

VERTROUWELIJK

CENTRUM VOOR AGROBIOLOGISCH ONDERZOEK
WAGENINGEN

Verslagen
nr. 1, 1976

OVER DE PRODUKTIE EN BENUTTING VAN BLADEIWIT

verslag van een studiereis naar
Engeland, Ierland en Schotland
van 11-19 september 1975

door

G.W. Wieringa, Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek, Wageningen
A. Kemp, Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek, Wageningen
P.F.J. van Burg, Landbouwkundig Bureau der Nederlandse
Stikstofmeststoffen Industrie, Den Haag
S. Schukking, Proefstation voor de Rundveehouderij, Lelystad

480801

<u>Inhoud</u>	<u>Blz.</u>
1. Inleiding	5
2. Bezochte Instituten en Instellingen	5
Dunsinea Research Centre, Castleknock	5
Rowett Research Institute, Bucksburn	9
National Institute for Research in Dairying, Shinfield	14
Grassland Research Institute, Hurley	19
Department of Agriculture, University Reading	20
BOCM Silcock, Basingstoke	21
3. Slotbeschouwing	23
4. Literatuur	27

1. INLEIDING

Nadat in Nederland door Deijs en Sprenger (1953) van het voormalige CILO in de jaren vijftig en door Rastovski et al. (1974) van het IBVL in het begin van de jaren zeventig onderzoek werd verricht over de winning van vezelarm, eiwitrijk veevoer (c.q. voedsel) uit gras, is het fractioneren van gras enige jaren geleden door Alberda (IBS) opnieuw in de belangstelling gebracht.

In Engeland, waar al vele tientallen jaren gewerkt is aan de winning van bladeiwit voor menselijke consumptie (Pirie, 1975) is de belangstelling voor de produktie van eiwitconcentraten voor de veevoeding herleefd en dit heeft enkele jaren geleden al geleid tot een heropening van het onderzoek, zowel in het Verenigd Koninkrijk als in Ierland.

In verband hiermee leek het gewenst om alvorens in Nederland onderzoek in deze richting op te zetten, informatie in te winnen over de recente ontwikkelingen in genoemde landen. Overleg tussen de navolgende instellingen leidde tot het besluit een studiereis te ondernemen:

Instituut voor Biologisch en Scheikundig Onderzoek van Landbouwgewassen,¹⁾

Proefstation voor de Rundveehouderij,

Landbouwkundig Bureau der Nederlandse Stikstofmeststoffenindustrie,

Instituut voor Veevoedings Onderzoek "Hoorn".

2. BEZOCHTE INSTITUTEN EN INSTELLINGEN

Het Agricultural Institute (an Foras Taluntais)
Research Centre, Castleknock Co Dublin, Ierland

Het onderzoek over het winnen van graseiwit, dat hier in 1968 werd begonnen, staat onder leiding van dr. M.F. Maguire. De grondgedachte welke leidde tot dit onderzoek was, dat men dat gedeelte van het graseiwit dat boven de eiwitbehoefte van vleesvee ligt, door persen wilde winnen om dit in vloei-

1) Sinds 1 jan. 1976 Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek.

bare vorm als vervanger van soja-schroot in rantsoenen voor varkens te gebruiken. Het overblijvende uitgeperste gras zou, vers of ingekuuld, een volwaardig voer voor vleesrunderen kunnen zijn. Van het begin af aan werd gedacht aan een eenvoudige en op de boerderij uit te voeren werkwijze.

Het onderzoek werd in 1968 gestart op laboratoriumschaal met een discontinue zgn. "village unit", zoals beschreven door Davys en Pirie (1963). Al spoedig werd verder gegaan met de veel efficiëntere, continu werkende pulper met bandpers (Davys e.a. 1969), met een capaciteit van ca. 100 kg gras per uur. Met deze apparatuur werd ervaring opgedaan betreffende de extraheerbaarheid van droge stof, eiwit enz. en de conservering van het eiwitrijke sap en de vezelfractie. Nadat uit voederproeven met varkens was gebleken dat graseiwit zonder bezwaar 75% van het soja kan vervangen in het rantsoen, werd in de herfst van 1974 een grotere uitvoering van de pulper met bijbehorende bandpers geplaatst op een grote coöperatieve varkensmesterij. De opstelling omvat een vrij grote grasdo-seerinrichting, met een lange transportschroef naar de invoerschroef van de horizontale pulper. Deze laatste is momenteel de factor welke de capaciteit beperkt tot 2,5 ton gras per uur (ongeveer de helft van de opgegeven capaciteit). Het sap wordt via een zeefje opgevangen in een kunststof melktank van 1250 l, gemengd met Na-metabisulfit (0,14% natriummetabisulfit = 1000 mg SO₂/kg) + zoutzuur (tot pH 4,0) en daarna overgepompt in een tank van 12.000 l of van 80.000 l bij de varkensstallen op 1,5 km afstand van de graspersinstallatie. Ter vermindering van schuimvorming in de pers wordt een anti-schuimmiddel (octanol) toegevoegd. Uitgaande van een saponbrengst van 450 l/ton gras en een behoefte van 4-7 l sap per dier per dag, werd voor 400-500 varkens de te oogsten hoeveelheid gras becijferd op 40 ton/week. Door het uitzonderlijk warme en droge zomerweer is echter sinds 4 juli 1975 geen gras meer voor de eiwitwinning beschikbaar gekomen, zodat deze praktijkproef dit jaar mislukt is. Ook zal nog moeten worden aangetoond of de maatregelen genomen ter verhoging van de capaciteit, inderdaad doeltreffend zijn.

Geheel los van het in Ierland lopende onderzoek heeft L. Cullitan op zijn varkensmesterij Rearymore, Rosnalis (Co. Laois) een Bentall schroefpers aangeschaft, met het doel een

mengsel grassap en wei (1:8 tot 1:4) te gebruiken voor het aanmaken van een gerst + soja mengsel. De dieren namen, volgens telefonische mededeling, het voer goed op, maar de machine draaide nog niet naar tevredenheid (slijtage van de schroef en een te geringe capaciteit, nl. slechts 0,6 gras/uur).

Over de onderzoekresultaten en ervaringen, welke voornamelijk berusten op het werk met de kleine pulper aan het instituut en op de voederproeven op kleine schaal, is reeds gepubliceerd (Maguire, 1974a, 1974b; Maguire and Brookes, 1973). De combinatie laboratoriumschaal pulper met bandpers bereikt, uitgaande van gras met 18% ds, een gemiddelde sapopbrengst van 50%. De efficiëntie van de extractie is sterk afhankelijk van de dikte (en de gelijkmatigheid daarvan) van de laag welke aan de bandpers wordt toegevoerd. Ter verbetering van de verdeling is de praktijkmachine uitgerust met een haspeltje welke goed voldoet. Maguire was verder van mening dat de extractie efficiëntie van de praktijkmachine, werkend op volle doorvoercapaciteit, wellicht iets lager zal liggen dan die van de laboratoriumuitvoering. Hij taxeerde dat met de schroefpers in principe een iets hogere extractie bereikt kan worden. Men hoopt door een wijziging aan de invoerschroef de capaciteit van de pulper van 2,5 naar 5 ton gras/uur te brengen, maar men is overigens van mening dat een capaciteit van 10 ton per uur beter zou passen in het oogst- en transportsysteem van een boerderij.

