door een schuin gespannen papier te schudden, zoodat de kafjes van het meel worden gescheiden.

Het mechanisch sorteeren van de resten op zeef 1,2 en 3 in kafjes en meel is vrij nauwkeurig uitvoerbaar, alhoewel zeer tijdroovend, daar de rest op zeef 3 met de loupe moet doorzocht worden.

De optische analyse levert evenwel zeer groote bezwaren op. Met behulp van een teekenapparaat worden op papier de omtrekken van meel resp. kafjes geteekend en de oppervlakken der verschillende bestanddeelen bepaald met een polarplanimeter. Dit is een zeer tijdroovend werk en levert uitkomsten, die niet in verhouding staan tot de vereischte groote hoeveelheid arbeid. Eene bepaling duurt minstens 6 à 7 uren, terwijl de nauwkeurigheid dan nog gering is, hetgeen blijkt uit eene bepaling door VON WEINZIERL uitgevoerd in een mengsel van gerstemeel met 10 pct. gierstkafjes; gevonden wordt bij die bepaling slechts 8,1 pct. gierstkafjes.

In bepaalde gevallen kan met succes gebruik worden gemaakt van eene zuivere mechanische analyse b.v.

METHODE KÜHN.

Volgens KÜHN[2]) is eene vervalsching van voedermiddelen met afval van steennoot door uitschudden met chloroform quantitatief te bepalen. Wanneer een vervalschingsmiddel een veel hooger

---

[1]) HEGERS Zeitschr. für Nahrungsmitteluntersuchung und Higiene (Wien) 1, 117—126 (1887).

[2]) Landw. Versuchsstationen 37, 44 (1890).

soortelijk gewicht heeft dan de waar, aan welke het wordt toegevoegd, geeft deze methode zeer betrouwbare uitkomsten.

Zeer veelvuldig is mij een dergelijke mechanische analyse ter stade gekomen. De wijze waarop een dergelijke analyse, berustend op het verschil in soortelijk gewicht, wordt uitgevoerd laat ik hier volgen:

Mechanische analyse ter bepaling van de hoeveelheid beendermeel in vleeschvoedermeel.

De bepaling van de hoeveelheid beendermeel in vleeschvoedermeel b.v. wordt door mij aldus verricht: 10 gram van het vleeschvoedermeel worden in een sedimenteerglas, met eene kraan voorzien van eene uitholling, uitgeschud met tetrachloorkoolstof. Na eenigen tijd is het beendermeel bezonken en heeft zich verzameld in de holte van de kraan. De kraan wordt een kwart slag omgedraaid: de bovenstaande vloeistof met het vleeschvoedermeel afgeschonken; daarna wordt de kraan uit het glas getrokken en het beendermeel op een horlogeglas verzameld, gedroogd en gewogen.

Is een voedermiddel vermengd met het een of ander mineraal bestanddeel b.v. zand of gips enz. dan is deze methode ook veelal te gebruiken.

METHODE HILTNER.

Ter bepaling van de hoeveelheid papaver in grondnotenkoek beschrijft L. HILTNER [1]) eene methode, die hierop berust, dat het mengsel door Jodiumoplossing wordt gekleurd en de verschillend gekleurde bestanddeelen worden uitgezocht en gewogen. De uitvoering dezer methode beschrijft HILTNER als volgt:

Men schudt op eene porceleinen plaat met rand, het allereenvoudigst is de onderkant van een bord, ongeveer 0,2 gram van het te onderzoeken monster op een hoopje en druppelt daarop zoolang Joodtinctuur totdat alle deelen geheel zijn doortrokken. Na eenige minuten wordt dan water toegevoegd, liefst met eene spuitflesch, zoodat door de straal het meel over de geheele plaat wordt verdeeld. De bovenstaande vloeistof moet nog jodium bevatten en is door toevoeging van eenige druppels alcohol op te helderen. Reeds nu wordt het verschil in kleur van de zetmeelbevattende grondnotendeeltjes en eventueele bijmengingen duidelijk zichtbaar, en wordt nog duidelijker, als men na het wegzuigen der overtollige vloeistof het monstertje laat indrogen. De luchtdroog geworden deeltjes kleven niet in het minst aan elkaar of aan de porceleinen plaat en laten zich dientengevolge gemakkelijk voor verder onderzoek op een geschikte onderlaag, b.v. groen papier, overbrengen. De scheiding van maanzaaddeelen en grondnotendeelen gelukt met een zwakke loupe beter als men van te voren zou verwachten.

---

[1]) Landw. Versuchsstationen **40**, 351 (1892).

Is wit maanzaad gebruikt, dan kleuren zich de zaadschillen daarvan intensief geel evenals de inhoudsbestanddeelen en zijn daardoor duidelijk te herkennen, doch ook de bruine maanzaadschillen zijn van de grondnotendoppen door afwijkende kleur en reeds onder de loupe waarneembare karakteristieke structuur gemakkelijk te onderscheiden. Door weging van de afgezonderde deelen bepaalt men tenslotte de verhouding van beide bestanddeelen. HILTNER verkreeg met deze methode goede resultaten. Bij een grof gemalen monster kon hij de verschillende deelen gemakkelijk van elkaar scheiden. Gewoonlijk zijn er evenwel naast de met het blooto oog of met de loupe herkenbare brokjes ook kleine deeltjes aanwezig, die men naar de kleur niet meer kan sorteeren.

HILTNER beveelt dan aan om de met jodium behandelde gedroogde stof op een zeef van 0,25 m.M. maaswijdte af te zeven en bij de meestal geringe hoeveelheid, die door de zeef heengaat eene schatting te maken. Het op de zeef achterblijvende deel wordt uitgezocht. De hoeveelheid maanzaad, die uit het grove deel wordt afgescheiden geeft het minimum gehalte aan, waarbij dan de in het fijne deel geschatte hoeveelheid opgeteld wordt, zoodat men dan de werkelijke hoeveelheid zeer nabij komt.

De methode HILTNER heb ik nagewerkt, waarbij mij bleek, dat indien de maanzaadkoek grof is gemalen de zetmeelvrije deelen daarvan gemakkelijk tusschen de door de jodium blauw gekleurde zetmeelhoudende kerndeelen van grondnoten zijn te herkennen en uit te zoeken.

Bij monsters, die op de gewone wijze zijn gemalen gelukt dit niet zoo gemakkelijk, ook al zeeft men het fijne deel daarvan af door een 0,25 m.M. zeef. De in het fijne deel noodzakelijke schatting maakt het resultaat veel onzekerder. Indien grof gemalen maanzaad is toegevoegd is de voor de bepaling voorgeschreven hoeveelheid van 0,2 gram te klein om een goed gemiddelde uitkomst te verkrijgen.

De beschrijving der methode HILTNER geeft mij aanleiding hier er even op te wijzen, dat een dergelijke mechanische analyse bij het zuiverheidsonderzoek aan het Proefstation voor Veevoederonderzoek bij daarvoor in aanmerking komende monsters steeds wordt toegepast. Resultaat levert deze mechanische analyse alleen, dan op, indien de deelen grof genoeg zijn om met de loupe herkend te kunnen worden en met het pincet te verwijderen zijn. Kan door eene kleuring of anderszins het uit te zoeken bestanddeel beter kenbaar gemaakt worden dan wordt hiervan gebruik gemaakt. Bij eene goede bekendheid met de voedermiddelen, vervalschingsmiddelen, enz. verkrijgt men met een mechanische analyse dikwijls zeer goede resultaten.

Vermeld zij hier nog, dat bij het zuiverheidsonderzoek aan de onder mijne leiding staande afdeeling van het Rijkslandbouwproefstation voor veevoederonderzoek elk monster, door zeven in een zeefstel met gaas van 0,5 m.M. en 0,25 m.M. maaswijdte,

gesplitst wordt in drie fracties. Het deel van het monster, dat achterblijft op de 0,5 m.M. zeef en het deel, dat op de 0,25 m.M. zeef blijft liggen, worden onder het binoculairmicroscoop zorgvuldig doorzocht en zoo noodig verschillende deelen daaruit afgezonderd voor nader onderzoek onder het microscoop. Het fijnste deel wordt direct gemicroscopiseerd.

METHODE KOLE.

Ter bepaling van het gehalte aan katoezaadschillen in katoenzaadmeel is door C. J. KOLE [1]) eene methode beschreven, die practisch zeer bruikbare resultaten oplevert.

Het gehalte aan zaadschillen wordt door afslibben met water bepaald. Men brengt 5 gram van het monster in een hoog bekerglas met tuit en overgiet deze met ongeveer 300 c.M³. kokend water. Men laat het met water aangemengde monster geruimen tijd, minstens 4 uren staan totdat het katoenzaadmeel goed is opgeweekt. De bovenstaande vloeistof wordt dan voorzichtig afgegoten en het bezonken katoenzaadmeel op een gaasje met eene maaswijdte van 100 micra ter grootte van ongeveer 15 × 15 c.M. gespoeld. De vier punten van het gaasje worden zoo te samen genomen, dat het opgeweekte katoenzaadmeel a. h. w. in een zakje wordt opgesloten. De massa in het zakje wordt met de vingers goed geknoed, zoodat de brokjes katoenzaadkern goed fijngewreven worden. Daarna spoelt men de massa in het bekerglas terug, laat bezinken en giet de bovenstaande vloeistof met de daarin zwevende deeltjes katoenzaadkern af. Het glas wordt weder met water gevuld en indien de grovere zaadschillen zijn bezonken wordt de bovenstaande vloeistof met zaadkern en fijne zaadschillen op het gaasje gegoten. De op het gaasje terugblijvende massa wordt in een mortier gebracht en met een houten met gummi overtrokken stamper fijn gewreven. De massa wordt dan in het bekerglas teruggespoeld en de zwevende zaadkerndeeltjes weer weggegoten. Dit herhaalt men nog één of meermalen, totdat tusschen de bezinkende zaadschillen geen gele deeltjes van de zaadkern meer zichtbaar zijn. De resteerende zaadschillen worden gedroogd en gewogen. Het gevonden gehalte aan droge zaadschillen moet met een factor $\frac{100}{72}$ worden vermenigvuldigd. De toepassing van dezen empirisch vastgestelden factor is noodzakelijk, omdat de absoluut droge afgeslibde zaadschillen worden bepaald, terwijl is uitgegaan van katoenzaadmeel in luchtdrogen toestand met een gehalte van omstreeks 10 pct. vocht; ook worden de zaadschillen gedurende het afslibben met water uitgeloogd.

Deze methode, die op alle voor onderzoek ingezonden monsters katoenzaadmeel, wordt toegepast geeft zeer bevredigende resultaten.

---

[1]) Verslagen van Landbouwkundige onderzoekingen der Rijkslandbouwproefstations 12, 34 (1912).

In de litteratuur komt eene methode voor, waarmede langs zuiver optischen weg de hoeveelheid van bepaalde botanische bestanddeelen is vast te stellen, zonder van eene verhouding gebruik te maken.

METHODE VAN DR. ARTHUR MEIJER.

Dit is eene methode van Dr. ARTHUR MEIJER [1]) voor het kwantitatief onderzoek langs microscopischen weg van plantaardige poeders. Als voorbeeld van de toepassing dezer methode beschrijft Dr. ARTHUR MEIJER de bepaling van de hoeveelheid zetmeel van elke soort, die in een mengsel van twee zetmeelsoorten voorkomt.

Voor dit onderzoek is benoodigd eene telkamer, bestaande, uit een objectglas waarop eene 2 m.M. dikke glasplaat is vastgekit, waaruit vooraf een rond schijfje is gesneden. De bodem van de door de ronde opening gevormde kamer wordt dus gevormd door het vrijblijvende deel van het objectglas. In het midden van dezen bodem is eene netmicrometerverdeeling gekrast. De lengte der zijden van elk kwadraat van dezen netmicrometer bedraagt 0,05 m.M. De kamer kan met een vlak dekglas bedekt worden; de volume-eenheid, die dan boven elk kwadraat is gelegen, moet 0,0005 c.M^3. bedragen. Behalve van eene telkamer wordt nog van eene mengpipet gebruik gemaakt. Deze is uit eene thermometerbuis vervaardigd. In het wijde gedeelte is een ringetje aangebracht, hetgeen moet dienen voor het mengen der vloeistof; de punt is kort, terwijl 5 c.M. boven de punt eene streep is aangebracht, tot welke streep de pipet in de vloeistof moet worden gestoken. De pipet is van boven gesloten met een gummikapje, waarmede men ze kan volzuigen.

Tenslotte is nog een mengcylinder van 50 c.M^3. inhoud benoodigd. Deze wordt door een ingeslepen glazen stop gesloten. De uitvoering der methode is in het kort als volgt:

Een bepaalde hoeveelheid van het mengsel (de hoeveelheid hangt af van de grootte der zetmeelkorrels, die in het mengsel overheerschen: zoo wordt voor aardappelzetmeel, gem. grootte 50 micra, 1 gram genomen; voor mais, gem. grootte 15 micra, 0,5 gram, en voor rijst, gem. grootte 6 micra, 0,25 gram) wordt afgewogen en gebracht in den mengcylinder.

Hierbij worden van 5 c.M^3. water zooveel droppels toegevoegd, dat het zetmeel juist geheel vochtig is; na 10 minuten wordt de rest van de 5 c.M^3. water toegevoegd en dan flink doorgeschud, om de verdeeling der conglomeraten zooveel mogelijk te bevorderen. Daarna wordt met geconcentreerde glycerine juist tot 50 c.M^3. aangevuld. Dit zetmeelglycerinemengsel wordt langen tijd flink doorgeschud, totdat alle eventueel aan den bodem zittende zetmeelkorrels naar boven geschud zijn en het zetmeel gelijkmatig in de glycerine verdeeld is. Daarna laat men het

---

[1]) Die Grundlagen und die Methoden für die mikroskopische Untersuchung von Pflanzenpulvern von DR. ARTHUR MEIJER.

mengsel eenigen tijd staan, totdat alle luchtbellen verdwenen zijn, waarna nogmaals langzaam en voorzichtig omgeschud wordt, totdat alle zetmeelkorrels weer gelijkmatig in het mengsel zijn verdeeld. Oogenblikkelijk hierna, voordat het zetmeel gelegenheid heeft gehad gedeeltelijk te bezinken, vullen we de mengpipet met het mengsel. Deze wordt tot de streep in de vloeistof gestoken, zoodat altijd eene hoeveelheid uit dezelfde hoogte van den cylinder wordt genomen. We zuigen dan het wijde gedeelte van de pipet vol (mocht het mengsel tot in het nauwe gedeelte opstijgen, dan drukken we dit weer uit). We houden nu de pipet horizontaal en drogen ze van buiten met filtreerpapier af.

Daarna bewegen we de pipet eenige malen heen en weer; zoodat het schudlichaam (metalen ringetje) het zetmeel in het mengsel oproert. Vooraf hebben we de goed schoon gemaakte telkamer, waarvan we de micrometerverdeeling met potlood hebben behandeld, horizontaal gelegd en laten nu uit de pipet een droppel van de opgeroerde vloeistof in de telkamer vallen; één droppel is voldoende om deze te vullen. Daarna roeren we den droppel met een platinadraad zorgvuldig om en schuiven dan het dekglas (dat zoo dik mogelijk moet zijn als het te gebruiken objectief toelaat), dat we vlak op den rand van de kamer hebben gelegd, over de telkamer heen, zoodat het overtollige van het zetmeelglycerinemengsel weggeschoven wordt en de kamer (zonder luchtbellen) geheel gevuld is. We laten nu de telkamer zoolang staan, totdat alle zetmeelkorrels op den bodem zijn gezakt, waartoe meestal ¼ tot ¾ uur noodig is. Voordat we met tellen beginnen, overtuigen we ons, dat alle korrels op den bodem liggen.

Van de gevulde telkamer moeten nu zooveel mogelijk kwadraten geteld of geteekend worden.

Dr. ARTHUR MEIJER stelt nu voor enkele zetmeelsoorten een „normaalgetal" vast. Hieronder verstaat hij het getal, dat aangeeft, hoeveel zetmeelkorrels op 16 kwadraten eener bepaalde telkamer vallen, wanneer deze met een mengsel van zwak verdunde glycerine (± 45 c.M³. glycerine en 5 c.M³. water) en zetmeel gevuld wordt, hetwelk in 50 c.M³. 1 gram absoluut droog zetmeel bevat.

Van die zetmeelsoorten, welke korrels van zeer uiteenloopende afmetingen bevatten, worden slechts de groote korrels boven eene bepaalde afmeting geteld of geteekend. In een mengsel van maïsmeel en rijstemeel b.v. worden van maïsmeel alleen die korrels geteld, die grooter zijn dan 9 micra, daar vooraf vastgesteld werd, dat in rijstzetmeel geene korrels voorkomen, die grooter zijn dan 8 micra.

Deze maatregel is noodig, omdat de zetmeelkorrels van maïs, die kleiner zijn dan 9 micra in mengsel met rijstzetmeel, waarvan de maximum grootte 8 micra bedraagt, niet of althans niet kwantitatief te herkennen zijn. Dr. ARTHUR MEIJER vond op 100 maïszetmeelkorrels er 87 grooter en 13 kleiner dan 9 micra. Van de 1000 maïszetmeelkorrels vond ik er 168 kleiner en 832 grooter dan

9 micra. Dit is geen algeheele overeenstemming, doch het komt mij voor, dat het percentage korrels grooter dan 9 micra niet tusschen al te wijde grenzen schommelt, zoodat een voldoend nauwkeurig normaalgetal voor de bloem en zetmeelsoorten wel kan worden vastgesteld.

Het gebruik dezer methode is evenwel alleen mogelijk, indien in de te onderzoeken stof „meetelementen" aanwezig zijn, dat zijn elementen, die in voldoende hoeveelheid voorkomen, gemakkelijk herkenbaar zijn, nagenoeg van gelijke grootte en microscopisch te tellen zijn, zoodat er een betrouwbaar „normaalgetal" van kan worden vastgesteld.

Voor meetelement zullen wel het meest in aanmerking komen de celinhoudstoffen (zetmeelkorrels, eiwitlichamen) bepaalde cellen (steencellen van gelijke grootte, die in constante hoeveelheid voorkomen) brandsporen en dergelijke.

Indien in een te bepalen stof meetelementen aanwezig zijn, die aan de bovengenoemde eischen voldoen, zoodat er derhalve een betrouwbaar normaalgetal van kan worden of is vastgesteld dan kan naar mijne meening deze methode goede diensten bij het onderzoek van mengsels bewijzen.

Door mij werd in 1909 nagegaan of de methode van Dr. ARTHUR MEIJER ook voor de meelmengsels, die als veevoeder worden gebruikt, zou kunnen worden toegepast [1]).

In den veevoedermiddelenhandel komen hoogst zelden partijen voor, die uit zuiver zetmeel of bloem of uit mengsels hiervan, bestaan.

Voor deze enkele gevallen zou de methode van Dr. ARTHUR MEIJER zonder bezwaar zijn toe te passen.

