

DE. 11

ONDERZOEKINGEN OVER HET
STIKSTOF METABOLISME
IN DE PENSMAAG DER HERKAUWERS
MET BEHULP VAN DE
KUNSTMATIGE PENS

DOOR
HANS HENDERICKX

Rijks andbouw-
hogeschool-Gent
Bibliotheek

DE 14

RIJKSLANDBOUWHOGESCHOOL te GENT
LEERSTOEL voor VEETEELT

ONDERZOEKINGEN OVER HET STIKSTOF METABOLISME IN
DE PENSMAAG DER HERKAUWERS MET BEHULP
VAN DE KUNSTMATIGE PENS

door

Hans HENDERICKX

Proefschrift tot het bekomen van de graad van
Doctor in de Landbouwkundige Wetenschappen,
op gezag van de Rector, Professor Ir. K. PETIT,
Hoogleraar in de Boerderijbouwkunde.

Promotor : Prof. Dr. J. MARTIN

Rijkslandbouw-
hogeschool-Gent
Bibliotheek

B i j s t e l l i n g e n .

- 1.- Het berekenen van de chemical score (BLACK en MITCHELL - Nutr. Abstr. Rev. 1946 - 16 - 249) t.o.v. de aminozuur-behoefte van de groeiende rat en niet t.o.v. de aminozuursamenstelling van het volledige ei geeft een betere overeenkomst met de biologische waarde van de eiwitten voor groeiende ratten.
- 2.- Bij het bepalen van koper in biologisch materiaal is voor de destructie van de organische stof de vloeibare methode te verkiezen boven de droge.
- 3.- De door JENSEN, STEENSBERG en WINTHER (Beretn. fra Forsøgsl. 1949 - 237) bepaalde behoefte aan verteerbaar eiwit voor groeiend rundvee is voor de praktijk niet onmiddellijk bruikbaar.

Aan mijn vrouw.

Aan mijn ouders.

V o o r w o o r d .

Bij het voorleggen van dit proefschrift is het me een aangename plicht de Professoren van de Rijkslandbouwhogeschool te bedanken voor het onderwijs en de wetenschappelijke vorming, die ik mocht ontvangen.

Gans in het bijzonder gaat mijn dank naar mijn promotor, Professor Dr. J. MARTIN. Zijn stimulerende leiding en zijn wetenschappelijke methodiek liggen aan de basis van dit proefschrift. Zijn nauwgezette kritiek, zijn uitgebreide kennis en zijn kunst uit de feiten het essentiële te halen waren voor mij een ontschatbare hulp. Ik ben zeer fier hem als leermeester te hebben en gerekend te mogen worden onder zijn medewerkers. Het is slechts een geringe blijk van diepe erkentelijkheid hem hier te kunnen danken.

Mijn dank gaat ook naar de Professoren Dr. J. BOUCKAERT, Dr. H. DOORME, Dr. A. FRENS, Dr. W. OYAERT. Dr. Ir. A. VAN DEN HENDE en Ir. A. VERBELEN, die het manuscript hebben nagezien. Hun waardevolle kritiek en suggesties vervolledigen dit werk.

Dr. Ir. R. DE LOOSE die me vertrouwd en enthousiast maakte voor de techniek der radio-isotopen, dank ik zeer hartelijk.

Zeer erkentelijk ben ik jegens Ir. L. BAERT, die instond voor de meting der radio-actieve monsters.

Mijn dank gaat ook naar het I.W.O.N.L. dat het onderzoek steunde. De Heren HENRY en FERANGE, respectievelijk Directeur en Wetenschappelijk Adviseur van dit Instituut, die door hun bezoeken ter plaatse grote belangstelling toonden voor het onderzoek, dank ik in het bijzonder.

Professor Dr. L. DE DEKEN, Directeur van het stedelijk slachthuis, bedank ik voor de mogelijkheden bij het verzamelen van het proefmateriaal. Ten zeerste waardeer ik ook de hulp van het slachthuispersoneel bij het nemen van de monsters.

De goede verstandhouding, welke aan de Leerstoel voor Veeteelt heerst was voor mij een aangename steun. Ik dank zeer hartelijk de Heren H. MEERSSEMAN, G. DESOT en R. VERBRUGGE voor hun geestdriftige hulp bij het praktische proefwerk. Graag betrek ik hierbij Juffrouw L. PUYPE en de Heer R. VAN GREMBERGEN die de tekst en de illustraties hebben voorbereid.

Tenslotte dank ik welgemeend Juffrouw I. VAN LOO die de definitieve tekst heeft afgewerkt.

GENT, 28 maart 1962.

I n h o u d s t a f e l

| | Pag. |
|---|------|
| I.- <u>INLEIDING</u> : | |
| A. Probleemstelling | 1 |
| B. Situering van het probleem | 2 |
| II.- <u>EXPERIMENTEEL GEDEELTE</u> | 6 |
| C. De kunstmatige pens | 6 |
| D. Analytische methoden | 14 |
| E. Het gebruik van S ³⁵ | 22 |
| F. Het pensvocht | 29 |
| III.- <u>RESULTATEN</u> | 37 |
| III'.- <u>FAKTOREN DIE DE SYNTHESE VAN MIKROBIEEL EIWIT BEINVLOEDEN</u> | 37 |
| G. De stikstofbronnen | 37 |
| a. Algemene vergelijking | 37 |
| b. Specifieke invloeden | 40 |
| c. Besluit | 41 |
| Tabellen van paragraaf G | 42 |
| H. Energetische bronnen | 49 |
| a. Koolhydraten | 49 |
| b. Zetmeel | 51 |
| c. Organische verbindingen | 52 |
| d. Besluit | 55 |
| Tabellen van paragraaf H | 56 |
| I. De zuurtegraad | 68 |
| III".- <u>FAKTOREN DIE DE AFBRAAK EN DE OMZETTING VAN VOEDEREIWIT BEINVLOEDEN</u> | 71 |
| J. De eiwitten | 71 |
| a. Algemene vergelijking | 71 |
| b. Verandering van de afbraak bij zeïne | 75 |
| c. De pepsinevertering der eiwitten | 79 |
| d. Besluit | 80 |
| Tabellen van paragraaf J | 81 |

| | |
|---|-----|
| K. Energetische bronnen | 95 |
| a. Koolhydraten | |
| α . Verschillende eiwitten | 95 |
| β . Zeïnes | 97 |
| b. Organische verbindingen | 98 |
| c. Wisselwerking eiwit-koolhydraat | |
| α . Caseïne | 98 |
| β . Andere eiwitten | 100 |
| d. Besluit | 102 |
| Tabellen van paragraaf K | 103 |
| L. De zuurtegraad | 136 |
| | |
| III'''.- <u>KWANTITATIEVE WISSELWERKING KOOLHYDRAAT-STIKSTOFBRON</u> | 140 |
| M. Wisselwerking veranderlijke hoeveelheid koolhydraat - veranderlijke hoeveelheid stikstof | 140 |
| a. Ammoniumbikarbonaat | 140 |
| Tabellen van paragraaf M.a | 145 |
| b. Caseïne | 155 |
| Tabellen van paragraaf M.b | 159 |
| c. Gluten | 168 |
| d. Besluit | 171 |
| Tabellen van paragraaf M.c | 172 |
| N. Wisselwerking koolhydraat - gemengde stikstofbron | 181 |
| Tabellen van paragraaf N | 187 |
| | |
| IV.- <u>SAMENVATTING</u> | 193 |
| | |
| V.- <u>LITERATUUR</u> | 198 |



I.- I N L E I D I N G .

A.- P r o b l e e m s t e l l i n g .

In zijn referaat "Nutrition and digestive Flora in Animals" op het 4e Internationaal Congres voor Voeding werd door MAYNARD (1957) in verband met het stikstofmetabolisme in de rumen het volgende besluit getrokken :

"... we need further critical experiments to provide
"additional quantitative data regarding the feed and
"rumen conditions under which the largest and most eco-
"nomical use can be made of the rumen activities that
"are concerned in the protein nutrition of the host."

Eveneens werd door deze auteur opgemerkt :

"It would appear that, despite the role of rumen bac-
"teria, the nature of the nitrogen compounds as fed is
"of importance from the standpoint of biological value.
"Here is another area that needs further study. In
"this connection it would be helpful to have a simple
"quantitative method for distinguishing between the
"nitrogenous constituents of the feed and of the bac-
"teria in the rumen."

Het doel van onderhavig onderzoek is :

- 1.- Een methode uit te werken die toelaat onderscheid te maken tussen de stikstoffrakties van het voeder en deze van de mikrobiële populatie.
- 2.- Hiermede nadere gegevens te bekomen over het N-metabolisme in de pens uitgevoerd door de mikrobiële populatie, vooral over de van voedingsstandpunt belangrijke reacties :

Voeder-eiwit stikstof → niet-eiwit stikstof →
mikrobiële-eiwit stikstof.

B.- Sit u e r i n g v a n h e t p r o b l e e m .

De eerste gegevens over de werking van de pens vinden we bij TIEDEMANN en GMELIN (1826) die aan dit orgaan een louter mechanische rol toeschrijven. Dezelfde opvatting werd ook gehuldigd door COLIN (1871). Slechts enkele jaren later zouden WEISKE, SCHRODT en DANGEL (1879), ZUNTZ en BALLMANN (1882) en HAGEMANN (1891) op grond van stikstofbalansen aantonen dat de lagere organismen van de pens de niet-eiwit stikstof uit het voeder kunnen omzetten tot eigen lichaamseiwit. De eerste stap tot een nadere kennis van het stikstof metabolisme in de pens was hiermede gezet. In de volgende jaren zou het verzamelen van gegevens over het probleem in zijn geheel verontachtzaam worden. Slechts de reactie niet-eiwit stikstof \longrightarrow mikrobiële eiwit stikstof zou nader onderzocht worden, en dan vooral van praktisch standpunt uit nl. het gebruik van niet-eiwit stikstof, meestal ureum stikstof, in de voeding der herkauwers.

In Duitsland, vooral tijdens en na de eerste wereldoorlog en onder impuls van economische omstandigheden, zouden menigvuldige pogingen gedaan worden om het voedereiwit te vervangen door amides, ureum, glykokol, ammoniumlaktat en ammoniumbikarbonaat. Het mag dan ook geen verwondering wekken dat zeer bekende namen op het gebied der veevoeding als KELLNER, MANGOLD, KIRSCH, KLEIN, FINGERLING, RICHTER en WOHLBIER zich met het probleem hebben ingelaten. In 1937 zou KREBS in een uitvoerig en kritisch overzicht de resultaten ontleden en het besluit trekken: "Nichteiweiss - N ist also zu berücksichtigen, jedoch klar unterschieden von Eiweiss-N."

Er weze nog vermeld dat omstreeks dit tijdstip RITZMANN en BENEDICT (1938) over de pens schreven: "The function of this organ is of purely mechanic character."

Ook in Nederland zouden tijdens de laatste wereldoorlog pogingen gedaan worden omtrent de eiwitvervanging door ureum en andere stikstofverbindingen. FRENS (1950) zou deze proeven kategoriek besluiten: "... onder normale nederlandse omstandigheden, acht ik de praktische waarde van ureum als eiwitvervangmiddel gering."

Een belangrijke stap voorwaarts werd gezet door MILLS, BOOTH, BOHSTEDT en HART (1942), die met een dier, drager van een pensfistel, het probleem nauwkeuriger poogden te benaderen. Door ontleding te maken van de pensinhoud op verschillende tijdstippen na de voeding, waarbij het ammoniakgehalte daalde en dit van eiwit steeg, besloten ze tot een omzetting "niet-eiwit stikstof \longrightarrow eiwit stikstof." Een nadeel van deze werkwijze was, dat de uitwisseling tussen de pens en andere organen niet kon gecontroleerd worden, zodat hun besluit aanvechtbaar bleef.

Het eerste positieve bewijs dat de omzetting niet-eiwit N \longrightarrow eiwit N werkelijk kan plaats grijpen in de pens werd geleverd door PEARSON en SMITH (1943). Dit was ook de eerste maal dat in de studie van het N metabolisme in de pens gebruik gemaakt werd van in-vitro-omstandigheden.

Steeds met het doel voor ogen de eiwit-N geheel of gedeeltelijk te vervangen door niet-eiwit N werden sindsdien in meerdere landen onderzoeken ondernomen, vooral door de techniek der N-balansen. Het is moeilijk de bekomen resultaten te vergelijken, vooral omdat de proefomstandigheden in geen enkel geval gelijk waren. Globaal bewijzen deze proeven zonder enige twijfel de eiwitsynthese door de mikrobiële populatie. De opmerking van ANNISON en LEWIS (1959) blijft echter aktueel : "Though such cumulative evidence for protein synthesis is overwhelming the objectives in these studies were such that little quantitative information has been obtained."

Dat de studie van het N-metabolisme in de pens voor het grootste deel de richting is uitgegaan van de studie van de praktische benutting van de niet-eiwit N is vooral te wijten aan economische omstandigheden. Nochtans is het probleem van de niet-eiwit N benutting meestal te eenvoudig gesteld. Inderdaad mag nooit uit het oog verloren worden dat in de pens een afbraak van voedereiwit kan plaats grijpen en dat de eindprodukten van deze afbraak ook voor de mikrobiële eiwitsynthese in aanmerking kunnen komen. Hieruit volgt dat in bepaalde gevallen ook de voedereiwit - N naast de toegediende niet-eiwit N als grondstof voor verdere synthese zal gebruikt worden en

wellicht bij deze synthese met de niet-eiwit N in competitie zal treden. Het is dan eveneens duidelijk, dat voor een microbiële synthese rekening dient gehouden te worden met de afbraak van het voedereiwit. Dit bevestigen ook CHALMERS en SYNGE (1954): "We believe that there has been excessive preoccupation, since the synthetic powers of the rumen microorganisms were discovered, with the substitution of nonprotein nitrogen for protein in ruminant diets, to the neglect of study of the economical use of pre-existing protein."

De proteolytische werking van de microbiële penspopulatie is slechts het voorwerp van een beperkt aantal onderzoekingen. SCHLOTTEKE (1936) en SYM (1938) waren hier de eerste onderzoekers. Doch het was andermaal in het werk van PEARSON en SMITH (1943) dat zonder enige twijfel bewezen werd dat de pens microben in staat waren voedereiwit af te breken. Tevens werd aangetoond dat de verschillende eiwitten in veranderlijke hoeveelheden werden afgebroken. Verder vallen te noteren de onderzoekingen door Mc DONALD (1948 a, b, 1952), door LEWIS, HILL en ANNISON (1957), door ANNISON (1956) en door WARNER (1956). Ook OYAERT (1955) bewees dat in de voormagen niet alleen eiwit gesynthetiseerd werd, doch ook eiwit afgebroken. Deze auteur trok tevens de aandacht op het feit dat : "Deze eiwitafbraak kan in bepaalde gevallen zeer belangrijk zijn en niet alleen voor gevolg hebben dat eiwit voor het herkauwersorganisme verloren gaat, maar tevens een gevaar voor het metabolisme met zich meebrengen."

Onze huidige kennis van het N metabolisme kan als volgt samengevat worden :

- 1° Er doen zich in de pens, meestal tegelijkertijd, twee belangrijke reacties voor, die als volgt kunnen weergegeven worden :
Voedereiwit N afbraak niet-eiwit N opbouw microbiële eiwit N.
- 2° De opbouwreactie werd grotendeels van praktisch standpunt uit onderzocht vooral met het oog op de vervanging van eiwit N door niet-eiwit N. Kwantitative gegevens ontbreken.

- 3° Van de afbraakreactie is weinig gekend. Positieve gegevens over de omstandigheden die deze reactie bepalen en over de verschillende voedereiwitten zijn slechts schaars vermeld in de literatuur, behalve in enkele specifieke gevallen.
- 4° Over de resulterende reactie, dit is de algebraïsche som van beide deelreacties, die de werkelijke N beweging in de pens weergeeft, is weinig geweten, vooral omdat er weinig methodes zijn die toelaten onderscheid te maken tussen voedereiwit en mikrobiële eiwit. Hierover wordt verder gehandeld.

De voeding van de herkauwers en de penswerking, zo biochemisch als fysiologisch, werden herhaalde malen in referentie- en overzicht-artikels uitvoerig besproken. Op het gebied van het N metabolisme noemen we deze van SMITH (1944) van Mc NAUGHT en SMITH (1947) en van CHALMERS en SYNGE (1954).

Bij de aanvang van dit proefwerk beschikten we tevens over de verslagen van het VIIe Internationaal Congres voor Zoötechnie. Als 6e thema werd hier besproken "Nieuwe Opvattingen over de Vertering en de Stofwisseling bij de Herkauwers." We vermelden hiervan het algemeen verslag van PHILLIPSON en CUTHBERTSON (1956) en de referaten van USUELLI (1956) van SPERBER, HYDEN en EKMAN (1956), van FRANCOIS, FAUCONNEAU, DUSSARDIER, LE BARS en POCHON (1956) en van SAINZ en PARDO (1956). Deze verslagen vormden de meest recente en de meest volledige literatuurbron waarover we beschikten bij de aanvang van het proefwerk. Inmiddels verscheen de zeer belangrijke monografie van ANNISON en LEWIS (1959). De gegevens hierin vermeld staven tenvolle de hoger geschetste samenvatting over het N metabolisme in de pens. Met de werken van BARNETT en REID (1961), LEWIS (1961) en ORTH en KAUFMANN (1961), die onlangs van de pers kwamen, konden we bepaalde aspecten en resultaten van het proefwerk beter vergelijken en vervolledigen, terwijl het bijwonen van het VIIIe Internationaal Congres voor Zoötechnie ons toeliet onze proeven te confronteren met deze van andere onderzoekers werkzaam op hetzelfde terrein.

II. - EXPERIMENTEEL GEDEELTE.

C.- De kunstmatige pens.

Als methodiek werd in dit onderzoek uitsluitend gebruik gemaakt van een kunstmatige pens. We menen dit als volgt te mogen verantwoorden :

1. Het doel van ons onderzoek is een antwoord te geven op de vooropstelling van MAYNARD (1957) : nadere gegevens te bekomen over de aktiviteit van de mikrobiële populatie. Dit wil zeggen dat we de mogelijkheden van de pens-fauna en -flora dienen te onderzoeken, zonder rekening te moeten houden met het waarddier.
2. De werking van de pens is zeer complex. De pensinhoud verandert voortdurend van samenstelling en zelden is gedurende meer dan een korte tijdspanne de pensinhoud dezelfde, zodat de verandering van de konzentratie van een bepaalde verbinding geen besluit toelaat over zijn omzetting. ANNISON en LEWIS (1959) merken hierbij aan :

"It must be realised that there is always a simultaneous breakdown and synthesis in the rumen; that there are many side pathways that could mask the significance of measurements of changes in the concentration of one product; and that there is a continual passage of fluid along the alimentary tract and a periodic entry of food, water and saliva into the rumen." MÜLLER en KRAMPITZ (1955) onderlijnen :

"... da aber aus einem offenen System entnommen wird, in dem ein ständiger Stoffaustausch stattfindet, fehlt die einheitliche Bezugsgrösse für eine quantitative Auswertung."

3. Een gevolg van de voortdurende uitwisseling is tevens de moeilijkheid uit de pens een representatief monster te nemen. Daarenboven is de samenstelling sterk ver-

anderlijk van de plaats van monstername in de pens. PEARSON en SMITH (1943) verwerpen om deze reden een in vivo studie met fisteldieren en verkiezen de in vitro methode :

"... it appeared that sampling difficulties made precise information as to the N distribution throughout the whole of "the rumen ingesta at any given time unobtainable."

Sinds de aanvang van de eerste in vitro onderzoeken op de pens is ook deze methode van onderzoek sterk uitgebreid. Verschillende wijzigingen en verbeteringen werden aangebracht, zodat we thans de in vitro onderzoeken algemeen kunnen verdelen in volgende systemen :

- 1.- De perfusie methode. Hier wordt bij het levende dier onder narkose de pens geïsoleerd uit de bloedstroom, zonder de andere physiologische verbindingen als zenuwen te verbreken. De geïsoleerde pens wordt doorstroomd, steeds met hetzelfde bloed, door gebruik te maken van een kunstmatig hart-long-systeem. Om uitwisselingen te voorkomen wordt de pens voorzien van ligaturen. Dit systeem werd met succes aangewend door LE BARS, MOLLE, RERAT en SIMONNET (1958) en door Mc CARTHY, HOLTEN, SHAW, HUETEN en Mc CARTHY (1957). Deze methode werd vooral gebruikt voor de studie van de resorptie doorheen pensmaagwand. Zonder twijfel benadert deze techniek de in vivo toestand. Ze is echter zeer kostelijk en leent zich moeilijk tot serieonderzoek. De kritiek hiertegen zijn de onphysiologische omstandigheden van de operationele choc en de narkose.
- 2.- Mikrobiologische methodes. Hierin zijn twee richtingen te onderscheiden.
 - a) Reinkulturen. Dit is het onderzoek van een geïsoleerde bacterie- of protozoa - soort. Deze techniek werd voor het eerst toegepast door KÖHLER (1948), HUNGATE (1943) en SYPESTEIJN (1948). De opwerping hiertegen van MÜLLER en KRAMPITZ (1955) luidt : "Es ist aber bekannt, dass eventuell isolierbare Organismen ihre Eigenschaften verändern oder ganz verlieren, die Sie in der Symbiose besitzen."

- b) Gewassen suspensies. Hier wordt het gefilterde pensvocht door een centrifugatie op laag toerental eerst ontdaan van voederdeeltjes en protozoa. Een verdere centrifugatie op hoger toerental geeft dan een bacteriele suspensie, wier werking op verschillende substraten meestal getest wordt in een Warburg apparaat. Deze methode werd ingevoerd door ELSDEN en SYPESTEIJN (1950) en door JOHNS (1950). Deze methode is een belangrijk hulpmiddel voor de detailstudie van de eigenschappen van een mengpopulatie als die van de pens, zonder rekening te moeten houden met complicaties als absorptie en aanwezigheid van een tal potentiële substraten. Als nadeel citeren we het verbreken van het biologisch evenwicht tussen de microbiële populatie (bacteriën onderling, bacteriën en protozoa) zodat de vraag rijst of bepaalde omzettingen, aldus gevonden, wel doorgaan in het complex pens milieu. MÜLLER en KRAMPITZ (1955) voegen hier nog bij: "Abgesehen davon, dass scharfes Zentrifugieren Schädigungen der Mikroorganismen befürchten lässt, entfernen sich die anschließenden Gäversuche von den ruminalen Verhältnissen, indem sie die gesicherten Erkenntnisse über die Lebensgemeinschaft der Pansenbewohner ausser acht lassen."
- 3.- De kunstmatige pens. Het principe van deze methode is het inkuberen van de ganse pensinhoud. Deze methode werd voor het eerst ingevoerd in 1932 door MARSTON, die zijn techniek en zijn resultaten slechts bekend maakte in 1948. Intussen echter hadden WOODMAN en EVANS (1938) en PEARSON en SMITH (1943) het door hen gebruikte systeem bekend gemaakt. Door BURROUGHS, FRANK, GERLAUGH en BETHKE (1950) werd de methodiek verder verbeterd en in de literatuur bekend gemaakt als "artificial rumen." Dit systeem werd door menige auteurs nagevolgd en gebruikt op verschillende substraten. Noemen we de voornaamste. Studie van de afbraak cellulose en proteïnen en de vorming van vluchtige vetzuren o.a. door GRAY en PILGRIM (1952), CARDON (1953), FAUCONNEAU, FRANCOIS, LEROY en ZELTER (1953), BENTLEY, JOHN-

SON, VANECKO en HUNT (1954), BROOKS, GARNER, GEHRKE, MUHRER en PFANDER (1954), EMERY, SMITH en HUFFMAN (1956), BARNETT en REID (1957), FRENS en STOLK (1957) en door KAMSTRA, MOXON en BENTLEY (1958). Eveneens werd deze methode aangewend bij de studie van de methaanvorming door BEYER (1952), bij het onderzoek van de vethydrogenatie door SHORLAND, WEENINK en JONES (1956), bij het nagaan van het N en S metabolisme door MÜLLER en KRAMPITZ (1955), bij het onderzoek op het N metabolisme door BELASCO (1954) en bij de studie der ontbinding van oxaalzuur door WATTS (1957).

Een verandering aan de oorspronkelijke techniek was deze van LOUW, WILLIAMS en MAYNARD (1949), welke de inkubatie uitvoerden in semipermeabele recipiënten, welke de eliminatie door diffusie bewerkten van de vergistingsprodukten. Dit systeem benadert volgens hen zeer nauw de in vivo situatie waar ook deze verbindingen doorheen de pensmaagwand geresorbeerd worden. Deze methode werd ook verder overgenomen door HUHTANEN en GALL (1952), door WASSERMAN, DUNCAN, CHURCHILL en HUFFMAN (1952) en door WARNER (1956). De kritiek hiertegen werd geformuleerd door MÜLLER en KRAMPITZ (1955): "Dieses Verfahren "aber kaum den natürlichen Verhältnissen näherkommen, da es "auch nicht annähernd gelingen wird, den komplizierten Stoffaustausch in der Pansenwand nachzuahmen."

Het door ons gebruikte systeem is van het type beschreven door BURROUGHS en medewerkers (1950). Zonder enige twijfel is hiertegen ook gerechtvaardigde kritiek gezeten. Het zwakke punt van dit systeem is de verandering van de microbiologische populatie. Zo vond BAKER (1942) dat het biologische beeld van flora en fauna na een vierentwintig-urige inkubatie sterk verschilde van dit van de aanvang. Op grond hiervan besluit OYAERT (1955) "... is het duidelijk dat resultaten bekomen "door "in vitro" proeven misleidend kunnen zijn." Een argument pro is de bijdrage van BROOKS en medewerkers (1954). Zij stellen vast dat het getal bacteriën vóór en na een inkubatie van veertig uur hetzelfde was. WARNER (1956) stelde volgende

kriteria voor een "geldig" uitgevoerde inkubatie : behoud van het aantal en het normaal voorkomen (d.i. beweging, deling) van bacteriën, selenomonaden en protozoa; behoud van de normale verteringssnelheid van cellulose, zetmeel en eiwit en normale interacties tussen deze; mogelijkheid van kwantitatieve resultaten in vivo te voorspellen. De door hem gebruikte kunstmatige pens zou hieraan voldoen. "This system was shown to meet the criteria which are suggested, with reasonable success for periods of about 8 hr; over longer periods an increasing failure to meet the biological criteria was seen." Om mogelijk kritiek op het door ons aangewende systeem te ondervangen, werd geen enkele inkubatie uitgevoerd langer dan 6 1/2 uur.

Resultaten van in vitro proeven worden dikwijls aangewend om, hetzij kwalitatief, hetzij kwantitatief resultaten in vivo te voorspellen. Dit doet de vraag rijzen naar het verband kunstmatige pens - levend dier. Vele onderzoekers vinden een positief verband. QUIN (1943), Mc ANALLY (1943) en Mc NAUGHT (1951) vinden gelijke resultaten in vitro en in vivo van de gasproduktie. Door anderen werd een positief verband gevonden voor de afbraak van cellulose, voor de produktie van vluchtige vetzuren en door sommigen werd de verteerbaarheid van sommige voeders afgeleid uit proeven met een kunstmatige pens. Vermelden we hier : GRAY en PILGRIM (1952), BROOKS, GARNER, GEHRKE, MUHRER en PFANDER (1954), ASPLUND, BERG, Mc ELROY en PIGDEN (1958), LE FEVRE en KAMSTRA (1958), HERSCHBERGER, LONG HORTSOOK en SWIFT (1958 en 1959) en DONEFER, CRAMPTON en LLOYD (1960). Ook van belang is het werk van KNAPPEN (1956) die een verband vond tussen N - en S-balansen en de in vitro omzetting. Zonder twijfel onderlijnen deze onderzoekingen de waarde van de kunstmatige pens en bewijzen zè hoe gunstig de in vitro proeven het direkte onderzoek kunnen ondersteunen en aanvullen. Het ligt geenszins in de bedoeling uit onze resultaten voorspellingen te maken in vivo. We willen enkel de mogelijkheden van de mikrobiële populatie onderzoeken en vooral vergelijken, en dit in omstandigheden die de werkelijke toestand zo nauw mogelijk benaderen. Ook het vergelijkend karakter willen we onderlijnen. Wanneer we voor ogen houden dat in sommige proeven tot vijfen-

twintig substraten door ons vergeleken werden, dan is het duidelijk dat zulk een opzet onmogelijk te realiseren was in vivo en dat de enige mogelijkheid geboden werd door de kunstmatige pens, waarvan MÜLLER en KRAMPITZ (1955) bevestigen : "Es liegen zwei-fellos Probleme an, die - vielleicht ausschliesslich - mit diesen Verfahrenstechnik sich beantworten lassen."

De techniek van de kunstmatige pens, beschreven door MÜLLER en KRAMPITZ (1955) mochten we bij deze auteurs aanleren in het "Institut für Anatomie und Physiologie der Haustiere - Universität BONN (Dir. Prof. Dr. SCHÜRMAN)" Enkele wijzigingen werden aan de oorspronkelijke techniek gebracht.

De apparatuur bestaat uit één of twee op 40° C thermostatisch geregelde waterbaden, waarin meerdere inkubatieflessen kunnen gesteld worden. De inkubatieflessen hebben een volume van 500 ml, zijn uit bruin glas en bezitten een ingeslepen hals. Hierin past een door ons ontworpen kopstuk, maat B 45. Dit bezit drie openingen, een voor de gasaanvoer dat tot de bodem van de inkubatiefles reikt, één voor de gasafvoer en een derde, gedicht met een gummistop, voor het nemen van monsters of het toevoegen van oplossingen. De openingen voor de gasbeweging zijn voorzien van een plastiekdarm met een ontvanger slijpstuk, B 10, voor de gasaanvoer en een overeenkomstig steker slijpstuk voor de gasafvoer. Deze zijn nu zo gekoppeld dat de uitlaat van een inkubatiefles verbonden is aan de inlaat van de volgende. Er worden tussen de inkubatieflessen geen absorptieflessen gebruikt. Bij vooronderzoek hadden we vastgesteld dat in de gegeven proefomstandigheden geen ontwijken plaats had van NH_3 , H_2S en vluchtige vetzuren. Deze testen werden uitgevoerd met uiterst gevoelige reagentia en zelfs met radio-isotopen. Ook het controleren van de totale stikstof in het inkubatiemengsel toonde aan dat, de proefomstandigheden in acht genomen, er geen verlies aan stikstof was. Tijdens de proef wordt door de gekoppelde inkubatieflessen een gasstroom gestuurd. Als gas werd steeds koolzuur gebruikt, afkomstig van een stalen cylinderfles. Het gebruik van het CO_2 -gas is vanzelfsprekend te verkiezen boven andere gassen, daar in de pensmaag het gas voor het grootste procent CO_2 is en bijgevolg door andere

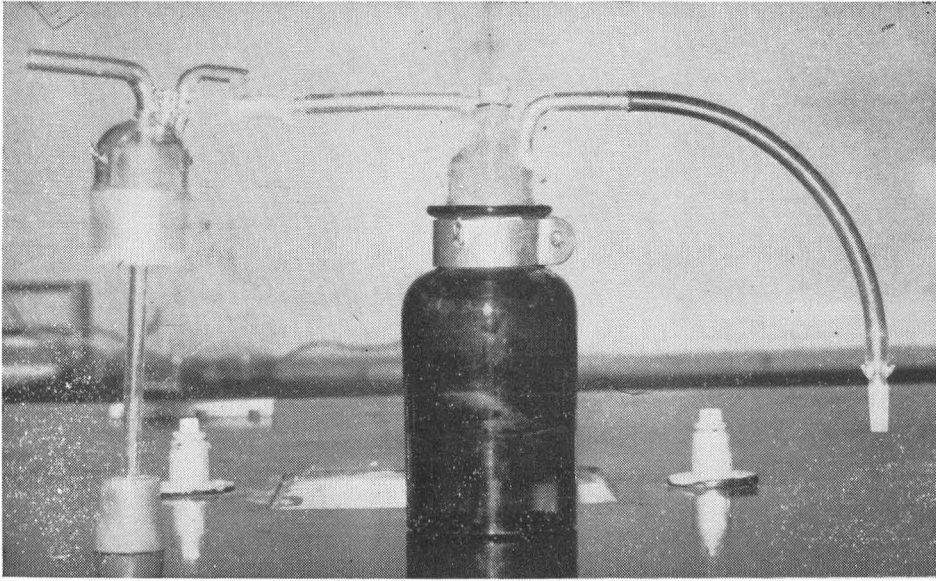


Fig. C/A. Inkubatieflles en kopstuk.

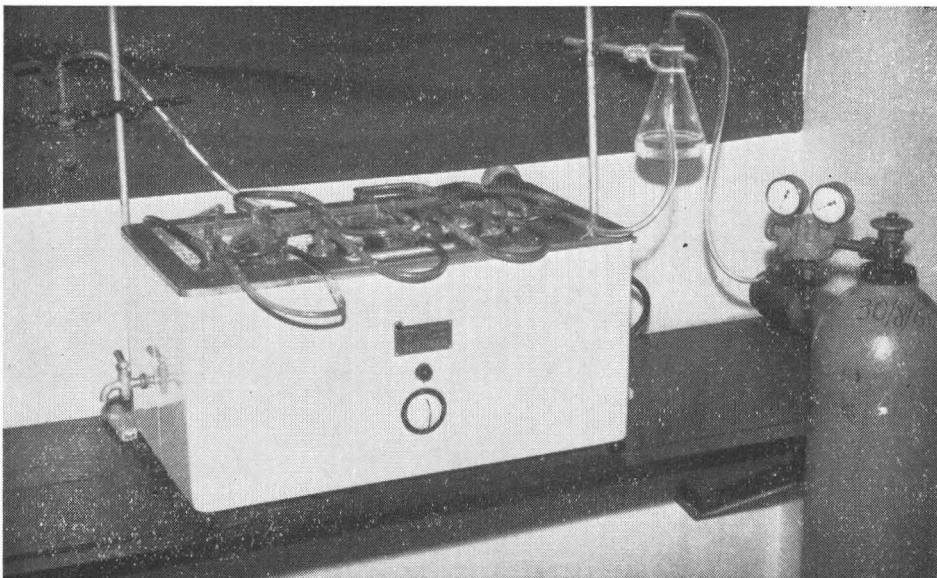


Fig. C/B. Kunstmatige pens met twaalf inkubatiefllessen.

gassen het $\text{HCO}_3^- / \text{H}_2\text{CO}_3$ buffersysteem van het pensvocht naar een abnormale waarde zou verschoven worden. Het gas werd vóór de eerste en na de laatste inkubatiefles op zijn debiet gecontroleerd : dit werd steeds geregeld op 100 - 120 ml per minuut. Deze gasdoorborreling gaf tevens een regelmatige beweging en homogenisatie van het inkubatiemengsel. Fig. C/A en C/B geven een duidelijke voorstelling van de door ons aangewende kunstmatige pens.

Teneinde het voorbereidende werk en de ontledingen te vergemakkelijken werd in de inkubatieflessen het gebruikte pensvocht voor de helft verdund. Deze methode werd door meerdere auteurs gebruikt o.a. door BURROUGHS en medewerkers (1950) en door BELASCO (1954). Om te vermijden dat door deze verdunning het mineraal gehalte en dus het buffersysteem zou verzwakt worden en dat de osmotische waarde van het pensvocht zou gestoord zijn, werd een toevoeging gedaan van een mineraal mengsel, voorgesteld door BURROUGHS, FRANK, GERLAUGH en BETHKE (1950). Dit mineraal mengsel benadert in de verdeling van zijn hoofdelementen de minerale samenstelling van het speeksel der herkauwers en volgens de auteurs de gemiddelde minerale samenstelling van het pensvocht. Naast de normale makro-elementen bevat het mineraal mengsel ook de nodige sporenelementen, zodat er geen minerale wanevenwichten te vrezen zijn in het inkubatievocht.

De inkubatieduur werd steeds op 6 1/2 uur gehouden. Hiervan aanzien we het eerste half uur als een periode voor het tot evenwicht komen, zodat de eigenlijke proefperiode slechts zes uur bedraagt.

Rekening houdend met deze omstandigheden, geven we hier de standaard opstelling van een inkubatieproef met de kunstmatige pens, met dewelke nagenoeg alle proeven werden uitgevoerd.

Standaard opstelling : Temperatuur van het waterbad : 40° C
 Snelheid van de CO_2 -stroom : 100- 120 ml per minuut.
 Inkubatieduur : 6 uur na een 1/2 uur inloopperiode.

Samenstelling van de inkubatieflessen :

100 ml gefiltreerd pensvocht

10 ml mineraal mengsel volgens

BURROUGHS en medewerkers

(1950)

aanlengen tot 200 ml met gedi-
stilleerd water.

Bij het bespreken der resultaten geven we nog slechts de veranderlijke omstandigheden, vooral de samenstelling en de hoeveelheid der geinkubeerde substraten. Vermelden we nog dat alle uitslagen omgerekend werden naar 100 ml pensvocht, hetgeen overeenkomt met 200 ml inkubatievocht.

Volledigheidshalve wordt hier de samenstelling van het mineraal mengsel volgens BURROUGHS en medewerkers (1950) gegeven :

| | |
|--|----------|
| $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ | 26,250 g |
| NaHCO_3 | 26,250 g |
| KCl | 3,750 g |
| NaCl | 3,750 g |
| $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ | 1,125 g |
| $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ | 0,375 g |
| $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ | 0,075 g |
| $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ | 0,040 g |
| $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ | 0,040 g |
| $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ | 0,020 g |
| $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ | 0,010 g |
| Gedestilleerd water | 1000 ml. |

D.- A n a l y t i s c h e m e t h o d e n .

De methoden, gebruikt om het pensvocht of het inkubatievocht te ontleden, werden hieronder samengebracht. De meeste zijn ontleend aan standaardwerken op het gebied van klinische analyse : NOYONS (1949), GORTER en DE GRAAF (1955), alsook HINSBERG en LANG (1957). Daar bloed en pensvocht als biologische vochten essentieel verschillend zijn, werden de gebruikte terdege onderzocht op hun nauwkeurigheid en reproduceerbaarheid met meerdere monsters pensvocht of inkubatievocht.

De procentische concentraties zijn : gewicht/volume indien uitgegaan wordt van een vaste stof : volume /volume bij uitgaan van een vloeistof.

BEPALING VAN DE DROGE STOF VAN PENSVOCHT EN VAN DE EIWITTEN.

In een glazen of porseleinen schaalte, vooraf getareerd, meet men 10 ml pensvocht of 1 g eiwit af. Het schaalte wordt geplaatst in de droogstoof bij 105° en wordt gedroogd tot konstant gewicht.

BEPALING VAN HET ASGEHALTE VAN PENSVOCHT.

In een porseleinen schaalte, vooraf getareerd, meet men 10 ml pensvocht af. Het schaalte wordt eerst gedroogd in een droogstoof bij 105° en dan verast in een moffeloven bij 550° C.

BEPALING VAN DE TOTALE STIKSTOF IN PENSVOCHT.

In een Kjeldahl - kolfje van 100 ml brengt men 1 ml pensvocht, 3 ml H₂SO₄ st. en een schepje katalysator. Het kolfje wordt op de destruktiebank 15' met kleine vlam verwarmd, daarna 30' - 45' met volle vlam. De inhoud moet helder of kleurloos zijn op het einde der destruktie.

De inhoud van het destruktiekolfje overbrengen in een mikro-Parnas-Wagner destillatietoestel. Het kolfje 2 x naspoelen met aq.d., het spoelwater in het destillatietoestel brengen.

Eén druppel phenolphtaleine toevoegen, daarna + 10 ml NaOH 50 % waarbij het destillatiemengsel duidelijk paars moet zijn.
Nogmaals kolfje en trichter van het toestel naspoelen met aq.d.

Er wordt gedestilleerd 5' met de afvoerbuis in de opvang erlenmeyer en 2' met de afvoerbuis er buiten. De erlenmeyer bevat 25 ml aq.d. en 3 dr mengindikator. Het destillaat wordt getitreerd met HCl 0,01 N tot helderrode kleuromslag. Bij de blankoproef behandeld men 1 ml aq.d.

Reagentia : H_2SO_4 st : d = 1,84

NaOH 50 %

Katalysator : 235g Na_2SO_4 + 4g $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ + 5g Se pulv.

Phenolphtaleine : 0,5g in 100 ml 50 % ethanol

Mengindikator : 1 dl methylrood 0,2 % in ethanol +
1 dl methyleenblauw 0,1 % in ethanol

HCl 0,01 N

ONTEIWITTEN VAN PENSVOCHT MET ZINKHYDROXYDE.

Volgens SOMOGYI, SHAFFER en HARTMANN (1930).

In een maatkolfje van 100 ml wordt gebracht ongeveer 50 ml aq.d. vervolgens 5 ml pensvocht, 10 ml $ZnSO_4$ 10 % en 10 ml NaOH 0,05 N. Er wordt aangevuld tot de streep met aq.d. en geschud gedurende 30". Men laat bezinken en filtreert doorheen een plooi-filter (Green 488 1/2).

Reagentia : $ZnSO_4$ 10 % : 10g $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ oplossen tot 100 ml met aq.d.

NaOH 0,05 N.

ONTEIWITTEN VAN PENSVOCHT MET TRICHOORAZIJNZUUR.

volgens GREENWALD (1915).

In een maatkolfje van 100 ml wordt gebracht ongeveer 50 ml trichloorazijnzuur 10 %. Vervolgens 5 ml pensvocht. Er wordt aangevuld tot de streep met trichloorazijnzuur 10 % en geschud gedurende 30". Er wordt 10' gewacht en dan gefiltreerd doorheen een plooi-filter (Green 488 1/2).

Reagentia : Trichloorazijnzuur 10 % : 10g trichloorazijnzuur oplossen tot 100 ml met aq.d.

BEPALING VAN DE NIET-EIWIT STIKSTOF IN PENSVOCHT.

In een Kjeldall-kolfje van 100 ml brengt men 10 ml van een eiwitvrij filtraat, 3 ml H_2SO_4 st en een schepje katalysator. Verder werken zoals bij de bepaling van de totale stikstof.

Reagentia ; zie bepaling van de totale stikstof.

BEPALING VAN DE AMMONIAKALE STIKSTOF IN PENSVOCHT.

10 ml eiwitvrij filtraat bekomen met zinkhydroxyde brengen in een proefbuisje. 3 dr phenolrood toevoegen en eventueel neutraliseren met NaOH 1 N. Men spoelt over in een mikro-Parnas-Wagner destillatietoestel. Het proefbuisje wordt 2 x gespoeld met aq.d. en het spoelwater eveneens in het destillatietoestel gebracht. Er wordt 2 ml NaOH 1 N toegevoegd. Nogmaals proefbuisje en trechter van het toestel naspoelen met aq.d. Het destillaat opvangen in 25 ml aq.d. en 3 dr mengindicator. Er wordt gedestilleerd 5' met de afvoerbuis in 2' met de afvoerbuis uit de opvang erlenmeyer.

Voor titratie en blanco zie totale stikstof.

Reagentia : NaOH 1N

Phenolrood : 0,1 g in 100 ml 20 % ethanol

Andere reagentia : zie totale stikstof.

AFSCHEIDING VAN EIWITPOEDER UIT PENSVOCHT, DIENSTIG VOOR DE RADIO-AKTIVITEITSMETING.

Volgens BLOCK, STEKOL en LOOSLI (1951).

Een bepaalde hoeveelheid inkubatievocht mengen met zelfde volume trichloorazijnzuur 20 %. Krachtig schudden gedurende 1' en 15' laten staan. Afcentrifugeren bij 3500 t/min. gedurende 10'. Het neerslag achtereenvolgens wassen :

2 x met trichloorazijnzuur 2 %

3 x met kokend aq.d.

met hete aceton tot kleurloos

met ether tot het neerslag niet meer kleverig is.

Na wassen en oproeren wordt het neerslag afgecentrifugeerd bij 3500 t/min. gedurende 1'. Tenslotte wordt het neerslag met ether in de gestopte centrifugebuis gedurende een nacht in de ijskast geplaatst. Na verwijdering van de spoelether wordt het

neerslag gedroogd, eerst in de ijskast, dan in de lucht.

Reagentia : Trichloorazijnzuur 20 % : 20 g trichloorazijnzuur
oplossen tot 100 ml
trichloorazijnzuur 2 % : 2 g trichloorazijnzuur
oplossen tot 100 ml
aceton
ether

BEPALING VAN DE AMIDISCHE STIKSTOF IN PENSVOCHT.

Volgens VICKERY, PUCHER, CLARK, CHIBALL en WESTALL (1935)
10 ml eiwitvrij filtraat bekomen met zinkhydroxyde brengen in
een proefbuisje, 1 ml H_2SO_4 6N toevoegen. Het buisje sluiten
met een rubber stop die een glazen buis draagt van 20 cm leng-
te en 2 mm binnendoormeter. Het geheel gedurende 3 uur in een
kokend waterbad zetten. Na afkoelen en inspoelen van het kon-
denswater, het proefbuisje behandelen zoals bij de ammoniakbe-
paling. Voor de berekening het oorspronkelijke ammoniakgehal-
te aftrekken.

Reagentia : H_2SO_4 6 N
Andere reagentia : zie onteiwitting met zinkhy-
droxyde en bepaling van ammoniak.

BEPALING VAN DE STIKSTOF IN HET PENSEIWITPOEDER EN IN DE EI-
WITTEN.

100 mg van het voor de radio-aktiviteitsmeting bestemde eiwit-
poeder of van de eiwitten wordt in een kjeldalkkolfje van 100
ml gebracht. Er wordt toegevoegd 15 ml H_2SO_4 sterk en een schep
katalysator. Er wordt gedestruueerd als bij de bepaling van de
totale stikstof. Na destrukie wordt het mengsel overgebracht
in een maatkolfje van 100 ml en voorzichtig aangelengd tot de
ijkstreep. Hiervan wordt 5 ml gedestilleerd en gedoseerd zoals
opgegeven bij de bepaling van de totale stikstof. Voor omreke-
ning tot eiwitstikstof de faktor 6,25 gebruiken.

Reagentia : zie bepaling van de totale stikstof.

BEPALING VAN DE VRIJE SUIKERS IN PENSVOCHT.

Volgens HAGEDORN en JENSEN (1923).

In een proefbuisje brengen 5 ml van een eiwitvrij filtraat, bekomen met zinkhydroxyde, en 5 ml alkalische ferri-cyanide oplossing. Het proefbuisje dompelen in een kokend waterbad gedurende 20'. Afkoelen in stromend water. De inhoud van hetbuisje overgieten in een erlenmeyer en naspoelen met aq.d. Toevoegen 2,5 ml KI en 2,5 ml azijnzuur 10 %. Onmiddellijk titreren met $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,02 N.

Wanneer de oplossing licht geel gekleurd is voegt men enkele druppels zetmeeloplossing toe en titreert verder tot witte kleuromslag. Op analoge wijze 5 ml van iedere concentratie van een standaardreeks verwerken en het analyse resultaat berekenen uit de standaardkurve. De standaardreeks wordt opgemaakt in het suiker gebruikt in de inkubatie. De methode geeft een gevoeligheid van 0 - 0,5 mgglukose per ml of eventueel een ander suiker.

Reagentia : Alkalische ferri-cyanide opl. : 6,5g $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ en
28,0g Na_2CO_3 naar
1000 ml

KI : 25g NaCl, 2,5g KI of 2,25g NaI en 5g $\text{ZnSO}_4 \cdot 7$
 H_2O per 100 ml

Deze oplossing dagelijks vers bereiden.

Azijnzuur 10 %

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,02 N.

Zetmeeloplossing : 1g oplosb. zetmeel laten koken
3' in 50 ml aq.d.

Na afkoelen aanvullen tot 100 ml

BEPALING VAN DE POLY-SUIKERS IN PENSVOCHT.

In een erlenmeyer van 100 ml met slijphals 10 ml inkubatievocht. 15 ml aq.d. en 0,5 ml HCl st toevoegen. 4 uur hydrolyseren op de verwarmingsplaat met terugvloeiakoeler. Na afkoelen het hydrolysaat neutraliseren met NaOH 1N t.o.v. lakmoespapier. De ganse inhoud overspoelen in een maatkolfje van 100 ml en ont-eiwitten met zinkhydroxyde. 5 ml van dit eiwitvrij filtraat wordt behandeld zoals bij de bepaling van de vrije suikers.

De uitslag wordt bekomen na aftrek van de vrije suikers. Bij inkubatie met polysuikers wordt een standaardreeks opgesteld met het betreffende poly-suiker.

Reagentia : HCl sterk : d = 1,19

NaOH 1N

Lakmoespapier

Andere reagentia : zie onteiwitting met zinkhydroxyde en bepaling van de vrije suiker .

BEPALING VAN DE SOM DER ORGANISCHE ZUREN IN PENSVOCHT.

5 ml inkubatievocht en 0,25 ml HCl st brengen in een proefbuisje. Het buisje brengen in een extractietoestel en het buisje en de opvang erlenmeyer vullen met ether. Extraheren gedurende 4 uur. Na afkoelen aan de etherlaag een zelfde volume aq.d. en 3 dr kresolrood toevoegen. Titreren met NaOH 0,1 N tot blijvende kleuromslag onder voortdurend omschudden.

Reagentia : HCl sterk : d = 1,19

NaOH 0,1 N

Kresolrood : 0,1g kresolrood oplossen in 100 ml
50 % ethanol.

BEPALING VAN DE ZUURTEGRAAD IN PENSVOCHT.

De pH werd gemeten met een pH-meter Radiometer 22 na voorafgaande ijking en controle van het toestel met een buffer pH = 6,50.

BEPALING VAN DE OPLOSBAARHEID DER EIWITTEN.

In een proefbuisje het onderzochte eiwit brengen. Zoveel nemen dat een verzadigde oplossing wordt bekomen, 10 ml aq.d. of 10 ml 10 % minerale oplossing volgens BURROUGHS en medewerkers (1950) toevoegen. Het proefbuisje in een waterbad bij 40° brengen gedurende 6 uur en regelmatig schudden. Filtreren bij 40° C doorheen een papierfilter (SCHEICHER en SCHULL 589²). In 5 ml filtraat de totale stikstof bepalen.

BEPALING VAN DE PEPSINE VERTEERBAARHEID DER EIWITTEN.

volgens MALKOMESIUS, NEHRING, CLAUS en SUMMER (1951).

2 g eiwit worden in een beker met 480 ml aq.d. ; 1 g pepsine en 10 ml HCl 25 % behandeld. Het mengsel wordt in een broedstoof bij 40° geplaatst en regelmatig omgeroerd. Na 24 uur voegt men opnieuw 10 ml HCl 25 % toe. Na 48 uur wordt de niet verteerde rest afgefiltreerd door een BUCHNER trechter bedekt met twee filters en minstens met 500 ml aq. d. nagewassen. De onverteerde rest en de twee filters worden in een Kjeldall-kolf gebracht. Na destructie wordt de ammoniak N overgedistilleerd en getitreerd

Reagentia : pepsine

HCl 25 %

SCHEIDING VAN DE VRIJE AMINOZUREN.

volgens RAYNAUD (1959)

100 ml pensvocht worden onteiwit met 100 ml trichloorazijnzuur 10 %. Het neerslag wordt afgecentrifugeerd. De bovenstaande vloeistof wordt gebracht op een kolon van ionwisselaar (Merck I). Na wassen met aq.d. tot zuurvrij eluaat, worden de aminozuren geëluëerd met NH_4OH 2 N; 15 ml eluaat wordt opgevangen. Het eluaat wordt drooggedampt in vacuüm en bij 40° in een rotatief evaporator. De droogrest wordt tweemaal opgelost in 10 ml aq.d. en terug droog gedampt en ten laatste opgenomen in 1 ml isopropanol 10 %. Deze oplossing wordt gebruikt voor het spotten op de chromatograms.

Reagentia : Trichloorazijnzuur 10 %

Ionwisselaar : Merck I

NH_4OH 2 N

Isopropanol 10 % : oplossing aangezuurd met 3 dr.
HCl st/100 ml.

BEPALING VAN DE MINERALE ELEMENTEN.

100 ml pensvocht wordt gedroogd bij 100° , daarna verast bij 550° gedurende 6 uur. De as wordt driemaal gekookt met sterk H_2O_2 , dan opgelost met HNO_3 0,1 N tot 100 ml. Een aliquot van deze oplossing wordt naar de verschillende elementen geanalyseerd volgens de hieronder opgegeven methode :

Na en K vlamfotometrisch

Mg kolorimetrisch met titaangeel

Ca permanganometrisch als oxalaat

S kolorimetrisch met benzidine

P kolorimetrisch met molybdaat

Cl titrimetrisch volgens de methode van VOLHARD.

Vrij zwavel en vrij fosfor werden gedoseerd in een eiwit-vrij filtraat, bekomen door neerslag der eiwitten met trichloorazijnzuur.

O P M E R K I N G E N.

- Zoals door HINSBERG en LANG (1957) wordt aangegeven, wordt het neerslag bekomen met trichloorazijnzuur aangezien als zuiver eiwit ; dit met zinkhydroxyde als eiwit plus de peptiden en sommige vrije aminozuren. De dosering van de totale N en de N in de eiwitvrije filtraten laat aldus toe onderscheid te maken tussen de zuivere eiwit N, de peptidische N en de niet-eiwit N.

- In de proeven werd de verandering van de eiwit N steeds gemeten met het filtraat, bekomen met zinkhydroxyde. Dit is o.i. gerechtvaardigd daar elke omzetting van niet-eiwit N tot peptidische of proteïne N een winst betekent. Berekent men de eiwit verandering op het trichloorazijnzuurfiltraat, dan betreft men de N-verandering op de zuivere eiwit N en wordt de peptidische fraktie beschouwd als niet-eiwit N.

E.- Het gebruik van S³⁵.

Reeds in een vorige paragraaf werd de aandacht gevestigd op het feit dat betrekkelijk weinig geweten is over de afbraak van voedereiwitten en over de heropbouw van deze tot microbiële eiwitten. Dit wordt duidelijk bij het overwegen van de basisreactie van het stikstofmetabolisme, die zich in de pens afspeelt :

Voedereiwit N afbraak niet-eiwit N opbouw microbiële eiwit N.

Het is bekend dat er geen chemische methode bestaat die toelaat onderscheid te maken tussen het voedereiwit en het mikrobeneiwit. Uit eigen proefwerk kunnen we formeel bevestigen dat de klassieke onteiwittingsmiddelen geen specifieke neerslagen doen ontstaan van één of ander eiwit, maar dat al de eiwitten van het pensvocht zonder onderscheid worden neergeslagen. Er werd ook door ons getracht deze scheiding uit te voeren met de hulp van de doorlopende elektroforese. Deze methode is echter niet eenvoudig en zowel voedereiwitten als microbiële eiwitten geven een spectrum van zovele banden dat overlappingen normaal en werkelijke afzonderingen onmogelijk zijn. De onmogelijkheid van scheiding tussen mikroben en voeder-eiwit geeft aanleiding tot moeilijkheden bij de interpretatie. Illustreren we dit met een voorbeeld. Indien bij aanvang van de inkubatie de samenstelling van het pensvocht zou zijn 75 mg eiwit N en 25 mg niet-eiwit N en indien we toevoegen 25 mg voedereiwit N (b.v. caseïne N), dan is er aanwezig 100 mg eiwit N en 25 mg niet-eiwit N. Weze de analyse na de proef 100 mg eiwit N en 25 mg niet-eiwit N. Praktisch is er geen verandering gekomen in het totaal eiwit, maar niets laat toe te besluiten hoeveel voedereiwit er afgebroken is. Theoretisch kan 1° al de caseïne afgebroken en volledig terug opgebouwd zijn tot mikrobeneiwit, 2° geen caseïne afgebroken zijn en geen opbouw van mikrobeneiwit plaats gehad hebben en 3° een aliquot deel van het voedereiwit afgebroken en in dezelfde maat heropgebouwd tot microbiële eiwit. Dit getallenvoor-

beeld toont voldoende aan welke de hinderpaal geweest is bij de studie van het eiwitmetabolisme en rechtvaardigt ten volle de vraag van MAYNARD (1957) naar een methode om de twee eiwitfrakties te scheiden.

Door meerdere onderzoekers werd een oplossing voor dit probleem gezocht. In principe komen de gevonden oplossingen op het volgende neer : men bepaalt door gewone chemische analyse de resultante van beide reacties d.i. de verandering van het totale eiwit. Door een specifieke techniek bepaalt men de afbraak van het voedereiwit of de synthese van het mikrobeneiwit en door berekening uit deze gegevens respectievelijk de gesynthetiseerde of afgebroken hoeveelheid eiwit. De eerste mogelijkheid, het volgen van de afbraak van het toegevoegde eiwit, werd aangewend door Mc DONALD (1954) bij de studie op de zeïneafbraak. Zeïne is oplosbaar in ethanol en bevat geen lysine. Hierdoor is het mogelijk de verhouding van mikrobiel tot opgenomen eiwit te meten wanneer zeïne het enige toegevoegde eiwit is. Verder werd door Mc DONALD en HALL (1957) het toegevoegde caseïne bepaald naast het mikrobeneiwit door de alkali-labele fosfor te bepalen. Volgens deze onderzoekers is deze fosfor specifiek voor het caseïne en laat dus de vermindering aan alkali-labele fosfor zich omrekenen tot een afbraak van het caseïne. ANNISON en LEWIS (1959) maken verder melding van een voorstel van ANNISON de opgenomen eiwitten immunologisch te bepalen. Dit vereist echter een zeer zuiver eiwit, daar dit gebezigd moet worden voor het bereiden van de antistof. Het testeiwit zou dan gedoseerd kunnen worden met een kwantitatieve precipitine reactie. BLACKBURN en HOBSON (1960) maken onderscheid tussen caseïne en mikrobeneiwit, daar het caseïne in oplossing blijft terwijl het mikrobeneiwit af te zonderen valt na centrifugatie. Opvallend bij deze onderzoeksmethode is, dat de gebruikte technieken slechts geldig zijn voor specifieke eiwitten en dat er geen mogelijkheid bestaat deze uit te breiden tot alle eiwitten.

Een oplossing voor de tweede mogelijkheid, het volgen van het gesynthetiseerde mikrobeneiwit, werd voorgesteld door Mc DONALD (1954). Deze berust op de bepaling van het mikrobiel

eiwit door de analyse van de purines in de nukleïne-zuren, welke aanwezig zijn in de mikro-organismen. Met een dieet, vrij van nukleïne-zuren, zou de purine-koncentratie de opbouw van het mikrobieel eiwit weergeven. Een andere techniek beschreven door WELLER, GRAY en PILGRIM (1958) bestaat in het meten van de konzentratie van het di-amino-pimelinezuur. Dit amino-zuur is specifiek voor de bakteriële eiwitten. Dit laatste is te onderlijnen daar er van protozoaire eiwitten geen sprake is. Deze tweede mogelijkheid is van algemener nut daar ze van toepassing is op om het even welk voedereiwit.

Door ons werd de oplossing gezocht in een andere richting, namelijk het gebruik van isotopen. Theoretisch staan hier ook twee mogelijkheden open, 1° gebruik te maken van gemerkte voederei-witten om de afbraak te volgen, 2° gebruik te maken van gemerkte prekursorsoren om de opbouw te volgen. De eerste mogelijkheid verwerpen we formeel. Ten eerste is het onmogelijk de door ons onderzochte eiwitten als gemerkte verbinding aan te schaffen of zelf te synthetiseren. Ten tweede mag niet vergeten worden dat de eiwitafbraak-produkten als de aminozuren terug in het mikrobeneiwit kunnen ingebouwd worden en opnieuw gemerkte ei-witten geven. Bij de tweede mogelijkheid stelt zich de vraag welke gemerkte prekursor te gebruiken. Om de eiwitopbouw te volgen zijn er theoretisch vijf elementen die in aanmerking kunnen komen H, O, C, N, en S. De techniek van de isotopische H en O is allesbehalve eenvoudig, daarenboven zijn deze elementen ook betrokken bij het metabolisme der koolhydraten. De isotopen van C, vooral het radio-aktieve C^{14} bieden veel meer mogelijkheden. Twee redenen deden ons het gebruik hiervan verwerpen 1° C is ook betrokken bij het koolhydraat-metabolisme, 2° tijdens de inkubatie zou er uit gemerkte koolstofverbindingen $C^{14}O_2$ en $C^{14}H_4$ ontstaan en daar ons inkubatiesysteem voortdurend doorborreld wordt met CO_2 zou er in sommige inkubatie-flessen een aanrijking van C^{14} ontstaan. Tevens zou het ontwij-kende gas moeten geabsorbeerd worden om de laboratoriumatmos-feer niet te besmetten. Een absorptie van CO_2 is eenvoudig, deze van CH_4 onmogelijk. Het werken met N als N^{15} is twijfel-

loos het meest nauwkeurig en naar onze mening "de" oplossing voor het N metabolisme. Daar de meting van N^{15} met de massaspektograaf echter niet eenvoudig is en geen serie-onderzoek toelaat, hebben we onze techniek gebaseerd op het element zwavel nl. op S^{35} .

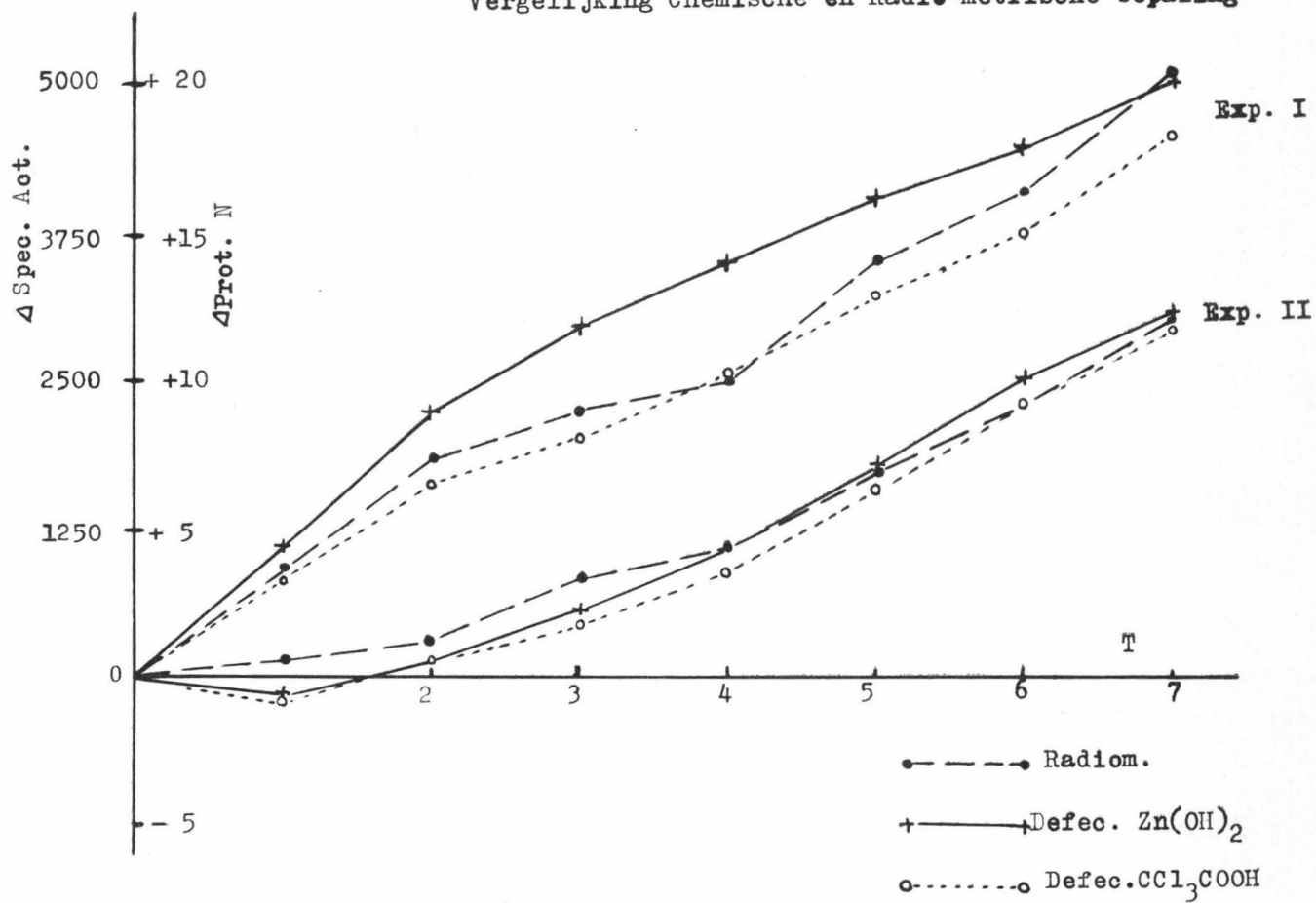
Het is de eerste maal dat het gebruik van isotopen in dit aspect van het rumen-metabolisme werd ingevoerd. Dat we de juiste richting zijn uitgegaan menen we te mogen afleiden uit het feit dat terzelfdertijd als onze methode gepubliceerd werd (HENDERICKX, 1959); door VIRTANEN en LAND (1959) en door LAND en VIRTANEN (1959) een analoge techniek gebaseerd op N^{15} en aangewend in vivo, werd bekend gemaakt.