Bij een scheiding in 2 bijna even grote fracties bevat het sap ongeveer 30% van de droge stof (ds) en gemiddeld 50% van het ruw eiwit (re). Over de verdeling van de mineralen over de beide fracties bleek nog weinig bekend te zijn. Wel waren enige mineralenanalyses in het sap verricht. Er werd aangenomen dat in elk geval de oplosbare mineralen zich gelijk op verdelen met het water. Uit tabel 1 blijkt dat de gehalten een grote spreiding vertonen.

Tabel 1. Minerale samenstelling van het grassap.

mineraal	mg/kg sap	mineraal	mg/kg sap
Ca	300 - 800	Mg	60 - 200
Zn	2 - 15	Na	300 - 800
Fe	15 - 75	K	1000 - 6000

De droge stof van het sap bevatte gemiddeld ca. 30% re, ca. 15% as en 40-45% "overige koolhydraten en vet". De extraheerbaarheid van het ruw eiwit (sap-re in procenten van totaal re) bleek slechts in geringe mate afhankelijk te zijn van het eiwitgehalte van het gras, maar in veel grotere mate van het watergehalte (meer water geeft betere extractie). Het verse gras bevatte doorgaans 15-20% re op de droge stof. (Zeer) vroeg in het jaar bleek de extraheerbaarheid van het eiwit iets groter te zijn dan later in het seizoen. Wanneer pas 1 dag na het maaien geperst wordt, loopt de eiwitopbrengst al met 15% terug.

De houdbaarheid van het sap was gering en zonder conserveermiddelen ging het gemakkelijk over tot "zoete gisting" (géén boterzuur), welke tot aanzienlijke verliezen leidde. In verband hiermee wordt nu alle sap aangezuurd met HCl tot pH4 en wordt $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ (=natriummetabisulfiet) toegevoegd tot 1000 mg SO_2 /kg sap. Hiermede wordt bederf voorkomen en treden geen verliezen op, hoewel het percentage TCA (trichloorazijnzuur)-precipiteerbaar eiwit toch langzaam terugloopt. In 100 dagen liep het percentage TCA-precipiteerbare N terug van 60% tot 30% van totaal-N. Dit wordt niet bezwaarlijk geacht. Opgemerkt werd dat het SO_2 -gehalte tijdens de bewaring terug loopt en dat daarom bij langere bewaring af en toe nog sulfiet moet worden toegevoegd.

De vervoeding van het grassap geschiedt in de vorm van een pompbaar mengsel van gerst + sojameel en grassap in een gewichtsverhouding van 1 meel op 4 sap. Dit is een mengsel dat zich nog goed laat verpompen en toch voor de varkens niet te dun is. Op deze wijze voorzagt grassap in 40% van de ruw-eiwitvoorziening van de varkens, en in 50% van de lysinebehoefte.

Het grassap verving 22% van de droge stof in het rantsoen, hetgeen neerkwam op een besparing van 75% van de hoeveelheid sojameel t.o.v. de controlegroep (vervangen vond uitsluitend plaats op basis van eiwit en lysine). De groei en de voederconversie van beide groepen dieren kwamen goed overeen. Er werd nog op gewezen dat wanneer in de herfst het sap een erg laag droge-stofgehalte heeft, men toch niet meer sap kan voeren, zodat dan minder soja-eiwit vervangen kan worden.

De (in vitro) verteerbaarheid van het uitgeperste gras is even hoog als die van het uitgangsmateriaal, of zelfs iets hoger. Dit laatste kan voor een belangrijk deel verklaard worden uit het lager asgehalte van het uitgeperste gras. Resultaten van voederproeven met (mest) vee waren nog niet beschikbaar. De D-waarde (in vitroteerbaarheid) was echter hoog en het re-gehalte was doorgaans hoog genoeg voor mestvee. Het vezelmateriaal leent zich goed voor inkuilen (geen sapverliezen meer), maar is te "kluiterig" om zonder voorbehandeling gedroogd te kunnen worden. Vervoeding in verse toestand is uiteraard goed mogelijk. Over de vraag of het vezelresidu als enig structuurvoer zou kunnen dienen, was nog niets met zekerheid te zeggen. Wel achtte Maguire de structuur van het verpulpte gras (vrij lange vezels) beter geschikt als structuurvoer dan b.v. zeer kort gehakseld, niet gekneusd materiaal.

Het Rowett Research Institute, Bucksburn Aberdeen

Het onderzoek over het fractioneren van gras staat onder leiding van dr. A.S. Jones, hoofd van de "Applied Sciences Division". Nadat uit eerder onderzoek op het Rowett Institute al gebleken was dat bladeiwit gelijkwaardig is aan vismeel-eiwit, maar dat de droogkosten praktische toepassing in de weg stonden, werd het onderzoek 15 jaar geleden gestaakt. In 1969 werd het onderzoek heropend, uitgaande van de gedachte dat grazende vleesrunderen met gras meer eiwit opnemen dan nodig is en dat het door uitpersen te winnen eiwitrijke sap tot waarde gebracht zou kunnen worden door directe voeding ervan aan varkens. Dit betekent dat voor het persen een eenvoudige machine gewenst geacht wordt die op een boerderij gebruikt kan worden en niet méér elektrisch vermogen vraagt dan op het gemiddelde bedrijf beschikbaar is. In verband hiermee

viel de keuze op de Bentall schroefpers (10-15 pk, kneuzen en persen in één machine).

Men beschikt op het ogenblik over twee persen (een 10 pk machine uit 1936 en een nieuwe met een 15 pk motor). In principe werkt de machine goed. Jones vindt het snijdend vermogen beter dan dat van de pulper, terwijl ook de extractiegraad iets hoger is. In de praktijk bleek de schroefpers echter nog niet volmaakt. Vooral de nieuwe machine levert nogal wat problemen op: asbreuk, overbrenging, afstelling van zeefplaat t.o.v. de schroef en slijtage van de schroef. Geen van deze problemen wordt onoverkomelijk geacht. Grote nadruk wordt gelegd op de noodzaak van de (Tungsten) harding van de schroefbladen en de kritische afstand tussen schroef en zeefplaat. De maalplaat ("kibbling plate") aan het uitloopeinde van de machine zorgt niet alleen voor een betere maling maar vooral voor een iets betere extractie-efficiëntie zonder de capaciteit nadelig te beïnvloeden. Een van de machines staat opgesteld op het Instituut, de andere op Westertown farm, een particulier bedrijf waar dr. Houseman en zijn medewerkers van Rowett het proces op praktijkschaal bestuderen. De aanvoer van het gekneusde gras vindt plaats via een "dumpbox" en een aanvoerbandje. Een klein haspeltje hierop aangebracht zorgt voor een gelijkmatige aanvoer naar de schroefpers. Het sap loopt over een eenvoudige zeef in een opvangbak en wordt vandaar via een 600 m lange, 19 mm Ø plastic buis naar de varkensmesterij gepompt. De pulp wordt op een droogvloer in een 60 cm dikke laag met koude lucht gedroogd in ca. 70 uur (3 roostervloeren van 37 m², waar met 2 Lister drogers 90 m³ lucht/min. doorgeblazen kan worden. Voor deze wijze van droging was 250 l olie/ton droog gras nodig). Deze in wezen toch onpraktische en te dure methode wordt nu toegepast omdat men nog geen oplossing ziet voor het inkuilen van de te kleine dagelijkse produktie.

