

RIJKSLANDBOUWPROEFSTATION WAGENINGEN.

Over den invloed van koude of warme persing op de verteerbaarheid van het eiwit.

DOOR

DR. JOH. A. EZEMDAM.

(Ingezonden 18 Juli 1922.)

In het vorig jaar werd door mij in de landbouwbladen eene voorloopige mededeeling gedaan over onderzoekingen, ingesteld over de verteerbaarheid van het eiwit in koud geperste en warm geperste lijnkoek en lijnkoekschilders. Een zelfde onderzoek werd in dit voorjaar door mij ingesteld over de verteerbaarheid van het eiwit in koud geperste en warm geperste grondnotenkoek.

Eene meer uitvoerige beschrijving der eerste onderzoekingen, aangevuld met het laatste onderzoek, laat ik hier volgen.

Aanleiding tot het instellen dezer onderzoekingen gaven mij de advertenties en brochures van fabrikanten van „koudgeperste” koeken, waarbij bijzondere nadruk werd gelegd op de grootere verteerbaarheid van het eiwit in die koud geperste koeken in vergelijking met warm geperste.

Door die reclame is in landbouwerskringen de opvatting vrij algemeen, dat het verschil in verteerbaarheid van het eiwit in koud geperste en warmgeperste koeken belangrijk is.

Gaat men nu in de literatuur na, wat er van den invloed van de verwarming op de verteerbaarheid van het eiwit in koeken, geperst uit oliezaden, bekend is, dan krijgt men reeds dadelijk den indruk, dat die opvatting overdreven is.

In het handboek van Prof. O. Kellner ¹⁾, dat het meest geraadpleegd wordt omtrent vragen betreffende de voedingsleer, vindt men hieronder de volgende mededeeling (door mij vertaald).

„Bij eene herhaling dezer onderzoekingen” (n.l. over de kunstmatige droging van voedermiddelen bij hoogere temperaturen) „door J. Volhard ²⁾ werden deze resultaten” (n.l. dat door hoogere temperaturen de verteerbaarheid van het eiwit achteruitgaat) „bevestigd, n.l. dat met de hoogte van de temperatuur

¹⁾ Die Ernährung der landwirtschaftlichen Nutztiere 1916 blz 269.

²⁾ Landwirtschaftlichen Versuchstationen 58 (1903) 433.

2100241

en den duur van het drogen de oplosbaarheid der eiwitstoffen van alle onderzochte voedermiddelen (hooi, graan- en leguminosenkerrels, melen van perskoeken, bostel en gedroogde spoeling) in zuur maagsap regelmatig afnam."

Gaan we nu de onderzoekingen van J. Volhard na, voorzooverre zij betrekking hebben op perskoeken (koken uit oliehoudende zaden bereid), dan blijkt, dat die onderzoekingen ten doel hadden vast te stellen tot welke temperatuur men in het laboratorium drogen kan (met het oog op eene latere maling), zonder dat de verteerbaarheid der voedermiddelen daardoor al te zeer lijdt. De voedermiddelen werden voor dat onderzoek in twee groepen verdeeld.

1. Zulke, bij welker bereiding vooraf geene hoogere temperaturen gebruikt waren. Onderzocht werden hooi, klaverhooi, palmpittenkoek, katoenzaadmeel, grondnotenmeel, cocoskoek, rogge, tarwe, wikken, maïs en erwten.
2. Zulke, die reeds onder gebruikmaking van hoogere temperaturen waren bereid. Hiertoe behooren eenige soorten spoeling en bostel.

De koeken, geperst uit oliezaden, werden door Volhard in de eerste groep ondergebracht. Hierbij zijn, zooals uit de indeeling blijkt, vooraf geene hoogere temperaturen gebruikt, hetgeen evenwel niet zegt, dat die koeken koud geperst zijn. Ware zulks het geval dan zou dit, als een bijzonder geval, wel uitdrukkelijk vermeld zijn; zoodat we als zeker mogen aannemen, dat die koeken en koekenmelen bij de normale temperaturen, dus warm, maar volstrekt niet bij hoogere temperatuur zijn geperst. Het was voor de onderzoekingen van Volhard ook geenszins noodig om koud geperst materiaal te gebruiken, omdat hij slechts wilde nagaan, welken invloed het z.g. voordrogen in het laboratorium op de verteerbaarheid der eiwitachtige stoffen uitoefende. De tijd, die Volhard voor het drogen neemt is dan ook 48 uur, terwijl in eene olieslagerij het materiaal hoogstens eenige uren wordt verwarmd.