Door BLOCK, STEKOL en LOOSLI (1951) werd aangetoond dat door toevoeging van $S^{35}O_4$ aan het pensvocht de penseiwitten radio-actief werden door de merking in S^{35} van het cyst(ë)ine en het methionine. Voor zover ons bekend is niets geweten omtrent een ander metabolisch gebruik in de pens van het sulfaat dan zijn inbouw in de zwavelhoudende aminozuren, in feite is dus het element zwavel specifiek voor het eiwitmetabolisme. Van groot belang voor onze methode zijn de werken van OYAERT (1954), WELLER (1957) en RAYNAUD (1959), die bewijzen dat de aminozuursamenstelling van de mikrobiële eiwitten nagenoeg konstant is, welk het rantsoen ook moge wezen. Hieruit volgt, dat, voor een synthese van een bepaalde hoeveelheid mikrobeneiwit per eenheid, steeds evenveel cyst(ë)ine en methionine opgebouwd zullen worden of nog anders uitgedrukt, dat er per eenheid gesynthetiseerde eiwit N steeds dezelfde hoeveelheid S zal ingebouwd worden. Praktisch wil dit beduiden dat in onze inkubatieproef de geïsoleerde eiwitten meer radio-aktiviteit zullen vertonen naarmate er meer mikrobiel eiwit werd gesynthetiseerd. Indien men algemeen mag besluiten dat voor de mikrobiële eiwitten de verhouding N/S konstant is, dan volgt hieruit dat bij een bepaalde toevoeging van $S^{35}O_4$ de verhouding N mikrobiel eiwit/ S^{35} mikrobiel eiwit voor een gegeven inkubatie ook konstant is. Indien men de laatste verhouding kan berekenen, kan men uit de specifieke aktiviteit de hoeveelheid opgebouwd eiwit berekenen.

COMPARISON CHEMICAL AND RADIO METRICAL DETERMINATION

Fig. E/A

Vergelijking Chemische en Radio-metrische bepaling



De verhouding N mikrobieel eiwit / S^{35} mikrobieel eiwit wordt berekend in een controleproef waarin slechts eiwitsynthese kan plaats grijpen. De controleproef had steeds de volgende samenstelling :

Standaard opstelling : + 25 mg N van NH_4HCO_3
 + 25 μc $S^{35}O_4^{--}$ dragervrij
 + 500 mg zetmeel
 + 500 mg glukose

Onze methode steunt dus op het standvastig zijn bij de mikrobiele eiwitten van de verhouding N/S in het algemeen en van N/S^{35} in een bepaalde inkubatie; praktisch uitgedrukt dat, met de aangroei van de mikrobiele eiwit N, steeds een zelfde hoeveelheid S^{35} ingebouwd wordt. Deze veronderstelling werd door ons getest door de kontrolesamenstelling te inkuberen en om het uur een monster te nemen en te ontleden op de eiwittoename na neerslaan der eiwitten met trichloorazijnzuur en met zinkhydroxyde en op de aangroei der specifieke aktiviteit. Proef I werd genomen met 25 mg N uit $(NH_4)_2SO_4$, proef II met een ander pensvocht met 25 mg N uit ureum. Figuur E.1 geeft de resultaten weer en toont aan dat de gemeten grootheden gelijklopend blijven. Toegevoegd dient nog te worden dat het cijfer van de chemische analyse en deze van de radiometrische bepaling in de laatste meting gelijk werden gesteld.

Theoretisch zou het ook mogelijk zijn de N/S^{35} verhouding te bepalen zonder controleproef, maar ze op een absolute manier te berekenen uitgaande van het oorspronkelijke SO_4^{--} gehalte van het pensvocht en de toegevoegde hoeveelheid μc $S^{35}O_4^{--}$. Deze methode is echter ingewikkelder.

Om de voorgestelde techniek te verduidelijken geven we hieronder een getallenvoorbeeld :

Samenstelling pensvocht : 70,0 mg eiwit N - 20,0 mg niet-eiwitN
 VOOR de proef : controle : 70,0 mg eiwit N - 20,0 + 25,0 mg
 niet-eiwit N

proef : 70,0 mg eiwit N + 25,0 mg caseïne N =
95,0 mg eiwit N - 20,0 mg niet-eiwit N

NA de proef : controle : 83,0 mg eiwit N - 32,0 mg niet-eiwit N
specifieke aktiviteit 260 CPM/ mg
eiwit N

proef : 90,0 mg eiwit N - 25,0 mg niet-eiwit N
specifieke aktiviteit 150 CPM/ mg eiwit N

Berekening : controle : toename eiwit N : $83,0 - 70,0 = 13$ mg
eiwit N

een spec. akt. v. 260 CPM/ mg eiwit
stemt overeen met
13,0 mg gesynthetiseerde eiwit N

een spec. akt. v. 1 CPM/ mg eiwit N =
0,05 mg gesynthetiseerde eiwit N

proef : afname eiwit N : $90,0 - 95,0 = - 5,0$ mg
eiwit N

een spec. akt. v. 150 stemt dus overeen
met $150 \times 0,05 = 7,5$ mg gesynthetiseerde
eiwit N

Konklusie : globale verandering : -5,0 mg eiwit N
opbouw : +7,5 mg eiwit N
werkelijke afbraak : -12,5 mg eiwit N
daar er 25,0 mg caseïne N was toegevoegd en 12,5 mg
eiwit N

afgebroken werd is dit 50 %.

Aan de hand van onze resultaten hopen we te kunnen aantonen welke de waarde van de voorgestelde methode is. Naast de mogelijkheid die ze biedt om bepaalde aspecten van het N metabolisme in de pens nader te onderzoeken, dienen volgende belangrijke opmerkingen gemaakt te worden :

- De techniek laat niet toe een absoluut onderscheid te maken tussen voedereiwit en mikrobeneiwit. Wel kan afgeleid worden hoeveel eiwit er gesynthetiseerd werd in een bepaalde periode.

- Er wordt verondersteld dat in de controleproef slechts een eiwitsynthese kan plaats grijpen, dit wegens het toevoegen van onorganische stikstofverbinding en een overmaat gemakkelijk aantastbare koolhydraten. Dit is een postulaat. Het is niet mogelijk dit gegeven eksperimenteel te controleren.

- Bij de berekening van de hoeveelheid afgebroken eiwit (zie het voorbeeld) wordt dit laatste aangezien als uitsluitend voortkomend van het toegevoegde eiwit. Dit is waarschijnlijk niet steeds geldig, daar ook een deel van het reeds in het pensvocht aanwezige eiwit kan afgebroken worden. Nauwkeuriger zou het zijn te spreken van een hoeveelheid afgebroken eiwit gelijkwaardig met zoveel toegevoegd eiwit.

- Om reeds hoger aangehaalde redenen steunden we de berekening van de eiwitverandering op het neerslaan der eiwitten met zinkhydroxyde, terwijl de afzondering der eiwitten voor de radioaktiviteitsmeting gebeurde door neerslaan met trichloorazijnzuur. Dit kan in enkele gevallen tegenstrijdigheden teweeg brengen, vooral als de fraktie tussen het door zinkhydroxyde neergeslagen en het door trichloorazijnzuur niet neergeslagene belangrijk wordt. Deze fraktie bestaat hoogstwaarschijnlijk uit polypeptiden.

F.- H e t p e n s v o c h t .

Bij het ontwikkelen van de techniek der kunstmatige pens diende het probleem opgelost, welk pensvocht te gebruiken. Dit was van zeer groot belang, daar het bekend is dat verschillende factoren zoals het voeder, de samenstelling en de groei van de pensflora en - fauna bepalen.

Een eerste mogelijkheid was te werken met dieren op gecontroleerd dieet, waarvan dan een hoeveelheid pensvocht zou kunnen worden ontnomen door een pensfistel of een slokdarmsonde. Het was echter materieel onmogelijk deze werkwijze aan te wenden. Een ander alternatief was het gebruik van pensvocht van slachthuisdieren. De werkverdeling van het stedelijk slachthuis te GENT liet daarenboven toe deze dieren te selecteren. Er kon gewerkt worden met pensvocht afkomstig van uitgevaste dieren. Het is deze werkwijze die tenvolle werd uitgebuit en die aangewend werd in alle proeven van dit onderzoek.

Het grootste getal runderen wordt in het Gentse slachthuis geslacht op dinsdag of woensdag. Een deel dezer dieren staan reeds vanaf zaterdag of maandag in de stallingen van het slachthuis. Normaal krijgen ze slechts water en soms stro. Door aanwijzingen van het dienstdoende personeel kan gekozen worden uit de dieren die reeds het langst aangekomen waren. Hieruit volgt dat het gebruikte pensvocht afkomstig was van dieren, die minstens 48 uur nuchter waren. Hierbij mag theoretisch nog gevoegd worden de tijd tussen het vertrek der dieren uit de stal en hun aankomst op het slachthuis. Gezien deze tijd sterk veranderlijk is, daar hij afhangt van de markt- en de verkoopsverhandelingen, werd hij niet in rekening genomen.

Naast het gebruik van pensvocht van nuchtere dieren werd, om de invloed van de voeding van het dier zoveel als mogelijk uit te schakelen, de voorzorg genomen steeds pensvocht te nemen van meerdere dieren, tenminste vier. De bekomen resultaten gelden dus steeds voor een mengmonster.

Na het afslachten en het opensnijden van het rund, wordt het magenstelsel uitgenomen en weggevoerd naar de pensbak. Hierin wordt, na het losmaken der verschillende magen, de pensinhoud gestort. Met de hulp van het dienstdoende personeel wordt een aliquot, zoveel mogelijk vochtige fase, opgevangen in thermosflessen. De inhoud van drie thermosflessen (3 x 750 ml) was steeds voldoende voor de opgezette proeven. De thermosflessen waren vooraf gevuld geweest met warm water, dit om geen afkoeling van het pensvocht te bewerken. De thermosflessen werden dadelijk naar het laboratorium gevoerd. Hier werd het vocht gefiltreerd doorheen een metalen filter en een dubbele gaasdoek om zoveel mogelijk te ontdoen van vaste voederresten. Een aliquot werd afgemeten met een pipet en in de inkubatieflessen gebracht. Deze waren, gevuld met het substraat en de verdunningsvloeistof, reeds minstens een kwartier op 40° C geplaatst. In de meeste gevallen verliep tussen het afslachten van het rund en de aanvang van de inkubatie een tijdspanne van 45 minuten.

Door deze werkwijze is naar onze mening een verandering in de samenstelling en de eigenschappen van het pensvocht niet te vrezen. Hoogstens zal met het ontwijken van koolzuur uit de vloeistof naar een atmosfeer, die niet meer in evenwicht staat met dit gas en het oplossen van luchtzuurstof in het pensvocht tijdens transport, filtratie en afmeting dienen gerekend te worden.

De aanvankelijke bedoeling was met één pensvocht verschillende substraten te testen en door rangschikking der resultaten gegevens te bekomen over hun omzetting. Bij de viervoudige herhaling van een bepaalde proef bleek dat niet alleen de beoogde rangschikking dezelfde was, maar dat de resultaten volkomen reproduceerbaar waren. Om een verklaring hiervoor te vinden werden de pensvochten, die voor de inkubaties werden gebruikt, stelselmatig naar hun samenstelling onderzocht. Uit de resultaten en de schommeling rond het gemiddelde kan afgeleid worden, dat voor de meeste onderzochte bestanddelen een standaardafwijking genoteerd werd, die klein is, vooral als men voor ogen houdt het zeer complexe biologische substraat waarmede gewerkt

werd. Derhalve wordt de vastgestelde reproduceerbaarheid der resultaten begrijpelijk, wanneer de variatie van de pensvochtsamenstelling in aanmerking genomen wordt.

De verschillende analyseresultaten staan weergegeven in tabel F.1. Het is praktisch onmogelijk deze gegevens te toetsen aan deze van de literatuur. De meeste cijfers werden nooit bekomen in een systematisch onderzoek en zelden is het bekend of het pensvocht van nuchtere dieren betreft of van dieren op een dieet met gegeven samenstelling.

De gemiddelde pH 7,60⁵ vrij hoog. De hoogste waarde door LAMPI-LA (1955) in vivo gevonden was 6,85; meting van dezelfde vloeistof in vitro gaf echter 7,25. Dus een verschil van 0,40 pH - eenheid, waarschijnlijk te wijten aan het ontwijken van koolzuur. Indien een gelijkaardige correctie uitgevoerd wordt aan het door ons gevonden gemiddelde, dan wordt 7,20 bekomen. Dit is belangrijk hoger dan 6,85, getal dat bekomen werd juist vóór de voeding van een rund dat tweemaal daags gevoederd werd.

Bij het totale asgehalte dient opgemerkt dat de som der ionen niet volledig overeenkomt met de as. Er werd echter geen bepaling uitgevoerd van het zand dat in het pensvocht normaal voorkomt.

Bij het ontleden der stikstoffrakties blijkt, dat de grootste variatie gevonden wordt bij de eiwitstikstof. Deze fraktie die 67 % uitgemaakt van de totale stikstof beïnvloedt dan ook in belangrijke mate de spreiding van dit laatste. De andere stikstoffrakties immers vertonen een veel kleiner standaardafwijking. De aard van de eiwitfraktie is van groter belang : zijn de gedoseerde eiwitten van microbiële oorsprong of afkomstig van het voeder. In verband met de gevonden resultaten is het onmogelijk dat in de pensvloeistof van een dier, dat 48 uur nuchter staat, nog oplosbare eiwitten gevonden worden. Wegens de voorafgaande bewerkingen (monsternamen in de vloeibare fase, filtratie) zijn de eiwitten die onoplosbaar zijn en deze welke in de voederdeeltjes opgesloten zijn, verwaarloosbaar. Hoogstens kan een fijn dispers en onoplosbaar eiwit bij deze fraktie ge-

vondân worden. Daarom mag gesteld worden dat de gedoseerde eiwitstikstof voor het grootste deel, zoniet uitsluitend, microbiel is. Of dit eiwit behoort aan levende of dode mikro-organismen is zeer moeilijk uit te maken. Deze opwerpang verklaart waarom een hoog gehalte microbiële eiwitstikstof niet steeds gelijk is aan een biochemisch aktieve flora en fauna.

De niet-eiwitstikstof bestaat voor 83 % uit ammoniakale stikstof. Opvallend is dat de spreiding van deze fraktie klein is. Dit kan verklaard worden door het feit, dat, wegens de uivastingstoestand een evenwicht ontstaan is tussen de stikstof-frakties. De ammoniakale stikstof is dan niet alleen in evenwicht met de anabolische en katabolische reakties in de pensmaag, doch evenzeer met zijn resorptie door het maagepitheel en met zijn hersynthese uit het ureum aangevoerd met het speeksel. Dit doet een toestand van homeostasis vermoeden, welke nog bevestigd wordt door de resultaten met de andere bestanddelen.

Bij de niet-eiwitfrakties valt nog de niet geïdentificeerde stikstof te melden. Tot deze groep behoort naar onze mening de stikstof van de vrije aminozuren. Mc DONALD (1952) EL SHAZLY (1952) en OYAERT (1955) vonden slechts geringe hoeveelheden vrije aminozuren. Laatste auteur vond regelmatig serine, alanine en methionine bij gefistuleerde dieren, RAYNAUD (1959) daarentegen bij slachthuis- en fisteldieren vond meerdere aminozuren. In de door ons uitgevoerde indentifikatie konden eveneens meerdere aminozuren aangetoond worden.

Fig. F/A toont de monodimensionale chromatogram van vijf verschillende pensvochten. Fig. F/B geeft de bidimensionale scheiding van één dezer pensvochten. Het kon echter niet uitgemaakt worden of het voorkomen van vrije aminozuren eigen is aan slachthuisdieren of het een verbetering in de isolatietechniek betref.

Van de vrije suikers, reductometrisch bepaald, is er geen aanwijzing of de reductie te wijten is aan een niet-suiker bestanddeel. Door chromatografie kon echter nooit een vrij suiker aangetoond worden. Voor de totale suikers, bekomen na hydrolyse,

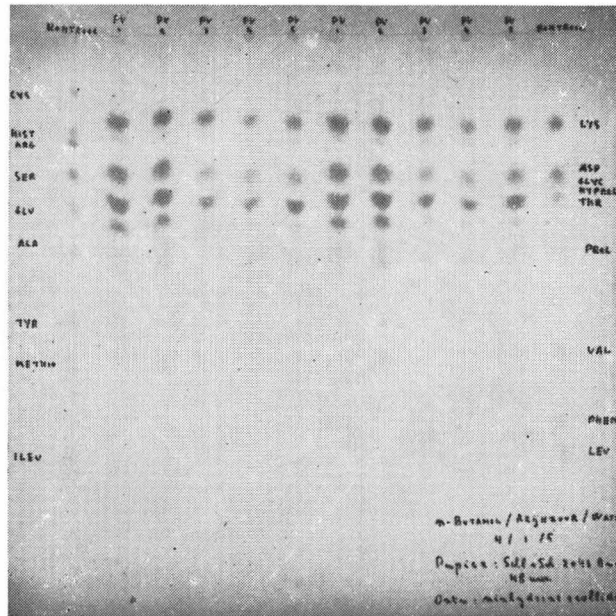


Fig. F/A Één-dimensionale chromatogram van de vrije aminozuren in het pensvocht.

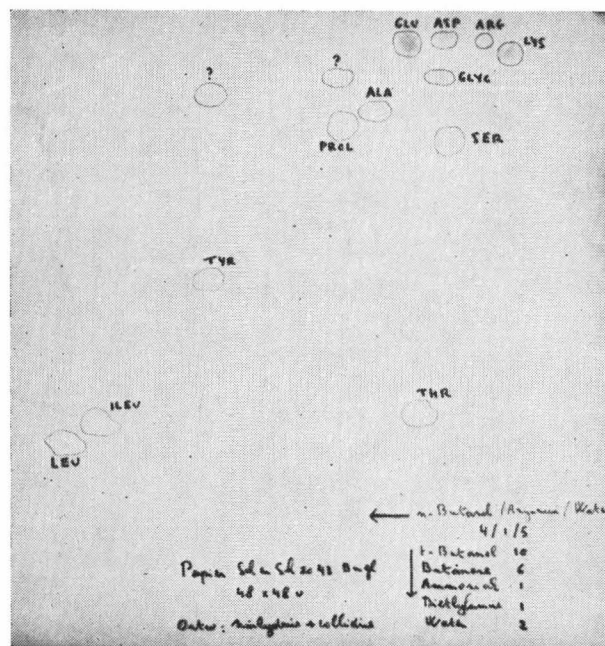


Fig. F/B Twee-dimensionale chromatogram van de aminozuren in het pensvocht.

TABEL F. 1 Samenstelling van het gebruikte Pensvocht;
(in mg / 100 ml PV)

| Algemene Samenstelling. | pH | Droge Stof in g/100 ml pv | As in g/100 ml pv |
|-------------------------|-------------|---------------------------------|-------------------------|
| Gemiddelde | 7,60 | 2,03 | 0,68 |
| Uiterste grenzen | 7,90 - 7,25 | 2,97 - 1,35 | 1,06 - 0,25 |
| σ | 0,15 | 0,22 | 0,11 |
| N | 209 | 209 | 171 |

| Samenstelling der N-fractie | Totale N | Eiwit N | Peptidische N | Niet-eiwit N |
|-----------------------------|--------------|--------------|---------------|--------------|
| Gemiddelde | 88,3 | 59,5 | 7,4 | 22,7 |
| Uiterste grenzen | 156,0 - 45,2 | 118,2 - 21,0 | 24,7 - 0,5 | 38,4 - 12,3 |
| σ | 18,4 | 21,9 | 2,1 | 4,4 |
| N | 209 | 209 | 209 | 209 |

| Samenstelling der niet-eiwit N fractie | Ammoniakale N | Amidische N | Niet-geïdentificeerde N |
|--|---------------|-------------|-------------------------|
| Gemiddelde | 18,9 | 2,2 | 2,0 |
| Uiterste grenzen | 29,8 - 8,2 | 7,2 - 0,0 | 5,6 - 0,0 |
| σ | 4,1 | 0,5 | 0,8 |
| N | 209 | 90 | 90 |

TABEL F. 1 (voortzetting)

| Samenstelling der niet-N fraktie | Vrije Suikers | Totale Suikers | Organische zuren in mg/100 ml pv |
|----------------------------------|---------------|----------------|----------------------------------|
| Gemiddelde | 10 | 365 | 5,4 |
| Uiterste grenzen | 42 - 0 | 694 - 92 | 7,7 - 3,5 |
| σ | 1,4 | 41 | 1,3 |
| N | 90 | 90 | 81 |

| Samenstelling der minerale fraktie | Na | K | Mg | Ca |
|------------------------------------|---------|-----------|---------|-----------|
| Gemiddelde | 230 | 529 | 6,5 | 52,0 |
| Uiterste grenzen | 270-140 | 78,8-25,6 | 8,9-2,7 | 63,5-10,0 |
| σ | 12 | 4,2 | 1,6 | 10,3 |
| N | 52 | 52 | 43 | 53 |

| Samenstelling der minerale fraktie | P totaal | P vrij | S totaal | Cl |
|------------------------------------|-----------|-----------|----------|-----------|
| Gemiddelde | 55,7 | 34,7 | 4,4 | 44,0 |
| Uiterste grenzen | 96,0-13,2 | 69,6-11,0 | 8,6-1,2 | 90,8-12,8 |
| σ | 8,7 | 6,7 | 2,0 | 8,4 |
| N | 55 | 56 | 30 | 48 |

werden volgende monosen chromatografisch aangetoond : glucose en xylose.

De samenstelling van de minerale elementen vertoont overeenkomst met sommige gehalten aan mineralen van het speeksel (Mc DOUGALL (1948) en BAILEY en BALCH (1961)). Opvallend is, dat de spreiding klein is : de mogelijkheid van een homeostatische toestand mag ook hier in aanmerking genomen worden. Gepoogd werd naast de vrije fosfor, waarschijnlijk fosfaat, vrije zwavel als sulfaat aan te tonen. Slechts in drie pensvochten op zestig onderzochte vonden we een uiterst kleine hoeveelheid. Daarom werd het resultaat in de tabel niet opgenomen.

Globaal mag dus het besluit getrokken dat de onderzochte bestanddelen evolueren naar een min of meer konstant gehalte in het nuchtere pensvocht.

De behoorlijke reproduceerbaarheid van de proeven die in herhaling werden genomen en de gevonden spreiding van de samenstelling van het pensvocht, die klein te noemen is voor een zo complex substraat, mag echter geen aanleiding geven tot overschatting. Het doel van dit proefwerk is een overzicht te geven van de mogelijkheden van de geïsoleerde pensmikroben in het stikstofmetabolisme. Er mag dus geen direkte extrapolatie gedaan worden naar in vivo toestanden, waar de veranderingen van de stikstoffrakties veel ingewikkelder zijn wegens resorptie, passage, aanvoer en herkauwen. Daarbij komt nog dat de microbiologische samenstelling van nuchter pensvocht geensins overeenkomt met een toestand in het onder normale omstandigheden levend dier. Immers, door een gelijk blijvende voeding ontwikkelt zich een geadapteerde mikrokosmos. Deze zal bepaalde omzettingen veel sneller uitvoeren en andere meer remmen dan de nuchtere pensflora en - fauna. De bekomen resultaten en de verhoudingen tussen de gevonden produkten zullen in de werkelijkheid heel anders liggen dan in vitro met pensvocht van uitgevaste dieren. Daarom ook dat onze resultaten niet rechtstreeks te vertalen zijn in de werkelijkheid.

In het gunstigste geval mag verhoopt worden dat de omzettingen in vivo en in vitro kwalitatief dezelfde zijn, doch kwantitatief uiteenlopen. Het is in deze zin dat de bekomen resultaten dienen geïnterpreteerd te worden. Het weze derhalve wenselijk dat dit proefwerk een kwalitatieve en oriënterende basis zou leggen voor verder onderzoek in vivo.

III.- R E S U L T A T E N .

III'- FAKTOREN DIE DE SYNTHESE VAN MIKROBIEEL EIWIT BEINVLOEDEN.

G.- D e N b r o n n e n .

a. Algemene vergelijking.

In de eerste reeks proeven werd nagegaan welke de factoren zijn die de opbouwreactie niet-eiwit N \longrightarrow microbiële eiwit N kunnen beïnvloeden. Als eerste faktor werd hier onderzocht de aard van de stikstofbron. Dit is van belang in twee opzichten :

- 1° Reeds in één der vorige paragrafen werd het streven onderlijnd er toe strekkend de eiwitstikstof in de voeding van de herkauwers geheel of gedeeltelijk te vervangen door niet-eiwit stikstof. Als eiwit-vervangers worden aangewend NH_4^+ - zouten en eenvoudige N verbindingen. Van deze laatste is vooral ureum bekend, dat door de urease der pensmikroörganismen zeer vlug tot NH_4HCO_3 wordt omgezet. Het is tot hiertoe niet uitgemaakt of alle NH_4^+ - zouten in dat opzicht een zelfde rendering geven, nog minder is bekend of bij wijze van vergelijking er een eenvoudige stikstofverbinding is die optimaal werkt. In feite dient er te worden uitgemaakt of de niet-eiwit N in om het even welke vorm kan verbruikt worden en of de vorm van de verbinding geen belang heeft.
- 2° In het pensvocht is steeds een fraktie niet-eiwit stikstof aanwezig, die voor de grootste hoeveelheid uit ammoniakstikstof bestaat. Normalerweise dient deze stikstof als grondstof voor de microbiële eiwit-opbouw. In hoeverre kan men deze opbouw verbeteren door het toevoegen van verbindingen overeenkomstig met de hierboven vermelde optimale rendering.

De onderzochte verbindingen zijn pro analysi produkten of werden door ons uit dergelijke produkten gesyntheti-

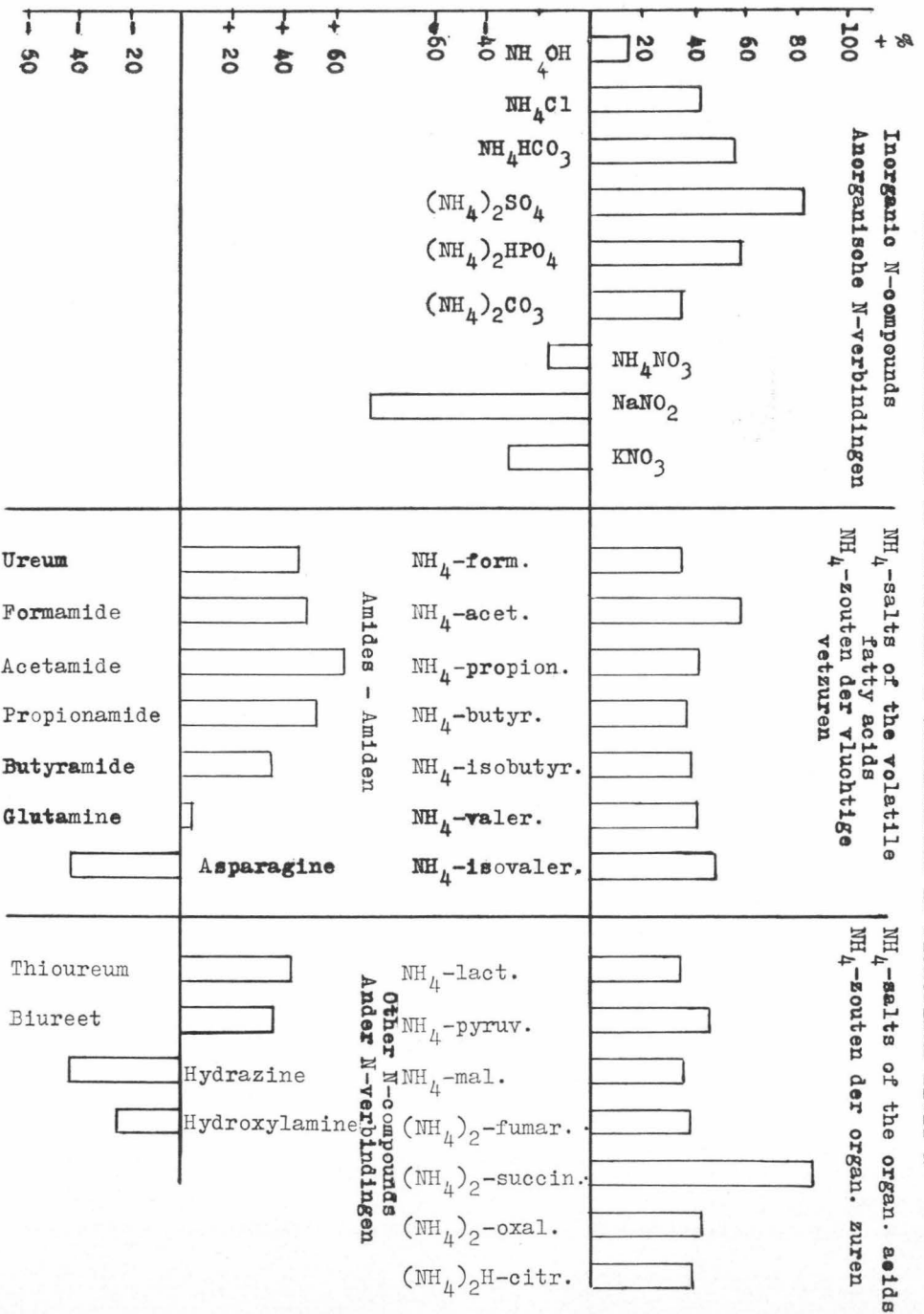
seerd. 34 produkten werden onderzocht in drie reeksen. Iedere reeks werd viermaal hernomen d.w.z. getest met vier verschillende pensvochten. In iedere reeks werd de blanco d.i. de proef zonder toegevoegde N bron en de ureuminkubatie bij wijze van vergelijking hernomen. Voor ieder produkt werd uit de waarnemingen het gemiddelde berekend. De resultaten werden weergegeven in tabel G. 1,2 en 3. Uit het gemiddelde werd het procent berekend, er rekening mede houdend dat 25 mg N werd geïnkubeerd. Negatieve gemiddelden, d.i. inkubaties met eiwitafbraak werden omgerekend in negatieve procenten. De procentische resultaten werden gegroepeerd per soort verbinding. De resultaten werden weergegeven in tabel G.4 en figuur G/A.

Uit de individuele resultaten en vooral uit de algemene vergelijking treden zeer duidelijk verschillen naar voor. Dit bevestigt de veronderstelling dat de vorm waarin de N voorkomt bij de biochemische omzetting door de pensmikroben op die wijze kan inwerken, dat de eiwitopbouw bevordert of tegengewerkt wordt. Waarop deze werking berust is voor iedere verbinding niet steeds duidelijk.

De meeste onderzochte verbindingen geven een omzettingsprocent van 40-50 % in onze proefomstandigheden. Als we dit cijfer als "normaal" aanzien, dan nemen we voor de aan N geassocieerde verbinding bij deze produkten geen beïnvloeding aan.

Het geringe effect van NH_4OH ligt volgens ons aan zijn alkalische reactie. In tabel G. 5 worden de pH veranderingen weergegeven van de eerste inkubatie van reeks 1. De overige drie inkubaties waren analoog. Hierin valt op dat de inkubatie met NH_4OH aanvangt met een pH van 8,6, terwijl de andere inkubaties liggen rond 7,4 - 7,5. Komen de eind pH's allen rond dezelfde waarden dan dient hiervoor deze van de NH_4OH inkubatie twee eenheden te dalen, deze van de andere gemiddeld 0,9. Waarschijnlijk ligt het ongunstige effect dat eerst de pH tot een meer normale en voor de eiwitsynthese gunstige zuurtegraad dient teruggebracht te worden. Onze waarnemingen stemmen overeen met de resultaten van TILLMAN en SWIFT (1953) die in vivo vaststel-

FIG. 6/A
 OMZETTINGSPROCENT VAN DE EENVOUDIGE N-VERBINDINGEN IN MICROBIELE EIWT N
 CONVERSION PERCENTAGE OF THE SIMPLE N-COMPOUNDS TO MICROBIAL PROTEIN N



den dat de N van de "ammoniated products" (meestal met NH_3 -gas behandelde melasse) slecht benuttigd wordt. Ook de minder gunstige resultaten met $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ dat zoals tabel G. 5 aangeeft, een pH daling doormaakt van 1,25, bevestigt het vermoeden dat de alkalische reactie remmend werkt.

De invloed van $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ en $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ wordt besproken bij de volgende proef.

De negatieve resultaten van nitraat en nitriet bewijzen een afbraak van reeds bestaand eiwit. HOLTENIUS (1957) kon aantonen dat nitraat in de pens vrij snel gereduceerd wordt tot nitriet en dat dit laatste een inhibitorisch effect vertoont op het koolstofmetabolisme. Hierdoor is het onmogelijk de nodige energie en de tussenprodukten te verschaffen om het nitriet verder te metaboliseren. Dat nitraat niet zo ongunstig werkt als nitriet ligt aan het feit dat het nitraat eerst moet omgezet worden tot nitriet en dan van dit laatste eerst een bepaalde hoeveelheid gevormd moet zijn alvorens het inhibitorisch werkt. Volledigheidshalve dient opgemerkt dat JAMIESON (1953) aantoonde dat schapen na een adaptatieperiode 20 tot 25 g KNO_3 konden verwerken zonder abnormale verschijnselen.

Te vermelden valt dat ammoniumacetaat en acetamide op dezelfde wijze de eiwitsynthese bevorderen. Dit wijst op een gunstige inwerking van de acetaatgroep, welke besproken wordt in de volgende paragraaf.

Bijzonder gunstig werkt het ammoniumsuccinaat met een rendement van 85,6 %. De proefopstelling laat niet toe uit te maken waarom het succinaat zo gunstig werkt wijl andere verbindingen, die ook in de metabolische cycli voorkomen, geen bijzondere invloed vertonen. Volgens SIJPESTEYN (1948) bevat de pensflora een barnsteenzuur producerende bacterie, wijl dit zuur praktisch niet aan te tonen valt in de pensinhoud. Dit wijst op een snelle afbraak, waardoor energie gemakkelijk en snel ter beschikking zou staan.

De slechte werking van de biologische amiden asparagine en glutamine zijn (in aanmerking nemend het vergelijkend onderzoek) niet te verklaren.

Van biureet is bekend dat het minder gevaar biedt tot vergiftiging dan ureum (MEISKE en medew. 1955). ANDERSON en medew. (1959) toonde in vivo aan dat biureet minder benut wordt.

Hydrazine en hydroxylamine remmen de eiwitsynthese gevoelig. Hoewel deze verbindingen als tussentrappen bij de stikstoffixatie zouden voorkomen is het geweten dat ze beiden toxisch zijn.

Een soortgelijk vergelijkend onderzoek werd uitgevoerd door BELASCO (1954). Deze auteur gebruikte ook de kunstmatige pens, doch met lange inkubatietijd en nam als vergelijkingsbasis de celluloseafbraak en het verdwijnen van NH_3 . Als gunstig werkende verbindingen werden aangetoond het ammoniumsuccinaat en het ammoniumlactaat.

REPP, HALLE en BURROUGHS (1955) vergeleken verschillende eenvoudige stikstofverbindingen op de gewichtstoename en het voederconsumptie bij lammeren over een periode van 74 dagen en stelden met ammoniumacetaat en ammoniumformiaat een verbeterde dagelijkse groei vast, doch een groter voederconsumptie dan bij de referentieverbinding ureum.

b. Specifieke invloeden.

De zeer gunstige werking van het $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ bleek te moeten toegeschreven worden aan het sulfaation. Een aanvullende inkubatie waarin stijgende hoeveelheden Na_2SO_4 met een zelfde hoeveelheid NH_4HCO_3 werden getest, bevestigt die ten volle. De resultaten weergegeven in tabel G.6 bewijzen dat door stijging van het sulfaatgehalte de procentuele stikstofomzetting steeg van 51.0 naar 70.7. Het onderzoek van OYAERT (1954) toonde aan dat in het penseiwit het methionine het limiterend aminozuur is voor de biologische waarde. Volgens BLOCK, STEKOL en LOOSLI (1951) dient het sulfaat als een der grondstoffen voor de synthese der zwavelhoudende aminozuren; het is tevens bekend dat het sulfaatgehalte van plantaardig materiaal (in ver-

houding) gering is (MÜLLER en von ERICHSEN (1952)). Daarom kan worden aangenomen dat een sulfaattoevoeging een uitschakeling betekent van een in minimum voorhanden zijnde faktor. Naast onze resultaten kan men deze van LASSITER, HUFFMAN, GRIMES en DUNCAN (1958) plaatsen, die de groei van runderen verbeterden door een toegift van Na_2SO_4 aan een ureum bevattend rantsoen. Nochtans kan men uit de volledige aminozuur-analyse van het penseiwit (WELLER 1957) berekenen, dat, voor 100 g eiwitstikstof 3 g methioninezwavel en 2 g cysteïnezwavel in totaal 5 g eiwitzwavel aanwezig is. Dit betekent een procentisch gehalte aan zwavel van het eiwit van 0,8 % en ^{mol}molaire N/S verhouding van 1/0,02. Dit bewijst dat de door ons aangetoonde sulfaatstimulatie geen of slechts weinig verband kan hebben met een uitgesproken zwaveltekort. De rol van het sulfaat dient elders gezocht : mogelijk kan het sulfaat dienst doen als H-acceptor van de biochemische omzettingen als b.v. de ademhalingsketen, gezien de pens een uitgesproken reducerend midden is en de pensgassen praktisch geen zuurstof bevatten.

In tabel G.7 worden de resultaten van een analoge proef met stijgende hoeveelheden fosfaat gegeven. Ook hier is een verbetering van het stikstofomzettingsprocent waar te nemen. Het blijkt dat vanaf een N/P verhouding van 1/0,2 de procentuele omzetting bijna asymptotisch verloopt. Dit laat vermoeden dat het fosfaat een beperkende faktor is, die bij vermelde concentratie uitgeschakeld is.

c. Beluit.

De synthese van mikrobiëel eiwit uitgaande van eenvoudige N-verbindingen kan worden beïnvloed door de aard van deze verbindingen. De meeste verbindingen worden onder onze proefomstandigheden voor 40-50 % omgezet, sommige als ammoniumsulfaat, ammoniumsuccinaat, ammoniumacetaat et acetamide werken stimulerend en geven hogere rendementen, andere als nitraat, nitriet, hydrazine en hydroxylamine werken remmend en geven negatieve rendementen.

TABEL G.1

Invloed van de verschillende eenvoudige N verbindingen op de opbouw van
mikrobieel eiwit. (Reeks 1)

| N-verbinding | 1° inkubatie | 2° inkubatie | 3° inkubatie | 4° inkubatie | Gemiddelde |
|--|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------|
| Blanco | + 10,7 | + 7,8 | + 8,4 | + 9,6 | + 9,1 |
| Ureum | + 12,4 | + 11,2 | + 11,2 | + 11,7 | + 11,6 |
| NH ₄ OH | + 3,9 | + 2,8 | + 3,4 | + 4,0 | + 3,7 |
| NH ₄ Cl | + 11,2 | + 9,5 | + 11,2 | + 10,1 | + 10,5 |
| NH ₄ NO ₃ | - 4,5 | - 7,3 | - 4,5 | 0 | - 4,1 |
| NH ₄ HCO ₃ | + 15,7 | + 13,4 | + 11,8 | + 14,5 | + 13,9 |
| NH ₄ -acetaat | + 13,5 | + 15,1 | + 13,4 | + 16,8 | + 14,7 |
| (NH ₄) ₂ SO ₄ | + 20,7 | + 19,0 | + 21,3 | + 21,8 | + 20,7 |
| (NH ₄) ₂ HPO ₄ | + 16,3 | + 12,3 | + 15,1 | + 14,0 | + 14,4 |
| (NH ₄) ₂ CO ₃ | + 10,1 | + 9,6 | + 8,9 | + 6,7 | + 8,8 |
| (NH ₄) ₂ -succinaat | + 20,7 | + 17,9 | + 24,1 | + 22,9 | + 21,4 |
| (NH ₄) ₂ -oxalaat | + 9,0 | + 10,1 | + 13,5 | + 10,7 | + 10,8 |
| (NH ₄) ₂ H-citraat | + 10,6 | + 8,9 | + 10,1 | + 9,6 | + 9,8 |

Resultaten : Toe (+) of af (-) name van de eiwit N na 6 uur inkubatie in
mg N/100 ml PV

Proefomstandigheden : standaard opstelling
+ 500 mg zetmeel en 500 mg glucose
+ 25 mg N afkomstig van de aangeduide
verbindingen.

TABEL G.2

Invloed van de verschillende eenvoudige N verbindingen op de opbouw van
mikrobieel eiwit (Reeks 2)

| N-verbinding | 1° inkubatie | 2° inkubatie | 3° inkubatie | 4° inkubatie | Gemiddelde |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------|
| Blanco | + 8,9 | + 9,8 | + 8,9 | + 9,3 | + 9,2 |
| Ureum | + 11,7 | + 12,3 | + 11,0 | + 11,5 | + 11,6 |
| Thioureum | + 8,4 | + 11,4 | + 13,2 | + 10,1 | + 10,8 |
| Biureet | + 5,6 | + 11,2 | + 9,5 | + 10,1 | + 9,1 |
| Hydrazine | - 12,9 | - 9,5 | - 10,1 | - 12,4 | - 11,2 |
| Hydroxylamine | - 6,1 | - 9,0 | - 3,3 | - 6,4 | - 6,2 |
| Formamide | + 14,0 | + 11,2 | + 12,9 | + 10,7 | + 12,2 |
| Acetamide | + 16,3 | + 15,4 | + 15,7 | + 15,7 | + 15,8 |
| Propionamide | + 12,4 | + 11,0 | + 14,5 | + 13,7 | + 12,9 |
| Butyramide | + 8,4 | + 7,9 | + 11,8 | + 7,0 | + 8,8 |
| Glutamine | + 0,5 | - 0,5 | + 1,7 | + 2,8 | + 1,1 |
| Asparagine | - 5,6 | - 6,5 | - 4,8 | - 5,9 | - 5,7 |
| NaNO ₂ | - 24,6 | - 20,4 | - 21,3 | - 20,2 | - 21,6 |
| KNO ₃ | - 8,4 | - 5,8 | - 8,1 | - 9,8 | - 8,0 |

Resultaten en proefomstandigheden : Zie reeks 1.

TABEL G.3

Invloed van de verschillende eenvoudige N verbindingen op de opbouw van
mikrobieel eiwit (Reeks 3)

| N-verbinding | inkubatie ^{1°} | inkubatie ^{2°} | inkubatie ^{3°} | inkubatie ^{4°} | Gemiddelde |
|---|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------|
| Blanco | + 7,8 | + 10,0 | + 11,0 | + 9,0 | + 9,5 |
| Ureum | + 10,1 | + 11,2 | + 12,9 | + 10,9 | + 11,3 |
| NH ₄ -formiaat | + 7,5 | + 8,1 | + 9,8 | + 9,5 | + 8,7 |
| NH ₄ -propionaat | + 9,8 | + 8,7 | + 12,3 | + 10,9 | + 10,4 |
| NH ₄ -butyraat | + 7,5 | + 9,5 | + 10,1 | + 9,5 | + 9,2 |
| NH ₄ -isobutyraat | + 10,6 | + 9,2 | + 10,2 | + 9,0 | + 9,8 |
| NH ₄ -valerianaat | + 10,7 | + 9,8 | + 10,6 | + 10,1 | + 10,3 |
| NH ₄ -isovalerianaat | + 13,1 | + 11,2 | + 11,5 | + 12,6 | + 12,1 |
| NH ₄ -lactaat | + 8,6 | + 8,4 | + 9,2 | + 9,0 | + 8,8 |
| NH ₄ -pyruvaat | + 10,6 | + 13,2 | + 11,7 | + 10,4 | + 11,5 |
| NH ₄ -malaat | + 9,2 | + 8,1 | + 9,8 | + 8,7 | + 9,0 |
| (NH ₄) ₂ -fumaraat | + 9,8 | + 8,4 | + 9,2 | + 10,4 | + 9,5 |
| NH ₄ OH | + 4,2 | + 4,2 | + 2,8 | + 2,6 | + 3,5 |

Resultaten en proefomstandigheden : zie reeks 1.

TABEL G.4

Omzettingsprocent van de eenvoudige N verbindingen in mikrobiëel eiwit N

| Anorg. N verb. | %-omzetting | NH ₄ -zt. der lagere vetzuren | %-omzetting | Amiden | %-omzetting |
|--|-------------|--|-------------|-----------------------|-------------|
| NH ₄ OH | + 14,4 | NH ₄ -formiaat | + 34,8 | Ureum | + 46,0 |
| NH ₄ Cl | + 42,0 | NH ₄ -acetaat | + 58,8 | Formamide | + 48,8 |
| NH ₄ HCO ₃ | + 55,6 | NH ₄ -propionaat | + 41,6 | Acetamide | + 63,2 |
| (NH ₄) ₂ SO ₄ | + 82,8 | NH ₄ -butyraat | + 36,8 | Propionamide | + 51,6 |
| (NH ₄) ₂ HPO ₄ | + 57,6 | NH ₄ -iso-butyraat | + 39,2 | Butyramide | + 35,2 |
| (NH ₄) ₂ CO ₃ | + 35,2 | NH ₄ -valerianaat | + 41,2 | Glutamine | + 4,4 |
| NH ₄ NO ₃ | - 16,4 | NH ₄ -isovalerianaat | + 48,4 | Asparagine | - 22,8 |
| NaNO ₂ | - 86,4 | | | | |
| KNO ₃ | - 32,0 | NH ₄ -zt. der organische zuren | | Andere N verbindingen | |
| | | NH ₄ -lactaat | + 35,2 | Thioureum | + 43,2 |
| | | NH ₄ -pyruvaat | + 46,0 | Biureet | + 36,4 |
| | | NH ₄ -malaat | + 36,0 | Hydrazine | - 44,8 |
| | | (NH ₄) ₂ -fumaraat | + 38,0 | Hydroxylamine | - 24,8 |
| | | (NH ₄) ₂ -succinaat | + 85,6 | | |
| | | (NH ₄) ₂ -oxalaat | + 43,2 | | |
| | | (NH ₄) ₂ H-citraat | + 39,2 | | |

TABEL G.5

Ph - verandering tijdens 1° inkubatie bij gebruik van de verschillende N verbindingen (Reeks 1)

| N-verbindingen | pH bij aanvang | pH bij einde | - Δ PH |
|--|-------------------|-----------------|---------------|
| Blanco | 7,40 | 6,45 | 0,95 |
| Ureum | 7,50 | 6,60 | 0,90 |
| NH ₄ OH | 8,60 | 6,60 | 2,00 |
| NH ₄ Cl | 7,40 | 6,55 | 0,85 |
| NH ₄ NO ₃ | 7,45 | 6,75 | 0,70 |
| NH ₄ HCO ₃ | 7,50 | 6,60 | 0,90 |
| NH ₄ -acetaat | 7,45 | 6,50 | 0,95 |
| (NH ₄) ₂ SO ₄ | 7,45 | 6,50 | 0,95 |
| (NH ₄) ₂ HPO ₄ | 7,40 | 6,55 | 0,85 |
| (NH ₄) ₂ CO ₃ | 7,85 | 6,60 | 1,25 |
| (NH ₄) ₂ -succinaat | 7,45 | 6,60 | 0,85 |
| (NH ₄) ₂ -oxalaat | 7,45 | 6,55 | 0,90 |
| (NH ₄) ₂ H-citraat | 7,25 | 6,45 | 0,80 |

TABEL G.6

Invloed van $\text{SO}_4^{=}$ op de opbouw van mikrobiel eiwit.

| N/S ver- houding | Uitslag | % - omzet- ting |
|---------------------|---------|--------------------|
| 1/0 | + 14,3 | 51,0 |
| 1/0,05 | + 15,7 | 56,0 |
| 1/0,1 | + 16,0 | 57,1 |
| 1/0,2 | + 16,3 | 58,2 |
| 1/0,4 | + 16,8 | 60,0 |
| 1/0,6 | + 17,1 | 61,0 |
| 1/0,8 | + 17,7 | 63,2 |
| 1/1 | + 18,5 | 66,0 |
| 1/2 | + 18,2 | 65,0 |
| 1/3 | + 19,1 | 68,2 |
| 1/4 | + 19,1 | 68,2 |
| 1/5 | + 19,3 | 68,9 |
| 1/7,5 | + 19,5 | 69,6 |
| 1/10 | + 19,8 | 70,7 |

Resultaten : Toename (+) van de eiwit N na 6 uur inkubatie in
mg N/100 ml PV

Proefomstandigheden : standaard opstelling
+ 500 mg zetmeel en 500 mg glucose
+ 28 mg N van NH_4HCO_3
+ stijgende hoeveelheden van Na_2SO_4 in
molaire verhouding N/S

TABEL G.7

Invloed van $\text{HPO}_4^{=}$ op de opbouw van mikrobiel eiwit

| N/P ver- houding | Uitslag | % - omzet- ting |
|---------------------|---------|--------------------|
| 1/0 | + 13,7 | 48,9 |
| 1/0,05 | + 18,2 | 65,0 |
| 1/0,1 | + 19,0 | 67,8 |
| 1/0,2 | + 19,6 | 70,0 |
| 1/0,4 | + 19,6 | 70,0 |
| 1/0,6 | + 19,6 | 70,0 |
| 1/0,8 | + 19,9 | 71,0 |
| 1/1 | + 19,9 | 71,0 |
| 1/2 | + 20,2 | 72,1 |
| 1/3 | + 20,4 | 72,8 |
| 1/4 | + 20,4 | 72,8 |
| 1/5 | + 21,0 | 75,0 |

Resultaten : Toename (+) van de eiwit N na 6 uur inkubatie
in mg N/100 ml PV

Proefomstandigheden : standaard opstelling
+ 500 mg zetmeel en 500 mg glucose
+ 28 mg N van NH_4HCO_3
+ stijgende hoeveelheden van Na_2HPO_4
in molaire verhouding N/P

H. D e e n e r g e t i s c h e b r o n n e n .

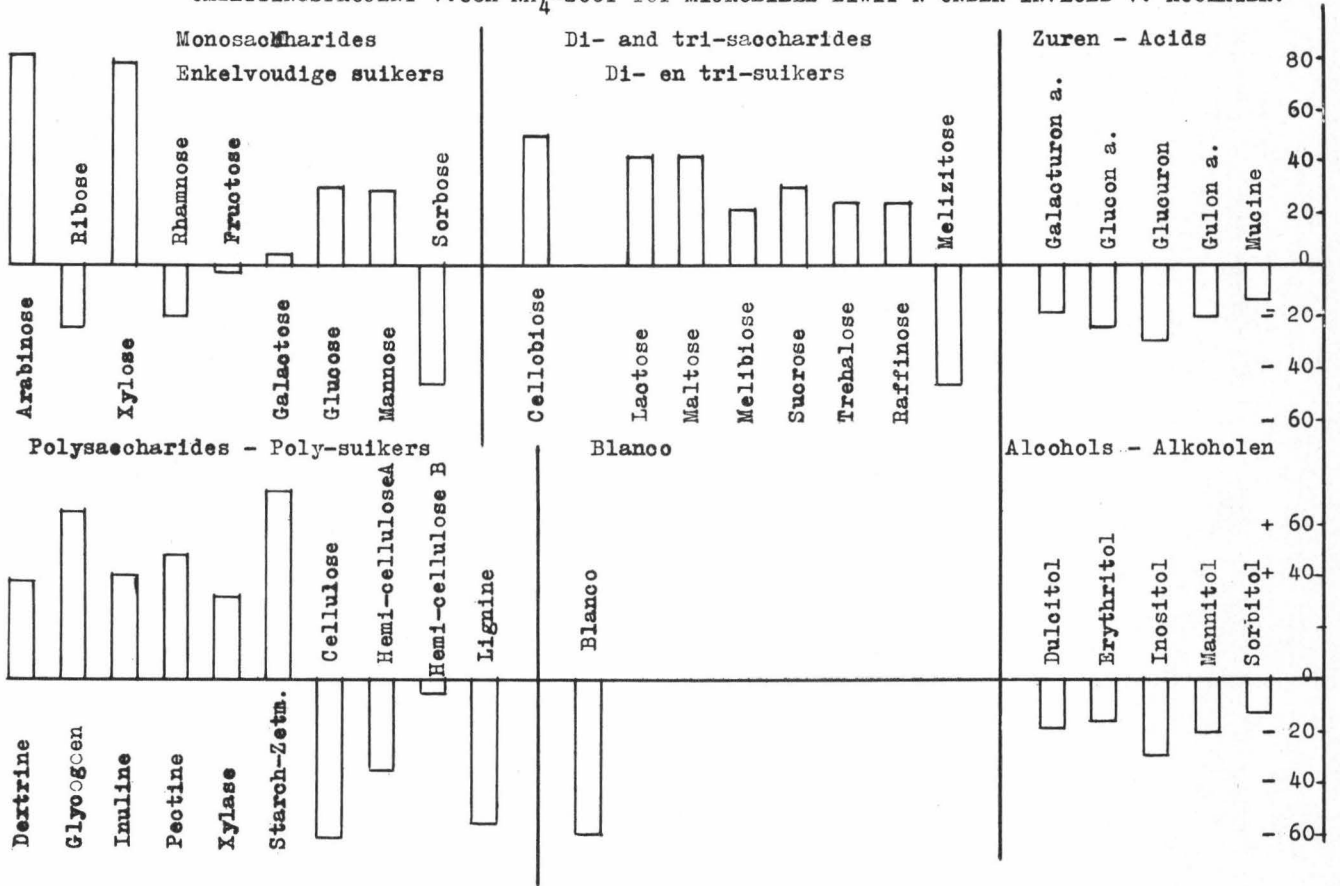
a.- Koolhydraten.

Daar de eiwitsynthese een endergonisch proces is, is een noodzakelijke voorwaarde voor deze reactie de aanwezigheid van energie. Voor de bacteriën en de protozoa is de normaal gebruikte energiebron deze der koolhydraten. De onderzoekingen over het vetmetabolisme in de pensmaag zijn nog slechts in hun aanvangsstadium. Het is derhalve duidelijk dat de koolhydraten van het voeder en hun verwerking door de pensmikroörganismen een beslissende invloed kunnen hebben op de balans van de stikstofomzettingen. Er dient dus met de aard en de hoeveelheid verbruikte koolhydraat rekening gehouden te worden. In deze paragraaf werd de aard der koolhydraten onderzocht.

Er werden 37 koolhydraten in 4 reeksen vergeleken op hun invloed op de eiwitsynthese. De vergelijking werd uitgevoerd voor een zelfde gehalte aan koolhydraat nl. 1 %. Alle onderzochte produkten waren de natuurlijke voorkomende vormen en van pro analyse oorsprong. Voor de polysuikers was de herkomst de volgende : Dextrine en inuline : Merck; Glykogeën : Schuzhardt; Pectine en zetmeel : B.D.H.; Xylane : NBC; Cellulose : Schleicher en Schüll. Hemi-cellulose A en B, en lignine werden door ons afgezonderd en gereinigd uit tarwestro volgens opgave van GAILLARD (1958). In iedere reeks werden de inkubaties blanco, maltose en glucose als controle en vergelijking hernomen. Iedere reeks werd viermaal getest. De resultaten en de gemiddelden zijn weergegeven in tabel H.1, 2, 3 en 4. De procentische N omzetting in tabel H.5 en fig. H/A.

Bij de poly-suikers geven cellulose, hemi-cellulose A en B en lignine een negatief resultaat zoals de blanco d.w.z. een overheersende afbraak van reeds bestaand eiwit. Lignine wordt aangezien als een niet aantastbare verbinding en kan dus geen energie leveren. Cellulose wordt zonder twijfel verteerd door de pensmicroben, doch deze omzetting verloopt in vitro zo

Fig. H/A
 CONVERSION PERCENTAGE OF A NH₄-SALT TO MICROBIAL PROTEIN IN THE PRESENCE OF CARBOHYDRATES
 OMZETTINGSPROCENT v. een NH₄-ZOUT TOT MICROBIELE EIWIT N ONDER INVLOED v. KOOLHYDR.



langzaam, dat ze van geen nut is (FAUCONNEAU, FRANCOIS, LEROY en ZELTER (1953)). Met de hemi-cellulose is het resultaat beter dan dit van de blanco, doch nog steeds negatief. Dit wijst op een mogelijke afbraak en energielevering, doch op een niet adequate wijze. De andere polysuikers bevorderen in belangrijke mate de eiwitsynthese en kunnen met gunstig gevolg gebruikt worden bij de omzetting van de niet-eiwit stikstof. Opmerkenwaardig is, dat pectine en xylane, die tot de vezelfractie van de voedermiddelen behoren, gunstige stikstofbalansen geven. Daar deze als gezuiverde produkten werden verbruikt en daar ze volgens HEILMANN (1960) in vivo in dezelfde mate verteerd worden als cellulose, verbetert de isolering en de zuivering hun afbraak en energielevering.

Ook bij de suikerzuren en de suikeralkoholen wordt een beter resultaat bereikt dan bij de blanco, hetgeen wel wijst op een energielevering en afbraak. Sommige van deze verbindingen zijn bouwstenen van de polysuikers en hun verwerking werd door meerdere auteurs vastgesteld (JARRIGE 1953). Waarschijnlijk is de afbraak van deze koolhydraten in de proefomstandigheden niet in overeenstemming met de energetische behoeften van de eiwitopbouw. Een zelfde vaststelling deed Mc NAUGHT (1951).

De meeste enkelvoudige en tweevoudige suikers geven gunstige rendementen. Uitzondering dient gemaakt voor melizitose, rhamnose en sorbose die een ongewenste negatieve balans geven. Ook hier rijst de vraag van hun afbraak. Opvallend is in deze reeks dat arabinose, cellobiose en xylose de beste rendementen bezorgen. Bekend is dat deze koolhydraten de structurele eenheden uitmaken van de vezelfractie, die bij uitstek door de pensmicroben ten nutte wordt gemaakt, zodat men terecht kan besluiten dat de meest natuurlijke substraten de beste energieleveranciers zijn. Met galactose en fructose worden balansen bijna gelijk aan nul bekomen. Indien we de resultaten van QUIN (1943) overnemen dan stemt dit overeen met een te snelle vergisting van fructose en een te langzame van galactose.

In deze reeks proeven werd geen afbraakprocent van de koolhydraten bepaald, zodat een rendementsvergelijking op basis van gesynthetiseerde N/verbruikte koolhydraat ontbreekt. Nochtans tonen de resultaten duidelijk dat de gemakkelijk aantastbare koolhydraten als de eenvoudige suikers en sommige polysuikers de meest nuttige bron van energie zijn voor de opbouw van mikrobiel eiwit.

b.- Zetmeel

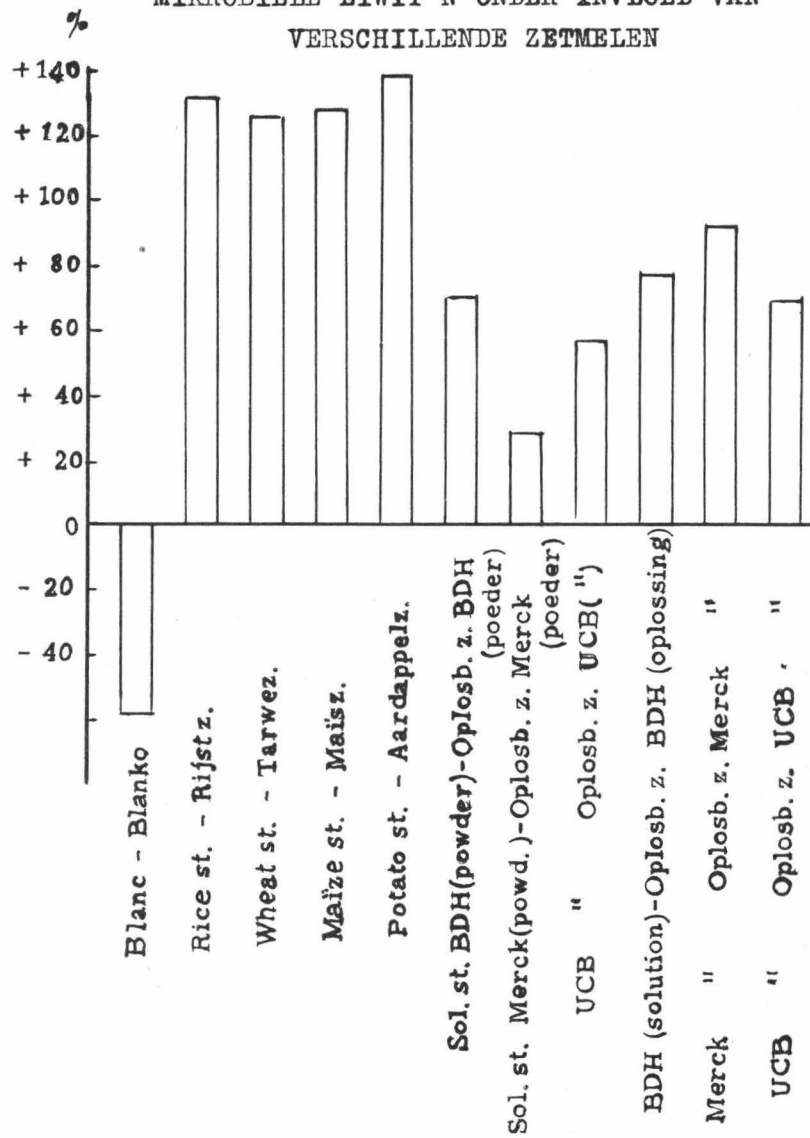
Dat men aan bepaalde resultaten geen absoluut karakter mag toeschrijven toont de vergelijkende proef met de verschillende zetmelen. In de voorgaande proef was zetmeel één der beste begunstigers van de opbouw van mikrobiel eiwit. Nu kan zetmeel scheikundig gezien een wel bepaalde chemische verbinding zijn en aldus mag verwacht worden dat tussen de verschillende zetmelen geen verschil zal heersen, toch blijkt de grondstof en de bewerking hiervan niet zonder invloed te zijn op zijn benutting in de pens. In tabel H.6 en figuur H/B tonen de resultaten dat bepaalde zetmeelsoorten een bijna dubbel omzettingsprocent van de stikstof bewerken dan andere. Opvallend mag genoemd worden dat de natuurlijke zetmelen veel beter renderen dan de pro analysi produkten, die fabriekmatig bewerkt werden. Bij deze laatste blijkt voor een zelfde zetmeel het in oplossing brengen gunstiger te werken; zo steeg het omzettingsprocent bij het Merck-zetmeel van 29,2 tot 93,2 door dit eenvoudig vooraf in water op te lossen. Ook Mc NAUGHT (1951) onderzocht een verbetering van de mikrobiële eiwitsynthese met maïs- en aardappelzetmeel door deze vooraf te koken.

Hoewel er geen bepaling werd gedaan van de afbraak van het zetmeel, is de oorzaak van de werking toch hierin te zoeken. VAN DER WATH (1948) toonde aan dat in de pens het haverzetmeel (korrels met $d = 6 \mu$) sneller verteerd werd dan dit van aardappelen (korrels met $d = 35 \mu$). BAKER, NASR, MORRICE en BRUCE (1950) stelden het omgekeerde vast, nl. dat maïszetmeel met kleinere korrel weerstandiger is dan aardappelzetmeel met grotere korrel. Deze auteurs schrijven de weerstandigheid toe aan

CONVERSION PERCENTAGE OF A NH_4 -SALT TO
 MICROBIAL PROTEIN IN THE PRESENCE OF
 DIFFERENT STARCHES

Fig.H/B

OMZETTINGS-PROCENT VAN EEN NH_4 -ZOUT TOT
 MIKROBIELE EIWIJ N ONDER INVLOED VAN
 VERSCHILLENDE ZETMELEN



verschillen in de fysische organisatie van de korrels. Ook voor de cellulose werd door meerdere auteurs aangetoond dat de fysische structuur van de cellulosevezels bepalend is voor hun afbraak in de pens (HALLIWELL (1957), WALKER (1959) BAKER en medewerkers (1959)). Ook de in de vorige paragraaf behaalde resultaten met pectine, xylane en de hemi-cellulose, die in feite frakties zijn die elkaar kunnen overdekken, kunnen op deze wijze geïnterpreteerd worden.

Terecht mag dus beweerd worden dat bepaalde verbindingen voor de voeding der penspopulatie geen absolute waarde hebben, maar dat herkomst en bewerking, die de fysische structuur bepalen, van groot belang kunnen zijn én op hun afbraak én daardoor ook op hun tussenkomst in het stikstofmetabolisme.

c.- Organische verbindingen.