In 1975 is van 2 juni tot 2 september 436 ton gras verwerkt, afkomstig van 36 ha (gem. ca. 12 t/ha). Het gemiddelde droge-stofgehalte van het gras bedroeg 20%. De sapopbrengst bedroeg 208 ton, zijnde 48% van de verse massa. De extraheerbaarheid van ds en re bedroeg over dezelfde periode resp. 16% en 27%. Een klein gedeelte van het uitgeperste gras is inge-

kuild, de rest is gedroogd met koude lucht. Het sap werd direct (d.w.z. 24-48 uur na winning) vervoederd. Hiervoor waren 10 groepen van 80 varkens beschikbaar: 5 proefgroepen en 5 controlegroepen. Vanaf een gewicht van 50 kg kregen de dieren een rantsoen bestaande uit sap en gerstemeel + mineralen in de verhouding 3,3:1 tot 4,0:1, afhankelijk van het re-gehalte in de droge stof van het sap. Men stelde dat het eiwitgehalte van het sap redelijk constant is ondanks de schommelingen in droge-stofgehalte en eiwitgehalte van het gras (volume x ds% x re% is ongeveer constant!). De "grassapdieren" waren in het algemeen wat vuiler. Dit houdt verband met het vrij hoge asgehalte van het sap, waardoor de dieren meer drinken en dus meer urineren.

Over de onderzoekresultaten van zowel de instituuts- als de praktijkproef deelden Jones en Houseman nog het volgende mee. De schroefpers heeft een capaciteit van 2-4 ton per uur. Aan elektrische energie betekent dit een kostprijs van 50-60 cent/ton gras, hetgeen volledig aanvaardbaar genoemd werd (d.i. f 1,- - f 1,20 per ton sap met 10-12 kg re + 15-16 kg koolhydraten). De extractie-efficiëntie (sapgewicht in % van grasgewicht) is sterk afhankelijk van het droge-stofgehalte van het gras. Hierdoor is ook de eiwitopbrengst sterk afhankelijk van het droge-stofgehalte. Zie fig. 1 en 2. Het verband tussen re-gehalte van het gras en de eiwitextractie-efficiëntie is echter onduidelijk.

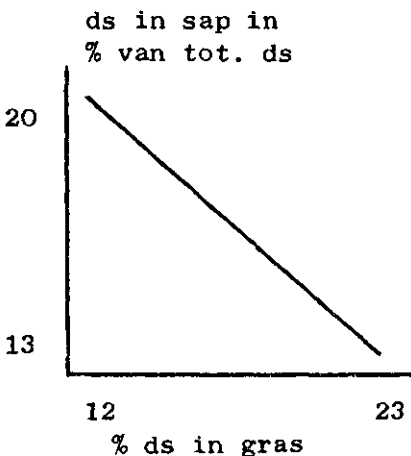


fig. 1

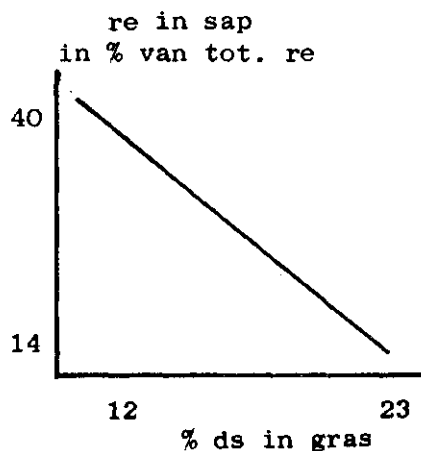


fig. 2

De houdbaarheid van het sap was normaliter geen probleem. Binnen 24 uur na het winnen was de pH tot 3,5 gezakt, het lysinegehalte bleef ongeveer constant op 5 g/16 g N en het sap bleek in staat het vismeel of sojameel uit de controlerantsoenen te kunnen vervangen op basis van het ruw eiwit. Het gehalte aan werkelijk eiwit in het ruw eiwit bleek bij intensief bemest grasland (450 kg N/ha) gedurende het seizoen te dalen van 65% naar 40%. Bij 220 kg N/ha zakte het gehalte werkelijk eiwit van 70 - 45% van re. Het lysinegehalte was volgens Jones (1974) aan het begin van het seizoen (5,8 g/16 g N) hoger dan in de herfst (3 g/16 g N). Het lysinegehalte berekend op werkelijk eiwit bleek echter relatief constant te zijn.

In de afgelopen zomer heeft men op het praktijkbedrijf bij saptemperaturen van 28°C-30°C bederf waargenomen (tot 20% eiwitverlies in 24 uur). Door inschakeling van een melkkoeler kon dit probleem worden opgelost. Men is afkerig van conserveermiddelen in verband met de kosten, de hanteerbaarheid van het proces en de gezondheid van de dieren.

Over het feit dat grassap vismeel kan vervangen in een gerst-vismeelrantsoen met 14,5% re is boven reeds gesproken. Hierbij zij opgemerkt dat ook bij een iets ruimere of nauwere verhouding gerst/sap de groeieresultaten praktisch gelijk bleven (gerst/sap als 1:2,5, 1:3 (=14,5% re) en 1:3,5). De groei was zelfs iets beter dan met gerst + vismeel (=14,5% re) Houseman, 1974).

Het uitgeperste gras kan goed ingekuild worden, maar leent zich ook voor drogen met (koude) lucht. Verteringsproeven met schapen en voederproeven met schapen en vaarzen zijn uitgevoerd, zowel met verse als met ingekuilde en met gedroogde vezel. Opname van en groei op uitgeperst gras waren goed en doorgaans zelfs beter dan op het uitgangsmateriaal. In een proef met 36 vaarzen van mei tot oktober waren voederopname en groei als aangegeven in tabel 2.

Tabel 2. Voederopname en groei van jongvee

proefgroep	opname	groei
	in kg/dier/dag	
grazen	--	0,72
stalvoederen van gras	6,78	0,73
stalvoederen van uitgeperst gras	6,26	0,84

In twee proeven met schapen werd de invloed van het uitpersprocédé op de voederopname gemeten (tabel 3).

