CENTRAAL INSTITUUT VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK

Gestencilde Mededelingen
jaargang 1953
nr. 1

D E B E R E I D I N G V A N E I W I T U I T G R O E N V O E D E R G E W A S S E N

(VERSLAG VAN EEN STUDIEREIS NAAR ENGELAND
VAN 15 - 19 DECEMBER 1952)

Dr W.B.Deijs en Prof. Ir J.J.I.Sprenger

310392

INHOUD

		blz.
I.	Inleiding	1
	1. Vroegere onderzoekingen	1
	2. Onderzoek verricht op het Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek te Wageningen	4
II.	De werkwijze volgens Powlings Patent Processes Ltd.	5
III.	Het bezoek aan de firma Bentall & Co, Heybridge, Maldon (Engeland)	6
	1. Overzicht van het procédé voor de bereiding van het eiwitconcentraat "Protess" uit groene plantendelen.	6
	2. Beschrijving van de verschillende producten.	7
	3. De capaciteit van de apparatuur.	9
IV.	De rentabiliteit van Powlings Processes.	9
V.	Conclusie.	12
VI.	Literatuur.	13

I. Inleiding

1. Vroegere onderzoekingen.

In de afgelopen jaren werd reeds van verschillende zijden gewezen op het belang van het winnen van eiwit of althans van producten met een hoog gehalte aan eiwit en een laag gehalte aan ruw vezel uit verse oogstproducten. Met dit probleem hebben zich zowel Amerikaanse, Engelse als Nederlandse onderzoekers bezig-gehouden.

Het economische nut van een dergelijke eiwitwinning werd door verschillende onderzoekers ingezien. In een recent artikel wordt door Pirie (9) hierop nog de nadruk gelegd. Allerlei pogingen, die tot dusver werden gedaan, hebben geleid tot producten, die, gezien het hoge gehalte aan ruw eiwit en het lage gehalte aan ruwe celstof, gerekend kunnen worden tot de z.g. krachtvoeders. Een zuivering van de verkregen producten biedt nog mogelijkheden om het eiwit geschikt te maken voor menselijke consumptie. Uit verschillende onderzoekingen, o.a. uit die van Chibnall (2) en de Man (7,8) is nl. gebleken, dat het volledige graseiwit een voedingswaarde bezit, die vergelijkbaar is met die van de beste eiwitvoedingsmiddelen en die daarom zonder meer uitstekend mag worden genoemd. Dit geldt ook voor de eiwitten uit andere groene plantendelen, o.a. lucerne.

Al waren vele onderzoekers het eens over de goede kwaliteit van het eiwit uit groene planten en over de gunstige eigenschappen daarvan als voedingsmiddel voor dieren en mensen, toch bleef het steeds nog de vraag, of het economisch verantwoord geacht kon worden deze eiwitten uit het ten dienste staande materiaal (gras, lucerne enz.) te winnen. Aangenomen kan worden, dat men door middel van kneuzen en persen moet trachten zoveel mogelijk van het eiwit in het perssap aan het plantenmateriaal te onttrekken. In het verkregen perssap kan dan door verhitting het eiwit worden gecoaguleerd. De ruwe celstof moet zoveel mogelijk in het persresidu achterblijven.

In een rapport van de Algemene Technische Afdeling T.N.O. (Rapport T. 1355, December 1949) wordt een aantal toen bekende methoden voor het uitpersen van gras met elkaar vergeleken. Bij een zuiver mechanische bewerking werden de beste resultaten bereikt met een z.g. wringerpers, een apparaat, dat gebruikt wordt voor het uitpersen van olie uit zaden. In dit apparaat treden kneuzing en persing ongeveer gelijktijdig op. Met behulp van een dergelijk apparaat gelukte het aan Deijs (4) om met het perssap 43% van het ruwe eiwit (33% van het werkelijke eiwit) aan het oorspronkelijke materiaal (gras) te onttrekken in het perssap. Persingen met walsen en hydraulische persen gaven minder goede resultaten.

Wanneer ontsluitingen door fermenten in het proces werden opgenomen, konden hogere percentages van het oorspronkelijk aanwezige eiwit in het sap worden verzameld. Slade (11) verkreeg b.v. 50% van het oorspronkelijke eiwit in het extract overeenkomstig de volgende werkwijze:

Vers gras malen in een vleesmolen, per kg pulp 0,5 kg oplossing van 0,5% papaïne toevoegen, 21 uur bij 60°C, filtreren en uitpersen.

White c.s. (15) verkregen meer dan 43,7% van het oorspronkelijk aanwezige werkelijke eiwit in het sap, wanneer zij als volgt werkten:

Vers gras afspoelen, grof hakselen, in dichte pakking 10 min. stomen en weer afkoelen, verdunnen met leidingwater tot 5% droge stof, enten met 10% (vol.) cultuur van Clostridium roseum, 2 dagen fermenteren bij 35°-39°C onder doorleiden van CO_2,

daarna roeren en zeven (80 mesh).

Uit proeven van Slade (10) volgt, dat de extractie van eiwit sterk bevorderd wordt door na elke persing aan het residu weer water toe te voegen en opnieuw te persen. 65% extractie verkreeg hij overeenkomstig de volgende werkwijze:

Vers gras malen in een vleesmolen onder toevoeging van 1 kg water per kg gras, pulp filtreren en uitpersen en opnieuw malen met water enz. (meer dan 3x malen).

Uit deze onderzoekingen volgt voldoende duidelijk, dat aan één of meer der volgende voorwaarden moet worden voldaan, opdat in het perssap een zo hoog mogelijk eiwitrendement wordt verkregen.

1. Een zo goed mogelijke kneuzing van het materiaal.
2. Herhaalde persing van het materiaal na het opnieuw bevochtigen met water.
3. Ontsluiting met micro-organismen of enzymen.