Reeds in 1884 toonde TAPPEINER aan dat tijdens de vertering van cellulose in de pensmaag vluchtige vetzuren ontstaan. Hetzelfde werd vastgesteld tijdens de afbraak van de andere koolhydraten. Naast de vluchtige vetzuren werden nog andere organische zuren als eind- of tussenprodukten vermeld, zoals melkzuur WOODMAN en EVANS (1938), barnsteen zuur (HUNGATE (1950) en SIJPESTEYN (1951) en pyrodruivenzuur (WOODMAN en EVANS (1938). BASTIE (1957) kon door papierchromatografie vijftien niet-vluchtige zuren in de pensinhoud aantonen en tevens bewijzen dat 6 % van de totale zuurheid door deze laatste werd veroorzaakt. EL SHAZLY (1952) kon een aantal zuren identificeren als desaminatieprodukten van de aminozuren. In biochemisch opzicht zijn de gevormde zuren nog energierijk en derhalve zou bij een afbraak ervan energie beschikbaar komen. Dat deze zuren kunnen omgezet worden werd bewezen o.a. door DOETSCH en medewerkers (1953) en door LACOSTE (1958). Ook ethanol, dat in de praktijk soms wordt aangewend bij de ureumvoeding, kan door de pensmikroben verwerkt worden (LEROY (1958)). Door JOHNS (1953) werd de vergisting van glycerol aangetoond. Zelfs het voor het calciumhuishouding ongewenste en gevreesde oxaalzuur wordt in de pens met grote snelheid afgebroken (NORRIS, GARCIA en RIVERA (1955) en WATTS (1957)).

Daar de eiwitsynthese een endergonisch proces is, werd onder-

zoekt of de benodigde energie niet kan geleverd worden door aantasting van organische zuren. Hierom werden de verschillende verbindingen getest op hun invloed op de eiwitopbouw. De zuren werden getest in verschillende concentraties en tevens onder vorm van hun natriumzout. De resultaten zijn weergegeven in tabel H.7

Het is opvallend dat in alle inkubaties negatieve resultaten werden bekomen; dit wil zeggen dat de afbraak van reeds bestaand eiwit de dominerende reactie was. Tevens komt naar voor dat in de meeste gevallen bij stijgende concentratie de resulterende reactie minder negatief uitvalt dan de blanco proef. Dit zou wel doen vermoeden dat het organisch zuur actief is en een geringe synthese bewerkt. In tabel H.8 werd het verloop van de zuurtegraad gegeven van drie inkubaties. De andere waren volledig analoog. Hieruit blijkt dat bij de inkubatie van het zuivere zuur in de drie sterkste concentraties slechts een geringe pH-verschuiving waar te nemen is, bij het natriumzout en het niet-ionische glycerol is deze normaal voor onze proefomstandigheden. Bij de vrije zuren is de waterstofconcentratie een mogelijke faktor van ongunstig resultaat, in die zin, dat de pH de omzettingen kan beïnvloeden. Hetgeen bevestigd wordt in de volgende paragraaf. Daar ook bij de natriumzouten en de niet-ionische verbindingen steeds een negatieve eiwitbalans waargenomen wordt, is het uitgesloten dat deze organische verbindingen alleen als energieleveranciers voor de eiwitsynthese kunnen gebruikt worden.

Dit wordt bevestigd in een proef uitgevoerd met de S³⁵ techniek en weergegeven in tabel H.9. Hierin werden reeds drie onderzochte produkten hernomen. De resultaten bewijzen dat de daling van de resultante te wijten is aan een toegenomen eiwitsynthese. In feite beduidt zulks dat er wel een bevordering is van de eiwitsynthese door energielevering, doch zodanig onderdrukt wordt door de proteolytische reactie, dat de balans steeds negatief is. Inderdaad, in het gunstigste geval bij natriumacetaat 1 % is er 4,2 mg N die opgebouwd wordt tot mikrobiële eiwit N en

13,7 mg reeds bestaande eiwit N die omgezet wordt tot niet-eiwit N. Globaal gezien driemaal zoveel afbraak als opbouw. Geleijkhardige proeven met de natriumzouten ondernomen door Mc NAUGHT (1951) gaven analoge resultaten. Alle resulterende reakties waren negatief behalve bij natriumacetaat en natrium beta-hydroxy-butyraat.

Tenslotte werd onderzocht of in aanwezigheid van gemakkelijk aantastbare koolhydraten de organische verbindingen een rol kunnen spelen. In tabel H.10 werden de resultaten van deze proef weergegeven. Hieruit blijkt dat door toevoeging van organische verbindingen de stikstofomzetting verbeterd wordt. Van belang schijnt tevens te zijn, dat voor sommige verbindingen een optimaal concentratie bestaat. Deze proef is ook in overeenkomst met de resultaten van paragraaf G, waar ammoniumzouten van bepaalde organische zuren beter worden omgezet. Praktisch ook zou men een overeenkomst kunnen zien met het stimuleren van de celluloseafbraak door bepaalde van deze verbindingen. (HERSHBERGER en medew. (1956) en JOHNSON en medew. (1956)).

Waar de theoretische grondslag dient gezocht is vooralsnog moeilijk uit te maken. Mogelijk kan men aannemen dat de eigenlijke energielevering geschiedt uitgaande van de koolhydraten, doch dat de aanwezigheid van verbindingen uit de biochemische cycli de koolhydraatafbraak en dus de energielevering sneller doet verlopen. Mogelijk is ook dat de biochemische cycli gemakkelijker aanlopen als er reeds een tussenprodukt aanwezig is.

Het besluit is derhalve, dat de organische verbindingen als uitsluitende energiebron van een praktische waarde zijn voor de eiwitopbouw, hoogstens mag aan sommige van deze in aanwezigheid van gemakkelijk aantastbare koolhydraten, een stimulerende rol worden toegeschreven.

d.- Besluit

De synthese van mikrobiëel eiwit, uitgaande van eenvoudige N-verbindingen wordt sterk beïnvloed door de energetische bronnen. Bij de koolhydraten werden de beste resultaten bekomen met de natuurlijke verbindingen als arabinose, cellobiose en xylose bij de eenvoudige suikers, en met dextrine, glycogeen, inuline, pectine, xylane en zetmeel bij de polysuikers. De herkomst en de structuur van de zetmelen oefent ook een belangrijke rol uit. Andere organische verbindingen kunnen niet gebruikt worden als uitsluitende energieleveraars, hoogstens als stimulans te samen met de koolhydraten.

TABEL H.1

Invloed van de koolhydraten op de opbouw van mikrobiel eiwit uitgaande van een NH_4 -zout* (Reeks 1)

| Koolhydraat | 1 ^o inkubatie | 2 ^o inkubatie | 3 ^o inkubatie | 4 ^o inkubatie | Gemiddelde |
|-------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------|
| Blanco | - 21,7 | - 14,0 | - 18,5 | - 12,3 | - 16,6 |
| Maltose | + 8,9 | + 10,1 | + 10,1 | + 10,7 | + 10,0 |
| Glucose | + 5,0 | + 6,2 | + 8,4 | + 7,3 | + 6,7 |
| Fructose | - 2,3 | - 2,8 | + 2,3 | 0 | - 0,7 |
| Galactose | - 2,8 | + 1,1 | + 3,4 | + 1,7 | + 0,9 |
| Saccharose | + 7,2 | + 8,4 | + 6,7 | + 7,9 | + 7,6 |
| Lactose | + 8,4 | + 10,1 | + 10,1 | + 12,9 | + 10,4 |
| Zetmeel | + 18,4 | + 17,4 | + 20,2 | + 16,8 | + 18,2 |
| Cellulose | - 21,3 | - 15,7 | - 16,8 | - 16,8 | - 17,7 |

Resultaten : Toe (+) af af (-) name van de eiwit N na 6 uur inkubatie in mg N/100 ml PV

Proefomstandigheden : standaard opstelling
 + 1 g koolhydraat (berekend op water-vrij produkt.)
 + 25 mg N afkomstig van $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

TABEL H.2

Invloed van de koolhydraten op de opbouw van mikrobiel eiwit uitgaande van een NH_4 -zout (Reeks 2)

| Koolhydraat | 1° inkubatie | 2° inkubatie | 3° inkubatie | 4° inkubatie | Gemiddelde |
|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------|
| Blanco | - 13,1 | - 16,0 | - 13,7 | - 14,5 | - 14,3 |
| Maltose | + 11,0 | + 11,5 | + 11,5 | + 11,5 | + 11,4 |
| Glucose | + 7,9 | + 7,8 | + 8,4 | + 5,6 | + 7,4 |
| Ribose | - 6,4 | - 6,4 | - 6,2 | - 4,7 | - 5,9 |
| Arabinose | + 19,9 | + 18,5 | + 22,7 | + 20,2 | + 20,3 |
| Xylose | + 20,5 | + 17,4 | + 19,0 | + 21,3 | + 19,6 |
| Rhamnose | - 3,3 | - 6,4 | - 3,9 | - 5,9 | - 4,9 |
| Mannose | + 6,5 | + 6,4 | + 7,3 | + 8,4 | + 7,2 |
| Sorbose | - 11,7 | - 11,8 | - 12,6 | - 9,8 | - 11,5 |
| Trehalose | + 7,0 | + 4,5 | + 6,7 | + 5,3 | + 5,9 |
| Cellobiose | + 12,1 | + 13,5 | + 12,6 | + 11,5 | + 12,4 |
| Melibiose | + 5,4 | + 5,0 | + 5,3 | + 6,2 | + 5,5 |
| Raffinose | + 6,5 | + 5,3 | + 6,7 | + 6,2 | + 5,9 |
| Melikitose | - 11,4 | - 10,6 | - 11,5 | - 12,3 | - 11,5 |

Resultaten en proefomstandigheden : zie reeks 1.

TABEL H.3

Invloed van de koolhydraten op de opbouw van mikrobiel eiwit uitgaande van een NH_4 -zout. (Reeks 3)

| Koolhydraat | 1° inkubatie | 2° inkubatie | 3° inkubatie | 4° inkubatie | Gemiddelde |
|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------|
| Blanco | - 12,6 | - 14,9 | - 12,9 | - 13,2 | - 13,4 |
| Maltose | + 10,9 | + 10,6 | + 7,8 | + 11,0 | + 10,3 |
| Glucose | + 8,4 | + 6,1 | + 7,3 | + 9,5 | + 7,8 |
| Cellulose | - 12,6 | - 11,5 | - 12,9 | - 13,7 | - 12,7 |
| Lignine | - 13,4 | - 14,3 | - 14,9 | - 13,4 | - 14,0 |
| Hemi-Cellulose A | - 6,7 | - 9,3 | - 8,1 | - 10,9 | - 8,8 |
| Hemi-Cellulose B | - 3,3 | - 2,3 | + 0,3 | - 0,6 | - 1,5 |
| Dextrine | + 11,2 | + 10,3 | + 8,7 | + 8,1 | + 9,6 |
| Glycogeen | + 17,1 | + 17,6 | + 15,1 | + 15,1 | + 16,2 |
| Pectine | + 11,8 | + 11,7 | + 12,0 | + 12,6 | + 12,0 |
| Inuline | + 10,1 | + 9,2 | + 8,4 | + 12,3 | + 10,0 |
| Xylane | + 10,1 | + 8,9 | + 7,0 | + 9,5 | + 8,9 |

Resultaten en proefomstandigheden : zie reeks 1.

TABEL H.4

Invloed van de koolhydraten op de opbouw van mikrobiel eiwit uitgaande van een NH_4 -zout. (Reeks 4)

| Koolhydraat | 1° inkubatie | 2° inkubatie | 3° inkubatie | 4° inkubatie | Gemiddelde |
|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------|
| Blanco | - 14,3 | - 16,8 | - 15,7 | - 13,4 | - 15,1 |
| Maltose | + 10,9 | + 11,8 | + 10,4 | + 10,4 | + 10,9 |
| Glucose | + 7,8 | + 7,3 | + 7,8 | + 9,0 | + 8,0 |
| Mucine | - 3,7 | - 1,1 | - 3,6 | - 4,5 | - 3,2 |
| Glucuronzuur | - 7,6 | - 6,4 | - 9,0 | - 5,6 | - 7,2 |
| Galacturonzuur | - 4,2 | - 3,0 | - 6,2 | - 5,0 | - 4,6 |
| Gluconzuur | - 5,6 | - 5,0 | - 8,1 | - 5,6 | - 6,1 |
| Gulonzuur | - 3,9 | - 3,4 | - 5,6 | - 7,5 | - 5,1 |
| Inositol | - 6,5 | - 7,0 | - 9,5 | - 10,6 | - 8,4 |
| Sorbitol | - 4,5 | - 7,8 | - 7,6 | - 6,7 | - 6,7 |
| Mannitol | - 2,8 | - 3,1 | - 5,6 | - 6,7 | - 4,6 |
| Erythritol | - 3,9 | - 3,9 | - 3,9 | - 3,3 | - 3,8 |
| Dulcitol | - 4,8 | - 4,8 | - 5,0 | - 3,9 | - 4,6 |

Resultaten en proefomstandigheden : zie reeks 1.

TABEL H.5

Omzettingsprocent van een NH_4 -zout tot microbiëel eiwit N onder invloed van de koolhydraten.

| Enkelvoudige suikers | %-omzetting | Di- en Tri-suikers | % - omzetting | Poly-suikers | %-omzetting |
|----------------------|-------------|--------------------|---------------|------------------|-------------|
| Arabinose | + 81,3 | Cellobiose | + 49,6 | Dertrine | + 38,4 |
| Ribose | - 23,6 | Lactose | + 41,6 | Glycogeen | + 64,8 |
| Xylose | + 78,4 | Maltose | + 42,4 | Inuline | + 40,0 |
| Rhamnose | - 19,6 | Melibiose | + 22,0 | Pectine | + 48,0 |
| Fructose | - 2,8 | Sucrose | + 30,4 | Xylane | + 35,6 |
| Galactose | + 3,6 | Trehalose | + 23,6 | Zetmeel | + 72,8 |
| Glucose | + 30,0 | Raffinose | + 23,6 | Cellulose | - 60,8 |
| Mannose | + 28,8 | Melizitose | - 46,0 | Hemi-Cellulose A | - 35,2 |
| Sorbose | - 46,0 | | | Hemi-Cellulose B | - 6,0 |
| Suikerzuren | | Suikeralkoholen | | Lignine | - 56,0 |
| Galacturon-zuur | - 18,4 | Dulcitol | - 18,4 | Kontrool | |
| Gluconzuur | - 24,4 | Erythritol | - 15,2 | | |
| Glucuronzuur | - 28,8 | Inositol | - 33,6 | Blanco | - 59,6 |
| Gulonzuur | - 20,4 | Mannitol | - 18,4 | | |
| Mucine | - 12,8 | Sorbitol | - 26,8 | | |

TABEL H.6

Invloed van de verschillende zetmelen op de opbouw van mikrobiel eiwit.

| Aard van het zetmeel | Uitslag | %-omzetting |
|--|---------|-------------|
| Blanco | - 14,5 | - 58,0 |
| Rijot zetmeel | + 32,9 | +131,6 |
| Tarwe zetmeel | + 31,6 | +126,4 |
| Maïs zetmeel | + 31,9 | +127,6 |
| Aardappel zetmeel | + 34,7 | +138,8 |
| Oplosb. zetmeel fabrik. BDH (Gr. Brit.), als poeder toegevoegd | + 17,7 | + 70,8 |
| " " " Merck (Duitsl.) " " " | + 7,3 | + 29,2 |
| " " " UCB (België) " " " | + 14,6 | + 58,4 |
| " " " BDH (Gr. Brit.), als oplossing toegevoegd | + 19,6 | + 78,4 |
| " " " Merck (Duitsl.) " " " | + 23,3 | + 93,2 |
| " " " UCB (België) " " " | + 18,0 | + 72,0 |

Resultaten : Toe (+) of af (-) name van de eiwit N na 6 uur inkubatie in mgN/100 ml PV

Proefomstandigheden : standaard opstelling

+ 1 g zetmeel (watervrij) in poeder of in oplossing.

+ 25 mg N van NH_4HCO_3

TABEL H.7

Invloed van de organische verbindingen op de opbouw van mikrobiel eiwit
uitgaande van een NH_4 -zout

| Concentra- tie | Mieren- zuur | Na - for- miaat | Azijn- zuur | Na - ace- taat | Propion- zuur | Na - pro- pionaat | Boter- zuur | Na-buty- raat |
|-------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|------------------------|-----------------------------|----------------|------------------|
| Blanco | - 16,2 | - 15,2 | - 15,7 | - 17,4 | - 14,0 | - 15,6 | - 10,1 | - 14,0 |
| 0,01 % | - 16,2 | - 20,2 | - 15,3 | - 21,2 | - 14,6 | - 12,2 | - 9,0 | - 11,8 |
| 0,05 % | - 14,5 | - 19,6 | - 14,9 | - 19,0 | - 13,4 | - 7,8 | - 8,4 | - 10,7 |
| 0,1 % | - 14,5 | - 18,5 | - 15,1 | - 15,6 | - 14,0 | - 9,6 | - 7,3 | - 12,4 |
| 0,4 % | - 14,5 | - 16,3 | - 14,6 | - 14,6 | - 14,0 | - 15,6 | - 7,3 | - 8,4 |
| 0,7 % | - 12,3 | - 15,7 | - 13,3 | - 13,4 | - 14,0 | - 17,8 | - 7,3 | - 8,4 |
| 1,0 % | - 1,1 | - 11,8 | - 11,0 | - 12,4 | - 8,4 | - 14,6 | - 5,1 | - 10,1 |
| Concentra- tie | Iso-bo- ter zuur | Na-Iso- butyraat | Valeri- aanzuur | Na-valeri- anaat | Iso-vale- riaanzuur | Na-isova- leria- naat | Glyce- rol | Etanol |
| Blanco | - 11,8 | - 16,8 | - 19,3 | - 14,0 | - 14,6 | - 12,0 | - 19,1 | - 15,8 |
| 0,01 % | - 11,5 | - 19,2 | - 20,2 | - 15,4 | - 13,0 | - 12,0 | - 17,9 | - 10,2 |
| 0,05 % | - 10,6 | - 20,1 | - 20,7 | - 14,5 | - 13,4 | - 12,7 | - 17,4 | - 9,0 |
| 0,1 % | - 9,5 | - 18,3 | - 20,2 | - 14,0 | - 19,0 | - 11,3 | - 17,4 | - 10,2 |
| 0,4 % | - 9,2 | - 15,9 | - 18,2 | - 10,1 | - 16,2 | - 10,8 | - 17,9 | - 11,2 |
| 0,7 % | - 9,2 | - 15,9 | - 15,1 | - 8,9 | - 14,6 | - 10,6 | - 17,9 | - 10,2 |
| 1,0 % | - 7,6 | - 14,1 | - 13,7 | - 8,9 | - 14,6 | - 10,6 | - 16,3 | - 9,0 |

TABEL H.7. (vervolg)

| Concentra- tie | Citroen- zuur | Na ₃ - citraat | Barnsteen- zuur | Na ₃ -suc- cinaat | Pyrodru- inezuur | Na - pyru- vaat | Melk- zuur | Na- lactaat |
|-------------------|------------------|--------------------------------|--------------------|---------------------------------|---------------------|-------------------------------|---------------|----------------|
| Blanco | - 18,0 | - 12,6 | - 12,4 | - 14,6 | - 14,2 | - 11,2 | - 15,9 | - 14,1 |
| 0,01 % | - 15,6 | - 12,6 | - 11,2 | - 9,5 | - 14,8 | - 15,1 | - 15,9 | - 12,1 |
| 0,05 % | - 14,6 | - 16,8 | - 9,0 | - 7,3 | - 15,1 | - 14,6 | - 14,3 | - 11,1 |
| 0,1 % | - 7,8 | - 14,6 | - 5,6 | - 7,3 | - 14,5 | - 11,2 | - 10,8 | - 11,1 |
| 0,4 % | - 4,4 | - 12,6 | - 6,8 | - 5,6 | - 11,1 | - 10,1 | - 10,8 | - 11,4 |
| 0,7 % | - 1,2 | - 12,6 | - 8,0 | - 4,5 | - 11,8 | - 9,5 | - 8,4 | - 9,1 |
| 1,0 % | - 1,2 | - 7,8 | - 1,6 | - 1,7 | - 10,8 | - 6,2 | - 5,0 | - 7,1 |
| Concentra- tie | Fumaar- zuur | Na ₂ -fuma- raat | Appel- zuur | Na-ma- laat | Oxaal- zuur | Na ₂ -Oxa- laat | | |
| Blanco | - 12,9 | - 20,8 | - 15,3 | - 15,9 | - 16,8 | - 16,4 | | |
| 0,01 % | - 8,9 | - 19,6 | - 10,2 | - 15,2 | - 20,2 | - 11,2 | | |
| 0,05 % | - 7,3 | - 19,6 | - 15,3 | - 14,3 | - 22,4 | - 12,2 | | |
| 0,1 % | - 6,7 | - 19,6 | - 10,2 | - 13,4 | - 22,4 | - 15,6 | | |
| 0,4 % | - 4,5 | - 19,6 | - 10,2 | - 11,7 | - 21,4 | - 17,8 | | |
| 0,7 % | - 2,8 | - 16,8 | - 10,2 | - 11,7 | - 22,4 | - 22,4 | | |
| 1,0 % | - 1,1 | - 17,4 | + 1,5 | - 10,1 | - 9,0 | - 21,2 | | |

Resultaten : Toe (+) of af (-) name van de eiwit N na 6 uur inkubatie in mg N/100 ml PV

Proefomstandigheden : standaard opstelling

+ 25 mg N afkomstig van (NH₄)₂SO₄

+ de aangegeven hoeveelheid org.verv.; de Na-zouten werden omgerekend als zuur.

TABEL H.8

Ph - verandering tijdens inkubatieproef met organische verbindingen.

| Concentratie | Propionzuur | | | Na-propionaat | | | Glycerol | | |
|--------------|-------------|------------|-------------|---------------|------------|-------------|------------|------------|-------------|
| | pH - begin | pH - einde | Δ pH | pH - begin | pH - einde | Δ pH | pH - begin | pH - einde | Δ pH |
| Blanco | 7,85 | 6,90 | 0,95 | 7,90 | 6,80 | 1,10 | 7,65 | 6,75 | 0,90 |
| 0,01 % | 7,80 | 6,90 | 0,90 | 7,90 | 6,80 | 1,10 | 7,65 | 6,75 | 0,90 |
| 0,05 % | 7,75 | 6,80 | 0,95 | 7,90 | 6,80 | 1,10 | 7,65 | 6,75 | 0,90 |
| 0,1 % | 7,65 | 6,80 | 0,85 | 7,90 | 6,85 | 1,05 | 7,70 | 6,75 | 0,95 |
| 0,4 % | 7,05 | 6,70 | 0,35 | 7,85 | 6,85 | 1,00 | 7,70 | 6,75 | 0,95 |
| 0,7 % | 6,80 | 6,55 | 0,25 | 7,85 | 6,85 | 1,00 | 7,75 | 6,75 | 1,00 |
| 1,0 % | 6,05 | 5,95 | 0,10 | 7,85 | 6,85 | 1,00 | 7,80 | 6,75 | 1,05 |

TABEL H.9

Invloed van de organische verbindingen op de opbouw van microbieel eiwit uitgaande van een NH_4 -zout.

| Produkt | Concentratie | Resultierende reaktie 1) | Eiwit opbouw 2) | Eiwit afbraak 3) |
|--------------------|--------------|--------------------------|-----------------|------------------|
| Etanol | Blanco | - 16,3 | + 0,9 | - 17,2 |
| | 0,01 % | - 15,8 | + 1,2 | - 17,0 |
| | 0,05 % | - 15,8 | + 1,6 | - 17,4 |
| | 0,1 % | - 15,2 | + 2,3 | - 17,5 |
| | 0,4 % | - 14,6 | + 2,5 | - 17,1 |
| | 0,7 % | - 13,0 | + 2,4 | - 15,4 |
| | 1,0 % | - 11,3 | + 2,0 | - 13,3 |
| Na - acetaat | Blanco | - 13,3 | + 0,7 | - 14,0 |
| | 0,01 % | - 13,3 | + 1,5 | - 14,8 |
| | 0,05 % | - 12,7 | + 2,2 | - 14,9 |
| | 0,1 % | - 12,1 | + 2,8 | - 14,9 |
| | 0,4 % | - 10,8 | + 3,0 | - 13,8 |
| | 0,7 % | - 9,7 | + 4,0 | - 13,7 |
| | 1,0 % | - 9,5 | + 4,2 | - 13,7 |
| Barnsteen- zuur | Blanco | - 14,6 | + 0,7 | - 15,3 |
| | 0,01 % | - 16,3 | + 1,0 | - 17,3 |
| | 0,05 % | - 15,7 | + 1,4 | - 17,1 |
| | 0,1 % | - 13,5 | + 1,9 | - 15,4 |
| | 0,4 % | - 12,4 | + 1,5 | - 13,9 |
| | 0,7 % | - 12,4 | + 1,3 | - 13,7 |
| | 1,0 % | - 10,1 | + 1,0 | - 11,1 |

Resultaten : Toe (+)- of af (-) name van de eiwit N na 6 uur inkubatie in mg N/100 ml PV

1) Uit chemische analyse. 2) Uit radiometrische bepaling. 3) Door berekening.

Proefomstandigheden : standaard opstelling

+ 25 mg N afkomstig van $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
 + de aangegeven hoeveelheid org. verb. de Na-zouten, werden omgerekend als zuur.
 + 25 μC $\text{S}^{35}\text{O}_4^-$ draagervrij

TABEL H.10

Invloed van de organische verbindingen op de opbouw van mikrobiëel eiwit uigande van een NH_4 -zout in aanwezigheid van koolhydraten.

| Concentra- tie | Na-ace- taat | Na_2 -succ- naat | Etanol | Glycerol |
|-------------------|-----------------|------------------------------|--------|----------|
| Blanco | + 13,7 | + 13,1 | + 13,7 | + 13,1 |
| 0,01 % | + 13,7 | + 15,4 | + 15,1 | + 14,5 |
| 0,05 % | + 14,8 | + 16,8 | + 17,9 | + 15,4 |
| 0,1 % | + 15,7 | + 18,7 | + 16,3 | + 16,2 |
| 0,4 % | + 15,9 | + 18,2 | + 15,4 | + 15,4 |
| 0,7 % | + 16,3 | + 17,1 | + 15,4 | + 15,4 |
| 1,0 % | + 16,5 | + 15,4 | + 14,8 | + 15,1 |

Resultaten : Toe (+) of af (-) name van de eiwit N na 6 uur in-
kubatie in mg N/100 ml PV.

Proefomstandigheden : standaard opstelling
 + 28 mg N afkomstig van NH_4HCO_3
 + 500 mg glucose en 500 mg zetmeel
 + de aangegeven hoeveelheid org. verb. de
 Na-zouten werden omgerekend als zuur.

TABEL I.1

Invloed van de zuurtegraad op de opbouw van mikrobiel eiwit.

| pH | 1° inkubatie | | 2° inkubatie | | 2° inkubatie toename spec. act. na 6 uur | gemiddelde % omzetting | |
|------|--------------|-------------|--------------|-------------|--|---------------------------|---------|
| | na 3 uur | na 6 uur | na 3 uur | na 6 uur | | na 3 uur | na 6 u. |
| 4,10 | - 4,2 | - 8,4 | - 3,6 | - 8,7 | 0 | - 15,6 | - 34,2 |
| 4,75 | - 5,0 | - 9,5 | - 3,9 | - 9,0 | 0 | - 17,8 | - 37,0 |
| 5,15 | - 4,5 | - 9,2 | - 3,4 | - 7,0 | 0 | - 15,8 | - 32,4 |
| 5,70 | - 2,8 | - 6,7 | - 3,1 | - 5,0 | 0 | - 11,8 | - 23,4 |
| 6,20 | + 1,1 | + 3,4 | + 0,3 | + 2,8 | 2270 | + 2,8 | + 12,4 |
| 6,55 | + 5,6 | +13,7 | + 6,2 | +14,6 | 9941 | + 23,6 | + 56,6 |
| 6,95 | + 6,7 | +17,4 | + 6,7 | +16,8 | 12.310 | + 26,8 | + 68,4 |
| 7,30 | + 6,7 | +17,1 | + 5,6 | +16,2 | 11.968 | + 24,6 | + 66,6 |
| 7,80 | + 1,7 | + 6,2 | + 0,3 | + 5,6 | 4.304 | + 4,0 | + 23,6 |
| 8,35 | - 2,8 | - 5,6 | - 2,8 | - 5,3 | 0 | - 11,2 | - 21,8 |
| 8,95 | - 4,5 | - 7,8 | - 3,9 | - 6,2 | 0 | - 16,8 | - 28,0 |

Resultaten : Toe (+) of af (-) name van de eiwit N in mg N/100
Spec. Act. in CPM/mg eiwit. ml PV.

Proefomstandigheden : 100 ml PV
100 ml buffer-vloeistof
25 mg N van NH_4HCO_3
500 mg glucose en 500 mg zetmeel
25 μC $\text{S}^{35}\text{O}_4^{2-}$ dragervrij in tweede inku-
batie
afdekken met vloeibare paraffine.

I. D e z u u r t e g r a a d .

Met deze proeven werd beoogd na te gaan in welke pH-omstandigheden de opbouw van mikrobiel eiwit ten koste van eenvoudige stikstofverbindingen, optimaal geschiedt. Hoewel een bepaalde zuurtegraad moeilijk te bekomen en te behouden valt in vivo, mag toch verwacht worden dat de kennis van een voor de eiwit-synthese optimaal gebied belangrijke gegevens kan verschaffen.

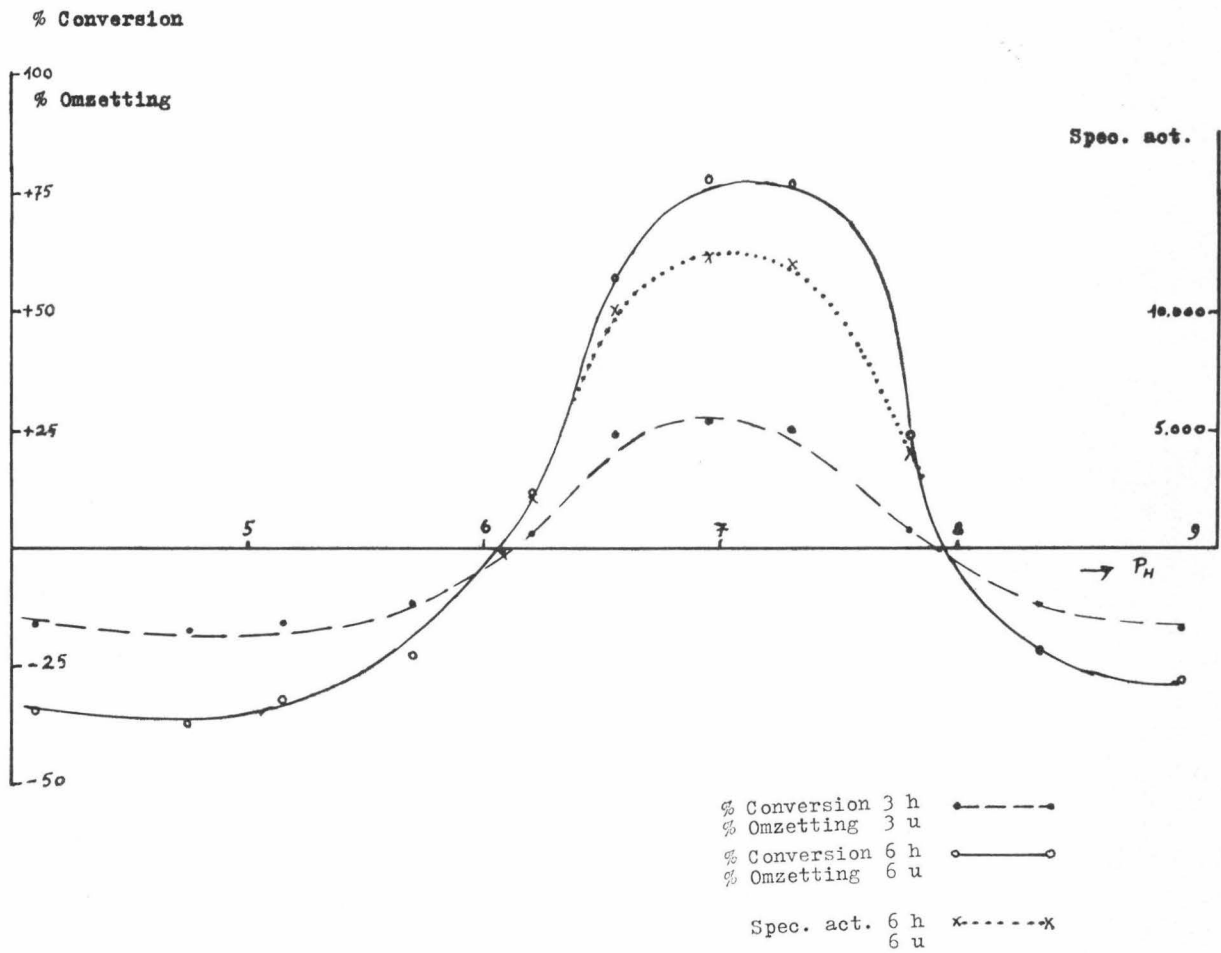
Voor deze reeks proeven diende de standaardtechniek van de kunstmatige pens veranderd te worden. Inderdaad, het voortdurend doorborrelen van het inkubatiemengsel met koolzuur stelt een pH in, afhankelijk van de koolzuurabsorptie en de productie van vluchtige vetzuren. Hieruit volgt dat het instellen en het behouden van een bepaalde zuurtegraad op die manier niet bereikt kan worden. De gebruikte techniek is in principe deze van REIS en REID (1959). Een volume pensvocht wordt gemengd met een gelijk volume citraatfosfaat-buffer volgens Mc ILVAINE (1921) in een erlenmeyer. Het inkubatiemengsel wordt afgedicht met een laagje vloeibare paraffine en de erlenmeyer afgesloten met een stop. Op deze wijze is de gasuitwisseling uitgesloten en geen der vluchtige bestanddelen die de pH in de pens bepalen (koolzuur en vluchtige vetzuren) kan ontwijken. De metingen worden uitgevoerd op het tijdstip $t = 0,3$ en 6 uur. Als pH waarde voor de resultaten werd het gemiddelde van deze waarnemingen genomen. Deze waarden liepen nooit meer dan 0,2 pH eenheid uit elkaar. De waarneming na 3 uur werd ingeschakeld om een bijkomende controle van de zuurtegraad te hebben.

De resultaten werden weergegeven in tabel I.1 en uitgedrukt in absolute getallen. In de tweede inkubatie werd $S^{35}O_4^{--}$ toegevoegd en op het einde der proef de eiwitten afgezonderd en radiometrisch gedoseerd. In figuur I/A werden de resultaten procentisch uitgedrukt, dit is omgerekend naar de toegevoegde hoeveelheid stikstof. De negatieve procenten slaan op afbraak. De waarnemingspunten in de grafische voorstelling werden verbonden met een continue lijn zonder berekening.

Influence of the pH on the synthesis of microbial protein

Fig. I/A

Invloed van de pH op de opbouw van microbieel eiwit



De resultaten en de grafiek tonen aan dat de eiwitopbouw beperkt is tussen pH 6 en 8 met een optimum bij pH 7. Boven pH 8 en onder pH 6 wordt een eiwitafbraak gevonden. Van theoretisch standpunt is elke waarneming de resultante van de opbouw- en de afbraakreactie. In een volgende paragraaf zal aangetoond worden, dat, in aanwezigheid van aantastbare koolhydraten, de afbraak van penseiwit niet bestaat in gelijkaardige omstandigheden. Hieruit volgt dat voor het positieve gedeelte van de grafiek de synthese alleen doorgaat. In het negatieve deel is de synthese onbestaand, daar met de radio-isotopen geen aktiviteit in de eiwitten kan aangetoond worden, zodat de daling van de eiwit N enkel het gevolg is van een proteolyse. Deze proteolyse is een verlies daar het hier gaat om mikrobiel eiwit.

Indien dit resultaat reproduceerbaar in vivo zou zijn, dan komen hieruit belangrijke gevolgen voort. Door LAMPILA (1955) werd door rechtstreekse pH metingen in de pensmaag aangetoond, dat de zuurtegraad afhangt van de plaats in de pens, de voeding en de tijd na de voeding. De laagst waargenomen waarde was 5,3. In talrijke waarnemingen daalde de pH onder 6. Gelijklopend hiermede zijn de resultaten bekomen door pH meting op het door sonde of fistel genomen pensvocht van BEGHELLI en medewerkers (1958), van BRIGGS en medewerkers (1957), van KROTKOWA (1956) en van ORTH en KAUFMANN (1961). In sommige gevallen worden hier pH's vermeld van 4,5. Het blijkt dus dat de zuurtegraad waargenomen in zeer vele praktijkomstandigheden ongunstig zou zijn voor de opbouw van mikrobiel eiwit, doch eerder bevorderlijk voor de eiwitafbraak.

Er dient ook opgemerkt dat de voeding van niet-eiwit-stikstof als ureum steeds vergezeld gaat van een toevoeging van aantastbare koolhydraten als sucrose en zetmeel. Nu is van deze energiebronnen bekend dat ze snel worden afgebroken en de pH vrij vlug doen dalen (JARRIGE (1953)). Er is dus kans dat deze methode niet steeds de gewenste eiwitsynthese geeft. Hierin ligt ook een mogelijke verklaring waarom de voeding van niet-eiwit

stikstof dikwijls ongunstige resultaten geeft. Eveneens valt op dat boven pH 8 geen eiwitsynthese doorgaat. Dit stemt overeen met de slechte rendementen bekomen in paragraaf G met ammoniumhydroxyde en ammoniumkarbonaat, waar in die inkubaties aanvankelijk een alkalische pH heerste.

Van belang is ook dat tussen de gemeten eiwittoename en de specifieke aktiviteit een rechtstreeks verband bestaat, hetgeen het basisprincipe van de gebruikte techniek bevestigt.

Als besluit stellen we dat in de gegeven proefomstandigheden de synthese van mikrobiel eiwit beperkt is tussen pH 6 en 8, met een optimum bij pH 7.

III'''.-- FAKTOREN DIE DE AFBRAAK EN DE OMZETTING VAN VOEDEREIWITTEN BEINVLOEDEN.

J.- De eiwitten.

a. Algemene vergelijking.

Hoewel de eiwitten een uiterst belangrijke rol spelen in het stikstofmetabolisme in de pensmaag, werd tot hiertoe slechts weinig belang aan deze bestanddelen geschonken. De meeste onderzoekingen over het stikstofmetabolisme handelen over het gebruik van niet-eiwit stikstof, ~~maar~~ echter over het optimaal aanwenden van eiwit. Daarom werd als eerste bepalende faktor het eiwit zelf onderzocht. Er werd getracht te werken met zoveel mogelijk gezuiverde eiwitten, dit om de invloed van de bijstoffen uit te schakelen. In het uitgevoerde onderzoek werden in het eerste stadium 39 verschillende eiwitten betrokken, 16 werden bekomen van gespecialiseerde firma's, 23 werden in het laboratorium afgezonderd en gezuiverd.

Teneinde een nauwkeurig vergelijk mogelijk te maken werd in tabel J.1 de herkomst en de samenstelling van de fabriekmatige eiwitten weergegeven. De samenstelling is deze zoals bepaald in het laboratorium en volgens de methoden beschreven in paragraaf D. Merken we op dat de meeste dezer proteïnen nog andere bestanddelen bevatten buiten water en eiwit. Er werd geen poging gedaan om deze onbekende rest te identificeren. In tabel J.2 werd het principe van afzondering en de samenstelling der in het laboratorium bereide eiwitten gegeven. Het afzonderen werd uitgevoerd volgens de methoden vermeld in klassieke werken van eiwitchemie nl. OSBORNE (1924), GREENBERG (1951) alsook NEURATH en BAILEY (1953). Evenals bij de fabriekmatige eiwitten werd geen onderzoek verricht om eventuele bijstoffen op te sporen. In achter-eenvolgende extracties werd slechts overgegaan naar de

volgende vloeistof indien de grondstof uitgeput was aan de vorige. Het komt voor dat bij opeenvolgende extracties één der eiwitten niet vermeld en niet gebruikt werd, dit is te wijten ofwel aan het geringe rendement ofwel aan de grote onzuiverheid. Van de aldus bereide eiwitten werd geen onderzoek gedaan of deze beantwoorden aan hun specifieke eigenschappen of aminozuur-samenstelling. Dit beduidt dat de naam aan het eiwit gegeven slechts steunt op de extractieve eigenschappen.

De 39 eiwitten werden getest in drie reeksen en in vier herhalingen. De resultaten van iedere inkubatie en het gemiddelde zijn weergegeven in tabel J.3,4 en 5. In tabel J.6 wordt de procentische afbraak gegeven d.w.z. dat de gemiddelden van iedere reeks omgerekend werden op de toegediende dosis eiwitstikstof. Theoretisch is het cijfer gegeven voor de afbraak een resultante van eiwitafbraak en -opbouw. In de volgende paragraaf zal met behulp van de radio-actieve techniek aangetoond worden dat in deze proefomstandigheden de synthese verwaarloosbaar is. In genoemde tabel werd ook een kolom aangebracht van het afbraakprocent berekend zonder de blanco. De blancoproef immers geeft aan welke de afbraak is van penseiwit, die plaats grijpt tijdens het verloop der inkubatie. Derhalve dient het cijfer voor de eiwitten verminderd te worden met dit van de blanco, hetgeen beduidt dat aangenomen wordt dat, naast de afbraak van voedereiwit, steeds een afbraak van penseiwit plaats grijpt. Deze opvatting kan gerechtvaardigd worden door de resultaten bekomen in deze en volgende paragraaf. Aan de eiwitten die aldus een lagere afbraak vertoonden dan de blanco werd een afbraakprocent van nul gegeven. In figuur J/A werd het afbraakprocent in een blokkendiagramma weergegeven; door eveneens het cijfer van de blanco weer te geven kan men aanstonds het werkelijke afbraakprocent aflezen.

De resultaten tonen aan dat 14 eiwitten niet afgebroken worden, 12 worden voor 0-25 % afgebroken, 5 voor 25-50 % en 8 voor meer dan 50 %. Er treden dus aanzienlijke verschillen op. De hier gevonden verschillen komen overeen met de literatuurgegevens

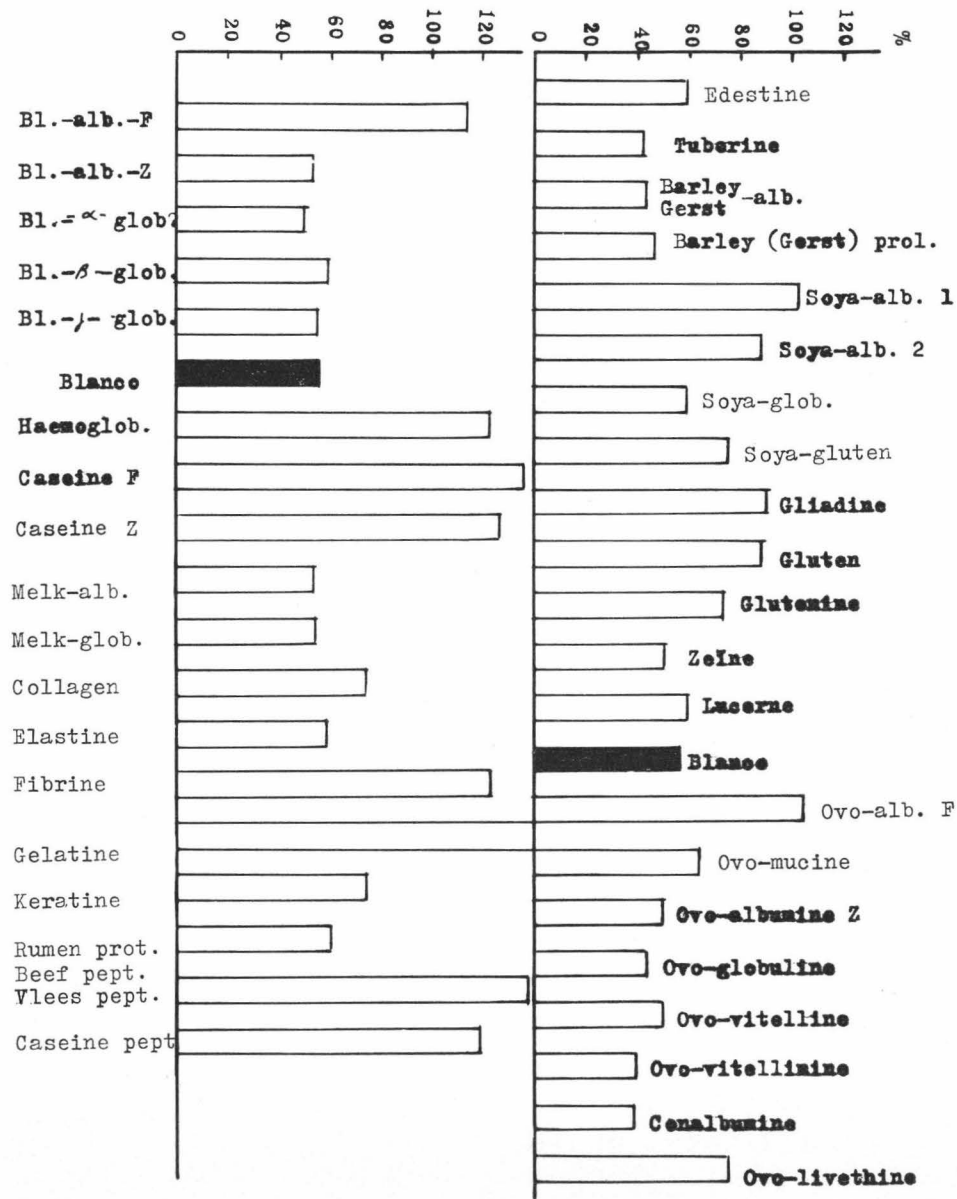


FIG. 3/A
 DEGRADATION PERCENTAGE OF THE PROTEINS
 AFBRANKROCENT VAN DE EIVITTEIN

en bevestigen de opvatting, dat de afbraak in de eerste plaats afhankelijk is van de aard van het eiwit. Mc DONALD (1954) berekende in vivo een afbraak van zeïne van 40 %. Mc DONALD en HALL (1957) voor caseïne 90 %. PEARSON en SMITH (1943) vonden met een kunstmatige pens een grote afbraak voor caseïne en gelatine, voor bloedmeel geen. ANNISON (1956) met de techniek der gewassen suspensies stelde een grote afbraak vast voor caseïne, sojaeiwit en arachine, een geringe voor zeïne, runderalbumine en tarwegluten. OYAERT (1955) stelde in vivo volgende dalende gradatie vast in ammoniakvorming : caseïne, aardnotenmeel, lijnmeel en maïsgluten. LEWIS (1961) stelde uit de sterkte en het tijdstip van het ammoniakgehalte in de pens de volgende afnamende afbraak voor : caseïne, caseïne hydrolysaat, gedroogd gras, arachine, gelatine, sojaeiwit, albumine met zetmeel, bloedfibrine, tarwegluten, alanine, keratine, bloedalbumine en zeïne. Deze verschillende resultaten brengen geen antwoord op het waarom van de proteolyse. Meer nog, het door ons gevonden afbraakprocent voor de fabriekmatige albumine was 58,5, voor die van het laboratorium O. Dit doet vermoeden dat de pens proteolyse voor een zelfde eiwit sterk kan uiteenlopen. PEARSON en SMITH (1943), Mc DONALD (1952) en OYAERT (1955) opperen de mening dat de afbraak van de eiwitten afhankelijk zou zijn van hun oplosbaarheid. Deze opvatting wordt niet volledig gedeeld door ANNISON (1956) en LEWIS (1961), die aantoonde dat bloedalbumine, dat zeer goed oplosbaar is, slechts in geringe mate afgebroken werd. Deze auteurs meenden een verklaring te moeten zoeken voor deze uitzondering door een specifieke proteïnase aan te nemen.

Om een verklaring te geven aan de door ons gevonden afbraakprocenten werd de oplosbaarheid der geteste eiwitten in gedistilleerd water en in het minerale mengsel van BURROUGHS en medewerkers (1950) onderzocht. Dit laatste werd verdund tot 10 % en aangezuurd tot pH 6,6 - 6,8, omdat de normale gebruikskoncentratie en zuurtegraad in onze kunstmatige pens dusdanig waren. De resultaten zijn weergegeven in tabel J.7. De oplosbaarheid van de eiwitten die O als afbraakprocent hadden werden in de tabel

niet opgenomen, geen enkel vertoonde een oplosbaarheid in de minerale buffer hoger dan 2,5 mg N/100 ml. Uit de tabel treedt duidelijk naar voor dat de oplosbaarheid in water en in de minerale buffer aanzienlijk kunnen verschillen. Een aantal eiwitten lost beter op in water dan in het mineraal mengsel, bij andere ligt de verhouding juist omgekeerd. Een verklaring hiervoor is het zouteffekt en de zuurgraad die de oplosbaarheid kunnen beïnvloeden (NETTER (1959)). De voor de pensprocessen geldende oplosbaarheid is deze in de minerale buffer omdat deze de inkubatieomstandigheden zeer nabij komt. Daarbij komt dat wanneer in grafiek (figuur J/C) uitgezet worden de oplosbaarheid in de minerale buffer en het afbraakprocent van ieder eiwit, een rechtlijnig verband wordt gevonden. Dit bewijst dat de verteerbaarheid in onze proefomstandigheden rechtstreeks afhankelijk is van de oplosbaarheid in het minerale mengsel.

Wanneer de gegevens van ANNISON (1956) nader worden onderzocht, dan blijkt dat deze onderzoeker bloedalbumine als goed oplosbaar aanzag omdat het in water gemakkelijk oplost. Dit klopt ook met de gegevens van tabel J.7. Albumine F was één der best in water oplosbare eiwitten. In de minerale buffer daalde de oplosbaarheid tot 1/4 t.o.v. water. Daar ANNISON (1956) zijn inkubaties uitvoerde in een fosfaatbuffer met pH 7, moet in dergelijk midden de oplosbaarheid en volgens ons ook de afbraak verminderen. Deze fout is des te meer opvallend daar b.v. voor caseïne de oplosbaarheid in een fosfaatsysteem werd aangenomen. We menen hierdoor aan te tonen dat de voorstelling van ANNISON (1956) en LEWIS (1961) op een experimentele fout berust. Onze resultaten bewijzen dat de eiwitafbraak in de pens voor het grootste deel, zomet uitsluitend, bepaald wordt door hun oplosbaarheid in het pensmilieu. Dit komt dus overeen met de voorstelling van PEARSON en SMITH (1943), Mc DONALD (1952) en OYAERT (1955).

Dit besluit houdt eveneens in dat de proteolyse niet eiwit-specifiek is en dat er vanwege de pensflora en -fauna geen adaptatie vereist is aan een bepaald eiwit. Deze aspecificiteit

werd ook nog bevestigd door ANNISON en LEWIS (1959), door WARNER (1956) en door BLACKBURN en HOBSON (1960 -a.)

Verandering van de afbraak bij zeïne.

Wanneer aangetoond werd dat de pensproteolyse functie is van de oplosbaarheid der eiwitten en bijgevolg aspecifiek is, dan zou door wijziging van de oplosbaarheid van een proteïne ook de verteerbaarheid moeten veranderen. Deze stelling werd hier bewezen door drie zeïne monsters (x) te onderwerpen aan warmte-inwerking, om aldus de oplosbaarheid te wijzigen.

Van ieder dezer monsters werd een 10 % oplossing in 70 % ethanol gemaakt. Deze oplossing werd nu behandeld volgens twee methoden :

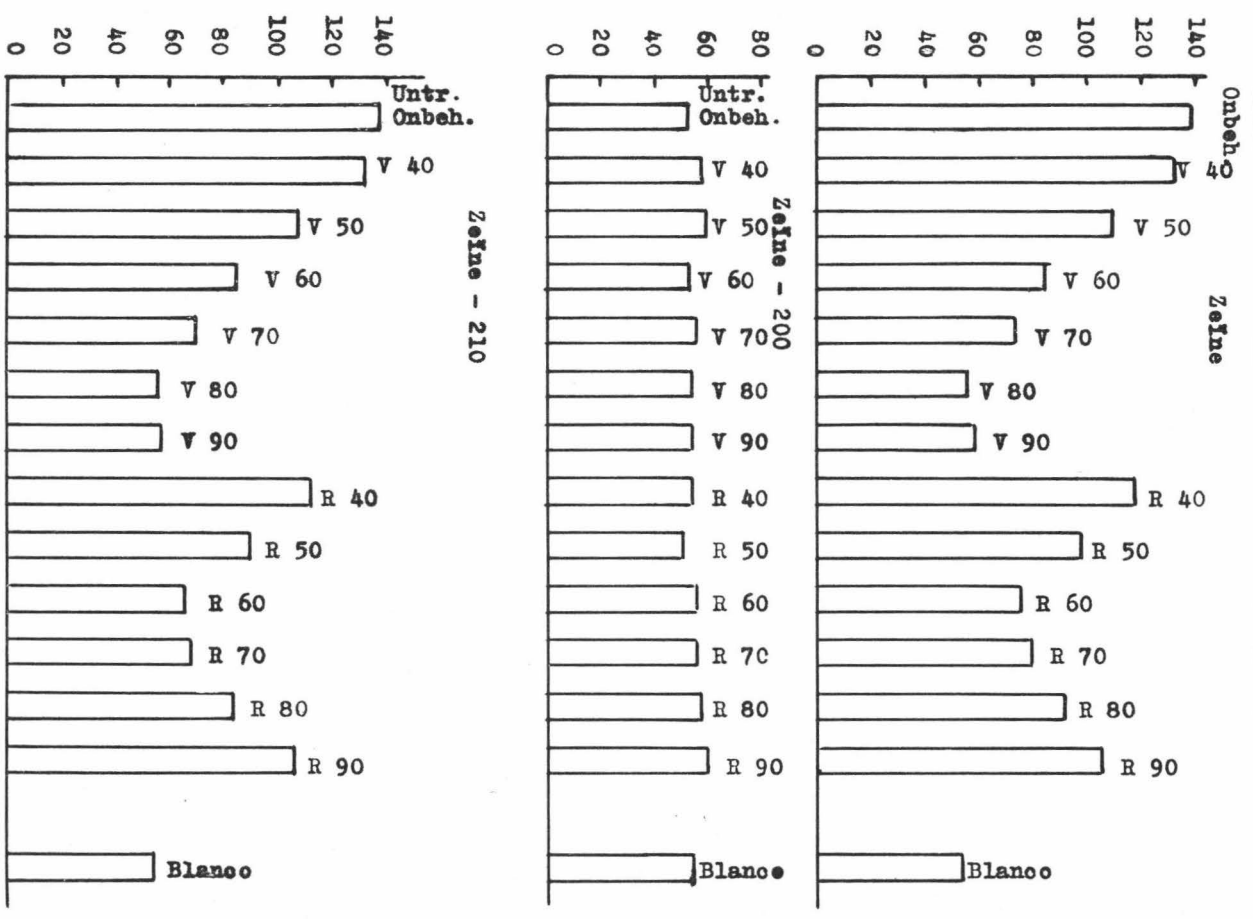
1.- Verwarmingstechniek : de zeïne-oplossing werd in een kolf met terugvloeiakoeler gedurende 4 uur in een waterbad, respectievelijk bij 40°, 50°, 60°, 70°, 80° en 90° gehouden. Na afkoelen werd water toegedruppeld : wegens de verdunning van de alcoholische oplossing sloeg het zeïne neer. Dit werd afgecentrifugeerd, gedroogd onder vacuüm bij kamertemperatuur en tot poeder gemalen.

2.- Rotatieve verdampingstechniek : de zeïne-oplossing werd in een Büchi rotatieve verdamper onder waterstraal vacuüm gebracht. De kolf was gedompeld in een waterbad bij de hierboven aangegeven temperatuur. De verdamping werd geëindigd als het eiwit op zicht droog was. Daarna werd het tot poeder gemalen.

De samenstelling van de uitgangsmoesters en de gewijzigde zeïnes liep niet ver uiteen. De totale eiwitgehalten waren de volgende : zeïne 0 : 83,2 %; zeïne 200 : 89,4 %; en zeïne 210 : 84,4 %. De respectievelijke vochtgehalten : 11,8 %; 6,4 % en 14,9 %.

(x) Ir. G. DE MAESSCHALK van de N.V. MAISINDUSTRIE weze hier zeer hartelijk bedankt voor de bereidwillige ter beschikking stelling van de verschillende zeïne-monsters, die toelieten deze proeven uit te voeren.

DEGRADATION PERCENTAGE OF THE DIFFERENT
 ZEINES
 AFBRAAKPROCENT VAN DE VERSCHILLENDE ZEINES



De afbraak der aldus bereide zeïnes werd tweemaal getest. De resultaten en gemiddelden zijn weergegeven in tabel J.8. Het afbraakprocent en het afbraakprocent min de blanco zijn weergegeven in tabel J.9. De grafische voorstelling hiervan in figuur J/B.

De resultaten tonen dat de behandeling de afbraak kan beïnvloeden. Voor zeïne 0 en zeïne 210, die onbehandeld een sterke afbraak kennen, loopt deze terug naarmate de behandelingstemperatuur toeneemt, om bij 80° bijna onaantastbaar te worden. Meest waarschijnlijk is dat tussen 70° en 80° de koagulatie maximaal is. Voor zeïne 200, dat onbehandeld aan geen afbraak onderhevig is, blijkt de verwarming geen verandering te brengen. De oplosbaarheid in de minerale buffer (tabel J.10) loopt bij de zeïne 0 en zeïne 210 terug met toenemende behandelings-temperatuur, deze in water blijft overal gelijk. De cijfers voor zeïne 200 werden in de tabel niet opgenomen daar ze in het mineraal mengsel niet hoger oplosbaar waren dan 2,0 mg N/100 ml.

Voor de rotatieve verdampingstechniek vinden we voor de behandelde monsters van zeïne 200 dezelfde afbraak als het onbehandelde. Deze afbraak is onbestaand. Dit toont aan dat een eiwit, dat uit zich zelf reeds weinig of niet oplosbaar in de pensvloeistof is en dus niet afbreekbaar, door de uitgevoerde behandeling niet gewijzigd werd in deze eigenschappen. Deze proef sluit de mogelijkheid niet uit door een andere behandeling het eiwit beter oplosbaar en afbreekbaar te maken. Voor zeïne 0 en zeïne 200 verandert de afbraak en de oplosbaarheid andermaal met de temperatuur. Hier echter wordt een minimum bij 60° - 70° gevonden, gevolgd door een toename van de afbraak bij hogere behandelingstemperatuur. Dit ligt aan het feit dat bij deze temperatuur de verdamping van de alcoholische oplossing zo snel gaat, dat het koagulatieproces niet volledig kan verlopen. Ook mag niet vergeten worden dat bij de verdamping van het oplosmiddel het zeïne neerslaat wegens oververzadiging, zodat de warmte-inwerking dan geschiedt op het eiwit in vaste toestand.

In figuur J/C werden de gevonden waarden voor de behandelde zeïne 0 en zeïne 200 aangebracht. Deze van zeïne 200 werden niet gebruikt daar hun afbraak nul was. Deze waarnemingen bevestigen het resultaat gevonden met de verschillende eiwitten dat de afbraak in rechtlijnig verband staat met de oplosbaarheid in de minerale buffer en bijgevolg de pensproteolyse aan geen specifieke proteïnase onderworpen is. In de grafiek werd een horizontale gebracht door de laatste waarnemingspunten, hetgeen beduidt dat zelfs bij hogere oplosbaarheid in de gezegde omstandigheden niet meer dan 83 % van de toegediende dosis (nl. 25 mg eiwitstikstof) afgebroken wordt. Dit is te wijten aan de beperkte duur van de proef en aan de verwerkingscapaciteit van de pensmikroben. Hier is deze beperkt tot 21 mg eiwit N voor 6 uur inkubatie.

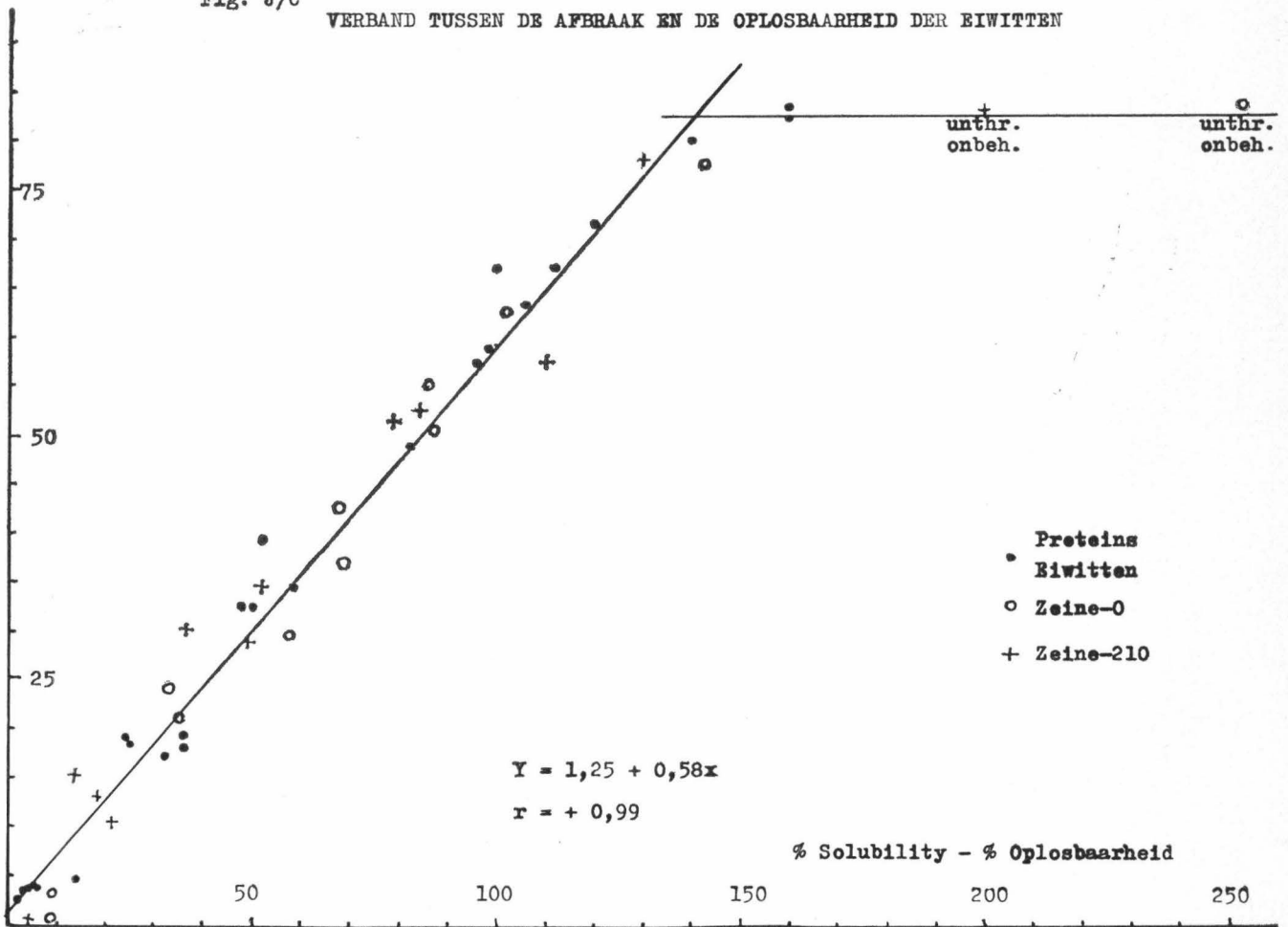
Ook BLACKBURN en HOBSON (1960) konden eveneens door behandeling de oplosbaarheid van caseïne wijzigen en de afbraak in vivo in de pens aldus beïnvloeden. Analoge resultaten bekwam WARNER (1956 -a) met de techniek der gewassen celsuspensies door aardnotenmeel bij stijgende temperatuur te verhitten: de meest oplosbare eiwitten vormden de grootste hoeveelheid ammoniak, de minst oplosbare de kleinste hoeveelheid. Een stijging der temperatuur maakte het eiwit van het voeder meer oplosbaar.

Er dient onderlijnd te worden dat de thermische behandeling hier werd uitgevoerd op zuivere eiwitten in oplossing. In praktijkomstandigheden is dit niet altijd mogelijk, daar bij de bewerking van voedermiddelen nog dient rekening gehouden te worden met interacties van de eiwitten met andere bestanddelen als b.v. de koolhydraten. Tot hiertoe werd zeer veel onderzoek verricht omtrent de wijziging van de biologische waarde der eiwitten tijdens bewerking en bewaring van voedermiddelen voor niet-herkauwers. Het is naar onze mening ook van belang genoemde onderzoekingen uit te breiden naar de oplosbaarheid der eiwitten voor de herkauwers voeding.