Tabel 3. Droge-stofopname (relatief)

	1974	1975
vers gras	100	100
uitgeperst gras + sap	127	140

Jones neemt aan dat de opname vergroot wordt doordat het gras na persen minder volume inneemt, en al gedeeltelijk ontsloten is terwijl de oplosbare bestanddelen de pens zeer snel weer verlaten en zich zo wellicht aan de pensgisting onttrekken. Hoewel nog onvoldoende gegevens beschikbaar zijn om de extra groei met zekerheid te kwantificeren wees men ons op de mogelijkheid 20% van de droge stof van het gras te extraheren en om te zetten in varkensvlees, terwijl de overblijvende 80% droge stof evenveel rundvlees zou kunnen opleveren als mogelijk is met het onbehandelde gras.

Het toekomstig onderzoek zal o.a. gericht zijn op andere gewassen zoals rode klaver, waarmee dit jaar al voorbereidend onderzoek begonnen is. Het sap is dunner en schuimt hinderlijk.

De groei van vleesvee op de vezel was gelijk aan die op de onbehandelde klaver. Van de voederproeven met varkens waren nog geen cijfers bekend.

Verder denkt men aan de winterrogge, mosterd en ganzevoet. Van de winterrogge is al bekend dat het zeer bladrijk is, een hoog re-gehalte heeft en een re-extraheerbaarheid van 30-32%.

Ook zal begonnen worden met onderzoek naar de invloed van N-bemesting en de maaifrequentie op de extraheerbaarheid. Daarnaast zal op Westertown farm getracht worden graslandbeheer en N-bemestingsbeleid te optimaliseren. Er zal meer aandacht besteed worden aan het inkuilen (torensilo's). In dit verband werd door Jones opgemerkt dat de betere voederopname en groei (zie boven) het gebruik van de graspers als inkuilmachine aantrekkelijk maakt (gekneusd gras, geen sapverlies meer, minder volumineus).

Er wordt niet gedacht aan het voederen van grassap aan kippen, omdat grassap slecht past bij het droogvoedersysteem in de pluimveehouderij. Ook voor kalveren lijkt het sap minder geschikt. Het graseiwit stremt niet in de maag en bovendien kunnen kalveren de zouten niet zo goed verwerken als varkens, wat tot waterverlies en diarree bij de kalveren kan leiden.

National Institute for Research in Dairying, Shinfield, Reading

Het onderzoek over het winnen van eiwit uit gras en luzerne neemt op het NIRD een belangrijke plaats in. Het werk van de verschillende afdelingen wordt gecoördineerd door de heer J. Connell, die samen met dr. J. Braude, dr. H. Burton, de heer P.R. Foxell en dr. G.G. Cheeseman een overzicht gaf van de verschillende aspecten van het lopende onderzoek. Voor een belangrijk deel van deze informatie kan ook verwezen worden naar publikaties van Braude (1974) en van alle bovengenoemden in verslagen van een verleden jaar gehouden conferentie over bladeiwit (Report NIRD, 1974). Men streeft naar een zo groot mogelijk contact tussen de onderzoekers van de bij het onderzoek betrokken instituten, met het doel tot een coördinatie te komen. In 1976 zal een symposium over bladeiwitwinning worden georganiseerd.

Het NIRD houdt zich reeds langere tijd bezig met het onderzoek over het kunstmatig drogen van gras. Naast het voordrogen, met of zonder chemicaliën, kwam ook mechanische ontwatering als mogelijkheid tot energiebesparing in aanmerking. Vanaf 1970 werd aan deze mogelijkheid de meeste aandacht gegeven. De eerdergenoemde pulper en bandpers (Davys en Pirie) werd gekozen omdat de capaciteit van 6 ton luzerne/uur redelijk past bij de droogcapaciteit van een kleine droger en de extractie-efficiëntie redelijk goed is. De schroefpers (Bentall) heeft een kleinere uurcapaciteit; de suikerriet ("rollers", zoals in Californië gebruikt worden kwamen wegens te geringe extractie-efficiëntie niet in aanmerking, evenmin als de dubbelschroefpersen (Stord-Bartz en Simon Eng. Ltd.), die weliswaar een grote capaciteit hebben maar die in verhouding te duur zijn. Hoewel men over de pulper en de bandpers goed tevreden is, ziet men als ideaal een machine welke ongeacht het vochtgehalte van het toegevoerde gewas (in het gebied van 75-85% vocht) in staat is een instelbaar percentage sap te produceren. De toevoer van de pulper levert geen problemen op, zoals in Dublin, en de capaciteit is dan ook beter. Wel is duidelijk dat gras (4,5 - 5 t/uur) veel moeilijker te verwerken is dan luzerne (6 t/uur). Men probeert overigens de inlaatopeningen nog iets te wijzigen om de capaciteit verder op te voeren door brugvorming te voorkomen. De dikte van de vezellaag aan de uitloopzijde van de pers bedraagt 2,5 cm en soms zelfs iets meer. Dit kan de reden zijn dat de extractie-efficiëntie met 30-50% sap iets kleiner is dan van de schroefpers. Objectieve vergelijking is echter niet mogelijk omdat in Shinfield voornamelijk luzerne en in Aberdeen gras verwerkt is.

Uitgaande van het bovengenoemde doel nl. het bestuderen van de eiwitwinning bij mechanische vochtonttrekking van groenvoeder in een drogerij, schetste de heer Foxell de gang van zaken bij enige op het NIRD uitgewerkte procédés voor het winnen van eiwitcoagulaat. Het gewonnen sap wordt in de proefopstelling automatisch op pH 8 gebracht en met stoominjectie tot 80-85°C verhit. Zowel de pH als de verwarmingssnelheid en de eindtemperatuur hebben invloed op de reologische eigenschappen van het coagulaat.

Voor de afscheiding van het coagulaat heeft men diverse methoden onderzocht (o.a. met roterend vacuümfilter en centrifuge).

Ten slotte is de keuze gevallen op een tweetraps systeem bestaande uit een trilzeef en een bandfilterpers: het zo verkregen coagulaat bevat ca. 40% droge stof en krijgt een granulaire structuur wat de droging in de "flashdryer" vergemakkelijkt. Schuimvorming is bij de verwerking luzernesap bijzonder hinderlijk. Behandeling van het gewas met silicone olie vóór pulpen en persen kan de vorming van schuim voorkomen. Dit is eenvoudiger dan het bestrijden van eenmaal gevormd schuim met b.v. octanol. Gras levert geen schuimprobleem op.

Dr. Cheeseman gaf een overzicht van de chemische samenstelling van gras- en luzernesap en coagulaat, en over de veranderingen in de chemische samenstelling bij bewaring en conservering. Een chemische karakterisering van alle fracties ontbreekt nog. Het droge-stofgehalte ligt rond de 10%, waarvan 35-40% ruw eiwit is en ca. 15% as. Het gehalte aan in-water-oplosbare suikers in de ds was bij luzerne gemiddeld 15% en bij gras boven de 30%. Het gehalte aan (met TCA) coaguleerbaar eiwit bedroeg voor luzerne 68% en voor gras 73% van het sap-re. De gewonnen coagulaten bevatten ca. 60% re in de ds (bijna identiek met werkelijk eiwit (we)) en minder dan 6% as in de ds. Onderzoek over de verdeling van asbestanddelen over de fracties sap en vezel is dit jaar verricht, maar nog niet gepubliceerd.