Uit het verkregen extract wordt meestal het eiwit geconcentreerd door verhitting. Daarbij coaguleert het eiwit, maar tegelijkertijd slaan ook andere stoffen neer, zoals zouten en koolhydraten. In het coagulum zal tevens nog wat ruwe celstof voorkomen, daar de vezels, vooral bij een intensieve kneuzing, dusdanig verkleind worden, dat zij in het perssap gesuspendeerd blijven. Slade vermeldt, dat het coaguleren het beste resultaat geeft bij een verhoogde pH.

Van het verkregen coagulum dient ten slotte nog een houdbaar product te worden gemaakt. Door Slade wordt vermeld, dat uit de verkregen brij of het stremsel een kaasachtige substantie kan worden gemaakt door bewaren onder luchtafsluiting en persen, zoals ook echte kaas kan worden gemaakt. Na verloop van enkele dagen kan de massa uit de vormen worden genomen en na bedekken met een waslaag worden bewaard.

Een andere wijze van conserveren is drogen tot een watergehalte beneden ca. 10%;daarboven kan beschimmeling optreden. De brij kan ook in blikken worden geconserveerd.

Een geheel smakeloos preparaat kan worden verkregen door het coagulum te behandelen met amylalcohol. Sullivan (12) vermeldt voorts, dat een dergelijk product ontstond door nazuivering van het coagulum door extractie met 95% alcohol.

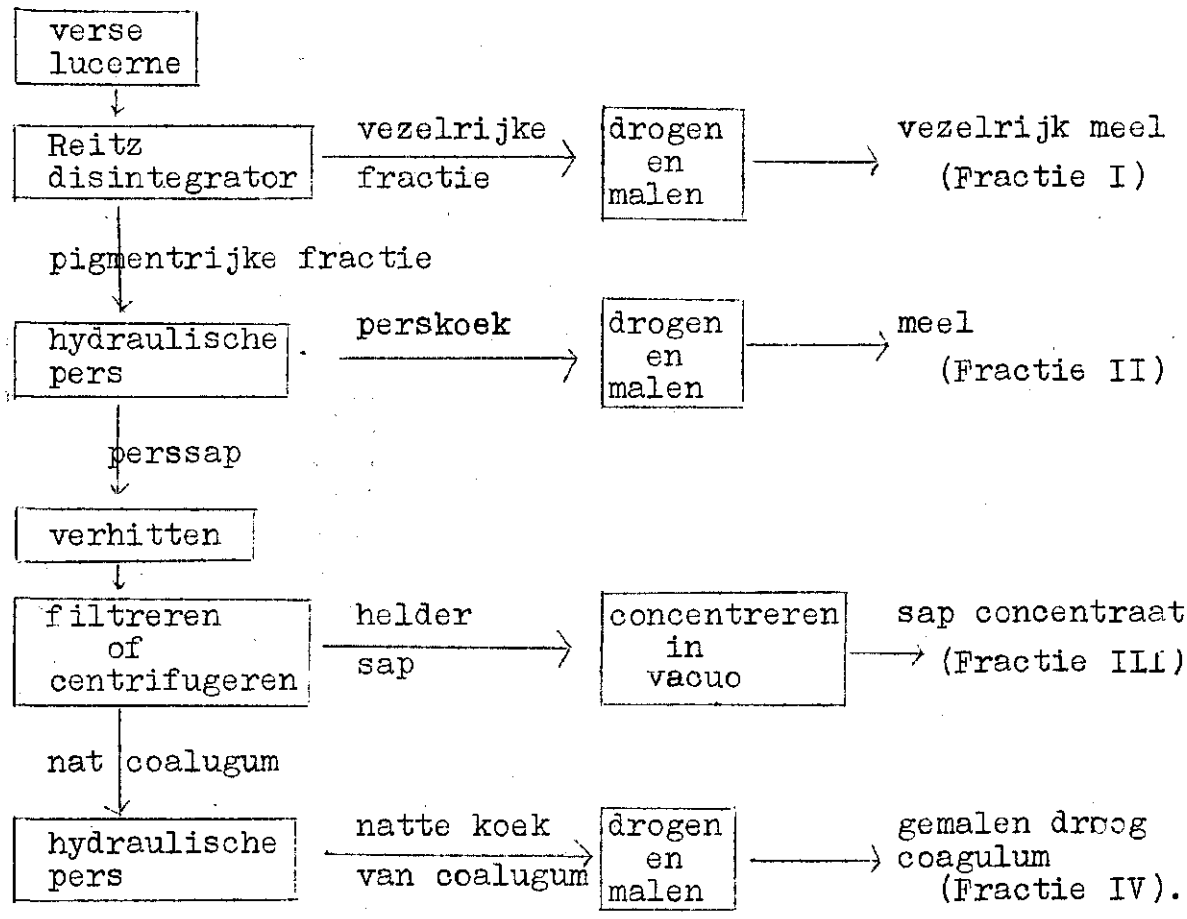
De gunstigste ervaringen zijn tot dusverre opgedaan bij het neerslaan van het eiwit uit een waterig grasextract door verwarming onder zwak alkalische omstandigheden. Hierbij zou een product ontstaan met wellicht redelijke smaak, dat houdbaar gemaakt kan worden door verkazing of droging.

Uit het bovenstaande volgt, dat inderdaad, althans in principe, de mogelijkheid bestaat om uit gras, lucerne en andere groenvoedergewassen een eiwitrijk product te isoleren, dat voor de voeding van dieren en na zuivering misschien ook voor mensen geschikt is. Van groot belang is evenwel de vraag, of een procédé kan worden gevonden, volgens hetwelk de verwerking van het verse plantenmateriaal op een rendabele manier kan geschieden, Aan deze vraag is in het reeds genoemde rapport nr. T 1355 van de A.T.A. - T.N.O. (1949) uitvoerig aandacht besteed. In dit rapport kwam men op grond van de destijds bekende experimentele gegevens tot de conclusie, dat de economische aspecten van de winning van graseiwit zich voorlopig nog weinig gunstig lieten aanzien. Voor het verhogen van de rentabiliteit van het winnen van graseiwit worden drie mogelijkheden aangegeven:

a. Toepassen van een zo goedkoop mogelijke werkwijze.
b. Opvoeren van het eiwitrendement der bewerking.
c. Verhogen van de waarde van het eiwitproduct door veredeling.