RELATION BETWEEN THE DEGRADATION AND THE SOLUBILITY OF THE PROTEINS

Fig. J/C

VERBAND TUSSEN DE AFBRAAK EN DE OPLOSBAARHEID DER EIWITTEN



Aandacht dient ook gevestigd op het feit dat de aanwezigheid van bepaalde eiwitten in het voeder geen gedacht geeft van verteerbaarheid in de pens. De oplosbaarheid en dus ook de afbraak, zijn, zelfs voor een bepaald eiwit geen konstante, zoals de laatste proeven duidelijk aantonen. Om een vergelijkingsbasis te hebben zou niet de eiwitsamenstelling, maar wel de oplosbaarheid in de pensbuffer in aanmerking dienen genomen te worden. Hiermede kan ook verklaard worden waarom voederrantsoenen, samengesteld uit gelijke voedermiddelen, nu eens gunstige dan ongunstige stikstofbalansen geven. Het volstaat dat de eiwitten een andere oplosbaarheid vertonen om een gans andere richting aan de N balans te geven. Wanneer geen gegeven bekend is van de eiwitoplosbaarheid, kan niet voorzien worden welke richting de biochemische werking van de pens mikroörganismen zal uitgaan. Daarbij moet voor de in vivo werking rekening gehouden worden met een eventuele absorptie van stikstofverbindingen als ammoniak doorheen de pensmaagwand naar de bloedbaan.

Door de oplosbaarheid van het voedereiwit in acht te nemen kan ook het al of niet gunstige verloop van een eiwitvervanging door ureum verklaard worden. In de Verenigde Staten is het rantsoen in dergelijke experimenten meestal op basis van schroot of bewerkte maïs; daardoor is het eiwit weinig of niet oplosbaar. De ammoniakconcentratie in de pens hangt derhalve uitsluitend van de niet-eiwit bron af. In West-Europese proeven was het basisrantsoen gevormd door ruwvoedermiddelen. Deze bevatten niet alleen goed oplosbare eiwitten, maar ook een aanzienlijke niet-eiwitfractie die tot 75 % van de totale stikstof kan bedragen (FAUCONNEAU (1958)). Derhalve geschiedt de vorming van ammoniak, die resorbeerbaar en daardoor waardeloos voor het dier wordt, ten laste van de toegevoegde niet-eiwitstikstof, van de niet-eiwitstikstof van het basisrantsoen en van de oplosbare eiwitten. Ook met deze omzettingen wordt te weinig rekening gehouden bij het aanwenden van niet-eiwit stikstof, als deze van ureum.

c.- De Pepsinevertering der Eiwitten.

Tijdens de doorgang door de lebmaag worden de eiwitten onderworpen aan de proteolytische werking van het pepsine. Dit wordt geklassificeerd als een proteïnase, daar het de afbraak bewerkt van haast alle eiwitten. Het zou echter de protamines en keratines niet hydrolyseren. Studies met synthetische substraten en eiwitten toonden een voorkeur van pepsine voor peptidische bindingen met aromatische aminozuren, verder doorgedreven onderzoek toonde dat dit enzyme ook eiwitten kan splitsen aan andere peptidische bindingen. Pepsine splitst dus de meeste eiwitten (FRUTON en SIMMONDS (1958)).

Om een gedacht te hebben van de verteerbaarheid in de lebmaag werden alle gebruikte eiwitten getest in de pepsineproef. Zonder de in vivo toestand te bereiken geeft deze methode een idee over de verteerbaarheid van de eiwitten in het dierlijke lichaam. In tabel J.11 en 12 wordt de procentische verteerbaarheid van ieder eiwit in de pepsineproef gegeven. De resultaten tonen aan dat, bij de gewone eiwitten de laagste verteerbaarheid 97,5 % en bij de zeïnes 91,5 % is. Behalve de behandelde zeïne 210 liggen de bekomen getallen niet lager dan 95 %. Tenminste zou voor de geteste eiwitten op een pepsinevertering van 90 % gerekend mogen worden. De gevolgen hiervan zijn belangrijk. Indien de bekomen verteerbaarheid reproduceerbaar zou zijn in vivo, hetzij voor de lebmaag, hetzij voor het achter de pens gelegen verteringsstelsel, dan volgt hieruit dat de eiwitten, die de pens verlaten, voor het grootste deel zullen afgebroken worden. Deze eiwitten bestaan uit voedereiwitten die onaangetast de pens passeren, uit penseiwit dat gevormd kan zijn ten koste van voedereiwitten. Beide frakties kunnen in de lebmaag door het pepsine haast volledig afgebroken worden en ter beschikking van het dier gesteld. Zonder stelling te nemen in het probleem der biologische waarde van de eiwitten voor de herkauwers dient het volgende aangestipt OYAERT (1954) berekende op grond der aminozuursamenstelling een biologische waarde van 60 voor de penseiwitten, BARNETT en REID (1961) vermelden een biologische

waarde van 81 en 80 naargelang het bacterieel of protozoair eiwit betrof. Dit met voedingsexperimenten op ratten. Indien een eiwit met lage biologische waarde wordt gevoederd als gelatine en zeïne, zou het op het gebied van de hoogwaardigheid van belang zijn deze eiwitten om te zetten tot penseiwit. Hierdoor zou het voedingseiwit een veredelingsproces ondergaan in de pensmaag, waarom deze eiwitten best zo veel mogelijk oplosbaar zouden zijn in de pensbuffer. Bij eiwitten met hoge biologische waarde zou de afbraak zo sterk mogelijk dienen geremd te worden om geen achteruitgang te boeken van de biologische waarde. Hetgeen een weinig oplosbaar eiwit vereist. Dit alles veronderstelt dat het mengsel der aminozuren die in de darm geresorbeerd worden, van belang zouden zijn voor de kerkauwers. Het feit dat de laatste tijd proegen met aminozuur-supplementatie worden uitgevoerd wijzen wel in die richting (GOSSETT en medewerkers (1960)).

Deze laatste proevenreeks geven een antwoord op de opmerking van OYAERT (1954) dat, om rijk eiwit aan de nivellatie tot penseiwit te onttrekken, dit ofwel rechtstreeks in de lebmaag zou toegediend dienen te worden ofwel zodanig fabriekmatig behandeld te worden, dat de penskiemen het niet of zeer weinig zouden kunnen afbreken, terwijl de darmverteerbaarheid ongewijzigd zou blijven. Er werd duidelijk bewezen dat de wijziging der oplosbaarheid van de eiwitten de afbraak in de pens verandert, doch de werking van het pepsine weinig of niet beïnvloedt.

d.- Besluit.

In de gebruikte kunstmatige pens is de afbraak der eiwitten afhankelijk van de oplosbaarheid der eiwitten in de pensbuffer. De oplosbaarheid van een eiwit is geen konstante, doch deze kan gewijzigd worden. Een aangepaste verandering van de oplosbaarheid beïnvloedt de proteolyse door de pensmikroben, doch niet deze door het pepsine.

TABEL J.1

Herkomst en samenstelling van de fabriekmatige eiwitten.

| Eiwit | Herkomst | % - vocht | % - N | % - ei- wit (1) |
|------------------|-------------------------------|--------------|----------|--------------------|
| Edestine | Schuchardt, Munchen (Duitsl.) | 6,39 | 14,98 | 93,61 |
| Gliadine | " " " | 8,04 | 14,71 | 91,96 |
| Gluten | BDH. Poole (Gr. Brit.) | 7,52 | 12,99 | 81,19 |
| Glutenine | " " " | 9,18 | 13,44 | 84,00 |
| Zeïne | Schuchardt, Munchen (Duitsl.) | 9,49 | 14,17 | 88,56 |
| Ei-albumine | BDH. Poole (Gr. Brit.) | 15,48 | 13,50 | 84,38 |
| Bloed-albumine F | " " " | 13,78 | 13,10 | 81,88 |
| Halmoglobine | Merck, Darmstadt (Duitsl.) | 10,32 | 13,94 | 87,13 |
| Caseïne F | " " " | 10,75 | 14,20 | 88,75 |
| Collageen | NBC. Cleveland (U.S.A) | 4,06 | 11,42 | 71,38 |
| Elastine | " " " | 2,09 | 15,57 | 97,31 |
| Fibrine | Schuchardt, Munchen (Duitsl.) | 13,23 | 12,10 | 75,62 |
| Gelatine | UCB. Brussel (België) | 13,02 | 13,92 | 86,98 |
| Keratine | NBC. Cleveland (U.S.A.) | 1,76 | 12,32 | 77,00 |
| Vlees pepton | Merck, Darmstadt (Duitsl.) | 4,69 | 10,11 | 63,19 |
| Caseïne pepton | " " " | 5,61 | 11,51 | 71,94 |

1) Eiwit = N x 6,25

TABEL J.2

Principe van afzondering en samenstelling der zelf bereide eiwitten.

| Eiwit | Principe van afzondering | % - vocht | % - N | %-ei- wit (1 |
|-----------------|--|--------------|----------|-----------------|
| Tuberine | Aardappelperssap tot pH 4,5, verwarmen tot 80°, nslg. afz. | 4,22 | 13,60 | 85,00 |
| Gerst albumine | Extractie van gerstmeel met H ₂ O op 40°, extract in vacuüm in dampen bij 40° | 5,47 | 12,70 | 79,50 |
| Gerst prolamine | Extractie van gerstmeel met ethanol 70%, extract in vacuüm indampen bij 40° | 5,07 | 13,90 | 86,90 |
| Soya albumine 1 | Extractie van soyameel met H ₂ O op 40°, extract afkoelen, nslg. afz. | 8,05 | 14,10 | 88,10 |
| Soya albumine 2 | Filtraat van soya albumine 1 in vacuüm indampen bij 40° | 8,45 | 12,20 | 76,30 |
| Soya globuline | Extractie van hierboven behandeld soyameel met NaCl 10%, extract behandelen met volume ethanol 98%, nslg. afz. | 11,70 | 12,30 | 76,90 |
| Soya gluten | Extractie van hierboven behandeld soyameel met NaOH 0,25%, filtraat neutraliseren met HCl, aanlengen met zelfde volume ethanol 98%, neerslag afzonderen. | 13,65 | 12,30 | 76,90 |
| Luzerne-eiwit | idem als gerst prolamine | 7,82 | 9,10 | 56,90 |
| Ovo-mucine | 1 vol wit van ei + 1 vol NaCl 0,25% + H ₂ SO ₄ tot pH 6,2, nslg. afz. | 3,37 | 12,38 | 77,38 |
| Ovo-globuline | Supernatans van ovo-mucine + zelfde vol Na ₂ SO ₄ verz. nslg. afz. | 7,23 | 12,46 | 77,83 |
| Ovo-albumine | Supernatans van ovo-globuline verz. met Na ₂ SO ₄ tot troebeling, + H ₂ SO ₄ tot pH 4,6 - 4,8, nslg. afz. | 3,47 | 13,89 | 86,81 |
| Conalbumine | Supernatans van ovo-albumine onderwerpen aan verhitting, nslg. afz. | 4,82 | 13,08 | 81,75 |
| Ovo-vitelline | 1 vol eierdooier + 2 vol H ₂ O, neerslag afzonderen. | 7,49 | 13,13 | 82,06 |
| Ovo-vitelline | Supernatans ovo-vitelline uitschudden + 2 vol ether, middenste laag in vacuüm droogdampen. | 4,30 | 13,08 | 81,75 |
| Ovo-livethine | Waterige laag van ether uitschudding voor ovo-vitelline, in vacuüm droogdampen. | 6,16 | 14,92 | 93,25 |

TABEL J.2 (vervolg)

| | | | | |
|----------------------------|---|------|-------|-------|
| Bloed- γ -globuline | Runderserum, voor 15% verzadigen met Na_2SO_4 , nslg. afz. | 4,67 | 13,86 | 86,63 |
| Bloed- β -globuline | Bovenstaand serum verder voor 21% verz. met Na_2SO_4 , nslg. afz. | 3,37 | 13,13 | 82,06 |
| Bloed- α -globuline | Bovenstaand " " " 27% " " " " afz. | 2,71 | 12,66 | 79,13 |
| Bloed-albumine Z | Bovenstaand " " volledig" " " " afz. | 2,29 | 13,34 | 83,38 |
| Caseïne Z | Melk aanzuren tot pH 4,5 - 4,8, nslg. afz. | 9,59 | 13,21 | 82,56 |
| Melk-globuline | Filtraat van caseïne, neutraliseren, tot 1/10 indampen, half verzadigen met Na_2SO_4 , nslg. afz. | 6,03 | 12,21 | 76,31 |
| Melk-albumine | Filtraat van melk-globuline, volledig verzadigen met Na_2SO_4 nslg. afz. | 1,98 | 13,86 | 86,63 |
| Penseiwit | Zie paragraaf D. | 9,06 | 8,20 | 51,30 |

1) Eiwit = N x 6,25

TABEL J.3

Afbraak van de verschillende eiwitten. (Reeks 1)

| Eiwit | 1° inkubatie | 2° inkubatie | 3° inkubatie | 4° inkubatie | Gemiddelde |
|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------|
| Blanco | - 14,9 | - 14,9 | - 14,9 | - 14,0 | - 14,5 |
| Caseïne F | - 32,5 | - 33,3 | - 35,3 | - 32,8 | - 33,5 |
| Gelatine | - 32,8 | - 35,6 | - 37,0 | - 33,9 | - 34,8 |
| Gluten | - 20,2 | - 24,7 | - 22,7 | - 20,8 | - 22,1 |
| Penseiwit | - 14,3 | - 16,5 | - 16,8 | - 12,1 | - 14,9 |
| Alb. bloed Z | - 11,5 | - 14,9 | - 14,3 | - 12,4 | - 13,3 |
| Keratine | - 16,8 | - 20,5 | - 17,4 | - 18,0 | - 18,4 |
| Alb. ei F | - 27,2 | - 25,2 | - 25,8 | - 24,7 | - 25,7 |
| Collageen | - 16,8 | - 18,8 | - 21,0 | - 17,7 | - 18,6 |
| Elastine | - 13,5 | - 14,9 | - 15,7 | - 14,3 | - 14,6 |
| Glutenine | - 17,1 | - 18,8 | - 20,7 | - 16,0 | - 18,2 |
| Gliadine | - 22,2 | - 23,3 | - 23,5 | - 20,8 | - 22,5 |
| Edestine | - 14,9 | - 14,9 | - 16,3 | - 13,2 | - 14,8 |
| Caseïne pepten | - 29,7 | - 29,1 | - 30,2 | - 30,0 | - 29,8 |
| Vlees pepton | - 33,6 | - 35,8 | - 35,5 | - 33,0 | - 34,5 |

Resultaten : Toe (+) of af (-) name van de eiwit N na 6 uur inkubatie in mg N/100 ml PV

Proefomstandigheden : standaard opstelling
+ 25 mg eiwit N

TABEL J.4

Afbraak van de verschillende eiwitten (Reeks 2)

| Eiwit | 1° inkubatie | 2° inkubatie | 3° inkubatie | 4° inkubatie | Gemiddelde |
|------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------|
| Blanco | - 12,9 | - 13,4 | - 15,1 | - 10,6 | - 13,0 |
| Caseïne F | - 34,5 | - 33,3 | - 36,1 | - 33,6 | - 34,4 |
| Alb. bloed F | - 29,2 | - 28,3 | - 30,8 | - 26,0 | - 28,8 |
| Alb. bloed Z | - 12,6 | - 14,3 | - 14,3 | - 11,7 | - 13,2 |
| Zeïne | - 12,4 | - 12,3 | - 12,9 | - 12,0 | - 12,4 |
| Fibrine | - 19,6 | - 20,4 | - 20,7 | - 16,8 | - 19,4 |
| Hemoglobine | - 30,3 | - 29,7 | - 31,7 | - 31,0 | - 30,7 |
| Caseïne Z | - 33,1 | - 30,5 | - 32,5 | - 31,0 | - 31,8 |
| Melk albumine | - 12,6 | - 12,9 | - 15,4 | - 12,3 | - 13,3 |
| Melk globuline | - 12,4 | - 14,0 | - 15,4 | - 12,0 | - 13,5 |
| Bloed- α -glob. | - 11,8 | - 10,1 | - 12,3 | - 15,3 | - 12,4 |
| Bloed- β -glob. | - 13,5 | - 14,6 | - 17,1 | - 14,0 | - 14,8 |
| Bloed- γ -glob. | - 14,0 | - 14,0 | - 14,6 | - 12,0 | - 13,7 |
| Ovo-mucine | - 14,9 | - 15,7 | - 18,5 | - 15,4 | - 16,1 |

Resultaten en proefomstandigheden : zie reeks 1.

TABEL J.5

Afbraak van de verschillende eiwitten (Reeks 3)

| Eiwit | 1° inkubatie | 2° inkubatie | 3° inkubatie | 4° inkubatie | Gemiddelde |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------|
| Blanco | - 14,3 | - 15,1 | - 13,1 | - 14,0 | - 14,1 |
| Ovo-globuline | - 11,8 | - 11,2 | - 10,0 | - 10,1 | - 10,8 |
| Ovo-albumine | - 11,2 | - 12,3 | - 11,7 | - 13,5 | - 12,1 |
| Ovo-vitellinine | - 10,7 | - 9,8 | - 9,2 | - 9,0 | - 9,7 |
| Ovo-vitelline | - 12,6 | - 13,7 | - 11,4 | - 11,5 | - 12,3 |
| Conalbumine | - 9,8 | - 9,5 | - 10,3 | - 8,1 | - 9,4 |
| Ovo-livethine | - 19,6 | - 19,3 | - 18,2 | - 17,7 | - 18,7 |
| Gerst-albumine | - 11,5 | - 12,6 | - 10,6 | - 8,4 | - 10,8 |
| Gerst-prolamine | - 13,5 | - 11,8 | - 9,8 | - 10,4 | - 11,4 |
| Luzerne-eiwit | - 16,8 | - 14,6 | - 14,5 | - 13,2 | - 14,8 |
| Soya-albumine 1 | - 29,7 | - 28,8 | - 28,8 | - 25,8 | - 28,3 |
| Soya-albumine 2 | - 22,2 | - 22,7 | - 20,1 | - 23,3 | - 22,1 |
| Soya-globuline | - 17,1 | - 14,3 | - 14,5 | - 13,2 | - 14,8 |
| Soya-gluten | - 21,6 | - 18,2 | - 17,9 | - 17,1 | - 18,7 |
| Tuberine | - 10,7 | - 12,3 | - 9,5 | - 9,5 | - 10,5 |

Resultaten en proefomstandigheden : zie reeks 1.

: TABEL J.6

Afbraakprocent van de eiwitten.

| Plantaardige eiwitten | % afbraak | % afbraak t.o.v. blanco | Dierlijke eiwitten | % afbr. | % afbr. t.o.v. blanco | Dierlijke eiwitten | % afbr. | % afbr. t.o.v. blanco |
|-----------------------|-----------|-------------------------|--------------------|---------|-----------------------|--------------------|---------|-----------------------|
| Edestine | 59,2 | 3,5 | Ei-albumine | 103,8 | 48,1 | Haemoglobine | 122,8 | 67,1 |
| Tuberine | 42,0 | 0 | Ovo-mucine | 64,4 | 8,7 | Caseïne F | 135,6 | 79,9 |
| Gerst-albumine | 43,2 | 0 | Ovo-albumine | 48,8 | 0 | Caseïne Z | 127,2 | 71,5 |
| Gerst-prolamine | 45,6 | 0 | Ovo-globuline | 43,2 | 0 | Melk-albumine | 53,2 | 0 |
| Soya-albumine 1 | 113,2 | 57,5 | Ovo-vitelline | 49,2 | 0 | Melk-globuline | 54,0 | 0 |
| Soya-albumine 2 | 88,4 | 32,7 | Ovo-vitellinine | 38,8 | 0 | Collageen | 74,4 | 18,7 |
| Soya-globuline | 59,2 | 3,5 | Conalbumine | 37,6 | 0 | Elastine | 58,4 | 2,7 |
| Soya-gluten | 74,8 | 19,1 | Ovo-livethine | 74,8 | 19,1 | Fibrine | 122,8 | 67,1 |
| Gliadine | 90,0 | 34,3 | Bloed-albumine F | 114,2 | 58,5 | Gelatine | 139,2 | 83,5 |
| Gluten | 88,4 | 32,7 | Bloed-albumine Z | 53,2 | 0 | Keratine | 73,6 | 17,9 |
| Glutenine | 72,8 | 17,1 | Bloed- -globuline | 49,6 | 0 | Penseiwit | 59,6 | 3,9 |
| Zeïne | 49,6 | 0 | Bloed- -globuline | 59,2 | 3,5 | Vlees pepton | 138,0 | 82,3 |
| Luzerne | 59,2 | 3,5 | Bloed- -globuline | 54,6 | 0 | Caseïne pepton | 119,2 | 63,5 |

TABEL J.7

Oplosbaarheid der eiwitten (in mg N/100 ml vloeistof)

| Eiwit | Oplosbaarheid | | Eiwit | Oplosbaarheid | |
|------------------|--------------------|-------|---------------------------|--------------------|--------|
| | minerale buffer | water | | minerale buffer | water |
| Edestine | 4,2 | 2,9 | Bloed- β -globuline | 3,5 | 6,1 |
| Soya-albumine 1 | 96,3 | 8,4 | Haemoglobine | 111,6 | 55,5 |
| Soya-albumine 2 | 50,1 | 6,4 | Caseïne F | 140,0 | 6,4 |
| Soya-globuline | 6,2 | 2,1 | Caseïne Z | 120,2 | 5,8 |
| Soya-gluten | 36,0 | 53,2 | Collageen | 24,8 | 8,7 |
| Gliadine | 58,0 | 232,0 | Elastine | 2,1 | 4,7 |
| Gluten | 47,5 | 26,4 | Fibrine | 100,3 | 31,8 |
| Glutenine | 32,1 | 57,0 | Gelatine | 159,7 | 2674,0 |
| Luzerne | 5,2 | 16,4 | Keratine | 36,0 | 25,8 |
| Ei-albumine | 82,6 | 18,8 | Penseiwit | 6,8 | 3,1 |
| Ovo-mucine | 14,0 | 46,7 | Vlees-pepton | 160,0 | 3169,0 |
| Ovo-livethine | 24,0 | 10,1 | Caseïne-pepton | 106,2 | 5991,0 |
| Bloed-albumine F | 97,9 | 413,8 | | | |

TABEL J.8

Afbraak van de verschillende zeïnes.

| Verwarmingstechniek | | | | | Rotatieve verdampingstechniek | | | | |
|---------------------|----------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------|-------------------------------|----------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Eiwit | temperat. v. behan- deling | 1° inku- batie | 2° inku- batie | Gemid- delde | Eiwit | temperat. v. behande- ling | 1° inku- batie | 2° inku- batie | Gemid- delde |
| Blanco | - | - 14,6 | - 13,4 | - 14,0 | Blanco | - | - 14,6 | - 12,6 | - 13,6 |
| Zeïne - 0 | onbehandeld | - 32,5 | - 36,1 | - 34,3 | Zeïne - 0 | onbehandeld | - 35,0 | - 35,0 | - 25,0 |
| " | 40° | - 33,0 | - 33,4 | - 33,2 | " | 40° | - 28,8 | - 30,0 | - 29,4 |
| " | 50° | - 27,5 | - 27,6 | - 27,6 | " | 50° | - 24,4 | - 24,4 | - 24,4 |
| " | 60° | - 21,0 | - 21,3 | - 21,3 | " | 60° | - 17,9 | - 20,2 | - 19,1 |
| " | 70° | - 18,5 | - 18,5 | - 18,5 | " | 70° | - 19,6 | - 20,2 | - 19,9 |
| " | 80° | - 14,6 | - 13,4 | - 14,0 | " | 80° | - 22,7 | - 23,5 | - 23,1 |
| " | 90° | - 14,6 | - 14,8 | - 14,7 | " | 90° | - 26,9 | - 25,8 | - 26,4 |
| Zeïne - 200 | onbehandeld | - 15,1 | - 12,9 | - 14,0 | Zeïne - 200 | onbehandeld | - 13,4 | - 14,0 | - 13,7 |
| " | 40° | - 14,0 | - 15,1 | - 14,5 | " | 40° | - 14,6 | - 12,9 | - 13,8 |
| " | 50° | - 13,7 | - 16,2 | - 15,0 | " | 50° | - 12,3 | - 13,4 | - 12,9 |
| " | 60° | - 12,9 | - 14,3 | - 13,6 | " | 60° | - 13,2 | - 14,8 | - 14,0 |
| " | 70° | - 12,9 | - 15,4 | - 14,2 | " | 70° | - 14,0 | - 14,3 | - 14,2 |
| " | 80° | - 12,3 | - 15,1 | - 13,7 | " | 80° | - 14,0 | - 15,1 | - 14,6 |
| " | 90° | - 13,4 | - 14,3 | - 13,8 | " | 90° | - 14,8 | - 15,1 | - 15,0 |

TABEL J.8 (vervolg)

| | | | | | | | | | |
|-------------|-------------|--------|--------|--------|-------------|-------------|--------|--------|--------|
| Zeïne - 210 | onbehandeld | - 33,8 | - 35,2 | - 34,5 | Zeïne - 210 | onbehandeld | - 34,7 | - 34,7 | - 34,7 |
| " | 40° | - 33,2 | - 33,2 | - 33,3 | " | 40° | - 28,6 | - 27,7 | - 28,2 |
| " | 50° | - 26,9 | - 26,9 | - 26,9 | " | 50° | - 22,7 | - 22,1 | - 22,4 |
| " | 60° | - 21,8 | - 20,7 | - 21,3 | " | 60° | - 16,2 | - 16,5 | - 16,4 |
| " | 70° | - 18,2 | - 16,8 | - 17,5 | " | 70° | - 16,2 | - 17,9 | - 17,1 |
| " | 80° | - 13,7 | - 14,3 | - 14,0 | " | 80° | - 21,6 | - 20,2 | - 20,9 |
| " | 90° | - 12,9 | - 15,7 | - 14,3 | " | 90° | - 27,4 | - 26,0 | - 26,7 |

Resultaten : Toe (+) of af (-) name van de eiwit N na 6 uur inkubatie in mg N/100 ml PV

Proefomstandigheden : standaard opstelling
+ 25 mg eiwit N

TABEL J. 9

Afbraakprocent van de verschillende zeïnes.

| Eiwit | % - afbr. | %-afbr. t.o.v.blan- co | Eiwit | % - afbr. | %-afbr. t.o.v.blan- co | Eiwit | %- afbr. | %-afbr. t.o.v. blanco |
|----------------|--------------|------------------------------|------------------|--------------|------------------------------|------------------|-------------|-----------------------------|
| Zeïne-0-onbeh. | 138,6 | 83,4 | Zeïne-200-onbeh. | 55,2 | 0 | Zeïne-210-onbeh. | 138,4 | 83,2 |
| 1) " " v.-40° | 132,8 | 77,6 | " " v.-40° | 58,0 | 2,8 | " " v.-40° | 133,2 | 78,0 |
| " " v.-50° | 110,4 | 55,2 | " " v.-50° | 60,0 | 4,8 | " " v.-50° | 107,6 | 52,4 |
| " " v.-60° | 84,8 | 29,6 | " " v.-60° | 54,4 | 0 | " " v.-60° | 85,2 | 30,0 |
| " " v.-70° | 74,0 | 18,8 | " " v.-70° | 56,8 | 1,6 | " " v.-70° | 70,0 | 14,8 |
| " " v.-80° | 56,0 | 0,8 | " " v.-80° | 54,8 | 0 | " " v.-80° | 56,0 | 0,8 |
| " " v.-90° | 58,8 | 3,6 | " " v.-90° | 55,2 | 0 | " " v.-90° | 57,2 | 2,0 |
| 2) " " r.-40° | 117,6 | 62,4 | " " r.-40° | 55,2 | 0 | " " r.-40° | 112,8 | 57,6 |
| " " r.-50° | 97,6 | 42,4 | " " r.-50° | 51,6 | 0 | " " r.-50° | 89,6 | 34,4 |
| " " r.-60° | 76,4 | 21,2 | " " r.-60° | 56,0 | 0,8 | " " r.-60° | 65,6 | 10,4 |
| " " r.-70° | 79,6 | 24,4 | " " r.-70° | 56,8 | 1,6 | " " r.-70° | 68,4 | 13,2 |
| " " r.-80° | 92,4 | 37,2 | " " r.-80° | 58,4 | 3,2 | " " r.-80° | 83,6 | 28,4 |
| " " r.-90° | 105,6 | 50,4 | " " r.-90° | 60,0 | 4,8 | " " r.-90° | 106,8 | 51,6 |

1) Bereiding volgens verwarmingstechniek bij aangegeven temperatuur.

2) Bereiding volgens rotatieve verdampingstechniek bij aangegeven temperatuur.

R. L. H. Gent
Bibliotheek

TABEL J.10

Oplosbaarheid van de verschillende zeïnes (in mg N/100 ml vloeïstof)

| Eiwit | Oplosbaarheid | | Eiwit | Oplosbaarheid | |
|----------------|--------------------|-------|------------------|--------------------|-------|
| | minerale buffer | water | | minerale buffer | water |
| Zeïne-0-onbeh. | 253,4 | 2,8 | Zeïne-210-onbeh. | 196,8 | 3,9 |
| 1) " " v.-40° | 143,2 | 3,5 | " " v.-40° | 130,0 | 2,5 |
| " " v.-50° | 85,7 | 2,8 | " " v.-50° | 83,8 | 2,5 |
| " " v.-60° | 57,5 | 2,8 | " " v.-60° | 36,1 | 2,5 |
| " " v.-70° | 37,7 | 2,6 | " " v.-70° | 13,5 | 3,0 |
| " " v.-80° | 9,0 | 3,2 | " " v.-80° | 3,6 | 3,1 |
| " " v.-90° | 8,8 | 3,3 | " " v.-90° | 2,4 | 3,5 |
| 2) " " r.-40° | 102,1 | 2,5 | " " r.-40° | 110,2 | 2,7 |
| " " r.-50° | 68,0 | 2,8 | " " r.-50° | 50,6 | 3,0 |
| " " r.-60° | 35,1 | 2,9 | " " r.-60° | 21,8 | 3,1 |
| " " r.-70° | 32,6 | 2,5 | " " r.-70° | 17,5 | 3,5 |
| " " r.-80° | 68,9 | 2,2 | " " r.-80° | 48,5 | 3,4 |
| " " r.-90° | 86,9 | 2,8 | " " r.-90° | 78,5 | 3,0 |

1) Behandeld volgens verwarmingstechniek bij aangegeven temperatuur.

2) Behandeld volgens rotatieve verdampingstechniek bij aangegeven temperatuur.

TABEL J.11

Afbraakprocent van de eiwitten in de pepsine-proef.

| Plantaardige eiwitten | % - afbr. | Dierlijke eiwitten | % - afbr. | Dierlijke eiwitten | % - afbr. |
|-----------------------|-----------|----------------------------|-----------|--------------------|-----------|
| Edestine | 99,9 | Ei-albumine | 99,8 | Haemoglobine | 99,4 |
| Tuberine | 99,3 | Ovo-mucine | 99,5 | Caseïne F | 99,7 |
| Gerst-albumine | - | Ovo-albumine | 99,7 | Caseïne Z | 99,1 |
| Gerst-prolamine | 99,6 | Ovo-globuline | 99,6 | Melk-albumine | 99,8 |
| Soya-albumine 1 | 99,8 | Ovo-vitelline | 98,1 | Melk-globuline | 99,7 |
| Soya-albumine 2 | 99,8 | Ovo-vitellinine | 99,4 | Collageen | 99,8 |
| Soya-globuline | 99,8 | Conalbumine | 99,9 | Elastine | 99,8 |
| Soya-gluten | 99,8 | Ovo-livethine | 99,8 | Fibrine | 99,9 |
| Gliadine | 99,5 | Bloed-albumine F | 99,9 | Gelatine | 99,9 |
| Gluten | 99,5 | Bloed-albumine Z | 99,8 | Keratine | 99,4 |
| Glutenine | 99,8 | Bloed- α -globuline | 99,9 | Penseiwit | 97,8 |
| Zeïne | 99,8 | Bloed- β -globuline | 99,8 | Vlees-pepton | 99,8 |
| Luzerne | - | Bloed- γ -globuline | 99,9 | Caseïne-pepton | 99,8 |

TABEL J. 12

Afbraakprocent van de verschillende zeïnes in de pepsine-proef.

| Eiwit | % - afbr. | Eiwit | % - afbr. | Eiwit | % - afbr. |
|----------------|-----------|------------------|-----------|------------------|-----------|
| Zeïne-0-onbeh. | 99,7 | Zeïne-200-onbeh. | 97,6 | Zeïne-210-onbeh. | 99,5 |
| 1) " " v.-40° | 99,3 | " " v.-40° | 93,5 | " " v.-40° | 99,0 |
| " " v.-50° | 98,8 | " " v.-50° | 92,1 | " " v.-50° | 98,1 |
| " " v.-60° | 99,1 | " " v.-60° | 91,7 | " " v.-60° | 96,9 |
| " " v.-70° | 99,2 | " " v.-70° | 92,2 | " " v.-70° | 96,8 |
| " " v.-80° | 99,2 | " " v.-80° | 92,5 | " " v.-80° | 96,3 |
| " " v.-90° | 99,4 | " " v.-90° | 92,6 | " " v.-90° | 98,0 |
| 2) " " r.-40° | 99,7 | " " r.-40° | 96,8 | " " r.-40° | 97,1 |
| " " r.-50° | 99,4 | " " r.-50° | 95,8 | " " r.-50° | 96,7 |
| " " r.-60° | 99,2 | " " r.-60° | 94,3 | " " r.-60° | 96,2 |
| " " r.-70° | 98,8 | " " r.-70° | 94,0 | " " r.-70° | 96,3 |
| " " r.-80° | 99,0 | " " r.-80° | 92,7 | " " r.-80° | 97,0 |
| " " r.-90° | 99,0 | " " r.-90° | 93,4 | " " r.-90° | 97,4 |

1) Bereiding volgens verwarmingstechniek bij aangegeven temperatuur.

2) Bereiding volgens rotatieve verdampingstechniek bij aangegeven temperatuur.

E n e r g e t i s c h e b r o n n e n .

a.- Koolhydraten & Verschillende eiwitten.

De aanwezigheid van koolhydraten in het voeder doet de vraag rijzen naar de inwerking van de koolhydraten op de eiwitafbraak. In een eerste reeks proeven werd de proteolyse onderzocht in aanwezigheid van het mengsel glucose - oplosbaar zetmeel. Daar door dergelijke proefopstelling de synthese van mikrobiëel eiwit niet te verhinderen was, werd in deze reeks de techniek van S^{35} voortdurend toegepast.

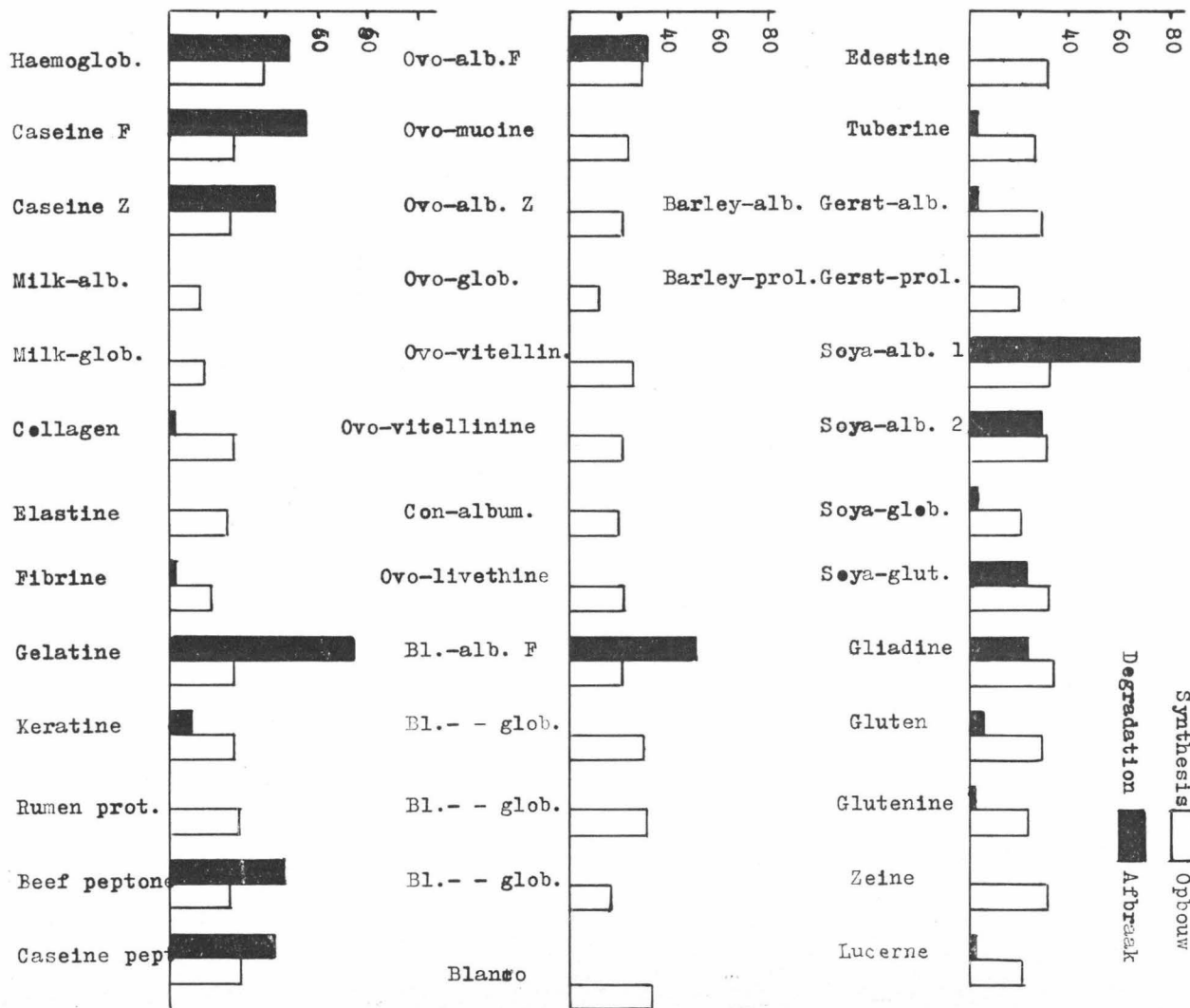
De 39 eiwitten werden onderzocht in drie reeksen met vier herhalingen. De resultaten en gemiddelden staan vermeld in tabel K.1,2 en 3. Bij het overlopen der resultaten blijkt dat voor meerdere afbraakreacties een positief getal bekomen werd. Dit volgt uit het feit dat het getal voor de opbouwreactie ontstaat door berekening uit de resultante en de opbouwreactie. Deze laatste werden bekomen door chemische analyse op het zinkhydroxydefiltraat en door radiometrische bepaling op het trichloorazijnzuurneerslag. In paragraaf E. werd beklemtoond dat, in geval de polypeptidfraktie aanzienlijk wordt, er geen evenredigheid bestaat tussen beide neerslagfrakties. Hierdoor treden soms tegenstrijdigheden op en het is een der gebreken van de ontworpen techniek. Bij het omrekenen tot procentische rendementen (tabel K.4) werd een positief berekende afbraak als nul aangezien. In de tabel werd geen blanco korrektheid aangebracht, deze kan echter aanstonds uit de grafische voorstelling afgeleid worden.

Uit fig. K.A. ziet men duidelijk de algemene tendens van de invloed der koolhydraten : stijging van de opbouwreactie, daling van de afbraakreactie. Andermaal is de afbraakreactie afhankelijk van de oplosbaarheid der eiwitten. De meest oplosbare eiwitten worden nog steeds het meest afgebroken. De invloed der koolhydraten is echter van belang. Zo daalt de afbraak van gelatine van 139 in de proef zonder energie-aanvoer naar 74 in deze proef, deze van caseïne van 136 naar 35. Bij

Fig. K/A

DEGRADATION AND SYNTHESIS PERCENTAGE OF THE PROTEINS IN THE PRESENCE OF CARBOHYDRATES

AFBRAAK - en WEDEROPOUWPROCENT V.d. EIWITTEN IN AANWEZIGHEID VAN KOOLHYDRATEN



minder goed oplosbare eiwitten wordt de afbraak zelfs totaal uitgeschakeld b.v. ovo-livethine van 75 naar 0. Voor de opbouw vinden we een algemeen gemiddelde van 25 % hetgeen in deze proeven overeenstemt met een opbouw van 6,25 mg mikrobiële eiwitstikstof. De aandacht dient getrokken op de resulterende reaktie. Daar de niet-eiwitstikstof in de pens voor 90 % uit ammoniakstikstof bestaat, is een toename wegens de absorptie fysiologisch (gevaar voor ammoniakintoxicatie) als nutritioneel (omzetting tot ureum) ongewenst. Figuur K/A toont dat bij goed oplosbare eiwitten deze energie-toevoeging wel een drukking van de afbraak, doch nog steeds een negatieve balans geeft. Bij eiwitten met een oplosbaarheid van 50 mg N in 100 ml pensbuffer wordt de afbraak overtroffen door de opbouw en wordt de balans positief.

Een gelijkaardige daling van de niet-eiwitstikstof onder invloed van koolhydraten in vivo of in vitro werd door meerdere onderzoekers bevestigd. De interpretatie ervan was meestal anders. WARNER (1956-a), LEWIS en Mc DONALD (1958) en RAYNAUD (1959) houden het bij een toenemende mikrobiële eiwitsynthese en geen verminderde afbraak. Het besluit van deze onderzoekers is gebaseerd op de verminderde ammoniakproduktie en geenzins op een dosering van het nieuw gebouwde eiwit. Nu werd als testeiwit door WARNER (1956-a) en door LEWIS en Mc DONALD (1958) slechts caseïne gebezigd, door RAYNAUD (1959) zelfs pepton. Deze gebruikte eiwitten zijn, naar onze proeven uitwijzen, zeer goed oplosbaar in de minerale buffer en bijgevolg gemakkelijk afbreekbaar. De invloed van de koolhydraten zal geringer zijn dan ware men uitgegaan van een minder goed oplosbaar eiwit. De besluiten van deze auteurs zijn volgens ons te breed genomen en niet gerechtvaardigd, daar ze niet steunen op meer dan één eiwit. Ook het onderzoeken van een proteolyse met behulp van pepton (RAYNAUD (1959)), is volgens ons niet vrij van kritiek.

OYAERT (1955) met in vivo onderzoek op vijf voedersamenstellingen met verschillende eiwitten als basis spreekt over het bekende eiwit-sparende effect van zetmeel, dat ook in de pens-

maag geldt. Er werd geen stelling genomen of het hier een stijging van mikrobiële proteosynthese of een vermindering van de proteolyse of beide samen betreft.

Slechts het aanwenden van meerdere eiwitten en de techniek met S^{35} die toelaat de toename van het mikrobiële eiwit te meten bevestigde duidelijk dat er niet alleen een toename van de opbouw, doch een remming van de afbraak kon plaats grijpen.

a.-Koolhydraten β Zeïnes.

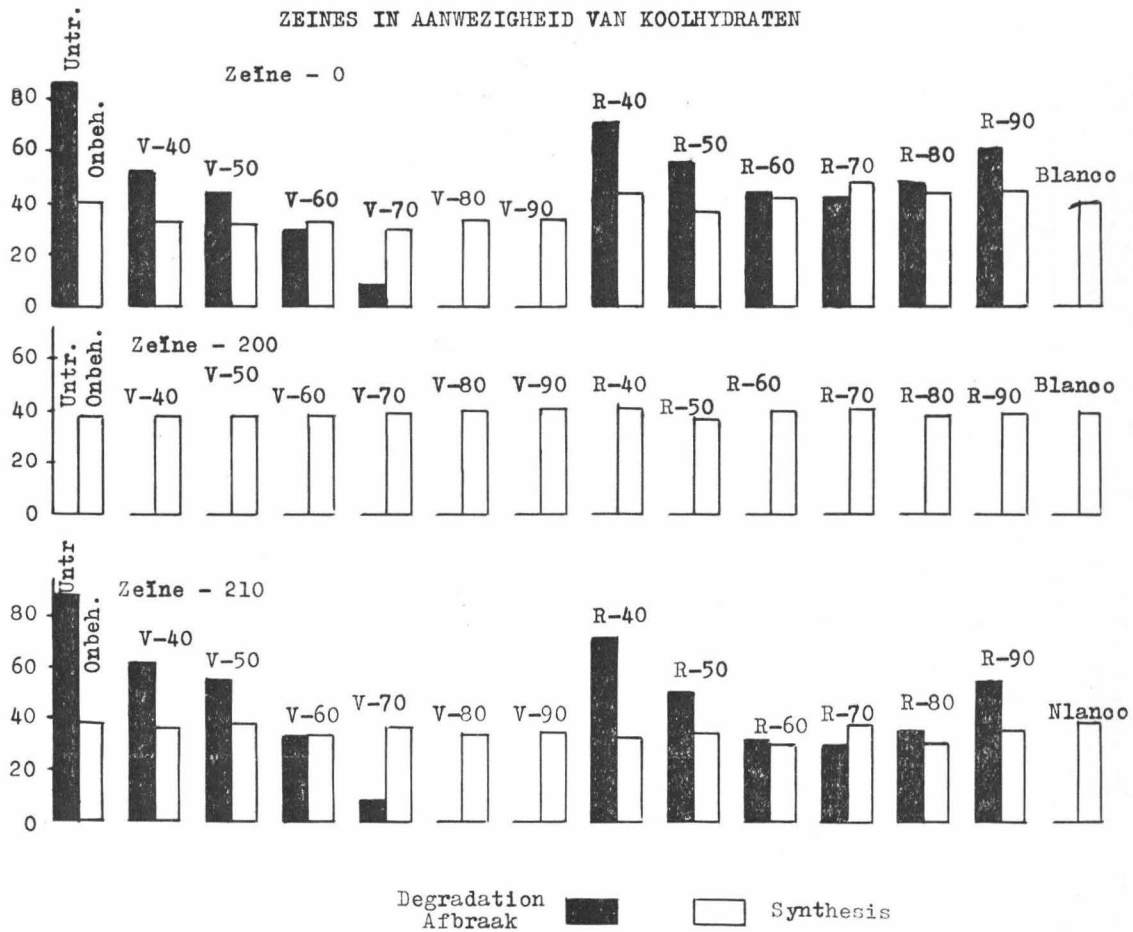
Door de vorige proef te hernemen met de zelf bereide zeïnes kon de invloed van koolhydraten nagegaan worden op éénzelfde eiwit met verschillende oplosbaarheid. Dezelfde konventies en omrekeningen werden uitgevoerd als voor de gewone eiwitten. De resultaten der inkubaties staan vermeld in tabel K.7 en figuur K/B. De besluiten van voorgaande proef blijven hier geldig. De aanwezigheid van aantastbare koolhydraten bevordert de eiwitopbouw met een gemiddelde omzetting van 37 % (d.i. 9,25 mg eiwitstikstof). Het mengsel glucose - oplosbaar zetmeel dringt de afbraak terug. De vastgestelde afbraak blijft functie van de oplosbaarheid. Deze hangt voor de hier geteste proteïnen af van de thermische behandeling nl. de aard en de temperatuur.

In proeven waar de opbouw de afbraak overtreft en een positieve balans voorkomt, rijst de vraag van waar het uitgangsmateriaal komt voor de mikrobiële proteosynthese. Dit vooral wanneer er geen of weinig afbraak genoteerd werd. De opbouw geschiedt dan ten koste van de niet-eiwit fraktie van het pensvocht. Ook in de andere proeven is de geïkorporeerde stikstof niet uitsluitend afkomstig van het afgebroken voedereiwit.

Deze onderzoeken tonen aan dat, om een hoge concentratie aan niet-eiwit-stikstof en dus ammoniak te vermijden, volgende mogelijkheden open staan. Het onoplosbaar maken van eiwitten, het toedienen van aantastbare koolhydraten of een combinatie van beide. Wij besluiten dat de regeling van de biochemische omzettingen in de pens door samenstelling en bewerking van het voeder, voor-

DEGRADATION AND SYNTHESIS PERCENTAGE OF THE DIFFERENT
 ZEINES IN THE PRESENCE OF CARBOHYDRATES
 AFBRAAK- en WEDEROPBOUW PROCENT VAN DE VERSCHILLENDE
 ZEINES IN AANWEZIGHEID VAN KOOLHYDRATEN

Fig. K/B



opgesteld en bewezen door SHAW (1961) voor de koolhydraten, ook in deze in vitro omstandigheden van toepassing is voor het metabolisme der stikstoffrakties.

b.-Organische Verbindingen.

Volledigheidshalve werd ook de proteolyse van voedereiwit onder invloed van organische zuren en andere verbindingen onderzocht. De opstelling was zoals in de analoge proeven van paragraaf H.

De resultaten vermeld in tabel K.8 vertonen overal een afname van de eiwitstikstof, dus een proteolyse. Bij toenemende concentratie van de organische verbinding neemt deze meestal af zodat een stijgende hersynthese kan aangenomen worden. De proef met S^{35} , opgenomen in tabel K.10, bevestigt dit. Bij stijging der concentratie van de verbinding is er tot een bepaalde sterkte een toename, dan afname van de opbouw van mikrobiel eiwit. Nochtans is deze gering en ongunstig voor de uiteindelijke balans in het pensvocht. De gunstigste werking, bekomen met natrium acetaat 1 %, geeft een afbraak 3,6 maal groter dan de opbouw. Dat de invloed slechts bij de zuren aan een pH effect te wijten kan zijn, toont tabel K.9; de zouten en niet-ionische verbindingen vertonen hier een pH verloop, normaal voor de proefomstandigheden.

Het besluit is, dat de onderzochte verbindingen in sommige concentraties de proteosynthese bewerken, mogelijks beïnvloeden ze rechtstreeks de proteolyse, resulterend geven ze steeds een ongewenste stijging van de niet-eiwitstikstof.

c.-Wisselwerking eiwit-koolhydraat. & Caseïne.

Bij de studie van de invloed van de koolhydraten werd in vorige paragraaf steeds het mengsel glucose -oplosbaar zetmeel genomen. Met de volgende proeven werd beoogd de werking van de koolhydraten uitgebreider te onderzoeken en de meest voorkomende sacchariden en aanverwante verbindingen te testen. Als referentie-eiwit werd steeds caseïne genomen, hoewel dit eiwit zeer

goed oplosbaar en afbreekbaar is. De bedoeling was hiermede een betere gradatie te verkrijgen van de inwerking der koolhydraten.

De 37 sacchariden werden onderzocht in vier reeksen en vier herhalingen. De resultaten en gemiddelden zijn vermeld in tabel K.11,12,13 en 14. De procentische rendementen zijn weergegeven in tabel K.15 en voorgesteld in figuur K/C.

Het valt op dat in alle proeven, met uitzondering van deze van arabinose en glykogeen, een negatieve balans gemeten wordt. Dit is meer afbraak dan opbouw. Zonder twijfel is dit te wijten aan de hoge afbraakmogelijkheid van caseïne.

Bij een aantal koolhydraten is de afbraak nagenoeg gelijk aan deze van de blanco-proef nl. zeer grote afbraak 114 % en geringe opbouw 9 %. Voor de eenvoudige suikers die een negatief resultaat geven werd aangenomen, dat ze weinig of niet verwerkbaar zijn door de mikroörganismen van de pens en dus noch in de afbraak, noch in de opbouw van eiwit enige rol kunnen spelen.

Lignine, waarschijnlijk onaantastbaar, cellulose te langzaam afgebroken in vitro (paragraaf H) behoren ook bij laatst aangehaalde suikers. Voor de hemi-cellulose, chemisch niet verwant met cellulose, wordt de werking beter naarmate de oplosbaarheid toeneemt. Hemi-cellulose A minder oplosbaar dan hemi-cellulose B geeft nog een afbraak van 87 % en een opbouw van 9 %, hemi-cellulose B respektievelijk 71 % en 15 %.

De suikeralkoholen en de suikerzuren geven betere resultaten dan de blanco. Mogelijks worden deze sacchariden in beperkte mate of te langzaam afgebroken om tijdig energie te leveren en in te werken in het eiwitmetabolisme.

De rol van de gewone suikers is algemeen deze vastgesteld in de proeven met glucose-oplosbaar zetmeel : vermindering van de proteolyse, bevordering van de proteosynthese, een minder negatieve balans, dus geringere produktie van ammoniak dan in de

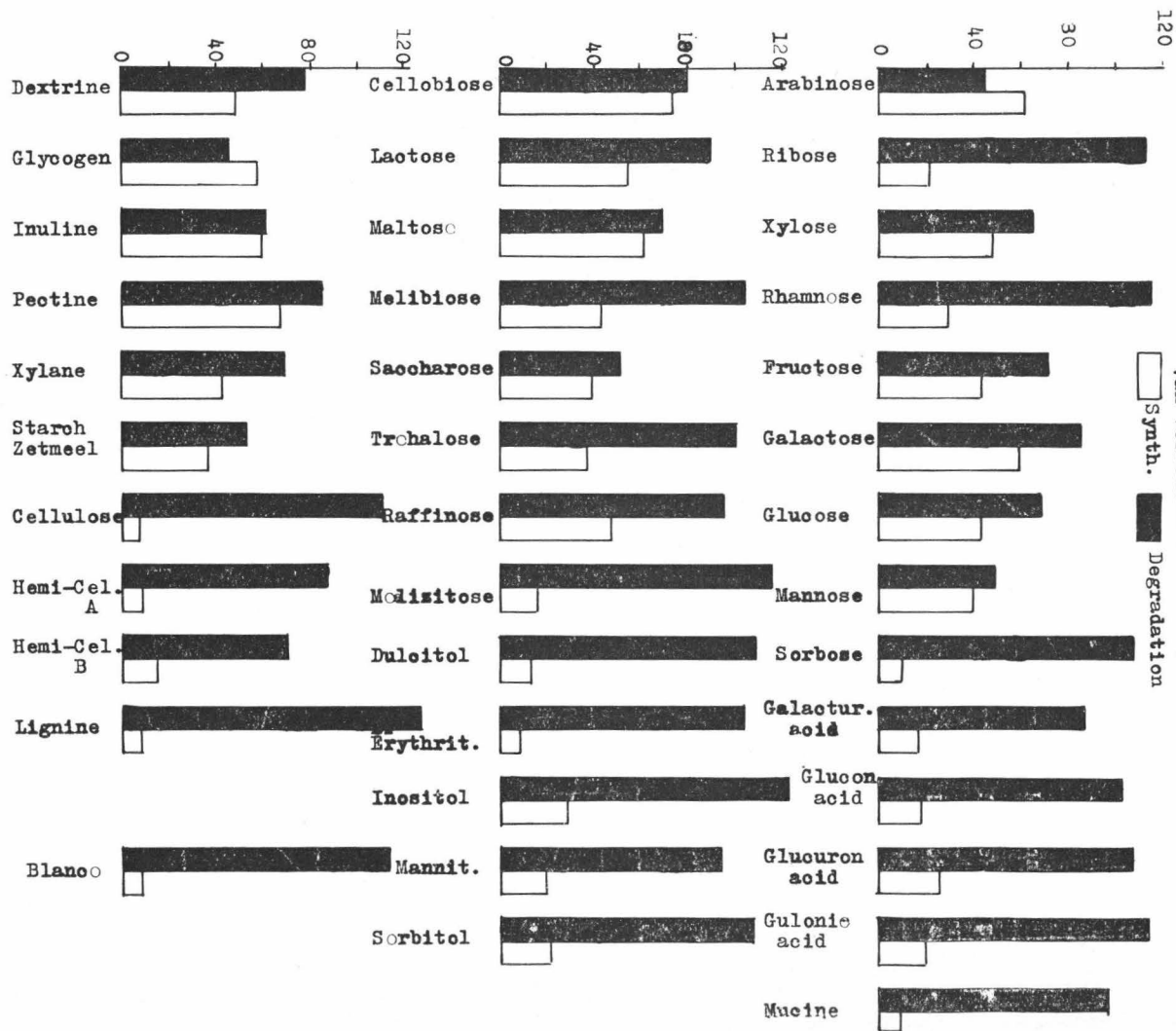


Fig. K/C DEGRADATION AND SYNTHESIS PERCENTAGE OF A FOOD PROTEIN IN THE PRESENCE OF DIFFERENT CARBOHYDRATES

Afbraak-en wederopbouw-procent van een Voederreiwit in aanwezigheid van verschillende Koolhydraten

□ Synth. ■ Degradation

blanco. Deze inwerking en verschuiving is des te intenser naarmate de koolhydraten beter vergistbaar zijn. Hierbij dient andermaal onderstreept dat arabinose, xylose en cellobiose, drie suikers die veelvuldig voorkomen in de plantaardige voedermiddelen, de meest gunstige resultaten geven. Arabinose geeft een uitgesproken positieve balans, zelfs bij een zo gemakkelijk afbreekbaar eiwit als caseïne.

Vermeldenswaard blijven de resultaten van sommige polysacchariden. Steeds wordt de proteolyse in belangrijke mate geïrriteerd en de proteosynthese fel gestimuleerd. Zonder dat daardoor steeds een positieve balans bereikt wordt, behoren deze energetische bronnen tot de meest interessante van de herkauwervoeding: het zijn frakties veel voorkomend in de bedrijfsvoedermiddelen, bovendien gemakkelijk aantastbaar door de mikroörganismen. Daarbij beïnvloeden ze, wegens hun plymeer karakter, weinig of niet de osmotische waarde van het pensvocht.

Het besluit mag dus getrokken worden, dat in de proefomstandigheden de koolhydraten inwerken op het stikstofmetabolisme door de afbraak van de voedereiwitten te remmen en de opbouw van mikrobeneiwit te bevorderen. Deze inwerking is des te intenser naarmate het koolhydraat beter verwerkt wordt door de pensmikroben.

c.- Wisselwerking eiwit-koolhydraat. β Andere eiwitten.

De invorige proef bekomen resultaten stimuleerden het onderzoek van de invloed van de verschillende koolhydraten uit te breiden op meerdere eiwitten. Bij de volgende reeks proeven werden 14 eiwitten uitgezocht op grond van hun dalende oplosbaarheid en van hun mogelijke aanwezigheid in voedermiddelen, alsook 16 koolhydraten wegens hun voorkomen in de normale voeding. Iedere proef werd slechts in het enkel uitgevoerd. De absolute waarnemingen en de procentische uitdrukking ervan zijn vermeld in tabellen K.16 tot en met 29. In K.30 werd de blanco-proef vermeld d.i. een proef zonder eiwittoevoeging. In figuur

K/D werd met behulp van blokkendiagramma's de resultaten gegroepeerd per koolhydraat.

De blancoproef bevestigt dat de synthese van mikrobiëel eiwit zeer gering is, hoogstens 10 %, hetgeen overeenkomt met 2,5 mg eiwitstikstof. De proeven met cellulose en hemi-cellulose A verlopen analoog als de blanco, deze met hemi-cellulose B iets gunstiger. Dit beduidt dat, naargelang het eiwit, de negatieve eindbalans klein wordt.

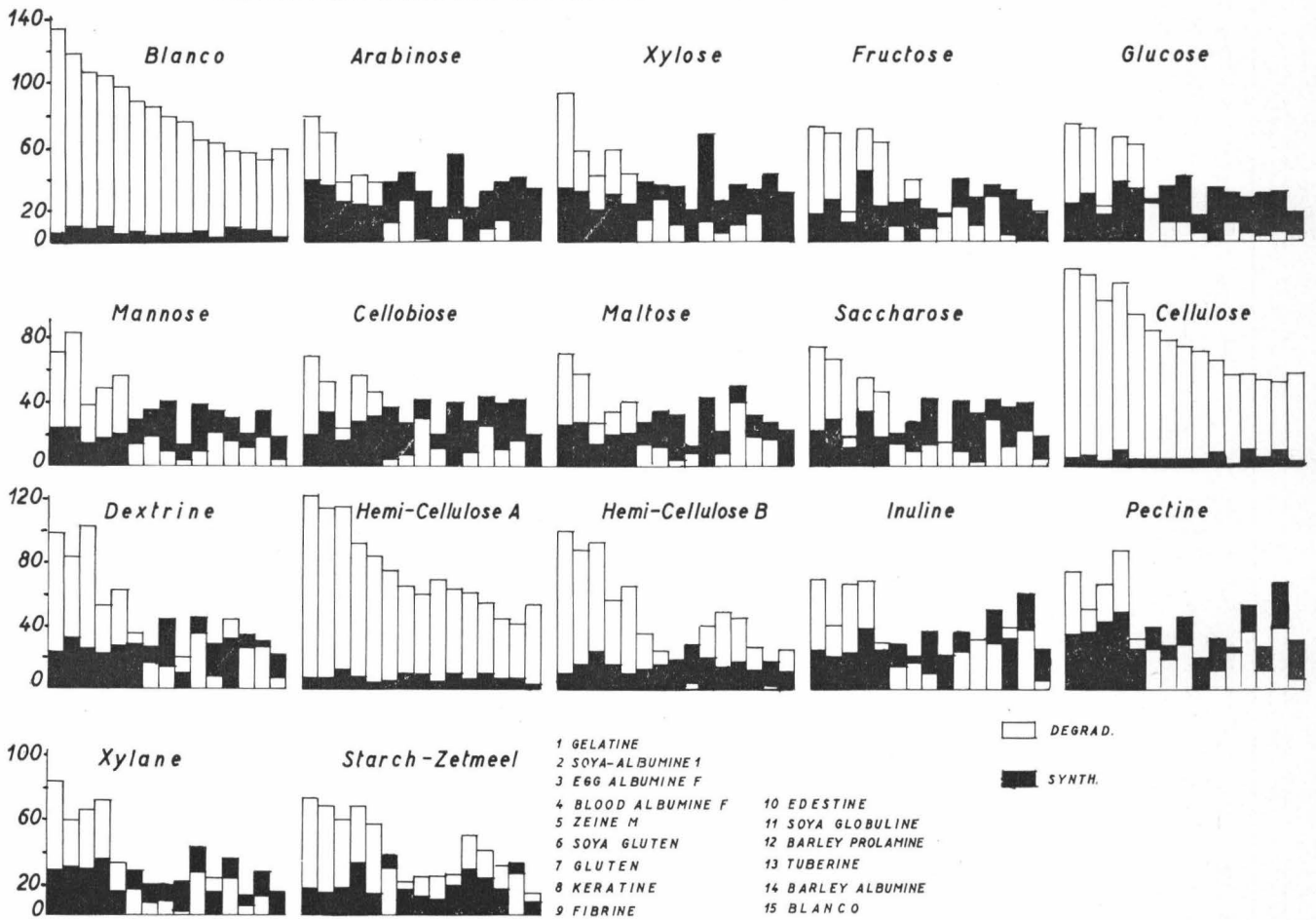
Bij de andere polysacchariden is de eindtoestand gunstiger. Bij inuline, pectine en xylane is de eindtoestand steeds in het voordeel van de proteosynthese, behalve voor de vier gemakkelijkst afbreekbare eiwitten. Bij zetmeel en dextrine is in de meeste gevallen een overwicht van de afbraak der voedereiwitten. Voor de eerste vijf eiwitten is de negatieve eindstand zelfs doorslaand.

De monosen en diosen geven de gunstigste resultaten. Bij geen enkel echter is het mogelijk een gunstig overwicht te verkrijgen van de synthesesreactie voor de meest oplosbare eiwitten. Doch, ook bij deze proteïnen is de depressie van de eiwitafbraak voldoende uitgesproken om dit verschijnsel in overweging te nemen.

Deze proeven werden uitgevoerd op basis van een gelijke hoeveelheid koolhydraat, a priori kan niet uitgemaakt worden of een grotere dosis energetische bestanddelen de bekomen effecten niet zullen vergroten. Ook kan in deze opstelling niet uitgemaakt worden of het rendement der energetische bronnen d.i. het effect per verbruikte hoeveelheid koolhydraat gelijk is. Volgens LEWIS en Mc DONALD (1958) zou het gunstigste resultaat bekomen worden indien eiwit en koolhydraat in een evenredige snelheid verwerkt worden.

Deze proeven bewijzen andermaal de mogelijkheid de richting van het eiwitmetabolisme te bepalen. De samenstelling van een voederrantsoen op basis van min of meer oplosbaar eiwit en de keuze

Fig. K/D
 CONVERSION PERCENTAGE OF THE PROTEINS IN THE PRESENCE OF CARBOHYDRATES
 PROCENTISCHE OMZETTING DER EIWITTEN IN AANWEZIGHEID VAN KOOLHYDRATEN



technologisch de oplosbaarheid van een bepaald eiwit te veranderen, vormen een eerste faktor. Hierbij komt nu de wisselwerking met de koolhydraten. Gemakkelijk vergistbare sacchariden remmen de proteolyse en bevorderen de proteosynthese. Zelfs sommige bestanddelen van ruwvezelfraktie als pectine en xylane kunnen hierbij betrokken worden.

