

Onderzoek naar de voederwaarde van.
aardappelstoomschillen voor varkens.

Ing. B. Smits.

Rapport nr. 128
oktober 1978.

Op verzoek van: B.V. Duynie
Alphen a/d Rijn.



Inhoudsopgave

Blz.

1. Inleiding	1
2. Technische bereiding van het produkt	3
3. Proefopzet	
3.1. Bewaarproefjes	4
3.2. Verteringsproef	5
4. Resultaten en diskussie	
4.1. Samenstelling	7
4.2. Houdbaarheid	11
4.3. Verteerbaarheid	13
5. Samenvatting	16
6. Literatuur.	18

Inleiding.

De laatste tien jaar is de konsumptie van frites, chips e.d. zeer sterk toegenomen. Zo werd er in 1969 door de aardappelverwerkende industrie, waartoe bedrijven worden gerekend die (al dan niet voorgebakken) frites, chips, gedroogde produkten e.d. produceren, 220.000 ton aardappelen verwerkt. In 1973 was deze hoeveelheid reeds opgelopen tot 385.000 ton en in 1977 bedroeg de verwerkte hoeveelheid 580.000 ton aardappelen (1). Voor 1978 is de prognose ca. 600.000 ton (2). Van deze hoeveelheid wordt ca. 65% tot frites, ca. 10% tot chips, ca. 20% tot gedroogde produkten (1) en ca. 5% verwerkt tot geschilde aardappeltjes, die hetzij als zodanig in de handel worden gebracht, hetzij verwerkt worden in slaatjes e.d. (3).

Bij het verwerken van de aardappelen kent men verschillende schilmethoden. Nadat aanvankelijk alles mechanisch geschild werd, vindt dit procédé momenteel nog slechts toepassing bij de fabrikage van chips. Vervolgens vond het loogschillen veel ingang, terwijl rond 1974 bij ca. 75% van de bedrijven het stoomschillen werd toegepast (4). Momenteel wordt het aantal bedrijven, dat door middel van stoom schilt, geschat op ca. 90% (5). Ook wordt door sommige fabrieken wel een combinatie van verschillende procédés toegepast.

Bij de verwerking van de aardappel tot eindprodukt komen er aanzienlijke hoeveelheden bijprodukt beschikbaar. De verliezen variëren al naar gelang de produktierichting. Voor de fabrikage van frites, chips, gedroogde produkten en geschilde aardappeltjes bedragen de percentages respectievelijk: $\pm 15\%$, $\pm 11\%$, $\pm 13\%$ en $\pm 35\%$ (6). Uitgaande van een verwerkte hoeveelheid aardappelen van 600.000 ton in 1978 bedraagt de hoeveelheid aardappelbijprodukt, die in de verschillende sectoren beschikbaar komt respectievelijk ca. 59.000 ton, ca. 7.000 ton, ca. 15.000 ton en ca. 10.000 ton. In totaal dus een hoeveelheid van ca. 91.000 ton, hetgeen overeenkomt met een hoeveelheid droge stof van ruim 15.000 ton (3). Hier van is volgens van der Waals (7) ruim de helft door afzeven terug te houden, terwijl door sedimentatie nog 60 à 70% van de resterende verontreiniging is terug te winnen. Op deze manier zou dus 12 à 13.000 ton droge stof beschikbaar komen, waarbij als afzetmogelijkheid vooral aan het gebruik als veevoer gedacht moet worden. In enkelvoudige vorm gaat gestoomd geschild aardappelbijprodukt wel naar varkenshouderijen. Ook vindt er wel vermenging plaats van aardappelbijprodukt met bostel of gedroogde pulp, waarbij de mengverhouding

bepalend is voor de chemische samenstelling en de voederwaarde van een dergelijk produkt.

Gegevens omtrent de voederwaarde voor varkens van de bijprodukten van de aardappelverwerkende industrie zijn niet of nauwelijks beschikbaar. Tevens bestaat er weinig informatie over de houdbaarheid van dergelijke natte produkten.

Dit vormde voor B.V. Duynie de aanleiding het I.V.V.O. "Hoorn" te Lelystad te vragen een verteringsproef met varkens uit te voeren met het produkt aardappelstoomschillen.