De andere van granen afkomstige voedermiddelen bestaan behalve uit bloem voor een grooter of kleiner deel uit de vruchtwand, de zaadhuid de kiem en bij de bedekte graanvruchten ook nog uit de kroonkafjes. Het is niet mogelijk de hoeveelheden dezer bestanddeelen in een voedermiddel eenigszins nauwkeurig vast te stellen. Aan dit bezwaar voor het voedermiddelen-onderzoek zou voor een groot deel worden tegemoet gekomen, indien het zetmeel in zoodanigen vorm aanwezig was, dat het als meetelement kon dienst doen. Dan toch zou door de telling der zetmeelkorrels een inzicht verkregen kunnen worden over de hoeveelheid zetmeel die in meel van granen, in zemelen, gries of grint voorkomen. Dit zou voor het voedermiddelen-onderzoek van zeer groote waarde zijn. De zetmeelkorrels komen in deze producten evenwel niet afzonderlijk voor, zooals dit het geval is bij de bloem en de zetmeelsoorten, die door de bewerkingen, die ze in de fabrieken hebben ondergaan in de voor onderzoek dienende preparaten nagenoeg alle geheel vrij komen te liggen. In de veevoedermiddelen (meel, zemelen, gries en grint) komt het zetmeel

---

1) Zie hierover ook: Verslagen van Landbouwkundige onderzoekingen der Rijkslandbouwproefstations 6, 85, (1909).

voor het grootste gedeelte in conglomeraten voor. Hierbij is derhalve geen meetelement aanwezig. Voor het onderzoek is eene juiste bepaling van de hoeveelheid zetmeel (resp. bloem) van zooveel belang dat ik getracht heb door verschillende behandelingen (als aanwrijven met alcohol en dergelijke) de zetmeelkorrels van elkaar te scheiden. Dit is mij evenwel niet gelukt [1]) zoodat de methode van Dr ARTHUR MEIJER slechts in zeer enkele gevallen bij het onderzoek van veevoedermiddelen dienst kan doen.

Dr. ARTHUR MEIJER heeft later zijne methode nog aanmerkelijk vereenvoudigd [2]), waarbij het gebruik van bepaalde benoodigdheden niet meer noodig is; telkamer, mengcilinder en mengpipet worden hierbij niet meer gebruikt.

Van het te onderzoeken poeder, waarvan het vochtgehalte is bepaald, worden direct op een objectglas 7—15 m.gr. afgewogen en deze met eene voor dat doel geschikte vloeistof zorgvuldig vermengd en met een groot dekglas bedekt. Er mag geen vloeistof buiten de dekglasrand komen. In het geheele preparaat telt men met behulp van een door Dr. ARTHUR MEIJER daarvoor speciaal geconstrueerde beweegbare objecttafel alle meetelementen.

Het „normaalgetal" geeft bij deze methode aan, het aantal meetelementen aanwezig in 1 m.gr. absoluut droog poeder. Voor de vaststelling van het normaalgetal voor de stuifmeelkorrels in wilde saffraan bv. vermengt Dr. ARTHUR MEIJER 1 gewichtsdeel van het poeder met 49 gewichtsdeelen fijne suiker.

Van dit 2 procentische mengsel weegt hij 5 gr. op het objectglas af en telt in dit preparaat alle stuifmeelkorrels. In 10 preparaten vind hij gemiddeld 166,8 stuifmeelkorrels in 5 m.gr. van het 2 procentische mengsel. Het normaalgetal voor 1 m.gr. is dus 1668. Deze methode is eenvoudiger, waardoor het resultaat betrouwbaarder wordt, doch komt in principe geheel met de oude methode overeen.

METHODE HUSS.

De methode van ARTHUR MEIJER is door HARALD HUSS [3]) uitgewerkt voor de bepaling van de hoeveelheid hazelnotenschillen in een mengsel met kaneel en voor de bepaling van lijnzaadmeel in mengsel met katoenzaadmeel.

De bepaling der hazelnotenschillen berust op het aantal sclerenchymcellen van den vruchtwand ter grootte van 25—30 micra gemiddeld op 16 kwadraten aanwezig.

Bij de bepaling van lijnzaadmeel in mengsel met katoenzaadmeel wordt gebruik gemaakt van het aantal globoïden van 4—8 micra gemiddeld per 16 kwadraten aanwezig.

---

1) Zie hier ook: Verslagen van Landbouwkundige onderzoekingen der Rijkslandbouwproefstations 6, 85 (1909).

2) Zeitschrift für Unters. Nahrungs- und Genussmittel 17, 497 (1909).

3) Die Landw. Versuchsstationen 60, 1 (1904).

In twee mengsels van kaneel met 20 pct. hazelnotenschillen vindt HUSS als gemiddelde van twee bepalingen 18,725 pct. voor het eerste mengsel en 19,14 pct. voor het tweede mengsel.

De overeenstemming is zeer goed, vooral als men dit resultaat beschouwt in verband met het aantal geteelde sclereïden. Van het eerste mengsel zijn het aantal sclereïden per 16 kwadraten opgegeven, n.l. bij de eerste bepaling werden gevonden 0,54 cellen per 16 kwadraten en bij de tweede bepaling 0,46 cellen per 16 kwadraten. Indien voor elke bepaling 400 kwadraten werden geteld berust het percentencijfer op slechts 12.5 getelde sclereïden. Natuurlijk kan door meerdere bepalingen te verrichten het aantal cellen grooter genomen worden, doch al neemt men dit aantal 10-maal zoo groot, hetgeen eene zeer groote arbeidsvermeerdering beteekent, dan nog zal dit beperkte aantal cellen, die slechts 25—30 micra groot zijn, aanleiding moeten geven tot groote schommelingen in de uitkomsten.

In een mengsel van lijnmeel en katoenzaadmeel, dat 81,38 pct. lijnmeel bevat, vindt HUSS als gemiddelde van drie bepalingen 81,98 pct. lijnmeel.

Deze overeenstemming is weder eene zeer goede, doch zooals HUSS opmerkt komt eene kwantitatieve bepaling van lijnmeel in de practijk met het door hem uitgewerkte geval voor een bepaald soort zuiver lijnzaad, niet geheel overeen. „Tendeele varieert het watergehalte een weinig, deels is wellicht het relatieve aantal der aleuronkorrels resp. der globoïden niet gelijk bij alle lijnmelen".

Behalve deze door HUSS genoemde kleine bezwaren is een groote moeilijkheid bij deze methode daarin gelegen, dat men bij het practisch onderzoek nooit te doen heeft met zuiver lijnmeel, doch steeds met een mengsel van lijnmeel met verschillende onkruidzaden. Om deze methode te kunnen toepassen is het noodzakelijk, dat de globoïden van lijnzaad van alle mogelijke andere verontreinigingen duidelijk onderscheiden kunnen worden. Voor een practisch geval, waarmede men toch steeds te doen heeft, komt mij deze methode als zeer moeilijk uitvoerbaar voor.

METHODE EZENDAM TER BEPALING VAN HET GEHALTE AAN RIJSTDOPPEN IN RIJSTVOEDERMEEL. [1])

Het ontbreken van methoden voor het kwantitatief onderzoek van verschillende voedermiddelen gaf mij eenige jaren geleden reeds aanleiding tot het uitwerken dezer methode, die als volgt luidt: 50 gram van het monster rijstvoedermeel worden bij 100—105° C. gedroogd en daarna gezeefd door eene zeef van 0,5 m.M. maaswijdte. De op de zeef achterblijvende doppen worden eenige malen zeer fijn gemalen en daarna weder met het doorgezeefde

---

[1]) Verslagen van Landbouwkundige onderzoekingen der Rijkslandbouwproefstations 9 88 (1911).

rijstvoedermeel innig vermengd. Hiervan wordt 1 gram afgewogen en achtereenvolgens eene halve minuut met 50 c.M³. 10 procentig salpeterzuur en met 50 c.M³. 2,5 procentige natronloog gekookt, na elke behandeling met water uitgewasschen op een gaasje, dat 43 draden per centimeter heeft (de maaswijdte van het natte gaasje moet dan ongeveer 100 micra bedragen).

De op het gaasje achterblijvende stof wordt in een porceleinen schaaltje gebracht en daarbij 100 c.M³. van een mengsel van 1 glycerine en 1 water gevoegd.

De objecttafel van den prepareermicroscoop wordt met behulp van een waterpas volkomen horizontaal gesteld.

De telkamer, bestaande uit een glazen plaat met opgekitte glaswanden, zoodat nauwkeurig een oppervlak van 10 × 10 c.M. wordt ingesloten, wordt met het mengsel uit het porceleinen schaaltje gevuld, het mengsel gelijkmatig in de telkamer uitgespreid en op de objecttafel geplaatst. Nadat de stof rustig bezonken is, worden met objectief 3 en oculair 3 van C. REICHERT en bij eene tubuslengte, die een gezichtsveld van nauwkeurig 1,5 × 1,5 m.M². geeft (hiertoe is noodig, dat in het oculair een vierkant diaphragma wordt gelegd) de rijstdoppen in 3 rijen van 8 c.M. lengte geteld; dat is dus het aantal rijstdoppen op 3,6 c.M². bepaald.

Uit rijstvoedermeel (geheel dopvrij) en rijstdoppen werden verschillende mengsels met bekend dopgehalte bereid en het aantal doppen volgens mijne bovenaangegeven methode voorkomende op 3 strooken = 3,6 c.M². geteld [1]).

In het mengsel met 5 pct. rijstdoppen werden als gemiddelde van 6 bepalingen op 3,6 c.M². geteld 449 doppen = 125 doppen per c.M². In het mengsel met 10 pct. rijstdoppen werden gemiddeld op 3,6 c.M². geteld 707 rijstdoppen = 197 doppen per c.M². In het mengsel met 20 pct. rijstdoppen werden gemiddeld op 3,6 c.M². geteld 1433 rijstdoppen = 398 doppen per c.M².

Ook werden door mij nog mengsels gemaakt van de verschillende soorten rijstvoedermeel, zooals ze in den voederstofhandel voorkomen, met een bepaald gehalte rijstdoppen [2]).

Het bruine rijstvoedermeel hiervoor gebruikt was niet dopvrij, zoodat eerst het aantal doppen op 3,6 c.M². nauwkeurig moest worden vastgesteld om dit aantal in mindering te kunnen brengen bij het totaal aantal doppen geteld voor het mengsel.

In het mengsel met 5 pct. doppen werden gemiddeld op 3,6 c.M². geteld 326 doppen = 91 doppen per c.M². Voor 10 pct. doppen waren deze cijfers gemiddeld 719 doppen op 3,6 c.M². = 200 op 1 c.M².; voor 20 pct. doppen op 3,6 c.M². gemiddeld 1360 doppen = 378 per c.M².

Bij de mengsels met 5 pct. rijstdoppen telde ik als gemiddelde van beide series bepalingen bij gebruik van 1 gram stof op 1 c.M².

---

1) JOH. A. EZENDAM. Verslagen van Landb. onderz. R. L. P. S. 9, 84, (1911).

2) " " " " " " " " " " " 9, 86, (1911).

108 rijstdoppen, bij de mengsels met 10 pct. rijstdoppen gemiddeld 198,5 en bij de mengsels met 20 pct. rijstdoppen 388 rijstdoppen. Het aantal rijstdoppen bedraagt bij gebruik van 1 gram stof op 1 c.M². voor elk procent bij het mengsel met 5 pct. doppen 21,6. Voor het mengsel met 10 procent rijstdoppen bedraagt dit aantal 19,85 en voor het mengsel met 20 procent rijstdoppen 19,4. Het gemiddelde van deze drie cijfers, aangevende het aantal rijstdoppen bij gebruik van 1 gram stof op 1 c.M². voor 1 pct., bedraagt 20,3 of afgerond 20. Dit getal noemde ik het normaalgetal. Met dit normaalgetal kan uit de tellingen, verricht volgens mijne methode, in rijstvoedermeel met een onbekend gehalte aan rijstdoppen, het percentage rijstdoppen worden berekend.

Van de door mij voor de vaststelling van het normaalgetal bereide mengsels met een bekend percentage aan rijstdoppen lieten zich uit de uitgevoerde tellingen met het normaalgetal 20, de volgende percentcijfers berekenen.

In het mengsel met 2,5 pct. rijstdoppen werden achtereenvolgens gevonden 2,6 pct., 3,0 pct., 2,5 pct. en 2,9 pct. rijstdoppen. In het mengsel met 5 pct. rijstdoppen resp. 6,0 pct., 6,4 pct., 6,4 pct., 4,2 pct., 4,5 pct. en 4,9 pct. rijstdoppen; in het mengsel met 7,5 pct. rijstdoppen 6,9 pct. en 6,7 pct.; in het mengsel met 10 pct. rijstdoppen resp. 9,6 pct., 10,3 pct., 9,6 pct., 9,8 pct., 10,0 pct., 10,1 pct., 10,1 pct., 10,3 en 9,7 pct. rijstdoppen. In het mengsel met 15 pct. rijstdoppen werd bepaald 13,9 pct. rijstdoppen en in het mengsel met 20 pct. rijstdoppen resp. 21,7 pct., 18,6 pct., 19,5 pct. en 18,7 pct. rijstdoppen.

De overeenstemming van de gevonden percentages aan rijstdoppen met de werkelijke gehalten aan rijstdoppen is tamelijk bevredigend. De afwijkingen zijn althans geringer dan die der chemische methoden.

Hierbij zij evenwel opgemerkt, dat bij deze bepalingen de uiterste zorg aan een gelijkmatigen fijnheidsgraad werd besteed, daar zooals reeds vroeger door mij werd opgemerkt de invloed van den fijnheidsgraad zeer groot is bij die methoden, waarbij de uitkomst wordt afgeleid uit de telling van één bestanddeel, dus niet uit eene verhouding van het ééne tot het andere bestanddeel.

Eene kleine afwijking in fijnheidsgraad geeft groote verschillen bij deze methode. Dit is een zeer groot bezwaar en dit gaf mij aanleiding te trachten deze methode onafhankelijk van den fijnheidgraad te maken.

Onderzoekingen die tot de uitwerking mijner meetmethode hebben geleid.

Is de methode ter bepaling van het gehalte aan rijstdoppen in rijstvoedermeel onafhankelijk te maken van den fijnheidsgraad?

Bij het uitwerken mijner telmethode ter bepaling van het gehalte aan rijstdoppen in rijstvoedermeel heb ik ook reeds getracht met den invloed van den graad van maling rekening te houden door meting van de lengte der fragmenten van de rijstdoppen. Het bleek mij toen, dat de bepaling van de lengte der fragmenten geen betere resultaten oplevert dan de eenvoudige telling [1]).

Mengsels met bekend gehalte aan rijstdoppen werden verschillend fijn gemalen en daarin zoowel telbepalingen verricht, als bepalingen van de lengte der rijstdopfragmenten met het meetoculair van Dr. SCHOUTE uitgevoerd.

Met het oog op de groote lengte der rijstdopfragmenten in de mengsels met grove rijstdoppen kon ik voor deze bepalingen geene sterkere vergrooting toepassen dan waarbij het kwadratische gezichtsveld 3×3 m.M^2. groot was. Van rijstvoedermeel maakte ik mengsels met resp. 5, 10 en 20 pct. grof gemalen rijstdoppen eveneens mengsels met 5, 10 en 20 pct. middelmatig fijn gemalen rijstdoppen en mengsels met 5, 10 en 20 pct. fijn gemalen rijstdoppen.

Van de mengsels met 5, en 10 pct. rijstdoppen werden 2 gram afgewogen en van de mengsels met 20 pct. rijstdoppen werd 1 gram afgewogen (daar in 2 gram bij dit hooge dopgehalte het aantal doppen per kwadraat te groot is om geteld en gemeten te worden) en deze behandeld met zuur en loog, zooals bij de beschrijving der methode is aangegeven.

Met het meetoculair volgens Dr. J. C. SCHOUTE en objectief 2 van C. REICHERT en eene zoodanige tubuslengte, dat de grootte van het gezichtsveld nauwkeurig 3×3 m.M^2. bedraagt, werden in 3 rijen van 8 c.M. lengte van alle daarin voorkomende rijstdoppen de langste afmetingen bepaald, d.w.z. de lengte van elke dop uitgedrukt in schaaldeelen van genoemden netmicrometer. Men krijgt dus in die 3 rijen met een oppervlakte van $3 \times 8 \times 0{,}3$ c.M^2. $= 7{,}2$ c.M^2. een bepaald aantal doppen, waarvan de lengte is gemeten; de som van de lengte van die doppen, uitgedrukt

---

1) Bepaling van het gehalte aan rijstdoppen in rijstvoedermeel door JOH. A. EZENDAM, Verslagen van landb. onderz. der R. L. P. S. 9. 77 (1911).

in schaaldeelen van den netmicrometer, noem ik de totale lengte dier doppen.

Voor elke bepaling rekende ik het aantal rijstdoppen en de totale lengte om voor 1 kwadraat van 1 c.M². bij gebruik van 1 gram stof.

Het resultaat dezer bepalingen is in het volgende staatje, ontleend aan mijne publicatie van 1911 [1]), vervat:

Werkelijk percentage rijstdoppen.	Grove doppen per kwadraat.		Middelmatig fijne doppen per kwadraat.		Fijne doppen per kwadraat.	
	Aantal volgens tel-bepaling.	Totale lengte dier doppen.	Aantal volgens tel-bepaling.	Totale lengte dier doppen.	Aantal volgens tel-bepaling.	Totale lengte dier doppen.
5	9	27	18,5	28,0	—	—
10	17	59	47,0	90,0	56,8	104
20	30	111	131,0	234,0	—	—

Zooals vanzelf spreekt is het aantal doppen per kwadraat bij hetzelfde percentage grooter naarmate de fijnheidsgraad toeneemt. Voor het mengsel met 5 pct. rijstdoppen verschilt de totale lengte bij de grove en middelmatig fijne maling practisch niets, doch bij de mengsels met 10 pct. en 20 pct. rijstdoppen verschilt de totale lengte zeer belangrijk. Daar opzettelijk de fijnheidsgraad zeer verschillend is genomen zijn de afwijkingen zeer groot.

Uit deze onderzoekingen blijkt weder, dat groote verschillen in fijnheidsgraad, van grooten invloed zijn op de resultaten, die door telling worden verkregen, doch ook, dat de invloed zich op de bepalingen, waarbij tevens de lengte wordt gemeten, sterk doet gevoelen.

De meting der lengte van de rijstdopfragmenten geeft weliswaar minder groote verschillen dan de telling bij verschillenden fijnheidsgraad, doch ook de uitkomsten hiervan maken geen aanspraak op voldoende practische nauwkeurigheid.

Met den fijnheidsgraad moet bij de kwantitatieve bepaling (althans als deze niet berust op de verhouding van het eene bestanddeel tot een ander) rekening worden gehouden en dit kan alleen geschieden door de grootte der verschillende fragmenten op de een of andere wijze in rekening te brengen.