De resultaten, die Volhard verkreeg, zijn voorzooverre ze op koeken van oliezaden betrekking hebben, de volgende:

| | ongedroogd | gedroogd bij | | |
|--------------------------|------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | 40° C. | 60° C. | 100° C. |
| | | eiwit verteerd. | eiwit verteerd. | eiwit verteerd. |
| palmpittenkoek | 82,8 pct. | 80,7 pct. | 81,6 pct. | 80,1 pct. |
| katoenzaadmeel | 94,8 " | 93,0 " | 88,5 " | 91,5 " |
| grondnotenmeel | 96,7 " | 95,2 " | 94,8 " | 93,7 " |
| cocoskoek | 91,8 " | 90,9 " | 90,8 " | 90,4 " |

De verschillen in verteerbaarheid van het eiwit van het ongedroogde en het gedurende 48 uren bij 100° C. gedroogde materiaal zijn zoo klein, dat ze vrijwel vallen binnen de grenzen, waartusschen de waarden, die men bij dergelijk onderzoek vindt, altijd schommelen. De verteerbaarheidscijfers zijn bij 100° C. in deze vier gevallen alle lager, waaruit hoogstens de gevolgtrekking kan worden gemaakt, dat het mogelijk is, dat gedurende die 48 uren de verteerbaarheid iets is achteruitgegaan.

Ik meende deze onderzoeken met eenige beschouwingen te moeten vermelden, omdat de hiervoren weergegeven zinsnede uit het handboek van Prof. Kellner veelal dienst moet doen als bewijs, dat koud geperste koeken beter verteerbaar zijn dan warm geperste koeken. Dit is zeer ten onrechte; Kellner zegt ook even verder, dat het medegedeelde alleen betrekking heeft op het voordrogen in het laboratorium.

Uit de onderzoeken van Dr. Volhard mag mijns inziens niet de gevolgtrekking worden gemaakt, dat er een belangrijk verschil bestaat in de verteerbaarheid van het eiwit van koud geperste en warm geperste koeken.

Evenmin kan deze conclusie worden getrokken uit de onderzoeken van Gabriel ¹⁾ „over den invloed van het stoomen op de voedingswaarde van lupinen” of uit de onderzoeken van Bülow ²⁾, die proeven nam met hooi of uit de onderzoeken van Morgen ³⁾, waardoor de achteruitgang der verteerbaarheid van de eiwitachtige stoffen van bij hooge temperatuur gedroogde diffusiepulp werd vastgesteld.

Genoemde onderzoekers gebruikten geheel andere producten voor hunne proeven, waarvan de resultaten niet zonder nader onderzoek op koeken, bereid uit oliezaden, mogen worden overgebracht.

Een onderzoek naar de al of niet juistheid der meening, dat er een belangrijk verschil is in de verteerbaarheid van het eiwit in koud geperste en warm geperste koeken kwam mij gewenscht voor.

Bij mijne onderzoeken heb ik buiten beschouwing gelaten koeken, geperst bij abnormaal hooge temperaturen, waardoor het materiaal ten deele is verkoold. Een enkele maal komen zulke koeken in den handel; meestal zijn dit koeken, die waterschade hebben gehad en daarna gedroogd zijn. Het donkere uiterlijk dier koeken wijst meestal op eene afwijking van het normale product. Een reëel fabrikant of handelaar verkoopt dergelijke koeken alleen als beschadigde z.g. B.S. koeken.

De wet van 31 December 1920, houdende bepalingen tot bestrijding van bedrog in den handel in meststoffen, zaaizaden en veevoeder, verplicht trouwens den leverancier van dergelijke waar,

¹⁾ Journal für Landw. 38 (1890) 81.

²⁾ „ „ „ 48 (1900) 27.