Een zo goedkoop mogelijke werkwijze zal ons inziens alleen kunnen worden bereikt, wanneer het proces zoveel mogelijk continu verloopt. Aan deze eis voldoen de hierboven beschreven werkwijzen nog niet. De werkwijze, die reeds in 1947 werd gepubliceerd door F.M. Bickoff, A.Bevenue en K.T. Williams (1) van het Western Regional Research Laboratory, Albany, California, zal ook te ingewikkeld blijken te zijn om voldoende rendabel geacht te kunnen worden. Daar een nauwkeurig verslag van deze methode werd gepubliceerd en daar deze werkwijze niet werd genoemd in het bovengenoemde rapport van A.T.A.- T.N.O.,zullen wij hierop wat uitvoeriger ingaan.

Schema



Bij een proef ging men uit van 358 kg verse lucerne met 17,4% droge stof (62,3 kg droge stof).
Men verkreeg:

Fractie I	: 16,3 kg;	92,9% ds;	totaal 15,2 kg ds.
Fractie II	: 34,5 kg;	93,1% ds;	totaal 32,4 kg ds.
Fractie III	: 29,5 kg;	42,9% ds;	totaal 12,4 kg ds.
Fractie IV	: 2,72 kg;	93,0% ds;	totaal 2,54 kg ds.
			totaal 62,5 kg ds.

Samenstelling van de diverse fracties:

(% van de droge stof)

	Ruw eiwit	Ruw vet	Ruwe celstof	As	N-vrij extract
Verse lucerne	20,7	2,8	30,9	8,9	36,7
Fractie I (vezelrijk meel)	11,5	1,7	40,6	6,2	40,0
Fractie II (gedroogde perskoek)	19,5	5,8	35,0	7,2	32,5
Fractie III (geconc. perssap)	20,8	0	0	18,6	60,6
Fractie IV (gedroogd coagulum)	75,9	1,2	0,3	4,4	18,2

Het gedroogde coagulum (Fractie IV) is dus zeer eiwitrijk. Een berekening leert echter, dat hierin slechts ca. 15% van het oorspronkelijke ruw eiwit van de lucerne terecht komt. De hoeveelheden ruw eiwit (uitgedrukt in % van de hoeveelheid in het uitgangsmateriaal) zijn als volgt:

Fractie I : (vezelrijk materiaal): 13,5%
Fractie II : (gedroogde perskoek) : 48,5%
Fractie III: (geconcentreerd perssap): 20,1%
Fractie IV : (gedroogd coagulum) : 14,9%
verliezen : 3,0%.

Wij zien dus, dat volgens dit procédé slechts een klein gedeelte van het eiwit in het gedroogde coagulum terecht komt. De overige fracties hebben uiteraard ook hun waarde, maar het hoofddoel moet toch zijn zoveel mogelijk eiwit te concentreren in een product, dat weinig ruwe celstof bevat. Overigens zijn wij van mening, dat het concentreren van het perssap (Fractie III) vrij duur zal zijn.

Zonder twijfel zal het voorgestelde procédé door zijn bewerkelijkheid te kostbaar zijn en is de opbrengst aan eiwitconcentraat, dat weinig ruwe celstof bevat, te gering. Met behulp van de ons bekende gegevens zijn wij niet in staat een berekening van de rentabiliteit uit te voeren, maar deze zal zeker tegenvallen.

2. Onderzoek verricht op het Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek te Wageningen.

Voor het uitpersen van gras en andere ruw-voedermiddelen is de z.g. wringerpers, die ook in de olie-industrie wordt gebruikt, zeer aantrekkelijk. Reeds in 1948 werden door Deijs (4) op het Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek te Wageningen proeven genomen met een kleine laboratoriumwringer. Het initiatief tot het nemen van deze proeven en van de onderzoekingen, die in 1949 en 1951 werden verricht op bovengenoemd Instituut, ging uit van Dr Ir A. Thorenaar van de afdeling Akker- en Weidebouw van het Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselvoorziening te 's-Gravenhage. Het voordeel van het gebruik van een wringer is, dat het persen continu verloopt. Bij slechts éénmaal persen van vers gras bleken bij de proeven van Deijs gemiddeld de volgende percentages van de in het gras oorspronkelijk aanwezige hoeveelheden in het perssap over te gaan.

Zandvrije droge stof	34%
Ruw eiwit	43%
Werkelijk eiwit	34%
Ruwe celstof	6%
Zandvrije as	74%
Caroteen	24%

Door verhitting van het perssap bereidde Deijs een groen coagulum, dat de volgende samenstelling had (in % van de droge stof):

Ruw eiwit	34,5%
Werkelijk eiwit	28,2%
Ruwe celstof	7,7%
As	15,5%

Bij één der proeven kwamen van de oorspronkelijk aanwezige hoeveelheden zandvrije droge stof, ruw eiwit, werkelijk eiwit, ruwe celstof en as de volgende percentages voor in de drie fracties: coagulum, sap na het coaguleren en persresidu.

	zandvrije droge stof	ruw eiwit	werkelijk eiwit	ruwe celstof	zandvrije as
Coagulum	20,7	31,2	31,6	8,3	37,6
Sap na het coaguleren	13,6	12,0	3,7	0,0	35,6
Residu	65,7	56,8	64,7	91,7	26,8

In 1949 werd een proef genomen op Twijnstra's Oliefabrieken te Akkrum, waarbij vers gras werd uitgeperst met een industriële wringerpers, die gebruikt wordt voor het persen van olie uit zaden. Dit type wringer was voor het beoogde doel niet geschikt. De capaciteit (ruim 40 kg vers gras per uur) was veel te klein. Ook was het rendement minder goed; 27% van het ruwe eiwit en 18% van het werkelijke eiwit gingen over in het sap (zie Deijs (5)).