De bewaarbaarheid van luzernesap bleek zeer slecht te zijn. Bij kamertemperatuur treedt reeds na enkele dagen bederf op, de coaguleerbaarheid gaat sterk achteruit (tabel 4). Hierbij treedt een groot verlies van lysine op.

Tabel 4. Verloop van niet-eiwit-N en suikers tijdens bewaring.

Behandeling	NPN in % van tot. N	opl. koolhy- draten in % van ds
sap na persen	25	15
id. na 48 uur	50	3

Verhitting tot 80-85°C, aanzuring met HCl tot pH 3 (=15 g gec. HCl/1) toevoeging van Na₂S₂O₅ (tot 1000 mg SO₂/1 sap) leverden te zamen een afdoend conserverend effect op. Een combinatie van 2 van de 3 maatregelen bleek niet te voldoen wanneer de coaguleerbaarheid als criterium gehanteerd werd.

Dr. Braude heeft de waarde van sap en coagulaat onderzocht in voederproeven met varkens. In de eerste proeven, waarbij het sap niet goed geconserveerd was, bleek de biologische waarde van het re zeer slecht te zijn. Op basis van het coaguleerbaar eiwit was de waarde volledig vergelijkbaar met die van vismeel, zodat in de proeven steeds vismeel vervangen wordt door luzerne-sap op basis van we. De eiwitbehoefte van biggen van 20 kg is echter zo groot dat wanneer dit via luzernesap zou moeten worden opgenomen, de dieren een te groot volume vocht en te veel zouten zouden binnenkrijgen. Voor deze dieren wordt dan ook niet verder gegaan dan een vervanging van 50% van het vismeel door sap. Vanaf 40-50 kg gewicht is volledige vervanging mogelijk.

Wanneer men onder bedrijfsomstandigheden werkt met een bandpers kan men rekenen op 6 uur x 2000 l/uur = 12000 l sap/dag. Bij een gemiddeld gebruik van 3 l sap/dier/dag is al een aantal van 4000 varkens nodig voor één kleine pers. Bij vervanging van 50% van de soja door bladeiwit zijn zelfs al 8000 dieren nodig. Dit betekent dat de sapverwerking bijna zeker op meerdere bedrijven zal moeten plaatsvinden, en veelal op enige afstand van de drogerij. Dit vergt een transportsysteem en een goede organisatie terwijl bovendien conserveermiddelen nodig zullen zijn.

In samenwerking met Dengie Crop Dryers voert het NIRD op het ogenblik een voederproef uit op 10 bedrijven waarbij sap dat een hittebehandeling heeft ondergaan en waaraan HCl en Na₂S₂O₅ is toegevoegd wordt vergeleken met sap zonder hittebehandeling doch met dezelfde toevoegingen en met een standaardrantsoen. Het sap wordt eens per 14 dagen aangevoerd vanaf Dengie Crop Dryers in Essex (zie verder). Volgens voorlopige waarnemingen is er nauwelijks verschil tussen de groepen dieren.

Verder werd nog opgemerkt dat de smakelijkheid van het sap geen probleem vormt zolang het volume de beperkende factor is bij de opname. In de extra waterbehoefte van de "luzernesapdieren" moet voorzien worden wil men de dieren gezond houden.

Men acht het verder zeer goed mogelijk om te schakelen van gerst + vismeel naar gerst + sap en omgekeerd zonder een aanpassingsperiode.

De waarde van de uitgeperste luzerne werd onderzocht aan gedroogd en tot wafels geperst materiaal in vergelijking met evenzo gedroogde en geperste luzerne. De vitro- en vivo-verteerbaarheid bleek door het ontwateren nauwelijks te worden beïnvloed. In een proef met melkkoeien waren de verschillen in opname en produktie ook niet significant verschillend. Deze resultaten zijn moeilijk te vergelijken met die van Jones in Aberdeen:

	Shinfield	Aberdeen
dieren	melkvee	vleesvee
vezel + gewas	luzerne	gras
behandeling v.h. voer	gedroogd	vers en gekuild
benutting	gelijk	vezel beter

Connell vond weinig of geen verschil tussen de voederwaarde van de droge stof van het gewas en van het residue na uitpersen.

Het toekomstig onderzoek van het NIRD zal aandacht schenken aan de sapverwerking door jonge biggen, aan de aanwezigheid van groeibelemmerende stoffen in luzerne, en aan de mogelijkheid vers sap te gebruiken zonder toevoegmiddelen. Ook de rol van de elektrolyten en de smakelijkheid van het sap zullen onderzocht worden.

Er zijn proeven gepland over het voederen van verse pulp en silage aan runderen. In samenwerking met het NIAE zullen metingen aan de bandpers gedaan worden. Het schuimprobleem en de droging van coagulaat zullen ook verder worden bestudeerd.

In Essex heeft een coöperatieve grasdrogerij - Dengie Crop Dryers - met een jaarproduktie van 8-9000 ton luzerne-pellets een Stord-Bartz dubbelschroef pers aangeschaft waarmee 9 ton luzerne/uur verwerkt wordt (Dengie, 1975; Davys, 1975). Men heeft van de EEG en anderen subsidies ontvangen voor een verdere behandeling van het sap tot LPC (leaf protein concentrate). Momenteel wordt het geconserveerde sap nog per tankauto vervoerd naar varkenshouderijen. Een en ander verkeert nog in het proefstadium en men weet nu nog niet of de

ontwikkeling zal gaan in de richting van droog of nat produkt. Het is wel duidelijk dat de drogerij het fractioneren ziet als een ontwateringsmethode. De voordelen hiervan zijn een brandstofbesparing van 40% een verhoging van de produktiecapaciteit. Het nadeel is echter dat het sap een "fataal" produkt is waarvoor een uitweg gevonden moet worden.

Grassland Research Institute, Hurley, Maidenhead

Het GRI heeft zich tot nu toe niet daadwerkelijk bezig gehouden met het winnen van eiwit uit gras en het beproeven van de daarmee verkregen fracties. Wel is onderzoek verricht over de inkuilbaarheid van vezelresiduen van mosterd en voederradijs (Wilson et al., 1974), terwijl in samenwerking met de Universiteit van Reading een computermodelstudie gemaakt is om meer inzicht te krijgen in de bruikbaarheid van verschillende methoden van scheiding en het gebruik van de vezel- en de eiwitfractie.