³⁾ „ „ „ 36 (1888) 309.

mededeeling der afwijking van het normale product aan den verbruiker te doen.

Ter verkrijging van het materiaal voor mijne onderzoekingen heb ik van verschillende fabrikanten de grootst mogelijke medewerking verkregen. Zij gaven mij de algeheele beschikking over een deel der fabriek. Voor deze bereidwilligheid spreek ik hier gaarne mijn dank uit.

Voorloopige onderzoekingen.

Alvorens over te gaan tot het onderzoek met materiaal der oliefabrieken maakte ik met een laboratoriumpersje een lijnkoekje van lijnzaad zonder eenige andere verwarming dan die, welke onvermijdelijk bij het malen van het lijnzaad ontstaat.

De eene helft van het koud geperste lijnkoekje werd direct onderzocht op eiwitachtige stoffen, verteerbare eiwitachtige stoffen en werkelijk eiwit, terwijl de andere helft van dat koekje gedurende twee uren in een kokend waterbad werd verwarmd en daarna op dezelfde wijze werd geanalyseerd.

Het chemisch onderzoek van deze en alle andere hierna te noemen monsters geschiedde volgens de methoden van onderzoek aan het Rijkslandbouwproefstation te Wageningen. Elke bepaling werd in duplo verricht met dien verstande, dat de eene stikstofbepaling volgens de methode Kjeldahl en de andere volgens de methode Gunning werd gedaan. De verteerbare eiwitachtige stoffen werden derhalve bepaald volgens de pepsine-zoutzuurmethode, waarbij het stikstofgehalte volgens Kjeldahl en volgens Gunning werd vastgesteld, zoowel in de oplossing als in het onoplosbare deel.

Het verteerbaar werkelijk eiwit werd gevonden door van het werkelijk eiwit het in pepsine-zoutzuur onoplosbare eiwit af te trekken of door van het in pepsine-zoutzuur oplosbare eiwit het niet-eiwit (= totaal eiwit — werkelijk eiwit) af te trekken. Was er een klein verschil tusschen beide berekende waarden, dan werd het gemiddelde daarvan genomen.

Om de vergelijking der verschillende cijfers te vergemakkelijken, werden voor elk monster de cijfers omgerekend, alsof het vochtgehalte en eveneens het vetgehalte 10 pct. bedroeg.

De aldus verkregen cijfers voor het in het laboratorium koud geperste lijnkoekje en voor het verwarmde deel daarvan waren de volgende:

| | eiwit-achtige stoffen. | verteerbare eiwit-achtige stoffen | werkelijk eiwit. | verteerbaar werkelijk eiwit. |
|---|------------------------|-----------------------------------|------------------|------------------------------|
| lijnkoek koud geperst in 't lab | 30,8 | 26,2 | 27,5 | 23,1 |
| „ zelfde 2 uur in waterbad 100° C. | 30,4 | 24,8 | 27,9 | 22,4 |

Het gedurende 2 uren verwarmde monster heeft dus een wat lager gehalte aan verteerbare eiwitachtige stoffen dan het monster, waarbij niet verwarmd is. Het verschil van 1,4 pct. is gering, indien men daarbij de gewone schommelingen, die de resultaten der eiwit-bepalingen opleveren, in aanmerking neemt.

Bij de voorloopige onderzoeken vermeld ik nog het onderzoek met grondnotenkoek, die mij in eene fabriek werd verstrekt, zonder dat ik voldoende contrôle op de bereiding mocht uitoefenen en waar mij het gebruik van een thermometer niet werd veroorloofd. Ik nam in die fabriek een monster grondnotenkoek, dat mij werd aangeduid als koud geperste voorslag en een monster aangeduid als koud geperste naslag. Verder werd in mijne tegenwoordigheid grondnotenkoek geperst bij zeer matige verwarming. De temperatuur schatte ik op $\pm 30^{\circ}$ C., in elk geval beneden 50° C. Hiervan werd ook een monster genomen, terwijl van de koude voorslagkoek een gedeelte door mij gedurende twee uren op het kokend waterbad in het laboratorium werd verwarmd. De analyses dezer 4 monsters grondnotenkoek zijn de volgende:

| | eiwit-achtige stoffen. | verteerbare eiwit-achtige stoffen. | werkelijk eiwit. | verteerbaar werkelijk eiwit. |
|--|------------------------|------------------------------------|------------------|------------------------------|
| koud geperste voorslag | 49,0 | 47,8 | 47,4 | 45,8 |
| „ „ naslag. | 48,5 | 46,7 | 47,2 | 45,4 |
| eenigszins warm geperste ($\pm 30^{\circ}$ C) . . . | 48,6 | 47,1 | 46,9 | 45,2 |
| koude voorslag 2 uur in 't waterbad . . | 48,7 | 46,8 | 47,1 | 45,4 |

Hier bestaat er geen verschil van eenige beteekenis in de verteerbaarheid van het eiwit van de grondnotenkoeken, mij als koud geperst ter hand gesteld en de koeken, waarbij verwarming was toegepast.

Na deze voorloopige onderzoeken, die in geen geval eene algeheele bevestiging gaven, dat de eiwitachtige stoffen der koud geperste koeken belangrijk beter verteerbaar zouden zijn dan die der warm geperste, ben ik overgegaan tot een onderzoek met fabrieksmateriaal.

Onderzoekingen met fabrieksmateriaal.

Lijnkoek.

1e fabriek.

De gevolgde werkwijze in deze fabriek was de volgende: Het zaad wordt na de zuivering naar een walsenstoel geleid, waar het tusschen eenige walsenparen wordt geplet. Het geplette zaad wordt daarna gevoerd naar de verschillende roerketels, die bij elk tweetal hydraulische persen zijn opgesteld. Zoo'n roerketel is voorzien van een stoommantel, waarin stoom onder druk

wordt gebracht. Bij normale werkwijze staat de stoom in den mantel onder $1\frac{1}{2}$ atmosfeer druk. In den roerketel bevindt zich een sproeier, waardoor stoom kan worden geblazen in het zich daarin bevindende geplette zaad. De inhoud van zoo'n ketel is ± 1600 K.G. Door een draaiend slagwerk wordt voor eene gelijkmatige verwarming zorg gedragen. Het geplette zaad blijft ongeveer drie uren in den ketel en komt eerst langzamerhand op de verlangde temperatuur, die voor de normale persing op den dag van mijne monsterneming 82° C. bedroeg. De temperatuur werd door mij met een gecontroleerden thermometer van het proefstation opgenomen, bij het „aftappen" van het geplette zaad voor de vulling der persen.

In deze fabriek werden uit elken roerketel twee persen gevuld. In elke hydraulische pers werden 24 vullingen tusschen persplaten en persdoeken uitgeperst, zoodat er na de persing, die ± 20 minuten duurde, 24 voorslagkoeken, elk wegende 3,4 K.G., overbleven. Om het afvloeien van de uitgeperste olie te bevorderen, werden de persen eenigermate met stoom verwarmd. De temperatuur der persen bleef belangrijk beneden de 82° C.

Onderwijl waren eene andere roerketel en de daarbij behorende persen zoo hoog mogelijk in temperatuur opgedreven. De stoom in den stoommantel van den roerketel stond onder een druk van 3 atmosfeer, terwijl de stoomsproeier in den ketel geheel open was gezet. Het geplette zaad, dat na eenige uren onder uit den ketel werd gehaald, met een uitschuifbaren bak, had nu een hoogste temperatuur van 101° C. De arbeiders, die met de vulling der persen waren belast, konden niet, zooals gewoonlijk, het geplette zaad met de hand vlak strijken. Ook zelf stelde ik vast, dat bij de vulling het geplette zaad veel warmer was dan in normale gevallen. Ik heb verscheidene olieslagerijen bezocht voor andere doeleinden en ook onverwachts en heb nooit een zoo hooge temperatuur waargenomen. De arbeiders konden bij normale bereiding steeds met de handen het geplette of gemalen zaad vlak strijken. Ook de koek, die uit de persen kwam, was nog zoo warm, dat ze nauwelijks met onbeschermden handen kon worden aangepakt. De temperatuur was bij het einde der persing weer lager dan bij de vulling.