In 1951 (Deijs (6)) werden met behulp van de kleine laboratoriumwringer nog proeven genomen met kuilgras en bietenloof. Na eenmaal persen ging bij kuilgras 29,1% van het ruwe eiwit over in het perssap en bij bietenblad 41,4%. Van de ruwe celstof slechts 1,5%, resp. 10,7%.

Bovenstaande proeven wetmigden de verwachting, dat bij het uitpersen van gras en andere ruw-voedermiddelen met een speciaal voor dit doel geconstrueerde wringerpers de beste resultaten konden worden verkregen. Bij deze proeven werd het materiaal slechts éénmaal geperst in de wringerpers. Herhaald persen van het verkregen residu leverde practisch geen resultaat op. De heren W.T.Powling en Zoon te Maldon, Essex (Engeland) zijn erin geslaagd meer eiwit te extraheren door het residu na de eerste persing weer vocht op te laten nemen en dan nogmaals te persen door een tweede wringerpers.

II. De werkwijze volgens Powlings Patant Processes Ltd.

Met de resultaten van de heren Powling kwamen wij op het Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek te Wageningen het eerst in aanraking in begin 1950, toen wij twee monsters onderzochten, die de heer Directeur van de Akker- en Weidebouw uit Engeland ontving door bemiddeling van Dr Bakker, Landbouwattaché te Londen. Het waren monsters, die door Powling waren verkregen uit Lucerne, nl. "Lucerne Protess", een monster gedroogd

coagulum en "Residu (Lucerne Fibre)", het persresidu.

De chemische samenstelling van deze monsters was als volgt:

	"Lucerne Protess"	"Residu"
In % v.h. oorspronkelijk materiaal:		
Zandvrije droge stof	89,1	89,1
Zand	2,3	0,8
In % v.d. zandvrije droge stof:		
Ruw eiwit	59,5	15,7
Werkelijk eiwit	59,4	(niet bepaald)
Ruwe celstof	9,0	31,4
Zandvrije as	5,6	6,3
Verteringscoëfficient van het ruwe eiwit (Pepsine-HCl):	65	75

Het gedroogde coagulum bleek dus een zeer eiwitrijk en celstofarm product te zijn.

In October 1952 verscheen een artikel (16), waarin werd aangekondigd, dat de door de heren Powling ontworpen apparatuur voor het uitpersen van ruw-voedermiddelen in samenwerking met de machinefabriek E.M. Bentall & Co, Maldon, Essex, voor verkoop gereed was gekomen.

Uit deze publicatie nemen wij het volgende over.
Met behulp van dit apparaat kan tot 80% van de voedingsstoffen worden geëxtraheerd uit allerlei groenvoedermiddelen, vis en vlees. Het eiwitrijke en celstofarme eindproduct -"Protess" genaamd- bevat ongeveer 45% ruw eiwit en 4% ruwe celstof in de droge stof. Protess kan tot kazen geperst worden in een kaaspers. Protess, verkregen van jonge lucerne, bevatte 48,9%, van klaver 46%, van boerenkool 42,88%, van erwtendoppen 40,83%, van aardappelloof 32,9% en van brandnetels 37% ruw eiwit in de droge stof.

Een complete installatie zal minder dan £ 2,700 kosten. Het eiwitconcentraat kan worden geproduceerd voor ongeveer 1/3 van de kosten van geïmporteerd krachtvoer met hoog eiwitgehalte. De productiekosten bedragen minder dan de helft van het kunstmatig drogen van gras. Het pers-residu bevat nog ongeveer 8% ruw eiwit in de droge stof. Overigens kan men de hoeveelheid voedingsstoffen in het residu binnen bepaalde grenzen regelen. Men kan het residu gemakkelijk drogen door dun uitspreiden onder een afdak of ensileren.

Bovenstaande gegevens maakten het procédé van de heren Powling dermate aantrekkelijk, zowel wat de aard van het eindproduct betreft, als de voorgestelde productiekosten, dat voorgesteld werd ter plaatse nader kennis te nemen van de mogelijkheden, die door dit procédé worden geboden.

Op 18 December 1952 bezochten wij de firma Bentall & Co te Maldon (Essex). Wij ontmoetten daar de heren W.T.L.Powling, D.P.Ransome en J.Lucas, die ons inlichtingen verstrekten over de werkwijze, de machinale installatie, de kwaliteit van de producten en de verwerkingskosten. De heer Powling Sr kon wegens ziekte niet aanwezig zijn. Wij werden vergezeld door de heer Meuwissen van de landbouwafdeling der Ambassade.

III. Het bezoek aan de firma Bentall & Co, Heybridge, Maldon, (Engeland).

1. Overzicht van het procede voor de bereiding van het eiwitconcentraat "Protess" uit groene plantendelen.

Het verse groene materiaal wordt verkleind in een grove

hakselmachine (pre-chopper genaamd). Daarna komt het via een transportband in een voor dit doel speciaal geconstrueerde wringerpers ("first Protessor"), waarin de cellen worden gekneusd en groen gekleurd sap wordt uitgeperst. Dit sap loopt in een bezinkingsput, waarin het zand en andere zware verontreinigingen kunnen bezinken. Het vezelrijke residu passeert door een wasser, waarin het residu gelegenheid krijgt weer water op te nemen. Uit deze wasmachine komt het natte residu automatisch in de tweede wringerpers ("second Protessor"), die in bouw gelijk is aan de eerstgenoemde pers. Hier wordt wederom sap uitgeperst, dat eveneens loopt naar de bezinkingsput. Voorts levert de tweede Protessor een der eindproducten, nl. het eiwitarme en vezelrijke residu (perskoek) met een vochtgehalte van ongeveer 30% en 7-9% ruw eiwit in de droge stof.

Het sap wordt in een tweede tank gepompt, waarin de eiwitten met behulp van stoom worden gecoaguleerd. Het coagulum ("Protess" genaamd) is na enige tijd bezonken. Men kan dan het bovenstaande water, waarin voornamelijk zouten, oplosbare N-verbindingen en oplosbare koolhydraten aanwezig zijn, laten afvloeien. Dit water kan gedeeltelijk worden gebruikt voor de vulling van de wasser.