2. Technische bereiding van het produkt.

Bij de produktie op industriële schaal van aardappelprodukten voor menselijke konsumptie moeten de knollen veelal geheel schoon geschild worden. Een veel gebruikte schilmethode hierbij is het zgn. stoomschillen. Het stoomschillen is een bewerking waarbij gewassen aardappelen in een afsluitbaar drukvat gebracht worden. Na het sluiten wordt stoom toegevoerd, zodat een stoomdruk in het vat ontstaat van 10 à 13 bar (atm.). Deze druk blijft 40 à 70 seconden gehandhaafd. Door de warmte wordt de buitenkant van de knollen tot een diepte van 2 à 4 mm gaar gekookt. Door het gaarkoken zit de schil los. Na de stoombehandeling komen de aardappelen in een borstelmachine.

Een borstelmachine bestaat uit een aantal (meestal 4 à 6) cilindrische, draaiende, nylon borstels, die in een trogvorm opgesteld zijn. Ook andere uitvoeringen zijn mogelijk, o.a. waarbij de borstels (10 à 13) in een plat vlak liggen.

In de borstelmachine wordt de schil met een gedeelte van het onderliggende gekookte aardappelmateriaal afgeborsteld. Bij deze bewerking wordt geen water gebruikt. Het afgeborstelde produkt bestaat daardoor uit gekookt aardappelmateriaal van de buitenkant van de knollen. In de praktijk komt het evenwel soms voor dat toch enig water in de opslag van stoomschillen terecht komt wegens schoonmaakbeurten van de machines.

3. Proefopzet

3.1. Bewaarprouffjes.

Zoals in de inleiding reeds is gezegd, worden partijen aardappelstoomschillen als enkelvoudig produkt afgezet in de varkenshouderij. Deze partijen worden dan als vers produkt aangevoerd en vervolgens vervoederd aan de varkens. Afhankelijk van de regelmaat van de aanvoer, de grootte van de partij en het aantal varkens kan de verblijfsduur op een bedrijf sterk variëren. Tijdens deze periode kunnen er allerlei omzettingen in het produkt plaats vinden. Het aanwezige zetmeel vormt een uitstekende voedingsbodem voor allerlei micro-organismen. Om enige informatie te krijgen over eventuele veranderingen en de gevolgen daarvan werden enkele bewaarprouffjes opgezet.

Als proefbehandelingen werden gekozen:

- a) temperatuur
- b) bewaring; wel of niet in afgesloten toestand
- c) tijdsduur.

Uit het zeer grote aantal mogelijkheden van combinaties is een beperkte keuze gedaan. Dit is eveneens gedaan met betrekking tot het aantal uit te voeren analyses. In tabel 1 wordt het een en ander schematisch weergegeven.

Tabel 1: Bewaarprouffjes.

Temperatuur	open/ dicht	Tijd dgn.	Ds	Re	As	NH ₃	pH	in vitro	peps/ HCl.
+ 20° C	o	0	x	x	x	x	x	x	x
"	"	3	x	x	x		x		
"	"	6	x	x	x	x	x		
"	"	10	x	x	x	x	x	x	x
+ 20° C	o/d	3	x	x	x		x		
"	"	6	x	x	x	x	x		
"	"	10	x	x	x	x	x	x	x
+ 4° C	d	3	x	x	x		x		
"	"	6	x	x	x	x	x		
"	"	10	x	x	x	x	x	x	x
+ -30° C	d	10	x	x	x	x	x	x	x

3.2. Verteringsproef.

De verteringsproef werd uitgevoerd met 4 borgen (gekastreerde mannelijke varkens). De varkens wogen aan het eind van de proef resp. 81, 90, 110 en 110 kg. Na een gewenningsperiode van 7 dagen volgde een voorperiode van 7 en een hoofdperiode van 10 dagen. Tijdens de gewenningsperiode wordt het aandeel van de aardappelstoomschillen in het rantsoen geleidelijk opgevoerd. Na de gewenningsperiode kregen de dieren tijdens de voorperiode hetzelfde rantsoen als ook verstrekt werd tijdens de hoofdperiode. Voor de 2 lichtere- en de 2 zwaardere varkens was dit resp.: 1000 g basisvoer + 5000 g aardappelstoomschillen en 1200 g basisvoer + 5000 g aardappelstoomschillen. De samenstelling van het totale rantsoen was:

	lichtere	zwaardere
droge stof	267 g/kg	286 g/kg
as	17 "	18 "
ruw eiwit	49 "	54 "
ruw vet	5 "	5 "
ruwe celstof	12 "	12 "
overige koolhydraten	184 "	197 "
bruto energie	1143 kcal/kg	1228 kcal/kg.