Van deze bij abnormaal hooge temperatuur geperste koeken werd eveneens een monster genomen. De hoogste waargenomen temperatuur was 101° C.

Nu werd nog eene hydraulische pers, die geheel koud was, gevuld met het geplette zaad direct uit den walsstoel afkomstig, dus zonder eenige verwarming. Ook de pers bleef onverwarmd.

De persing geschiedde bij 300 atmosfeer, doch liep niet vlot van stapel. De olie wilde niet afvloeien en op verschillende plaatsen spoot het geplette zaad door de persdoeken heen.

Na 13 minuten moest de druk van de pers worden afgenomen. Van deze koude persing werd eveneens een monster genomen.

Het onderzoek der monsters, in deze fabriek genomen, leverde het volgende resultaat op:

| | In de oorspronkelijke stof | | | | | |
|-----------------------|--------------------------------------|------|------------------------|-----------------------------------|-----------------|------------------------------|
| | Vocht. | Vet. | Eiwit-achtige stoffen. | Verteerbare eiwitachtige stoffen. | Werkelijk eiwit | Verteerbaar werkelijk eiwit. |
| koud geperst . . . | 9,6 | 25,0 | 23,8 | 21,4 | 23,0 | 20,7 |
| warm geperst 101° C. | 7,8 | 12,7 | 29,3 | 26,7 | 28,1 | 25,4 |
| normaal geperst 82° C | 9,2 | 13,1 | 28,5 | 25,7 | 27,5 | 24,8 |
| | Berekend voor de vetvrije droge stof | | | | | |
| koud geperst . . . | — | — | 86,3 | 82,7 | 85,2 | 81,7 |
| warm geperst 101° C. | — | — | 86,6 | 83,4 | 85,1 | 81,7 |
| normaal geperst 82° C | — | — | 86,7 | 83,1 | 85,4 | 81,9 |

Lijnkoek.

2e fabriek.

In deze fabriek werd de olie gewonnen door middel van hydraulische persing en met behulp van z.g. wringers.

De werkwijze met de hydraulische persen was geheel gelijk aan die der vorige fabriek. Alleen werd na het pletten van het zaad tusschen de walsen nog eene maling toegepast in een z.g. kollergang (op de kant rondwentelende molensteen).

Het gemalen geplette zaad bereikte een temperatuur van 30° C.

Voor de koude persing werd het gemalen geplette zaad in een geheel koude hydraulische pers gebracht en bij 300 atmosfeer druk gedurende een half uur geperst. Van de koek uit deze pers werd een monster genomen, waarvan de hoogste temperatuur 30° C. was geweest.

Voor de warme persing werd de stoommantel van den roerketel onder 3½ atmosfeer stoomdruk gezet.

Bij het vullen van de pers had het gemalen zaad een temperatuur van 88° C. Er werd gedurende een half uur onder 300 atmosfeer druk geperst. De temperatuur der koeken was bij het uithalen van de pers ongeveer 60° C.

Bij de „wringers” bevond zich ook een verwarmbare roerketel, zoodat het mogelijk was het geplette gemalen zaad niet alleen koud te wringen, doch ook bij matige temperatuur en bij eene flinke verwarming.

Bij de wringmachines wordt het geplette zaad gedreven tusschen den wand van een buisvormige uitholling en een conisch dikker wordende schroef zonder eind. Het geplette gemalen zaad, dat in de „wringers” komt, verlaat dit reeds weer na ongeveer ééne minuut als schilfers. De wringmachine, die mij ter beschikking stond, was buiten bedrijf en geheel koud. Het geplette gemalen zaad werd zonder eenige verwarming in den wringer gebracht. De temperatuur der schilfers was 55° C. De wrijving in deze wringmachines is zoo groot, dat ook zonder toevoer van

eenige warmte er van koud persen geen sprake is. Als de machine korten tijd in gebruik is, worden schroef en mantel reeds warm en hebben de z.g. koud gewrongen schilfers een temperatuur tusschen 60° en 70° C. De tijdsduur der verwarming is bij deze bereidingswijze zeer kort; ze is niet langer dan ééne minuut. De door mij bemonsterde koud gewrongen schilfers hadden een hoogste temperatuur van 55° C. bereikt.