Het coagulum laat men op een kaasdoek uitdruipen; daarna wordt het in een kaaspers geperst. De kaas kan men nog zwaarder persen, zodat een vrij droge, platte koek wordt verkregen,

Het krachtverbruik van de motoren is: Hakselmachine en elevator 4 h.p., Protessors 2 x 10 h.p., Wasser 4 h.p.

Het cokesverbruik voor de stoomketel, waarin de stoom voor het coaguleren wordt ontwikkeld, bedraagt 25 kg per uur.

Een en ander is in de hierbij gevoegde tekening schematisch voorgesteld.

2. Beschrijving van de verschillende producten.

De water-phase.

De waterige oplossing, waarin het coagulum zich heeft afgescheiden, heeft waarschijnlijk betrekkelijk weinig waarde. Er zit nog wat voedingswaarde in. Mogelijk wordt deze vloeistof door dieren opgenomen. Verder kan men dit water over het land sproeien, of in een gierkelder bewaren. Ook is het vermoedelijk een goede voedingsbodem voor schimmels.

Het residu.

Het vezelrijke residu is nog warm, wanneer het uit de tweede Protessor komt en bevat nog ca. 30% vocht. Uitgespreid op een vloer in een laagdikte van 2 voet zal het door zijn eigen warmte vrij snel drogen; daarna kan het worden bewaard. Het kan dan eventueel worden gemalen. Het nog vochtige residu is ook geschikt om te worden geënsileerd.

Voorts wordt het residu gebruikt voor de vermenging met vers materiaal met weinig celstof om daarna een gemakkelijker persing mogelijk te maken.

Het coagulum (Protess).

Dit is het meest waardevolle product. Het nog natte coagulum kan in verschillende vormen verder worden verwerkt. Men kan er kazen en koeken van persen. Eventueel kan men het drogen en malen.

De samenstelling van Protess hangt af van het uitgangsmateriaal. In elke vorm (droog of nat) kan Protess met meel worden gemengd.

Voorlopige laboratoriumproeven toonden aan, dat Protess een goed uitgangsmateriaal is voor de bereiding van chlorophyll.

Op laboratoriumschaal werd uit Protess chlorophyll bereid, dat voor meer dan 90% zuiver was.

Bij ons bezoek op 18 December 1952 namen wij een hoeveelheid Protess in kaasvorm mede, dat in October 1952 was verkregen uit lucerne. Dit monster werd in begin Januari 1953 op het Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek te Wageningen geanalyseerd.

De analyse-resultaten waren als volgt:

Droge stof (zandhoudend)	30,0%
Droge stof (zandvrij)	27,5%
Zand (in oorspronkelijk mat.)	2,49%
Zand (in de droge stof)	8,3%

Gehalten in % van de zandhoudende droge stof:

Ruw eiwit	38,3	Oplosbare koolhydraten	nihil
Werkelijk eiwit	35,0	As + zand	20,3
Ammoniak	0,2	As (zandvrij)	12,0
Ruwe celstof	14,7		

Gehalten in % van de zandvrije droge stof:

Ruw eiwit	41,8	K_2O	0,30	Cl	1,96
Werkelijk eiwit	38,2	Na_2O	0,27	SO_4	0,73
Ammoniak	0,2	CaO	5,33	P_2O_5	2,08
Ruwe celstof	16,0	MgO	0,20	nitraat	nihil.
As (zandvrij)	13,1				

Carotine: 451 mg per kg zandvrije droge stof.

Voor de verteringscoefficiënt van het ruwe eiwit (pepsine - HCl) werd gevonden 58.

Bespreking van de analyse-resultaten.

Het gehalte aan ruw eiwit ligt binnen de grenzen, die door Powling voor lucerne-Protess worden opgegeven (30-45%).

Zoals te verwachten was, is het verschil tussen de gehalten aan ruw eiwit en werkelijk eiwit slechts gering.

Het gehalte aan ruwe celstof is hoger dan wij aanvankelijk verwachtten. Het is ook hoger dan in het monster, dat wij in 1950 onderzochten (zie p. 5). Mogelijk is bij de persing een gedeelte der vezels dermate verkleind, dat zij in het perssap terecht kwamen en tezamen met Protess coaguleerden.

Het zand is in de bezinkingstank niet volledig uit het perssap verwijderd.

De verteringscoëfficiënt van het ruwe eiwit (pepsine-HCl) valt wat tegen. Mogelijk is deze tijdens het bewaren van het Protess in kaasvorm wat teruggelopen. In het monster van 1950 was deze coëfficiënt 65. Gezien het lage ammoniakgehalte is er tijdens het bewaren practisch geen rotting opgetreden.

Bij een poging om chlorophyll te bepalen bleek deze stof tijdens het bewaren grotendeels te zijn overgegaan in ontledingsproducten.

Het asgehalte is vrij hoog.

Wat de samenstelling van de as betreft, merken wij het volgende op.

Ofschoon de minerale samenstelling van het uitgangsmateriaal onbekend is, kunnen wij op grond van de analyse aannemen, dat het kalium voor het grootste gedeelte in de waterphase bleef opgelost, terwijl het calcium, waarschijnlijk ook het phosphaat, zich in

het Protess ophoopten.

Voor een nadere beschouwing van de minerale samenstelling werden de gehalten omgerekend in m.aequivalenten per kg droge stof. (P werd hierbij als 3 aequiv. aangenomen.)

Gehalten in m.aeq. per kg droge stof:

K 64, Na 87, Ca 1903, Mg 99, Cl 552, S 152, P 878.

Volgens Brouwer en v.d.Vliert (3) en volgens Wind en Deijs (14) werden de volgende grootheden berekend:

$$AA = K + Na - Cl - S \qquad \text{(m.aeq./kg ds)}$$
$$EA = Ca + Mg - P \qquad \text{"}$$
$$TA = K + Na + Ca + Mg - Cl - S - P \qquad \text{"}$$
$$TA' = \frac{K + Na + Ca + Mg}{Cl + S + P}$$

Voor Protess werd gevonden: AA = - 553, EA = 1124, TA = 571, TA' = 1,36.