Van de in de litteratuur vermelde methoden, die ik hiervoor besprak is:

de methode VAN PESCH niet bruikbaar,

" " SCHAFFNIT " " de door mij gewijzigde methode SCHAFFNIT is te tijdroovend en alleen voor het lijnkoekonderzoek bruikbaar,

1) Bepaling van het gehalte aan rijstdoppen in rijstvoedermeel door JOH. A. EZENDAM. Verslagen van Landb. onderzoekingen der R. L. P. S. 9, 77 (1911).

de methode GREVILLIUS is te tijdroovend en alleen voor het lijnkoekonderzoek bruikbaar,

de methode SCHOUTE is te tijdroovend en alleen voor het lijnkoekonderzoek bruikbaar,

de Nederlandsche of telmethode is alleen bruikbaar voor het lijnkoek- en raapkoekonderzoek.

Van de methoden voor het kwantitatief onderzoek van andere voedermiddelen dan lijnkoek is:

de mechanisch optische analyse van V. WEINZIERL niet voldoende nauwkeurig en alleen voor bepaalde gevallen bruikbaar,

de methode KÜHN is zeer goed bruikbaar voor de kwantitatieve bepaling van die bestanddeelen, die een veel hooger of lager soortelijk gewicht hebben dan de voederstof, waarin ze voorkomen derhalve ook alleen voor zeer speciale gevallen,

de methode HINTNER kan in sommige gevallen waarbij het te bepalen bestanddeel in groven toestand aanwezig is en gemakkelijk herkent kan worden of kenbaar kan worden gemaakt, worden toegepast,

de methode KOLE is bruikbaar voor de bepaling van het gehalte aan katoenzaadschillen in katoenzaadmeel,

de methode van Dr. ARTHUR MEIJER is evenals de methode HUSS bruikbaar, indien er meetelementen aanwezig zijn.

De grondslag waarop de methode van Dr. ARTHUR MEIJER berust leek mij de eenige goede om daarop eene meer algemeene methode op te bouwen.

Zooals ik reeds vroeger opmerkte heeft men bij het onderzoek van veevoedermiddelen slechts zelden te doen met monsters, waarin meetelementen, als door Dr. ARTHUR MEIJER zijn bedoeld, voorkomen. BREDEMANN zou mij derhalve ontraden een poging te doen om de methode van Dr. ARTHUR MEIJER voor die gevallen toe te passen, daar de onmogelijkheid om die methode dan te gebruiken a priori reeds vaststaat [1]). Ik meende evenwel, dat eene meer algemeene methode voor het kwantitatief onderzoek van voedermiddelen van zoo groot belang was, dat ik eene poging om „meetelementen" te zoeken, waar ze niet zoo direct voor de hand lagen niet achterwege mocht laten.

Eene dergelijke poging heb ik gedaan en wel voor de bepaling van het gehalte aan rijstdoppen in rijstvoedermeel.

Teneinde te kunnen nagaan of het rijstekafje ook cellen of celgroepen bezit, die zich leenen als „meetelement" voor eene kwantitatieve bepaling dient de bouw van het kroonkafje der rijst aan eene nadere beschouwing onderworpen te worden.

De kroonkafjes van rijst (Oryza sativa) bestaan uit vier verschillende lagen nl. de epidermis, de hypodermis, het spongweefsel en de binnenste epidermis (zie Pl. I fig. 1).

---

[1]) Dr. G. BREDEMANN. Jahresbericht der Verein. für angew. Botanik jaargang 11, 50 (1913).

De beide laatst genoemde lagen zijn parenchymatisch, zoodat ze bij de behandeling met chemische ophelderingsmiddelen oplossen. Ze zijn trouwens te weinig karakteristiek van bouw om op de fragmenten of cellen dezer lagen eene kwantitatieve bepaling der rijstdoppen te kunnen gronden.

De derde laag of het sponsweefsel (zie Pl. I fig. 1 par.) bestaat uit twee of plaatselijk ook wel meerdere lagen van rechthoekige dunwandige cellen, met talrijke tusschen-cellige holten. De vierde laag of binnenste epidermis (zie Pl. I fig. 1 Ep. 2) bestaat uit dunwandige rechthoekige en isodiametrische cellen. De parenchymatische celwanden zijn bandvormig gestreept. Op de binnenste epidermis komen huidmondjes en zeer teere haren voor. De epidermis en de hypodermis zijn opgebouwd uit sclerenchymcellen en bestand tegen de inwerking van sterke ophelderingsmiddelen.

De hypodermis (zie Pl. I fig. 1 Hyp.) is opgebouwd uit twee tot drie lagen vezelcellen, die zeer laag gestrekt zijn. De vezels hebben zeer dikke celwanden, waarop talrijke uitstulpingen voorkomen, waarmede zij aan elkaar en aan de daarbovenliggende epidermiscellen stevig zijn bevestigd. Bij met zuur en loog behandeld materiaal ziet men meestal nog de epidermiscellen met de vezellaag verbonden; zelfs door een dergelijke krachtige maceratie wordt veelal de innige verbinding nog niet verbroken. De epidermis is van de beide buitenste, tegen zuur en loog bestendige cellagen het meest karakteristiek en leent zich daardoor het beste voor de beoordeeling der hoeveelheid rijstdoppen in rijstvoedermeel of ander voedermiddel.

De epidermis van den rijstdop (zie Pl. I fig. 1 Ep. 1) is opgebouwd uit korte breede cellen; de lengteafmeting bedraagt 80 à 100 micra, terwijl de breedte dezer cellen 140 à 180 micra is. De zijwanden der epidermiscellen zijn zeer sterk gebogen, ze vormen a. h. w. lange uitloopers, die grijpen in de ruimten, die tusschen de uitloopers der naastgelegen cellen verblijven.

Elke zijwand vormt zoo van 3 tot meestal 5 en 6 uitstulpingen, De celwanden zijn zeer sterk verdikt en laten slechts een nauw lumen over. Bij sterke vergrooting zijn in de wanden spleetvormige openingen waar te nemen, waarin de fijne tandjes van de daaronder liggende vezellaag (de prosenchymatische hypodermis) bevestigd zijn. De wanden der uitstulpingen zijn zwak gegolfd, zoodat de epidermiscellen onderling ook zeer stevig met elkaar zijn verbonden. Tusschen de epidermiscellen zijn hier en daar de korte dikke haren ingeplant, waarvan men bij gemacereerd materiaal slechts de ronde inplantingscellen waarneemt.

Door den stevigen bouw van de epidermis gelukt het niet, ook niet met sterke maceratiemiddelen, om de epidermisfragmenten in cellen te doen uiteenvallen. Eene telling der geïsoleerde epidermiscellen is dus buitengesloten. Mogelijk is het evenwel om het aantal cellen te tellen, waaruit elk epidermisfragment van den rijstdop bestaat. Het aantal cellen is een maatstaf voor de grootte der fragmenten, zoodat op deze wijze met den fijnheidsgraad re-

kening zou kunnen worden gehouden. De telling der epidermiscellen is evenwel zeer lastig, doordat de grenzen niet steeds even duidelijk zichtbaar zijn; ze wordt daardoor zeer tijdroovend en vermoeiend. Daarbij komt nog, dat de epidermiscellen niet overal gelijk van grootte zijn. Zoo telt men op een stukje van den top of van den basis van den rijstdop meer epidermiscellen, dan op een stukje van gelijke grootte uit het midden van het rijstkafje.

De epidermiscellen voldoen, door hunne niet altijd gelijke grootte, niet geheel aan de eischen, die aan een meetelement zijn te stellen. Overwegend is evenwel het bezwaar, dat de telling moeilijk is. Mijne poging om hier een geschikt meetelement te vinden faalde dus en moest ik derhalve het principe, dat aan de methode van Dr. ARTHUR MEIJER ten grondslag ligt laten varen.

Deze onderzoekingen brachten mij er evenwel toe voor de beoordeeling der grootte niet als maatstaf te nemen de moeilijk te tellen, ongelijk groote epidermiscellen, doch daarvoor een bepaald klein oppervlak te gebruiken of m.a.w. een meetelement in te voeren.

Hier ligt het principe mijner hierna beschreven methode om in die gevallen, waarbij de hoeveelheid van een bepaald bestanddeel niet kan worden afgeleid uit een verhouding door telling (Nederlandsche methode) of uit eene verhouding door meting (methode SCHOUTE) verkregen of wanneer er geene meetelementen volgens Dr. ARTHUR MEIJER aanwezig zijn, een „meetelement", dat ik liever maatstaf zal noemen in te voeren.

Bij de rijstdopbepaling lag het voor de hand om voor dezen kleinen maatstaf het gemiddelde oppervlak van de epidermiscel te kiezen.

Het juiste oppervlak is door den zeer onregelmatigen vorm van de epidermiscellen moeilijk te bepalen, doch dit is ook niet noodig men behoeft slechts eene geschikte eenheid van oppervlak aan te nemen. De gemiddelde breedte der epidermiscellen bedraagt 150 micra en de gemiddelde lengte 100 micra, zoodat als eenheid voor de oppervlaktemeting zou kunnen worden gebruikt een rechthoekje ter grootte van 150 × 100 micra.

De meting met een rechthoekje heeft practische bezwaren. Bij den onregelmatigen vorm der fragmenten en hun willekeurige ligging in het gezichtsveld is het gemakkelijker als maatstaf een vierkantje te gebruiken. Voor eene snelle meting is het noodzakelijk dat het geheele gezichtsveld met vierkantjes overdekt is zoodat zonder verschuiving van het preparaat direct meting mogelijk is. Hiertoe eigent zich zeer goed de netmicrometer, door Dr. SCHOUTE voor zijne meetmethode geconstrueerd [1]). Op het diaphragma van het oculair wordt de netmicrometer gelegd, die niet zooals gewoonlijk, bestaat uit twee loodrecht op elkaar staande rijen van parallele lijnen, die het gezichtsveld in gelijke kwa-

---

[1]) J. C. SCHOUTE. Zur quantitativen Reinheitsbestimmung von Leinkuchen und Leinkuchenmehlen. Landw. Versuchsstationen 70, 221 (1909).

draten verdeelen, maar uit twee van zulke systemen, die zoodanig zijn aangebracht, dat de lijnen elkaar onder een hoek van 45° snijden. Hierdoor is het mogelijk alle fragmenten te meten zonder het oculair te draaien.

De diaphragmaopening, waarop de netmicrometer rust moet vierkant zijn. Met dezen netmicrometer is het mogelijk snel het aantal vierkantjes te tellen, dat het te meten plantenfragment beslaat (zie de afbeelding op Pl. II f.g 2). Met behulp van dezen maatstaf heb ik eene methode ter bepaling van het gehalte aan rijstdoppen in rijstvoedermeel uitgewerkt, waarvan de uitvoering in zooverre van mijne telmethode (op blz. 32 beschreven) afwijkt, dat inplaats van de telling der rijstdopfragmenten eene meting komt.

Zooals ik reeds bij de bespreking mijner methode mededeelde geeft eene telling alleen dan benaderende uitkomsten, indien voor eene gelijkmatige maling pijnlijk zorg wordt gedragen.

Het tellen van het aantal ruitjes, dat elk fragment beslaat, dus de oppervlaktemeting, duurt ongeveer driemaal zoolang als het eenvoudige tellen dier stukjes. Dit is eene werkvermeerdering waartegenover, eene al is het dan kleinere, werkvermindering staat. Bij deze meetmethode is het vooraf drogen, afzeven en malen der doppen en het weder vermengen der fijngemalen doppen met het doorgezeefde rijstvoedermeel niet meer noodig, daar de methode ongevoelig is voor den fijnheidsgraad.

Bij de aanwezigheid van grove dopfragmenten in het te onderzoeken monster kan eene eenvoudige maling evenwel niet achterwege blijven, daar grove fragmenten bij de bepaling moeilijkheden teweegbrengen. In de eerste plaats wordt de meting van groote fragmenten moeilijk, indien ze zich over meer dan één gezichtsveld uitstrekken. Ligt n.l. zoodanig fragment binnen de strook, waarvan de daarin voorkomende dopresten moeten worden gemeten, dan is verschuiving van het preparaat noodig, hetgeen groote moeilijkheid oplevert bij het tellen van het aantal ruitjes. Valt een deel van het te meten fragment buiten die strook dan wordt het niet medegeteld en vervalt dus dit bezwaar. Een tweede bezwaar aan groote fragmenten verbonden is gelegen in den invloed, die deze groote stukjes op het te bepalen percentcijfer kunnen uitoefenen bij meting van een beperkt aantal fragmenten. Daar het aantal groote fragmenten betrekkelijk klein is tegenover het aantal kleine fragmenten is het al of niet voorkomen van groote fragmenten op het kleine oppervlak, dat afgemeten wordt van het toeval afhankelijk; of m.a.w. het aantal groote fragmenten vallende op de strooken, die afgemeten worden, zal zelden in dezelfde verhouding staan tot het totaal aantal groote fragmenten als het oppervlak der strooken staat tot het totale oppervlak der telkamer.

Komen dientengevolge bij de bepaling van het gehalte aan rijstdoppen b.v. op 3 strooken of 3,6 c.M². 2 groote dopfrag-

menten van 80 ruitjes meer of minder voor, dan geeft dit reeds eene afwijking van 1 pct. in het resultaat.

Door van meerdere strooken de fragmenten te meten kan deze fout geheel of gedeeltelijk opgeheven worden. Dat eene betrekkelijk fijne verdeeling wenschelijk is wordt ook duidelijk, indien men bedenkt, dat b.v. van een monster rijstvoedermeel, dat 2,5 pct. rijstdoppen bevat slechts het na koken met zuur en loog resteerende van 0,9 m.gr. rijstdoppen gemeten wordt, op 3 strooken van 3,6 c.M². In 1 gram van dat voor de bepaling benoodigde rijstvoedermeel zijn n.l. 25 m.gr. rijstdoppen aanwezig. Van de 100 kwadraten waarover de rest dezer 25 m.gr. na koken met zuur en loog worden uitgespreid, worden op slechts 3,6 kwadraten de doppen gemeten, zoodat de rest van $\frac{3,6}{100} \times 25$ m.gr. = 0,9m.gr. rijstdoppen in de meting is betrokken. Dit is weinig, indien men bedenkt, dat één rijstdop gemiddeld 5 m.gr. weegt. Van die bepaling berust de uitkomst op nog geen $\frac{1}{5}$ deel van een rijstdop.

Om de bezwaren verbonden aan groote fragmenten van het te bepalen botanisch bestanddeel, grootendeels op te heffen, werden de monsters alvorens onderzocht te worden zoodanig gemalen, dat ze geheel door eene zeef met eene maaswijdte van 1 m.M. gedreven kunnen worden.

Deze maling van het voedermiddel is principieel niet noodig, daar mijne methode juist beoogt het onafhankelijk zijn van den fijnheidsgraad; doch is, zooals we boven zagen, wenschelijk ten eerste voor eene gemakkelijke meting en ten tweede om de benoodigde tijd voor de uitvoering zooveel mogelijk te beperken. Dit laatste kan slechts worden bereikt door het aantal te meten fragmenten zoo gering mogelijk te maken, hetgeen, zonder grooten invloed op het resultaat uit te oefenen, slechts kan geschieden indien al te groote fragmenten afwezig zijn.

Behalve het vervangen van het tellen door meten zijn er nog eenige andere wijzigingen in mijne vroegere methode ter bepaling van het gehalte aan rijstdoppen in rijstvoedermeel aan te brengen, waarop ik gelegenheid heb bij de beschrijving dezer methode, die ik meetmethode zal noemen, te wijzen.

Beschrijving mijner meetmethode.

Voor de uitvoering der methode zijn benoodigd:

Een microscoop volgens NEBELTHAU (zie Pl. II fig. 3) of een ander microscoop, dat het mogelijk maakt een preparaat van 1 d.M². af te zoeken:

Oculair No. 3 met netmicrometer volgens Dr. J. C. SCHOUTE;

Objectief 3 en 4 van C. REICHERT of systemen van andere firma's, die ten opzichte der vergrooting daarmede ongeveer overeenkomen.

Telkamer van 10 × 10 c.M².;
„ „ 10 × 20 c.M².;

(Bestaande uit een glazen plaat met opgekitte glaswanden. Op een afstand van 1 c.M. van de wanden trekt men met een krasdiamant lijnen langs de vier zijden van de telkamer, zoodat men op het ondervlak der telkamer een kwadraat van 8 × 8 c.M². of een rechthoek van 8 × 18 c.M². afgeteekend heeft).

Een waterpas.

Een molen, die gemakkelijk te reinigen en uiteen te nemen is.

Eene zeef met ronde openingen van 1 m.M. diameter.

Een mengbak.

Een analytische balans.

Porceleinen schalen inhoud ± 200 c.M³. (aan te bevelen zijn de zg. suikerschalen verkrijgbaar bij de firma H. HALDENVANGER te Spandau).

Neteldoek dat 43 draden per c.M. heeft (maaswijdte van het natte gaas 100 micra, verkrijgbaar bij J. COMIJS Wz., Rotterdam).

Konische porceleinen ringen, bovenste diameter 9 c.M.; onderste diameter 6½ c.M., hoogte 8,5 c.M. waarover een stukje van het neteldoek wordt gespannen en door een ringelastiekje wordt vastgehouden.

Porceleinen schaaltje diameter 7 c.M., gewoon model.

Buret of maatcelindertje voor het afmeten der glycerine.

verd. Glycerine 1 : 1.
Salpeterzuur 10 procentig.
Natronloog 2,5 procentig.

Uitvoering der methode.

Nadat het monster is gemalen, en nadat het geheel door eene 1 m.M. zeef gepasseerd is, wordt na zorgvuldige menging eene bepaalde hoeveelheid (2 gram, 1 gram of ½ gram al naar gelang van den aard van het voedermiddel en de geschatte percentische hoeveelheid van het te bepalen bestanddeel) van het voedermiddel afgewogen en in eene porceleinen schaal achtereenvolgens gedurende eene halve minuut met 50 c.M³. 10 procentig salpeterzuur en met 50 c.M³. 2½ procentige natronloog gekookt en na

elke koking met water (liefst warm) uitgewasschen op een stukje neteldoek, dat 43 draden per c.M. heeft; de maaswijdte van het natte gaasje moet dan ongeveer 100 micra bedragen.

De op het gaasje achterblijvende stof wordt in een porceleinen schaaltje gebracht en daarbij 10 c.M³. van een mengsel van glycerine en water (1 op 1) gevoegd.

Het mengsel van de stof en de glycerine wordt in de telkamer gebracht, zorgvuldig en voorzichtig dooreengemengd en zoo regelmatig mogelijk in de telkamer uitgespreid.

De telkamer wordt daarna geplaatst op de vooraf zuiver waterpas gestelde objecttafel van het microscoop volgens NEBELTHAU of een ander daarvoor geschikte microscoop.

De metingen worden uitgevoerd met objectief 3 en het netmicrometeroculair 3 van Dr. J. C. SCHOUTE, bij eene zoodanige tubuslengte, dat de grootte van het kwadraat, dat de beide systemen van 100 ruitjes insluit, nauwkeurig 1,5² m.M². bedraagt.

Dit is gemakkelijk te bereiken door op de objecttafel een objectmicrometer te plaatsen en dan de tubus zoo te verschuiven, dat eene zijde van het kwadraat juist 1,5 m.M. beslaat.

Daar de lijnen van den netmicrometer ook buiten het kwadraat zijn doorgetrokken is er op te letten, dat niet de lengte van het gezichtsveld 1,5 m.M. wordt genomen, doch de zijde van het kwadraat, dat de beide systemen met 100 vierkantjes insluit.