Dr. R.J. Wilkins, hoofd van de landbouwkundige afdeling van het GRI en dr. S.B. Heath van de Universiteit van Reading gaven een uitgebreide toelichting over de opzet van het onderzoek en resultaten die met het model bereikt zijn (Heath, 1975). Het model is in feite een kosten- en batenvergelijking van de verwerking van de fracties tot droge of tot natte produkten. Er werd nadrukkelijk op gewezen dat veel van de ingebrachte basisgegevens onzeker zijn en dat aan de resultaten geen absolute betekenis kan worden toegekend. Verder speelt de kwaliteit van het aangevoerde gras, c.q. luzerne, geen rol in het model. Wel zijn een aantal parameters ingebracht, zoals een korting op natte produkten welke de uitkomsten beïnvloeden in de richting van een voorkeur voor droge produkten. Volgens de modelstudie komt men tot de conclusie dat bij de huidige prijsverhoudingen het winnen van eiwit een winst geeft die hoogstens gelijk is aan die van het kunstmatig drogen van het hele gewas. Tijdens een bezoek, dat één onzer (vB) begin november aan Engeland bracht, bleek dat de uitgangspunten van het economisch model veel kritiek ondervinden. Nieuwe berekeningen, waarbij uitgegaan wordt van uitbreiding van een bestaande conventionele drogerij met extractiepers ten behoeve van het fractioneren, leveren voor de combinatie drogen plus afzonderlijke winning van eiwitconcentraat een gunstiger winstpercentage op dan alleen drogen zonder winning van eiwitconcentraat. Als gevolg van het frac-

tioneren stijgt de capaciteit van de droger; ook kan het seizoen verlengd worden.

Department of Agriculture and Horticulture, University of Reading, Reading

Een uitgebreid onderzoekprogramma over produktie van blad-eiwit is enige jaren geleden begonnen met financiële ondersteuning uit een speciaal fonds. Het onderzoek staat onder leiding van dr. S.B. Heath, die ons samen met de heer I.I. Omwubuya, een van de promovendi die aan dit project meewerken, een overzicht gaf van het lopende onderzoek. Er wordt geprobeerd meer inzicht te krijgen in het mechanisme van de accumulatie van werkelijk-eiwit in de plant en in de factoren die de extraheerbaarheid bepalen. De interactie gewas-machine noopt tot voorzichtigheid bij uitspraken over de extraheerbaarheid. Voor het onderzoek wordt een IBP-pulper gebruikt in combinatie met een zelfgebouwde pneumatische pers, dit ter verhoging van de reproduceerbaarheid.

Het onderzoek op relatief kleine proefveldjes wordt uitgevoerd met twee oogmerken:

1. het vinden van criteria die de veredelaars kunnen gebruiken bij de selectiviteit op de produktie van eiwit en de extraheerbaarheid ervan. Zo wordt o.a. aandacht geschonken aan de invloed van vezelgehalte, ds-gehalte, fenolen, saponinen enz. Dit onderzoek omvat behalve grassen ook andere gewassen.
2. het vinden van die landbouwkundige maatregelen die leiden tot een maximale (optimale) eiwitproduktie.

Hoewel ook enig werk aan opeenvolgende eenjarige gewassen verricht wordt, wordt het meeste onderzoek met gras uitgevoerd. Men beschikt reeds over veel gegevens van proefvelden waar met N-bemestingen tussen 150 en 1.000 kg N/ha en met maaifrequenties van 1 x per maand tot 1 x per 2 maanden werd gewerkt. Bij een hoge maaifrequentie bleek de invloed van N op de ds-opbrengst kleiner dan bij de lage maaifrequentie. Bij beide frequenties werd een maximum ds-opbrengst van ca. 18 ton bereikt. De re-opbrengst bleef bij hoge frequentie over het hele bemestingstraject door stijgen tot ca. 4300 kg re/ha, terwijl bij de lage maaifrequentie 3400 kg werd bereikt. Dit is goed in overeenstemming met de resultaten van de meerderjarige proef

PAW 970 (zie Wieringa, 1975).

De opbrengst aan werkelijk eiwit bereikte bij de hoge maaifrequentie een niveau van 3100 kg/ha bij een bemesting van ca. 600 kg N per ha.

Uit proeven van Heath bleek de verhouding we-N tot totaal N te liggen tussen 0,75 bij 150 kg N/ha en 0,69 bij 1000 kg N/ha van het bij 80°C gedroogde en daarna gemalen gras.

Bij de hoge N-giften liep het gehalte aan nitraat-N op tot 0,35 - 0,4% van de droge stof bij een gehalte aan totaal-N van 4,8 - 5% van de droge stof.

Uit voortgezet onderzoek over de maaifrequentie is gebleken dat de optimale maaifrequentie voor een maximum eiwitproductie duidelijk hoger ligt dan voor een maximum droge-stofproductie.

De extraheerbaarheid van het werkelijk eiwit hangt sterk af van het droge-stofgehalte, het ruwvezelgehalte en de verhouding sap tot ruwvezel. De invloed van de N-bemesting op de extraheerbaarheid bleek gering in vergelijking met de grote invloed van het maairegime. De extraheerbaarheid van het werkelijk eiwit nam toe van 38% tot 50% wanneer de maaifrequentie van 1 x per 2 maanden tot 1 x per maand toenam.

In de toekomst zal meer aandacht geschonken worden aan luzerne en andere vlinderbloemigen en aan gras-klavermengsels. Men verwacht in het algemeen meer van meerjarige gewassen dan van een opeenvolgende serie van eenjarige gewassen.

BOCM Silcock, Basingstoke

BOCM (British Oil Cake Mills) Silcock is met een aandeel van 23% van de markt de grootste veevoerproducent in het Verenigd Koninkrijk. Deze dochtermaatschappij van Unilever geeft aan 3.000 mensen werk, waarvan 90% in de veevoersector.

Verder houdt men zich bezig met de produktie van de produktie van fokvarkens en de selectie van vleesvee (Farmmark). Er is een afdeling nieuwe ontwikkelingen, waarover de heer G.B. Jones, Developing Director, ons het volgende meedeelde. De belangrijkste ontwikkelingen zijn momenteel de ontsluiting van stro en de fractionering van gras (luzerne).

Men is met deze projecten gestart, uitgaande van de gedachte dat de groeiende wereldbevolking en de toenemende krap-

te aan voedsel er toe zal moeten leiden dat vee in de toekomst alleen gevoed zal moeten worden met "afval" dat voor de menselijke voeding ongeschikt is.

De ontsluiting van stro is na voorstudies, laboratoriumproeven en de proeffabriekfase nu zo ver gevorderd dat de eerste fabriek in augustus geopend is in Kimbolton.