CHALMERS en SYNGE (1954) stelden vast dat de studie van het stikstofmetabolisme in de pens sterk beperkt was tot het gebruik van de niet-eiwitstikstof en dat het onderzoek over het economisch gebruik van reeds bestaand eiwit verwaarloosd was. Het gebruik van niet-eiwitstikstof in de herkauwersvoeding vereist van nutroneel en fysiologisch standpunt uit een zo snel mogelijke omzetting tot aminozuur- en eiwit-stikstof. Het metabolisme van dergelijke stikstof mag en moet derhalve slechts in één richting gestuurd worden, deze van de opbouw van mikrobiel eiwit. De voedereiwitten die kwantitatief meestal de belangrijkste stikstoffraktie in het rantsoen uitmaken, bieden meer mogelijkheden. De afbraak hiervan en de heromzetting tot mikrobiel eiwit mag en kan beredeneerd en geregeld worden. Mogelijks op grond van de biologische waarde kan het metabolisme van deze fraktie al of niet gewenst zijn. Deze regeling berust op de oplosbaarheid der eiwitten en de toevoeging van bepaalde koolhydraten. We menen hierdoor ook aangetoond te hebben dat stikstofvoeding bij de herkauwers in de eerste plaats ook eiwitvoeding is.

d.- Besluit.

In acht genomen de proefomstandigheden werd aangetoond dat de koolhydraten het stikstofmetabolisme in de pens beïnvloeden, deze remmen de afbraak van voedereiwit en bevorderen de opbouw van mikrobiel eiwit. Dit ingrijpen is des te sterker naarmate de koolhydraten beter verteerbaar zijn door de pensmikroorganismen. Bij de biochemisch belangrijke zuren is de invloed op de proteolyse meestal verwaarloosbaar.

TABEL K.1

Afbraak van de verschillende eiwitten en heropbouw tot microbiëel eiwit (Reeks 1)
in aanwezigheid van koolhydraten.

| Eiwit | 1° inkubatie | | | 2° inkubatie | | | 3° inkubatie | | | 4° inkubatie | | | Gemiddelde | | |
|----------------|--------------|-------|--------|--------------|------|-------|--------------|-------|-------|--------------|-------|-------|------------|------|-------|
| | Res. | Opb. | Afbr. | Res. | Opb. | Afbr. | Res. | Opb. | Afbr. | Res. | Opb. | Afbr. | Res. | Opb. | Afbr. |
| Blanco | + 11,8 | + 9,3 | + 2,5 | +12,0 | +9,3 | + 2,7 | +11,2 | + 8,9 | + 2,3 | +10,4 | + 7,1 | + 3,3 | +11,4 | +8,6 | + 2,8 |
| Caseïne F | - 7,2 | + 6,8 | - 14,0 | - 6,2 | +5,8 | -12,0 | - 9,0 | + 6,6 | -15,6 | - 6,7 | + 6,4 | -13,1 | - 7,3 | +6,4 | -13,7 |
| Gelatine | - 13,4 | + 6,5 | - 19,9 | -10,7 | +7,7 | -18,4 | -11,5 | + 5,9 | -17,4 | -12,3 | + 5,8 | -18,1 | -12,0 | +6,5 | -18,5 |
| Gluten | + 4,2 | + 7,8 | - 3,6 | + 4,4 | +7,8 | - 3,4 | + 7,0 | + 6,4 | + 0,6 | + 7,0 | + 6,7 | + 0,3 | + 5,7 | +7,2 | - 1,5 |
| Penseiwit | + 9,6 | + 6,2 | + 3,4 | +10,3 | +8,5 | + 1,8 | + 8,4 | + 7,0 | + 1,4 | +10,9 | + 6,6 | + 4,3 | + 9,8 | +7,1 | + 2,7 |
| Keratine | + 4,5 | + 7,0 | - 2,5 | + 3,9 | +7,4 | - 3,5 | + 2,5 | + 4,2 | - 1,7 | + 6,4 | + 7,7 | - 1,3 | + 4,3 | +6,6 | - 2,3 |
| Ei-albumine | - 1,6 | + 7,1 | - 8,7 | + 1,9 | +9,2 | - 7,3 | - 1,4 | + 7,2 | - 8,6 | - 2,0 | + 5,2 | - 7,2 | - 0,8 | +7,2 | - 8,0 |
| Collageen | + 7,0 | + 5,3 | + 1,7 | + 7,2 | +7,5 | - 0,3 | + 5,6 | + 5,9 | - 0,3 | + 4,5 | + 7,8 | - 3,3 | + 6,1 | +6,6 | - 0,5 |
| Elastine | + 9,6 | + 5,1 | + 4,5 | +10,9 | +5,6 | + 5,3 | + 7,8 | + 4,7 | + 3,1 | + 9,5 | + 7,9 | + 1,6 | + 9,5 | +5,8 | + 3,7 |
| Glutenine | + 4,0 | + 4,9 | - 0,9 | + 5,6 | +6,0 | - 0,4 | + 4,2 | + 5,7 | - 1,5 | + 7,0 | + 6,5 | + 0,5 | + 5,2 | +5,8 | - 0,6 |
| Gliadine | + 1,4 | + 6,0 | - 4,6 | + 2,8 | +7,7 | - 4,9 | + 3,6 | +11,0 | - 7,4 | + 3,1 | + 9,2 | - 6,1 | + 2,7 | +8,5 | - 5,8 |
| Edestine | + 11,2 | + 9,0 | + 2,2 | + 9,8 | +8,4 | + 1,4 | + 7,5 | +10,2 | - 2,7 | + 9,2 | + 7,4 | + 1,8 | + 9,4 | +8,8 | + 0,6 |
| Vlees pepton | - 5,9 | + 6,7 | - 12,6 | - 6,7 | +5,6 | -12,3 | - 6,1 | + 6,7 | -12,8 | - 4,4 | + 5,4 | - 9,8 | - 5,8 | +6,1 | -11,9 |
| Caseïne pepton | - 4,2 | + 7,9 | - 12,1 | - 3,9 | +8,0 | -11,9 | - 3,9 | + 6,7 | -10,6 | - 3,3 | + 6,1 | - 9,4 | - 3,8 | +7,2 | -11,0 |

Resultaten en Proefomstandigheden : zie tabel K.5

TABEL K.2

Afbraak van de verschillende eiwitten en heropbouw tot microbiëel eiwit (Reeks 2) in aanwezigheid van koolhydraten.

| Eiwit | 1° inkubatie | | | 2° inkubatie | | | 3° inkubatie | | | 4° inkubatie | | | Gemiddelde | | |
|---------------|--------------|------|-------|--------------|------|-------|--------------|------|-------|--------------|------|-------|------------|------|-------|
| | Res. | Opb. | Afbr. | Res. | Opb. | Afbr. | Res. | Opb. | Afbr. | Res. | Opb. | Afbr. | Res. | Opb. | Afbr. |
| Blanco | +10,9 | +7,9 | + 3,0 | +11,8 | +7,2 | + 3,6 | +10,0 | +4,9 | + 5,1 | +10,1 | +6,0 | + 4,1 | +10,7 | +6,5 | + 4,2 |
| Bloed-alb. F | - 6,7 | +7,0 | -13,7 | - 7,2 | +5,6 | -12,8 | - 7,6 | +4,6 | -12,2 | - 8,4 | +3,6 | -12,0 | - 7,5 | +5,2 | -12,7 |
| Zeïne | +10,9 | +8,3 | + 2,6 | + 7,0 | +8,3 | - 1,3 | + 7,5 | +7,1 | + 0,4 | + 8,1 | +7,2 | + 0,9 | + 8,4 | +7,7 | + 0,7 |
| Fribrine | + 3,9 | +4,5 | - 0,6 | + 4,8 | +3,5 | + 1,3 | + 2,2 | +4,8 | - 2,6 | + 4,2 | +3,8 | + 0,4 | + 3,8 | +4,2 | - 0,4 |
| Gerst-album. | + 6,7 | +6,9 | - 0,2 | + 5,9 | +8,1 | - 2,2 | + 6,4 | +5,7 | + 0,7 | + 6,7 | +7,9 | - 1,2 | + 6,4 | +7,1 | - 0,7 |
| Gerst-prolam. | + 6,4 | +4,1 | + 2,3 | + 7,0 | +4,7 | + 2,3 | + 5,6 | +6,6 | - 1,0 | + 5,6 | +4,5 | + 1,1 | + 6,1 | +5,0 | + 1,1 |
| Soya-alb. 1 | - 8,4 | +9,5 | -17,9 | - 8,6 | +7,8 | -16,4 | -10,1 | +6,1 | -16,2 | - 9,0 | +9,0 | -18,0 | - 9,0 | +8,1 | -17,1 |
| Soya-alb. 2 | 0 | +8,6 | - 8,6 | + 2,8 | +8,4 | - 5,6 | - 0,3 | +7,0 | - 7,3 | - 0,6 | +6,8 | - 7,4 | + 0,5 | +7,7 | - 7,2 |
| Soya-glob. | + 5,0 | +4,4 | + 0,6 | + 3,1 | +5,3 | - 2,2 | + 4,2 | +6,3 | - 2,1 | + 5,9 | +5,0 | + 0,9 | + 4,5 | +5,3 | - 0,8 |
| Soya-glut. | + 3,6 | +8,9 | - 5,3 | + 1,7 | +8,0 | - 6,3 | + 2,2 | +7,8 | - 5,6 | + 2,2 | +7,6 | - 5,4 | + 2,4 | +8,1 | - 5,7 |
| Tuberine | + 5,6 | +6,8 | - 1,2 | + 5,9 | +6,0 | - 0,1 | + 5,0 | +6,3 | - 1,3 | + 7,0 | +7,4 | - 0,4 | + 5,9 | +6,6 | - 0,7 |
| Edestine | + 6,4 | +6,8 | - 0,4 | + 6,2 | +5,5 | + 0,7 | + 7,5 | +8,1 | - 0,6 | + 6,2 | +5,4 | + 0,8 | + 6,6 | +6,5 | + 0,1 |
| Luzerne | + 5,0 | +6,5 | - 1,5 | + 5,1 | +5,2 | - 0,1 | + 4,2 | +4,1 | + 0,1 | + 4,5 | +5,0 | - 0,5 | + 4,7 | +5,2 | - 0,5 |

Resultaten en proefomstandigheden : zie tabel K.5

TABEL K.3

Afbraak van de verschillende eiwitten en heropbouw tot microbiëel eiwit (Reeks 3)
in aanwezigheid van koolhydraten.

| Eiwit | 1° inkubatie | | | 2° inkubatie | | | 3° inkubatie | | | 4° inkubatie | | | Gemiddelde | | |
|------------------------|--------------|-------|-------|--------------|-------|-------|--------------|-------|-------|--------------|------|-------|------------|------|-------|
| | Res. | Opb. | Afbr. | Res. | Opb. | Afbr. | Res. | Opb. | Afbr. | Res. | Opb. | Afbr. | Res. | Opb. | Afbr. |
| Blanco | +12,6 | +10,9 | + 1,7 | +13,2 | +10,7 | + 2,5 | +12,3 | + 8,1 | + 4,2 | +13,4 | +8,6 | + 4,8 | +12,9 | +9,6 | + 3,3 |
| Haemoglobine | - 0,2 | +12,0 | -12,2 | - 3,3 | + 8,1 | -11,4 | - 3,1 | +11,5 | -14,6 | - 2,8 | +6,7 | - 9,5 | - 2,4 | +9,6 | -12,0 |
| Caseïne-Z | - 5,6 | + 4,5 | -10,1 | - 3,1 | + 7,5 | -10,6 | - 4,2 | + 3,5 | - 9,5 | - 5,4 | +7,7 | -13,1 | - 4,6 | +6,3 | -10,9 |
| Melk-alb. | +11,8 | + 4,0 | + 7,8 | +13,7 | + 2,8 | +10,9 | +10,1 | + 2,1 | + 8,0 | +12,3 | +3,8 | + 8,5 | +12,0 | +3,2 | + 8,8 |
| Melk-glob. | +11,2 | + 3,8 | + 7,4 | + 9,3 | + 3,2 | + 6,1 | +10,7 | + 2,2 | + 8,6 | +11,2 | +4,7 | + 6,5 | +10,6 | +3,5 | + 7,1 |
| Bloed- α -glob. | +13,5 | + 8,3 | + 5,2 | +12,3 | + 7,4 | + 4,9 | +10,7 | + 6,2 | + 4,5 | +10,6 | +7,7 | + 2,9 | +11,8 | +7,4 | + 4,4 |
| Bloed- β -glob. | + 9,3 | + 7,3 | + 2,0 | +11,5 | + 8,2 | + 3,3 | + 9,5 | + 8,0 | + 1,5 | + 9,5 | +7,4 | + 2,1 | +10,0 | +7,7 | + 2,3 |
| Bloed- γ -glob. | +11,2 | + 4,7 | + 6,5 | +13,2 | + 3,2 | +10,0 | +11,8 | + 4,3 | + 7,5 | +11,2 | +3,9 | + 7,3 | +11,9 | +4,0 | + 7,9 |
| Ovo-mucine | + 8,4 | + 5,5 | + 2,9 | +10,1 | + 6,1 | + 5,0 | +10,1 | + 6,0 | + 4,1 | +11,2 | +6,4 | + 4,8 | +10,0 | +6,0 | + 4,0 |
| Ovo-globuline | +10,4 | + 3,0 | + 7,4 | +14,0 | + 3,3 | +10,7 | +10,1 | + 2,3 | + 7,8 | +12,6 | +3,6 | + 9,0 | +11,8 | +3,1 | + 8,7 |
| Ovo-album. | +11,5 | + 4,3 | + 7,2 | +14,3 | + 6,2 | + 8,1 | +11,2 | + 4,1 | + 7,1 | +12,3 | +6,5 | + 5,8 | +12,3 | +5,3 | + 7,0 |
| Vitellinine | +11,5 | + 6,1 | + 5,4 | +15,1 | + 6,8 | + 8,3 | +13,5 | + 4,3 | + 9,2 | +12,0 | +4,7 | + 7,3 | +13,0 | +5,4 | + 7,6 |
| Vitelline | +11,2 | + 5,7 | + 5,5 | +14,3 | + 8,7 | + 5,6 | +12,6 | + 6,1 | + 6,5 | +11,7 | +5,3 | + 6,4 | +12,5 | +6,5 | + 6,0 |
| Conalbumine | +11,5 | + 4,0 | + 6,7 | +11,8 | + 5,3 | + 6,5 | +10,7 | + 4,5 | + 6,2 | +10,6 | +5,4 | + 5,2 | +11,2 | +5,0 | + 6,2 |
| Ovo-livethine | + 8,2 | + 5,7 | + 2,5 | + 6,5 | + 5,1 | + 1,4 | + 6,7 | + 5,7 | + 1,0 | + 6,4 | +5,2 | + 1,2 | + 7,0 | +5,4 | + 1,6 |

Resultaten en proefomstandigheden : zie tabel K.5

TABEL K.4

Afbraak- en wederopbouw- procent van de eiwitten in aanwezigheid van koolhydraten.

| Plant aardige Eiwitten | % - afbr. | % - opb. | Dierlijke Eiwitten | % - afbr. | % - opb. | Dierlijke Eiwitten | % - afbr. | % - opb. |
|---------------------------|--------------|-------------|--------------------------|--------------|-------------|-----------------------|--------------|-------------|
| Edestine | 0 | 30,6 | Ei-albumine | 32,0 | 28,8 | Haemoglobine | 48,0 | 38,4 |
| Tuberine | 2,8 | 26,4 | Ovo-mucine | 0 | 24,0 | Caseïne F | 54,8 | 25,6 |
| Gerst-albumine | 2,8 | 28,4 | Ovo-albumine | 0 | 21,2 | Caseïne Z | 43,6 | 25,2 |
| Gerst-prolamine | 0 | 20,0 | Ovo-globuline | 0 | 12,4 | Melk-albumine | 0 | 12,8 |
| Soya-albumine 1 | 68,4 | 32,4 | Ovo-vitelline | 0 | 26,0 | Melk-globuline | 0 | 14,0 |
| Soya-albumine 2 | 28,8 | 30,8 | Ovo-vitellinine | 0 | 21,6 | Collageen | 2,0 | 26,4 |
| Soya-globuline | 3,2 | 21,2 | Conalbumine | 0 | 20,0 | Elastine | 0 | 23,2 |
| Soya-gluten | 22,8 | 32,4 | Ovo-livethine | 0 | 21,6 | Fibrine | 1,6 | 16,8 |
| Gliadine | 23,2 | 34,0 | Bloed-albumine F | 50,8 | 20,8 | Gelatine | 74,0 | 26,0 |
| Gluten | 6,0 | 28,8 | Bloed-albumine Z | - | - | Keratine | 9,2 | 26,4 |
| Glutenine | 2,4 | 23,2 | Bloed- α -globul. | 0 | 29,6 | Penseiwit | 0 | 28,4 |
| Zeïne | 0 | 30,8 | Bloed- β -globul. | 0 | 30,8 | Vlees-pepton | 47,6 | 24,4 |
| Luzerne | 2,0 | 20,8 | Bloed- γ -globul. | 0 | 16,0 | Caseïne-pepton | 44,0 | 28,8 |

TABEL K.5

Afbraak van de verschillende zeïnes en heropbouw tot mikrobiëel eiwit in aanwezigheid van koolhydraten. (Zeïnes behandeld volgens verwarmingstechniek)

| Eiwit | temperat. v. be- handeling | 1° inkubatie | | | 2° inkubatie | | | Gemiddelde | | |
|-------------|----------------------------------|--------------|------|-------|--------------|-------|-------|------------|-------|-------|
| | | Res. | Opb. | Afbr. | Res. | Opb. | Afbr. | Res. | Opb. | Afbr. |
| Blanco | - | +10,9 | +9,5 | + 1,4 | +14,6 | +10,1 | + 4,5 | +12,8 | + 9,8 | + 3,0 |
| Zeïne - 0 | onbeh. | -10,2 | +8,4 | - 8,6 | -13,4 | + 8,6 | -22,0 | -11,8 | + 8,5 | -20,3 |
| " | 40° | - 5,2 | +7,6 | -12,8 | - 4,8 | + 8,7 | -13,5 | - 5,0 | + 8,2 | -13,2 |
| " | 50° | - 3,5 | +7,4 | -10,9 | - 2,0 | + 8,8 | -10,8 | - 2,8 | + 8,1 | -10,9 |
| " | 60° | + 0,5 | +8,0 | - 7,5 | + 0,8 | + 8,6 | - 7,8 | + 0,7 | + 8,3 | - 7,6 |
| " | 70° | + 6,1 | +7,0 | - 0,9 | + 4,9 | + 8,0 | - 3,1 | + 5,5 | + 7,5 | - 2,0 |
| " | 80° | +10,2 | +7,3 | + 2,9 | +12,1 | + 9,6 | + 2,5 | +11,2 | + 8,5 | + 2,7 |
| " | 90° | +10,2 | +7,2 | + 3,0 | +13,0 | + 9,7 | + 3,3 | +11,6 | + 8,5 | + 3,1 |
| Zeïne - 200 | onbeh. | + 8,5 | +8,0 | + 0,5 | +10,6 | + 9,5 | + 1,1 | + 9,6 | + 8,8 | + 0,8 |
| " | 40° | + 9,8 | +8,0 | + 1,8 | +13,0 | +11,1 | + 1,9 | +11,4 | + 9,6 | + 1,8 |
| " | 50° | +10,4 | +8,2 | + 2,2 | +10,6 | +10,8 | - 0,2 | +10,5 | + 9,5 | + 1,0 |
| " | 60° | +10,1 | +8,1 | + 2,0 | + 9,8 | +11,1 | - 1,3 | +10,0 | + 9,6 | + 0,4 |
| " | 70° | +12,0 | +8,3 | + 3,7 | +12,0 | +11,0 | + 1,0 | +12,0 | + 9,7 | + 2,3 |
| " | 80° | +11,2 | +8,1 | + 3,1 | +13,0 | +12,1 | + 0,9 | +12,1 | +10,1 | + 2,0 |
| " | 90° | +11,2 | +8,2 | + 3,0 | +13,4 | +12,4 | + 1,0 | +12,3 | +10,3 | + 2,0 |

| | | | | | | | | | | |
|-----------|--------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| Zeïne 210 | onbeh. | -12,2 | +8,6 | -20,8 | -10,8 | +10,3 | -21,1 | -13,5 | +9,5 | -21,0 |
| " " | 40° | - 7,1 | +8,0 | -15,1 | - 6,2 | +10,0 | -16,2 | - 6,7 | +9,0 | -15,7 |
| " " | 50° | - 4,5 | +8,3 | -12,8 | - 3,8 | +10,9 | -14,7 | - 4,2 | +9,6 | -13,8 |
| " " | 60° | - 0,7 | +7,6 | - 8,3 | + 0,3 | + 8,8 | - 8,5 | - 0,2 | +8,2 | - 8,4 |
| " " | 70° | + 5,4 | +7,8 | - 2,4 | + 6,0 | + 7,9 | - 1,9 | + 5,7 | +7,9 | - 2,2 |
| " " | 80° | +10,6 | +7,4 | + 3,2 | +12,4 | +11,1 | + 1,3 | +11,5 | +9,3 | + 2,2 |
| " " | 90° | +10,4 | +6,3 | + 4,1 | +13,6 | +10,5 | + 3,1 | +12,0 | +8,4 | + 3,6 |

Resultaten : Toe (+) of af (-) name van de eiwit N na 6 uur inkubatie in mg N/100 ml PV.

Res. : Resultante uit chemische analyse.

Opb. : Opbouwreactie uit radiometrische bepaling.

Afbr. : Afbraakreactie uit berekening.

Proefomstandigheden : standaard opstelling
+ 25 mg eiwit N
+ 500 mg zetmeel en 500 mg glucose
+ 25 $\mu\text{c S}^{35}\text{O}_4^-$ dragervrij

TABEL K.6

Afbraak van de verschillende zeïnes en heropbouw tot mikrobiëel eiwit in aanwezigheid van koolhydraten (Zeïnes behandeld volgens rotatieve verdampingstechniek)

| Eiwit | temperat. v. be- handeling | 1° inkubatie | | | 2° inkubatie | | | Gemiddelde | | |
|-------------|----------------------------------|--------------|-------|-------|--------------|-------|-------|------------|-------|-------|
| | | Res. | Opb. | Afbr. | Res. | Opb. | Afbr. | Res. | Opb. | Afbr. |
| Blanco | - | +10,5 | +10,3 | + 0,2 | +11,2 | + 9,2 | + 2,0 | +10,9 | + 9,8 | + 0,9 |
| Zeïne - 0 | onbeh. | -10,8 | +10,3 | -21,1 | -13,0 | +12,3 | -25,3 | -11,9 | +11,3 | -23,2 |
| " | 40° | - 7,1 | +10,8 | -17,9 | - 8,2 | + 9,9 | -18,1 | - 7,7 | +10,4 | -18,1 |
| " | 50° | - 4,8 | + 6,1 | -10,9 | - 5,0 | +12,2 | -17,2 | - 4,9 | + 9,2 | -14,1 |
| " | 60° | - 0,3 | +11,9 | -12,2 | - 0,9 | + 9,5 | -10,4 | - 0,6 | +10,7 | -11,3 |
| " | 70° | + 0,8 | +13,4 | -12,6 | + 1,8 | +10,7 | - 8,9 | + 1,3 | +12,1 | -10,8 |
| " | 80° | - 1,4 | +12,6 | -14,0 | - 1,0 | + 9,2 | -10,2 | - 1,2 | +10,9 | -12,1 |
| " | 90° | - 3,8 | +13,6 | -17,4 | - 5,0 | + 9,0 | -14,0 | - 4,4 | +13,0 | -15,7 |
| Zeïne - 200 | onbeh. | + 9,8 | + 9,6 | + 0,2 | +11,0 | +10,4 | + 0,6 | +10,4 | +10,0 | + 0,4 |
| " | 40° | +10,3 | +10,3 | 0 | +10,8 | +10,2 | + 0,6 | +10,6 | +10,3 | + 0,3 |
| " | 50° | + 9,5 | + 9,8 | - 0,3 | + 9,6 | + 8,5 | + 1,1 | + 9,6 | + 9,2 | + 0,4 |
| " | 60° | +11,0 | +10,2 | + 0,8 | + 9,6 | + 9,5 | + 0,1 | +10,3 | + 9,9 | + 0,4 |
| " | 70° | +11,3 | +11,3 | 0 | + 9,2 | + 9,0 | + 0,2 | +10,3 | +10,2 | + 0,1 |
| " | 80° | +10,7 | + 9,9 | + 0,8 | +10,4 | + 8,8 | + 1,6 | +10,6 | + 9,4 | + 1,2 |
| " | 90° | +10,6 | + 9,4 | + 1,2 | +10,8 | + 9,9 | + 0,9 | +10,7 | + 9,7 | + 1,0 |

TABEL K.6 (vervolg)

| | | | | | | | | | | |
|-------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| Zeïne - 210 | onbeh. | -13,0 | + 8,4 | -21,4 | -16,6 | +10,1 | -24,7 | -13,8 | +9,3 | -23,1 |
| " | 40° | - 8,4 | + 9,2 | -17,6 | -10,2 | + 8,3 | -18,5 | - 9,3 | +8,7 | -18,0 |
| " | 50° | - 4,5 | + 8,2 | -12,7 | - 4,7 | + 8,2 | -12,9 | - 4,6 | +8,2 | -12,8 |
| " | 60° | + 0,1 | + 7,6 | - 7,7 | - 0,8 | + 7,1 | - 7,9 | - 0,5 | +7,4 | - 7,9 |
| " | 70° | + 1,2 | +10,2 | - 9,0 | + 2,5 | + 8,7 | - 6,2 | + 1,9 | +9,5 | - 7,6 |
| " | 80° | - 2,0 | + 8,4 | -10,4 | - 0,8 | + 6,9 | - 7,7 | - 1,4 | +7,7 | - 9,1 |
| " | 90° | - 4,6 | + 8,7 | -13,3 | - 5,0 | + 9,1 | -14,1 | - 4,8 | +8,9 | -13,7 |

Resultaten en proefomstandigheden : zie tabel K.5

TABEL K.7

Afbraak- en wederopbouw- procent van de verschillende zeïnes in aanwezigheid van koolhydraten.

| Eiwit | % - afbr. | % - opb. | Eiwit | % - afbr. | % - opb. | Eiwit | % - afbr. | % - opb. |
|--------------------|-----------|----------|------------------|-----------|----------|------------------|-----------|----------|
| Zeïne - 0 - onbeh. | 87,0 | 39,6 | Zeïne-200-onbeh. | 0 | 37,6 | Zeïne-210-onbeh. | 88,3 | 37,6 |
| 1) " " v.-40 | 52,8 | 32,8 | " " v.-40 | 0 | 38,4 | " " v.-40 | 62,8 | 36,0 |
| " " v.-50 | 43,6 | 32,4 | " " v.-50 | 0 | 38,0 | " " v.-50 | 55,2 | 38,4 |
| " " v.-60 | 30,4 | 33,2 | " " v.-60 | 0 | 38,4 | " " v.-60 | 33,6 | 32,8 |
| " " v.-70 | 8,0 | 30,0 | " " v.-70 | 0 | 38,8 | " " v.-70 | 8,8 | 31,6 |
| " " v.-80 | 0 | 34,0 | " " v.-80 | 0 | 40,4 | " " v.-80 | 0 | 37,2 |
| " " v.-90 | 0 | 34,0 | " " v.-90 | 0 | 41,2 | " " v.-90 | 0 | 33,6 |
| 2) " " r.-40 | 72,4 | 41,6 | " " r.-40 | 0 | 41,2 | " " r.-40 | 72,0 | 34,8 |
| " " r.-50 | 56,4 | 36,8 | " " r.-50 | 0 | 36,8 | " " r.-50 | 51,2 | 32,8 |
| " " r.-60 | 45,2 | 42,8 | " " r.-60 | 0 | 39,6 | " " r.-60 | 31,6 | 29,6 |
| " " r.-70 | 43,2 | 48,4 | " " r.-70 | 0 | 40,8 | " " r.-70 | 30,4 | 38,0 |
| " " r.-80 | 48,4 | 43,6 | " " r.-80 | 0 | 37,6 | " " r.-80 | 36,4 | 30,8 |
| " " r.-90 | 62,8 | 45,2 | " " r.-90 | 0 | 38,8 | " " r.-90 | 54,8 | 35,6 |
| Blanco | 0 | 39,2 | - | | | - | | |

1) Bereiding volgens verwarmingstechniek bij aangegeven temperatuur.

2) Bereiding volgens rotatieve verdampingstechniek bij aangegeven temperatuur.

TABEL K.8

Invloed van de organische verbindingen op de afbraak van eiwit.

| Concentratie | Mierenzuur | Na-formiaat | Aziijnzuur | Na-aceetaat | Propionzuur | Na-propio-naat | Boterzuur | Na-Butyraat |
|--------------|---------------|----------------|----------------------------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------|-------------|
| Blanco | - 26,4 | - 30,2 | - 27,1 | - 22,4 | - 23,0 | - 25,2 | - 23,2 | - 24,1 |
| 0,01 % | - 24,7 | - 32,5 | - 25,4 | - 21,8 | - 20,2 | - 23,0 | - 22,4 | - 22,4 |
| 0,05 % | - 24,2 | - 31,9 | - 24,9 | - 20,1 | - 17,4 | - 23,5 | - 21,8 | - 22,4 |
| 0,1 % | - 24,7 | - 32,5 | - 24,9 | - 20,1 | - 18,0 | - 21,3 | - 21,8 | - 22,4 |
| 0,4 % | - 21,4 | - 31,9 | - 22,6 | - 20,1 | - 17,4 | - 22,4 | - 22,4 | - 19,1 |
| 0,7 % | - 11,3 | - 32,5 | - 22,6 | - 21,2 | - 18,0 | - 24,1 | - 21,8 | - 18,0 |
| 1,0 % | 0 | - 27,4 | - 18,1 | - 20,7 | - 10,7 | - 22,4 | - 18,5 | - 20,2 |
| Concentratie | Iso-boterzuur | Na-isobutyraat | Valeriaan- aan- zuur | Na-vale- rianaat | Iso-vale- riaan- zuur | Na-iso- vale- rianaat | Glycerol | Ethanol |
| Blanco | - 24,4 | - 21,7 | - 19,3 | - 24,6 | - 24,4 | - 24,2 | - 30,8 | - 27,3 |
| 0,01 % | - 23,0 | - 22,7 | - 20,2 | - 24,6 | - 23,0 | - 24,8 | - 30,2 | - 26,2 |
| 0,05 % | - 21,9 | - 21,6 | - 20,7 | - 24,3 | - 22,4 | - 25,0 | - 29,7 | - 26,2 |
| 0,1 % | - 21,3 | - 20,5 | - 20,2 | - 24,3 | - 22,4 | - 25,3 | - 29,7 | - 26,7 |
| 0,4 % | - 20,2 | - 20,8 | - 18,2 | - 24,1 | - 22,2 | - 25,0 | - 31,9 | - 26,2 |
| 0,7 % | - 20,2 | - 20,5 | - 15,1 | - 23,8 | - 22,2 | - 25,0 | - 32,5 | - 25,6 |
| 1,0 % | - 17,1 | - 18,0 | - 13,7 | - 23,8 | - 20,8 | - 24,8 | - 31,9 | - 26,7 |

TABEL K.8

Invloed van de organische verbindingen op de afbraak van eiwit.

| Concentratie | Mierenzuur | Na-formiaat | Azijnzuur | Na-aceetaat | Propionzuur | Na-propio-naat | Boterzuur | Na-Butyraat |
|--------------|---------------|-----------------|-----------------|----------------|---------------------|-------------------|-----------|-------------|
| Blanco | - 26,4 | - 30,2 | - 27,1 | - 22,4 | - 23,0 | - 25,2 | - 23,2 | - 24,1 |
| 0,01 % | - 24,7 | - 32,5 | - 25,4 | - 21,8 | - 20,2 | - 23,0 | - 22,4 | - 22,4 |
| 0,05 % | - 24,2 | - 31,9 | - 24,9 | - 20,1 | - 17,4 | - 23,5 | - 21,8 | - 22,4 |
| 0,1 % | - 24,7 | - 32,5 | - 24,9 | - 20,1 | - 18,0 | - 21,3 | - 21,8 | - 22,4 |
| 0,4 % | - 21,4 | - 31,9 | - 22,6 | - 20,1 | - 17,4 | - 22,4 | - 22,4 | - 19,1 |
| 0,7 % | - 11,3 | - 32,5 | - 22,6 | - 21,2 | - 18,0 | - 24,1 | - 21,8 | - 18,0 |
| 1,0 % | 0 | - 27,4 | - 18,1 | - 20,7 | - 10,7 | - 22,4 | - 18,5 | - 20,2 |
| Concentratie | Iso-boterzuur | Na-iso-butyraat | Valerianaanzuur | Na-valerianaat | Iso-valerianaanzuur | Na-isovalerianaat | Glycerol | Ethanol |
| Blanco | - 24,4 | - 21,7 | - 19,3 | - 24,6 | - 24,4 | - 24,2 | - 30,8 | - 27,3 |
| 0,01 % | - 23,0 | - 22,7 | - 20,2 | - 24,6 | - 23,0 | - 24,8 | - 30,2 | - 26,2 |
| 0,05 % | - 21,9 | - 21,6 | - 20,7 | - 24,3 | - 22,4 | - 25,0 | - 29,7 | - 26,2 |
| 0,1 % | - 21,3 | - 20,5 | - 20,2 | - 24,3 | - 22,4 | - 25,3 | - 29,7 | - 26,7 |
| 0,4 % | - 20,2 | - 20,8 | - 18,2 | - 24,1 | - 22,2 | - 25,0 | - 31,9 | - 26,2 |
| 0,7 % | - 20,2 | - 20,5 | - 15,1 | - 23,8 | - 22,2 | - 25,0 | - 32,5 | - 25,6 |
| 1,0 % | - 17,1 | - 18,0 | - 13,7 | - 23,8 | - 20,8 | - 24,8 | - 31,9 | - 26,7 |

TABEL K.8 (vervolg)

| Concentra- tie | Citroen- zuur | Na ₃ -Ci- traat | Barnsteen- zuur | Na ₂ -Suc- cinaat | Pyrodruï- venzuur | Na-pyru- vaat | Melk- zuur | Na-lak- taat |
|-------------------|------------------|--------------------------------|--------------------|---------------------------------|----------------------|-------------------------------|---------------|-----------------|
| Blanco | - 24,0 | - 22,9 | - 20,2 | - 22,4 | - 28,1 | - 28,0 | - 24,2 | - 24,7 |
| 0,01 % | - 24,0 | - 24,6 | - 19,6 | - 21,3 | - 28,1 | - 33,6 | - 18,6 | - 21,5 |
| 0,05 % | - 23,5 | - 23,5 | - 17,9 | - 20,7 | - 28,1 | - 32,5 | - 18,0 | - 19,7 |
| 0,1 % | - 21,8 | - 21,8 | - 17,4 | - 22,4 | - 27,5 | - 30,2 | - 17,5 | - 19,7 |
| 0,4 % | - 20,7 | - 23,5 | - 17,4 | - 21,3 | - 25,3 | - 29,7 | - 16,9 | - 17,5 |
| 0,7 % | - 19,6 | - 22,4 | - 14,6 | - 20,2 | - 23,6 | - 26,3 | - 17,5 | - 17,5 |
| 1,0 % | - 19,6 | - 21,2 | - 13,4 | - 19,6 | - 19,1 | - 20,7 | - 14,7 | - 16,3 |
| Concentra- tie | Fumaar- zuur | Na ₂ -fu- mafaat | Appelzuur | Na ₂ -Ma- laät | Oxaalzuur | Na ₂ -oxa- laät | | |
| Blanco | - 24,1 | - 27,4 | - 24,7 | - 28,6 | - 19,1 | - 26,9 | | |
| 0,01 % | - 24,1 | - 27,4 | - 23,5 | - 28,0 | - 20,7 | - 25,2 | | |
| 0,05 % | - 23,0 | - 26,3 | - 25,8 | - 26,9 | - 20,2 | - 25,8 | | |
| 0,1 % | - 21,9 | - 25,2 | - 26,9 | - 25,8 | - 19,1 | - 25,8 | | |
| 0,4 % | - 21,9 | - 22,4 | - 14,6 | - 25,8 | - 19,6 | - 26,4 | | |
| 0,7 % | - 21,3 | - 22,4 | - 5,1 | - 25,2 | - 12,9 | - 28,0 | | |
| 1,0 % | - 19,6 | - 21,8 | - 3,4 | - 24,1 | - 10,7 | - 26,4 | | |

Resultaten : Toe (+) of af (-) name van de eiwit N na 6 uur inkubatie in mg N/100 ml PV

Proefomstandigheden ; standaard opstelling

+ 25 mg N afkomstig van caseïne

+ de aangegeven hoeveelheid org. verb.; de Na-zouten werden aangerekend als zuur.

TABEL K.9

pH - verandering tijdens inkubatieproef met organische verbindingen.

| Concentra- tie | Mierenzuur | | | Na - formiaat | | | Ethanol | | |
|-------------------|---------------|---------------|----------------|---------------|---------------|----------------|---------------|---------------|----------------|
| | pH - begin | pH - einde | Δ pH | pH - begin | pH - einde | Δ pH | pH - begin | pH - einde | Δ pH |
| Blanco | 7,85 | 6,80 | 1,05 | 7,45 | 6,55 | 0,90 | 7,85 | 6,70 | 1,15 |
| 0,01 % | 7,85 | 6,85 | 1,00 | 7,45 | 6,60 | 0,85 | 7,90 | 6,70 | 1,20 |
| 0,05 % | 7,65 | 6,85 | 0,80 | 7,45 | 6,60 | 0,85 | 7,90 | 6,75 | 1,15 |
| 0,1 % | 7,50 | 6,85 | 0,65 | 7,45 | 6,65 | 0,80 | 7,90 | 6,75 | 1,15 |
| 0,4 % | 6,80 | 6,80 | 0 | 7,50 | 6,85 | 0,65 | 7,95 | 6,75 | 1,20 |
| 0,7 % | 5,35 | 5,35 | 0 | 7,50 | 7,00 | 0,50 | 8,00 | 6,75 | 1,25 |
| 1,0 % | 4,20 | 4,20 | 0 | 7,50 | 7,10 | 0,40 | 8,05 | 6,80 | 1,25 |

TABEL K.10

Invloed van de organische verbindingen op de afbraak van eiwit.

| Product | Concentratie | Resulterende reactie 1) | Opbouw van mikrob. eiwit 2) | Afbraak van toegev. eiwit 3) |
|--------------------|--------------|-------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Ethanol | Blanco | - 27,6 | + 2,2 | - 29,8 |
| | 0,01 % | - 27,6 | + 4,2 | - 31,8 |
| | 0,05 % | - 31,5 | + 7,0 | - 38,5 |
| | 0,1 % | - 33,2 | + 5,7 | - 38,9 |
| | 0,4 % | - 32,0 | + 4,7 | - 36,7 |
| | 0,7 % | - 32,0 | + 4,5 | - 36,5 |
| | 1,0 % | - 30,9 | + 3,9 | - 34,8 |
| Na-ace- taat | Blanco | - 29,9 | + 2,6 | - 32,5 |
| | 0,01 % | - 29,4 | + 4,6 | - 34,0 |
| | 0,05 % | - 26,6 | + 4,6 | - 31,2 |
| | 0,1 % | - 25,4 | + 4,7 | - 31,1 |
| | 0,4 % | - 23,2 | + 5,6 | - 28,8 |
| | 0,7 % | - 21,0 | + 6,3 | - 27,3 |
| | 1,0 % | - 17,6 | + 6,8 | - 24,4 |
| Barnsteen- zuur | Blanco | - 27,0 | + 4,3 | - 31,1 |
| | 0,01 % | - 28,6 | + 5,5 | - 34,1 |
| | 0,05 % | - 28,1 | + 6,6 | - 34,7 |
| | 0,1 % | - 26,4 | + 6,0 | - 32,4 |
| | 0,4 % | - 26,4 | + 4,8 | - 31,2 |
| | 0,7 % | - 25,3 | + 3,9 | - 29,2 |
| | 1,0 % | - 16,9 | + 1,5 | - 18,4 |

Resultaten : Toe (+) of af (-) name van de eiwit N na 6 uur inkubatie in mg N/100 ml PV

- 1) Uit chemische analyse.
- 2) Uit radiometrische bepaling.
- 3) Door berekening.

Proefomstandigheden : standaard opstelling
 + 25 mg N afkomstig van caseïne
 + de aangegeven hoeveelheid org. verb.; de Na-zouten werden omgerekend als zuur
 + 25 $\mu\text{C S}^{35}_{32}\text{O}_4^-$ dragervrij.

TABEL K.11

Invloed van de koolhydraten op de afbraak van voeder eiwit en de opbouw tot microbieel eiwit (Reeks 1)

| Koolhydraat | 1° inkubatie | | | 2° inkubatie | | | 3° inkubatie | | | 4° inkubatie | | | Gemiddelde | | |
|-------------|--------------|-------|-------|--------------|-------|-------|--------------|-------|-------|--------------|-------|-------|------------|-------|-------|
| | Res. | Opb. | Afbr. | Res. | Opb. | Afbr. | Res. | Opb. | Afbr. | Res. | Opb. | Afbr. | Res. | Opb. | Afbr. |
| Blanco | -25,2 | + 2,1 | -27,3 | -24,1 | + 4,2 | -28,3 | -21,8 | + 2,0 | -23,8 | -19,6 | + 3,0 | -22,6 | -22,7 | + 2,8 | -25,5 |
| Maltose | - 3,9 | +15,3 | -19,2 | - 3,4 | +15,5 | -18,9 | - 0,6 | +12,4 | -13,0 | + 2,8 | +17,5 | -14,7 | - 1,3 | +15,2 | -16,5 |
| Glucose | - 6,2 | +11,2 | -17,4 | - 6,2 | +11,1 | -17,3 | - 5,0 | + 9,2 | -14,2 | - 7,3 | +12,8 | -20,1 | - 6,2 | +11,1 | -17,3 |
| Fructose | - 7,8 | +11,9 | -19,7 | - 6,7 | +11,8 | -18,5 | - 5,6 | + 9,2 | -14,8 | - 7,8 | +11,8 | -19,6 | - 7,0 | +11,2 | -18,2 |
| Galactose | - 7,8 | +14,8 | -22,6 | - 9,0 | +13,3 | -22,3 | - 4,4 | +17,2 | -21,6 | - 4,0 | +15,6 | -19,6 | - 6,3 | +15,2 | -21,5 |
| Saccharose | - 5,0 | + 9,6 | -14,6 | - 2,2 | +11,3 | -13,5 | - 2,8 | + 8,7 | -11,5 | - 2,8 | + 9,8 | -12,6 | - 3,2 | + 9,9 | -13,1 |
| Lactose | - 9,5 | +13,9 | -23,4 | -10,1 | +17,9 | -28,0 | - 7,8 | +10,5 | -18,3 | - 7,8 | +12,9 | -20,7 | - 8,8 | +13,8 | -22,6 |
| Zetmeel | - 5,6 | + 9,4 | -15,0 | - 4,5 | +11,0 | -15,5 | - 2,2 | + 8,7 | -10,9 | - 4,0 | + 8,4 | -12,4 | - 4,1 | + 9,4 | -13,5 |
| Cellulose | -24,6 | + 1,2 | -25,8 | -23,0 | + 2,7 | -25,7 | -20,7 | + 0,9 | -21,6 | -19,6 | + 2,8 | -22,4 | -22,0 | + 1,9 | -23,9 |

Resultaten : Toe (+) of af (-) name van de eiwit N na 6 uur inkubatie in mg N/100 ml PV

Res. = Resultante : uit chemische analyse.

Opb. = Opbouwreactie : uit radiometrische bepaling.

Afbr. = Afbraakreactie : uit berekening.

Proefomstandigheden : standaard opstelling.

+ 25 mg caseïne N

+ 1 g koolhydraat (berekend op de droge stof)

+ 25 µc $S^{35}O_4$ = dragervrij.

TABEL K.12

Invloed van de koolhydraten op de afbraak van voeder eiwit en de opbouw tot microbiëel eiwit (Reeks 2)

| Koolhydraat | 1° inkubatie | | | 2° inkubatie | | | 3° inkubatie | | | 4° inkubatie | | | Gemiddelde | | |
|-------------|--------------|-------|-------|--------------|-------|-------|--------------|-------|-------|--------------|-------|-------|------------|-------|-------|
| | Res. | Opb. | Afbr. | Res. | Opb. | Afbr. | Res. | Opb. | Afbr. | Res. | Opb. | Afbr. | Res. | Opb. | Afbr. |
| Blanco | -26,0 | + 1,1 | -27,1 | -23,2 | + 1,9 | -25,1 | -28,3 | + 2,2 | -30,5 | -26,0 | + 1,5 | -27,5 | -25,9 | + 1,7 | -27,6 |
| Maltose | - 2,5 | +17,1 | -19,6 | - 1,7 | +16,1 | -17,8 | - 2,0 | +14,9 | -16,9 | - 1,4 | +14,6 | -16,0 | - 1,9 | +15,7 | -17,6 |
| Ribose | -23,0 | + 6,4 | -29,4 | -21,3 | + 4,1 | -25,4 | -23,2 | + 5,3 | -28,5 | -24,4 | + 6,5 | -30,9 | -23,0 | + 5,6 | -28,6 |
| Arabinose | + 5,0 | +15,8 | -10,8 | + 3,1 | +13,8 | -10,7 | + 6,4 | +17,1 | -10,7 | + 2,2 | +14,7 | -12,5 | + 4,2 | +15,4 | -11,2 |
| Xylose | - 5,6 | +12,5 | -18,1 | - 5,6 | +10,8 | -16,4 | - 5,0 | +12,5 | -17,5 | - 1,4 | +12,5 | -13,9 | - 4,4 | +12,1 | -16,5 |
| Rhamnose | -19,9 | + 6,4 | -26,3 | -21,0 | + 8,9 | -29,9 | -23,0 | + 9,5 | -32,5 | -21,6 | + 5,6 | -27,2 | -21,4 | + 7,6 | -23,0 |
| Mannose | - 0,3 | +10,7 | +11,0 | - 4,5 | + 8,6 | -13,1 | - 0,3 | + 9,5 | - 9,8 | - 4,2 | +11,9 | -16,2 | - 2,3 | +10,2 | -12,5 |
| Sorbose | -23,8 | + 2,4 | -26,2 | -23,2 | + 2,7 | -25,9 | -25,5 | + 2,9 | -28,4 | -26,0 | + 2,3 | -28,3 | -24,7 | + 2,6 | -27,3 |
| Trehalose | -16,8 | + 9,5 | -26,3 | -16,5 | + 8,5 | -25,0 | -14,0 | +10,8 | -24,8 | -15,1 | + 9,6 | -24,7 | -15,6 | + 9,6 | -25,2 |
| Cellobiose | - 1,7 | +18,8 | -20,5 | 0 | +16,9 | -16,9 | - 3,4 | +20,8 | -24,2 | - 0,8 | +17,7 | -18,5 | - 1,5 | +18,6 | -20,1 |
| Melibiose | -16,2 | + 9,8 | -26,0 | -14,6 | + 8,9 | -23,5 | -16,0 | +13,3 | -29,3 | -14,8 | +11,6 | -26,4 | -15,4 | +10,9 | -26,3 |
| Raffinose | -11,5 | +10,5 | -22,0 | -10,1 | +12,9 | -23,0 | -14,3 | +12,2 | -26,5 | -11,5 | +12,2 | -23,7 | -11,9 | +12,0 | -23,9 |
| Melinitose | -27,2 | + 4,3 | -31,5 | -23,8 | + 3,8 | -27,6 | -26,6 | + 4,3 | -30,9 | -23,5 | + 3,3 | -26,8 | -25,3 | + 3,9 | -29,2 |

Resultaten en proefopstelling : zie reeks 1.

R. L. H. Gent
Bibliotheek

TABEL K.13

Invloed van de koolhydraten op de afbraak van voeder eiwit en de opbouw tot microbiëel eiwit (Reeks 3)

| Koolhydraat | 1° inkubatie | | | 2° inkubatie | | | 3° inkubatie | | | 4° inkubatie | | | Gemiddelde | | |
|-------------|--------------|-------|-------|--------------|-------|-------|--------------|-------|-------|--------------|-------|-------|------------|-------|-------|
| | Res. | Opb. | Afbr. | Res. | Opb. | Afbr. | Res. | Opb. | Afbr. | Res. | Opb. | Afbr. | Res. | Opb. | Afbr. |
| Blanco | -26,0 | + 3,8 | -29,8 | -28,0 | + 2,6 | -30,6 | -29,4 | + 3,4 | -32,8 | -31,1 | + 2,7 | -33,8 | -28,6 | + 3,1 | -31,7 |
| Maltose | - 1,7 | +15,3 | -17,0 | - 3,9 | +17,0 | -20,9 | - 1,9 | +15,3 | -17,2 | - 0,6 | +14,7 | -15,3 | - 2,1 | +15,6 | -17,7 |
| Cellulose | -27,1 | + 2,1 | -29,2 | -29,7 | + 1,3 | -31,0 | -29,7 | + 2,4 | -32,3 | -31,4 | + 2,6 | -34,0 | -29,5 | + 2,1 | -31,6 |
| Lignine | -29,9 | + 2,9 | -32,8 | -31,4 | + 1,5 | -32,9 | -29,4 | + 2,6 | -32,0 | -26,9 | + 2,3 | -29,2 | -29,4 | + 2,3 | -31,7 |
| Hemi-Cel. A | -17,6 | + 1,5 | -19,1 | -19,9 | + 1,9 | -21,8 | -19,3 | + 2,4 | -21,7 | -21,3 | + 3,5 | -24,8 | -19,5 | + 2,3 | -21,8 |
| Hemi-Cel. B | -13,4 | + 5,0 | -18,4 | -14,6 | + 3,2 | -17,8 | -14,5 | + 3,6 | -18,1 | -13,4 | + 3,5 | -16,9 | -14,0 | + 3,8 | -17,8 |
| Dertrine | - 7,0 | +12,5 | -19,5 | - 7,8 | +11,8 | -19,6 | - 5,0 | +12,7 | -17,7 | - 9,2 | +12,3 | -21,5 | - 7,3 | +12,3 | -19,6 |
| Glycogeen | + 3,1 | +15,4 | -12,3 | + 2,5 | +15,3 | -12,8 | + 3,1 | +12,7 | - 9,6 | + 3,6 | +14,8 | -11,2 | + 3,1 | +14,6 | -11,5 |
| Pectine | - 4,5 | +18,1 | -22,6 | - 4,5 | +18,6 | -23,1 | - 2,5 | +16,5 | -19,0 | - 5,9 | +14,4 | -20,3 | - 4,4 | +16,9 | -21,3 |
| Inuline | - 2,5 | +12,7 | -15,2 | + 2,8 | +13,4 | -10,6 | + 1,7 | +18,2 | -16,5 | - 0,8 | +14,6 | -15,4 | + 0,3 | +14,7 | -14,4 |
| Xylane | - 6,1 | +13,9 | -20,0 | - 4,8 | +10,2 | -15,0 | - 7,8 | +11,2 | -19,0 | - 5,9 | + 8,8 | -14,7 | - 6,2 | +11,0 | -17,2 |

Resultaten en proefopstelling : zie reeks 1.

TABEL K.14

Invloed van de koolhydraten op de afbraak van voeder eiwit en de opbouw tot microbiëel eiwit. (Reeks 4)

| Koolhydraat | 1° inkubatie | | | 2° inkubatie | | | 3° inkubatie | | | 4° inkubatie | | | Gemiddelde | | |
|---------------|--------------|-------|-------|--------------|-------|-------|--------------|-------|-------|--------------|-------|-------|------------|-------|-------|
| | Res. | Opb. | Afbr. | Res. | Opb. | Afbr. | Res. | Opb. | Afbr. | Res. | Opb. | Afbr. | Res. | Opb. | Afbr. |
| Blanco | -28,0 | + 2,1 | -30,1 | -24,4 | + 0,6 | -25,0 | -28,9 | + 1,9 | -30,8 | -28,8 | + 2,3 | -31,1 | -27,5 | + 1,7 | -29,2 |
| Maltose | - 2,3 | +16,0 | -18,3 | - 2,5 | +15,2 | -17,7 | + 2,0 | +15,0 | -17,0 | - 3,9 | +16,3 | -20,2 | - 2,7 | +15,6 | -18,3 |
| Mucine | -20,5 | + 2,1 | -22,6 | -23,2 | + 2,6 | -25,8 | -21,6 | + 1,7 | -23,3 | -23,8 | + 2,3 | -26,1 | -22,3 | + 2,2 | -24,5 |
| Glucuronzr. | -20,2 | + 6,8 | -27,0 | -21,6 | + 7,8 | -29,4 | -19,6 | + 5,6 | -25,2 | -21,5 | + 5,2 | -26,7 | -20,7 | + 6,4 | -27, |
| Galacturonzr. | -16,3 | + 3,8 | -20,1 | -19,3 | + 4,2 | -23,5 | -18,0 | + 4,4 | -22,4 | -16,8 | + 4,9 | -21,7 | -17,6 | + 4,3 | -21,9 |
| Gluconzr. | -20,8 | + 3,5 | -24,3 | -22,7 | + 5,0 | -27,7 | -21,6 | + 4,4 | -26,0 | -21,8 | + 4,4 | -26,2 | -21,7 | + 4,4 | -25,1 |
| Gulonzr. | -23,0 | + 5,4 | -28,4 | -25,2 | + 5,5 | -30,7 | -22,4 | + 4,4 | -26,8 | -24,6 | + 4,6 | -29,2 | -23,8 | + 5,0 | -28,8 |
| Inositol | -21,3 | + 7,6 | -28,9 | -25,2 | + 7,0 | -32,2 | -23,0 | + 7,2 | -30,2 | -24,6 | + 7,3 | -31,9 | -23,5 | + 7,3 | -30,8 |
| Sorbitol | -20,5 | + 4,2 | -24,7 | -22,7 | + 5,2 | -27,9 | -21,9 | + 5,4 | -27,3 | -22,7 | + 5,9 | -28,6 | -21,8 | + 5,2 | -27,0 |
| Mannitol | -17,1 | + 4,7 | -21,8 | -17,6 | + 4,6 | -22,2 | -19,9 | + 5,7 | -25,6 | -20,4 | + 4,9 | -25,3 | -18,8 | + 5,0 | -23,8 |
| Erythritol | -15,5 | + 2,0 | -27,5 | -23,0 | + 2,1 | -25,1 | -22,2 | + 2,2 | -24,4 | -24,9 | + 2,7 | -27,6 | -23,9 | + 2,3 | -26,2 |
| Dulcitol | -24,4 | + 3,2 | -27,6 | -25,2 | + 3,3 | -28,5 | -21,3 | + 3,8 | -25,1 | -24,1 | + 3,7 | -27,8 | -23,8 | + 3,5 | -27,3 |

Resultaten en proefopstelling : zie reeks 1.

TABEL K.15

Afbraak - en wederopbouw - procent van voeder eiwit in aanwezigheid van verschillende koolhydraten.

| Enkelv. suikers | % - afbr. | % - opb. | Dri- en tri-suikers | % - afbr. | % - opb. | Poly - suikers | % - afbr. | % - opb. |
|-----------------|-----------|----------|---------------------|-----------|----------|----------------|-----------|----------|
| Arabinose | 44,8 | 61,6 | Cellobiose | 80,4 | 74,4 | Dertrine | 78,4 | 49,2 |
| Ribose | 114,4 | 22,4 | Lactose | 90,4 | 55,2 | Glycogeen | 46,0 | 58,4 |
| Xylose | 66,0 | 48,4 | Maltose | 70,1 | 62,1 | Inuline | 60,8 | 52,6 |
| Rhamnose | 116,0 | 90,4 | Melibiose | 105,2 | 43,6 | Pectine | 85,2 | 67,6 |
| Fructose | 72,8 | 44,8 | Saccharose | 52,4 | 39,6 | Xylane | 68,8 | 44,0 |
| Galactose | 86,0 | 60,8 | Trehalose | 100,8 | 38,4 | Zetmeel | 54,0 | 37,6 |
| Glucose | 69,2 | 44,4 | Raffinose | 95,6 | 48,0 | Cellulose | 111,0 | 8,0 |
| Mannose | 50,0 | 40,8 | Melinitose | 116,8 | 15,6 | Hemi-Cel. A | 87,2 | 19,2 |
| Sorbose | 109,2 | 10,4 | | | | Hemi-Cel. B | 71,2 | 15,2 |
| Suikerzuren | | | Suikeralkoholen | | | Lignine | 126,8 | 9,2 |
| Galacturonzuur | 87,6 | 17,2 | Dulcitol | 109,2 | 14,0 | Kontrool | | |
| Gluconzuur | 104,4 | 17,6 | Erythritol | 104,8 | 9,2 | Blanco | 114,0 | 9,2 |
| Glucuronzuur | 108,4 | 25,6 | Inositol | 123,2 | 29,2 | | | |
| Gulonzuur | 115,2 | 20,0 | Mannitol | 95,2 | 20,0 | | | |
| Mucine | 98,0 | 8,8 | Sorbitol | 108,0 | 20,8 | | | |

TABEL K.16.

Afbraak- en wederopbouw van gelatine in aanwezigheid van verschillende koolhydraten.

| Koolhydraat | Result. 1) | Opbouw 2) | Afbraak 3) | % Afbraak | % Opbouw |
|-------------|------------|-----------|------------|-----------|----------|
| Blanco | - 31,9 | + 1,3 | - 33,2 | 132,8 | 5,2 |
| Arabinose | - 9,8 | + 9,7 | - 19,5 | 78,0 | 38,8 |
| Xylose | - 14,8 | + 8,4 | - 23,2 | 92,8 | 33,6 |
| Fructose | - 13,4 | + 4,6 | - 18,0 | 72,0 | 18,4 |
| Glucose | - 13,2 | + 6,0 | - 18,2 | 72,8 | 24,0 |
| Mannose | - 12,0 | + 5,8 | - 17,8 | 71,2 | 23,2 |
| Cellobiose | - 11,8 | + 5,1 | - 16,9 | 67,6 | 20,4 |
| Maltose | - 10,9 | + 6,6 | - 17,5 | 70,0 | 26,4 |
| Saccharose | - 13,4 | + 5,4 | - 18,8 | 75,2 | 21,6 |
| Cellulose | - 29,4 | + 1,3 | - 30,7 | 122,8 | 5,2 |
| Dertrine | - 18,8 | + 5,8 | - 24,6 | 98,4 | 23,2 |
| Hemi-Cel.A | - 28,8 | + 1,8 | - 30,6 | 122,4 | 7,2 |
| Hemi-Cel.B | - 22,7 | + 2,4 | - 25,1 | 100,4 | 9,6 |
| Inuline | - 11,2 | + 6,0 | - 17,2 | 68,8 | 24,0 |
| Pectine | - 9,8 | + 8,6 | - 18,4 | 73,6 | 34,4 |
| Xylane | - 13,7 | + 6,7 | - 20,4 | 81,6 | 26,8 |
| Zetmeel | - 14,0 | + 4,1 | - 18,1 | 72,4 | 16,4 |

Resultaten : Toe (+) of af (-) name van de eiwit N na 6 uur inkubatie in mg N/100 ml PV

1) Result. : resultante : chemisch bepaald.

2) Opbouw : opbouw v. mikrobiëel eiwit : radiometrisch bepaald.

3) Afbraak : afbraak v. toegevoegd eiwit : uit berekening.

Proefomstandigheden : standaard opstelling

+ 25 mg eiwit N

+ 1 g koolhydraat (berekend op de droge stof)

+ 25 $\mu\text{c S}^{35}\text{O}_4^-$ dragervrij.

TABEL K.17

Afbraak en wederopbouw van soya-albumine I in aanwezigheid van verschillende koolhydraten.

| Koolhydraat | Result. | Opbouw | Afbraak | % Afbraak | % Opbouw |
|-------------|---------|--------|---------|-----------|----------|
| Blanco | - 29,6 | + 2,2 | - 31,8 | 127,2 | 8,8 |
| Arabinose | - 8,1 | + 9,0 | - 17,1 | 68,4 | 36,0 |
| Xylose | - 6,1 | + 8,1 | - 14,2 | 56,8 | 32,4 |
| Fructose | - 10,6 | + 6,5 | - 17,1 | 68,4 | 26,0 |
| Glucose | - 10,0 | + 7,5 | - 17,5 | 70,0 | 30,0 |
| Mannose | - 15,0 | + 5,8 | - 20,8 | 83,2 | 23,2 |
| Cellobiose | - 4,4 | + 8,7 | - 13,1 | 52,4 | 34,8 |
| Maltose | - 7,8 | + 6,8 | - 14,6 | 58,4 | 27,2 |
| Sucrose | - 9,2 | + 7,2 | - 16,4 | 65,6 | 28,8 |
| Cellulose | - 28,2 | + 1,5 | - 29,7 | 118,8 | 6,0 |
| Dertrine | - 12,6 | + 8,1 | - 20,7 | 82,8 | 32,4 |
| Hemi-Cel.A | - 26,8 | + 1,7 | - 28,5 | 114,0 | 6,8 |
| Hemi-Cel.B | - 17,9 | + 4,0 | - 21,9 | 87,6 | 16,0 |
| Inuline | - 5,0 | + 5,1 | - 10,1 | 40,4 | 20,4 |
| Pectine | - 3,6 | + 8,8 | - 12,4 | 49,6 | 35,2 |
| Xylane | - 7,2 | + 7,3 | - 14,5 | 58,0 | 29,2 |
| Zetmeel | - 13,4 | + 3,4 | - 16,8 | 67,2 | 13,6 |

Resultaten en proefomstandigheden : zie gelatine - proef.

TABEL K.18

Afbraak- en wederopbouw van ei-albumine F in aanwezigheid van verschillende koolhydraten.

| Koolhydraat | Result. | Opbouw | Afbraak | % Afbraak | % Opbouw |
|-------------|---------|--------|---------|-----------|----------|
| Blanco | - 27,2 | + 1,9 | - 29,1 | 116,4 | 7,6 |
| Arabinose | - 3,1 | + 6,4 | - 9,5 | 38,0 | 25,6 |
| Xylose | - 5,3 | + 5,0 | - 10,3 | 41,2 | 20,0 |
| Fructose | - 1,7 | + 3,1 | - 4,8 | 19,2 | 12,4 |
| Glucose | - 1,4 | + 4,2 | - 5,6 | 22,4 | 16,8 |
| Mannose | - 6,2 | + 3,4 | - 9,6 | 38,4 | 13,6 |
| Cellobiose | - 2,0 | + 4,1 | - 6,1 | 24,4 | 16,4 |
| Maltose | - 3,1 | + 3,6 | - 6,7 | 26,8 | 14,4 |
| Saccharose | - 2,0 | + 2,7 | - 4,7 | 18,8 | 10,8 |
| Cellulose | - 24,7 | + 0,7 | - 25,4 | 101,6 | 2,8 |
| Dertrine | - 7,9 | + 6,3 | - 14,2 | 56,8 | 25,2 |
| Hemi-Cel.A | - 25,8 | + 3,0 | - 28,8 | 115,2 | 12,0 |
| Hemi-Cel.B | - 17,1 | + 6,1 | - 23,2 | 92,8 | 24,4 |
| Inuline | - 10,9 | + 5,7 | - 16,6 | 66,4 | 22,8 |
| Pectine | - 6,2 | + 10,4 | - 16,6 | 66,4 | 41,6 |
| Xylane | - 9,0 | + 7,1 | - 16,1 | 64,4 | 28,4 |
| Zetmeel | - 10,4 | + 4,3 | - 14,7 | 58,8 | 17,2 |

Resultaten en proefomstandigheden : zie gelatine - proef.

TABEL K.19

Afbraak- en wederopbouw van bloed-albumine F in aanwezigheid van verschillende koolhydraten.

| Koolhydraat | Result. | Opbouw | Afbraak | % Afbraak | % Opbouw |
|-------------|---------|--------|---------|-----------|----------|
| Blanco | - 26,3 | + 2,3 | - 28,6 | 114,4 | 9,2 |
| Arabinose | - 4,5 | + 6,0 | - 10,5 | 42,0 | 24,0 |
| Xylose | - 7,0 | + 7,4 | - 14,4 | 57,6 | 29,6 |
| Fructose | - 6,5 | + 11,0 | - 17,5 | 70,0 | 44,0 |
| Glucose | - 7,0 | + 9,3 | - 16,3 | 65,2 | 37,2 |
| Mannose | - 6,7 | + 4,2 | - 10,9 | 43,6 | 16,8 |
| Cellobiose | - 7,0 | + 7,0 | - 14,0 | 56,0 | 28,0 |
| Maltose | - 3,7 | + 4,9 | - 8,6 | 34,4 | 19,6 |
| Saccharose | - 5,1 | + 8,6 | - 13,7 | 54,8 | 34,4 |
| Cellulose | - 26,6 | + 2,6 | - 29,2 | 116,8 | 10,4 |
| Dertrine | - 7,6 | + 5,4 | - 13,0 | 52,0 | 21,6 |
| Hemi-Cel.A | - 20,5 | + 1,9 | - 22,4 | 89,6 | 7,6 |
| Hemi-Cel.B | - 10,1 | + 4,0 | - 14,1 | 56,4 | 16,0 |
| Inuline | - 7,6 | + 9,6 | - 17,2 | 68,8 | 38,4 |
| Pectine | - 9,8 | + 12,0 | - 21,8 | 87,2 | 48,0 |
| Xylane | - 9,0 | + 8,4 | - 17,4 | 69,6 | 33,6 |
| Zetmeel | - 8,7 | + 8,0 | - 16,7 | 66,8 | 32,0 |

Resultaten en proefomstandigheden : zie gelatine - proef.