Nadat alle plantenfragmenten, na ongeveer een kwartier, rustig bezonken zijn, worden op strooken van 8 c.M. lengte en 1,5 m.M. breedte, boven, midden en onderin de telkamer (gezamelijk op minstens 3 rijen) van de te bepalen plantenfragmenten ongeveer een 300 tal gemeten.

Teneinde de berekening te vergemakkelijken is het wenschelijk steeds een geheel aantal rijen te meten en van dit aantal aanteekening te houden.

Elke rij vertegenwoordigt een oppervlak van 80 × 1,5 m.M². = 120 m.M². of 1,2 c.M².

Het meten geschiedt zoodanig, dat van elk fragment van het te bepalen bestanddeel, dat op de strooken voorkomt, wordt vastgesteld hoeveel kleine kwadraten van 150² micra² het beslaat.

Het oppervlak van elk plantenfragment wordt dus uitgedrukt in kwadraten van 150² micra². Bij de onregelmatige en afgeronde fragmenten is eenige schatting noodzakelijk.

Deze meting geschiedt zoodanig, dat alle stukjes, die 0,5 tot 1,5 kwadraat groot zijn als 1 worden genoteerd, de stukjes van 1,5—2,5 als 2; van 2,5—3,5 als 3 enz.

Op deze wijze is de meting der fragmenten vrij snel uitvoerbaar.

De metingen worden genoteerd op voor dit doel vervaardigde staten.

Na afloop der bepaling wordt het resultaat berekend onder gebruikmaking van het empirisch vastgestelde normaalgetal van het bepaalde bestanddeel (zie blz. 80).

Onder normaalgetal versta ik het getal, dat aangeeft hoeveel

ruitjes van 150^2 micra^2 de fragmenten, van 1 pct. van een bepaald plantenbestanddeel, die voorkomen op 1 c.M^2. bij gebruik van 1 gram stof, beslaan.

Voor elk bestanddeel, dat men wil bepalen moet dus vooraf een normaalgetal worden vastgesteld. Dit geschiedt door van zelf bereide mengsels met bekende hoeveelheden van een bepaald bestanddeel eene reeks bepalingen te maken en hieruit het gemiddeld aantal ruitjes van 150^2 micra^2 te berekenen, dat per procent bij gebruik van 1 gram stof op 1 c.M^2. voorkomt.

Men heeft bv. een mengsel gemaakt met 5 pct. van zeker bestanddeel en van dit mengsel 2 gram afgewogen en na voorafgaande behandeling in de telkamer gebracht en hiervan op 3 strooken (rijen) dus 3,6 c.M^2., de fragmenten gemeten. Stel, dat die fragmenten te zamen 1800 ruitjes beslaan, dan is dus het normaal getal $\frac{1800}{2 \times .6 \times 5} = 50$ daar het aantal ruitjes (= 1800) dat bij gebruik van 2 gram stof op 3,6 c.M^2. voor een mengsel met 5 pct. van een bepaald bestanddeel, door $2 \times 3{,}6 \times 5$ moet worden gedeeld.

Voor de berekening zal het veelal eenvoudiger zijn gebruik te maken van factoren voor bepaalde gevallen inplaats van het normaalgetal.

Gebruikt men bv. in den regel 1 gram stof en worden hiervan 3 strooken of 3,6 c.M^2. gemeten, dan zal men gemakkelijker gebruik maken van den factor $3{,}6 \times 50 = 180$ dan van het normaalgetal voor de berekening van het percentcijfer.

Heeft men bv. als uitkomst eener bepaling bij gebruik van 1 gram stof en het meten van de fragmenten op 3 strooken of 3,6 c.M^2. gevonden 1080 ruitjes dan vindt men door deeling door den factor = 180 direct het percentage = 6 pct.

Toepassingen mijner meetmethode.

De door mij uitgewerkte meetmethode heb ik toegepast voor het kwantitatief onderzoek van die veevoedermiddelen, waarvoor in den „codex voedermiddelen" (Eischen voor kwaliteit van Voedermiddelen, opgemaakt door het College van directeuren der Rijkslandbouwproefstations enz.) grenscijfers zijn genoemd voor de toelaatbare hoeveelheid van botanische bestanddeelen.

De kwantitatieve bepaling van het gehalte aan rijstdoppen in rijstvoedermeel en andere voedermiddelen.

De algemeene methode beschreven op blz. 41 kan voor de bepaling van het gehalte aan rijstdoppen zonder wijziging worden toegepast, daar voor dit bestanddeel de methode werd uitgewerkt.

Vaststelling van het normaalgetal.

Teneinde het normaalgetal vast te stellen werden verschillende mengsels met bekend gehalte aan rijstdoppen gereed gemaakt.

Voor de samenstelling dezer mengsels werden gebruikt volkomen dopvrij rijstvoedermeel zg. „witmeel" of „loodjesmeel" en gemalen zuivere rijstdoppen. De maling der rijstdoppen geschiedde zoodanig, dat ze door eene zeef van 1 m.M. maaswijdte heengingen. Hiermede werden mengsels gemaakt bevattende resp. 2,5 pct. doppen, 5 pct. doppen, 7 pct. doppen en 10 pct. doppen.

Van deze mengsels werd 1 gram afgewogen en op de beschreven wijze met zuur en loog gekookt.

Het residu der mengsels met 2,5 pct. en 5 pct. rijstdoppen werd geheel in de telkamer van 1 d.M². gebracht, terwijl het restant der mengsels met 7 pct. en 10 pct. rijstdoppen geheel in de zg. dubbele telkamer van 2 d.M². werd uitgespreid.

Van elk der mengsels werden op 9 strooken van 8 c.M., dus op 10,8 c.M². de fragmenten der rijstdoppen gemeten.

De resultaten dezer metingen zijn in het volgende staatje vervat.

Rijstdoppen. pct.	Residu van — gram stof per dM².	Aantal gemeten cM².	Aantal doppen.	Aantal □	Normaal getal.
2,5	1	10,8	324	1159	42,9
5,—	1	10,8	589	2401	44,5
7,—	1/2	10,8	436	1762	46,6
10,—	1/2	10,8	632	2360	43,7
gemiddeld	—	—	—	—	44,4

Het bepaalde normaalgetal is dus 44,4, zoodat de berekeningsfactor bij gebruik van 1 gram stof per d.M². en 10,8 c.M². of

9 strooken 480 bedraagt of m.a.w. indien 1 gram stof per d.M². wordt gebruikt en op 9 strooken worden de rijstdopfragmenten gemeten dan geeft het quotient der deeling van het aantal gemeten □ door 480 direct het percentage rijstdoppen aan.

Voor de mengsels voor de vaststelling van het normaalgetal gebezigd resp. met 2,5 pct., 5 pct., 7 pct. en 10 pct. rijstdoppen werd dus gevonden resp. 2,4 pct., 5,0 pct., 7,3 pct. en 9,8 pct.

Het bepaalde normaalgetal is nog slechts als een voorloopig te beschouwen, daar de vaststelling op slechts 4 bepalingen met hetzelfde materiaal berust.

Teneinde het normaalgetal nader vast te stellen en vooral om de bruikbaarheid der methode ook voor de andere soorten rijstvoedermeel na te gaan werden door mij meerdere bepalingen verricht in mengsels samengesteld uit verschillend materiaal mij bij een bezoek aan eenige rijstpellerijen welwillend ter hand gesteld.

Als bijproducten der rijstpellerij worden behalve het, voor vorengenoemde mengsels gebruikte, witmeel of loodjesmeel nog eenige soorten rijstvoedermeel verkregen. Het witmeel is afkomstig van de laatste pelling en bestaat nagenoeg geheel uit bloem, het bevat zeer weinig van de peripherische deelen van den rijstkorrel. De bijproducten der eerste pellingen bevatten meer deelen van den vruchtwand de z.g. zilverhuidjes en meer dopresten; de kleur dezer producten is dientengevolge donkerder, zoodat deze met elkaar gemengd wel als „bruinrijstvoedermeel" verhandeld worden. In de fabriek noemt men het afvalmeel der eerste pelling of het mengsel der twee eerste pellingen veelal „A meel" en het mengsel der latere pellingen „B meel" (zie hiervoor mijne beschrijving der rijstpellerij in de „Verslagen van Landbouwkundige onderzoekingen der Rijkslandbouwproefstations No. IX, 1911). A meel bevat dus meer peripherische deelen, dus ook meer doppen en zilverhuidjes dan B meel.

Indien mengsels worden samengesteld uit bekende hoeveelheden rijstdoppen en verschillende soorten bruin rijstvoedermeel, moet worden vastgesteld de hoeveelheid rijstdoppen in die soorten bruinmeel aanwezig.

Van het A meel en B meel voor de volgende mengsels gebezigd werd dus eerst het dopgehalte vastgesteld.

Van het zorgvuldig gemengde A meel werd 1 gram afgewogen en hiervan 9 strooken gemeten, waarop voorkwamen 176 rijstdopfragmenten beslaande 858 □.

Met den factor 480 (voorloopig als goed aannemende) kan men hieruit direct het percentage n.l. 1,8 pct. berekenen, doch het is eenvoudiger bij de volgende mengsels niet het percentage der rijstdoppen in aftrek te brengen, doch het aantal kwadraatjes (□).

Van een mengsel van b.v. 10 pct. rijstdoppen en 90 pct. A meel moet het totaal bepaalde aantal □ (of het totale percentage) verminderd worden met het aantal □ (of het percentage doppen) dat 90 pct. A meel bevat, om tot het percentage van 10 pct.

rijstdoppen te komen. Voor die 90 pct. A meel moeten dus $\frac{90}{100} \times 858$ ❑ = 772 ❑ (of $\frac{90}{100} \times 1{,}8$ pct. = 1,62 pct. rijstdoppen) van het totaal bepaalde aantal ❑ (of percentage) worden afgetrokken.

Voor de verschillende mengsels met A meel is het aantal rijstdoppen en het aantal ❑, dat in mindering moet worden gebracht voor het mengsel

met	2,5 pct.	rijstdoppen,	172 doppen	en	836 ❑
„	5,— „	„	167 „	„	615 „
„	7,— „	„	164 „	„	798 „
„	10,— „	„	158 „	„	772 „

In het B meel werden gevonden in 9 strooken bij gebruik van 1 gram 141 rijstdoppen beslaande 566 ❑ of 1,2 pct., zoodat bij de verschillende mengsels met dit B meel in mindering moeten worden gebracht voor het mengsel met:

2,5	pct.	rijstdoppen,	137 doppen	en	552 ❑
5	„	„	134 „	„	538 „
7	„	„	131 „	„	526 „
10	„	„	127 „	„	509 „

Van het A meel en B meel werden mengsels gemaakt met 2,5 pct., 5 pct., 7 pct. en 10 pct. rijstdoppen.

Van de mengsels met 2,5 pct. en 5 pct. rijstdoppen werd 1 gram afgewogen en daarvan het aantal doppen en ❑ bepaald in 9 strooken. Van de mengsels met 7 pct. en 10 pct. rijstdoppen werd slechts ½ gram voor de bepaling van het aantal rijstdoppen en de ❑ op 9 strooken afgewogen, daar anders door het groote aantal doppen de bepaling bemoeilijkt werd. Van het B meel met 7 pct. en 10 pct. doppen werd bovendien nog 1 gr. afgewogen en deze na de chemische voorbereiding gebracht in de dubbele telkamer (2 d.M².).

De resultaten der bepalingen van de verschillende mengsels zijn de volgende:

Rijstdoppen.	Soort. rijstv. meel.	Residu van — gr. stof per dM².	Aantal gemeten cM².	Aantal doppen.	Aantal ❑	Normaal getal.
2,5 pct.	A meel	1 gr.	10,8	267	1242	46,0
	B „	1 „	10,8	245	1130	41,9
5,— pct.	A meel	1 gr.	10,8	465	2171	40,2
	B „	1 „	10,8	478	2530	46,8
7,— pct.	A meel	½ gr.	10,8	407	1772	46,9
	B meel	½ × 1 gr.	10,8	326	1476	39,0
	B meel	½ gr.	10,8	353	1598	42,3
10,— pct.	A meel	½ gr.	10,8	520	2258	41,8
	B meel	½ × 1 gr.	10,8	525	2602	48,2
	B meel	½ gr.	10,8	484	2251	41,7
Gemiddeld	—	—	—	—	—	43,5

Bij het aantal rijstdoppen en het aantal ▢ in de 5e en 6e kolom van bovenstaande tabel opgegeven zijn niet inbegrepen het aantal rijstdoppen en het daarbij behoorend aantal , die voor de vermenging met het bepaalde percentage rijstdoppen aanwezig waren in het A meel of B meel; deze werden van het totaal aantal doppen en ▢, bij de verschillende bepalingen gevonden, afgetrokken.

Het gemiddelde normaalgetal berekend uit deze laatste serie bepalingen is 43,5, terwijl het normaalgetal berekend uit de mengsels met witmeel (zie blz. 44) 44,4 bedraagt. Het normaalgetal berekend uit de beide series bepalingen is 43,75.

De hiermede overeenstemmende berekeningsfactor voor 1 gram en 9 strooken is 472,5.

Berekenen we hiermede de percentcijfers voor de toegevoegde hoeveelheid rijstdoppen aan de mengsels met A meel en B meel dan vinden we de volgende getallen:

Toegevoegd percentage rijstdoppen.		Gevonden percentage rijstdoppen.	Gemiddeld.
2,5 pct.	A Meel	2,6 pct.	2,5 pct.
	B Meel	2,4 „	
5,— pct.	A Meel	4,6 „	5,0 „
	B Meel	5,4 „	
7,— pct.	A Meel 2 × 3.8 pct. =	7,6 „	6,9 „
	B Meel 2 × 3,15 „ =	6,3 „	
	„ „ 2 × 3,4 „ =	6,8 „	
10,— pct.	A Meel 2 × 4,8 pct. =	9,6 „	9,8 „
	B Meel 2 × 2,55 „ =	11,1 „	
	„ „ 2 × 4,8 „ =	9,6 „	

De overeenstemming van het bepaalde percentcijfer met de werkelijke procentische hoeveelheid toegevoegde rijstdoppen is bevredigend.

De afwijking is het grootst bij het mengsel van B meel met 10 pct. rijstdoppen. Het verschil van de bepaalde en de werkelijke hoeveelheid rijstdoppen bedraagt hier 1,1 pct. De afwijking van de bepaling is evenwel niet zoo groot, daar slechts ½ gr. stof per d.M². genomen is, zoodat het resultaat der bepaling, dus ook de afwijking met 2 moest worden vermenigvuldigd om de percentische hoeveelheid te berekenen.

De afwijking der bepaling bedraagt dus ook slechts de helft van 1,1 pct. of 0,55 pct. De percentische afwijking is hier dan ook niet noemenswaardig grooter dan bij de andere bepalingen.

De tijd benoodigd voor eene bepaling is evenwel vrij groot, ze bedroeg bij de vorengenoemde onderzoekingen 1½ à 2½ uur voor elke bepaling. De duur eener bepaling is afhankelijk van

het aantal en eenigermate van de grootte der rijstdoppen, die worden gemeten. Bij de voorgaande onderzoekingen werden van 300 tot 600 rijstdoppen voor elke bepaling gemeten. Met eene meting van ongeveer 300 doppen kan in den regel worden volstaan, daar de nauwkeurigheid der resultaten slechts weinig grooter wordt door meting van een nog grooter aantal doppen in verhouding tot den tijd, die hiervoor vereischt wordt.

Eene bepaling van ongeveer 300 doppen zal hoogstens twee uren duren.

In vele gevallen zal voor de practijk volstaan kunnen worden met de meting van minder dan 300 doppen. Indien men bv. van eene bepaling 100 à 150 doppen gemeten heeft op bv. 3 strooken en men berekent daaruit, dat het resultaat verre beneden of boven een gestelde grens zal blijven, dan kan met deze minder nauwkeurige bepaling worden volstaan, in welk geval de tijd voor de bepaling benoodigd niet meer dan ½ à 1 uur bedraagt.

Worden de doppen op slechts 3 strooken in plaats van op 9 strooken gemeten dan wordt de daarvoor benoodigde tijd tot op ⅓ verminderd, terwijl de nauwkeurigheid slechts $\sqrt{3}$ of 1,73 maal zoo klein wordt, indien althans de verdeeling der doppen volkomen gelijkmatig is.

Om eenig inzicht te krijgen in de gelijkmatigheid der verdeeling der rijstdoppen op de verschillende strooken in verband met de verschillende percentische hoeveelheden werden door mij nog de volgende onderzoekingen verricht:

Van bruin rijstvoedermeel werden mengsels gemaakt met 1 pct., 2,5 pct., 5 pct., 10 pct. en 20 pct. zuivere gemalen rijstdoppen.

Van elk dezer mengsels werden drie hoeveelheden afgewogen voor het onderzoek nl. van het mengsel met 1 pct. rijstdoppen 3 maal 2 gr. van de mengsels met 2,5 pct. en 5 pct. elk 3 maal 1 gram en van de mengsels met 10 pct. en 20 pct. doppen elk 3 maal 0,5 gram.

Van elk mengsel werden dus 3 bepalingen verricht, terwijl elke bepaling zoo werd uitgevoerd, dat het resultaat van elke 3 strooken = 3,6 c.M². afzonderlijk werd genoteerd. In het geheel werden op 9 strooken voor elke bepaling de rijstdoppen gemeten.

Vooraf werd weder van het voor de mengsels gebruikte bruin rijstvoedermeel het aantal doppen en de □, die ze besloegen, bepaald. Hiervan werden 3 hoeveelheden van 2 gr. afgewogen en in elke hoeveelheid 9 strooken gemeten.

Op deze 9 strooken kwamen voor 74 doppen beslaande 138 □ Per gram bevat het bruin rijstvoedermeel dus 37 doppen beslaande 219 □. Bij de volgende met dit rijstvoedermeel samengestelde mengsels zijn dus de uitkomsten der bepalingen verminderd met de onderstaande getallen:

Voor het mengsel met:	Aantal.	□	
1 pct. rijstdoppen	37	217	Voor 1 gram en 9 strooken.
2,5 pct. „	36	214	
5,— „ „	35	208	
10 „ „	33	197	
20 „ „	30	175	

De resultaten van het onderzoek der mengsels van bruin rijstvoedermeel met 1 pct., 2,5 pct., 10 pct. en 20 pct. rijstdoppen zijn in het volgende staatje vervat:

Rijstdoppen.	Residu van — gram stof per dM².	Aantal gemeten cM².	Eerste bep.		Tweede bep.		Derde bep.		Normaal getal.
			Aantal.	□	Aantal.	□	Aantal.	□	
1 pct.	2 gr.	3,6	68	408	69	392	59	220	—
		3,6	57	302	73	339	54	209	—
		3,6	83	519	79	348	85	539	—
		10,8	208	1229	221	1079	208	968	50,6
2,5 pct.	1 gr.	3,6	74	399	90	518	61	385	—
		3,6	59	266	77	411	76	357	—
		3,6	71	366	68	432	107	554	—
		10,8	204	1031	235	1361	244	1296	45,5
5,— pct.	1 gr.	3,6	157	720	123	641	128	600	—
		3,6	169	766	129	683	163	823	—
		3,6	198	908	176	905	191	998	—
		10,8	524	2394	428	2229	482	2421	43,4
10 pct.	½ gr.	3,6	148	744	174	848	168	779	—
		3,6	165	689	176	631	158	675	—
		3,6	161	657	174	794	205	895	—
		10,8	474	2090	524	2273	531	2349	41,4
20 pct.	¼ gr.	3,6	193	873	176	948	169	712	—
		3,6	210	925	177	814	206	878	—
		3,6	179	780	186	843	191	807	—
		10,8	582	2578	539	2605	566	2397	46,8
Gemiddeld . .		—	—	—	—	—	—	—	45,5

Uit deze onderzoekingen blijkt, dat van eenige gelijkmatigheid

van de verdeeling der doppen in de telkamer eerst sprake is, indien eene oppervlakte wordt genomen, waarop zich minstens 200 dopfragmenten bevinden. Om eenigermate gelijkmatige uitkomsten te verkrijgen zal derhalve voor elke bepaling een aantal van *minstens* 200 fragmenten moeten worden gemeten.