Het stro wordt op langlopend contract betrokken van de handel en wordt per dag aangevoerd. Gezien de ca. 3,5 miljoen ton stro welke jaarlijks in het Verenigd Koninkrijk verbrand wordt, verwacht men geen problemen met de aanvoer van stro, noch met de prijs (aankoopprijs nu £ 20.-- per ton). In de fabriek kan met een 3-ploegenstelsel (totale personeelsbezetting 13 man) 100 t stro per dag verwerkt worden. De binnenkomende balen worden afgeschoven in een "Tubgrinder" (capaciteit 4 t/uur) en stukgeslagen tot deeltjes van ca. 1 cm lengte, waarna het materiaal, mits het minder dan 15% vocht bevat, in de hamermolen verder vermalen kan worden. Daarna wordt 5% NaOH in een zo geconcentreerd mogelijke oplossing toegevoegd en wordt het materiaal tot brok verwerkt d.m.v. een extrusiepers (druk, temperatuur). Na koeling worden de pellets opgeslagen. De behandeling geeft een ontsluiting van het stro waardoor de voederwaarde als volgt zou toenemen (tabel 5)

Tabel 5. Invloed van NaOH op de voederwaarde van stro

	Zetmeelwaarde	
	onbehandeld	ontsloten
tarwestro	15	45
gerstestro	20	50

De vermelde cijfers zijn berekend op het produkt als zodanig (met 12% vocht en ook incl. het verhoogd asgehalte!). Unilever Research Lab. (Colworth House) heeft veel voederproeven genomen. Gezien bovengenoemde cijfers is de voorkeur voor gerstestro duidelijk. Men streeft er naar 80-90% gerstestro en 10-20% tarwestro te verwerken. In de praktijk komt men tot 15% bijmenging in krachtvoer hoewel 30% ook goed mogelijk is.

Aan het maken van zgn. structuurvoer denkt men nog niet, omdat ontsloten stro bij een hoeveelheid van 80% van het rantsoen minder goed opgenomen werd. Tot nu toe zet men 50% van de produktie af binnen het eigen bedrijf en 50% erbuiten. De fabriek draait nu nog op 80% van de capaciteit, deels door kinderziekten (slijtageproblemen van de tubgrinder) deels doordat het personeel nog ervaring op moet doen. Jones is echter vol vertrouwen dat de volledige capaciteit binnenkort gehaald zal worden en is vooral tevreden over de toepassing van het onderdruk-systeem ter oplossing van het (alkalische) stofprobleem.

De eiwitwinning uit groenvoer verkeert nog in de proeffabriekfase. Het onderzoek wordt uitgevoerd op een groenvoerdrogerij in Yorkshire, waar men aanvankelijk met een Bentall pers een veel te geringe capaciteit behaalde. Men probeert nu een reeds gepatenteerd idee over een bandpers met twee -verschillend-snel draaiende banden verder te ontwikkelen tot een machine die met weinig energie kan kneuzen en persen. Het streven is een capaciteit van 12 t gewas/uur met een sapopbrengst van 50% bij een energieverbruik van ca. 10 pk. De vezel met minstens 16,5 re wordt verwerkt tot pellets of brok; het sap wil men coaguleren en het eiwit als droog produkt afscheiden op een van de bekende methoden.

Voor de toekomst wil men een luzernedrogerij (zomerwerk) koppelen aan stro-ontsluiting (winterwerk) waarbij in gedachten wordt gehouden dat de fractionering van de luzerne enerzijds de droogkosten kan verlagen en anderzijds een verhandelbare eiwitrijke veevoercomponent kan leveren.

3. SLOTBESCHOUWING

Bij beschouwing van het onderzoek over het fractioneren van gras, zoals dit in Ierland en het V.K. plaats vindt, zijn behalve punten van overeenstemming ook duidelijke verschillen in opvatting en aanpak van onderzoek waar te nemen. Er is echter wel degelijk overleg tussen de instituten over de richting van het onderzoek.

Algemene aspecten

Het fractioneren van gras kan gezien worden als het afromen van een teveel aan eiwit: een teveel t.o.v. de eiwit-

behoefte van het rund. Het gewonnen eiwit zou o.a. de afhankelijkheid van uit het buitenland te importeren eiwitconcentraten kunnen doen afnemen. Het fractioneren kan echter niet alleen worden gezien als een onteiwittingsmethode, maar ook als een ontwateringsmethode (NIRD, Dengie) en als een inkuilmethode (Rowett). Bij het afscheiden van eiwit kan het accent liggen op de winning van overtollig eiwit dus op het tegengaan van de verspilling ervan. Er zijn zodanig verschillen in benaderingswijze dat het onderzoek op de bezochte instituten een heel aantal mogelijkheden omvat vanaf een simpel systeem met directe vervoeding van de fracties op de boerderij, tot aan een industriële aanpak met conservering van eiwitfractie en uitgeperst gewas.

Machineseaspecten

Technisch gezien biedt het fractioneren geen overkomenlijke moeilijkheden. Afhankelijk van de vereiste capaciteit en/of het beschikbare vermogen kan momenteel keus gemaakt worden uit een aantal machines, zoals:

- | | |
|-----------------------|-------------------------|
| 1. Enkelschroefpers, | 10-15 pk, 2-4 t/uur; |
| 2. Dubbelschroefpers, | 50-60 pk, ca. 10 t/uur; |
| 3. Pulper + bandpers, | 50-60 pk, 4-6 t/uur. |

De huidige machines zijn zeker niet ideaal. De meest gehoorde wensen zijn: een grotere capaciteit, een lager specifiek vermogen, en een groter regelbereik ter verkrijging van een eindprodukt van een gewenste samenstelling.

Behalve de bovengenoemde persen zijn nog te noemen de in de Verenigde Staten gebruikte suikerrietpersen, met een relatief geringe sapopbrengst, en de ontwikkeling van nieuwe persen in Engeland (BOCM, Silcock), Madison, V.S. (Boyce, 1975) en Ruakura, N.Z.

Veevoedingsaspecten

Voedertechisch gezien zijn er behalve enige nieuwe ontwikkelingen nog veel vraagpunten. Zeer interessant zijn de in Schotland verrichte waarnemingen over de betere benutting van het uitgeperste gras in vergelijking met het uitgangsmateriaal. Het is zeker gewenst over de mate van de beweerde verbetering

meer gegevens te verzamelen. Bevestiging van de Schotse resultaten zou betekenen dat de vezelfractie bijna evenveel vlees per ha oplevert als het uitgangsmateriaal, en dat de gewonnen graseiwitfractie als een extra veevoerproduktie per ha kan worden gezien. Over de benutting van de vezel door melkvee zijn bijna geen gegevens beschikbaar.

Wat betreft de voeding van het sap c.q. het coagulaat aan varkens, is het opmerkelijk dat hier de meningen over een aantal punten nogal verdeeld zijn:

1. de eiwitwaarde van niet-coaguleerbare N-verbindingen;
2. de verdeling van lysine over coaguleerbaar en niet-coaguleerbaar eiwit;
3. het al of niet noodzakelijk zijn van een warmtebehandeling en van toevoeging van conserveermiddelen;
4. de omvang van de verliezen welke bij korte bewaarduur (24-48 uur) optreden.

Belangrijke gegevens zijn o.a. de Engelse en Schotse waarnemingen dat de eiwitbehoefte van jonge biggen zo groot is dat deze niet via grassap alléén kan worden gedekt. Of dit alleen veroorzaakt wordt door het lage eiwitgehalte in het sap (lees: door het grote volume) of dat dit samenhangt met het zoutgehalte van het sap is onvoldoende bekend. Het beschikbaar stellen van extra drinkwater aan "grassap-dieren" is noodzakelijk.