TABEL K.20

Afbraak en wederopbouw van zeïne M in aanwezigheid van verschillende koolhydraten.

| Koolhydraten | Result. | Opbouw | Afbraak | % Afbraak | % Opbouw |
|--------------|---------|--------|---------|-----------|----------|
| Blanco | - 22,9 | + 1,3 | - 24,2 | 96,8 | 5,2 |
| Arabinose | - 3,9 | + 5,7 | - 9,6 | 38,4 | 22,8 |
| Xylose | - 4,7 | + 6,1 | - 10,8 | 43,2 | 24,4 |
| Fructose | - 9,8 | + 5,6 | - 15,4 | 61,6 | 22,4 |
| Glucose | - 7,0 | + 8,2 | - 15,2 | 60,8 | 32,8 |
| Mannose | - 8,9 | + 5,2 | - 14,1 | 56,4 | 20,8 |
| Cellobiose | - 3,6 | + 7,8 | - 11,4 | 45,6 | 31,2 |
| Maltose | - 4,7 | + 5,3 | - 10,0 | 40,0 | 21,2 |
| Saccharose | - 7,0 | + 4,4 | - 11,4 | 45,6 | 17,6 |
| Cellulose | - 22,7 | + 0,9 | - 23,6 | 94,4 | 3,6 |
| Dextrine | - 8,7 | + 6,8 | - 15,5 | 62,0 | 27,2 |
| Hemi-Cel.A | - 19,9 | + 1,1 | - 21,0 | 84,0 | 4,4 |
| Hemi-Cel.B | - 13,7 | + 2,5 | - 16,2 | 64,8 | 10,0 |
| Inuline | - 1,1 | + 6,1 | - 7,2 | 28,8 | 24,4 |
| Pectine | - 1,7 | + 6,0 | - 7,7 | 30,8 | 24,0 |
| Xylane | - 4,5 | + 3,4 | - 7,9 | 31,6 | 13,6 |
| Zetmeel | - 10,6 | + 3,5 | - 14,1 | 56,4 | 14,0 |

Resultaten en proefomstandigheden : zie gelatine - proef.

TABEL K.21.

Afbraak en wederopbouw van soya-gluten in aanwezigheid van verschillende koolhydraten.

| Koolhydraat | Result. | Opbouw | Afbraak | % Afbraak | % Opbouw |
|-------------|---------|--------|---------|-----------|----------|
| Blanco | - 20,2 | + 1,5 | - 21,7 | 86,8 | 6,0 |
| Arabinose | + 6,4 | + 9,4 | - 3,0 | 12,0 | 37,6 |
| Xylose | + 6,1 | + 9,6 | - 3,5 | 14,0 | 38,4 |
| Fructose | + 3,6 | + 6,2 | - 2,5 | 10,0 | 24,8 |
| Glucose | + 0,5 | + 6,4 | - 5,9 | 23,6 | 25,6 |
| Mannose | + 3,9 | + 7,3 | - 3,4 | 13,6 | 29,2 |
| Cellobiose | + 8,1 | + 9,2 | - 1,1 | 4,4 | 36,8 |
| Maltose | + 3,3 | + 6,8 | - 3,5 | 14,0 | 27,2 |
| Sucrose | - 1,4 | + 4,9 | - 13,5 | 14,0 | 19,6 |
| Cellulose | - 19,9 | + 1,1 | - 21,0 | 84,0 | 4,4 |
| Dertrine | - 1,7 | + 7,1 | - 8,8 | 35,2 | 28,4 |
| Hemi-Cel.A | - 17,4 | + 1,3 | - 18,7 | 74,8 | 5,2 |
| Hemi-Cel.B | - 5,3 | + 3,4 | - 8,7 | 34,8 | 13,6 |
| Inuline | + 3,3 | + 7,1 | - 3,8 | 15,2 | 28,4 |
| Pectine | + 3,6 | + 9,6 | - 6,0 | 24,0 | 38,4 |
| Xylane | + 2,5 | + 6,4 | - 3,9 | 15,6 | 25,6 |
| Zetmeel | + 1,9 | + 9,2 | - 7,3 | 29,2 | 36,8 |

Resultaten en proefomstandigheden : zie gelatine - proef.

TABEL K.22

Afbraak- en wederopbouw van gluten in aanwezigheid van verschillende koolhydraten.

| Koolhydraat | Result. | Opbouw | Afbraak | % Afbraak | % Opbouw |
|-------------|---------|--------|---------|-----------|----------|
| Blanco | - 19,9 | + 1,1 | - 21,0 | 84,0 | 4,4 |
| Arabinose | + 4,5 | + 10,9 | - 6,4 | 25,6 | 43,6 |
| Xylose | + 2,2 | + 8,9 | - 6,7 | 26,8 | 35,6 |
| Fructose | - 3,4 | + 6,4 | - 9,8 | 39,2 | 25,6 |
| Glucose | + 5,3 | + 8,4 | - 3,1 | 12,4 | 33,6 |
| Mannose | + 4,2 | + 8,7 | - 4,5 | 18,0 | 34,8 |
| Cellobiose | + 5,0 | + 6,8 | - 1,8 | 7,2 | 27,2 |
| Maltose | + 5,6 | + 8,8 | - 3,2 | 12,8 | 35,2 |
| Saccharose | + 4,5 | + 6,7 | - 2,2 | 8,8 | 26,8 |
| Cellulose | - 18,5 | + 1,1 | - 19,6 | 78,4 | 4,4 |
| Dertrine | + 2,2 | + 6,4 | - 4,2 | 16,8 | 25,6 |
| Hemi-Cel.A | - 13,7 | + 2,6 | - 16,3 | 65,2 | 10,4 |
| Hemi-Cel.B | - 1,7 | + 4,2 | - 5,9 | 23,6 | 16,8 |
| Inuline | + 1,1 | + 5,2 | - 4,1 | 16,4 | 20,8 |
| Pectine | + 2,2 | + 6,7 | - 4,5 | 18,0 | 26,8 |
| Xylane | + 2,8 | + 4,5 | - 1,7 | 6,8 | 18,0 |
| Zetmeel | - 1,4 | + 3,9 | - 5,3 | 21,2 | 15,6 |

Resultaten en proefomstandigheden : zie gelatine - proef.

TABEL K.23

Afbraak - en wederopbouw van keratine in aanwezigheid van verschillende koolhydraten.

| Koolhydraat | Result. | Opbouw | Afbraak | % Afbraak | % Opbouw |
|-------------|---------|--------|---------|-----------|----------|
| Blanco | - 18,2 | + 1,3 | - 19,5 | 78,0 | 5,2 |
| Arabinose | + 7,3 | + 7,9 | - 0,6 | 2,4 | 31,6 |
| Xylose | + 5,9 | + 8,7 | - 2,8 | 11,2 | 34,8 |
| Fructose | + 5,3 | + 7,4 | - 2,1 | 8,4 | 29,6 |
| Glucose | + 7,0 | + 9,9 | - 2,9 | 11,6 | 39,6 |
| Mannose | + 7,6 | + 9,9 | - 2,3 | 9,2 | 39,6 |
| Cellobiose | + 2,8 | + 10,3 | - 7,5 | 30,0 | 41,2 |
| Maltose | + 7,0 | + 8,1 | - 1,1 | 4,4 | 32,4 |
| Saccharose | + 7,0 | + 10,4 | - 3,4 | 13,6 | 41,6 |
| Cellulose | - 17,6 | + 0,9 | - 18,5 | 74,0 | 3,6 |
| Dertrine | + 7,6 | + 11,1 | - 3,5 | 14,0 | 44,4 |
| Hemi-Cel.A | - 12,6 | + 2,3 | - 14,9 | 59,6 | 9,2 |
| Hemi-Cel.B | 0 | + 4,5 | - 4,5 | 18,0 | 18,0 |
| Inuline | + 6,4 | + 9,0 | - 2,6 | 10,4 | 36,0 |
| Pectine | + 4,5 | + 11,3 | - 6,8 | 27,2 | 45,2 |
| Xylane | + 2,5 | + 4,5 | - 2,0 | 8,0 | 18,0 |
| Zetmeel | - 2,8 | + 3,1 | - 5,9 | 23,6 | 12,4 |

Resultaten en proefomstandigheden : zie gelatine - proef.

TABEL K.24

Afbraak - en wederopbouw van fibrine in aanwezigheid van verschillende koolhydraten.

| Koolhydraat | Result. | Opbouw | Afbraak | % Afbraak | % Opbouw |
|-------------|---------|--------|---------|-----------|----------|
| Blanco | - 17,4 | + 1,3 | - 18,7 | 74,8 | 5,2 |
| Arabinose | + 6,1 | + 5,5 | + 0,6 | 0 | 22,0 |
| Xylose | + 7,0 | + 5,0 | + 2,0 | 0 | 20,0 |
| Fructose | + 0,5 | + 4,4 | - 3,9 | 15,6 | 17,6 |
| Glucose | + 2,8 | + 4,1 | - 1,3 | 5,2 | 16,4 |
| Mannose | + 2,5 | + 3,3 | - 0,8 | 3,2 | 13,2 |
| Cellobiose | + 2,2 | + 4,9 | - 2,7 | 10,8 | 19,6 |
| Maltose | + 1,4 | + 3,3 | - 1,9 | 7,6 | 13,2 |
| Sucrose | 0 | + 3,7 | - 3,7 | 14,8 | 14,8 |
| Cellulose | - 16,6 | + 0,9 | - 17,5 | 70,0 | 3,6 |
| Dertrine | - 2,6 | + 2,5 | - 5,1 | 20,4 | 10,0 |
| Hemi-Cel.A | - 16,0 | + 1,3 | - 17,3 | 69,2 | 5,2 |
| Hemi-Cel.B | - 5,6 | + 1,6 | - 7,2 | 28,8 | 6,4 |
| Inuline | + 7,0 | + 5,2 | + 1,8 | 0 | 20,8 |
| Pectine | + 6,7 | + 4,8 | + 1,9 | 0 | 19,2 |
| Xylane | + 2,2 | + 2,8 | - 0,6 | 2,4 | 11,2 |
| Zetmeel | - 3,4 | + 2,5 | - 5,9 | 23,6 | 10,0 |

Resultaten en proefomstandigheden : zie gelatine - proef.

TABEL K.25

Afbraak en wederopbouw van edestine in aanwezigheid van verschillende koolhydraten.

| Koolhydraat | Result. | Opbouw | Afbraak | % Afbraak | % Opbouw |
|-------------|---------|--------|---------|-----------|----------|
| Blanco | - 14,3 | + 1,8 | - 16,1 | 64,4 | 7,2 |
| Arabinose | + 9,5 | + 13,3 | - 3,8 | 15,2 | 53,2 |
| Xylose | + 13,7 | + 16,9 | - 3,2 | 12,8 | 67,6 |
| Fructose | + 4,2 | + 9,7 | - 5,5 | 22,0 | 38,8 |
| Glucose | + 8,9 | + 8,4 | + 0,5 | 0 | 33,6 |
| Mannose | + 7,2 | + 9,4 | - 2,2 | 8,8 | 37,6 |
| Cellobiose | + 11,2 | + 9,8 | + 1,4 | 0 | 39,2 |
| Maltose | + 11,2 | + 10,8 | + 0,4 | 0 | 43,2 |
| Sucrose | + 5,3 | + 7,6 | - 2,3 | 9,2 | 30,4 |
| Cellulose | - 14,3 | + 2,0 | - 16,3 | 65,2 | 8,0 |
| Dertrine | - 2,5 | + 11,3 | - 8,8 | 35,2 | 45,2 |
| Hemi-Cel.A | - 13,2 | + 2,5 | - 15,7 | 62,8 | 10,0 |
| Hemi-Cel.B | - 4,8 | + 5,1 | - 9,9 | 39,6 | 20,4 |
| Inuline | + 3,0 | + 8,9 | - 5,9 | 23,6 | 35,6 |
| Pectine | + 5,0 | + 7,7 | - 2,7 | 10,8 | 30,8 |
| Xylane | + 3,9 | + 10,4 | - 6,5 | 26,0 | 41,6 |
| Zetmeel | - 1,4 | + 4,8 | - 6,2 | 24,8 | 19,2 |

Resultaten en proefomstandigheden : zie gelatine - proef.

TABEL K.26

Afbraak en wederopbouw van soya-globuline in aanwezigheid van verschillende koolhydraten.

| Koolhydraat | Result. | Opbouw | Afbraak | % Afbraak | % Opbouw |
|-------------|---------|--------|---------|-----------|----------|
| Blanco | - 14,6 | + 0,8 | - 15,4 | 61,6 | 3,2 |
| Arabinose | + 5,3 | + 5,3 | 0 | 0 | 21,2 |
| Xylose | + 5,0 | + 6,5 | - 1,5 | 6,0 | 26,0 |
| Fructose | + 4,2 | + 6,8 | - 2,6 | 10,4 | 27,2 |
| Glucose | + 4,5 | + 7,4 | - 2,9 | 11,6 | 29,6 |
| Mannose | + 3,3 | + 8,6 | - 5,3 | 21,2 | 34,4 |
| Cellobiose | + 5,0 | + 6,9 | - 1,9 | 7,6 | 27,6 |
| Maltose | + 3,6 | + 5,5 | - 1,9 | 7,6 | 22,0 |
| Sucrose | + 5,0 | + 5,8 | - 0,8 | 3,2 | 23,2 |
| Cellulose | - 13,2 | + 0,8 | - 14,0 | 56,0 | 3,2 |
| Dertrine | + 5,0 | + 6,9 | - 1,9 | 7,6 | 27,6 |
| Hemi-Cel.A | - 13,7 | + 1,5 | - 15,2 | 60,8 | 6,0 |
| Hemi-Cel.B | - 8,7 | + 3,5 | - 12,2 | 48,8 | 14,0 |
| Inuline | 0 | + 7,7 | - 7,7 | 30,8 | 30,8 |
| Pectine | + 0,8 | + 6,3 | - 5,5 | 22,0 | 25,2 |
| Xylane | - 2,3 | + 3,4 | - 5,7 | 22,8 | 13,6 |
| Zetmeel | - 5,1 | + 7,1 | - 12,2 | 48,8 | 28,4 |

Resultaten en proefomstandigheden : zie gelatine - proef.

TABEL K.27

Afbraak en wederopbouw van gerst-prolamine in aanwezigheid van verschillende koolhydraten.

| Koolhydraat | Result. | Opbouw | Afbraak | % Afbraak | % Opbouw |
|-------------|---------|--------|---------|-----------|----------|
| Blanco | - 12,0 | + 2,3 | - 14,3 | 57,2 | 9,2 |
| Arabinose | + 6,2 | + 8,1 | - 1,9 | 7,6 | 32,4 |
| Xylose | + 6,2 | + 8,9 | - 2,7 | 10,8 | 35,6 |
| Fructose | + 2,0 | + 9,1 | - 7,1 | 28,4 | 36,4 |
| Glucose | + 5,4 | + 6,7 | - 1,3 | 5,2 | 26,8 |
| Mannose | + 3,7 | + 7,6 | - 3,9 | 15,6 | 30,4 |
| Cellobiose | + 4,5 | + 10,8 | - 6,3 | 25,2 | 43,2 |
| Maltose | + 2,3 | + 12,4 | - 10,1 | 40,4 | 49,6 |
| Saccharose | + 3,1 | + 10,2 | - 7,1 | 28,4 | 40,8 |
| Cellulose | - 11,4 | + 2,6 | - 14,0 | 56,0 | 10,4 |
| Dertrine | - 3,0 | + 8,0 | - 11,0 | 44,0 | 32,0 |
| Hemi-Cel.A | - 11,2 | + 2,4 | - 13,6 | 54,4 | 9,6 |
| Hemi-Cel.B | - 6,7 | + 4,3 | - 11,0 | 44,0 | 17,2 |
| Inuline | + 5,6 | + 12,6 | - 7,0 | 28,0 | 50,4 |
| Pectine | + 4,0 | + 12,9 | - 8,9 | 35,6 | 51,6 |
| Xylane | + 3,1 | + 8,8 | - 5,7 | 22,8 | 35,2 |
| Zetmeel | - 4,2 | + 5,8 | - 10,0 | 40,0 | 23,2 |

Resultaten en proefomstandigheden : zie gelatine - proef.

TABEL K.28

Afbraak en wederopbouw van tuberine in aanwezigheid van verschillende koolhydraten.

| Koolhydraat | Result. | Opbouw | Afbraak | % Afbraak | % Opbouw |
|-------------|---------|--------|---------|-----------|----------|
| Blanco | - 12,0 | + 1,9 | - 13,9 | 55,6 | 7,6 |
| Arabinose | + 6,2 | + 9,5 | - 3,3 | 13,2 | 38,0 |
| Xylose | + 3,6 | + 8,2 | - 4,6 | 18,4 | 32,8 |
| Fructose | + 7,3 | + 8,2 | - 0,9 | 3,6 | 32,8 |
| Glucose | + 6,7 | + 7,5 | - 0,8 | 3,2 | 30,0 |
| Mannose | + 2,0 | + 5,1 | - 3,1 | 12,4 | 20,4 |
| Cellobiose | + 7,3 | + 9,8 | - 2,5 | 10,0 | 39,2 |
| Maltose | + 3,6 | + 8,0 | - 4,4 | 17,6 | 32,0 |
| Saccharose | + 6,4 | + 9,3 | - 2,9 | 11,6 | 37,2 |
| Cellulose | - 12,0 | + 1,2 | - 13,2 | 52,8 | 4,8 |
| Dertrine | + 2,2 | + 8,6 | - 6,4 | 25,6 | 34,4 |
| Hemi-Cel.A | - 9,5 | + 1,8 | - 11,3 | 45,2 | 7,2 |
| Hemi-Cel.B | - 3,6 | + 3,1 | - 6,7 | 26,8 | 12,4 |
| Inuline | - 1,4 | + 8,1 | - 9,5 | 38,0 | 32,4 |
| Pectine | + 3,9 | + 6,6 | - 2,7 | 10,8 | 26,4 |
| Xylane | + 1,4 | + 3,0 | - 1,6 | 6,4 | 12,0 |
| Zetmeel | - 3,4 | + 4,2 | - 7,6 | 30,4 | 16,8 |

Resultaten en proefomstandigheden : zie gelatine - proef.

TABEL K.29

Afbraak en wederopbouw van gerst-albumine in aanwezigheid van verschillende koolhydraten.

| Koolhydraat | Result. | Opbouw | Afbraak | % Afbraak | % Opbouw |
|-------------|---------|--------|---------|-----------|----------|
| Blanco | - 11,2 | + 1,8 | - 13,0 | 52,0 | 7,2 |
| Arabinose | + 10,6 | + 10,3 | + 0,3 | 0 | 41,2 |
| Xylose | + 11,8 | + 10,5 | + 1,3 | 0 | 42,0 |
| Fructose | + 6,4 | + 6,5 | - 0,1 | 0,4 | 26,0 |
| Glucose | + 6,2 | + 7,7 | - 1,5 | 6,0 | 30,8 |
| Mannose | + 3,9 | + 8,4 | - 4,5 | 18,0 | 33,6 |
| Cellobiose | + 6,7 | + 10,6 | - 3,9 | 15,6 | 42,4 |
| Maltose | + 4,5 | + 6,8 | - 4,3 | 17,2 | 27,2 |
| Saccharose | + 4,2 | + 9,7 | - 5,5 | 22,0 | 38,8 |
| Cellulose | - 10,6 | + 2,5 | - 13,1 | 52,4 | 10,0 |
| Dertrine | + 1,4 | + 7,5 | - 6,1 | 24,4 | 30,0 |
| Hemi-Cel.A | - 8,7 | + 1,6 | - 10,3 | 41,2 | 6,4 |
| Hemi-Cel.B | - 3,6 | + 4,3 | - 0,7 | 2,8 | 17,2 |
| Inuline | + 5,6 | + 14,9 | - 9,3 | 37,2 | 59,6 |
| Pectine | + 7,3 | + 16,7 | - 9,4 | 37,6 | 66,8 |
| Xylane | + 3,9 | + 6,8 | - 2,9 | 11,6 | 27,2 |
| Zetmeel | - 1,7 | + 8,3 | - 6,6 | 26,4 | 33,2 |

Resultaten en proefomstandigheden : zie gelatine - proef.

TABEL K.30

Afbraak en wederopbouw van de eiwit fraktie van het pensvocht in aanwezigheid van verschillende koolhydraten.

| Koolhydraat | Result. | Opbouw | Afbraak |
|-------------|---------|--------|---------|
| Blanco | - 13,7 | + 0,8 | - 14,5 |
| Arabinose | + 11,0 | + 8,5 | + 2,5 |
| Xylose | + 8,7 | + 7,8 | + 0,9 |
| Fructose | - 0,2 | + 4,5 | - 4,7 |
| Glucose | + 3,4 | + 4,4 | - 1,0 |
| Mannose | + 3,7 | + 4,6 | - 0,9 |
| Cellobiose | + 7,3 | + 4,9 | + 2,4 |
| Maltose | + 5,4 | + 5,5 | - 0,1 |
| Saccharose | + 3,7 | + 4,6 | - 0,9 |
| Cellulose | - 13,7 | + 0,8 | - 14,5 |
| Dertrine | - 3,7 | + 5,4 | - 1,7 |
| Hemi-Cel.A | - 12,6 | + 0,7 | - 13,3 |
| Hemi-Cel.B | - 3,6 | + 2,7 | - 6,3 |
| Inuline | + 5,1 | + 6,3 | - 1,2 |
| Pectine | + 5,9 | + 7,5 | - 1,6 |
| Xylane | + 4,2 | + 3,4 | + 0,8 |
| Zetmeel | - 1,6 | + 2,0 | - 3,6 |

Resultaten en proefomstandigheden : zie gelatine - proef,
 behalve : toevoeging van
 eiwit stikstof.

L.- De zuurtegraad.

Door deze proeven werd getracht aan te tonen in welke mate de pH de proteolytische reactie kan beïnvloeden. Andermaal dient er op gewezen, dat een konstante pH in vivo niet realiseerbaar is. Nochtans zal een andere kennis van de eiwitafbraak, afhankelijk van de zuurtegraad, een beter en vollediger beeld van het stikstofmetabolisme verschaffen.

Evenals in paragraaf I. maakten we hier gebruik van de techniek van REIS en REID (1959). Als pH werd het gemiddelde van de metingen bij 0 en 6 uur genomen. De meting na 3 uur werd uitgeschakeld, aangezien er zich geen verschil voordeed met de andere zuurtegraden. De proeven werden verricht met vier verschillende eiwitten nl. caseïne F, gluten, zeïne 200 en zeïne 210, terwijl ook een blanco d.i. pensvocht zonder enige eiwitbron, ingeschakeld werd.

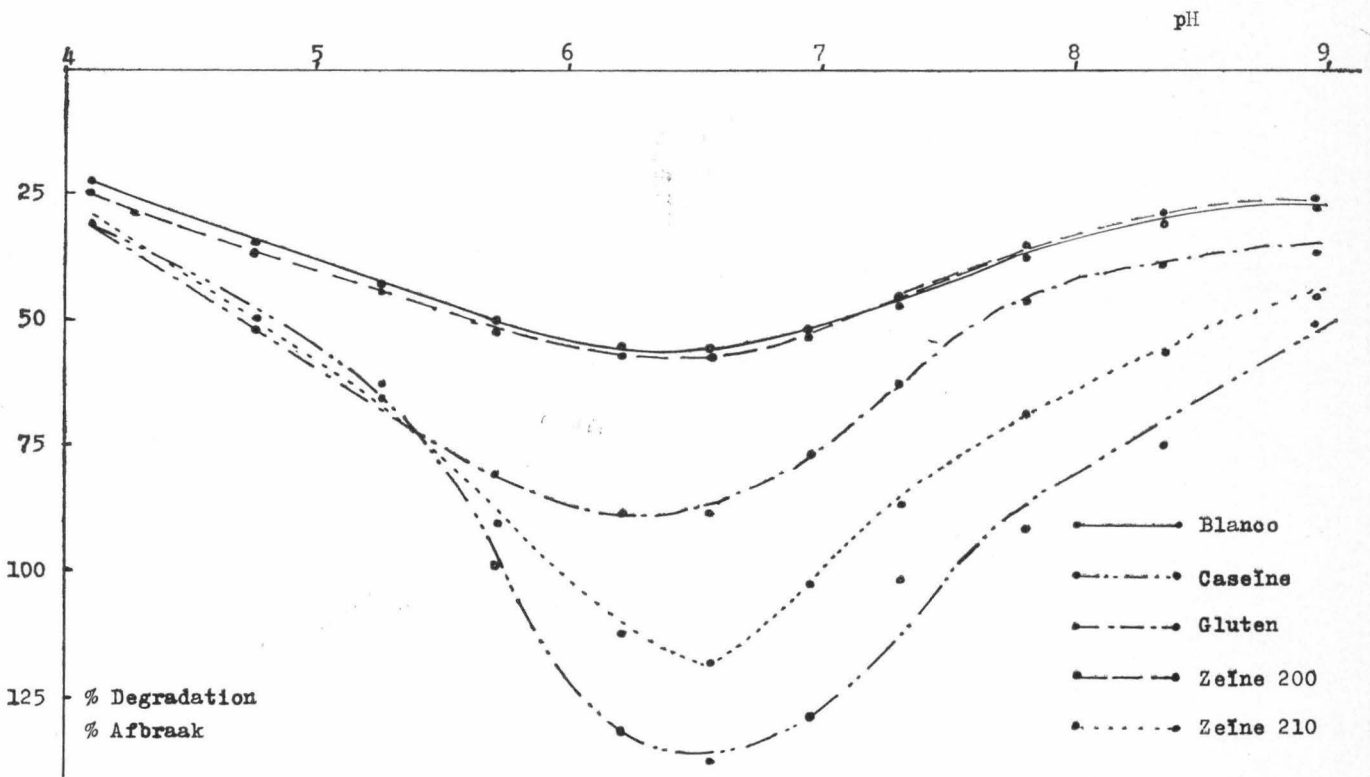
De resultaten zijn weergegeven in tabel L.1. Ze werden uitgedrukt in absolute cijfers en in procenten t.o.v. de toegevoegde dosis eiwitstikstof. Daar het hier een afbraak geldt werd alles negatief uitgedrukt. Ook de absolute getallen van de blancoproef werden procentisch uitgedrukt t.o.v. de hoeveelheid stikstof toegevoegd in de andere inkubaties, dit met het doel de grafische voorstelling op gelijke basis te brengen. Deze is weergegeven op figuur L/A. In deze werden de waarnemingspunten zo goed mogelijk met een continue lijn verbonden.

De resultaten tonen aan dat over het ganse onderzochte pH gebied de proteolyse doorgaat met een intensivering rond pH 6,5. Rekening houdend met de gegevens uit paragraaf K is in gelijkaardige proeven de opbouw van mikrobieël eiwit haast niet bestaand, zodat de gevonden getallen de afbraak van eiwit weergegeven.

INFLUENCE OF THE pH ON THE DEGRADATION OF PROTEINS

Fig. L/A

INVLOED VAN DE pH OP DE AFBRAAK VAN EIWITTEN



Van belang is het feit, dat, voor de vier onderzochte eiwitten, het afbraakverloop en het optimum samen vallen en dat het bij pH 6,5 gevonden afbraakprocent overeen komt met dat in paragraaf J. bepaald. Dit was normaal te verwachten daar de incubatie met de kunstmatige pens verliepen tussen pH 6,8 en 6,3. Wellicht opvallend is, dat de afbraak in de blancoproef een zelfde verloop kent als dit der onderzochte eiwitten. Het feit dat de kurve van zeïne 210 identisch is met deze van de blanco, bevestigt de vroeger geuite veronderstelling dat deze eiwitafbraak volledig toe te schrijven is aan het reeds bestaand penseiwit en geenzins aan het toegevoegde zeïne. Dit rechtvaardigt eveneens de korrekties t.o.v. de blancoproef in paragraaf J.

De eiwitafbraak is echter een samengestelde reactie. Gewoonlijk verloopt deze van eiwitten over peptiden en aminozuren naar ammoniak. Ieder van deze omzettingen wordt gekatalyséerd door een bepaald enzyme dat een pH optimum heeft. Daarbij komt nog dat de verschillende soorten bakteriën ook verschillende pH optima voor hun proteïnase en peptidase bezitten. (ORTH en KAUFMANN (1961)). Dit kan een zo ver uiteenlopende pH kurve verklaren. Ook is de waarneming van WARNER (1956) te vermelden, die vaststelt dat de ammoniakvorming door de pensprotozoa minder geïnhibeerd werd dan deze door de bakteriën. Deze auteur veronderstelt dat de ammoniakproduktie in afwezigheid van gemakkelijk aantastbaar eiwit te wijten is aan het endogeen metabolisme van de ciliaatfrakties. Ook dit kan een verklaring zijn voor een zo ver uiteenlopende proteolyse.

Door ANNISON (1956) werd een pH kurve voor de caseïneafbraak opgemaakt voor het gebied 6 - 8. Overal is een uitgesproken afbraak met een maximum bij pH 6,8. Over een uitgebreider pH gebied nl. 4 - 7,5 verliepen de proeven van BLACKBURN en HOBSON (1960 -a). De gevonden kurve stemde overeen met deze van figuur L/A. Op te merken valt dat in beide onderzoeken gewerkt werd met gewassen celsuspensies d.w.z. zonder protozoa.

Bij het onderzoek van de pH invloed op de synthese van mikrobiëel eiwit vonden we de grenzen pH 6 - 9, hierbuiten noteerden we steeds een afbraak van penseiwit. Bij de bespreking werden onderlijnd de meerdere in vivo waarnemingen van zuurtegraden lager dan pH 6. Indien beide pH gebieden met elkaar gekonfronteerd worden, dan blijft de opbouw van mikrobiëel eiwit beperkt tot het pH gebied 6 - 8. Echter blijft het gevaar dat deze opbouw kan overtroffen worden door de proteolyse van voedereiwitten, die optimaal geschiedt bij pH 6,5. Dit al of niet overtreffen, hetgeen beduidt het al of niet toenemen van de niet-eiwit en vooral ammoniak stikstof, hangt nu grotendeels van de oplosbaarheid van het gebruikte eiwit af. Dit onderlijnt nogmaals de beperkte omstandigheden waarin de mikrobiële eiwit-synthese plaats grijpt.

Het besluit van deze proef is, dat in de gegeven proefomstandigheden, dá afbraak van voedereiwit en van penseiwit doorgaat in het onderzochte pH gebied 4 - 9, met een intensivering bij pH 6,5.

TABEL L.1

Invloed van de zuurtegraad op de afbraak van eiwitten.

| pH | Blanco-inkubatie | | Caseïne-inkubatie | | Gluten-inkubatie | | Zeïne-200-inkubatie | | Zeïne-210-inkubatie | |
|------|---------------------|-------|---------------------|--------|---------------------|-------|---------------------|-------|---------------------|--------|
| | verandering eiwit N | % | verandering eiwit N | % | verandering eiwit N | % | verandering eiwit N | % | verandering eiwit N | % |
| 4,10 | - 5,6 | -22,4 | - 7,8 | - 31,2 | - 9,0 | -36,0 | - 5,9 | -23,6 | - 8,4 | - 33,6 |
| 4,75 | - 8,4 | -33,6 | -12,6 | - 50,4 | -12,9 | -51,6 | - 9,5 | -36,0 | -12,3 | - 49,2 |
| 5,15 | -10,4 | -41,6 | -16,2 | - 64,8 | -16,0 | -64,0 | -10,6 | -42,4 | -15,7 | - 62,8 |
| 5,70 | -12,6 | -50,4 | -24,4 | - 97,6 | -19,9 | -79,6 | -12,9 | -51,6 | -22,4 | - 89,6 |
| 6,20 | -13,7 | -54,8 | -32,8 | -131,2 | -22,1 | -88,4 | -13,7 | -54,8 | -28,0 | -112,0 |
| 6,55 | -13,7 | -54,8 | -34,2 | -136,8 | -22,1 | -88,4 | -14,0 | -56,0 | -29,4 | -117,6 |
| 6,95 | -12,9 | -51,6 | -31,9 | -127,6 | -19,0 | -76,0 | -13,2 | -52,8 | -25,5 | -102,0 |
| 7,30 | -11,2 | -44,8 | -27,7 | -110,8 | -15,4 | -61,6 | -11,8 | -47,2 | -21,6 | - 86,4 |
| 7,80 | - 9,2 | -36,8 | -22,7 | - 90,8 | -11,5 | -46,0 | - 8,7 | -34,8 | -17,1 | - 68,4 |
| 8,35 | - 7,8 | -31,2 | -18,5 | - 74,0 | - 9,8 | -39,2 | - 7,2 | -28,8 | -14,0 | - 56,0 |
| 8,95 | - 6,7 | -26,8 | -12,6 | - 50,4 | - 9,2 | -36,8 | - 6,4 | -25,6 | -11,2 | - 44,8 |

Resultaten : Toe (+) of af (-) name van de eiwit N na 6 uur inkubatie in mg N/100 ml PV

Proefomstandigheden : 100 ml PV

100 ml buffer-vloeistof

25 mg N van de aangegeven eiwitten of niets voor de blanco afdekken met vloeibare paraffine.

III'''- KWANTITATIEVE WISSELWERKING KOOLHYDRAAT-STIKSTOFBRON.

M.- Wisselwerking veranderlijke
hoeveelheid koolhydraat -
veranderlijke hoeveelheid
stikstof.

a.- Ammoniumbikarbonaat

In de voorgaande hoofdstukken werden de inkubaties steeds uitgevoerd met een toediening van 25 mg stikstof en 1 g koolhydraat per 100 ml pensvocht. De bekomen resultaten zijn dan slechts in die omstandigheden te interpreteren. Het probleem diende echter gesteld of de verkregen omzettingen in dezelfde richting zouden blijven verlopen bij grotere dosis stikstof en koolhydraat. Dit is des te meer verantwoord daar de praktijkomstandigheden nooit zo eng gebonden zijn aan de door ons gebruikte stikstof/koolhydraat verhouding. Dit laatste hoofdstuk is dan een poging om de bekomen resultaten te veralgemenen.

In deze reeks proeven werd ook de afbraak van het geteste suiker bepaald. Tevens werd berekend het synthetisch rendement d.i. de verhouding gesynthetiseerde mg eiwitstikstof/ g afgebroken koolhydraat, dit om in één getal het verloop van het stikstofmetabolisme en het koolhydraatmetabolisme te kunnen weergeven. Hierbij dienen volgende opmerkingen gemaakt te worden :

- 1.- Het is theoretisch onjuist het afgebroken koolhydraat volledig op het stikstofmetabolisme te betrekken. Een gedeelte van de energie, vrijgekomen bij de glucidische afbraak, dient tot dekking van het basaal metabolisme der penssymbionten.
- 2.- Het is niet bewezen dat de mikrobiële soorten, die de suikervergisting uitvoeren, ook de eiwitopbouw bewerken. Dit verschil mag nog onderlijnd worden als men

rekening houdt met de biochemisch verschillende werkingen tussen bacteriën en protozoa.

- 3.- Het is bekend dat bepaalde pensbewoners sommige koolhydraten opstapelen tot een glycogeenachtige reserve. In een deel van onze proeven werd deze fraktie als afgebroken gemeten. In proeven waar een hydrolyse uitgevoerd werd (proeven met sucrose en zetmeel) werd deze fraktie als onverteerd gemeten.
- 4.- Er werd in elke proef slechts één suiker aangewend. Deze éénzijdige "voeding" kan het nadeel bieden slechts het substraat te verschaffen aan enkele microbiële soorten. In vivo is dit wegens de uiteenlopende samenstelling van het voeder onmogelijk.

Voor zover ons bekend werden dergelijke proeven nooit uitgevoerd met een kunstmatige pens. In vivo werden sommige aspecten van deze wisselwerking meermaals onderzocht, de bekomen resultaten betreffen dan het volledige dier. In een uitgebreid overzicht bespreekt JARRIGE (1953) ook deze wisselwerking als "digestibilité associative". De auteur merkt hierbij op : "L'apport dans la ration du ruminant de quantités suffisantes et équilibrées de matières azotées et de glucides facilement disponibles, conditionne l'activité bactérienne de la panse." Dit betekent dat voor de bacteriële werking een optimaal evenwicht bestaat tussen suikers en stikstofbestanddelen. Het valt na te gaan of deze optimale bacteriële werking op hetzelfde ogenblik bekomen wordt voor de eiwitafbraak en -opbouw en eventueel de glucidische afbraak.

In deze reeks proeven werden acht suikerverbindingen gebruikt nl. deze welke het meest voorkomen in de voederbestanddelen en die in de voorgaande hoofdstukken de beste resultaten gaven. Ook werd de invloed van de fysische toestand van het koolhydraat onderzocht door een zelfde zetmeel te gebruiken in opgeloste en in vaste toestand. Er werd in deze eerste reeks proeven geen gebruik gemaakt van S^{35} omdat de resulterende verandering praktisch 100 % de werkelijke verandering aangeeft.

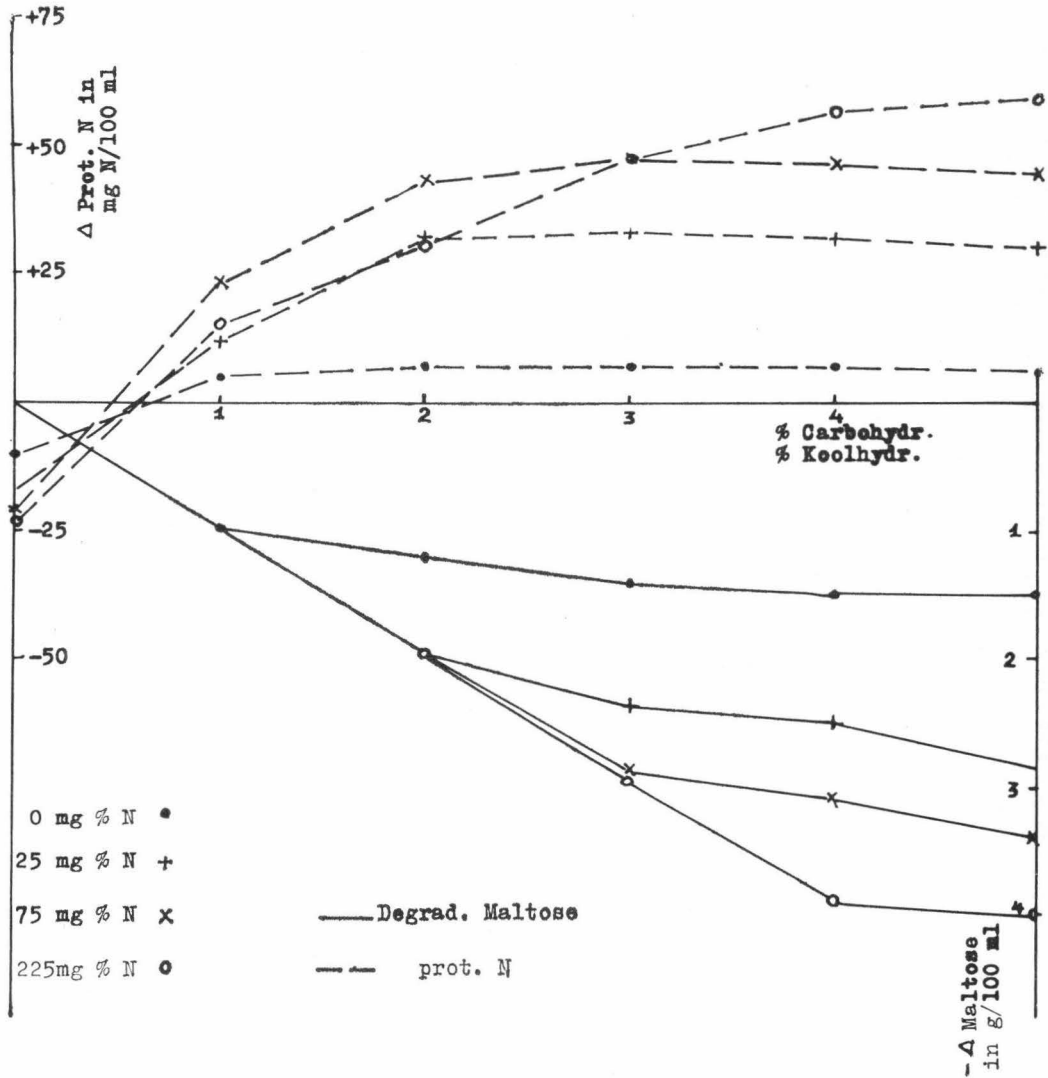
De resultaten zijn weergegeven in tabel M.1 tot en met 9. Voor de grafische voorstelling werd in deze en volgende reeks proeven enkel het verloop van de maltoseproef voorgesteld (fig.M/A)

Op gebied van de stikstofdosering als NH_4HCO_3 kan het volgende afgeleid worden. Het verdrievoudigen van deze dosering brengt geen grote verschillen mee. Bij alle gluciden en in alle dosissen is de eiwitverandering bekomen met 25 of 75 mg N ongeveer dezelfde. Met cellobiose en maltose, vooral in de grote concentratie, wordt met 75 mg N een belangrijke hogere opbouw van mikrobiel eiwit bekomen. Een dosering van 225 mg N is meestal ongunstig. Niet alleen is de eiwitopbouw geringer dan met de andere hoeveelheden, doch in vele gevallen wordt een negatieve balans bekomen d.w.z. een overwegende afbraak van bestaand eiwit. Dit is het geval bij xylose, xylane en vast zetmeel. Bij fructose en glucose wordt het gevonden bij 1 % koolhydraat. Alleen bij cellobiose en maltose bewerkt deze hogere stikstofgift een betere synthese. De aandacht dient hier getrokken te worden op het feit dat de ammoniumstikstof in bepaalde gevallen, afhankelijk van de aard en de dosering der gluciden, ook ongunstig blijkt voor het pensmetabolisme. Door verschillende onderzoekers (OYAERT (1951) en ANNICOLAS LE BARS, NUGUES en SIMONET (1956)) werd proefondervindelijk de intoxicatie, soms met dodelijke afloop, van het waarddier met ammonium vastgesteld. Uit onze proeven blijkt dat een toediening van een hoge dosering NH_4HCO_3 een remming van de proteo-synthese in de hand werkt, terwijl de afbraak opnieuw naar voor komt. Hierdoor wordt een nog hogere concentratie aan ammoniak in het pensvocht bekomen. Vanzelfsprekend verhoogt het vergiftigingsgevaar van het waarddier. Ook nutritioneel gezien is deze dosering af te raden, daar deze in de meeste gevallen met een eiwitafbraak gepaard gaat.

Het is ook opvallend dat de verhouding tussen de toegediende stikstof en koolhydraat van belang is. Bij de meeste suikers werd de hoogste eiwitsynthese bekomen voor een gehalte aan

INTERACTION MALTOSE - NH_4HCO_3
 WISSELWERKING MALTOSE - NH_4HCO_3

Fig. M/A



stikstof van 25-75 mg, aan gluciden van 2-3 g. Slechts cellobiose en maltose vertonen maxima bij 225 mg N en bij 3 g cellobiose en 5 g maltose. Deze resultaten laten vermoeden dat de hoogste synthese van mikrobiel eiwit gebonden ligt aan een bepaalde stikstof/koolhydraat verhouding.

De grootste eiwitopbouw in deze proeven wordt gevonden bij maltose nl. 59,2 mg per 100 ml pensvocht en per 6 uur. Dit zou theoretisch geven, op 24 uur 240 mg N of 1,5 g eiwit. Bij een dier met 30 liter pensvocht geeft dit 450 g zuiver eiwit. Een hoeveelheid die in bepaalde gevallen een belangrijk deel van de norm kan dekken.

Op gebied van de koolhydraatafbraak werd vastgesteld dat meestal een verhoging van het stikstofgehalte gepaard gaat met een grotere afbraak van het gebruikte suiker. Ook een stijging van de glucidische concentratie gaf een analoog resultaat. De grootste afbraak van koolhydraat wordt aldus gevonden bij de hoogste dosis van stikstof en koolhydraat. Uitzondering vormt xylose waarbij de afbraak door een concentratie van 225 mg N nagenoeg uitgeschakeld werd. Ook xylane en vast zetmeel schijnen in hun afbraak gevoelig te zijn aan de hoge stikstofdosis.

De wederzijdse beïnvloeding van het stikstof - en koolhydraat - metabolisme uit zich het duidelijkst in het synthetisch rendement. Rekening houdend met de hoger aangehaalde beperkingen, ligt voor de meeste koolhydraten het beste synthetische rendement bij 25-75 mg N en 1 g suiker. Het hoogste getal wordt aldus gevonden bij xylane met 33,1. Deze resultaten dienen echter in hun verband gezien te worden. De herkauwers zijn ingesteld op het betrekken van energie uit de vluchtige vetzuren. Deze worden gevormd in de pens door de suikervergisting. Hiervoor is het dus gewenst dat zo veel mogelijk koolhydraat afgebroken wordt. De pensmicroben leven energetisch ten koste van gluciden; een zo klein mogelijke afbraak is de meest economische doenwijze. Hierbij dient nog gevoegd dat de hoogste produktie van mikrobiel eiwit ten koste van een ammoniumverbinding bij andere concentra-

ties van stikstof en koolhydraat geschieden dan de hoogste afbraak van suikers. De optimale toestand voor symbiont en waarddier lopen soms uit elkaar.

Andermaal dienen de sterk uiteenlopende resultaten bekomen met hetzelfde zetmeel in opgeloste of vaste toestand onderlijnd te worden. Voor het vaste zetmeel vinden we overwegend eiwitafbraak, slechts vanaf 3 g polysuiker en voor 25-75 mg N blijkt er een synthese te bestaan. De afbraak van zetmeel onder vaste vorm gaat in alle concentratie door doch blijft steeds kleiner dan dit van het opgeloste. Bij dit laatste vinden we overal een positieve stikstofbalans. Het synthetisch rendement in de opgeloste toestand is zeer gunstig, terwijl voor het vaste zetmeel meestal 0 gevonden werd. Dit bewijst opnieuw hoe sterk de pensprocessen kunnen beïnvloed en geregeld worden door het voeder om. In deze laatste proef was het voldoende het zetmeel in opgeloste vorm te gebruiken om het eiwitmetabolisme in een andere richting te sturen.

Voor deze reeks proeven mag derhalve het besluit getrokken worden mits in acht name van de proefopstelling :

- 1.- de eiwitopbouw door de pensmikroben ten koste van een toegediende ammoniumbron is afhankelijk van de verhouding stikstof/koolhydraat;
- 2.- een hoge ammoniumtoediening in sommige gevallen, afhankelijk van de aard en de dosis der koolhydraten, de eiwitsynthese remt;
- 3.- een verhoging van de concentratie stikstof en koolhydraat meestal de afbraak van de gluciden bevordert;
- 4.- het gunstigste synthetisch rendement bekomen wordt bij de laagste stikstof- en koolhydraatconcentratie.

Voor de proeven van paragraaf M en N.

Proefopstelling : standaardopstelling
 + aangegeven hoeveelheden koolhydraat en
 stikstof.

Uitdrukking der concentraties.

Koolhydraten : in g watervrij produkt per 100 ml PV
 N-verbindingen : in mg N per 100 ml PV

Uitdrukking der resultaten.

| | | |
|---------------------|---|---|
| Verandering eiwit N | } | [in toe (+) of af (-) name van de eiwit N in mg N per 100 ml PV na 6 uur in- kubatie |
| Afbraak eiwit N | | |
| Opbouw eiwit N | | |

Afbraak koolhydraat : in g watervrij produkt per 100 ml PV
 na 6 uur inkubatie.

N.B. In de tekst werden dezelfde uitdrukkingen gebruikt.

Berekening der resultaten.

Verandering eiwit N : uit chemische analyse.
 Opbouw eiwit N : uit radiometrische bepaling.
 Afbraak eiwit N : door berekening.

TABEL M.1 Wisselwerking Xylose - NH_4HCO_3

| Concentratie koolhydraat | Concen- tratie NH_4HCO_3 | Verande- ring eiwit N | Afbraak koolhydraat | Synthetisch rendement |
|-----------------------------|--|-----------------------------|------------------------|--------------------------|
| 0 | 0 | - 11,2 | 0 | - |
| | 25 | - 13,2 | 0 | - |
| | 75 | - 15,3 | 0 | - |
| | 225 | - 22,0 | 0 | - |
| 1 | 0 | + 7,3 | 0,56 | 13,0 |
| | 25 | + 17,6 | 0,83 | 21,2 |
| | 75 | + 10,4 | 0,50 | 20,2 |
| | 225 | - 13,7 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | + 6,7 | 1,20 | 5,6 |
| | 25 | + 17,4 | 1,38 | 12,6 |
| | 75 | + 13,2 | 1,14 | 11,6 |
| | 225 | - 0,3 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | + 6,2 | 1,37 | 4,5 |
| | 25 | + 17,1 | 1,64 | 10,4 |
| | 75 | + 11,2 | 1,19 | 9,4 |
| | 225 | - 7,0 | 0,91 | 0 |
| 4 | 0 | + 5,6 | 1,48 | 3,8 |
| | 25 | + 13,5 | 1,49 | 9,1 |
| | 75 | + 10,6 | 1,09 | 9,7 |
| | 225 | - 6,3 | 0 | 0 |
| 5 | 0 | + 3,4 | 1,28 | 2,6 |
| | 25 | + 11,5 | 1,46 | 7,8 |
| | 75 | + 8,7 | 1,01 | 8,6 |
| | 225 | - 7,6 | 0 | 0 |

TABEL M.2 Wisselwerking Fructose - NH_4HCO_3

| Concentratie koolhydraat | Concentratie NH_4HCO_3 | Verandering eiwit N | Afbraak koolhydraat | Synthetisch rendement |
|-----------------------------|---|------------------------|------------------------|--------------------------|
| 0 | 0 | - 10,9 | 0 | - |
| | 25 | - 11,5 | 0 | - |
| | 75 | - 13,7 | 0 | - |
| | 225 | - 25,5 | 0 | - |
| 1 | 0 | - 0,9 | 1,00 | 0 |
| | 25 | + 1,0 | 1,00 | 1,0 |
| | 75 | + 4,7 | 1,00 | 4,7 |
| | 225 | - 9,0 | 1,00 | 0 |
| 2 | 0 | + 7,3 | 1,34 | 5,4 |
| | 25 | + 16,5 | 2,00 | 8,3 |
| | 75 | + 14,0 | 2,00 | 7,0 |
| | 225 | + 7,6 | 2,00 | 3,8 |
| 3 | 0 | + 8,4 | 1,40 | 6,0 |
| | 25 | + 17,4 | 1,81 | 9,6 |
| | 75 | + 16,5 | 1,91 | 8,6 |
| | 225 | + 14,0 | 2,14 | 6,5 |
| 4 | 0 | + 7,0 | 1,52 | 4,6 |
| | 25 | + 12,9 | 1,76 | 7,3 |
| | 75 | + 16,8 | 1,84 | 9,1 |
| | 225 | + 15,4 | 1,95 | 7,9 |
| 5 | 0 | + 6,2 | 1,29 | 4,8 |
| | 25 | + 10,9 | 1,60 | 6,8 |
| | 75 | + 14,8 | 1,83 | 8,1 |
| | 225 | + 11,2 | 1,92 | 5,8 |

TABEL M.3

Wisselwerking Glucose - NH_4HCO_3

| Concentratie koolhydraat | Concentratie NH_4HCO_3 | Verandering eiwit N | Afbraak koolhydraat | Synthetisch rendement |
|-----------------------------|---|------------------------|------------------------|--------------------------|
| 0 | 0 | - 10,1 | 0 | - |
| | 25 | - 13,4 | 0 | - |
| | 75 | - 16,2 | 0 | - |
| | 225 | - 21,6 | 0 | - |
| 1 | 0 | + 4,6 | 0,92 | 5,0 |
| | 25 | + 5,0 | 0,98 | 5,1 |
| | 75 | + 5,4 | 0,98 | 5,5 |
| | 225 | - 2,8 | 0,97 | 0 |
| 2 | 0 | + 7,0 | 0,91 | 9,9 |
| | 25 | + 16,0 | 1,66 | 9,6 |
| | 75 | + 16,8 | 2,00 | 8,4 |
| | 225 | + 10,4 | 1,94 | 5,4 |
| 3 | 0 | + 7,0 | 0,96 | 7,2 |
| | 25 | + 16,2 | 1,63 | 9,9 |
| | 75 | + 21,3 | 2,09 | 10,2 |
| | 225 | + 11,5 | 2,15 | 5,3 |
| 4 | 0 | + 7,0 | 0,99 | 7,0 |
| | 25 | + 17,1 | 1,52 | 11,3 |
| | 75 | + 18,2 | 2,08 | 8,8 |
| | 225 | + 23,8 | 2,84 | 8,4 |
| 5 | 0 | + 5,7 | 0,82 | 6,9 |
| | 25 | + 15,7 | 1,44 | 10,9 |
| | 75 | + 18,2 | 1,98 | 9,2 |
| | 225 | + 20,2 | 2,92 | 6,9 |

TABEL M.4 Wisselwerking Cellobiose - NH_4HCO_3

| Concentratie koolhydraat | Concentratie NH_4HCO_3 | Verandering eiwit N | Afbraak koolhydraat | Synthetisch rendement |
|-----------------------------|---|------------------------|------------------------|--------------------------|
| 0 | 0 | - 13,7 | 0 | - |
| | 25 | - 15,6 | 0 | - |
| | 75 | - 17,9 | 0 | - |
| | 225 | - 25,5 | 0 | - |
| 1 | 0 | + 6,8 | 1,00 | 6,8 |
| | 25 | + 11,9 | 1,00 | 11,9 |
| | 75 | + 17,6 | 1,00 | 17,6 |
| | 225 | + 5,3 | 1,00 | 5,3 |
| 2 | 0 | + 9,2 | 1,38 | 6,7 |
| | 25 | + 26,0 | 2,00 | 13,0 |
| | 75 | + 30,8 | 1,98 | 15,6 |
| | 225 | + 37,2 | 1,96 | 19,0 |
| 3 | 0 | + 7,0 | 1,67 | 4,1 |
| | 25 | + 27,1 | 2,84 | 8,7 |
| | 75 | + 41,7 | 2,93 | 12,0 |
| | 225 | + 44,2 | 3,00 | 11,2 |
| 4 | 0 | + 6,2 | 1,97 | 3,1 |
| | 25 | + 26,3 | 3,11 | 8,5 |
| | 75 | + 40,9 | 3,48 | 11,8 |
| | 225 | + 43,1 | 3,95 | 10,9 |
| 5 | 0 | + 5,6 | 1,92 | 2,9 |
| | 25 | + 26,0 | 3,00 | 8,7 |
| | 75 | + 39,6 | 4,96 | 8,0 |
| | 225 | + 35,8 | 4,02 | 8,9 |

TABEL M.5 Wisselwerking Maltose - NH_4HCO_3

| Concentratie koolhydraat | Concentratie NH_4HCO_3 | Verandering eiwit N | Afbraak koolhydraat | Synthetisch rendement |
|-----------------------------|---|------------------------|------------------------|--------------------------|
| 0 | 0 | - 10,6 | 0 | - |
| | 25 | - 17,0 | 0 | - |
| | 75 | - 21,1 | 0 | - |
| | 225 | - 23,1 | 0 | - |
| 1 | 0 | + 6,7 | 0,96 | 7,0 |
| | 25 | + 11,9 | 0,96 | 12,4 |
| | 75 | + 23,0 | 0,97 | 23,7 |
| | 225 | + 14,8 | 0,96 | 15,4 |
| 2 | 0 | + 7,2 | 1,19 | 6,1 |
| | 25 | + 31,6 | 1,96 | 16,1 |
| | 75 | + 43,4 | 1,96 | 22,1 |
| | 225 | + 31,1 | 1,94 | 16,0 |
| 3 | 0 | + 7,4 | 1,40 | 5,3 |
| | 25 | + 32,5 | 2,37 | 13,7 |
| | 75 | + 46,5 | 2,85 | 16,3 |
| | 225 | + 47,3 | 2,91 | 16,3 |
| 4 | 0 | + 7,8 | 1,49 | 5,2 |
| | 25 | + 32,2 | 2,49 | 12,9 |
| | 75 | + 45,9 | 3,09 | 14,9 |
| | 225 | + 56,2 | 3,88 | 14,5 |
| 5 | 0 | + 7,0 | 1,48 | 4,7 |
| | 25 | + 30,0 | 2,86 | 10,5 |
| | 75 | + 44,0 | 3,40 | 12,9 |
| | 225 | + 59,1 | 4,00 | 14,8 |

TABEL M.6 Wisselwerking Sucrose - NH₄HCO₃

| Concentratie koolhydraat | Concentratie NH ₄ HCO ₃ | Verandering eiwit N | Afbraak koolhydraat | Synthetisch rendement |
|-----------------------------|--|------------------------|------------------------|--------------------------|
| 0 | 0 | - 14,6 | 0 | - |
| | 25 | - 15,4 | 0 | - |
| | 75 | - 19,3 | 0 | - |
| | 225 | - 20,2 | 0 | - |
| 1 | 0 | + 3,2 | 0,65 | 4,9 |
| | 25 | + 7,2 | 0,78 | 9,2 |
| | 75 | + 12,0 | 0,81 | 14,8 |
| | 225 | + 3,6 | 0,89 | 4,0 |
| 2 | 0 | + 4,8 | 0,93 | 5,2 |
| | 25 | + 12,3 | 1,46 | 8,4 |
| | 75 | + 16,5 | 1,79 | 9,2 |
| | 225 | + 10,4 | 1,73 | 6,0 |
| 3 | 0 | + 6,2 | 1,07 | 5,8 |
| | 25 | + 11,2 | 1,55 | 7,2 |
| | 75 | + 18,2 | 2,05 | 8,9 |
| | 225 | + 15,1 | 2,24 | 6,7 |
| 4 | 0 | + 5,6 | 1,37 | 4,1 |
| | 25 | + 8,7 | 1,63 | 5,3 |
| | 75 | + 18,2 | 2,29 | 7,9 |
| | 225 | + 24,4 | 2,89 | 8,4 |
| 5 | 0 | + 5,6 | 1,70 | 3,3 |
| | 25 | + 8,7 | 2,20 | 4,0 |
| | 75 | + 16,2 | 3,06 | 5,3 |
| | 225 | + 24,4 | 3,72 | 6,6 |

TABEL M.7 Wisselwerking Xylane - NH_4HCO_3

| Concentratie koolhydraat | Concentratie NH_4HCO_3 | Verandering eiwit N | Afbraak koolhydraat | Synthetisch rendement |
|-----------------------------|---|------------------------|------------------------|--------------------------|
| 0 | 0 | - 10,4 | 0 | - |
| | 25 | - 14,0 | 0 | - |
| | 75 | - 15,5 | 0 | - |
| | 225 | - 21,1 | 0 | - |
| 1 | 0 | + 4,2 | 0,38 | 11,1 |
| | 25 | + 12,9 | 0,39 | 33,1 |
| | 75 | - 7,0 | 0,40 | 0 |
| | 225 | - 18,8 | 0,43 | 0 |
| 2 | 0 | + 10,6 | 0,87 | 12,2 |
| | 25 | + 21,8 | 1,06 | 20,6 |
| | 75 | + 5,0 | 1,23 | 4,1 |
| | 225 | - 3,1 | 1,12 | 0 |
| 3 | 0 | + 12,3 | 1,20 | 10,3 |
| | 25 | + 27,2 | 1,46 | 18,6 |
| | 75 | + 10,9 | 1,11 | 9,8 |
| | 225 | - 7,0 | 0,71 | 0 |
| 4 | 0 | + 10,1 | 1,60 | 6,3 |
| | 25 | + 26,3 | 1,75 | 15,0 |
| | 75 | + 10,1 | 1,40 | 7,2 |
| | 225 | - 11,8 | 0,54 | 0 |
| 5 | 0 | + 6,2 | 2,89 | 2,1 |
| | 25 | + 20,4 | 2,09 | 9,8 |
| | 75 | + 9,5 | 1,68 | 5,7 |
| | 225 | - 14,8 | 0,44 | 0 |

TABEL M.8 Wisselwerking Vast zetmeel - NH_4HCO_3

| Concentratie koolhydraat | Concentratie NH_4HCO_3 | Verandering eiwit N | Afbraak koolhydraat | Synthetisch rendement |
|-----------------------------|---|------------------------|------------------------|--------------------------|
| 0 | 0 | - 10,9 | 0 | - |
| | 25 | - 14,0 | 0 | - |
| | 75 | - 18,7 | 0 | - |
| | 225 | - 28,6 | 0 | - |
| 1 | 0 | - 4,5 | 0,02 | 0 |
| | 25 | - 1,4 | 0,08 | 0 |
| | 75 | - 5,9 | 0,36 | 0 |
| | 225 | - 17,4 | 0,06 | 0 |
| 2 | 0 | - 3,1 | 0,22 | 0 |
| | 25 | + 2,8 | 0,44 | 6,4 |
| | 75 | - 2,5 | 0,71 | 0 |
| | 225 | - 16,8 | 0,49 | 0 |
| 3 | 0 | - 0,2 | 0,96 | 0 |
| | 25 | + 6,4 | 1,09 | 5,9 |
| | 75 | 0 | 0,89 | 0 |
| | 225 | - 11,2 | 0,83 | 0 |
| 4 | 0 | + 1,4 | 1,00 | 1,4 |
| | 25 | + 7,0 | 1,26 | 5,6 |
| | 75 | + 0,6 | 0,96 | 0,6 |
| | 225 | - 10,6 | 0,73 | 0 |
| 5 | 0 | + 5,0 | 1,22 | 4,1 |
| | 25 | + 7,6 | 1,52 | 5,0 |
| | 75 | + 1,6 | 1,28 | 1,3 |
| | 225 | - 4,8 | 0,54 | 0 |

TABEL M.9 Wisselwerking Opgelost zetmeel - NH_4HCO_3

| Concentratie koolhydraat | Concentratie NH_4HCO_3 | Verandering eiwit N | Afbraak koolhydraat | Synthetisch rendement |
|-----------------------------|---|------------------------|------------------------|--------------------------|
| 0 | 0 | - 11,8 | 0 | - |
| | 25 | - 16,8 | 0 | - |
| | 75 | - 19,5 | 0 | - |
| | 225 | - 24,9 | 0 | - |
| 1 | 0 | + 7,8 | 0,40 | 19,5 |
| | 25 | + 15,4 | 0,62 | 24,8 |
| | 75 | + 13,4 | 0,51 | 26,3 |
| | 225 | - 10,4 | 0,50 | 0 |
| 2 | 0 | + 9,2 | 0,81 | 11,4 |
| | 25 | + 19,6 | 1,22 | 16,1 |
| | 75 | + 16,2 | 1,22 | 13,3 |
| | 225 | + 0,8 | 1,18 | 0,7 |
| 3 | 0 | + 9,8 | 0,94 | 10,4 |
| | 25 | + 19,0 | 1,59 | 11,9 |
| | 75 | + 18,5 | 1,93 | 9,6 |
| | 225 | + 3,6 | 1,21 | 3,0 |
| 4 | 0 | + 10,1 | 1,25 | 8,1 |
| | 25 | + 18,5 | 2,11 | 8,8 |
| | 75 | + 17,1 | 2,00 | 8,1 |
| | 225 | + 5,0 | 1,88 | 2,7 |
| 5 | 0 | + 8,4 | 1,10 | 7,6 |
| | 25 | + 17,9 | 2,24 | 8,0 |
| | 75 | + 15,1 | 2,40 | 6,3 |
| | 225 | + 7,0 | 2,52 | 2,8 |

b.- Caseïne

In de voorgaande paragraaf werd het ammoniumbikarbonaat onderzocht als grondstof voor de microbiële eiwitsynthese. In tweede plaats werd nagegaan hoe voedereiwwitten zich gedragen bij veranderlijke concentraties van eiwit en koolhydraat. Niet alleen werd de beïnvloeding onderzocht van de hersynthese van voedereiwit tot mikrobiëel eiwit, tevens werd nagegaan in hoeverre de afbraak van het voedereiwit kan gewijzigd worden. Al deze proeven werden uitgevoerd met S^{35} . Gevolg van vroegere bevindingen werd deze reeks proeven uitgevoerd met een zeer goed oplosbaar eiwit, caseïne en een minder goed oplosbaar, gluten. Een onoplosbaar eiwit, dat volgens onze resultaten niet afgebroken kan worden, werd niet in aamerking genomen. De glucidische afbraak werd ook bepaald en het synthetisch rendement berekend. De interpretatie blijft eveneens onderworpen aan de in voorgaande paragraaf aangeduide bemerkingsen. In de kolom afbraak eiwit N komt soms een positieve waarde voor. Dit werd reeds vroeger ontmoet en werd aldaar verklaard.