Na de koude wringing werd de stoommantel van den roerketel onder 1½ atmosfeer stoomdruk gezet. Toen het geplette gemalen zaad een temperatuur van 37° C. had bereikt werd het in de wringmachine gebracht. De schilfers, die bemonsterd werden, hadden een temperatuur van 60° C.

Daarna werd de stoomdruk in den mantel gebracht op 3½ atmosfeer. Na geruimen tijd had het gemalen zaad in den roerketel een temperatuur van 62° C. Dit werd wederom gewrongen en de bemonsterde schilfers hiervan hadden een temperatuur van 80° C.

De uitkomsten der analyses der 5 monsters, die in deze fabriek werden genomen, zijn de volgende:

| | In de oorspronkelijke stof. | | | | | |
|------------------------------------|-----------------------------|------|-----------------------|-----------------------------------|------------------|------------------------------|
| | Vocht. | Vet. | Eiwit-achtige stoffen | Verteerbare eiwitachtige stoffen. | Werkelijk eiwit. | Verteerbaar werkelijk eiwit. |
| koud geperst | 16,5 | 14,4 | 26,0 | 23,6 | 24,8 | 22,2 |
| warm geperst 88° C. . | 12,4 | 12,9 | 28,7 | 25,9 | 27,4 | 24,5 |
| koud gewrongen . . . | 11,6 | 8,6 | 30,9 | 28,0 | 29,8 | 26,8 |
| half warm gewrongen 37° C. | 11,5 | 10,9 | 30,0 | 27,7 | 28,9 | 26,3 |
| warm gewrongen 62° C. | 9,7 | 11,4 | 29,6 | 27,2 | 28,1 | 25,4 |
| | In de vetvrije droge stof. | | | | | |
| koud geperst | — | — | 37,6 | 34,2 | 35,9 | 32,1 |
| warm geperst 88° C. . | — | — | 38,4 | 34,7 | 36,7 | 32,8 |
| koud gewrongen . . . | — | — | 38,7 | 35,1 | 37,3 | 33,6 |
| half warm gewrongen 37° C. | — | — | 38,7 | 35,7 | 37,3 | 33,9 |
| warm gewrongen 62° C. | — | — | 38,8 | 34,5 | 35,6 | 32,2 |

Lijnkoek.

3e fabriek.

Ook in deze fabriek werd zoowel door middel van hydraulische persen als door „wringers” de olie uit het lijnzaad gewonnen.

De persen waren in reeksen (batterijen) opgesteld.

Uit twee batterijen werd elk een pers gekozen voor de monsternamen bij normale persing. Het zaad, dat in beide batterijen werd verwerkt, had direct na het pletten tusschen de walsen een temperatuur van 31° C. Het geplette zaad bleef ongeveer één uur in den roerketel. Bij de ene batterij had het een temperatuur van 57° C. en bij de andere batterij een temperatuur van 61° C.

De persen werden niet verwarmd. De maximum druk bedroeg 300 atmosfeer.

Van beide persingen werden koeken bemonsterd en gemerkt Normaal I 57° C. en Normaal II 61° C.

Een geheel koude pers werd gevuld met het niet verwarmde geplette zaad, waarvan de temperatuur na het pletten 31° C. bedroeg. Na de persing werd hiervan een monster genomen.

Een der roerketels werd nu onder verhoogden druk gezet. Het geplette zaad bereikte een temperatuur van 84° C. Van de hieruit geperste koek werd een monster genomen.

Van het geplette zaad werd nogmaals temperatuur opgenomen; ze bedroeg 32° C. Met eene geheel koude wringmachine werd hieruit de olie geperst. De bemonsterde schilfers hadden een temperatuur van 70° C. Het „wringen” duurde ongeveer ééne minuut.

De roerketel bij de wringer werd nu verwarmd, zoodat het geplette zaad een temperatuur van 60° C. kreeg. De schilfers hiervan bemonsterd, hadden een temperatuur van 73° C. De temperatuur der schilfers is na voorwarmen derhalve niet noemenswaardig hooger dan zonder verwarming.