Het gemiddelde normaalgetal uit deze laatste serie bepalingen berekend bedraagt 45,5. Dit getal is hooger dan de bij de vorige onderzoekingen daarvoor gevonden waarde n.l. 43,75 (zie blz. 48).

Deze afwijking is in hoofdzaak toe te schrijven aan de bepalingen der mengsels met 1 pct. doppen en met 20 pct. doppen. Voor de bepalingen van het laatste mengsel werd slechts 0,25 gram gebruikt, zoodat eene afwijking hier voor de hand ligt. Bij het mengsel met 1 pct. toegevoegde doppen is het aantal dopfragmenten het geringst, zoodat ook hier de grootste afwijking kan optreden. De bepalingen van deze mengsels met 1 pct. en 20 pct. rijstdoppen, waarvan de afwijkingen aan bepaalde omstandigheden zijn toe te schrijven, kunnen voor de berekening van het normaalgetal beter buiten rekening worden gelaten.

Het normaalgetal der laatste seriebepalingen is dan 43,4.

Combineeren we hiermede de normaalgetallen der vorige seriesbepalingen dan komen we tot een *normaalgetal* van 43,6 uit 23 bepalingen.

Berekenen we met dit normaalgetal 43,6 voor rijstdoppen, overeenkomende met den factor 471 voor 1 gram stof en 9 strooken of 10,8 c.M². en den factor 157 voor 1 gram stof en 3 strooken of 3,6 c.M². de bij de verschillende bepalingen gevonden percentcijfers dan vinden we daarvoor de volgende cijfers:

Rijstdoppen toegevoegd percentage.	Residu van 1 — gr. stof per dM².	Aantal gemeten cM².	Aantal doppen.		Aantal □		Percentage bepaald op 3,6 cM².	Rijstdoppen bepaald op 10,8 cM².
1 pct.	2	3,6	68	208	403	1229	2,6 : 2 = 1,3	2,6 : 2 = 1,3 pct.
	2	3,6	57		302		1,92 : 2 = 0,95	
	2	3,6	83		519		3,3 : 2 = 1,65	
	2	3,6	69	221	392	1079	2,5 : 2 = 1,25	2,3 : 2 = 1,15 „
	2	3,6	73		339		2,16 : 2 = 1,1	
	2	3,6	78		348		2,2 : 2 = 1,1	
	2	3,6	59	208	220	968	1,4 : 2 = 0,7	2,05 : 2 = 1,03 „
	2	3,6	54		209		1,3 : 2 = 0,65	
	2	3,6	95		539		3,4 : 2 = 1,7	
2,5 pct.	1	10,8	324		1159		—	2,5 pct.
	1	10,8	267		1242		—	2,6 „
	1	10,8	245		1130		—	2,4 „
	1	3,6	74	204	399	1031	2,54	2,2 „
	1	3,6	59		266		1,70	
	1	3,6	71		366		2,33	
	1	3,6	90	235	518	1361	3,3	2,9 „
	1	3,6	77		411		2,62	
	1	3,6	68		432		2,75	
	1	3,6	61	244	385	1296	2,45	2,8 „
	1	3,6	76		357		2,28	
	1	3,6	107		554		3,53	

Rijstdoppen toegevoegd percentage.	Residu van 1 — gr. stof per dM².	Aantal gemeten cM².	Aantal doppen.	Aantal □	Percentage bepaald op 3,6 cM².	Rijstdoppen bepaald op 10,8 cM².
	1	10,8	589	2401	—	5.1 pct.
	1	10 8	465	2171	—	4,6 „
	1	10,8	478	2530	—	5,4 „
	1	3,6	157	720	4,59	
	1	3,6	169 } 524	766 } 2394	4,88	5,1 „
5 pct.	1	3,6	198	908	5,78	
	1	3,6	123	641	4,08	
	1	3,6	129 } 428	683 } 2229	4,35	4,7 „
	1	3,6	176	905	5,77	
	1	3,6	128	600	3,82	
	1	3,6	163 } 482	823 } 2421	5,24	5,1 „
	1	3,6	191	998	6,36	
	1/2	10,8	436	1762	—	2 × 3,75 = 7,5 pct.
7 pct.	1/2	10,8	407	1772	—	2 × 3,8 = 7,6 „
	1/2	10,8	326	1476	—	2 × 3,13 = 6,3 „
	1/2	10,8	353	1598	—	2 × 3,4 = 6,8 „
	1/2	10,8	632	2360	—	2 × 5,0 = 10,— pct.
	1/2	10,8	520	2258	—	2 × 4,8 = 9.6 „
	1/2	10,8	525	2602	—	2 × 5,55 = 11,1 „
	1/2	10,8	484	2251	—	2 × 4.8 = 9,6 „
	1/2	3,6	148	744	2 × 4,74 = 9,5	
	1/2	3,6	165 } 474	689 } 2090	2 × 4,39 = 8,8	2 × 4,45 = 8,9 „
10 pct.	1/2	3,6	161	657	2 × 4,19 = 8,4	
	1/2	3,6	174	848	2 × 5,4 = 10,8	
	1/2	3,6	176 } 524	631 } 2273	2 × 4,02 = 8,05	2 × 4,85 = 9,7 „
	1/2	3,6	174	794	2 × 5,06 = 10,1	
	1/2	3,6	168	779	2 × 4,96 = 9,9	
	1/2	3,6	158 } 531	675 } 2349	2 × 4,3 = 8,6	2 × 5, 0 = 10,0 „
	1/2	3,6	205	895	2 × 5,7 = 11,04	
	1/4	3,6	193	873	4 × 5,56 = 22,2	
	1/4	3,6	210 } 582	925 } 2578	4 × 5,89 = 23,6	4 × 5,5 = 22,— pct.
	1/4	3,6	179	780	4 × 4,97 = 19,9	
	1/4	3,6	176	948	4 × 6,04 = 24,2	
20 pct.	1/4	3,6	177 } 539	814 } 2605	4 × 5,19 = 20,8	4 × 5,55 = 22,2 „
	1/4	3,6	186	843	4 × 5,37 = 21,6	
	1/4	3,6	169	712	4 × 4,54 = 18,2	
	1/4	3,6	206 } 566	878 } 2397	4 × 5, 6 = 22.4	4 × 5,1 = 20,4 „
	1/4	3,6	191	807	4 × 5,14 = 20,6	

De overeenstemming van het bepaalde percentcijfer met de toegevoegde percentische hoeveelheid rijstdoppen is zeer bevredigend, indien voor de bepaling minstens 1 gram stof wordt genomen en hiervan meer dan 200 fragmenten worden gemeten, zooals bij de mengsels met 1 pct., 2,5 pct. en 5 pct. rijstdoppen is geschied. Het verschil van het bepaalde percentcijfer met het werkelijke percentage bedraagt hier ten hoogste ± 0,6 pct. Bij de mengsels met 7 pct., 10 pct. en 20 pct. rijstdoppen is de

afwijking grooter, doordat hier resp. 0,5 gr., 0,5 gr. en ¼ gr. voor de bepaling zijn gebruikt. Het resultaat der bepalingen moest daardoor met 2 of 4 worden vermenigvuldigd, zoodat ook de afwijkingen 2 of 4 maal grooter werden. De afwijkingen der bepalingen zijn hier percentisch evenwel niet veel grooter, zooals uit het volgende staatje dat de afwijkingen der hiervoor genoemde bepalingen percentisch aangeeft, blijkt:

Werkelijk percentage rijstdoppen.	Gevonden percentage rijstdoppen.	Percentische afwijking.	
		+	—
1 pct.	1,3 pct.	30	—
	1,15 „	15	—
	1,08 „	8	—
2,5 pct.	2,5 pct.	0	0
	2,6 „	4	—
	2,4 „	—	4
	2,2 „	—	12
5,— pct.	5,1 pct.	2	—
	4,6 „	—	8
	5,4 „	8	—
	5,1 „	2	—
	4,7 „	—	6
	5,1 „	2	—
7,— pct.	7,5 pct.	7	—
	7,6 „	9	—
	6,3 „	—	10
	6,8 „	—	3
10,— pct.	10,0 pct.	0	0
	9,6 „	—	4
	11,1 „	11	—
	9,6 „	—	4
	8,9 „	—	11
	9,7 „	—	3
	10,0 „	0	0
20,— pct.	22,0 pct.	10	—
	22,2 „	11	—
	20,4 „	2	—

Om de nauwkeurigheid der methode nog nader te toetsen liet

ik nog eene serie bepalingen maken, waarbij steeds ongeveer 250 à 350 dopfragmenten werden gemeten. Hierbij nam ik de omstandigheden zoo ongunstig mogelijk n.l. door de bepalingen te doen verrichten door twee ongeoefende personen in mengsels met rijstdoppen van geheel afwijkenden fijnheidsgraad.

Het volgende staatje geeft de uitkomsten dezer bepalingen aan.

Rijstdoppen toegevoegd percentage.	Residu van — gram stof per dM².	Aantal gemeten cM².	Aantal doppen.	Aantal □	Rijstdoppen gevonden percentage.
1 pct.	5 gr.	10,8	275	1640	0,7
		9,6	272	1593	0,8
		8,4	260	1788	1,0
		9,6	276	1907	0,9
		9,6	278	1997	0,9
		7,2	254	1427	0,9
		8,4	265	1892	1,0
		8,4	257	1961	1.0
5 pct.	2 gr.	4,8	312	2021	4,8
		4,8	312	1920	4,6
		4,8	297	2414	5,7
		4,8	289	1992	4,7
10 pct.	1 gr.	4,8	292	1758	8,4
		4,8	273	1670	8,0
		4,8	304	2323	11,1
		4,8	307	2118	10,6
		3,6	258	1481	9,4
		3,6	241	1497	9,5
		3,6	254	1580	10,1
		3,6	265	1688	10,7
		4,8	316	2120	10,1
		4,8	286	2171	10,4
		4,8	282	1741	8,3
		4,8	282	1864	8,9
		4,8	408	2317	11,1
20 pct.	1 gr.	2,4	338	2215	21,2
		2,4	338	2169	20,7
		2,4	295	2050	19,6
		2,4	315	2134	20,0
		2,4	339	1963	18,7
		2,4	351	2070	19,8
		2,4	333	2521	24,1
		2,4	330	2230	21,3

Zooals te verwachten was zijn bij deze serie bepalingen de afwijkingen der gevonden percentcijfers met de werkelijke percentcijfers grooter dan bij de bepalingen in de mengsels met doppen van den gewonen fijnheidsgraad. De maximum-afwijking bedraagt bij de mengsels met 1 pct. rijstdoppen 0,3 pct., met 5 pct. doppen 0,7 pct., met 10 pct. doppen 2 pct. en met 20 pct. rijstdoppen 4,1 pct.

De middelbare fout (m) en de waarschijnlijke fout (r) bedraagt:

bij	1	pct	rijstdoppen	m = 0,15; r = 0,10
„	5	„	„	m = 0,44; r = 0,30
„	10	„	„	m = 1,06; r = 0,71
„	20	„	„	m = 1,67; r = 1,13.

De waarden voor m en r zijn maar benaderend, daar ze slechts op een gering aantal gevallen berusten.

Gewoonlijk neemt men de speling voor eene bepaling driemaal zoo groot als de waarschijnlijke fout, in welk geval de speling zou bedragen:

bij	1	pct.	rijstdoppen	0,3 pct.
„	5	„	„	1 „
„	10	„	„	2 „
„	20	„	„	3 „

Deze spelingen zijn voor een botanische analyse zeer bevredigend te achten en voor het doel, waarvoor gewoonlijk kwantitatieve bepalingen worden verricht, voldoende.

Voor bepaalde gevallen waarin grooter nauwkeurigheid wordt gewenscht kan deze door het meten van een grooter aantal dopfragmenten worden verkregen.

Gerstdoppenbepaling.

De kwantitatieve bepaling van het gehalte aan gerstdoppen in gerstemeel, gerstepelmeel en andere voedermiddelen.

De bouw der kroonkafjes van gerst (gerstdop) komt in het algemeen overeen met den bouw van den rijstdop.

De gerstdop bestaat uit vier verschillende lagen cellen, waarvan de derde en vierde laag parenchymatisch zijn en derhalve niet bestand zijn tegen de behandeling met zuur en loog. De beide eerste lagen bestaan uit zeer dikwandige cellen, die in het met zuur en loog behandelde preparaat duidelijk te zien zijn.

De 1e laag of epidermis bestaat uit twee soorten cellen (zie Pl. III fig. 4 Ep. 1) nl. uit langgerekte cellen en kleine min of meer ronde cellen. De lange cellen zijn van boven gezien (het vlaktebeeld, zooals men dat bij gewoon uitstrijken van het preparaat op een objectglas te zien krijgt) zeer lang gerekt en smal. De zijwanden der cellen zijn vrij regelmatig gegolfd, sterk verdikt en rijk aan kiezelzuur. (Bij verbranding der organische stof op een platinablikje blijft er een kiezelskelet over, dat eene gelijke teekening als de epidermis vertoont).

Tusschen de lange cellen en wel tusschen de smalle zijden hiervan komen de kleine ronde cellen voor, die dikwijls in een kort kegelvormig haar uitloopen.

Meestal bevindt zich één zoo'n ronde cel tusschen de beide smalle einden der lange cellen in, ook wel komen twee van die kleine cellen daartusschen voor, ze zijn dan van terzijde samengedrukt, beide halvemaanvormig, of één der twee halvemaanvormig en de andere schildvormig.

De 2e laag of de hypodermis (zie Pl. III fig. 4 Hyp.) bestaat uit lange dikwandige vezelcellen, die wel tot 250 à 300 micra lang en 20 micra breed zijn. De celholte is nauw en de verdikte wanden zijn gestippeld.

De vezellaag is na de behandeling met zuur en loog meestal nog met de buitenste epidermis verbonden; men ziet dan de vezels duidelijk door de epidermis heen liggen.

De derde laag of het sponsweefsel (zie Pl. III fig. 4 par.) bestaat uit dunwandige rechthoekige cellen, waarvan de celwanden eigenaardige plooien naar het inwendige der cellen vormen.

De vierde laag of de binnenste epidermis (zie Pl. III fig. 4 Ep^2.) bestaat uit langgestrekte zeer dunwandige cellen waarop haren en huidmondjes voorkomen.

Alleen de buitenste epidermis (Ep^1 fig. 4) wordt voor de meting gebezigd.

De toepassing der algemeene meetmethode, beschreven op blz. 42 levert bezwaren op bij de bepaling van het gehalte aan gerstdoppen. Door koken met zuur en loog worden de fragmenten van de kroonkafjes der gerst sterk aangetast, zoodat ze geheel kleurloos worden en tusschen de andere resten van den gerstkorrel moeilijk te onderscheiden zijn, bovendien vallen de fragmenten van verschillende gerstsoorten bij deze maceratie sterk uiteen, waardoor moeilijkheden bij het meten ontstaan. Dit gaf mij aanleiding de sterke maceratie met salpeterzuur en loog te vervangen door koken met 10 procentig zoutzuur gedurende ½ minuut. De met water uitgewasschen rest wordt daarna vermengd met een mengsel van 2,5 c.M³. natronloog (15 pct.) en 7,5 c.M³. glycerine (1 : 1). Door de natronloog worden de gerstdoppen geel gekleurd en zijn dan gemakkelijk te onderscheiden.

Het materiaal voor het onderzoek benoodigd werd door mij verzameld in een groote gerstpellerij.

Vaststelling van het normaalgetal.

Voor de vaststelling van het normaalgetal werden mengsels gemaakt van tarwebloem met bepaalde hoeveelheden gerstdoppen. Daar dopvrij gerstebloem toen niet verkrijgbaar was werd daarvoor in de plaats tarwebloem genomen, hetgeen zonder eenig bezwaar kan geschieden. De gerstdoppen, mij in de gerstpellerij verstrekt, moesten vooraf gezuiverd worden, daar ze nog een belangrijke hoeveelheid meel bevatten.

Ik stelde mengsels samen van tarwebloem met 5 pct. en met 10 pct. zuivere gerstdoppen. In elk dezer mengsels werden twee bepalingen verricht, waarvan de resultaten de volgende waren:

Gerstdoppen.	Residu van — gram Stof per dM².	Aantal gemeten cM².	Aantal doppen.	Aantal □	Normaal getal.
5 pct.	1 gr.	7,2	323	1998	55,5
	1 „	7,2	361	2359	65,5
10 pct.	1/2 „	7,2	316	2075	57,7
	1/2 „	7,2	357	2289	63,6
Gemiddeld . .	—	—	339	2180	60,4

Verder werden mengsels gemaakt van gerstepelmeel met 5 pct. en met 10 pct. gerstdoppen. Daar het dopgehalte van het gerstepelmeel onbekend was moest dit eerst worden vastgesteld. Hiervan werden derhalve 5 bepalingen verricht. Van 1 gram stof werden 3 rijen = 3,6 c.M². gemeten. Het resultaat dezer bepalingen was het volgende:

	Aantal.	Aantal □
1e bepaling . . .	393	1347
2e „ . . .	384	1062
3e „ . . .	393	1235
4e „ . . .	421	1369
5e „ . . .	389	1408
gemiddeld . .	396	1284

Zoodat voor de bepalingen der mengsels met dit pelmeel in mindering moeten worden gebracht:

	Aantal.	□
voor het mengsel met 5 pct. gerstdoppen . .	376	1220
„ „ „ „ 10 „ „ . .	356	1156

voor 1 gram stof en 3 rijen of 3,6 c.M².

De uitkomsten der bepalingen van de mengsels van pelmeel waaraan 5 pct. en 10 pct. gerstdoppen waren toegevoegd zijn de volgende:

Gerstdoppen toegevoegd Percentage.	Residu — gram stof per dM².	Aantal gemeten cM².	Aantal doppen	Aantal □	Normaal-getal.	Percentage toegevoegde gerstdoppen bepaald pct.
5 pct.	1/2 gr.	7,2	194	1496	83,1	6,4
10 „	1/2 „	3,6	127	1304	72,4	2 × 5,6 = 11,2

Bij bovenstaande bepalingen zijn reeds het aantal en het oppervlak der gerstdoppen in het pelmeel aanwezig in mindering gebracht, zoodat de uitkomsten alleen betrekking hebben op de toegevoegde hoeveelheden gerstdoppen. Het percentage werd berekend met het later te noemen normaalgetal.