De resultaten zijn weergegeven in tabel M.10-18; de maltoseproef werd grafisch uitgebeeld in figuur M/B.

Voor de afbraak van voedereiwit werd het volgende vastgesteld. De afbraak is vooral afhankelijk van de dosis toegevoegd eiwit. In de energievrije proeven zou bij een dosis van 25 mg nagenoeg alle caseïne afgebroken zijn, dit zonder de blanco correctie uit te voeren. Bij 75 mg is deze afbraak gemiddeld 80 % of 60 mg en bij 225 mg 50 % of 135 mg. Suikertoediening verandert deze hoeveelheid, doch het afgebroken voedereiwit is in de eerste plaats afhankelijk van de toegediende dosis. Het toevoegen van koolhydraat vermindert uitgesproken deze afbraak. Dit is een bevestiging van onze stelling van een voorgaande paragraaf en onderlijnt het eiwitsparend effect van de gebruikte gluciden. Tevens is het duidelijk dat de

remming afhankelijk is van de aard en de dosis van het gebruikte suiker. De afbraakreactie verloopt assymptotisch naar minimum. Zonder caseïne-toevoeging is dit minimum van de eiwitafbraak meestal bereikt bij 2 g koolhydraat, voor 25 en 75 mg caseïne bij 3 g terwijl voor 225 mg dit bereikt werd bij 4 g voor sommige suikers, bij andere daarentegen komt bij 5 g nog een daling voor. Het toedienen van koolhydraten laat derhalve toe het voedereiwit te onttrekken, althans gedeeltelijk, aan de mikrobiële proteolyse. Globaal genomen kan de afbraak van een goed oplosbaar eiwit als caseïne in alle concentraties voor 50 % geremd worden door toediening van gemakkelijk vergistbare gluciden.

Voor de mikrobiële proteosynthese is het duidelijk dat de opgebouwde hoeveelheid algemeen geringer is dan bij het ammoniumbikarbonaat. Dit kan verklaard worden door het feit, dat deze laatste verbinding de direkte uitgangsstof is van de eiwitsynthese, terwijl het caseïne eerst afgebroken moet worden tot een niet-eiwit molekule alvorens gebruikt te worden. Indien we de omzetting niet-eiwit stikstof \longrightarrow mikrobiële eiwit stikstof mogen voorstellen als een reactie van de eerste orde, dan is de hoeveelheid opgebouwde stikstof rechtstreeks evenredig met de concentratie van niet-eiwit stikstof. Passen we dit toe op de dosis van 225 mg stikstof. Met het ammoniumbikarbonaat is de ganse hoeveelheid onmiddellijk beschikbaar, met het caseïne wordt deze 225 mg stikstof slechts vrij gemaakt over een tijd van zes uur en dan nog slechts indien het caseïne volledig wordt afgebroken. Op grond hiervan moet met een ammoniumverbinding meer mikrobiel eiwit verwacht worden. Het is derhalve onwaarschijnlijk dat een zelfde dosis ammoniumbikarbonaat en caseïne aanleiding zullen geven tot een gelijke hoeveelheid mikrobiel eiwit. Dit geldt slechts zonder rekening te houden met andere factoren als de bakteriële adaptatie en de resorptie.

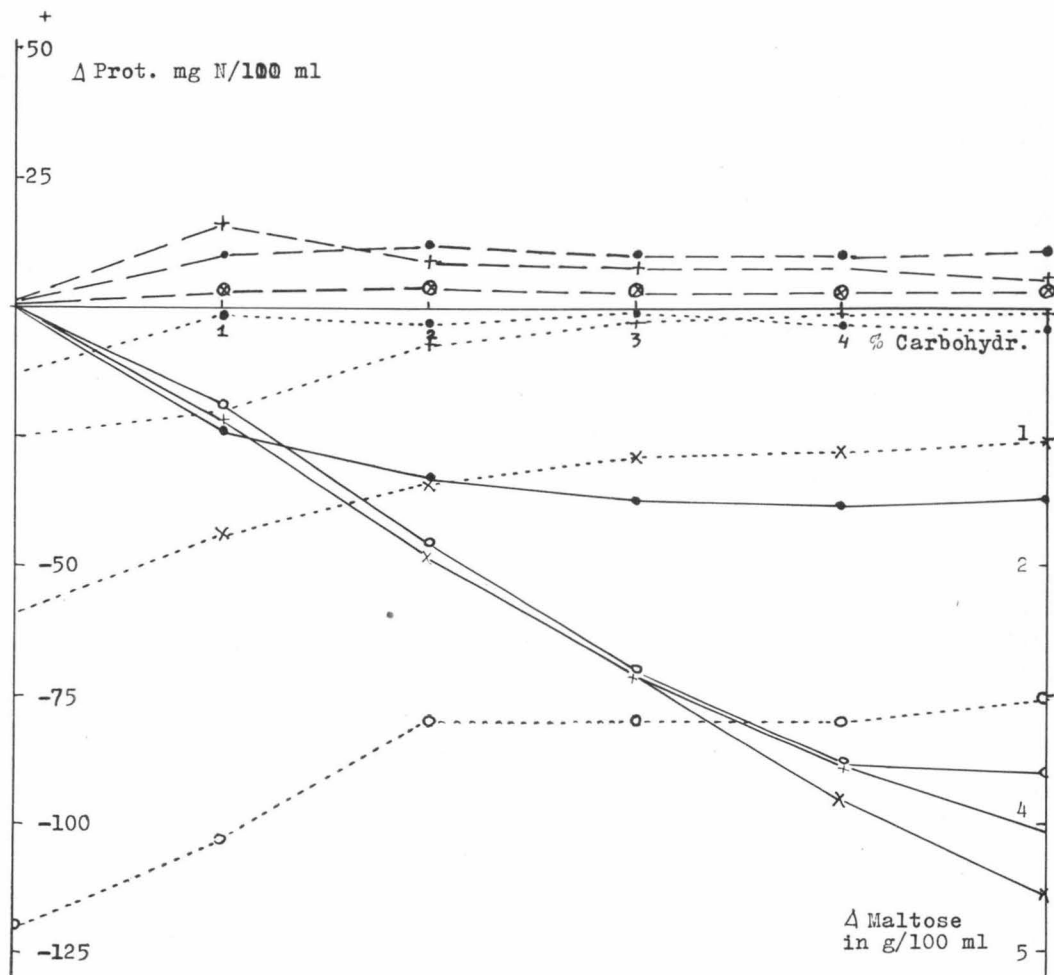
Evenals in voorgaande proef is de grootste hoeveelheid opgebouwd eiwit te vinden bij een dosis van 25-75 mg. In sommige

INTERACTION MALTOSE - CASEINE

Fig. M/B

WISSELWERKING MALTOSE - CASEINE

- 0 mg % N
- 25 mg % N +
- 75 mg % N x
- 225 mg % N o
- Degrad. Maltose
- - Synth. prot. N
- Degrad. prot. N



gevallen is de synthese bekomen in de proef zonder eiwittoediening hoger dan bij deze met eiwitgift. Dit versterkt de hoger aangehaalde stelling dat de eiwitsynthese sneller verloopt ten koste van een ammoniumverbinding dan van een goed afbreekbaar eiwit. Het optimum peil der koolhydraten is ook 2-3 g.

Opmerkelijk is dat de grootste eiwitsynthese in deze proeven, bekomen bij xylane 3 g en 25 mg caseïne, 22,8 mg N per 100 ml pensvocht en per 6 uur heel wat geringer blijkt dan bij het ammoniumbikarbonaat, waar dit 59,2 mg N was. Dit is echter geen argument om de eiwitvoeding te vervangen door een ammoniumtoediening. Immers in de aangehaalde xylaneproef werd van de 25 mg caseïne slechts 10 mg afgebroken. In feite zou dus na zes uur inkubatie 15 mg caseïne en 22,8 mg mikrobiel eiwit ter beschikking staan. In dezelfde zin is een gift van 225 mg caseïne te verkiezen boven deze van een ammoniumverbinding. Voor dit laatste was de beste hoeveelheid 59,2 mg opgebouwd mikrobiel eiwit. Voor caseïne was de ongunstigste afbraak 144,2 mg zodat er nog 80,8 mg caseïne overbleef. Zonder de energetische factoren en het intoxicatiegevaar er bij te betrekken, is op het gebied van de kwantitatieve eiwitvoeding geen belangrijk voordeel gebonden aan een ammoniumtoediening. Voor het kwalitatief aspect zou meer dienen bekend te zijn over de biologische waarde van de in de darm te resorberen eiwitten.

De resultante van de opbouw- en afbraakreactie, die de verandering van de niet-eiwitstikstof in het pensvocht bepaalt, is voor deze proeven ook sterk afhankelijk van de concentratie koolhydraat en eiwit. Zo is voor 225 mg caseïne steeds een toename van de niet-eiwit stikstof waar te nemen. Dit is begrijpelijk wegens de hoge oplosbaarheid en de sterke afbraak van het caseïne. Ook de dosis van 75 mg geeft steeds een zelfde negatieve balans. Met een gehalte van 25 mg kan soms een positieve reactie bekomen worden, afhankelijk van de aard en de dosis der gebruikte suikers. Hier blijkt vooral het xylane zeer

gunstig te werken. Een verklaring hiervoor is moeilijk te leveren, al blijft de mogelijkheid van de stelling van LEWIS en Mc DONALD (1958) dat het gunstigste resultaat bekomen zal worden indien eiwit en koolhydraat in een evenredige snelheid verwerkt worden.

Voor de koolhydraatafbraak mag algemeen vermeld worden, dat bij hogere dosissen suiker en eiwit, meer wordt afgebroken. Slechts xylose maakt hierop uitzondering. Per suiker is er moeilijk een vergelijk te maken tussen de ammonium- en de caseïneproef; zeer grote verschillen komen hier klaarblijkelijk niet voor.

Ook voor het synthetisch rendement is tussen de ammonium- en de caseïne-proef weinig overeenkomst. Dit is begrijpelijk daar dit bepaald wordt door twee factoren, die ieder in de twee reeksen een anders gelegen optimum vertonen. De hoogste rendementen blijken hier ook voorbehouden te zijn bij de laagste eiwit-en suiker-toediening.

In deze proef kan dus afgeleid worden dat

- 1.- de afbraak van caseïne afhankelijk is van de hoeveelheid gebruikt eiwit en koolhydraat. Meer eiwit geeft meer afbraak, meer koolhydraat geeft minder afbraak;
- 2.- de heropbouw tot mikrobiel eiwit afhangt van deze factoren. De gunstigste resultaten worden hiervoor bekomen bij 25-75 mg N en bij 2-3 g koolhydraat;
- 3.- een toename van stikstof en koolhydraat de glucidische afbraak bevordert;
- 4.- het gunstigste synthetische rendement bekomen wordt bij de laagste stikstof- en suikerdosis.

TABEL M.10

Wisselwerking Xylose - Caseïne.

| Concentra- tie kool- hydraat | Concen- tratie caseïne | Verande- ring eiwit N | Afbraak eiwit N | Opbouw eiwit N | Afbraak kool- hydraat | Synthetisch rendement |
|------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------|--------------------------|
| 0 | 0 | - 10,6 | - 11,9 | + 1,3 | 0 | - |
| | 25 | - 26,0 | - 27,3 | + 1,3 | 0 | - |
| | 75 | - 56,3 | - 58,1 | + 1,8 | 0 | - |
| | 225 | -136,2 | -135,2 | + 0,9 | 0 | - |
| 1 | 0 | + 6,7 | - 5,2 | + 11,9 | 0,52 | 22,9 |
| | 25 | - 9,5 | - 19,4 | + 9,9 | 0,44 | 22,5 |
| | 75 | - 46,8 | - 51,2 | + 4,4 | 0,41 | 10,7 |
| | 225 | - 98,0 | - 99,8 | + 1,8 | 0,32 | 5,6 |
| 2 | 0 | + 7,6 | - 1,5 | + 9,1 | 1,08 | 8,4 |
| | 25 | - 9,5 | - 18,4 | + 8,9 | 0,35 | 25,4 |
| | 75 | - 45,4 | - 49,7 | + 4,3 | 0,30 | 14,3 |
| | 225 | - 94,9 | - 96,6 | + 1,7 | 0,23 | 7,4 |
| 3 | 0 | + 7,8 | - 0,3 | + 8,1 | 1,18 | 6,9 |
| | 25 | - 10,1 | - 18,5 | + 8,4 | 0,32 | 26,3 |
| | 75 | - 41,7 | - 45,5 | + 4,8 | 0,32 | 15,0 |
| | 225 | - 93,5 | - 95,2 | + 1,7 | 0,24 | 7,1 |
| 4 | 0 | + 7,6 | - 0,2 | + 7,8 | 1,30 | 6,0 |
| | 25 | - 10,4 | - 18,4 | + 8,0 | 0,32 | 25,0 |
| | 75 | - 41,4 | - 45,2 | + 3,8 | 0,28 | 13,5 |
| | 225 | - 90,2 | - 91,7 | + 1,5 | 0,26 | 5,8 |
| 5 | 0 | + 6,2 | - 0,3 | + 6,5 | 1,10 | 5,9 |
| | 25 | - 10,6 | - 18,5 | + 7,9 | 0,32 | 28,2 |
| | 75 | - 41,4 | - 44,8 | + 3,4 | 0,25 | 13,6 |
| | 225 | - 86,5 | - 87,9 | + 1,4 | 0,24 | 5,8 |

TABEL M.11 Wisselwerking Fructosé - Caseïne.

| Concentra- tie kool- hydraat | Concen- tratie caseïne | Verande- ring eiwit N | Afbraak eiwit N | Opbouw eiwit N | Afbraak koolhy- draat | Synthe- tisch rendement |
|------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| 0 | 0 | - 13,4 | - 14,5 | + 1,1 | 0 | - |
| | 25 | - 30,0 | - 31,5 | + 1,5 | 0 | - |
| | 75 | - 62,2 | - 64,2 | + 2,0 | 0 | - |
| | 225 | -138,3 | -139,4 | + 1,1 | 0 | - |
| 1 | 0 | + 0,6 | - 7,8 | + 8,4 | 1,00 | 8,4 |
| | 25 | - 7,0 | - 15,7 | + 8,7 | 1,00 | 8,7 |
| | 75 | - 42,3 | - 47,1 | + 4,8 | 0,96 | 5,0 |
| | 225 | -103,6 | -106,5 | + 2,9 | 0,91 | 3,2 |
| 2 | 0 | + 10,9 | - 0,6 | + 11,5 | 1,75 | 6,6 |
| | 25 | + 2,8 | - 7,8 | + 10,5 | 2,00 | 5,3 |
| | 75 | - 26,6 | - 31,4 | + 4,8 | 1,98 | 2,4 |
| | 225 | - 72,2 | - 75,0 | + 2,8 | 1,19 | 2,4 |
| 3 | 0 | + 9,5 | - 0,1 | + 9,6 | 1,79 | 5,4 |
| | 25 | + 4,2 | - 6,9 | + 11,1 | 2,51 | 4,4 |
| | 75 | - 22,1 | - 26,7 | + 4,6 | 2,45 | 1,9 |
| | 225 | - 66,9 | - 69,6 | + 2,7 | 1,88 | 1,4 |
| 4 | 0 | + 6,0 | - 1,1 | + 7,1 | 1,72 | 4,1 |
| | 25 | + 3,6 | - 6,3 | + 9,9 | 2,04 | 4,9 |
| | 75 | - 20,2 | - 24,5 | + 4,3 | 2,41 | 1,8 |
| | 225 | - 62,7 | - 65,5 | + 2,8 | 1,97 | 1,4 |
| 5 | 0 | + 5,6 | - 0,9 | + 6,5 | 1,40 | 4,6 |
| | 25 | + 1,7 | - 7,8 | + 9,5 | 1,50 | 6,3 |
| | 75 | - 20,2 | - 24,3 | + 4,1 | 1,88 | 2,2 |
| | 225 | - 62,4 | - 65,1 | + 2,7 | 2,00 | 1,4 |

TABEL M.12

Wisselwerking Glucose - Caseïne.

| Concentra- tie kool- hydraat | Concen- tratie caseïne | Verande- ring eiwit N | Afbraak eiwit N | Opbouw eiwit N | Afbraak koolhy- draat | Synthe- tisch ren- dement |
|------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| 0 | 0 | - 12,9 | - 13,7 | + 0,8 | 0 | - |
| | 25 | - 28,8 | - 31,6 | + 2,8 | 0 | - |
| | 75 | - 67,8 | - 68,6 | + 0,8 | 0 | - |
| | 225 | -132,0 | -132,7 | + 0,7 | 0 | - |
| 1 | 0 | + 5,3 | - 0,6 | + 5,9 | 1,00 | 5,9 |
| | 25 | - 8,1 | - 18,9 | + 10,8 | 0,99 | 10,9 |
| | 75 | - 46,5 | - 69,0 | + 22,5 | 0,98 | 23,0 |
| | 225 | -129,1 | -137,8 | + 8,7 | 1,00 | 8,7 |
| 2 | 0 | + 6,3 | - 0,2 | + 6,5 | 1,00 | 6,5 |
| | 25 | - 5,3 | - 16,4 | + 11,1 | 1,85 | 6,0 |
| | 75 | - 28,4 | - 50,4 | + 22,0 | 2,00 | 11,0 |
| | 225 | - 82,9 | - 92,8 | + 9,9 | 1,44 | 6,9 |
| 3 | 0 | + 5,2 | - 0,4 | + 5,6 | 1,10 | 5,1 |
| | 25 | - 0,3 | - 16,6 | + 16,3 | 2,51 | 6,5 |
| | 75 | - 26,6 | - 47,2 | + 20,6 | 2,35 | 8,8 |
| | 225 | - 66,9 | - 77,8 | + 10,9 | 2,26 | 4,8 |
| 4 | 0 | + 5,4 | + 0,9 | + 4,5 | 1,05 | 4,3 |
| | 25 | 0 | - 4,7 | + 4,7 | 2,76 | 1,7 |
| | 75 | - 26,0 | - 43,4 | + 17,4 | 2,83 | 6,1 |
| | 225 | - 56,3 | - 67,7 | + 11,4 | 2,91 | 3,9 |
| 5 | 0 | + 4,4 | + 0,7 | + 3,7 | 1,08 | 3,4 |
| | 25 | - 0,8 | - 4,2 | + 3,4 | 2,48 | 1,4 |
| | 75 | - 26,3 | - 39,7 | + 13,4 | 2,82 | 4,8 |
| | 225 | - 55,7 | - 69,3 | + 13,6 | 3,14 | 4,3 |

TABEL M.13 Wisselwerking Cellobiose - Caseïne.

| Concentra- tie kool- draat | Concentra- tie caseïne | Verande- ring eiwit N | Afbraak eiwit N | Opbouw eiwit N | Afbraak kool- hydraat | Synthetisch rende- ment |
|----------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| 0 | 0 | - 14,6 | - 14,9 | + 0,3 | 0 | - |
| | 25 | - 30,2 | - 30,6 | + 0,4 | 0 | - |
| | 75 | - 63,3 | - 63,9 | + 0,6 | 0 | - |
| | 225 | -128,8 | -129,0 | + 0,2 | 0 | - |
| 1 | 0 | + 5,9 | 0 | + 5,9 | 0,98 | 6,0 |
| | 25 | - 1,5 | - 19,5 | +18,0 | 1,00 | 18,0 |
| | 75 | - 43,7 | - 59,8 | +16,1 | 0,38 | 16,4 |
| | 225 | -117,6 | -124,9 | + 7,3 | 0,86 | 8,5 |
| 2 | 0 | + 10,6 | + 0,2 | +10,4 | 1,34 | 7,8 |
| | 25 | - 2,7 | - 16,3 | +13,6 | 1,65 | 8,2 |
| | 75 | - 30,8 | - 48,4 | +17,6 | 1,89 | 9,3 |
| | 225 | - 70,0 | - 78,3 | + 8,3 | 1,82 | 4,6 |
| 3 | 0 | + 9,2 | 0 | + 9,2 | 1,75 | 5,3 |
| | 25 | - 2,8 | - 16,5 | +13,7 | 1,74 | 7,9 |
| | 75 | - 29,4 | - 49,0 | +19,6 | 1,95 | 10,1 |
| | 225 | - 67,8 | - 76,5 | + 8,7 | 2,07 | 4,2 |
| 4 | 0 | + 9,2 | + 0,2 | + 9,0 | 1,80 | 5,0 |
| | 25 | - 2,8 | - 16,2 | +13,4 | 1,91 | 7,0 |
| | 75 | - 28,0 | - 13,2 | +14,8 | 1,88 | 7,9 |
| | 225 | - 63,3 | - 72,5 | + 9,2 | 2,25 | 4,1 |
| 5 | 0 | + 8,1 | - 2,1 | + 6,0 | 1,78 | 3,4 |
| | 25 | - 5,0 | - 18,4 | +13,2 | 1,72 | 7,7 |
| | 75 | - 27,2 | - 12,3 | +14,9 | 1,74 | 8,6 |
| | 225 | - 62,7 | - 71,9 | + 9,2 | 2,26 | 4,1 |

TABEL M.14

Wisselwerking Maltose - Caseïne.

| Concentra- tie kool- hydraat | Concentra- tie caseïne | Verande- ring eiwit N | Afhraak eiwit N | Opbouw eiwit N | Afbraak koolhy- draat | Synthe- tisch ren- dement |
|------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| 0 | 0 | - 11,8 | - 13,0 | + 1,2 | 0 | - |
| | 25 | - 23,8 | - 25,2 | + 1,4 | 0 | - |
| | 75 | - 57,4 | - 59,1 | + 1,7 | 0 | - |
| | 225 | -119,0 | -120,1 | + 1,1 | 0 | - |
| 1 | 0 | + 9,2 | - 0,8 | + 10,0 | 0,96 | 10,4 |
| | 25 | - 4,8 | - 20,4 | + 15,6 | 0,86 | 18,1 |
| | 75 | - 40,9 | - 44,2 | + 3,3 | 0,88 | 3,8 |
| | 225 | - 99,4 | -102,9 | + 3,5 | 0,77 | 4,5 |
| 2 | 0 | + 8,4 | - 3,2 | + 11,6 | 1,33 | 8,7 |
| | 25 | + 2,0 | - 6,9 | + 8,9 | 1,93 | 4,6 |
| | 75 | - 30,0 | - 33,8 | + 3,8 | 1,90 | 2,0 |
| | 225 | - 75,9 | - 79,9 | + 4,0 | 1,82 | 2,2 |
| 3 | 0 | + 8,1 | - 1,4 | + 9,5 | 1,47 | 6,5 |
| | 25 | + 5,6 | - 2,0 | + 7,6 | 2,84 | 2,7 |
| | 75 | - 25,2 | - 28,5 | + 3,3 | 2,84 | 1,2 |
| | 225 | - 76,4 | - 79,5 | + 3,1 | 2,80 | 1,1 |
| 4 | 0 | + 7,0 | - 3,1 | + 10,1 | 1,53 | 6,6 |
| | 25 | + 6,4 | - 1,3 | + 7,7 | 3,52 | 2,2 |
| | 75 | - 25,2 | - 28,1 | + 2,9 | 3,80 | 0,8 |
| | 225 | - 76,2 | - 79,9 | + 3,7 | 3,52 | 1,1 |
| 5 | 0 | + 6,6 | - 3,9 | + 10,5 | 1,48 | 7,1 |
| | 25 | + 3,6 | - 1,4 | + 5,0 | 4,06 | 1,2 |
| | 75 | - 23,0 | - 26,2 | + 3,2 | 4,54 | 0,7 |
| | 225 | - 72,8 | - 75,9 | + 3,1 | 3,60 | 0,9 |

TABEL M.15 Wisselwerking Sucrose - Caseïne.

| Concentra- tie kool- hydraat | Concen- tratie caseïne | Verande- ring eiwit N | Afbraak eiwit N | Opbouw eiwit N | Afbraak koolhy- draat | Synthetisch rende- ment |
|------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| 0 | 0 | - 13,2 | - 4,8 | + 1,6 | 0 | - |
| | 25 | - 24,7 | - 26,9 | + 2,2 | 0 | - |
| | 75 | - 71,4 | - 73,1 | + 1,7 | 0 | - |
| | 225 | - 144,2 | - 145,2 | + 1,0 | 0 | - |
| 1 | 0 | + 4,8 | - 0,2 | + 5,0 | 0,48 | 10,4 |
| | 25 | - 4,2 | - 13,2 | + 9,0 | 0,54 | 16,7 |
| | 75 | - 46,2 | - 49,5 | + 3,3 | 0,51 | 6,5 |
| | 225 | - 115,4 | - 117,5 | + 2,1 | 0,51 | 4,1 |
| 2 | 0 | + 7,0 | - 2,4 | + 9,4 | 0,98 | 9,6 |
| | 25 | - 0,6 | - 7,4 | + 6,8 | 1,18 | 5,8 |
| | 75 | - 32,8 | - 38,3 | + 5,5 | 1,15 | 4,8 |
| | 225 | - 76,7 | - 79,0 | + 2,3 | 1,14 | 2,0 |
| 3 | 0 | + 6,9 | - 1,8 | + 9,7 | 1,13 | 8,6 |
| | 25 | - 0,8 | - 7,7 | + 6,9 | 1,97 | 3,5 |
| | 75 | - 27,4 | - 31,1 | + 3,7 | 1,95 | 1,9 |
| | 225 | - 65,0 | - 67,0 | + 2,0 | 1,83 | 1,1 |
| 4 | 0 | + 6,2 | - 2,1 | + 8,3 | 1,39 | 6,0 |
| | 25 | + 1,1 | - 6,3 | + 7,4 | 2,39 | 3,1 |
| | 75 | - 25,2 | - 29,1 | + 3,9 | 2,60 | 1,5 |
| | 225 | - 59,9 | + 62,1 | + 2,2 | 2,31 | 0,9 |
| 5 | 0 | + 5,4 | - 2,3 | + 7,7 | 1,62 | 4,8 |
| | 25 | + 0,3 | - 5,4 | + 5,7 | 2,26 | 2,5 |
| | 75 | - 23,8 | - 27,3 | + 3,5 | 2,58 | 1,4 |
| | 225 | - 58,2 | - 59,7 | + 1,7 | 2,82 | 0,6 |

TABEL M.16 Wisselwerking Xylane - Caseïne.

| Concentra- tie kool- hydraat | Concentra- tie caseïne | Verande- ring eiwit N | Afbraak eiwit N | Opbouw eiwit N | Afbraak koolhy- draat | Synthe- tisch ren- dement |
|------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| 0 | 0 | - 12,6 | - 11,6 | + 1,0 | 0 | - |
| | 25 | - 23,2 | - 26,3 | + 3,1 | 0 | - |
| | 75 | - 61,6 | - 62,6 | + 1,0 | 0 | - |
| | 225 | -139,7 | -141,9 | + 2,2 | 0 | - |
| 1 | 0 | + 6,4 | - 0,7 | + 7,1 | 0,48 | 14,8 |
| | 25 | - 6,1 | - 16,7 | + 10,6 | 0,56 | 18,9 |
| | 75 | - 39,5 | - 51,7 | + 12,2 | 0,53 | 23,0 |
| | 225 | -121,2 | -128,7 | + 7,5 | 0,52 | 14,4 |
| 2 | 0 | + 8,6 | - 1,2 | + 9,8 | 0,82 | 12,0 |
| | 25 | + 5,1 | - 13,2 | + 18,3 | 1,11 | 16,5 |
| | 75 | - 25,2 | - 97,5 | + 12,3 | 1,47 | 8,4 |
| | 225 | -101,6 | -109,4 | + 7,8 | 1,38 | 5,7 |
| 3 | 0 | + 14,0 | + 0,7 | + 13,3 | 1,42 | 9,4 |
| | 25 | + 11,8 | - 10,0 | + 22,8 | 1,52 | 15,0 |
| | 75 | - 8,4 | - 19,7 | + 11,3 | 1,65 | 6,8 |
| | 225 | - 83,7 | - 91,3 | + 7,6 | 1,78 | 4,3 |
| 4 | 0 | + 10,8 | + 0,7 | + 10,1 | 1,56 | 6,5 |
| | 25 | + 12,9 | - 9,7 | + 22,6 | 1,63 | 13,9 |
| | 75 | - 5,3 | - 16,9 | + 11,6 | 1,71 | 6,7 |
| | 225 | - 77,0 | - 84,4 | + 7,4 | 1,83 | 4,0 |
| 5 | 0 | + 8,9 | - 0,4 | + 9,3 | 2,64 | 3,4 |
| | 25 | + 14,6 | - 7,4 | + 22,0 | 2,62 | 8,4 |
| | 75 | - 0,6 | - 3,6 | + 9,0 | 2,62 | 3,4 |
| | 225 | - 64,7 | - 71,3 | + 6,6 | 2,70 | 2,4 |

TABEL M.17 Wisselwerking Vast zetmeel - Caseïne.

| Concentra- tie kool- hydraat | Concentra- tie caseïne | Verande- ring eiwit N | Afbraak eiwit N | Opbouw eiwit N | Afbraak koolhy- draat | Synthe- tisch ren- dement |
|------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| 0 | 0 | - 11,8 | - 12,9 | + 1,1 | 0 | - |
| | 25 | - 23,5 | - 24,8 | + 1,3 | 0 | - |
| | 75 | - 63,5 | - 54,8 | + 1,3 | 0 | - |
| | 225 | -124,7 | -125,2 | + 0,5 | 0 | - |
| 1 | 0 | - 3,8 | - 5,8 | + 2,0 | 0,10 | 20,0 |
| | 25 | - 20,4 | - 24,7 | + 4,3 | 0,18 | 23,9 |
| | 75 | - 45,6 | - 48,8 | + 3,2 | 0,15 | 21,3 |
| | 225 | - 91,6 | - 92,5 | + 0,9 | 0,16 | 5,6 |
| 2 | 0 | - 2,2 | - 5,2 | + 3,0 | 0,24 | 12,5 |
| | 25 | - 16,0 | - 22,1 | + 6,1 | 0,25 | 24,4 |
| | 75 | - 44,5 | - 47,6 | + 3,1 | 0,32 | 9,7 |
| | 225 | - 81,5 | - 82,6 | + 1,1 | 0,40 | 2,8 |
| 3 | 0 | - 2,0 | - 5,4 | + 3,4 | 0,75 | 4,5 |
| | 25 | - 15,7 | - 22,0 | + 8,3 | 0,64 | 13,0 |
| | 75 | - 41,4 | - 44,3 | + 2,9 | 0,60 | 4,8 |
| | 225 | - 74,2 | - 75,1 | + 0,9 | 0,61 | 1,5 |
| 4 | 0 | + 2,5 | - 1,5 | + 4,0 | 1,00 | 4,0 |
| | 25 | - 13,7 | - 21,9 | + 8,2 | 1,03 | 8,0 |
| | 75 | - 39,5 | - 42,3 | + 2,8 | 1,19 | 2,4 |
| | 225 | - 62,7 | - 63,8 | + 1,1 | 1,02 | 1,1 |
| 5 | 0 | + 3,9 | + 0,3 | + 3,6 | 1,12 | 3,2 |
| | 25 | - 13,4 | - 18,7 | + 5,3 | 1,20 | 4,4 |
| | 75 | - 32,2 | - 33,6 | + 1,4 | 1,16 | 1,2 |
| | 225 | - 61,9 | - 62,9 | + 1,0 | 1,18 | 0,9 |

TABEL M.18 Wisselwerking Opgelost zetmeel - Caseïne.

| Concentra- tie kool- hydraat | Concen- tratie caseïne | Verande- ring eiwit N | Afbraak eiwit N | Opbouw eiwit N | Afbraak kool- hydraat | Synthetisch rendement |
|------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------|--------------------------|
| 0 | 0 | - 12,7 | - 9,7 | + 1,0 | 0 | - |
| | 25 | - 25,5 | - 26,9 | + 1,4 | 0 | - |
| | 75 | - 65,2 | - 67,7 | + 1,5 | 0 | - |
| | 225 | -128,3 | -129,2 | + 0,9 | 0 | - |
| 1 | 0 | + 9,8 | + 0,1 | + 9,7 | 0,50 | 19,4 |
| | 25 | - 2,8 | - 11,0 | + 8,2 | 0,50 | 16,4 |
| | 75 | - 48,2 | - 51,3 | + 3,1 | 0,50 | 6,2 |
| | 225 | -111,2 | -112,4 | + 1,2 | 0,52 | 2,3 |
| 2 | 0 | + 9,0 | - 1,2 | + 10,2 | 0,83 | 12,3 |
| | 25 | + 1,4 | - 9,6 | + 8,2 | 1,13 | 7,3 |
| | 75 | - 41,2 | - 44,4 | + 3,2 | 1,13 | 2,8 |
| | 225 | - 86,6 | - 87,9 | + 1,3 | 1,26 | 1,0 |
| 3 | 0 | + 10,7 | - 0,8 | + 11,5 | 0,95 | 12,1 |
| | 25 | + 0,8 | - 8,7 | + 7,9 | 1,65 | 4,8 |
| | 75 | - 39,5 | - 42,2 | + 2,7 | 1,74 | 1,6 |
| | 225 | - 76,2 | - 77,5 | + 1,3 | 1,81 | 0,7 |
| 4 | 0 | + 10,8 | + 0,2 | + 10,6 | 1,21 | 8,8 |
| | 25 | - 0,3 | - 7,4 | + 7,1 | 1,79 | 4,0 |
| | 75 | - 37,2 | - 39,8 | + 2,6 | 2,03 | 1,3 |
| | 225 | - 76,2 | - 77,4 | + 1,2 | 2,31 | 0,5 |
| 5 | 0 | + 8,6 | - 0,7 | + 9,3 | 1,30 | 7,2 |
| | 25 | - 2,4 | - 7,4 | + 5,0 | 2,68 | 1,9 |
| | 75 | - 35,3 | - 37,6 | + 2,3 | 2,88 | 0,7 |
| | 225 | - 72,0 | - 73,5 | + 1,5 | 3,04 | 0,5 |

c.- Gluten.

Als laatste werd onderzocht de wisselwerking der koolhydraten met gluten. Van het in proef genomen gluten werd in één der vorige proeven bepaald dat het een afbraakprocent vertoonde van 32,7, caseïne daarentegen 79,9; dit voor een dosis van 25 mg geïnkubeerde eiwitstikstof. Het gebruikte gluten kan derhalve aanzien worden als een eiwit met een verteerbaarheid, half zo groot als deze van caseïne. De resultaten zijn weergegeven in tabel M.19 tot 27. Van de afbraak van gluten wordt het volgende vastgesteld. De concentratie van het gebruikte eiwit bepaalt in de eerste plaats de afbraak. In de proeven zonder energetische toevoeging kunnen de volgende afbraakprocenten berekend worden, zonder de blanco correcties in te brengen; bij 25 mg 70 % of 17,5 mg, bij 75 mg 45 % of 33,8 mg en bij 225 mg 30 % of 67,5 mg. De absolute hoeveelheden die afgebroken werden nemen dus toe met de concentratie van het gluten. De suikertoevoeging remt de eiwitafbraak. Ook hier heeft de remming een assymptotisch minimum, dat echter vroeger bereikt wordt dan bij het caseïne. Bij de proef zonder eiwittoevoeging werd het minimum bereikt vanaf 2 g koolhydraat, bij 25 mg gluten soms reeds van 1 g, bij 75 mg vanaf 2 g en bij 225 mg reeds vanaf dezelfde hoeveelheid, dit afhankelijk van het suiker. De remming van de voedereiwitafbraak is bij gluten ook veel sterker dan bij caseïne. Bij dit laatste kon door glucidische toevoeging ongeveer 50 % van de afbraekbare hoeveelheid gevrijwaard worden van de proteolyse, bij gluten is deze mogelijkheid nog vergroot. Zo kan in bepaalde omstandigheden, afhankelijk van de dosis eiwit en suiker, de afbraak volledig onderdrukt worden. Dit laat toe de vroegere besluiten uit te breiden tot de hogere concentraties.

Ook in deze reeks proeven is de opgebouwde hoeveelheid microbieel eiwit kleiner dan bij het ammoniumbikarbonaat en ook dan bij het caseïne. Een zelfde verklaring als bij het caseïne

geldt hier. Gluten is wegens zijn geringere oplosbaarheid minder goed afbreekbaar. Hierdoor is zijn bijdrage tot de metabolische pool van de niet-eiwitverbindingen, vooral van het ammoniak, waaruit de mikroben komen putten voor de opbouw van hun lichaamseiwitten, geringer dan bij caseïne. Aanvankelijk bestaat deze pool slechts uit het niet-eiwit in het pensvocht aanwezig. In overeenkomst met de resultaten bekomen met ammoniumbikarbonaat en caseïne, is het te verwachten dat het hier geteste gluten minder tot mikrobiëel eiwit zal opgebouwd worden dan de ammoniumverbinding en zelfs dan het goed oplosbaar eiwit. Algemeen kan dus voorzien worden dat een weinig oplosbaar, en dus weinig afbreekbaar, eiwit slechts in geringe mate zal bijgedragen tot de pool der niet-eiwitverbindingen. Daar deze pool in absolute hoeveelheid steeds kleiner zal zijn dan met een ammoniumverbinding of zelfs een goed oplosbaar eiwit, is de opbouw van mikrobiëel eiwit ook geringer.

De grootste synthese wordt gevonden bij een concentratie van 25 mg N en 2-3 g koolhydraat, nl. in de xylane proef. De opgebouwde hoeveelheid is 22,8 mg N, een resultaat dat identiek is met dat uit de caseïnereeks. Terzelfdertijd werd slechts 5,5 mg gluten afgebroken. Na zes uur inkubatie komt dus ter beschikking 22,8 mg mikrobiëel vermeerderd met $25,0 - 5,5 = 19,5$ mg voedereiwit.

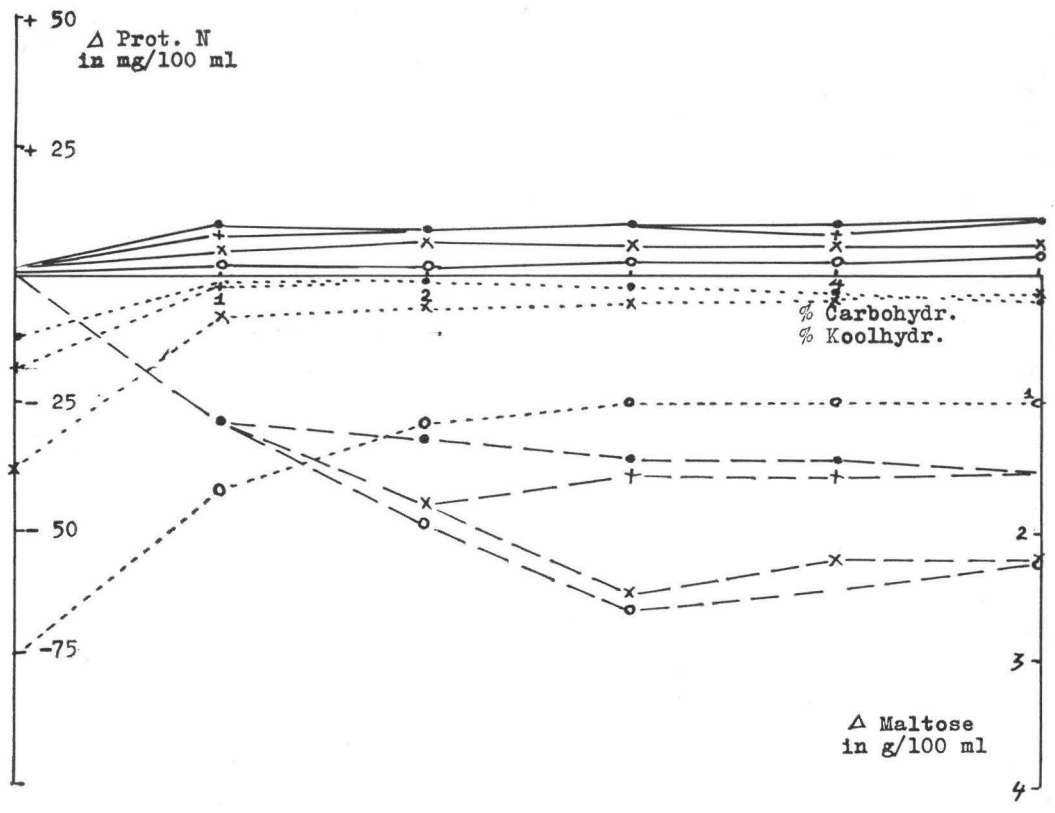
Hierboven werd aangetoond dat, wegens de bekomen eiwitbalans op het einde van de proef, de eiwitvoeding voorkeur had op de ammoniumtoediening. In deze proevenreeks met gluten volgt ook dat de eiwitten, die het minst aan de mikrobiële proteolyse onderhevig zijn, te verkiezen vallen boven de goed afbreekbare voedereiwitten. Met ammoniumbikarbonaat werd als beste resultaat een eiwitsynthese van 59,1 mg mikrobiëel eiwit gevonden; bij caseïne bleef in het ongunstigste geval 80,8 mg eiwit over en bij gluten is dit 134,9 mg eiwit. (nl. in de energie-vrije proef van de xylanereeks met een glutenconcentratie van 225 mg.) Daar al de onderzochte eiwitten haast volledig in de pepsineproef afgebroken kunnen worden en dus theoretisch ter beschik-

INTERACTION MALTOSE - GLUTEN

Fig. M/C

WISSELWERKING MALTOSE - GLUTEN

- 0 mg % N •
- 25 mg % N +
- 75 mg % N x
- 225 mg % N o
- Degrad. Maltose
- Synth. Prot. N
- Degrad. Prot. N



king van de gastheer kunnen komen, is het duidelijk dat een eiwittoediening toch nog meer eiwit ter beschikking stelt dan een equivalente hoeveelheid ammonium.

De resulterende reactie in het pensvocht is gunstiger dan bij de caseïneproeven. Dit is begrijpelijk daar het gluten slechts langzaam afgebroken wordt, terwijl de reeds bestaande ammoniumpool opgebruikt wordt voor de synthese van mikrobiel eiwit. De balans tussen beide reacties zal bepalen hoe de resultante ligt. Slechts met de 225 mg dosis wordt overal een negatieve balans gevonden. Met de andere concentraties aan stikstof is de balans meestal positief vanaf 2 g koolhydraat. Eveneens als in de caseïneproef is het xylane één der gunstigste koolhydraten in zijn werking op het stikstofmetabolisme.

De suikervergisting blijkt analoog te verlopen als bij het caseïne. Grotere glucidische afbraak bij stijgende toevoeging én van gluten én van koolhydraat. Ook de uitzondering met xylose wordt hier bevestigd.

Voor het synthetisch rendement vinden we algemeen lagere waarden dan bij ammoniumbikarbonaat en caseïne. Dit is eenvoudig verklaarbaar door het feit dat de mikrobiële eiwitsynthese kleiner is en dat de glucidische afbraak niet erg verschilt van de beide andere proevenreeksen. Opgemerkt dient enkel dat de hoogste rendementen gevonden worden bij de kleinste concentraties.

De resultaten van de maltoseproef, grafisch voorgesteld in figuur M/C illustreren de voorgestelde stellingen.

Het besluit van deze proevenreeks is analoog met dit van caseïne; enkel dient rekening gehouden te worden dat de geringere oplosbaarheid van het gebezigde gluten de oorzaak is dat dit eiwit sterker kan geremd worden en dat de opbouw tot mikrobiel eiwit, wegens het verminderde uitgangsmateriaal, ook kleiner is.

d.- Besluit.

Over de wisselwerking stijgende hoeveelheden koolhydraat met stijgende hoeveelheden stikstof kan in deze proeven het volgende besluit genomen worden :

- 1.- De opbouw van mikrobiëel eiwit is afhankelijk van de concentratie van de niet-eiwit stikstof. Deze stikstof heeft bij toediening van een ammoniumverbinding onmiddellijk zijn hoogste waarde. Bij gebruik van eiwitten wordt de niet-eiwit stikstof gevormd door afbraak van deze verbindingen en is zijn concentratie afhankelijk van de proteolyse. Derhalve zal een toegediende ammoniumverbinding meer tot mikrobiëel eiwit worden omgezet dan een snel afbreekbaar eiwit en dit laatste meer dan een moeilijk afbreekbaar eiwit;
 - 2.- De opbouw van mikrobiëel eiwit wordt ook bepaald door de aard en de dosis van het gebruikte suiker;
 - 3.- De afbraak der voedereiwitten wordt geremd door toevoeging van koolhydraten. De remming is afhankelijk van de aard en de dosis koolhydraat;
 - 4.- De koolhydraatafbraak wordt beïnvloed door de concentratie suiker en stikstof. Hoe hoger deze concentratie, hoe sterker de afbraak.
-

TABEL M.19 Wisselwerking Xylose - Gluten.

| Concentra- tie kool- draat | Concen- tratie gluten | Verande- ring eiwit N | Afbraak eiwit N | Opbouw eiwit N | Afbraak koolhy- draat | Synthetisch rende- ment |
|----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| 0 | 0 | - 10,5 | - 11,8 | + 1,3 | 0 | - |
| | 25 | - 16,2 | - 17,4 | + 1,2 | 0 | - |
| | 75 | - 31,9 | - 32,8 | + 0,9 | 0 | - |
| | 225 | - 67,5 | - 68,1 | + 0,6 | 0 | - |
| 1 | 0 | + 8,9 | - 0,1 | + 9,0 | 0,58 | 15,5 |
| | 25 | + 4,7 | - 2,7 | + 7,4 | 0,85 | 8,7 |
| | 75 | - 9,2 | - 12,8 | + 3,6 | 0,83 | 4,3 |
| | 225 | - 43,4 | - 44,3 | + 0,9 | 0,80 | 1,1 |
| 2 | 0 | + 6,0 | - 2,1 | + 8,1 | 1,32 | 6,1 |
| | 25 | + 7,0 | + 0,8 | + 6,2 | 0,79 | 7,8 |
| | 75 | - 8,0 | - 11,5 | + 3,5 | 0,83 | 4,2 |
| | 225 | - 38,1 | - 39,0 | + 0,9 | 0,64 | 1,4 |
| 3 | 0 | + 5,2 | - 2,2 | + 7,5 | 1,40 | 5,4 |
| | 25 | + 6,7 | + 0,7 | + 6,0 | 0,83 | 7,2 |
| | 75 | - 6,2 | - 10,1 | + 3,9 | 0,74 | 5,3 |
| | 225 | - 37,8 | - 39,0 | + 1,2 | 0,58 | 2,1 |
| 4 | 0 | + 5,4 | - 1,1 | + 6,5 | 1,30 | 5,0 |
| | 25 | + 5,6 | - 0,4 | + 6,0 | 0,85 | 7,1 |
| | 75 | - 5,6 | - 10,1 | + 4,5 | 0,68 | 6,6 |
| | 225 | - 37,8 | - 38,9 | + 1,1 | 0,52 | 2,1 |
| 5 | 0 | + 4,4 | - 1,0 | + 5,4 | 1,21 | 4,5 |
| | 25 | + 5,3 | - 0,8 | + 6,1 | 0,88 | 9,6 |
| | 75 | - 4,8 | - 7,7 | + 2,9 | 0,65 | 4,4 |
| | 225 | - 37,3 | - 38,1 | + 0,8 | 0,48 | 1,7 |

TABEL M.20

Wisselwerking Fructose - Gluten.

| Concentra- tie kool- hydraat | Concen- tratie gluten | Verande- ring eiwit N | Afbraak eiwit N | Opbouw eiwit N | Afbraak koolhy- draat | Synthetisch rende- ment |
|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| 0 | 0 | - 10,6 | - 11,4 | + 0,8 | 0 | - |
| | 25 | - 18,0 | - 18,9 | + 0,9 | 0 | - |
| | 75 | - 29,4 | - 30,4 | + 1,0 | 0 | - |
| | 225 | - 68,9 | - 69,5 | + 0,6 | 0 | - |
| 1 | 0 | + 0,4 | - 7,8 | + 8,2 | 1,00 | 8,2 |
| | 25 | - 4,8 | - 9,1 | + 4,3 | 1,00 | 4,3 |
| | 75 | - 7,3 | - 9,6 | + 2,3 | 1,00 | 2,3 |
| | 225 | - 46,2 | - 47,1 | + 0,9 | 1,00 | 0,9 |
| 2 | 0 | + 6,9 | - 1,7 | + 8,6 | 1,50 | 5,7 |
| | 25 | + 6,0 | - 15,8 | + 9,8 | 2,00 | 4,9 |
| | 75 | + 0,8 | - 3,4 | + 4,2 | 2,00 | 2,1 |
| | 225 | - 24,4 | - 25,5 | + 1,1 | 2,00 | 0,6 |
| 3 | 0 | + 8,6 | + 0,2 | + 8,4 | 1,50 | 5,6 |
| | 25 | + 5,5 | - 0,7 | + 6,2 | 3,00 | 2,1 |
| | 75 | + 0,3 | - 2,6 | + 2,9 | 2,52 | 1,2 |
| | 225 | - 24,4 | - 25,7 | + 1,3 | 2,44 | 0,5 |
| 4 | 0 | + 5,3 | - 1,5 | + 6,8 | 1,60 | 4,3 |
| | 25 | + 5,0 | + 0,5 | + 4,5 | 2,51 | 1,8 |
| | 75 | + 0,6 | - 2,0 | + 2,6 | 2,56 | 1,0 |
| | 225 | - 23,2 | - 24,7 | + 1,5 | 3,69 | 0,4 |
| 5 | 0 | + 5,0 | - 0,1 | + 5,1 | 1,22 | 4,2 |
| | 25 | + 4,8 | + 0,5 | + 4,3 | 2,22 | 1,9 |
| | 75 | + 1,4 | - 1,3 | + 2,7 | 2,56 | 1,1 |
| | 225 | - 17,6 | - 19,5 | + 1,9 | 2,94 | 0,6 |

TABEL M.21 Wisselwerking Glucose - Gluten.

| Concentra- tie kool- hydraat | Concentra- tie gluten | Verande- ring eiwit N | Afbraak eiwit N | Opbouw eiwit N | Afbraak koolhy- draat | Synthetisch rende- ment |
|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| 0 | 0 | - 13,2 | - 14,1 | + 0,9 | 0 | - |
| | 25 | - 18,5 | - 19,7 | + 1,2 | 0 | - |
| | 75 | - 32,5 | - 33,4 | + 0,9 | 0 | - |
| | 225 | - 74,8 | - 75,3 | + 0,5 | 0 | - |
| 1 | 0 | + 4,4 | - 1,8 | + 6,2 | 1,00 | 6,2 |
| | 25 | + 4,7 | - 3,3 | + 8,3 | 1,00 | 8,3 |
| | 75 | - 12,9 | - 15,6 | + 2,7 | 0,98 | 2,8 |
| | 225 | - 51,2 | - 52,1 | + 0,9 | 0,99 | 0,9 |
| 2 | 0 | + 5,4 | - 0,3 | + 5,7 | 1,08 | 5,3 |
| | 25 | + 7,8 | - 0,4 | + 8,2 | 2,00 | 4,1 |
| | 75 | - 1,7 | - 4,4 | + 2,7 | 1,92 | 1,4 |
| | 225 | - 30,5 | - 31,3 | + 0,8 | 1,94 | 0,4 |
| 3 | 0 | + 4,9 | - 0,3 | + 5,2 | 1,08 | 4,8 |
| | 25 | + 7,2 | - 1,1 | + 8,3 | 2,08 | 4,0 |
| | 75 | + 0,6 | - 1,8 | + 2,4 | 2,37 | 1,0 |
| | 225 | - 26,0 | - 27,0 | + 1,0 | 2,61 | 0,4 |
| 4 | 0 | + 4,4 | - 0,7 | + 5,1 | 1,08 | 4,7 |
| | 25 | + 8,4 | + 0,4 | + 8,0 | 2,00 | 4,0 |
| | 75 | - 0,6 | - 1,7 | + 2,3 | 2,35 | 1,0 |
| | 225 | - 24,9 | - 25,8 | + 0,9 | 2,67 | 0,3 |
| 5 | 0 | + 4,5 | + 2,1 | + 2,4 | 0,97 | 2,5 |
| | 25 | + 5,4 | + 0,2 | + 5,2 | 2,08 | 2,5 |
| | 75 | - 4,8 | - 6,9 | + 2,1 | 2,28 | 0,9 |
| | 225 | - 23,5 | - 24,6 | + 1,1 | 2,70 | 0,4 |

TABEL M.22

Wisselwerking Cellobiose - Gluten.

| Concentratie koolhydraat | Concentratie gluten | Verandering eiwit N | Afbraak eiwit N | Opbouw eiwit N | Afbraak koolhydraat | Synthetisch rendement |
|--------------------------|---------------------|---------------------|-----------------|----------------|---------------------|-----------------------|
| 0 | 0 | - 10,9 | - 12,4 | + 1,5 | 0 | - |
| | 25 | - 16,8 | - 19,1 | + 2,3 | 0 | - |
| | 75 | - 34,4 | - 36,5 | + 2,1 | 0 | - |
| | 225 | - 78,7 | -180,5 | + 1,8 | 0 | - |
| 1 | 0 | + 6,3 | + 0,3 | + 6,0 | 0,94 | 6,4 |
| | 25 | + 4,1 | - 2,8 | + 6,9 | 0,94 | 7,3 |
| | 75 | + 0,3 | - 10,4 | +10,1 | 0,96 | 10,5 |
| | 225 | - 40,3 | - 43,8 | + 3,5 | 0,90 | 3,9 |
| 2 | 0 | + 9,3 | - 0,4 | + 9,7 | 1,43 | 6,8 |
| | 25 | + 12,9 | - 3,7 | +16,6 | 1,90 | 8,7 |
| | 75 | + 12,3 | - 2,1 | +14,4 | 1,94 | 7,4 |
| | 225 | - 14,0 | - 19,1 | + 5,1 | 1,94 | 2,6 |
| 3 | 0 | + 9,4 | + 0,1 | + 9,3 | 1,83 | 5,1 |
| | 25 | + 12,6 | - 4,4 | +17,0 | 2,53 | 6,7 |
| | 75 | + 12,6 | - 0,1 | +12,7 | 2,81 | 4,5 |
| | 225 | - 9,5 | - 14,9 | + 5,4 | 2,89 | 1,9 |
| 4 | 0 | + 8,8 | - 0,1 | + 8,9 | 1,84 | 4,8 |
| | 25 | + 12,3 | - 5,0 | +17,3 | 2,89 | 5,9 |
| | 75 | + 11,8 | - 2,1 | +13,9 | 2,87 | 4,8 |
| | 225 | - 7,6 | - 12,8 | + 5,2 | 3,63 | 1,4 |
| 5 | 0 | + 8,8 | - 0,1 | + 8,9 | 1,80 | 4,9 |
| | 25 | + 12,9 | - 4,1 | +17,0 | 2,94 | 5,8 |
| | 75 | + 9,5 | - 4,5 | +14,0 | 3,08 | 4,5 |
| | 225 | - 8,4 | - 13,2 | + 4,9 | 3,80 | 1,3 |

TABEL M.23 Wisselwerking Maltose - Gluten.

| Concentra- tie kool- hydraat | Concen- tratie gluten | Verande- ring eiwit N | Afbraak eiwit N | Opbouw eiwit N | Afbraak koolhy- draat | Synthetisch rende- ment |
|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| 0 | 0 | - 9,5 | - 11,7 | + 2,2 | 0 | - |
| | 25 | - 16,5 | - 18,3 | + 1,8 | 0 | - |
| | 75 | - 35,8 | - 37,8 | + 2,0 | 0 | - |
| | 225 | - 80,6 | - 81,9 | + 1,3 | 0 | - |
| 1 | 0 | + 9,0 | - 0,5 | + 9,5 | 0,38 | 9,7 |
| | 25 | + 6,4 | - 2,0 | + 8,4 | 0,92 | 9,1 |
| | 75 | - 3,6 | - 8,4 | + 4,8 | 0,95 | 5,1 |
| | 225 | - 39,8 | - 41,5 | + 1,7 | 0,94 | 1,8 |
| 2 | 0 | + 8,9 | - 0,3 | + 9,2 | 1,29 | 7,1 |
| | 25 | + 9,5 | + 0,1 | + 9,4 | 1,77 | 5,3 |
| | 75 | + 1,4 | - 5,8 | + 7,2 | 1,72 | 4,2 |
| | 225 | - 26,6 | - 28,7 | + 2,1 | 1,90 | 1,1 |
| 3 | 0 | + 7,9 | - 1,6 | + 9,5 | 1,43 | 6,6 |
| | 25 | + 10,1 | - 0,4 | +10,5 | 1,55 | 6,8 |
| | 75 | + 1,1 | - 4,7 | + 5,8 | 2,49 | 2,3 |
| | 225 | - 22,1 | - 25,0 | + 2,9 | 2,61 | 1,1 |
| 4 | 0 | + 6,9 | - 2,8 | + 9,7 | 1,45 | 6,7 |
| | 25 | + 10,1 | + 1,0 | + 9,1 | 1,55 | 5,9 |
| | 75 | + 2,2 | - 3,5 | + 5,7 | 2,20 | 2,6 |
| | 225 | - 22,1 | - 25,4 | + 3,3 | 2,44 | 1,4 |
| 5 | 0 | + 6,2 | - 4,7 | +10,9 | 1,54 | 7,1 |
| | 25 | + 7,6 | 0 | + 7,6 | 1,56 | 4,9 |
| | 75 | + 2,0 | - 4,1 | + 6,1 | 2,20 | 2,8 |
| | 225 | - 21,5 | - 25,3 | + 3,8 | 2,24 | 1,7 |

TABEL M.24 Wisselwerking Sucrose - Gluten.

| Concentra- tie kool- hydraat | Concen- tratie gluten | Verande- ring eiwit N | Afbraak eiwit N | Opbouw eiwit N | Afbraak koolhy- draat | Synthetisch rende- ment |
|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| 0 | 0 | - 10,9 | - 12,7 | + 1,8 | 0 | - |
| | 25 | - 16,6 | - 18,4 | + 1,8 | 0 | - |
| | 75 | - 30,0 | - 31,4 | + 1,4 | 0 | - |
| | 225 | - 66,6 | - 67,6 | + 1,0 | 0 | - |
| 1 | 0 | + 4,5 | 0 | + 4,5 | 0,58 | 7,8 |
| | 25 | + 6,4 | - 1,9 | + 8,3 | 0,59 | 14,1 |
| | 75 | - 7,8 | - 12,6 | + 4,8 | 0,56 | 8,6 |
| | 225 | - 23,5 | - 24,7 | + 1,2 | 0,52 | 2,3 |
| 2 | 0 | + 7,8 | - 1,3 | + 9,1 | 0,93 | 9,8 |
| | 25 | + 11,5 | + 0,6 | + 10,9 | 1,36 | 8,0 |
| | 75 | + 0,3 | - 4,7 | + 5,0 | 1,36 | 3,8 |
| | 225 | - 19,0 | - 20,7 | + 1,7 | 1,34 | 1,3 |
| 3 | 0 | + 7,2 | - 0,5 | + 7,7 | 1,13 | 6,8 |
| | 25 | + 13,4 | + 0,2 | + 13,2 | 2,09 | 6,3 |
| | 75 | + 5,0 | - 2,7 | + 7,7 | 2,19 | 3,5 |
| | 225 | - 18,4 | - 20,3 | + 1,9 | 2,05 | 0,9 |
| 4 | 0 | + 6,4 | - 2,4 | + 8,8 | 1,43 | 6,2 |
| | 25 | + 14,0 | + 0,6 | + 13,4 | 2,67 | 5,0 |
| | 75 | + 5,0 | - 2,6 | + 7,6 | 2,69 | 2,8 |
| | 225 | - 12,9 | - 14,9 | + 2,0 | 2,57 | 0,8 |
| 5 | 0 | + 6,4 | - 1,3 | + 7,7 | 1,72 | 4,5 |
| | 25 | + 14,6 | - 1,8 | + 16,4 | 3,26 | 5,0 |
| | 75 | + 5,0 | - 2,6 | + 7,6 | 3,12 | 2,4 |
| | 225 | - 11,8 | - 13,7 | + 1,9 | 2,90 | 0,7 |

TABEL M.25 Wisselwerking Xylane - Gluten.

| Concentra- tie kool- hydraat | Concen- tratie gluten | Verande- ring eiwit N | Afbraak eiwit N | Opbouw eiwit N | Afbraak koolhy- draat | Synthetisch rende- ment |
|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| 0 | 0 | - 11,0 | - 15,0 | + 4,0 | 0 | - |
| | 25 | - 20,4 | - 21,5 | + 1,1 | 0 | - |
| | 75 | - 40,0 | - 43,0 | + 3,0 | 0 | - |
| | 225 | - 87,9 | - 90,1 | + 2,2 | 0 | - |
| 1 | 0 | + 3,9 | - 1,7 | + 5,6 | 0,46 | 12,2 |
| | 25 | + 1,7 | - 3,6 | + 5,3 | 0,57 | 9,3 |
| | 75 | - 10,9 | - 23,1 | + 12,2 | 0,44 | 27,7 |
| | 225 | - 78,1 | - 85,6 | + 7,5 | 0,42 | 17,9 |
| 2 | 0 | + 8,0 | - 1,3 | + 9,3 | 0,70 | 13,2 |
| | 25 | + 13,8 | - 4,5 | + 18,3 | 1,24 | 14,8 |
| | 75 | + 0,3 | - 12,6 | + 12,3 | 1,28 | 9,6 |
| | 225 | - 42,0 | - 49,8 | + 7,8 | 1,32 | 5,9 |
| 3 | 0 | + 12,6 | + 0,5 | + 12,1 | 1,31 | 9,2 |
| | 25 | + 17,3 | - 5,5 | + 22,8 | 1,62 | 14,1 |
| | 75 | + 1,1 | - 10,2 | + 11,3 | 1,79 | 6,3 |
| | 225 | - 31,6 | - 39,2 | + 7,6 | 1,88 | 4,0 |
| 4 | 0 | + 8,5 | - 1,0 | + 9,5 | 1,52 | 6,3 |
| | 25 | + 16,2 | - 6,4 | + 22,6 | 2,43 | 9,3 |
| | 75 | + 5,6 | - 6,0 | + 11,6 | 2,45 | 4,7 |
| | 225 | - 23,8 | - 31,2 | + 7,4 | 2,51 | 2,9 |
| 5 | 0 | + 6,2 | - 0,3 | + 6,5 | 2,70 | 2,4 |
| | 25 | + 13,7 | - 8,3 | + 22,0 | 2,56 | 8,6 |
| | 75 | + 7,0 | - 2,0 | + 9,0 | 2,58 | 3,4 |
| | 225 | - 23,2 | - 30,4 | + 6,6 | 2,76 | 2,4 |

TABEL M.26 Wisselwerking Vast zetmeel - Gluten.

| Concentra- tie kool- hydraat | Concen- tratie gluten | Verande- ring eiwit N | Afbraak eiwit N | Opbouw eiwit N | Afbraak koolhy- draat | Synthetisch rende- ment |
|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| 0 | 0 | - 11,8 | - 12,7 | + 0,9 | 0 | - |
| | 25 | - 20,7 | - 21,6 | + 0,9 | 0 | - |
| | 75 | - 27,2 | - 28,0 | + 0,8 | 0 | - |
| | 225 | - 63,8 | - 64,3 | + 0,5 | 0 | - |
| 1 | 0 | - 2,8 | - 5,2 | + 2,4 | 0,10 | 24,0 |
| | 25 | - 5,6 | - 7,4 | + 1,8 | 0,12 | 15,0 |
| | 75 | - 22,7 | - 23,9 | + 1,2 | 0,18 | 6,7 |
| | 225 | - 52,6 | - 53,3 | + 0,7 | 0,16 | 4,4 |
| 2 | 0 | + 0,6 | - 2,2 | + 2,8 | 0,22 | 12,7 |
| | 25 | - 6,4 | - 9,0 | + 2,6 | 0,33 | 7,9 |
| | 75 | - 19,3 | - 20,8 | + 1,5 | 0,39 | 3,8 |
| | 225 | - 51,0 | - 51,8 | + 0,8 | 0,32 | 2,5 |
| 3 | 0 | + 1,1 | - 2,2 | + 3,3 | 0,80 | 4,1 |
| | 25 | - 5,9 | - 8,8 | + 2,9 | 0,93 | 3,1 |
| | 75 | - 18,5 | - 19,8 | + 1,3 | 0,93 | 1,4 |
| | 225 | - 49,8 | - 50,5 | + 0,7 | 0,89 | 0,8 |
| 4 | 0 | + 3,4 | + 1,4 | + 2,0 | 0,94 | 2,1 |
| | 25 | - 4,2 | - 7,6 | + 3,4 | 0,94 | 3,6 |
| | 75 | - 15,4 | - 17,0 | + 1,6 | 0,99 | 1,6 |
| | 225 | - 48,4 | - 49,0 | + 0,6 | 0,93 | 0,6 |
| 5 | 0 | + 4,0 | + 0,5 | + 3,5 | 1,24 | 2,8 |
| | 25 | - 3,4 | - 6,6 | + 3,2 | 1,26 | 2,5 |
| | 75 | - 14,0 | - 15,0 | + 1,0 | 1,28 | 0,8 |
| | 225 | - 41,4 | - 42,1 | + 0,7 | 1,18 | 0,6 |

TABEL M.27

Wisselwerking Opgelost zetmeel - Gluten.

| Concentra- tie kool- hydraat | Concen- tratie gluten | Verande- ring eiwit N | Afbraak eiwit N | Opbouw eiwit N | Afbraak koolhy- draat | Synthetisch rende- ment |
|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| 0 | 0 | - 13,6 | - 11,8 | + 1,8 | 0 | - |
| | 25 | - 18,2 | - 19,4 | + 7,7 | 0 | - |
| | 75 | - 24,9 | - 26,5 | + 1,6 | 0 | - |
| | 225 | - 59,4 | - 60,7 | + 1,3 | 0 | - |
| 1 | 0 | + 7,3 | - 0,4 | + 7,7 | 0,51 | 15,1 |
| | 25 | + 14,6 | - 0,9 | + 15,5 | 0,54 | 28,7 |
| | 75 | + 2,8 | - 1,7 | + 4,5 | 0,49 | 9,2 |
| | 225 | - 18,8 | - 26,2 | + 7,4 | 0,47 | 15,7 |
| 2 | 0 | + 9,4 | + 0,4 | + 9,0 | 0,73 | 12,3 |
| | 25 | + 15,1 | - 0,4 | + 15,5 | 1,22 | 12,7 |
| | 75 | + 4,2 | - 0,7 | + 4,9 | 1,28 | 3,8 |
| | 225 | - 9,0 | - 17,1 | + 8,1 | 1,60 | 5,1 |
| 3 | 0 | + 10,4 | - 0,6 | + 11,0 | 0,92 | 12,0 |
| | 25 | + 14,3 | - 1,7 | + 16,0 | 1,63 | 9,8 |
| | 75 | + 8,7 | - 1,8 | + 10,5 | 2,03 | 5,2 |
| | 225 | - 4,2 | - 12,3 | + 8,1 | 1,87 | 4,3 |
| 4 | 0 | + 10,0 | - 0,2 | + 10,2 | 1,19 | 8,6 |
| | 25 | + 14,8 | - 1,9 | + 16,7 | 1,99 | 8,4 |
| | 75 | + 10,4 | - 2,0 | + 12,4 | 2,35 | 6,2 |
| | 225 | + 0,3 | - 7,9 | + 8,2 | 2,40 | 3,4 |
| 5 | 0 | + 8,0 | - 2,0 | + 10,0 | 1,24 | 8,1 |
| | 25 | + 13,4 | - 1,7 | + 15,1 | 3,13 | 4,8 |
| | 75 | + 12,6 | + 0,9 | + 11,7 | 3,27 | 3,6 |
| | 225 | + 0,1 | - 7,1 | + 8,2 | 3,19 | 2,6 |

N.- Wisselwerking koolhydraat -
gemengde stikstofbron.