Voor normaal Nederlands gras werden berekend: AA = 252, EA = 158, TA = 410. TA' = 1,41.

Als gemiddelde voor 632 monsters Amerikaanse lucerne (13) vindt men: AA = 490, EA = 530. TA = 1020, TA' = 3,13.

Opvallend zijn voor Protess:

1. De sterk negatieve AA (veroorzaakt door het lage K-gehalte)
2. De hoge EA (veroorzaakt door het hoge Ca-gehalte).

3. De capaciteit van de apparatuur.

Naar men ons mededeelde, kan per uur met de installatie, ontworpen door de heren Powling, 1 ton vers materiaal (lucerne, klaver, enz.), bevattende 80% vocht, worden verwerkt. Men verkrijgt dan gemiddeld 75 kg droge Protess (30-45% ruw eiwit in de droge stof) en 125 kg residu (8-12% ruw eiwit in de droge stof).

Voorts kan worden aangenomen, dat bij een proef de verse lucerne 20% droge stof bevatte, 20,5% ruw eiwit en 36% ruwe celstof in de droge stof. Wanneer uit 1000 kg verse lucerne 75 kg droge Protess wordt verkregen met 39% ruw eiwit, dan volgt uit deze cijfers, dat ruim 70% van het ruwe eiwit, dat in het uitgangsmateriaal aanwezig was, in de vorm van Protess wordt geëxtrahëerd. Ongeveer 25% van het oorspronkelijke ruw eiwit zal in het residu terecht komen, terwijl een klein gedeelte (voornamelijk niet-eiwitachtige N-verbindingen) opgelost blijven in de waterphase na het coaguleren van de Protess.

Daar in de winter uiteraard geen vers materiaal beschikbaar was, hebben wij de apparaten niet in werking gezien. We kregen wel de indruk, dat hiermede vrijwel continu kan worden gewerkt. Wel zijn dan ons inziens twee putten nodig om het zand de gelegenheid te geven om uit het perssap te bezinken, voorts tenminste twee, waarschijnlijk meer, coagulatietanks, zodat het coagulum ruimschoots tijd krijgt om neer te slaan. Dit hangt af van de bezinkingssnelheid van het coagulum. Men deelde ons mede, dat in bepaalde gevallen een bezinkingstijd van één uur reeds voldoende was.

IV. De rentabiliteit van Powlings Processes.

Bij onze calculaties gaan wij uit van de volgende gegevens:

a. Kosten van 1000 kg verse lucerne (20% droge stof, 20,5% ruw eiwit in de droge stof). Aan fabriek f 17,50.
b. Kosten van 1000 kg vers gras (20% droge stof, 18% ruw eiwit). Aan fabriek f 15,--.

c. Waarde van 100 kg middelmatig hooi (8-12% ruw eiwit in de droge stof): f 7,-
d. Krachtvoer
Rundvee-meel C (met bon) per 100 kg (25% verteerbaar ruw eiwit) f 37,25
Idem (zonder bon) " 39,-
e. Grasmeel kost per kg ruw eiwit f 1,25.

De aanschaffingskosten bedragen volgens ons verstrekte mededelingen:

Prechopper, Motor & Stand with Vee Drive, Elevator, Primary Protessor, Washer, Secondary Protessor, Mono Pump.	Totaal £ 2,128/-/-
Vertical Boiler 6 h.p.	210/10/-
Direct Type Heater	4/10/-
Cheese Press Six Moulds	51/-/-
Totaal	2,394/-/-

Het pond-sterling gerekend op f 10,60, waarbij komt ca. 20% voor vracht, assurantie, rechten, inklaring etc. wordt dit rond

Tanks en loodgieterswerkzaamheden	f	30500,-
Waterleiding en krachtaansluitingen	"	5000,-
Montage	"	3500,-
	"	1000,-
Totaal	f	40000,-

Een eenvoudig gebouw (stenen schuur) groot 120 m^2, met stenen wanden wordt getaxeerd op f 12000,-.

De totale investeringskosten worden dus f 52000,-.

Het aantal netto draaiuren werd geschat in vergelijking met de bestaande grasdrogerijen, die met 3 ploegen normaal 2500 uren per seizoen bereiken. Rekening houdende met mindere ervaring en nog op te lossen moeilijkheden, wordt voor het persen maximaal 2100 uren aangehouden. Werkende met 1, 2 of 3 ploegen wordt het aantal uren dan 700, 1400 resp. 2100.

Gerekend wordt, dat de machines behoren te worden afgeschreven in ongeveer 10000 bedrijfsuren en maximaal 10 jaren. In verband hiermede wordt hun levensduur op resp. 10, 7½ en 5 jaren gesteld, hetgeen bij een rentevoet van 4½% neerkomt op een jaarlijks afschrijvingsbedrag, groot ongeveer 23, 16,7 en 12,5%.

Het gebouw (100-120 m^2) wordt afgeschreven in 20 jaren; de jaarlijkse rente en amortisatie bedraagt dan 7,7%.

Een en ander leidt tot de volgende exploitatierekening:

Exploitatiekosten per jaar	Aantal draaiuren: 700	1400	2100
Rente en amortisatie			
Gebouw 7,7% van f 12000,-	924,-	924,-	924,-
Machines:	5000,-	6667,-	9200,-
Lonen			
2 man 30 weken à f 65,- p.week	3900,-	3900,-	3900,-
2 man 25 weken à f 65,- "		3250,-	3250,-
2 man 20 weken à f 65,- "			2600,-
Stroomverbruik 20 kW à f 0,10 per kWh, of f 2,- per uur	1400,-	2800,-	4200,-