Economische aspecten

Over de economische toepasbaarheid van de fractioneringen is voor zover ons bekend behalve de bovengenoemde studie van het GRI en de Universiteit van Reading nog een modelstudie verricht door Dumont (1974), en zou het NIAE te Silsoe hieraan nog verder werken. Hoewel het GRI-Reading model, dat alleen verwerking op de drogerij omvat, bij de huidige prijsverhoudingen weinig voordeel laat zien van het fractioneren vergeleken met kunstmatig drogen, komt Dumont tot de conclusie dat het winnen van eiwit op de boerderij (gekoppeld aan natte vervoeding) voordelig is, vooral bij hoge tot zeer hoge eiwitprijzen (situatie 1973). Door de vele aannames die aan de modellen ten grondslag liggen, dienen de resultaten met de nodige reserve geïnterpreteerd te worden. Opmerkelijk is wel dat in de Engelse modellen geen rekening is gehouden met het feit dat fractioneren van gras een betere benutting van de grasproduktie

(=hogere netto-opbrengst) mogelijk maakt.

Bij vergelijking van de situatie in Groot-Brittannië en Ierland met die in Nederland valt het op dat de grasteelt intensiever is, en kan geconcludeerd worden dat eiwitwinning uit gras onder Nederlandse omstandigheden technisch gezien eerder in aanmerking komt dan onder de Engelse of Ierse. Hier tegenover staat weliswaar dat de eiwitbehoefte van melkvee groter is dan die van vleesvee, maar zelfs wanneer dit in rekening wordt gebracht is het eiwitoverschot per ha in Nederland groter dan het gemiddelde overschot op mestveebedrijven in Ierland en het V.K. Naarmate de intensiviteit van het grasproduktie door verhoogd N-gebruik toeneemt zullen ook de verliezen bij beweiding (eiwitoverschotten) toenemen en wordt de noodzaak tot een zo goed mogelijke benutting van het gras groter (Kemp, 1975; Richards 1975).

Perspectieven voor onderzoek in Nederland

Gezien alle nog bestaande vraagpunten lijkt het winnen van eiwit uit gras, zowel economisch als technisch, nog niet rijp voor toepassing in de praktijk.

Fractionering is één van de mogelijkheden om eiwitverspilling te voorkomen en om een betere benutting van de brutograsproduktie te verkrijgen. Aan het alternatief: "compensatie van het teveel aan eiwit door bijvoeding van eiwitarme energierijke voedermiddelen", dient zeker ook aandacht geschonken te worden. Maar ook in de toekomst zullen hoge produkties per ha nodig zijn, en dit zal gepaard moeten gaan met een zo goed mogelijke benutting van die produkties. Dit zijn reeds motieven om ook in Nederland een zekere onderzoekcapaciteit aan het fractioneren van gras toe te spitsen op specifiek Nederlandse problemen. Het zal in grote mate kunnen profiteren van buitenlandse ervaringen, en daarbij kunnen aansluiten.

Bij de opzet en de uitvoering van een programma kunnen de nu reeds gelegde contacten en gemaakte afspraken bijdragen tot een zo efficiënt mogelijk gebruik van de onderzoekcapaciteit.

Als belangrijke punten van onderzoek zijn te noemen:

1. de winbaarheid van eiwit gedurende het groeiseizoen; de invloed van N-bemesting en maaieregime op eiwitopbrengst, extraheerbaarheid, coaguleerbaarheid, de invloed van gras- en gewassoort enz.

2. De bepaling van de voederwaarde van coaguleerbaar eiwit en van het niet-coaguleerbare deel.
3. (in samenhang met 2): Het verloop van het percentage coaguleerbaar eiwit tijdens bewaring en de invloed hierop van conserveringsmethoden.
4. De invloed van de zoutlast op de gezondheid van biggen en varkens. Hierbij zal ook de rol van het nitraat niet vergeleken moeten worden.
5. De benutting van het uitgeperste gras door rundvee vergeleken met die van het uitgangsmateriaal. De chemische karakterisering in verband met voederwaarde en conservering.
6. Verder lijkt het gewenst meer onderzoek te verrichten over het verschil tussen bruto- en nettograsproduktie bij verschillende niveaus van intensiteit en over de invloed van bedrijfssystemen met en zonder eiwitwinning hierop.
7. De resultaten van bovengenoemd onderzoek zullen mede de basis kunnen zijn voor een economische evaluatie van het fractioneren van gras in bedrijfsverband.
8. De mogelijkheid van toepassing van bladeiwit voor menselijke consumptie dient niet uit het oog verloren te worden.
9. Onderzoek gericht op het ontwerpen van een goedkope pers met een hoge capaciteit.

4. LITERATUUR

- Boyce, D.S.: Grass, J. Brit. Ass. of Green Crop Driers no. 14, 1975, 10-12.
- Braude, J.: 25th Ann. Meeting Europ. Ass. Animal Production, Copenhagen, 1974.
- Davys, M.N.G. en Pirie, N.W.: J. agr. Eng. Res. 8, 1963, 70.
- Davys, M.N.G., Pirie, N.W. en Street, G.: Biotechn. Bioengng 11, 1969, 528.
- Davys, M.N.G.: Grass, J. Brit. Ass. of Green Crop Driers no. 7, 1973, 62.
- Dengle Crop Driers, Grass, J. Brit. Ass. Green Crop Driers no. 12, 1975, 10-12 en 20.
- Deijs, W.B. en Sprenger, J.J.I.: Versl. CILO 1952 (1953) 178-185.

- Dumont, A.G.: On farm extraction of forage protein an economic assessment. Cranfield Inst. of Techn. Thesis, Thesis, 1974.
- Heath, S.B.: Brit. Ass. for Advanc. of Sci (BAAS), Sectie M. 1975.
- Houseman, R. (zie Report NIRD).
- Jones, A.S. (zie Report NIRD).
- Kemp, A.: Het winnen van bladeiwit uit gras, geplaatst in het raam van enkele teeltkundige aspecten van graslandgebruik en van het graslandonderzoek. Intern Rapport IBS , 1975.
- Maguire, M.F.: 25th Ann. Meeting Europ. Ass. Animal Production, Copenhagen, 1974a, 17-21.
- Maguire, M.F.: Farm and Food Res. 1974b, 118-120.
- Pirie, N.W.: Leaf Protein. Handbook no, 20, IBP. Londen, Blackwell Sci. Publ. Oxford, 1971.
- Pirie, N.W.: Nature 253 1975, 239.
- Rastovski, A., Kinds, A.P.P., van Nielen, L. en Nieuwenhuis, A. Publikatie IBVL, 276, 1974.
- Report NIRD Extraction and use of juice from lucerne and grass. Rep. Conf. NIRD Shinfield Reading, 1974.
- Richards, I.R.: J. Brit. Grassl. Soc. 30, 1975, 90.
- Wieringa, G.W.: De mogelijkheid van het winnen van bladeiwit. Rapport IBS, Wageningen 1975.
- Wilson, R.F., Wilkins, R.J. en Heath, S.B.: Vaxtodling 29, Proc. 5th Gen. Meet. Eur. Grassl. Fed., Uppsala 1973 (1974).