Bij de uitvoering dezer bepalingen bleek, en de afwijkingen der uitkomsten wijzen hier ook op, dat de gerstdoppen zeer moeilijk gelijkmatig door het pelmeel zijn te mengen en dat van dit mengsel slechts ½ gram voor de bepaling kan worden genomen, daar het preparaat anders te dicht wordt voor de meting. Deze moeilijkheden gaven mij aanleiding de methode te wijzigen.

De dishomogeniteit der mengsels wordt vooral veroorzaakt door de aanwezigheid van grove doppen; de lange smalle doppen gaan door de 1 m.M. zeef heen. Het fijnmalen dier doppen zou aan dit bezwaar slechts eenigermate tegemoet komen daar eene gelijkmatige maling van gerstdoppen uiterst moeilijk te bereiken is, terwijl hierdoor tevens de andere moeilijkheid n.l. de dichtheid der preparaten, nog vergroot zou worden. Deze bezwaren worden grootendeels ondervangen door mechanisch een deel der grove gerstdoppen af te zonderen en te wegen. Indien het mengsel zonder voorafgaande maling in het laboratorium wordt gezeefd door eene 1 m.M. zeef zijn uit het grove op de zeef resteerende deel de gerstdoppen gemakkelijk en vlug met een pincet uit te zoeken en te wegen. Het restant van het grove deel, dat dopvrij is of slechts zeer fijne dopfragmenten bevat, wordt vermengd met het fijne doorgezeefde deel en hiervan 1 gram afgewogen, waarin volgens mijne meetmethode het dopgehalte wordt bepaald. Door een eenvoudige berekening is op deze wijze het dopgehalte van het mengsel vast te stellen.

De voor de gerstdoppenbepaling gewijzigde mechanisch-optische methode luidt dan aldus:

10 gram van het te onderzoeken mengsel worden zonder voorafgaande maling gezeefd door 1 m.M. zeef. Van het grove op de zeef achterblijvende deel worden de gerstdoppen met behulp van spatel en pincet uitgezocht; zooveel mogelijk met pincet en borsteltje bevrijd van eventueel aanhechtende meeldeeltjes en dan gewogen. De rest van het grove deel wordt, eventueel na maling, vermengd met het fijne doorgezeefde gedeelte en hiervan in 1 gram volgens mijne meetmethode het dopgehalte bepaald. De hoeveelheid gerstdoppen, in het fijne gedeelte bepaald, laat zich gemakkelijk omrekenen voor de 10 gram van het mengsel en door bijtelling der hoeveelheid grove doppen is de percentische hoeveelheid te berekenen.

Volgens deze *mechanisch-optische methode*, die ik in het vervolg gecombineerde methode zal noemen werden mengsels van tarwebloem met 5 pct. en met 10 pct. gerstdoppen onderzocht.

Van het mengsel bevattende 5 pct. gerstdoppen werden 10 gram gezeefd door de 1 m.M. zeef. In het grove gedeelte werden 0,298 gram = 2,98 pct. grove doppen gevonden.

Van de rest = 10 — 0,298 = 9,702 gram werd 2 gram genomen voor de meetbepaling. In 6 rijen hiervan werden gevonden 299 dopfragmenten beslaande 1827 □. In 1 gram van het mengsel en 3 rijen = 3,6 c.M². zouden dan aanwezig zijn aan fijne doppen $\frac{299}{4} \times \frac{9,702}{10} = 72,5$ dopfragmenten, beslaande $\frac{1827}{4} \times \frac{9,702}{10} = 443$ □.

Aan grove doppen zijn er 2,98 pct. uitgezocht, zoodat er 2,02 pct. fijne doppen aanwezig waren. Voor deze 2,02 pct. wordt volgens de bepaling gevonden voor 1 gram en 3 rijen = 3,6 c.M².:

72,5 dopfragmenten beslaande 443 □.

De factor hieruit berekend voor 1 gram en 3 rijen bedraagt $\frac{443}{2,02} = 219,3$, terwijl het hieruit berekende normaalgetal $\frac{219,3}{3,6} = 60,9$ is.

In het mengsel van tarwebloem met 10 pct. gerstdoppen werden gevonden 4,95 pct. grove doppen, terwijl de meetbepaling van 1 gram van het fijne gedeelte voor 4 rijen als resultaat gaf 315 doppen, beslaande 1585 □. De hieruit berekende factor voor 1 gram en 3 rijen bedraagt 223,5, terwijl het hieruit berekende normaalgetal 62,1 is.

Op dezelfde wijze werden van mengsels met 10 pct., 15 pct. en 20 pct. gerstdoppen bepalingen verricht, waarvan de uitkomsten in onderstaande tabel zijn vervat:

Uitkomsten der gecombineerde methode voor de gerstdopbepaling in gerstemeel.

Percentage doppen (werkelijk).	Van het fijne deel. (gram).	Gemeten aantal c.M².	Aantal.	□	Normaalgetal.	a. grove doppen. pct.	b. fijne doppen. pct.	(a + b) totaal dopgehalte. pct.
10 pct. . .	1	3,6	271	1760	62,3	2,34	7,34	9,7
	1	3,6	281	1930	68,3	2,34	8,05	10,4
15 pct. . .	1	4,8	262	1996	73,2	9,88	5,76	15,6
	1	4,8	266	1897	69,6	9,88	5,47	15,4
	1	6,—	258	1518	63,0	11,43	3,44	14,9
	1	6,—	263	1752	72,4	11.43	3,97	15,4
	1	4,8	276	2279	72,1	8,99	6,64	15,6
	1	4,8	253	1964	62,0	8,99	5,72	14,7
	1	4,8	245	1469	64,3	10,76	4,20	15,0
	1	4 8	243	1532	66,9	10,76	4,38	15,1
20 pct. . .	1	3,6	258	2036	61,5	11,88	7,66	19,5
	1	3,6	287	2176	65,7	11,88	8,19	20,1
	1	3,6	228	1498	69,6	14,93	5,44	20,4
	1	3,6	205	1257	58,4	14,93	4,56	19,5

De gerstdoppen, waarmede de bovengenoemde mengsels werden samengesteld hadden een fijnheidsgraad, die met die der doppen in gerstemeel zoo goed mogelijk overeenstemde.

De dopfragmenten in gerstepelmeel aanwezig zijn uit den aard der zaak veel fijner, dan die in gerstemeel.

Gerstepelmeel toch is het bijproduct, dat verkregen wordt, indien de ontdopte gerstkorrels verwerkt worden tot gort. Dit geschiedt door van den ontdopten gerstkorrel zoolang de buitenste lagen af te slijpen totdat men een blanken gladden korrel heeft verkregen. Het afslijpsel, dat men hierbij verkrijgt, komt als gerstepelmeel in den handel. Bij den gerstkorrel loopt over de buikzijde eene groef, die zoo diep in het meellichaam ingrijpt, dat met de hulpmiddelen der techniek de daarin gegroeide deelen der kroonkafjes (doppen) niet zijn te verwijderen. In alle bijproducten van gerst vindt men daardoor deelen der peripherische lagen. Bij het afslijpen van den ontdopten korrel tot gort komen nu telkens kleine deeltjes van de doppen, die in de groef vastzaten, vrij, vandaar dat de deeltjes van den dop in het gerstepelmeel veel kleiner zijn dan die, welke in gemalen niet ontdopte gerst (gerstemeel) voorkomen.

Daarom stelde ik nogmaals mengsels samen van tarwebloem met 3 pct., 5,5 pct. en 8 pct. doppen, waarvan de fijnheidsgraad overeenkwam met die der dopfragmenten in gerstepelmeel. Daar het uitzoeken der van 10 gram op de 1 m.M. zeef overblijvende grove doppen hierbij nog al wat tijd kostte nam ik slechts 1 gram voor elke bepaling, hetgeen hier door de fijnheid der doppen geen bezwaar oplevert. Hieruit werden na zeven de grovere doppen zooveel mogelijk gezocht, het restant van het grove deel werd dan met het doorgezeefde vermengd en dit in zijn geheel na het koken met zoutzuur en verdere behandeling met loog in de „telkamer" gebracht en hiervan ongeveer 250 fragmenten gemeten. Voor de meetbepaling was dus 1 gram verminderd met de uitgezochte grove doppen gebruikt.

De resultaten der bepalingen in deze mengsels zijn in de volgende tabel samengevat (zie tabel op blz. 61).

De 1e en 3e bepaling van het mengsel met 8 pct. fijne gerstdoppen wijzen er op, dat bij dit hooge dopgehalte eene duplobepaling gewenscht is. Het dopgehalte van gerstepelmeel bedraagt normaal slechts enkele procenten. In den codex voedermiddelen wordt het hooge grenscijfer van 5,5 pct. genoemd. Het spreekt vanzelf, dat bij overschrijding van het grenscijfer eene 2e bepaling wordt verricht.

Wordt uit al de gerstdopbepalingen het *gemiddeld normaalgetal* berekend dan vindt men daarvoor *65*. De factor voor 1 gram en 3 rijen (= 3,6 c.M².) is dan *234*.

De percentcijfers in de tabellen vermeld werden met dit gemiddeld normaalgetal berekend.

Uitkomsten der gecombineerde methode voor de bepaling van gerstdoppen in gerstepelmeel.

Percentage doppen (werkelijk).	Van het fijne deel.	Gemeten aantal cM².	Aantal.	□	Normaal getal.	a, grove doppen (uitgezocht). pct.	b, fijne doppen (bepaald). pct.	Totaal dopgehalte (a + b) pct.
3 pct.	1 gram — grove doppen.	10,8	278	1631	63,0	0,6	2,4	3,0
		9,6	265	1464	69,4	0,8	2,4	3,2
		10,8	219	1768	77,9	0,9	2,6	3,5
		10,8	203	1393	61,4	0,9	2,1	3,0
		10,8	251	1529	61,7	0,7	2,3	3,0
		10,8	253	1503	58,0	0,6	2,2	2,8
		10,8	210	1366	60,2	0,9	2,0	2,9
		10,8	199	1462	64,4	0,9	2,2	3,1
5,5 pct.	1 gram — grove doppen.	7,2	270	1403	61,0	2,3	3,1	5,4
		6,0	239	1452	62,1	1,6	3,9	5,5
		7,2	226	1347	52,0	1,9	3,0	4,9
		6,0	262	1748	74,7	1,6	4,7	6,3
		7,2	252	5636	58,2	1,6	3,6	5,2
		7,2	239	1487	59,0	2,0	3,3	5,3
		7,2	252	1557	67,7	2,3	3,5	5,8
		6,0	239	1702	83,4	2,1	4,5	6,6
		6,0	209	1239	64,5	2,3	3,3	5,6
		7,2	222	1413	61,6	2,3	3,2	5,5
8 pct.	1 gram — grove doppen.	4,8	224	1090	44,5	2,9	3,6	6,5
		3,6	233	1391	71,7	2,6	6,2	8,8
		3,6	209	1711	88,2	2,6	7,6	10,2
		3,6	213	1400	79,6	3,1	6,3	9,4
		4,8	259	1601	64,0	2,8	5,4	8,2
		4,8	257	1594	66,4	3,0	5,3	8,3
		4,8	234	1451	68,7	3,6	4,8	8,4
		4,8	227	1516	63,3	3,0	5,1	8,1
		4,8	253	1346	53,8	2,8	4,5	7,3
		3,6	207	1276	59,1	2,8	5,7	8,5

De kwantitatieve bepaling van het gehalte aan grondnotendoppen in grondnotenmeel en andere voedermiddelen.

Bouw van den grondnotendop.

Aan den grondnotendop laten zich drie lagen onderscheiden. De eerste laag is geel, bros en met talrijke vaatbundels doorsneden. De tweede laag is bruingeel en sterk verhout. De binnenste laag is wit perkamentachtig.

Bij de eerste laag ziet men microscopisch onder de kleurlooze epidermis (Pl. IV fig. 5 Ep.), die uit dunwandige vijf tot zeshoekige cellen bestaat, veelhoekig afgeronde of ronde gestippelde eenigszins netvormig verdikte cellen liggen (Pl. IV fig. 5 Hyp.), waartusschen de vertakte vaatbundels duidelijk zichtbaar zijn.

De tweede laag (Pl. IV fig. 5 vez.) cellen in sclerenchymatisch verdikt en eerst na opheldering met zuur en loog of ander sterk maceratiemiddel zijn de vezelcellen, die in bundels in verschillende richtingen door elkaar liggen, zichtbaar.

Het binnenste perkamentachtige huidje (Pl. IV fig. 5 par.) bestaat uit verschillende lagen groote cellen, die parenchymatisch en afgerond veelhoekig van vorm zijn.

De algemeene methode beschreven op blz. 42 kan voor de bepaling van het gehalte aan grondnotendoppen zonder wijziging worden toegepast. Voor de meting worden, als het meest karakterestiek, de fragmenten der vezellaag gebruikt.

Vaststelling van het normaalgetal.

Voor de vaststelling van het normaalgetal werden mengsels gemaakt van grondnotenmeel (gemalen naslagkoek) met resp. 1 pct., 2,5 pct., 5 pct., 7 pct., 10 pct. en 20 pct. zuivere gemalen grondnotendoppen.

In het voor de mengsels gebezigde grondnotenmeel waren doppen aanwezig, zoodat hiervan vooraf eenige bepalingen moesten worden verricht, teneinde vast te stellen, het aantal doppen en □, dat van de hiervoor bij de verschillende bepalingen gevonden getallen moest worden afgetrokken om het toegevoegde percentage te kunnen berekenen.

Van het grondnotenmeel werden 4 bepalingen verricht. Voor elke bepaling werden 2 gram afgewogen en hiervan 9 strooken = 10,8 c.M². gemeten.

Het resultaat dezer bepalingen was het volgende:

1e	bepaling	238	doppen	beslaande	1254 □
2e	„	236	„	„	1040 „
3e	„	228	„	„	1229 „
4e	„	223	„	„	1149 „
gemiddeld		221	doppen	beslaande	1168 □

Wordt 1 gram van het grondnotenmeel voor eene bepaling gebruikt, dan zijn dus gemiddeld op 9 strooken 110 doppen aanwezig beslaande 584 □, zoodat voor de bepalingen der verschillende mengsels in mindering moeten worden gebracht:

							Aantal	□
voor	het	mengsel	met	1	pct.	doppen	109	578
„	„	„	„	2,5	„	„	107	569
„	„	„	„	5	„	„	105	555
„	„	„	„	7	„	„	102	543
„	„	„	„	10	„	„	99	526
„	„	„	„	20	„	„	88	467

indien voor de bepaling 1 gram stof wordt gebruikt en 9 strooken of 10,8 c.M². worden gemeten.

Het resultaat van het onderzoek der mengsels ter vaststelling van het normaalgetal is in het volgende staatje vervat:

Residu van — gram stof per dM².	Aantal gemeten cM².	Aantal doppen.	Aantal □	Normaal-getal.	Percentage berekend met het gemiddelde normaalgetal.
1 pct. grondnotendoppen.					
2 gr.	32,4	326	1632	25,95	1,0
2,5 pct. grondnotendoppen.					
1 gr.	21,6	239	1622	30.0	2,9
1 „	21.6	259	1425	26,4	2,6
1 „	21,6	208	1329	24.6	2.4
1 „	21.6	230	1438	26,6	2,6
1 „	21,6	283	1462	27,1	2,6
gemiddeld . .	—	254	1455	27,0	2,6
5 pct. grondnotendoppen.					
1 gr.	10,8	276	1170	21,7	4,2
1 „	10,8	358	1826	33,8	6,55
1 „	10,8	313	1555	28,8	5,6
1 „	10,8	332	1231	22,8	4,4
1 „	10,8	323	1618	30,0	5,8
1 „	10,8	296	1432	26,5	5,15
1 „	10,8	244	1310	24,3	4,7
1 „	10,8	253	1039	19,3	3,75
1 „	10,8	190	1468	27,2	5,25
1 „	10,8	214	1518	28,1	5,45
1 „	10,8	199	1022	18,9	3,7
gemiddeld . .	—	273	1381	25,6	5,0

Residu van — gram stof per dM².	Aantal gemeten cM².	Aantal doppen.	Aantal □	Normaal-getal.	Percentage berekend met het gemiddelde normaalgetal.
7 pct. grondnotendoppen.					
1 gr.	10,8	327	1836	24,3	6,6
1 „	10,8	246	1870	24,7	6,7
1 „	10,8	231	1733	22,9	6,2
gemiddeld:	—	268	1813	24,0	6,5
10 pct. grondnotendoppen.					
0,5 gr.	10,8	256	1327	24,6	2 × 4,8 = 9,6
0,5 „	10,8	239	1399	25,9	2 × 5,0 = 10,0
0,5 „	10,8	294	1474	27,3	2 × 5,3 = 10.6
0,5 „	10,8	247	1247	23,1	2 × 4,5 = 9,0
0,5 „	10,8	253	1592	29,5	2 × 5,7 = 11,4
0,5 „	10,8	269	1693	31,4	2 × 6,05 = 12,1
0,5 „	10,8	181	1175	21,8	2 × 4,2 = 8,4
0,5 „	10,8	184	1208	22,4	2 × 4,35 = 8,7
0,5 „	10,8	192	1327	24,6	2 × 4,75 = 9,5
gemiddeld:	—	235	1383	25,6	2 × 4,95 = 9,9
20 pct grondnotendoppen.					
0,25 gr.	10,8	235	1680	31,1	4 × 6,0 = 24,0
0.25 „	10.8	230	1254	23,2	4 × 4,5 = 18,0
0,25 „	10.8	235	1475	27,3	4 × 5,3 = 21,2
0,25 „	10,8	231	1392	25,8	4 × 5,0 = 20,0
0,25 „	10,8	207	1395	25,8	4 × 5,0 = 20,0
0,25 „	10,8	194	1426	26,4	4 × 5,1 = 20,4
gemiddeld:	—	222	1437	26,6	4 × 5,15 = 20,6

Het gemiddelde *normaalgetal* uit deze 35 bepalingen berekend bedraagt *25,8*, zoodat de berekeningsfactor voor 1 gram stof en 9 strooken of 10,8 c.M²., 279 is en de factor voor 1 gram stof en 3 strooken 93 bedraagt.

De bepaalde percentcijfers komen vrij bevredigend overeen met de werkelijke percentische hoeveelheid toegevoegde grondnotendoppen. In 4 van de 35 gevallen bedraagt de afwijking meer dan 1 pct.

Hierbij is evenwel in het oog te houden, dat de fijnheidsgraad

der monsters opzettelijk verschillend werd genomen, opdat eventueele afwijkingen het sterkst voor den dag zouden treden.

De middelbare fout (m) en de waarschijnlijke fout (r) bedraagt bij:

2,5 pct.	grondnotendoppen	m = 0,2	; r = 0,13
5 „	„	m = 0,85	; r = 0,57
7 „	„	m = 0,95	; r = 0,64
10 „	„	m = 1,17	; r = 0,79
20 „	„	m = 1,9	; r = 1,28.