		Aantal draaiuren		
		700	1400	2100
Brandstoffen 25 kg cokes/h à f 70.- p.t. of f 1.75 per uur	f	1225.-	2450.-	3675.-
Onderhoud machines	"	600.-	1000.-	1500.-
Diversen:				
Gereedschappen, smeermiddelen, waterverbruik f 1.- per uur	"	700.-	1400.-	2100.-
Verwerkingskosten per seizoen rond	f	13750.-	22400.-	31350.-
Inkoop gewas (lucerne) à f 17.50 per ton	"	12250.-	24500.-	36750.-
	f	26000.-	46900.-	68100.-
4 % omzetbelasting	"	1040.-	1880.-	2720.-
Totale productiekosten:	f	27040.-	48780.-	70820.-
Opbrengst perskoek 150 kg/h verkoopwaarde f 70.- per ton	"	7350.-	14700.-	22050.-
Kosten "Protess" per seizoen	f	19690.-	34080.-	48770.-
per uur	"	28.13	24.34	23.22
De opbrengst aan "Protess" bedraagt: 75 kg droge stof per uur of 83.3 kg met 10 % vocht.				
Productiekosten per kg gedr."Protess"	f	0.34	0.29	0.28
Het product bevat 37.5 % ruw eiwit of 22½ % verteerbaar eiwit op de droge stof				
Productiekosten per kg re	f	1.-	0.87	0.83
" " " " vre	"	1.67	1.44	1.37
Een overeenkomstige kostenberekening voor het persen van gras, waarvan de inkoop op f 15.- per ton is aangenomen, geeft als uitkomst:				
Productiekosten per kg gedr."Protess"	f	0.31	0.26	0.25
" " " " re	f	0.91	0.77	0.73
" " " " vre	f	1.51	1.29	1.22

Ter vergelijking diene, dat rundveemeel C (met bon) per 100 kg thans f 37.25 kost. Stelt men het gehalte aan re op 30 % en het vochtgehalte op 10 % dan wordt dit f 1.38 per kg re.

Grasmeel kost f 1.25 : 0.9 = f 1.39 per kg re.

In C-meel is 25 % vre aanwezig. De kosten hiervan bedragen per kg f 1.66.

De uitkomst van dit economisch onderzoek leert, dat het proces voor lucerne vermoedelijk lonend kan zijn, terwijl de kostprijs bij verwerking van gras reeds gunstiger ligt. Echter zal de toepassingsmogelijkheid veel beter verzekerd zijn, indien deze gericht is op verwerking van producten van geringe handelswaarde, zoals bietenblad, doorgedraaide groente e.d. Het persen zal dus meer op zijn plaats zijn op de gemengde bedrijven dan in weidebouwstreken.

Opvallend is, dat de kostprijs van "Protess" zeer gunstig ligt, indien deze per kg re wordt beschouwd, doch aanmerkelijk minder per kg verteerbaar ruw eiwit. Dit verschil wordt veroorzaakt door de waarde van de verteringscoëfficiënt, welke voor C-meel op 81% en voor "Protess" op 60% is gesteld. Dit laatste cijfer is gebaseerd op analyses van enigszins oud product; het is zeer wel mogelijk, dat bij drogen van "Protess" onmiddellijk na de fabricage een gunstiger kostprijs bereikt kan worden, ondanks de extra droogkosten.

Ten slotte achten wij het aannemelijk, dat bij toepassing op grotere schaal in Nederland voor de machines, die dan hetzij in Engeland in serie, dan wel hier te lande in licentie kunnen worden vervaardigd, een lagere prijs kan worden bedongen, terwijl de kostprijs kan dalen door opvoering van het aantal bedrijfsuren, de productie per uur, alsmede beperking van enkele uitgaven (brandstoffen, stroom, etc.). Hiervoor zou combinatie met een grasdrogerij, zuivelfabriek of voederfabriek aanbeveling verdienen.

Op grond van deze overwegingen menen wij, dat er voor de toekomst in ons land zeer bepaald economische mogelijkheden liggen in de toepassing van het Powling-proces.

V. Conclusie.

Het "Powlings Patent Process" is, wat de ontwikkeling der machines betreft, in een vergevorderd stadium. Voor de practische bedrijfsvoering blijft echter een aantal vraagpunten open, waardoor het onzes inziens nog niet rijp is voor toepassing in de practijk.

Zo dient te worden nagegaan, of het te verwerken product al of niet vooraf moet worden gewassen en gehakseld, onder welke omstandigheden met één keer persen kan worden volstaan; hoe groot de capaciteit der bezinkbakken moet zijn voor een continue werkwijze; op welke wijze het eindproduct ("Protess") het best kan worden geconserveerd etc.

Als een nieuwe methode ter bevordering van de veevoederproductie van eigen bodem behoort deze werkwijze onzes inziens serieus en op korte termijn nader in onderzoek te worden genomen.

Aantrekkelijk is, dat gewassen met een hoog aanvangsvochtgehalte kunnen worden verwerkt, zodat men weinig van de weersomstandigheden tijdens het maaien afhankelijk wordt.

Wat de economische zijde van het procédé betreft, zijn er aanwijzingen, dat men naar een goedkope grondstof zal moeten uitzien. Dit biedt het voordeel, dat producten, zoals bietenblad, doorgedraaide groente, misschien ook aardappelloof e.d. tot veevoeder kunnen worden verwerkt.