Het chemisch onderzoek van de monsters dezer fabriek had het volgende resultaat:

| | In de oorspronkelijke stof. | | | | | |
|--------------------------|-----------------------------|------|------------------------|-----------------------------------|------------------|------------------------------|
| | Vocht | Vet. | Eiwit-achtige stoffen. | Verteerbare eiwitachtige stoffen. | Werkelijk eiwit. | Verteerbaar werkelijk eiwit. |
| koud geperst 31° C. | 10,9 | 12,4 | 29,0 | 26,6 | 28,0 | 25,5 |
| normaal geperst I 57° C. | 11,6 | 7,9 | 30,4 | 27,8 | 29,1 | 26,5 |
| „ „ II 61° C. | 11,6 | 6,9 | 31,3 | 29,0 | 30,1 | 27,4 |
| warm „ 84° C. | 10,7 | 7,6 | 31,4 | 28,4 | 30,3 | 27,6 |
| koud gewrongen 32° C. | 10,1 | 7,0 | 31,5 | 28,7 | 30,5 | 27,7 |
| warm „ 60° C. | 10,1 | 8,1 | 31,3 | 28,4 | 30,1 | 27,8 |
| | In de vetvrije droge stof. | | | | | |
| koud geperst 31° C. | — | — | 37,8 | 34,7 | 36,5 | 33,2 |
| normaal geperst I 57° C. | — | — | 37,8 | 34,5 | 36,1 | 32,9 |
| „ „ II 61° C. | — | — | 39,0 | 35,6 | 36,9 | 33,6 |
| warm „ 84° C. | — | — | 38,4 | 34,8 | 37,1 | 33,8 |
| koud gewrongen 32° C. | — | — | 38,0 | 34,6 | 36,8 | 33,4 |
| warm „ 60° C. | — | — | 38,3 | 34,7 | 36,8 | 33,4 |

Grondnotenkoek.

De grondnoten, die in deze fabriek werden verwerkt, waren ontdopt aangevoerd. Voor de persing werden de grondnoten van de zaadhuidjes (bliezen) ontdaan.

Het pletten geschiedde tusschen walsen, waarbij het geplette zaad een temperatuur van 29° C. aannam.

Alle hydraulische persen werden uit één roerketel met stoommantel gevuld.

Bij de normale persing had het geplette zaad even voor de vulling van de pers een temperatuur van 56° C. (opgenomen in den bak direct nadat deze gevuld onderuit den roerketel is geschoven). Het geplette zaad blijft ongeveer één uur in den verwarmingsketel. In de pers gaan 20 à 30 koeken, die gedurende 1½ uur bij 280 atmosfeer worden uitgeperst.

Van de gecontroleerde normale persing werd een monster genomen.

Voor de koude persing werd een geheel koude pers direct gevuld met het geplette zaad onder uit de walsen. De bemonsterde koek had dus aan een temperatuur van hoogstens 29° C. (in den walsstoel) blootgestaan.

Voor de warme persing werd de roerketel zoo hoog mogelijk verwarmd. De temperatuur, die bereikt werd was 89° C. De koeken hieruit geperst werden eveneens bemonsterd.

De analysesresultaten dezer monsters grondnotenkoek waren de volgende:

| | In de oorspronkelijke stof. | | | | | |
|------------------------|-----------------------------|------|------------------------|-----------------------------------|-----------------|------------------------------|
| | Vocht | Vet. | Eiwit-achtige stoffen. | Verteerbare eiwitachtige stoffen. | Werkelijk eiwit | Verteerbaar werkelijk eiwit. |
| koud geperst | 9,6 | 14,5 | 48,9 | 47,1 | 47,8 | 46,2 |
| normaal geperst 56° C. | 9,0 | 12,7 | 50,6 | 48,9 | 49,8 | 48,2 |
| warm geperst 89° C. . | 4,8 | 13,9 | 49,2 | 47,2 | 47,5 | 45,7 |
| | In de vetvrije droge stof. | | | | | |
| koud geperst | — | — | 64,4 | 62,1 | 63,0 | 60,9 |
| normaal geperst 56° C. | — | — | 64,6 | 62,5 | 63,6 | 61,6 |
| warm geperst 89° C. . | — | — | 64,5 | 61,9 | 62,3 | 59,9 |

De resultaten van boven medegedeelde onderzoekingen zijn in onderstaande tabel samengevat.