In een laatste reeks werd nagegaan welke de gevolgen zijn indien voor een bepaalde stikstof dosis wisselende hoeveelheden ammoniumbikarbonaat, caseïne en gluten worden ingezet. Daar in de vorige proevenreeks de beste resultaten gevonden werden voor een stikstoftoediening van 25-75 mg werd in deze serie de toediening op 50 mg gehouden. Deze hoeveelheid werd nu geleverd door de drie geteste stikstofbronnen, in drie gepaarde reeksen : nl. ammoniumbikarbonaat-gluten, ammoniumbikarbonaat-caseïne en gluten-caseïne. Ieder gepaarde reeks liep in de wisselende verhoudingen 0/50, 10/40, 20/30, 30/20, 40/10 en 50/0. De proef werd hernomen voor vier verschillende koolhydraten xylose, glucose, maltose en zetmeel. Voor dit laatste werd andermaal de proef genomen, 1° het als poeder toe te dienen en 2° het in opgeloste toestand aan te wenden. De koolhydraten werden aangewend in de 5 g dosis; dit omdat in vorige paragraaf de hoogst gevonden afbraak 4,5 was. Vanzelfsprekend is de proteolyse van het voedereiwit hierdoor sterk geremd en zijn de bekomen resultaten slechts in dit verband te interpreteren.

De resultaten zijn vermeld in tabel N.1 tot 5. In figuur N/A,B en C worden de resultaten grafisch uitgebeeld per serie van de gepaarde stikstofbronnen.

Van de suikervergisting vermelden we slechts dat deze overal - maltose uitgezonderd - een maximum in de kurve vertoont. Er bestaat waarschijnlijk een bepaalde verhouding tussen de stikstofbronnen, die optimaal is voor de suikerafbraak.

Voor het synthetisch rendement is er soms een analoog minimum waar te nemen. In de meeste gevallen - behalve xylose - is deze waarde het best bij de ammoniumtoediening, hetgeen te verwachten was op grond van de resultaten der vorige paragraaf.

Als uiterst belangrijk dienen vermeld de proeven met vast en opgelost zetmeel. Overal vinden we een betere mikrobiële synthese en een sterkere remming van de proteolyse met het zetmeel in opgeloste toestand. Ook de afbraak van dit polysuiker is het grootste in opgeloste vorm. Het onderlijnt het belang van de vorm en de structuur van de energiebronnen en het bevestigt de mogelijkheid de voedermiddelen door één of andere technologische ingreep in een meer geschikt vorm te brengen.

Voor de opbouw van mikrobiëel eiwit werd het volgende vastgesteld. Voor het paar ammoniumbikarbonaat-gluten ligt een grotere synthese bij toename van het ammoniumzout. Voor maltose en opgelost zetmeel is deze toename voortdurend stijgend, voor de andere suikers werd een maximum bekomen bij een verhouding 30/20. Deze synthese komt overeen met de vorige resultaten. De mikrobiële eiwitsynthese wordt bepaald door het gehalte aan niet-eiwitstikstof. Daar gluten slechts moeilijk afgebroken wordt is de bijdrage tot de ammoniakpool eerder gering. Daarom dat het te verwachten was dat bij een ammoniumtoediening, wanneer de ammoniakpool onmiddellijk op zijn hoogste waarde zou ingesteld zijn, de proteo-synthese het meest intens verloopt. Het gevonden maximum, zeer scherp bij glucose, is moeilijker te verklaren. Op te merken is dat ook voor de glucidische afbraak in dezelfde omstandigheden een maximum optreedt. Mogelijk is het dat in deze omstandigheden en voor deze concentraties de optimum verhouding bereikt wordt aangehaald door LEWIS en Mc DONALD (1959).

Ook voor ammoniumbikarbonaat-caseïne is een analoog verloop te noteren : meer opbouw van mikrobiëel eiwit bij toename van de concentratie aan ammonium.

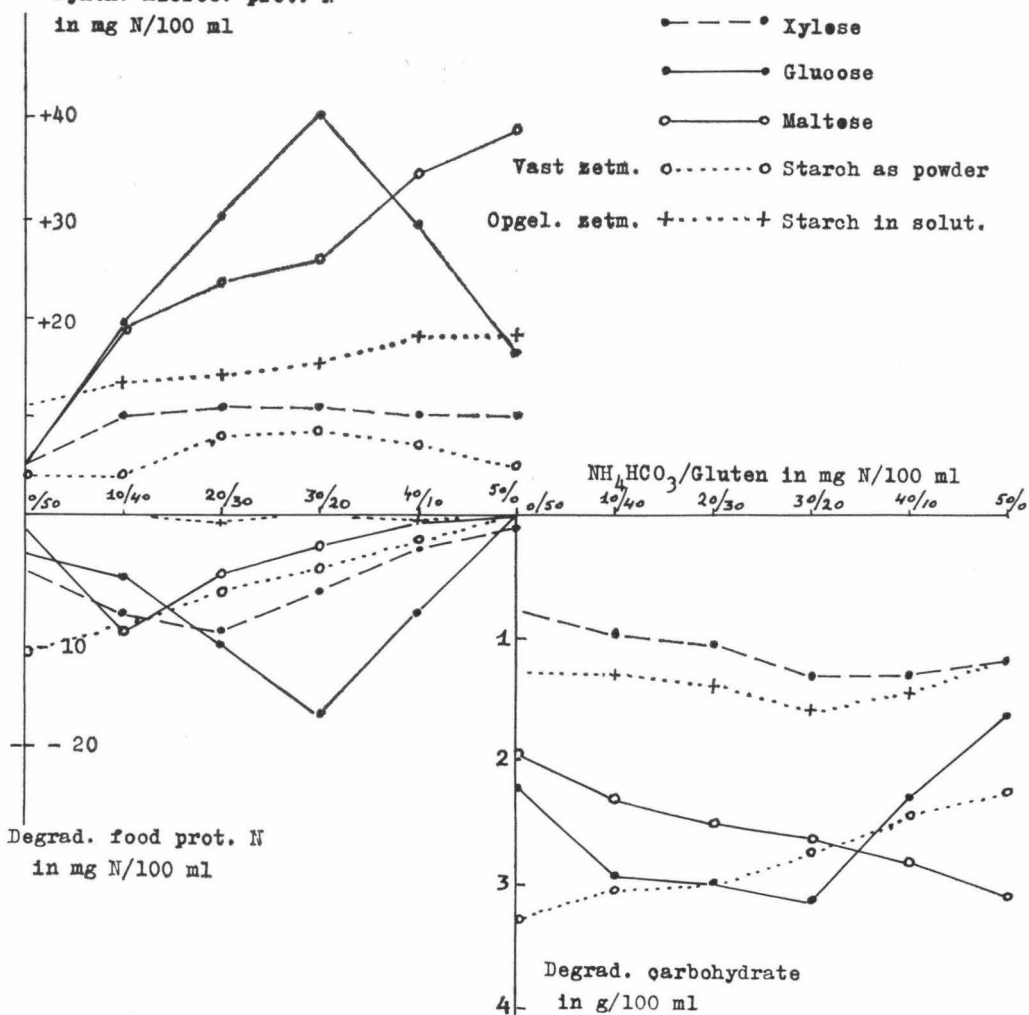
Dit was normaal te verwachten. Caseïne, niettegenstaande het goed afbreekbaar is, kan slechts bijdragen tot de ammoniumpool door zijn afbraak. Het instellen van deze pool ten koste van een goed oplosbaar eiwit geschiedt steeds langzamer dan bij het gebruik van ammonium.

INTERACTION CARBOHYDRATE - NH_4HCO_3 /GLUTEN

Fig. N/A

WISSELWERKING KOOLHYDRAAT met NH_4HCO_3 /GLUTEN

Synth. Microb. prot. N
in mg N/100 ml



Bij het paar gluten-caseïne wordt meest een optimum in de opbouw gevonden. De synthese van mikrobiëel eiwit blijft in deze reeks echter absoluut lager dan bij het aanwenden van een ammoniumverbinding. Het is dus zonder twijfel gewenst dat voor het bevorderen van de proteo-synthese een bepaalde hoeveelheid niet-eiwit stikstof aanwezig zou zijn.

Voor de afbraakreactie van het eiwit kan het volgende vastgesteld worden. Voor het paar ammoniumbikarbonaat-gluten, minder proteolyse naarmate het gluten vervangen wordt door het ammonium. Bij de meeste gluciden loopt de kurve over een minimum om meestal te eindigen bij een nul afbraak. Het is normaal dat voor een zo hoge toediening van energie en bij afwezigheid van voedereiwit, de afbraak van eiwitten en in dit geval van reeds bestaande mikrobiële eiwitten, haast volledig geremd kan worden.

Voor het paar ammoniumbikarbonaat-caseïne is er een gelijkaardig verloop. Hoe minder toegevoegd eiwit, hoe kleiner de afbraak. Slechts bij glucose wordt een minimum gevonden.

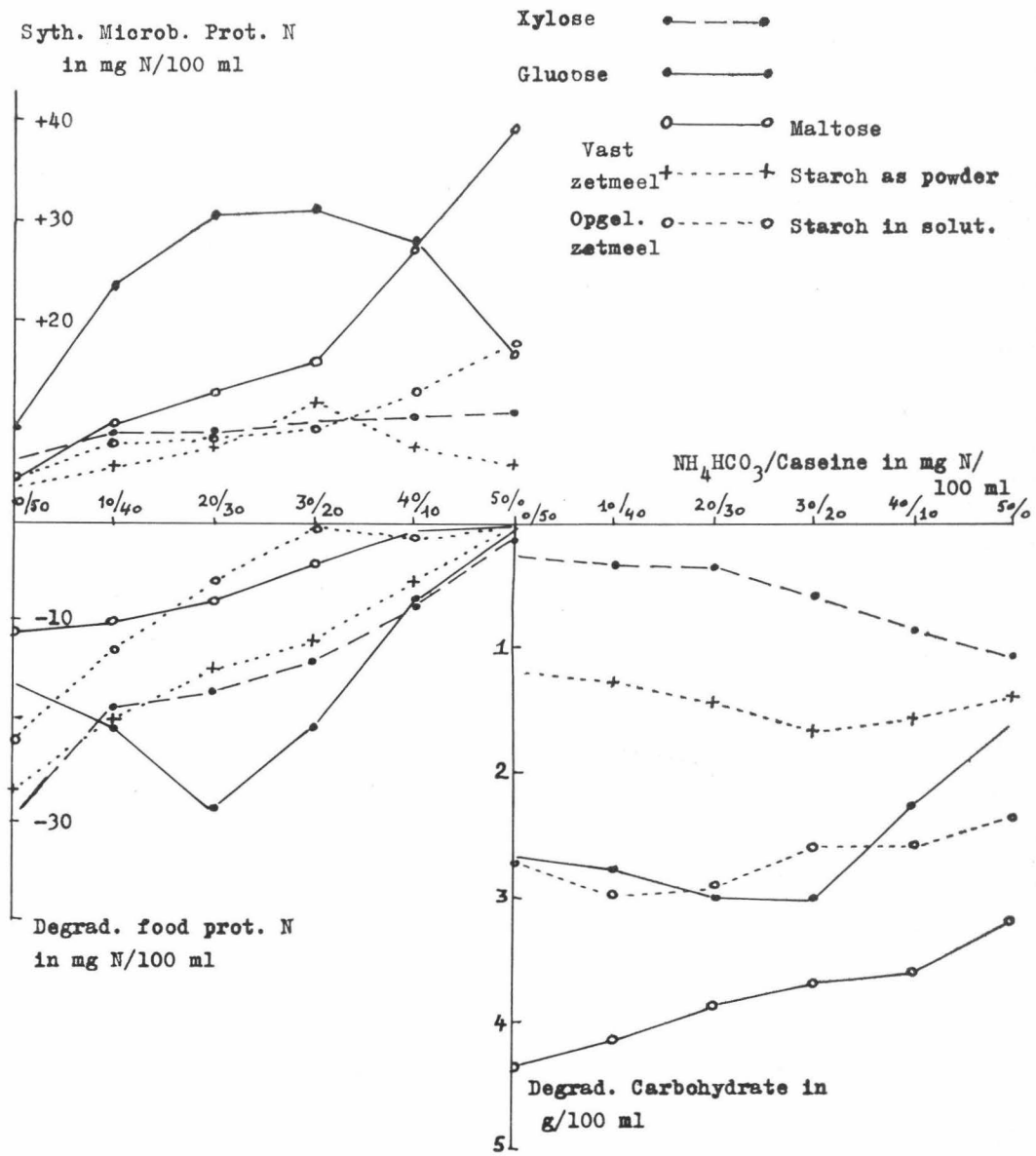
Voor het paar gluten-caseïne wordt de grootste vorming van niet-eiwit genoteerd bij caseïne. Dit is normaal te noemen, daar dit eiwit gekenmerkt is door een hoge oplosbaarheid in de pensbuffer en bijgevolg aan een intense proteolyse onderworpen is. Vervanging hiervan door het minder oplosbare gluten vermindert de eiwitafbraak. Dat ook in deze reeks voor vier der onderzochte koolhydraten een maximum in de afbraakkurve voorkomt, kan slechts een aanwijzing zijn voor een bepaalde optimumverhouding tussen de substraten.

De resulterende eiwitverandering volgt uit beide besproken deelreacties. Algemeen kan worden vastgesteld dat de vervanging van eiwit door ammonium een meer positieve balans d.w.z. daling van het niet-eiwit gehalte bewerkt. Dit komt voort uit het feit dat met ammoniumbikarbonaat meer opbouw van mikrobiëel eiwit plaats grijpt dan bij eiwittoediening en dat de proteolyse juist omgekeerd verloopt. De balans vertoont lagere waarde bij caseïne

INTERACTION CARBOHYDRATE - NH_4HCO_3 /CASEIN

Fig. N/B

Wisselwerking Koolhydraat met NH_4HCO_3 / Caseine



dan bij gluten. Dit normalerwijze wegens de groter afbraakmogelijkheid van het eerste eiwit. Voor het paar gluten-caseïne is de ongunstigste verandering langs de kant van caseïne. Vervanging hiervan door gluten maakt de resultante minder negatief of soms positief. Dit laatste meestal afhankelijk van het geteste suiker.

Op grond van deze resultaten en in dezelfde omstandigheden zou het gebruik van ammonium te verkiezen zijn boven de beide geteste eiwitten. Ammonium gaf in deze vergelijkende proeven de hoogste synthese van penseiwit, de laagste afbraak van eiwit en bijgevolg steeds een positieve eiwitverandering. Deze voorstelling is echter onvolledig en geeft een vals beeld van de uiteindelijke toestand in het pensmidden. Indien bij de bekomen eiwitverandering de hoeveelheid eiwit bijgerekend wordt, die in inkubatie gebracht werd, dan wordt de werkelijke eiwitbalans na zes uur inkubatie bekomen. Dit werd uitgewerkt in tabel N.6 en voorgesteld in figuur N/D. Preciseren we de berekening. In de xyloseproef met 50 mg gluten werd een eiwitverandering bekomen van - 0,6 mg; er blijft dus nog $50,0 - 0,6 = 49$ mg eiwit over. Voor de proef 10 mg NH_4HCO_3 en 40 mg gluten, was de eiwitverandering 0; er blijft dus 40 mg eiwit over. Daar er 9,9 mg eiwit afgebroken werd en evenveel opgebouwd, is dit 40 mg resterende eiwit ongeveer $1/4 = 10$ mg mikrobieel en $3/4 = 30$ mg gluten.

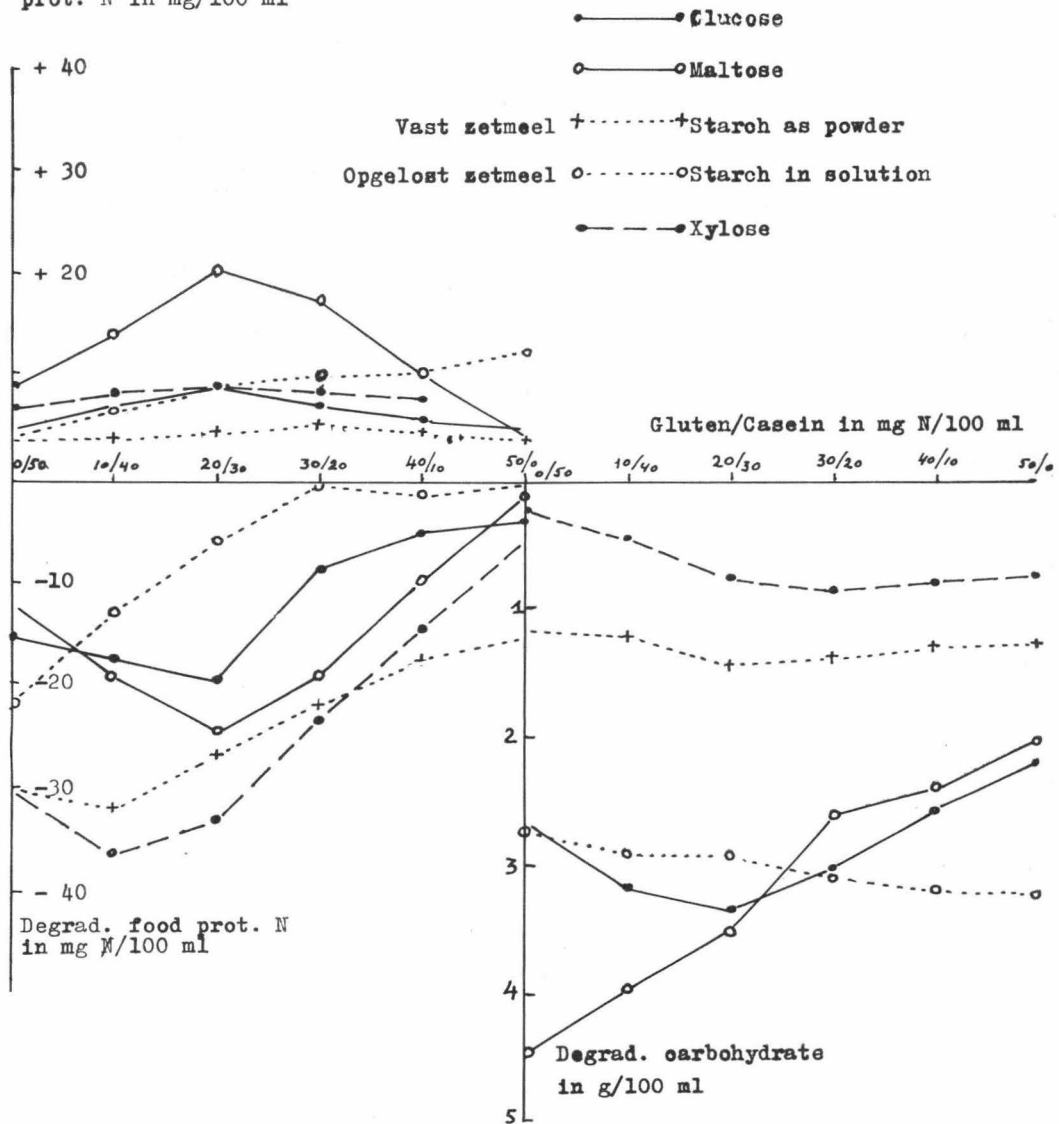
Deze voorstelling geeft een ander beeld aan het stikstofmetabolisme. Voor het paar gluten-ammoniumbikarbonaat zijn de kurven van de eiwitbalansen dalend van links naar rechts, hetgeen duidt dat de vervanging van gluten door ammonium een daling van het na zes uur inkubatie beschikbare eiwitgehalte bewerkt. Gelijklopend hiermede zijn de kurven bekomen voor het paar caseïne-ammoniumbikarbonaat, hoewel de daling hier minder uitgesproken is. Bij het paar gluten-caseïne verlopen de balanskurven stijgend in de richting van het gluten. Dit wijst er dus op dat de gunstigste eiwitbalansen slechts bekomen worden met eiwitten die minder goed oplosbaar zijn. Indien in acht wordt ge-

Fig. N/C

INTERACTION CARBOHYDRATE
GLUTEN / CASEIN

WISSELWERKING KOOLHYDRAAT
MET GLUTEN CASEINE

Synth. microb.
prot. N in mg/100 ml



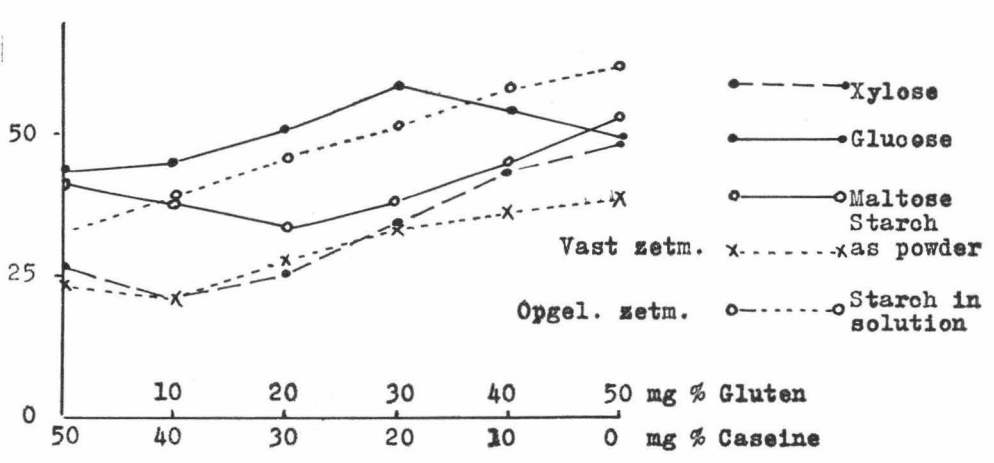
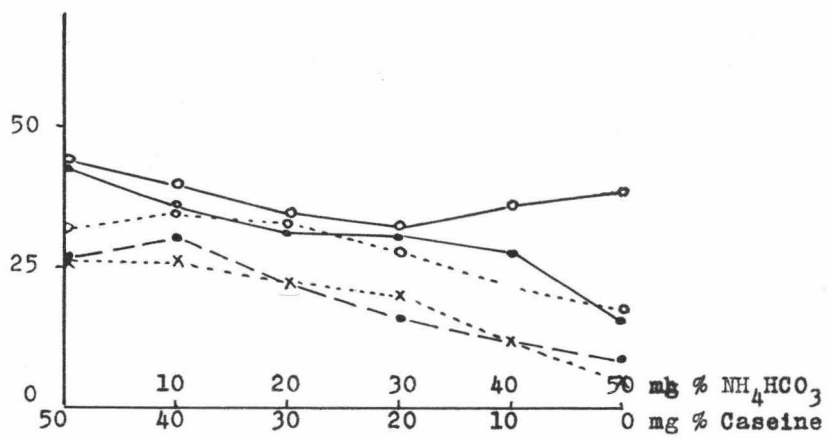
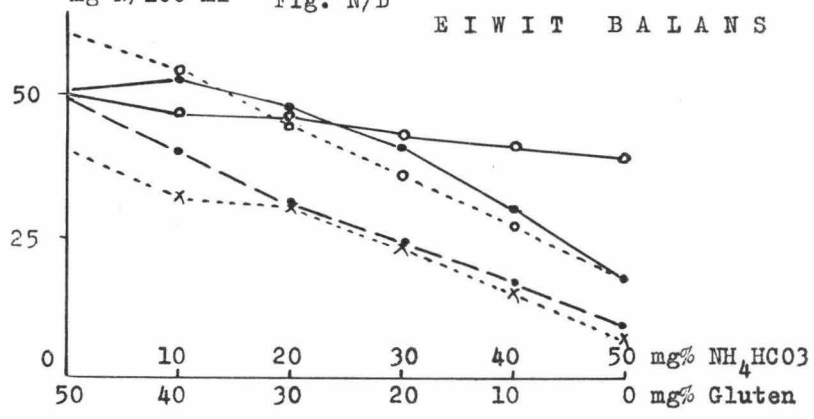
nomen dat 50 mg stikstof toegevoegd werd, dan tonen deze grafieken zeer duidelijk dat slechts bij aanwending van gluten, en dan nog in zo sterk mogelijke concentratie, meer dan 50 mg eiwit stikstof na de proef teruggevonden wordt. Het is zelfs waarschijnlijk dat bij gebruik van een onoplosbaar en dus onafbreekbaar eiwit, de eiwitbalans nog gunstiger zal liggen. Immers, in dat geval blijkt het gevoederde eiwit onaangetast en kan de synthese van mikrobiëel eiwit slechts geschieden ten koste van de aanwezige of toegediende niet-eiwit stikstof. Indien van het standpunt mag vertrokken worden dat bij het verlaten van de pensmaag en het verder doortrekken van het spijsverteringsstelsel, zoveel mogelijk stikstof als eiwit stikstof moet aanwezig zijn, dan is het gebruik van een weinig of niet oplosbaar eiwit aangewezen.

Deze laatste gegevens bezorgen een experimenteel bewijs- al- weze het dan in vitro - waarom de eiwitvervanging door ureum ongunstig kan verlopen. In paragraaf J. werd reeds een mogelijke verklaring gegeven van het feit dat in de Verenigde Staten deze voedermethode succesrijker blijkt dan in West-Europa. Dit vindt hier zijn bevestiging. In de Verenigde Staten wordt bij dergelijke voeding een sterke proportie bewerkte maïs of schroten gebruikt met waarschijnlijk slecht of niet oplosbare eiwitten; de Westeuropese voedertechniek berust op het aanwenden van ruwvoedermiddelen met goed oplosbare eiwitten. Volgens onze proeven is het te voorzien dat daarom in de Verenigde Staten betere eiwitbalansen kunnen bekomen worden dan in West-Europa. Dit verschijnsel was ook door CHALMERS en SYNGE (1954) op dezelfde wijze geïnterpreteerd, echter zonder proefondervindelijke staving.

Wanneer zeer recent DREPPER en ZUCKER (1961) over ureumvoeding vermelden : "Heute ist es möglich unter bestimmten Bedingungen sogar 50 % des Rationsrohproteins und mehr durch Harnstoff zu ersetzen, ohne dass die Leistungen beeinträchtigt werden.", dan dient naar onze mening bij deze "bestimmten Bedingungen" in rekening gebracht worden de oplosbaarheid en

Prot. bal. mg N/100 ml Fig. N/D

PROTEIN BALANCE
EIWIT BALANS



dus afbreekbaarheid in de pens van de rantsoeneiwitten. Hoe gunstig deze 50 % eiwitvervanging ook moge wezen, toch blijft aan het voedereiwit en zeker bij zulke hoge dosis niet-eiwit stikstof, een belangrijke rol toebedeeld. Het onderstreept de vroeger voorgestelde stelling dat ook voor herkauwers de voeding van eiwit van belang is.

Als besluit voor deze proevenreeks mag dus gelden :

- 1.- de afbraak van voedereiwit wordt sterker bij toenemende dosis. De intensiteit wordt bepaald door de oplosbaarheid van het eiwit;
 - 2.- de opbouw van mikrobiel eiwit neemt toe met het gehalte niet-eiwit stikstof;
 - 3.- de resulterende eiwitverandering wordt meer positief bij grotere dosis niet-eiwit stikstof;
 - 4.- de eiwitbalans ligt het gunstigst bij de weinig oplosbare eiwitten.
-

TABEL N.1 Wisselwerking Xylose - Verschillende N-bronnen.

| NH ₄ HCO ₃ | Concentratie | | Verande- ring eiwit N | Afbraak eiwit N | Opbouw eiwit N | Afbraak koolhy- draat | Synthetisch rende- ment |
|----------------------------------|--------------|---------|-----------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| | gluten | caseïne | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | + 3,4 | - 0,7 | + 4,1 | 1,16 | 3,5 |
| 0 | 50 | 0 | - 0,6 | - 5,5 | + 4,9 | 0,76 | 6,4 |
| 10 | 40 | 0 | 0 | - 9,9 | + 9,9 | 0,96 | 10,3 |
| 20 | 30 | 0 | + 0,5 | - 11,4 | +11,9 | 1,04 | 11,4 |
| 30 | 20 | 0 | + 4,2 | - 7,4 | +11,6 | 1,30 | 8,9 |
| 40 | 10 | 0 | + 6,7 | - 3,6 | +10,3 | 1,30 | 7,9 |
| 50 | 0 | 0 | + 9,0 | - 1,0 | +10,0 | 1,18 | 8,5 |
| 0 | 0 | 50 | - 23,4 | - 29,6 | + 6,2 | 0,26 | 23,8 |
| 10 | 0 | 40 | - 9,8 | - 19,0 | + 9,2 | 0,34 | 27,1 |
| 20 | 0 | 30 | - 7,8 | - 17,0 | + 9,2 | 0,34 | 27,1 |
| 30 | 0 | 20 | - 4,2 | - 14,0 | + 9,8 | 0,58 | 16,9 |
| 40 | 0 | 10 | + 2,2 | - 8,3 | +10,5 | 1,04 | 10,1 |
| 50 | 0 | 0 | + 9,3 | - 1,9 | +11,2 | 1,16 | 9,7 |
| 0 | 0 | 50 | - 23,5 | - 30,5 | + 7,0 | 0,25 | 28,0 |
| 0 | 10 | 40 | - 28,3 | - 36,7 | + 8,4 | 0,44 | 19,1 |
| 0 | 20 | 30 | - 24,4 | - 33,3 | + 8,9 | 0,76 | 11,7 |
| 0 | 30 | 20 | - 15,1 | - 23,7 | + 8,6 | 0,86 | 10,0 |
| 0 | 40 | 10 | - 6,2 | - 14,5 | + 8,3 | 0,78 | 10,6 |
| 0 | 50 | 0 | - 1,0 | - 5,8 | + 4,8 | 0,72 | 6,7 |

TABEL N.2 Wisselwerking Glucose - Verschillende N-bronnen.

| NH ₄ HCO ₃ | Concentratie | | Verande- eiwit N | Afbraak eiwit N | Opbouw eiwit N | Afbraak koolhy- draat | Synthetisch rendement |
|----------------------------------|--------------|---------|---------------------|--------------------|-------------------|-----------------------------|--------------------------|
| | gluten | caseïne | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | + 4,4 | - 0,3 | + 4,7 | 0,98 | 4,8 |
| 0 | 50 | 0 | + 0,5 | - 4,2 | + 4,7 | 2,20 | 2,1 |
| 10 | 40 | 0 | + 13,2 | - 6,1 | + 19,3 | 2,92 | 6,6 |
| 20 | 30 | 0 | + 18,2 | - 13,1 | + 31,3 | 2,98 | 10,5 |
| 30 | 20 | 0 | + 21,3 | - 19,9 | + 41,2 | 3,12 | 13,2 |
| 40 | 10 | 0 | + 19,6 | - 9,4 | + 29,0 | 2,26 | 12,8 |
| 50 | 0 | 0 | + 16,6 | + 0,1 | + 16,5 | 1,61 | 10,2 |
| 0 | 0 | 50 | - 6,9 | - 16,5 | + 9,6 | 2,66 | 3,6 |
| 10 | 0 | 40 | - 2,8 | - 20,6 | + 23,4 | 2,77 | 8,4 |
| 20 | 0 | 30 | + 2,0 | - 28,3 | + 30,3 | 2,98 | 10,2 |
| 30 | 0 | 20 | + 10,9 | - 20,3 | + 31,2 | 3,00 | 10,4 |
| 40 | 0 | 10 | + 18,2 | - 7,9 | + 26,1 | 2,22 | 11,8 |
| 50 | 0 | 0 | + 16,3 | - 0,1 | + 16,4 | 1,61 | 10,2 |
| 0 | 0 | 50 | - 6,5 | - 15,5 | + 9,0 | 2,68 | 3,4 |
| 0 | 10 | 40 | - 3,9 | - 17,7 | + 13,8 | 3,16 | 4,4 |
| 0 | 20 | 30 | + 1,4 | - 19,3 | + 20,7 | 3,34 | 6,2 |
| 0 | 30 | 20 | + 9,0 | - 8,4 | + 17,4 | 3,00 | 5,8 |
| 0 | 40 | 10 | + 4,7 | - 5,2 | + 9,9 | 2,58 | 3,8 |
| 0 | 50 | 0 | - 0,1 | + 4,5 | + 4,5 | 2,20 | 2,0 |

TABEL N.3 Wisselwerking Maltose - Verschillende N-bronnen.

| NH ₄ HCO ₃ | Concentratie | | Verandering eiwit N | Afbraak eiwit N | Opbouw eiwit N | Afbraak koolhy- draat | Synthetisch rende- ment |
|----------------------------------|--------------|---------|------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| | gluten | caseïne | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | + 7,6 | - 2,3 | + 9,9 | 1,56 | 6,3 |
| 0 | 50 | 0 | + 4,2 | - 2,2 | + 6,4 | 1,96 | 3,3 |
| 10 | 40 | 0 | + 7,3 | - 11,4 | + 18,9 | 2,30 | 8,2 |
| 20 | 30 | 0 | + 17,3 | - 6,1 | + 23,4 | 2,48 | 9,4 |
| 30 | 20 | 0 | + 23,4 | - 3,2 | + 26,6 | 2,60 | 10,2 |
| 40 | 10 | 0 | + 31,2 | - 0,3 | + 34,5 | 2,80 | 12,3 |
| 50 | 0 | 0 | + 39,0 | + 0,1 | + 38,9 | 3,08 | 12,6 |
| 0 | 0 | 50 | - 6,2 | - 10,7 | + 4,5 | 4,36 | 1,0 |
| 10 | 0 | 40 | - 0,4 | - 9,8 | + 9,4 | 4,12 | 2,3 |
| 20 | 0 | 30 | + 4,8 | - 7,9 | + 12,7 | 3,84 | 3,3 |
| 30 | 0 | 20 | + 12,2 | - 3,9 | + 16,1 | 3,66 | 4,4 |
| 40 | 0 | 10 | + 27,0 | - 0,4 | + 27,4 | 3,56 | 7,7 |
| 50 | 0 | 0 | + 38,8 | - 0,6 | + 39,4 | 3,15 | 12,5 |
| 0 | 0 | 50 | - 8,4 | - 12,3 | + 4,9 | 4,46 | 1,1 |
| 0 | 10 | 40 | - 11,5 | - 18,8 | + 7,3 | 3,98 | 1,8 |
| 0 | 20 | 30 | - 15,7 | - 24,3 | + 8,6 | 3,50 | 2,5 |
| 0 | 30 | 20 | - 11,5 | - 18,8 | + 7,3 | 2,60 | 2,8 |
| 0 | 40 | 10 | - 4,3 | - 10,0 | + 5,7 | 2,40 | 2,4 |
| 0 | 50 | 0 | + 4,1 | - 1,2 | + 5,3 | 2,02 | 2,6 |

TABEL N.4

Wisselwerking Vast zetmeel - Verschillende
N-bronnen.

| NH ₄ HCO ₃ | Concentratie | | Verande- ring eiwit N | Afbraak eiwit N | Opbouw eiwit N | Afbraak koolhy- draat | Synthetisch rende- ment |
|----------------------------------|--------------|---------|-----------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| | gluten | caseïne | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | + 8,1 | 0 | + 8,1 | 1,20 | 6,8 |
| 0 | 50 | 0 | - 10,1 | - 14,1 | + 4,0 | 1,26 | 3,2 |
| 10 | 40 | 0 | - 7,6 | - 11,6 | + 4,0 | 1,28 | 3,1 |
| 20 | 30 | 0 | + 0,3 | - 7,5 | + 7,8 | 1,38 | 5,7 |
| 30 | 20 | 0 | + 3,1 | - 5,3 | + 8,4 | 1,60 | 5,3 |
| 40 | 10 | 0 | + 4,8 | - 2,3 | + 7,1 | 1,44 | 4,9 |
| 50 | 0 | 0 | + 5,6 | + 0,5 | + 5,1 | 1,40 | 3,6 |
| 0 | 0 | 50 | - 23,5 | - 27,2 | + 3,7 | 1,20 | 3,1 |
| 10 | 0 | 40 | - 14,4 | - 19,8 | + 5,4 | 1,28 | 4,2 |
| 20 | 0 | 30 | - 7,9 | - 15,2 | + 7,3 | 1,44 | 5,1 |
| 30 | 0 | 20 | - 0,1 | - 11,8 | + 11,7 | 1,66 | 7,0 |
| 40 | 0 | 10 | + 1,5 | - 6,2 | + 7,7 | 1,56 | 4,9 |
| 50 | 0 | 0 | + 5,0 | - 0,8 | + 5,8 | 1,38 | 4,2 |
| 0 | 0 | 50 | - 26,1 | - 30,1 | + 4,0 | 1,15 | 3,5 |
| 0 | 10 | 40 | - 28,0 | - 32,1 | + 4,1 | 1,22 | 3,4 |
| 0 | 20 | 30 | - 22,1 | - 26,8 | + 4,7 | 1,44 | 3,3 |
| 0 | 30 | 20 | - 16,5 | - 21,9 | + 5,4 | 1,40 | 3,3 |
| 0 | 40 | 10 | - 13,1 | - 17,6 | + 4,5 | 1,30 | 3,5 |
| 0 | 50 | 0 | - 11,5 | - 15,4 | + 3,9 | 1,28 | 3,0 |

TABEL N.5 Wisselwerking Opgelost zetmeel - Verschillende N-bronnen.

| NH ₄ HCO ₃ | Concentratie | | Verandering eiwit N | Afbraak eiwit N | Opbouw eiwit N | Afbraak koolhy- draat | Synthe- tisch ren- dement |
|----------------------------------|--------------|---------|------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| | gluten | caseïne | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | + 10,4 | - 0,4 | + 10,8 | 1,09 | 9,9 |
| 0 | 50 | 0 | + 11,3 | + 0,1 | + 11,2 | 3,28 | 3,4 |
| 10 | 40 | 0 | + 13,9 | + 0,3 | + 13,6 | 3,04 | 4,5 |
| 20 | 30 | 0 | + 14,7 | - 0,4 | + 14,3 | 2,98 | 4,8 |
| 30 | 20 | 0 | + 15,8 | + 0,3 | + 15,5 | 2,72 | 5,7 |
| 40 | 10 | 0 | + 17,4 | - 0,4 | + 17,8 | 2,42 | 7,4 |
| 50 | 0 | 0 | + 17,9 | - 0,3 | + 18,2 | 2,24 | 8,1 |
| 0 | 0 | 50 | - 17,6 | - 22,0 | + 4,4 | 2,72 | 1,6 |
| 10 | 0 | 40 | - 5,0 | - 13,1 | + 8,1 | 2,98 | 2,7 |
| 20 | 0 | 30 | + 2,5 | - 6,2 | + 8,7 | 2,90 | 3,0 |
| 30 | 0 | 20 | + 8,1 | - 0,7 | + 9,4 | 2,56 | 3,7 |
| 40 | 0 | 10 | + 11,8 | - 1,4 | + 13,2 | 2,56 | 5,2 |
| 50 | 0 | 0 | + 17,9 | - 0,5 | + 18,4 | 2,32 | 7,9 |
| 0 | 0 | 50 | - 17,3 | - 22,0 | + 4,7 | 2,74 | 1,7 |
| 0 | 10 | 40 | - 11,2 | - 18,4 | + 7,2 | 2,92 | 2,5 |
| 0 | 20 | 30 | - 4,2 | - 13,3 | + 9,1 | 2,92 | 3,1 |
| 0 | 30 | 20 | + 2,0 | - 8,1 | + 10,1 | 3,08 | 3,3 |
| 0 | 40 | 10 | + 9,2 | - 1,4 | + 10,6 | 3,16 | 3,4 |
| 0 | 50 | 0 | + 12,8 | + 0,2 | + 12,6 | 3,20 | 3,9 |

TABEL N.6 Eiwit balans.

| NH ₄ HCO ₃ | Concentratie | | Xylose | Glucose | Maltose | Vast zetmeel | Opgelost zetmeel |
|----------------------------------|--------------|---------|--------|---------|---------|--------------|------------------|
| | gluten | caseïne | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | + 3,4 | + 4,4 | + 7,6 | + 8,1 | + 10,4 |
| 0 | 50 | 0 | + 49,4 | + 50,5 | + 54,2 | + 39,9 | + 61,3 |
| 10 | 40 | 0 | + 40,0 | + 53,2 | + 47,3 | + 32,4 | + 53,9 |
| 20 | 30 | 0 | + 30,5 | + 48,2 | + 47,3 | + 30,3 | + 44,7 |
| 30 | 20 | 0 | + 24,2 | + 41,3 | + 43,4 | + 23,1 | + 35,8 |
| 40 | 10 | 0 | + 16,7 | + 29,6 | + 41,2 | + 14,8 | + 27,4 |
| 50 | 0 | 0 | + 9,0 | + 16,6 | + 39,0 | + 5,6 | + 17,9 |
| 0 | 0 | 50 | + 26,6 | + 43,1 | + 43,8 | + 26,5 | + 32,4 |
| 10 | 0 | 40 | + 30,2 | + 37,2 | + 39,6 | + 25,6 | + 35,0 |
| 20 | 0 | 30 | + 22,2 | + 32,0 | + 34,8 | + 22,1 | + 32,5 |
| 30 | 0 | 20 | + 15,8 | + 30,9 | + 32,2 | + 19,9 | + 28,1 |
| 40 | 0 | 10 | + 12,2 | + 28,2 | + 37,0 | + 11,5 | + 21,8 |
| 50 | 0 | 0 | + 9,3 | + 16,3 | + 38,8 | + 5,0 | + 17,9 |
| 0 | 0 | 50 | + 26,5 | + 43,5 | + 41,6 | + 23,9 | + 32,7 |
| 0 | 10 | 40 | + 21,7 | + 46,1 | + 38,5 | + 22,0 | + 38,8 |
| 0 | 20 | 30 | + 25,6 | + 51,4 | + 34,3 | + 27,9 | + 45,8 |
| 0 | 30 | 20 | + 34,9 | + 59,0 | + 38,5 | + 33,5 | + 52,0 |
| 0 | 40 | 10 | + 43,8 | + 54,7 | + 45,7 | + 36,9 | + 59,2 |
| 0 | 50 | 0 | + 49,0 | + 49,6 | + 54,1 | + 38,5 | + 62,8 |

IV.- S A M E N V A T T I N G .

Het uitgevoerde onderzoek had tot doel :

1. een methode uit te werken die toelaat onderscheid te maken tussen het eiwit van het voeder en het eiwit opgebouwd door de microbiële populatie;
2. met deze methode het stikstofmetabolisme in de pens te onderzoeken en meer nauwkeurige gegevens te bekomen over de volgende omzettingen :
voedereiwit N afbraak → niet-eiwit N opbouw → mikro-
biële eiwit N.

Het onderzoek steunde op drie factoren :

- 1.- Er werd steeds gebruik gemaakt van een kunstmatige pens. De inkubatieduur was hoogstens zes uur, dit om het biologisch evenwicht tussen de microbiële species niet of zo weinig mogelijk te storen. De gebruikte techniek was deze van MÜLLER en KRAMPITZ (1955), mits enkele wijzigingen (paragraaf C.)
- 2.- De inkubaties werden uitgevoerd met een mengmonster pensvocht afkomstig van slachthuisdieren, die minstens 48 uur nuchter waren. Dit met het doel de invloed van de voeding zoveel als mogelijk uit te schakelen. Het gebruikte pensvocht bleek een chemische samenstelling te bezitten die een betrekkelijk geringe spreiding vertoonde (paragraaf F.)
- 3.- Daar het onmogelijk is een algemeen geldige chemische methode aan te wenden, die toelaat onderscheid te maken tussen het voeder- en het mikrobiel eiwit, werd een methode uitgewerkt om met behulp van de radio-actieve isotoop S^{35} deze scheiding te maken. Het principe dezer

methode is : de inkorporatie van een radio-actieve prekursor nl. $S^{35}O_4^-$ te meten en hieruit de hoeveelheid opgebouwd eiwit te berekenen (paragraaf E.)

In een eerste deel werden onderzocht de factoren die de opbouw van mikrobiëel eiwit beïnvloeden. Hiervoor kwamen in aanmerking :

- 1.- De stikstofbronnen : Aangetoond werd dat de meeste eenvoudige stikstofverbindingen, toegediend in een dosis van 25 mg N en in aanwezigheid van 1 g gemakkelijk verteerbare koolhydraten per 100 ml pensvocht, voor 40 % omgezet worden. Enkele verbindingen als ammoniumsulfaat, ammoniumsuccinaat, ammoniumacetaat en acetamide gaven hogere rendementen. Andere verbindingen als nitraat, hydrazine en hydroxylamine werden niet omgezet en werkten de afbraak van reeds gevormd eiwit in de hand (paragraaf F.)
- 2.- De energetische bronnen : Bij dezelfde concentratie van 1 g koolhydraat per 100 ml pensvocht werden 35 verschillende gluciden onderzocht. Hun invloed op de mikrobiële eiwitsynthese was sterk uiteenlopend. De beste synthese werd bekomen met de natuurlijke gluciden : arabinose, cellobiose en xylose bij de enkelvoudige suikers en met dextrine, glycogeen, inuline, pectine, xylane en zetmeel bij de polysuikers. De bestanddelen der ruwvezelfraktie als cellulose, hemicellulose A en B en lignine waren niet in staat de eiwitsynthese te steunen (paragraaf H/a). Met zetmelen van verschillende herkomst en bewerking werd aangetoond dat de fysische toestand van deze verbindingen een belangrijke rol kan spelen in het bevorderen van de eiwitsynthese (paragraaf H/b). Andere organische verbindingen kunnen niet aangewend worden als uitsluitende energieleveraars, hoogstens kan aan sommige een stimulerende invloed worden toegekend in aanwezigheid van koolhydraten (paragraaf H/c.)

- 3.- De zuurtegraad : Er werd vastgesteld dat de penseiwitsynthese beperkt is tussen pH 6-8, met een maximum bij pH 7. (paragraaf I.)

In een tweede deel werden onderzocht de factoren die de afbraak en de omzetting van de voedereiwitten beïnvloeden. Hierin werden onderzocht :

1. De eiwitten: 39 verschillende eiwitten, waarvan 23 in het laboratorium werden afgezonderd, werden onderzocht op hun afbreekbaarheid. Dit in een concentratie van 25 mg N per 100 ml pensvocht. Er werden zeer uiteenlopende verschillen in afbraak vastgesteld. De afbraak bleek recht evenredig te zijn met de oplosbaarheid in een mineraal mengsel, gelijk aan de samenstelling van de pensbuffer (paragraaf J/a.) Dit werd bevestigd door zeïnemonsters op twee verschillende manieren te behandelen; de oplosbaarheid in het minerale mengsel werd aldus gewijzigd, doch eveneens de afbraak in het pensvocht (paragraaf J/b.) Door de pepsineproef toe te passen op de 39 gebruikte eiwitten en de behandelde zeïnemonsters, werd aangetoond dat deze voor minstens 95 % verteerbaar zijn. Hieruit volgt, dat door een aangepaste behandeling, een eiwit kan onttrokken worden aan de pensproteolyse, doch niet aan de pepsine verteerbaarheid (paragraaf J/c).
- 2.- De energetische bronnen. Aangetoond werd dat de koolhydraten algemeen de proteolyse remmen en terzelfdertijd de mikrobiële proteo-synthese helpen. De inwerking van de verschillende gluciden komt overeen met de bevindingen van paragraaf H/a. Deze welke de beste mikrobiële synthese geven, remmen het sterkst de afbraak; deze welke geen mikrobiële synthese bevorderen, remmen de afbraak niet (paragraaf K/a). Bij het onderzoek der organische verbindingen als uitsluitende energieleveranciers werd geen remming van de proteolyse gevonden (paragraaf K/b.) Tenslotte werden 16 verschillende koolhydraten met 14 eiwitten van

verschillende oplosbaarheid tegenover elkaar getest. Hier ook werd ondervonden dat de suikers, die bekend staan als goed vergistbaar, het sterkst de afbraak van voedereiwitten remmen, doch ook het best de hersynthese bewerken. De remming en de hersynthese zijn echter afhankelijk van de oplosbaarheid van het eiwit (paragraaf K/c).

- 3.- De zuurtegraad. Aangetoond werd dat in het pH gebied 4-9 er steeds afbraak is van voeder- en penseiwit. De sterkste proteolyse werd gevonden bij pH 6,5 (paragraaf L.)

Als laatste deel werd onderzocht de kwantitatieve wisselwerking tussen koolhydraten en stikstofbronnen. Het doel hiervan was : na te gaan of de in voorgaande hoofdstukken bekomen resultaten zouden bevestigd worden in andere koolhydraat-stikstofverhoudingen. Hierin werd onderzocht :

- 1.- De wisselwerking tussen veranderlijke hoeveelheden koolhydraat en veranderlijke hoeveelheden stikstof. Als stikstofverbindingen werden in proef genomen ammoniumbikarbonaat, caseïne (als goed oplosbaar eiwit) en gluten (als niet goed oplosbaar eiwit). Er werd het volgende vastgesteld. De opbouw is afhankelijk van de stikstofbron. Ammoniumbikarbonaat geeft de hoogste synthese van mikrobiel eiwit, dan caseïne en het minst gluten. Toename van de stikstofconcentratie verhoogt ook deze opbouw. De afbraak van de voedereiwitten is afhankelijk van de hoeveelheid eiwit en koolhydraat. Toename van het toegevoegde eiwit verhoogt de proteolyse, toename van de dosis koolhydraat remt deze reactie. De afbraak der suikers is afhankelijk van de concentratie der gluciden en der stikstofverbinding. Hoe hoger beide concentraties, hoe meer afbraak. Voor iedere reactie eiwitafbraak, eiwitopbouw en koolhydraatverwerking is er een maximum afhankelijk van de hoeveelheid en de aard der suikers en der stikstofverbindingen. Deze maxime vallen slechts zelden samen (paragraaf M.)

2.- De wisselwerking tussen koolhydraat en gemengde stikstofbronnen. De resultaten van vorige paragraaf werden volledig bevestigd. Tevens werd aangetoond dat de meest gunstige eiwitbalans bekomen wordt met het minst oplosbare eiwit. (paragraaf N).

V.- L I T E R A T U R .

- Anderson, Mc Laren, Welch, Campbell en Smith. (1959) J. Anim. Sci. 18, 134.
- Annicolas, Le Bars, Nugues en Simonnet (1956) Bull. Acad. Vet. 29, 225.
- Annison (1956) Biochem. J. 64, 705.
- Annison en Lewis (1959) Metabolism in the Rumen - Edit. Methuen - London.
- Asplund, Berg, Mc Elroy en Pigden (1958) Canad. J. Anim. Sci. 38, 171.
- Bailey en Balch (1961) Brit. J. Nutr. 15, 383.
- Baker (1942) Nature 149, 582.
- Baker, Nasr, Morrice en Bruce (1950) J. Path. Bacter. 62, 615.
- Baker, Quicke, Bentley, Johnson en Moxon (1959) J. Anim. Sci. 18, 653.
- Barnett en Reid (1961) Reactions in the Rumen. - Edit. Arnold. - London.
- Barnett en Reid (1957) J. Agric. Sci. 48, 315.
- Beghelli, Borghi en Matscher (1958) Arch. Vet. Ital. 9, 97.
- Belasco (1954) J. Anim. Sci. 13, 601.
- Bentley, Johnson, Vanecko en Hunt (1954) J. Anim. Sci. 13, 581.
- Beyer (1952) Nature 170, 576.
- Blackburn en Hobson (1960) Brit. J. Nutr. 14, 445.
- Blackburn en Hobson (1960-a) J. Gen. Microbiol. 22, 272.
- Block, Stekol en Loosli (1951) Arch. Biochem. Biophys. 33, 353.
- Briggs, Hogan en Reid (1957) Austral. J. Agric. Res. 8, 674.
- Brooks, Garner, Gehrke, Mührer en Pfander (1954) J. Anim. Sci. 13, 758.
- Burroughs, Frank, Gerlaugh en Bethke (1950) J. Nutr. 40, 9.
- Cardon (1953) J. Anim. Sci. 12, 536.
- Chalmers en Synge (1954) Adv. Prot. Chem. 9, 93.
- Colin (1871) Traité de Physiologie comparée des Animaux. - Edit. Baillière - Paris.

- Doetsch, Robinson, Brown en Shaw (1953) J. Dairy. 36, 825.
 Donefer, Crampton en Lloyd (1960) J. Anim. Sci. 19, 545.
 Drepper en Zucker (1961) Futter und Fütterung. 12, 73.
- Elsden en Sijpesteijn (1950) J. Gen. Microbiol. 4, XI.
 El Shazly (1952) Biochem. J. 51, 640.
 Emery, Smith en Huffman (1956) J. Anim. Sci. 15, 854.
- Fauconneau (1958) Qualit. Plant. et Mater. Veget. 3, 124.
 Fauconneau, François, Leroy en Zelter (1953) Ann. Zoot. 2, 275.
 François, Fauconneau, Dussardier, Le Bars en Pochon (1956)
 VII Intern. Congr. Zoot. -6^odl.-
 137.
- Frens (1950) Maandbl. Land. Voorl. dienst. 7, 48.
 Frens en Solk (1957) Versl. Landbouwk. Onderzoek. 63, 2.
 Fruton en Simmonds (1958) General Biochemistry. Edit. J. Wiley -
 New York.
- Gaillard (1958) J. Sci. Food Agric. 3, 170.
 Gorter en De Graaff (1955) Klinische Diagnostiek-Uitg. Stenfert
 Kroese - Leiden.
- Gossett, Perry, Mohler en Beeson (1961) J. Anim. Sci. 19, 1262.
 Greenberg (1951) Amino acids and proteins.-Uitg. Thomas.-
 Springfield - Illinois.
- Gray en Pilgrim (1952) J. exp. Biol. 29, 54.
 Greenwald (1915) J. Biol. Chem. 21, 61.
- Hagedorn en Jensen (1923) Biochem. Z. 135, 46.
 Hageman (1891) Landw. Jb 20, 264.
 Henderickx (1959) Vl. Diergen. Tijdschr. 28, 80.
 Halliwell (1957) J. Gen. Microbiol. 17, 166.
 Heilman (1960) Arch. f Tierern. 10, 113.
 Hershberger, Bentley, Cline en Tyznik (1956) J. Agric. Food Chem.
4, 952.
- Hershberger, Long, Hortsook en Swift (1958) J. Anim. Sci. 17, 1189.
 Hershberger, Long, Hortsook en Swift (1959) J. Anim. Sci. 18, 770.
 Hinsberg en Lang (1957) Medizinische Chemie - Uitg. Urban en
 Schwarzenberg - Munchen - Berlin - Wien.

- Holtinius (1957) Acta Agric. Scand. 7, 113.
 Hungate (1943) Biol.Bull. 84, 157.
 Hungate (1950) Bacter.Rev. 14, 1.
 Huhtanen en Gall (1952) J. Anim.Sci. 11, 766.
- Jamieson (19(9) New Zealand. J. Agric. Res. 2, 96.
 Jarrige (1953) Ann. Nutr. Alim. 7, 245.
 Johns (1951) J. gen. Microbiol. 11, 432.
 Johns (1953) N.Z. J.Sci. Tech. (A) 35, 262.
 Johnson,Bentley,Hibbs en Conrad (1956) J. Agric. Food.Chem.
4, 627.
- Lacoste (1958) Ann. Nutr. Alim. 13, 221.
- Kamstra,Moxon en Bentley (1958) J.Anim.Sci. 17, 199.
 Knappen (1956) - Proefschrift - Univ. Bonn.
 Krebs (1937) Biedermans Zentr. B. Tierernahr. 9, 394.
 Krotkova (1956) Tierzucht - Moskow. 18, 59.
 Kohler (1940) Archiv. Microbiol. 11, 432.
- Lampila (1955) J.Sci. Agric.Soc. Finland. 27, 142.
 Land en Virtanen (1959) Acta Chem. Scand. 13, 3.
 Lassiter,Huffman,Grimes en Duncan (1958) Quart.Bull.Michigan.
 Agric. Exp. Stat. 40, 724.
 Le Bærs,Molle en Rerat (1958) en Simonnet. Bull.Acad.Vet.
31, 305.
- Le Fevre en Kamstra (1958) J. Anim. Sci. 17, 1190.
 Leroy (1958) Ann.Nutr. Alim. 12, 221.
 Lewis (1961) Digestive Physiology and Nutrition of the Ruminant
 Uitg.Butterworths - London.
- Lewis,Hill en Annison (1957) Biochem. J. 66, 587.
 Lewis en Mc Donald (1958) J. Agric.Sci. 51, 108.
 Louw,Williams en Maynard (1949) Science 110, 478.
- Malkomasius,Nehing,Claus en Sumner (1951) - Die Untersuchung
 von Futter - mitteln - Uitg. Newmann. - Radebeul en Berlin.
 Marston (1948) Biochem. J. 42, 564.
 Maynard (1957) Ann. Nutr. Alim 11, A 179.

- Mc Anally (1943) Onderstepoort J. Vet. Sci. 18, 131.
- Mc Carthy, Holter, Shaw, Hueten en Mc Carthy (1957) Maryland Univ. Agr. Expt. Sta. Misc. Publ. 291, 33.
- Mc Donald (1948-a) Biochem. J. 42, 584.
- Mc Donald (1948-b) - Dissertatie - Univ. Cambridge.
- Mc Donald (1952) Biochem. J. 51, 86.
- Mc Donald (1954) Biochem. J. 56, 120.
- Mc Donald en Hall (1957) Biochem. J. 67, 400.
- Mc Dougall (1948) Biochem. J. 43, 99.
- Mc Ilvaine (1921) in Hinsberg - Lang (1957) - Medizinische Chemie. Uitg. Urban en Schwarzenberg - Munchen - Berlin - Wien.
- Mc Naught (1951) Biochem. J. 49, 325.
- Mc Naught en Smith (1957) Nutr. Abstr and Rev. 17, 18.
- Meiske, Van Arsdell, Luecke en Hoefler (1955) J. Anim. Sci. 14, 941.
- Mills, Booth, Bohstedt en Hart (1942) J. Dairy. Sci. 25, 925.
- Morris, Garcia en Rivera (1955) J. Dairy Sci. 38, 1169.
- Müller en Krampitz (1955) Ztschr. Tierz. u. Züchtungsbiol. 65, 187.
- Müller en von Erichsen (1952) Ztschr. Tierz. u. Züchtungsbiol. 60, 20.
- Netter (1959) Theoretische Biochemie - Springer-Verlag-Berlin-Göttingen-Heidelberg.
- Neurath en Bailey (1953) The Proteins - Academic Press - New York.
- Noyons (1949) Chemie en Kliniek - Uitg. Van Holkema en Warendorf - Amsterdam.
- Orth en Kaufmann (1961) Die Verdauung im Pansen und ihre Bedeutung für die Fütterung der Wiederkäuer - Verlag Parey - Hamburg.
- Osborne (1924) The vegetable proteins - Longmans en Green - London.
- Oyaert (1951) Kon. Vl. Akad. Geneesk.
- Oyaert (1954) Kon. Vl. Akad. Geneesk.
- Oyaert (1955) Proefschrift - Univ. Gent.

Pearson en Smith (1943) Biochem. 37, 142.

Phillipson en Cuthbertson (1956) VII Intern. Congr. Zoot. -
6° dl. - 7

Quin (1943) Onderstepoort. J. Vet Sci. 18, 91.

Raynaud (1958) Proefschrift - Univ. Toulouse.

Reis en Reid (1959) Austral. J. Agric. Res. 10, 71.

Repp, Hale en Burroughs (1955) J. Anim. Sci. 14, 901.

Ritzman en Benedict (1938) Nutritional Physiology of the adult
Ruminant Carnegie Inst. Publ. Washington.

Sainz en Pardo - VII Congr. Zoot. - 6° dl. - 159.

Shaw (1961) Rapport 2-A op het VIII Internationaal Congres voor
Zootechnie - Uitg. Ulmar - Stuttgart.

Schlottke (1936) S.B. Naturf. Ges. Rostock Ber. 6, 59.

Shorland, Weenink en Jones (1956) Nature 175, 1129.

Sijpesteijn (1948) Proefschrift - Univ. Leiden.

Sijpesteijn (1951) J. gen. Microbiol. 5, 869.

Smith (1944) Proc. Nutrition Soc. 3, 203.

Somogyi, Shaffer en Hartman (1930) J. Biol. Chem. 86, 655.

Sperber, Hyden en Ekman - VII Intern. Congr. Zoot. - 6° dl. 131.

Sijm (1938) Acta Biol. Exp. Varsovie 12, 192.

Tappeiner (1884) Z. Biol. 20, 52.

Tiedeman en Gmelin (1826) Recherches experimentales, physiolo-
gique et chimiques sur la digestion. Edit. Baillière - Paris.

Tillman en Swift (1953) J. An. Sci. 12, 201.

Usuelli (1956) VII Intern. Congr. Zoot. - 6° dl. 107.

Van der Wath (1948) Onderstepoort J. Vet. Sci. 23, 367.

Vickery, Pucher, Clark, Chibnall en Westall (1935) Biochem. J.
29, 271.

Virtanen en Land (1959) Acta agric. Fenn. 94, 7.

- Walker (1959) J. Agric.Sci. 53, 192.
Warner (1956) J. gen. Microbiol. 14, 733.
Warner (1956-a) J. gen. Microbiol. 14, 749.
Wasserman,Duncan,Churchill en Huffman (1952) J. Dairy Sci. 35, 571.
Watts (1957) Austral. J. Agric. Res. 8, 266.
Weller,Gray en Pilgrim (1958) Brit. J. Nutr. 12, 421.
Weller (1957) Austral. J. Biol. Sci. 10, 384.
Weiske,Schrodt en Dangel (1879) Z. Biol. 15, 261.
Woodman en Evans (1938) J. Agric. Sci. 28, 43.
- Zuntz en Bahlmann (1882) Du Bois - Reymonds Archiv. 424.
-
-

RIKSLANDBOUWHOGESCHOOL
BIBLIOTHEEK
Coupure, 235
- GENT -