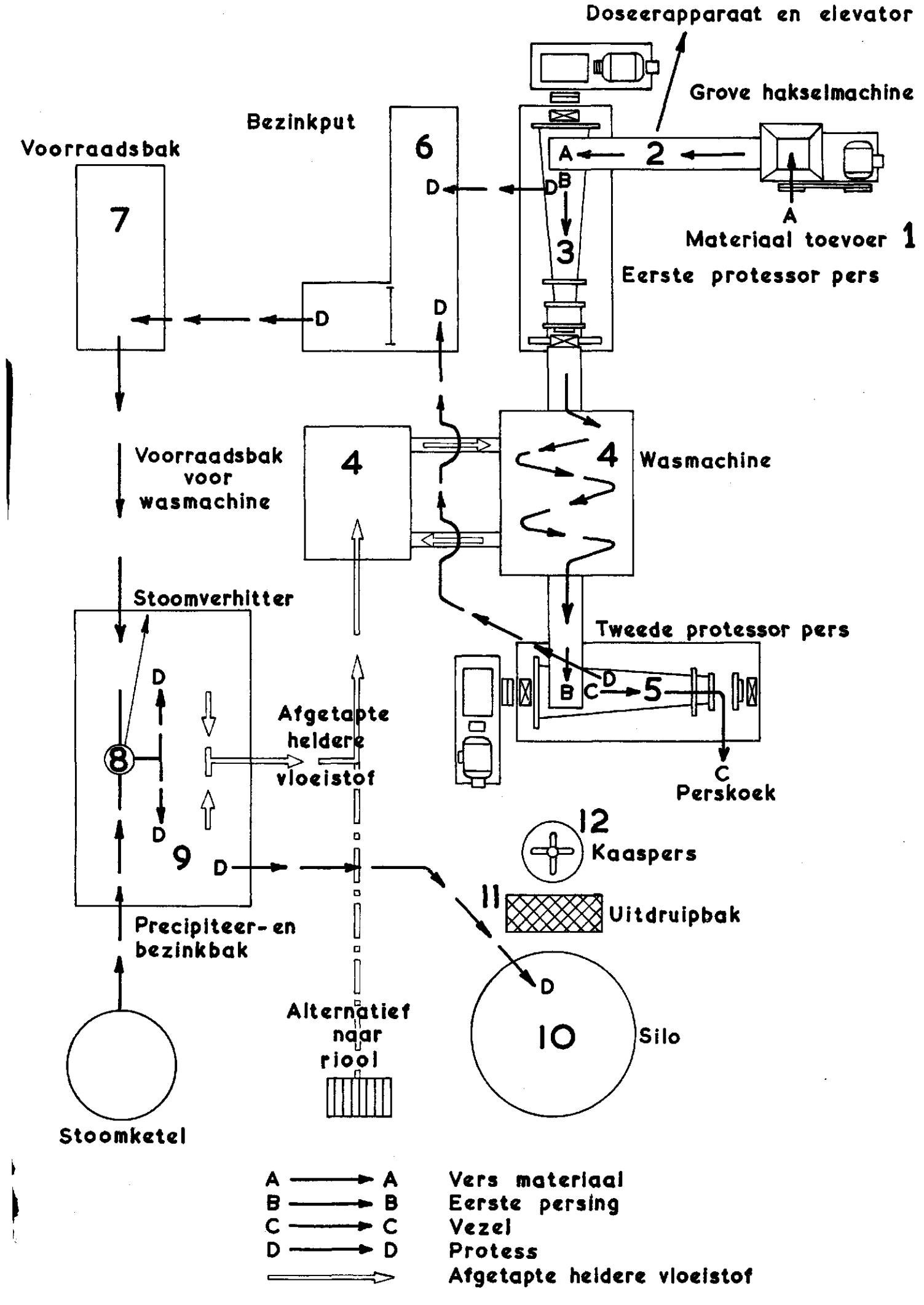
Anderzijds is "Protess" een vezelarm krachtvoeder, zodat het zeer goed bruikbaar is voor voedering aan niet-herkauwers (varkens en kippen) en verder de mogelijkheden in zich draagt van verwerking tot een voor menselijke consumptie geschikt voedingsmiddel.

De toepassing van het proces lijkt meer geschikt te zijn voor de gemengde bedrijven dan voor de zuivere weidebouwgebieden.

VI. Literatuur.

1. Bickoff, E.M., Bevenue, A. Williams, K.T. — Alfalfa has promising chemurgic future. A novel processing method is described. The Chemurgic Digest 6 (1947) 215-218.
2. Chibnall, A.Ch. — Protein metabolism in the plant. Yale Univ.Press (1939).
3. Brouwer, E. — Meded. Landbouwhogeschool 51 (1951) 73.
   Vliert A.J. van de Brouwer, E. — Meded. Landbouwhogeschool 51 (1951) 91.
4. Deijs, W.B. — Proeven over het uitpersen van gras. C.I.L.O. Stencil nr. 413, 19 Jan. 1949.
5. Deijs, W.B. — Resultaten van proeven over het uitpersen van gras met behulp van een wringerpers. Gestencilde Mededelingen C.I.L.O. nr. 1 (1950).
6. Deijs, W.B. — Proeven over het uitpersen van kuilgras en bietenloof. C.I.L.O. Stencil nr. 1068, Dec. 1951.
7. Man, Th. J. de — De samenstelling van het graseiwit. Landbouwkundig Tijdschrift 54 (1942) 739-748.
8. Man, Th. J. de — De stikstofverdeling in Lolium perenne. Landbouwkundig Tijdschrift 56 (1944) 20-27.
9. Pirie, N.W. — Protein production from green leaves. World Crops 4 (1952) 374-376.
10. Slade, R.E., Birkinshaw, J.H. 1939 — Improvements in or relating to the utilization of grass and other green crops. Brit. Pat. 511. 525.
11. Slade, R.E., Branscombe, D.J., Mc Gowan, J.C. — Protein extraction. Chemistry & Ind., (1945) p. 194-197.
12. Sullivan, J.T. — High protein concentrate can be obtained from grass. Food Ind. 78 (1944) 186-187.
13. Wallace, A., Toth, S.J., Bear, F.E. — Cation and anion relationships in plants with special reference to seasonal variation in the mineral content of alfalfa. Agron. J. 41 (1949) 66-71.
14. Wind, J., Deijs, W.B. — Weidediarrhoe, kopergebrek en zuur-baseverhouding in gras. Landbouwkundig Tijdschrift 64 (1952) 23-44.
15. White, J.W. c.s. — Protoplasts from plant materials. Ind. Eng. Chem. 40 (2) (1948) 293-297.

16. Concentrates from grass - A new farm process for extracting 80 per cent of proteins and starches.
Farmer and Stock-Breeder, October 21-22, 1952 p.97.

Nr. S 1427
125 ex.

SCHEMATISCH OVERZICHT VAN DE POWLING PROTESS PLANT