Om de vergelijking der cijfers te vergemakkelijken werd het gehalte aan eiwitachtige stoffen en het gehalte aan verteerbare eiwitachtige stoffen omgerekend voor koek en schilfers met 10 pct. vocht en 10 pct. vet.

| Lijkkoek of -schilvers. | Eiwitachtige stoffen. | Verteerbare eiwitachtige stoffen. | Verteerbaar van de eiwitachtige stoffen. |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|--|
| koud geperst (in fabriek I) | 29,0 pct. | 26,2 pct. | 90,4 pct. |
| warm " 101° C. (" " I) | 29,3 " | 26,7 " | 91,1 " |
| normaal " 82° C. (" " I) | 29,4 " | 26,5 " | 90,2 " |
| koud geperst (in fabriek II) | 30,1 " | 27,4 " | 91,0 " |
| warm " 88° C. (" " II) | 30,7 " | 27,3 " | 90,6 " |
| koud gewrongen (in fabriek II) | 31,0 " | 28,1 " | 90,7 " |
| half warm " 37° C. (" " II) | 31,0 " | 28,6 " | 92,3 " |
| warm " 62° C. (" " II) | 31,0 " | 27,6 " | 89,0 " |
| koud geperst (in fabriek III) | 30,2 " | 27,8 " | 92,1 " |
| normaal " 57° C. (" " III) | 30,2 " | 27,6 " | 91,4 " |
| warm " 84° C. (" " III) | 30,7 " | 27,6 " | 89,9 " |
| normaal " 61° C. (" " III) | 31,2 " | 28,5 " | 91,4 " |
| koud gewrongen (in fabriek III) | 30,4 " | 27,7 " | 91,1 " |
| warm " 60° C. (" " III) | 30,6 " | 27,3 " | 90,9 " |
| Grondnotenkoek. | | | |
| koud geperst | 51,5 " | 49,7 " | 96,5 " |
| normaal " 56° C. | 51,7 " | 50,0 " | 96,7 " |
| warm " 89° C. | 51,6 " | 49,5 " | 95,9 " |

De verschillen in verteerbaarheid van de eiwitachtige stoffen van koud geperste koeken en warm geperste koeken zijn klein en liggen binnen de grenzen, waartusschen de waarden, die men bij dergelijk onderzoek vindt, altijd schommelen.

De ervaringen, opgedaan bij de voorloopige publicatie mijner hierboven medegedeelde onderzoekingen, nopen mij hieraan nog eenige regelen toe te voegen.

Ik wijs er dan op, hetgeen ieder aandachtig lezer duidelijk zal zijn, dat mijne onderzoekingen uitsluitend betrekking hebben op de meerdere of mindere verteerbaarheid van de eiwitachtige stoffen in lijkkoek en grondnotenkoek bij koude of warme persing.

De conclusie is, dat er geen verschil van betekenis bestaat. Mijne onderzoekingen hebben dus niets uitstaande met vochtgehalte, oplosbare koolhydraten, smaak, slijmvorming of vitaminen. Mocht men evenals het vorige jaar met deze daar geheel buiten staande zaken mijne onderzoekingen willen bestrijden, dan spreekt het van zelf, dat ik daarop evenals toen niet zal ingaan.

Zooals ik heb medegedeeld, werd de verteerbaarheid bepaald volgens de pepsine-zoutzuur-methode, dus niet door middel van dierproeven. Men zou kunnen aanvoeren, dat bij dierproeven de uitkomsten anders zouden kunnen zijn. Op grond mijner onderzoekingen meen ik evenwel te mogen aannemen, dat het verschil in verteerbaarheid van het eiwit indien het mocht bestaan zeer klein zal zijn en daarom bij dierproeven, waar de schommelingen in de uitkomsten o. a. door individueele invloeden veel en veel grooter zijn, niet met zekerheid zal zijn vast te stellen.