De waarden voor m en r zijn hier slechts zeer benaderend, daar ze uit een zeer klein aantal gevallen berekend zijn. Indien we voor de speling aannemen driemaal de waarschijnlijke fout, dan blijkt de methode bij gebruik van 1 gram voor de bepaling tot ongeveer 0,5 pct. nauwkeurig te zijn bij aanwezigheid van ongeveer 2,5 pct. doppen en tot op 1,5 tot 2 pct. bij 5 pct. en 7 pct. doppen. Bij aanwezigheid van 10 tot 20 pct. doppen bedraagt de speling 2,5 à 3,5 pct. Bij deze hooge dopgehalten zal het meestal onmogelijk zijn 1 gram voor de bepaling te gebruiken, zoodat het dan aanbeveling verdient twee of, indien in een bijzonder geval groote nauwkeurigheid wordt vereischt, nog meerdere bepalingen te verrichten.

Zijn de doppen in groven toestand aanwezig, zoodat ze gemakkelijk zijn af te zeven en uit te zoeken dan kan met succes de bij gerstemeel genoemde mechanisch-optische of z.g. gecombineerde methode worden aangewend.

Een enkele maal komen naast de fragmenten van den grondnotendop nog deelen van de buitenste cellagen van dezen dop voor, die bij bepaalde bewerkingen van den dop zijn afgeschuurd, zoo o.a. bij „kleingraanmeel" een bijproduct der grondnotenoliefabrieken, dat bestaat uit: bij het zeven en breken afgezonderde kiemen, brokjes zaadkern, bruine zaadschilletjes en eene belangrijke hoeveelheid dopresten. Van de doppen worden bij het zeven vooral de buitenste cellagen, dus de epidermis en een deel der netvormig verdikte cellen afgeschuurd. De hoeveelheid der buitenste dopcellen is in kleingraanmeel derhalve relatief grooter dan in grondnotenmeel, waarin bijna uitsluitend fragmenten van den geheelen dop aanwezig zijn.

Bij aanwezigheid van 20 pct. doppen in grondnotenmeel kan men gewoonlijk ongeveer 1 pct. der buitenste dopcellen als afzonderlijk liggend bepalen, terwijl in kleingraanmeel naast 20 pct. doppen 7,5 pct. der buitenste lagen van den dop kan bepaald worden. Voor die bepaling kan natuurlijk niet de hierbij ten deele ontbrekende vezellaag als meetelement dienen, doch moeten hiervoor de meest kenmerkende netvormig verdikte cellen, die ik netlaag zal noemen (zie Pl. IV fig. 5 Hyp.), gebezigd worden. Teneinde een normaalgetal voor deze „netlaag" vast te stellen maakte ik mengsels van dopvrije grondnotenkoek met verschil-

lende percentische hoeveelheden dezer buitenste dopdeelen. De volgende tabel geeft de uitkomsten dezer bepalingen aan:

Percentage netlaag van den dop (werkelijk).	Gram.	Gemeten aantal cM².	Aantal.	□	Normaalgetal.	Gemiddeld normaalgetal.	Percentage.
2½ pct.	1 gr.	7,2	263	1652	91,8	96,4	2,55
			257	1745	97,—		2,7
			285	1755	97,5		2,7
			281	1786	99,2		2.75
5 pct.	1 gr.	6,—	263	2265	75,5	88,7	4,2
		4,8	249	2108	91,6		5,1
		4,8	277	2343	97,6		5,4
		6,—	264	2077	69,2		3,85
		3,6	226	1602	89,—		4,95
		3,6	281	1980	110,—		6,1
		3,6	256	1598	88,8		4,95
		3,6	255	1586	88,1		4,9
10 pct.	1 gr.	2,4	277	1967	82,0	85,9	9,1
			308	2175	90,6		10,1
			321	1973	82,2		9,15
			331	2131	88,8		9,85

Het gemiddeld normaalgetal voor de bepaling van de hoeveelheid zg. netlaag van den grondnotendop bedraagt 90 en de berekenfactor bij gebruik van 1 gram en het meten van 3 strooken 324.

Met behulp van dezen factor en den factor voor grondnotendoppen kan dus in voedermiddelen als „kleingraanmeel", waar naast de grondnotendopfragmenten nog fragmenten van een gedeelte van den dop, in dit geval dus alleen de buitenste lagen, voorkomen de totale hoeveelheid dopresten worden bepaald.

De kwantitatieve bepaling van vreemde bestanddeelen in voedermiddelen.

De natuurlijke en technische verontreinigingen, waarvoor vorengenoemde methoden werden uitgewerkt, treffen we in den voederstofhandel ook als vreemde bijmenging, dus vervalsching, aan.

De aanwezigheid van rijstdoppen, grondnotendoppen en gerstdoppen wordt in lijnkoek, in tarwezemelen en in bijna alle andere voedermiddelen herhaaldelijk geconstateerd. Voor de bepaling der benaderende hoeveelheid der vermenging kunnen de genoemde methoden zonder eenig bezwaar worden toegepast.

Als vervalschingsmiddelen komen daarnaast in de eerste plaats in aanmerking koffiedoppen en cacaodoppen. Ik heb derhalve getracht ook hiervoor mijne meetmethode toe te passen.

De kwantitatieve bepaling van het gehalte aan koffiedoppen in voedermiddelen.

Bouw van den koffiedop.

De koffiedop, zooals we die als vervalschingsmateriaal in den voederstofhandel aantreffen, bestaat bijna uitsluitend uit de binnenste laag (endokarp) van den vruchtwand. Van de buitenste lagen (exokarp) gevormd door het uit groote parenchymatische cellen bestaande vruchtvleesch en de daarbovenliggende uit veelhoekige cellen opgebouwde epidermis, zijn de ingedroogde resten nauwelijks te herkennen.

Het endokarp (zie Pl. V fig. 6) bestaat uit sterk verdikte vezelcellen, die in alle richtingen door elkaar gevlochten zijn. In de verdikte wanden der vezels komen talrijke duidelijk waarneembare spleetstippels voor.

De voor de meting dienende fragmenten van de vezellaag van den dop zijn ook bij aanwezigheid van andere dopfragmenten als grondnotendoppen, boekweitdoppen, enz. gemakkelijk te onderscheiden aan de karakteristieke spleetstippels der sclerenchymcellen. In het preparaat komen soms enkele vrijliggende vezels voor. Deze ééncellige fragmenten worden niet bij de meting betrokken.

Voor de bepaling van het gehalte aan koffiedoppen kan mijne meetmethode ongewijzigd worden toegepast.

Vaststelling van het normaalgetal.

Voor de vaststelling van het normaalgetal vervaardigde ik mengsels van koffiedoppen met tarwegrint, een voedermiddel, waarin dikwijls koffiedoppen als vervalsching worden aangetroffen.

Ik maakte twee mengsels met 5 pct. koffiedoppen en eveneens twee mengsels met 10 pct. koffiedoppen, waarvan telkens het eene mengsel betrekkelijk grof gemalen doppen bevatte, doch zóó, dat deze doppen nog de 1 m.M. zeef passeerden en het andere mengsel bijzonder fijn gemalen doppen bevatte.

De uitkomsten der bepalingen in deze mengsels verricht zijn de volgende:

Koffiedoppen.		Residu van — gram Stof per d.M².	Aantal gemeten c.M².	Aantal doppen.	Aantal □	Normaal-getal.	Pct.
5 pct.	grof.	1 gr.	10.8	367	2359	44	6,0
	fijn.	1 „	10.8	432	1902	35	4.8
10 pct.	grof.	½ gr.	10,8	385	2287	42	11,6
	fijn.	½ „	10,8	476	1982	37	10,1
		gemiddeld . . .		415	2132,5	39,5	—

Ter nadere vaststelling van het normaalgetal werden van een mengsel van tarwegrint met 5 pct. koffiedoppen nog een achttal bepalingen verricht, waarvan de uitkomsten de volgende waren:

Percentage koffie-doppen (werkelijk).	Gram.	Gemeten aantal cM².	Aantal.	□	Normaal-getal.	Percentage (gevonden).
5 pct.	1 gr.	12	229	2040	34	4,7
		10,8	246	1861	34,5	4,7
		12	230	1846	30,8	4,2
		12	236	2024	33,7	4,6
		12	232	2028	33,8	4,6
		12	283	2606	43,4	6,0
		12	239	2052	34,2	4,7
		12	237	2164	36,1	4,9

Het gemiddelde normaalgetal berekend uit deze en de voorgaande bepalingen bedraagt 36,5.

De koffiedoppen zijn veelal in grof vermalen toestand in de monsters aanwezig, zoodat dan zeer goed de „gecombineerde methode", bij gerstemeel genoemd kan gebezigd worden.

De kwantitatieve bepaling van het gehalte aan cacaodoppen in voedermiddelen.

Anatomische bouw van den cacaodop.

De cacaodop, die bij het schillen der cacaoboonen wordt verkregen bestaat uit de binnenste deelen van den vruchtwand en uit de zaadschil.

De eerste laag cellen (zie Pl. V fig. 7 End.) wordt gevormd door de binnenepidermis van het vruchtvleesch. De cellen dezer laag zijn zeer dunwandig, ze zijn alle in dezelfde richting lang gestrekt en kruisen scheefhoekig de lengterichting der daaronderliggende cellen van de buitenepidermis der zaadschil.

Aan de binnenepidermis van het vruchtvleesch hechten veelal nog de buisvormige cellen, waaruit dit vruchtvleesch bestaat.

De tweede laag cellen (zie Pl. V fig. 7 Ep.) is afkomstig van de buitenepidermis van de zaadschil. De cellen dezer laag zijn rechtwandig, vier tot zeszijdig. De buitenwanden der cellen zijn wat sterker verdikt en geel gekleurd.

Onder de buitenepidermis ligt het in elkaar geschrompelde sponsweefsel, dat met water sterk opzwelt (zie Pl. V fig. 7 Sp.w.). De dunwandige cellen zijn groot en hebben allerlei vormen. Vlak onder de epidermis liggen groote slijmcellen, waarvan het vlaktebeeld de vage polygonale streepen vertoont. In die lagen slijmcellen komen talrijke vaatbundels met nauwgewonden spiraalvaten voor.

Hierop volgt de steencellen-laag (zie Pl. V fig. 7 Scl.). De kleine cellen dezer laag zijn vijf- of meestal zeshoekig. De sterk verdikte gele celwanden omlijsten eene kleine celholte. De bouw van deze cellaag is zoo regelmatig, dat het vlaktebeeld aan een honigraat doet denken.

Aan de binnenzijde van den dop ligt dan nog eene laag ineengeschrompelde dunwandige, weinig karakteristieke cellen.

Bij de uitvoering der meetmethode werd niet alleen de meest karakteristieke cellaag, die gevormd wordt door de zeshoekige sclereïden (zie Pl. V fig. 7 Scl.) doch ook nog eene tweede cellaag, nl. de buitenepidermis van de zaadschil (zie Pl. V fig. 7 Ep.) gemeten. Met deze laag is veelal de binnenepidermis van het vruchtvleesch vergroeid, hetgeen, door de zeer teere structuur dezer cellaag evenwel geen bezwaar bij de meting oplevert.

De meting van twee cellagen is noodig, omdat de fragmenten

van de sclerenchymcellenlaag in gering aantal voorkomen, zoodat bij een niet al te hoog gehalte aan cacaodoppen de meting van vele strooken noodig zou zijn.

Vaststelling van het normaalgetal.

Voor de vaststelling van het normaalgetal werden mengsels gemaakt van tarwegrint met resp. 5 pct., 10 pct., 15 pct. en 20 pct. cacaodoppen.

De resultaten der meetbepalingen in die mengsels verricht zijn in de volgende tabel samengevat:

Percentage cacao-doppen. (werkelijk).	Gram.	Gemeten aantal c.M².	Aantal.	□	Normaal-getal.	Percentage (bepaald).
5 pct.	1 gr.	10,8	258	1599	29,6	5,3
		10,8	266	1864	34,5	6,2
		12,0	237	1318	22,0	4,0
		10,8	270	1541	28,5	5,1
		8,4	239	1207	28,7	5,2
		8,4	241	1394	33,2	6,0
		8,4	251	1273	30,3	5,5
		8,4	245	1506	35,9	6,5
		13,2	281	1703	25,8	4,65
		13,2	299	1659	25,1	4,5
		13,2	294	1694	25,7	4,6
		12,0	313	1615	26,9	4,85
		12,0	309	1647	27,5	4,95
		14,4	316	1656	23,0	4,1
10 pct.	1 gr.	3,6	227	1129	31,4	11,3
		4,8	252	1613	33,6	12,1
		4,8	263	1391	29,0	10,45
		4,8	237	1236	25,7	9,3
		3,6	263	1145	31,8	11,45
		3,6	261	1085	30,2	10,85
		3,6	250	1136	31,6	11,35
		3,6	238	1131	31,4	11,3
		4,8	245	1385	28,9	10,4
		6,0	270	1596	26,6	9,6
		6,0	290	1666	27,8	10,0
		4,8	276	1265	26,3	9,5
		4,8	276	1493	31,1	11,2
		6,0	306	1266	21,1	7,6

Percentage cacao-doppen. (werkelijk).	Gram.	Gemeten aantal c.M².	Aantal.	□	Normaal-getal.	Percentage (bepaald).
		3,6	278	1632	30,2	16,3
		3,6	299	1602	29,7	16,0
		3.6	275	1282	23.7	12,8
		3,6	259	1187	22,0	11.9
		3,6	317	1455	26,9	14,55
		2,4	247	1254	34,8	18,8
		2,4	254	1289	35,8	19,4
		2,4	220	1107	30,8	16,6
15 pct.	1 gr.	4,8	329	1743	24,2	13,1
		4,8	321	1346	18,7	10,1
		3,6	288	1384	25,6	13,85
		3,6	281	1562	28,9	15.6
		4,8	352	2107	29,3	15,85
		4,8	323	1776	24,7	13,4
		4,8	335	2026	28,1	15,25
		4,8	323	2002	27,8	15,0
		3,6	329	1550	21,5	15,5
		2,4	226	1088	22,7	16,5
		2,4	292	1560	32,5	23,5
		2,4	262	1303	27,2	19,7
		3,6	313	1457	20,2	14,6
		2,4	251	1346	28,0	20,4
20 pct.	1 gr.	2,4	267	1324	27,6	20,0
		2,4	249	1387	28,9	21,0
		3,6	240	1623	22,5	16,2
		3,6	286	2034	28,3	20,35
		3,6	239	1692	23,5	16,9
		3,6	242	1864	25,9	18,65

Het gemiddelde normaalgetal uit deze 56 bepalingen berekend bedraagt *27,7*.

Bepaling der waardevolle vreemde bestanddeelen in voedermiddelen.

Behalve de aanwezigheid der waardelooze of nagenoeg waardelooze bestanddeelen kunnen in een voedermiddel ook waardevolle vreemde bestanddeelen voorkomen. Bij de verwerking toch van verschillende producten in eenzelfde fabriek of bij de bewaring van verschillende voedermiddelen in een zelfde magazijn kunnen allicht geringe hoeveelheden van het eene voedermiddel in het andere geraken. In die gevallen is de vreemde bijmenging slechts

zeer gering en practisch van geen belang. Het komt evenwel voor, dat in een voedermiddel door slordigheid bij de bereiding of door opzettelijke toevoeging niet onbelangrijke hoeveelheden van een ander goed voedermiddel aanwezig zijn. In die gevallen kan het gewenscht zijn de hoeveelheid der vreemde bijmenging te kennen, terwijl dit zelfs noodzakelijk is om te kunnen vaststellen of een aangenomen grens voor de toevallige verontreiniging gesteld is overschreden.

De kwantitatieve bepaling der in een voedermiddel aanwezige hoeveelheid van een ander voedermiddel zal veelal afstuiten op het ontbreken van een geschikt meetobject. Immers dit meetelement moet in een constante verhouding tot de andere deelen van het voedermiddel staan, hetgeen bij de zeer uiteenloopende samenstelling der voedermiddelen zelden het geval zal zijn. Indien men bv. in een voedermiddel de daarin aanwezige hoeveelheid tarwegrint wilde bepalen dan zou men als meetobject de deeltjes van den vruchtwand van den tarwekorrel (zemelen) kunnen kiezen of aangewezen zijn op de aanwezige zetmeelkorrels.

Zooals ik reeds hiervoren mededeelde is het mij niet gelukt de zetmeelkorrels, die in conglomeraten voorkomen door eenige behandeling vrij van elkaar te maken, zoodat hiermede hunne bruikbaarheid als meetobject vervalt.

Daar er weinig monsters tarwegrint zullen zijn, die eenzelfde verhouding van zemelen en meel hebben is het ook niet mogelijk, althans zoolang hierover niets naders is vastgesteld, om de deelen van den vruchtwand als maatstaf voor dit bestanddeel te nemen.

Ook al zou men beide bestanddeelen met benaderende nauwkeurigheid kunnen bepalen, dan zou toch het resultaat veelal nog niet geheel met de werkelijkheid overeenkomen, daar ook de peripherische deelen van den korrel als aleuronlaag en zaadhuid in wisselende hoeveelheden in grint aanwezig zijn. Bij de bewerking toch van tarwe tot bloem in eene moderne fabriek ontstaan niet minder dan zeven soorten grint, die alle eenigszins in botanische samenstelling verschillen.

Eene kwantitatieve bepaling van dergelijke voedermiddelen van wisselende samenstelling zal practisch wel zeer moeilijk uitvoerbaar zijn. De behoefte hieraan doet zich wel een enkele maal gevoelen, niet omdat de voedingswaarde van een voedermiddel door de aanwezigheid van enkele procenten van een ander goed voedermiddel zoo beduidend beïnvloed wordt, doch door het verschil in prijs dier voedermiddelen. Het is evenwel in de meeste gevallen wel voldoende de aanwezigheid van het vreemde bestanddeel te constateeren. Is het met het oog op een groot prijsverschil of eene gestelde grens noodig zich een oordeel over de kwantiteit te vormen, dan levert een nauwkeurig onderzoek, dat zich uitstrekt over alle samenstellende deelen van het betreffende product, veelal voldoende gegevens op om daarop eene betrouwbare schatting te baseeren. Bij de beoordeeling der hoeveelheid van technische bijproducten, die als voedermiddel gebruikt worden, late

men zich vooral niet alleen leiden door de meest typische plantenfragmenten ter beoordeeling van de hoeveelheid.

Zou men bv. voor de schatting van grondnotenmeel slechts afgaan op de hoeveelheid aanwezige zaadhuidjes of bij katoenzaadmeel op de kwantiteit zaadschillen, dan zou men tot geheel foutieve conclusie's kunnen komen, zooals door mij uiteen is gezet in mijne publicatie „over het aantoonen van de zaadkern van katoenzaad en grondnotenzaad" in de „Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen der Rijkslandbouwproefstations" No. XVII, 1915, blz. 89.

In deze mededeeling gaf ik aan hoe bij deze voedermiddelen, die in hoofdzaak uit de zaadkern bestaan, en waarbij de hoeveelheid der meest kenmerkende zaadschilfragmenten zeer willekeurig is, nauwkeuriger schatting kan verkregen worden door in eene bepaalde hoeveelheid het aantal veel minder karakteristieke deeltjes der zaadkern te tellen. Eene meting dier deeltjes, die misschien zeer goed mogelijk is, zal tot niet veel nauwkeuriger uitkomsten voeren, daar de zaadkerndeelen in fijn verdeelden toestand in het daarvan vervaardigde preparaat voorkomen.

Een betrouwbaar meetobject zal men slechts in die voedermiddelen aantreffen, die geen verandering tijdens de bereiding hebben ondergaan of althans slechts zoodanig zijn veranderd, dat een product van constante samenstelling gevormd wordt.

Een zoodanig voedermiddel is bv. de sojakoek. Evenals bij de lijnkoekfabricage wordt aan de sojazaden slechts olie onttrokken, zoodat in de resteerende koek, bij vrijwel gelijke chemische samenstelling, de verhouding der verschillende weefsels van de zaden voldoende constant zal zijn om een eenigszins betrouwbaar normaalgetal te kunnen vaststellen.

In de jaren 1910—1914 toen de sojakoek billijker in prijs was dan de lijnkoek kwam eene vermenging van lijnkoek met sojakoek nog al eens voor, hetgeen mij aanleiding gaf ook voor dit voedermiddel mijne meetmethode toepasselijk te maken.

De kwantitatieve bepaling van het gehalte aan soja in voedermiddelen.

Anatomische bouw van sojazaad.

De bouw van sojazaad komt overeen met die der andere leguminosenzaden. De zaadhuid is opgebouwd uit drie lagen.

De buitenste laag bestaat uit palissadencellen, zie Pl. VI fig. 8 pal.) die gemiddeld 50 à 60 micra hoog en 10 à 15 micra breed zijn. Het vlaktebeeld vertoont afgerond veelhoekige cellen met een duidelijk lumen.

De tweede laag is opgebouwd uit zg. bekercellen, (Pl. VI fig. 8 *b c*) die gemiddeld 35 à 50 micra hoog zijn, doch ook wel, vooral in den omtrek van den navel eene hoogte van 150 micra bereiken. De diameter bedraagt 20 à 25 micra. Aan den typischen

bouw der bekercellen is soja gemakkelijk van de andere leguminosen te onderscheiden. De bekercellen zijn hoog en hebben dikke wanden. Van bovenaf neemt de wijdte dezer cellen regelmatig af tot het midden en neemt dan weer regelmatig toe tot aan den voet.

De derde laag bestaat uit parenchymatisch sponsachtig weefsel, dat samengedrukt is.

De veelhoekige parenchymatische cellen der zaadkern zijn opgevuld met eiwit en vet, ze bevatten geen zetmeel.

Bij de uitvoering der methode worden de fragmenten van de palissadenlaag (Pl. VI fig. 8 pal.) gemeten.

Vaststelling van het normaalgetal.

Voor de vaststelling van het normaalgetal van soja werden mengsels gemaakt van zuiver lijnmeel met resp. 2 pct., 5 pct., 10 pct. en 20 pct. sojakoek.

De bepalingen in die mengsels verricht zijn in onderstaande tabel samengevat:

Percentage soja.	Gram.	Gemeten aantal cM².	Aantal.	□	Normaalgetal.	Percentage (bepaald).
2 pct.	1	28,8	36	330	6,6	2,3
	1	28,8	49	299		
	1	25,2	98	404		
	1	25,2	103	376		
	1	25,2	37	255	6,5	2,3
	1	25,2	60	307		
	1	25,2	82	462		
	1	25,2	55	288		
	1	21,6	36	320	5,6	2,0
	1	21,6	26	208		
	1	21,6	41	203		
5 pct.	1	28,8	132	765	5,2	4,5
	1	28,8	182	731		
	1	28,8	118	632	5,0	4,4
	1	28,8	140	816		
	1	28,8	99	819	5,3	4,6
	1	28,8	90	700		
	1	28,8	118	873	5,7	5,0
	1	28,8	117	758		
	1	21,6	81	453	5,2	4,5
	1	21,6	89	544		
	1	22,8	103	713		

Percentage soja.	Gram.	Gemeten aantal cM².	Aantal.	□	Normaal-getal.	Percentage (bepaald).
10 pct.	1	28,8	206	1797	6,24	10,9
	1	28,8	256	1708	5,93	10,3
	1	28,8	210	1558	5,51	9,6
	1	28,8	199	1522	5,29	9,2
	1	28,8	195	1922	6,68	11,7
	1	28,8	158	1314	4,56	8,0
	1	28,8	188	1586	5,51	9,6
	1	28,8	212	1504	5,22	9,1
	1	21,6	238	1384	6,41	11,2
	1	21,6	207	1318	6,10	10,6
	1	21,6	213	1187	5,50	9,6
	1	21,6	231	1556	7,20	12,5
20 pct.	1	18	240	2308	6,41	22,4
	1	18	250	1615	4,49	15,7
	1	18	217	2167	6,02	21,0
	1	18	238	2066	5,74	20,0
	1	18	263	2111	5,86	20,5
	1	14,4	290	1566	5,44	19,0
	1	18	261	1923	5,34	18,7
	1	14,4	236	1847	6,41	22,4
	1	18	233	2466	6,85	23,9
	1	18	273	2361	6,56	22,9
	1	18	297	2331	6,48	22,6

Het aantal strooken, of c.M².,dat voor de bepalingen der mengsels met soja moest worden gemeten, is veel grooter dan bij de vorige mengsels met doppen; dit spreekt wel van zelf, daar na de behandeling met zuur en loog van de doppen, die voor een zeer groot deel uit ruwe celstof bestaan, veel meer resteert dan van de goede voedermiddelen, die een zeer veel lager ruwvezelgehalte hebben.

Voor het mengsel met 2 pct. soja was het zelfs noodig om vier preparaten en voor het mengsel met 5 pct. soja om twee preparaten te maken. In elk dier preparaten moesten dan nog op 21,6 tot 28,8 c.M². de deeltjes der sojazaadschil gemeten worden om zoodoende tot een voldoend aantal fragmenten te komen.

Het was in deze mengsels van soja in lijnmeel niet mogelijk de hoeveelheid voor elke bepaling grooter dan 1 gram te nemen, daar dan de lijnzaadschillen te dicht bij en op elkaar zouden liggen om de meting der zaadschilfragmenten van soja uit te voeren. Indien sojakoek gemengd voorkomt in eene voederstof, die na koken met zuur en loog veel minder restant geeft, bv.

in een zetmeelrijk voedermiddel, dan verdient het aanbeveling van eene grootere hoeveelheid stof voor de bepaling uit te gaan.

Dergelijke mengsels heb ik samengesteld uit tarwebloem en resp. 5 pct., 10 pct. en 20 pct. sojakoek.

De bepalingen in die mengsels, waarvoor resp. 10 gram, 5 gram en 2,5 gram stof werden gebruikt en waarbij met de meting van 7,2 c.M². kan worden volstaan, zijn in de volgende tabel samengevat:

Percentage soja.	Gram.	Gemeten aantal. cM².	Aantal.	□	Normaal-getal.	Percentage (bepaald).
5 pct.	10	7,2	280	1933	5,37	4,7
	10	7,2	291	1876	5,21	4,6
	10	7,2	303	1808	5,02	4,4
10 pct.	5	7,2	275	1891	5,25	9,2
	5	7,2	315	2051	5,70	10,0
	5	7,2	236	1685	4,68	8,2
	5	7,2	269	1950	5,42	9,5
20 pct.	2,5	7,2	250	1645	4,57	16,0
	2,5	7,2	271	1991	5,53	19,3
	2,5	7,2	294	1998	5,57	19,4
	2,5	7,2	292	1866	5,19	18,1

Het gemiddeld normaalgetal uit deze 42 bepalingen berekend bedraagt *5,7*.

Kwantitatieve bepaling der zuiverheid van lijnkoek of lijnmeel.

De door mij uitgewerkte meetmethode kan ook worden toegepast voor de bepaling der zuiverheid van lijnkoek of lijnmeel, hierbij wordt dan niet vastgesteld, zooals volgens de meetmethode van SCHOUTE geschiedt, de verhouding van de som der kwadraten der lengte-afmetingen van de fragmenten der lijnzaadschillen tot die van de som der kwadraten der lengte-afmetingen van de gezamelijke deeltjes van onkruidzaadschillen en stroo, doch alleen het oppervlak dezer verontreinigingen gemeten en hieruit de zuiverheid berekend. Het voordeel hiervan is, dat nu van een groot aantal deeltjes van onzuiverheden het oppervlak bepaald wordt, terwijl bij de methode SCHOUTE uit den aard der zaak het gemeten aantal deelen van onzuiverheden slechts zeer beperkt kan zijn.

In overeenstemming met de zuiverheidsbepaling vastgelegd in de „Methoden van Onderzoek aan de Rijkslandbouwproefstations" werd de meetmethode toegepast voor de bepaling van de hoeveelheid gewone in lijnzaad voorkomende onzuiverheden, aanwezig in het zaad, waaruit lijnkoek of lijnmeel is gefabriceerd.

Voor de verschillende onkruidzaden en voor stroo moesten de verschillende normaalgetallen worden vastgesteld. Daartoe werden mengsels van 90 pct. zuiver lijnzaad en 10 pct. onkruidzaden of stroo koekjes geslagen, op dezelfde wijze als dit voor de vaststelling der factoren van de „telmethode" is geschied.

Van elk dezer koekjes werden eenige bepalingen volgens mijne meetmethode verricht en daaruit het normaalgetal voor het betreffende onkruidzaad afgeleid.

In de volgende tabel zijn deze bepalingen en de daaruit berekende normaalgetallen weergegeven.

Percentage.	Gram.	Gemeten aantal c.M.2.	Aantal.	□	Normaalgetal.
Stroo 5 pct.	1 gr.	7,2	268	998	22
	1 „	7,2	226	802	
Kleine Gramineeen 10 pct.	1 gr.	3,6	310	1077	55
	1 „	3,6	261	893	
Setaria viridis 10 pct.	1 gr.	3,6	270	1194	35
	1 „	3,6	232	1338	
Chenopodium ambrosoides 10 pct.	1 gr.	4,8	282	919	19,5
	1 „	4,8	273	956	
Chenopodium album 5 pct.	1 gr.	9,6	284	909	18,7
	1 „	9,6	268	889	
Sinapis arvensis 10 pct.	1 gr.	4,8	284	883	18
	1 „	4,8	306	823	
Camelina 10 pct.	1 gr.	8,4	264	1424	18,5
	1 „	8,4	291	1743	
	1 „	8,4	280	1695	
	1 „	8,4	224	1337	
Spergula 10 pct.	1 gr.	7,2	349	1650	21
	1 „	7,2	324	1601	
	1 „	7,2	303	1320	
Gramineeën van gemidd. grootte 10 pct.	1 gr.	10,8	274	1485	12,6
	1 „	10,8	263	1370	
	1 „	10,8	287	1433	
	1 „	10,8	293	1379	
	1 „	12,—	279	1580	
	1 „	14,4	281	1528	

Percentage.	Gram.	Gemeten aantal cM².	Aantal.	□	Normaal-getal.
Centaurea 10 pct.	1 gr.	7,2	247	1340	18,2
	1 „	7,2	316	1451	
	1 „	7,2	250	1141	
Brassica 10 pct.	1 gr.	7,2	335	1584	21
	1 „	7,2	362	1544	
	1 „	7,2	317	1389	
	1 „	6,0	300	1466	
	1 „	7,2	336	1452	
	1 „	7,2	290	1323	
	1 „	7,2	318	1482	
	1 „	6,0	292	1341	
Galium 10 pct.	1 gr.	6,0	237	1311	20,3
	1 „	6,0	250	1418	
	1 „	8,4	225	1409	
Polygonum 10 pct.	1 gr.	8,4	289	1628	19,4
	1 „	8,4	268	1625	
Agrostemma 10 pct.	1 gr.	12,0	279	1635	14,6
	1 „	12,0	290	1870	
Vicia 10 pct.	1 gr.	10,8	208	1235	12,2
	1 „	10,8	210	1396	

Met behulp der voor de verschillende onkruidzaden vastgestelde normaalcijfers of de daarmede overeenstemmende berekeningsfactoren voor 1 gram en 1 c.M². kan de percentische zuiverheid uit eene meetbepaling van een monster lijnkoek worden vastgesteld.

Daar practisch evenwel eenige rijen (strooken van 1,2 c.M².) zullen worden gemeten, heb ik voor een verschillend aantal rijen de daarbij behoorende factor becijferd, waarmede op eenvoudiger wijze het percentcijfer is te berekenen (zie tabel blz. 79).

De normaalcijfers en de daaruit afgeleide factoren voor de berekening zijn in het volgende tabelletje vervat.

Gewone in lijnzaad voorkomende onzuiverheden.	Normaal-getal.	Vermenigvuldigingsfactoren.	
		Voor 1 gram en 1 cM².	Voor 1 strook van 1,2 cM².
1. Kleine Gramineeën	55	0,0182	0,0152
2. Setaria viridis	35	0,0286	0,0238
3. Stroo	25	0,0400	0,0333
4. Spergula	21	0,0476	0,0397
5. Brassica	21	0,0476	0,0397
6. Galium	20,3	0,0492	0,0410
7. Polygonum	19,4	0,0515	0,0429
8. Chenopodium	19,—	0,0526	0,0438
9. Camelina	18,5	0,0541	0,0451
10. Centaurea	18,2	0 0549	0,0458
11. Sinapis arvensis	18,—	0.0556	0,0463
12. Agrostemma	14,6	0.0685	0,0571
13. Gramineeën gem. grootte	12,6	0,0794	0,0662
14. Vicia	12,2	0.0820	0,0683

Berekeningsfactor voor strooken.

No.	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0,008	0,005	0,004	0,003	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002
2	0,012	0,008	0,006	0,005	0,004	0,003	0,003	0,003	0,002
3	0,017	0,011	0,008	0,007	0,006	0,005	0,004	0,004	0,003
4	0,020	0,013	0,010	0,008	0,007	0,006	0,005	0,004	0,004
5	0,020	0,013	0,010	0,008	0,007	0,006	0,005	0,004	0,004
6	0,021	0,014	0,010	0,008	0,007	0,006	0,005	0,005	0,004
7	0,021	0,014	0,011	0.009	0,007	0,006	0,005	0,005	0,004
8	0,022	0,015	0,011	0,009	0,007	0,006	0,005	0,005	0,004
9	0,023	0,015	0,011	0,009	0,008	0,006	0,006	0,005	0,005
10	0,023	0,013	0,011	0,009	0,008	0,007	0,006	0,005	0,005
11	0,023	0,015	0,012	0,009	0,008	0,007	0,006	0,005	0,005
12	0,029	0,019	0,014	0,011	0,010	0,008	0,007	0,006	0,006
13	0,033	0,022	0,017	0,013	0,011	0,009	0,008	0,007	0,007
14	0,034	0,023	0,017	0,014	0,011	0,010	0,009	0,008	0,007

De uitvoering eener meetbepaling in een monster lijnkoek is voor iemand, die met de „telmethode" vertrouwd is, niet moeilijker als het verrichten van een meetbepaling van rijstdoppen, grondnotendoppen of dergelijke. Het opteekenen der metingen en vooral de berekening van het resultaat hieruit is eenigszins ingewikkelder, doch indien dit op een speciaal daarvoor vervaardigden

begin is evenwel moeilijk en ik hoop dan ook niet, dat eene meer algemeene toepassing hierop zal afstuiten. Vooral ook voor het onderzoek der levens- en genotmiddelen voor den mensch kan mijne meetmethode toepassing vinden.

Verscheidene malen werden mij inlichtingen gevraagd over mijne meetmethode voor de bepaling van het gehalte aan cacaodoppen in cacao.

Voor een minder geoefend microscopist is dit niet de gemakkelijkste toepassing, omdat de microscopische beelden van den cacaodop niet zoo bijzonder karakteristiek zijn. De ervaren microscopist weet het ook met deze materie tot een bevredigende uitkomst te brengen.

De bruikbaarheid der methode is voor een groot deel afhankelijk van de juistheid der normaalgetallen. Deze werden door mij met de noodige zorg vastgesteld, doch zooals vanzelf spreekt met beperkt materiaal. Ik houd mij dan ook ten zeerste aanbevolen voor de mededeeling van eventueel door anderen vast te stellen normaalgetallen, hetzij deze van mijne cijfers afwijken of deze bevestigen.

Het kwantitatief botanisch onderzoek verheugt zich niet in veler sympathie. Dit is ten deele daaraan toe te schrijven, dat zijne resultaten nooit op die nauwkeurigheid aanspraak kunnen maken als bv. vele chemische bepalingen. Tijdens mijne werkzaamheid als chemisch assistent had ik gelegenheid op te merken, dat dit vooral de scheikundigen onbevredigd laat. Men moet evenwel bedenken, dat het botanisch onderzoek van geheel anderen aard is dan het scheikundig onderzoek. Vooral het kwalitatief onderzoek, waarvoor men in den regel niet een voorgeschreven weg kan volgen stelt hooge eischen aan den onderzoeker, die alleen door het combineeren van verschillende gegevens bij het microscopisch onderzoek verkregen met bekende gegevens uit de techniek der bereiding en over het gebruik tot een bevredigend antwoord op de door de praktijk gestelde vraag kan komen.

Moge mijne meetmethode er toe bijdragen om het microscopisch botanisch onderzoek in Nederland meer toepassing te doen vinden. Dit zou naar mijne overtuiging vooral ook aan het onderzoek der menschelijke voedingsmiddelen, waarbij dit onderzoek verwaarloosd wordt, ten goede komen.

Fig. I.

RIJSTDOP.

Microfoto Ez.

Teekening Ez.

Ep¹ epidermis (buitenste).
Hyp. hypodermis (vezellaag).
par. Sponsweefsel (parenchymatisch).
Ep² epidermis (binnenste).

Fig. II.

Netmicrometer met rijstdop.

Fig. III.

Microscoop volgens Nebelthau.

Fig. IV.

GERSTDOP.

Microfoto Ez.

Teekening Ez.

Ep¹ epidermis (buitenste).
Hyp. hypodermis (vezellaag).
par. Sponsweefsel (parenchymatisch).
Ep² epidermis (binnenste).

Fig. V.

GRONDNOTENDOP.

Microfoto Ez.

Teekening Ez.

Ep. epidermis. Hyp. hypodermis.
Vez. vezelcellen. par. parenchymcellen.

Fig. VI.

KOFFIEDOP.

Microfoto Ez.

Vezellaag.

Fig. VII.

CACAODOP.

Microfoto Ez.

End. binnenepidermis v. h. endokarp.
Ep. epidermis v. d. zaadschil (buitenste).
Spw. Sponsweefsel. Scl. Sclerenchymcellen.

Fig. VIII.

SOJAZAAD.

Microfoto Ez.

Microfoto Ez

pal. palissadencellen.
b. c. bekercellen,
Sp.w. Sponsweefsel.