Het voer werd vers van de fabriek aangevoerd in plastic vaten en vervolgens bewaard in een koelcel bij $\pm 4^{\circ}$ C. Halverwege de voorperiode werd overgegaan op een nieuwe verse partij. Dit werd gedaan om te voorkomen dat de eerste partij te oud zou worden waardoor er mogelijk ongewenste veranderingen in de partij zouden kunnen optreden.

Het voer werd vóór de aanvang van de hoofdperiode per dier per dag afgewogen en opgeslagen in een koelcel bij $\pm 4^{\circ}$ C tot het moment waarop het aan de dieren verstrekt werd. Tijdens het afwegen van zowel het basisvoer (= mengsel) als het proefvoer (= aardappelstoomschillen) werden resp. 2 en 3 monsters getrokken. In deze monsters werden de gewenste analyses uitgevoerd.

De dieren werden om ± 07.30 uur en ± 16.00 uur gevoerd. Aan het brij-achtige rantsoen werd per dier per voertijd nog 1,5 l water toegevoegd om aan de vochtbehoefte van de dieren te voldoen.

Tijdens de hoofdperiode werd de mest per dier kwantitatief verzameld. Per dag werd aan de mest 2 cc formaline toegevoegd en werd de verzamelde mest in een koelcel bij $\pm 4^{\circ}$ C bewaard. Na afloop van de hoofdperiode werd de per dier geproduceerde mest gewogen, gehomogeniseerd en in tweevoud bemonsterd. In beide monsters werden de gewenste analyses uitgevoerd.

4. Resultaten en diskussie

4.1. Samenstelling.

Als vers produkt heeft aardappelstoomschillen een enigszins stijfselachtige structuur. Gelet op de chemische samenstelling - de droge stof van het produkt bestaat voor 75 % uit koolhydraten (het merendeel hiervan bestaat uit zetmeel) - is dit niet verwonderlijk. In het verse produkt treedt een gisting op, die aan het materiaal een zure geur geeft. Uit het oogpunt van conservering is dit waarschijnlijk niet ongunstig. De kleur van het verse produkt is grijs, terwijl er bij een langere bewaartijd een blauwachtige verkleuring aan de oppervlakte ontstaat. De chemische samenstelling van de onderzochte partij aardappelstoomschillen is weergegeven in tabel 2. Naast de Weende analyse is ook de bruto energie vermeld.

Tabel 2: Chemische samenstelling aardappelstoomschillen (g resp. kcal/kg).

	vers		droge stof	
droge stof	146	g/kg	1000	g/kg
organische stof	137	"	940	"
as	9	"	60	"
ruw eiwit	19	"	129	"
ruw vet	1	"	5	"
ruwe celstof	6	"	42	"
overige koolhydraten	111	"	764	"
bruto energie	611	kcal/kg	4199	kcal/kg

In tabel 3 wordt de aminozuursamenstelling van de onderzochte partij weergegeven in %, in g/16g N en qua patroon (= N van de individuele aminozuren als percentage van de totale N van alle bepaalde aminozuren). Tevens is in deze tabel het verhoudingsgetal (%) aangegeven tussen de N afkomstig van alle bepaalde aminozuren en de totale-N. Ook is vermeld welk deel de N afkomstig van de essentiële aminozuren (excl. tryptofaan) bedraagt van de totale aminozuren -N.

Tabel 3: Aminozuursamenstelling van de onderzochte partij
aardappelstoomschillen in %, in g/16 g N en qua patroon.

	%	g/16 g N	$\frac{N_{Az}}{\Sigma N_{Az}} \times 100$
iso-leucine*	0,07	3,7	3,5
leucine*	0,11	6,0	5,8
lysine*	0,10	5,6	9,6
methionine*	0,03	1,4	1,2
cystine	0,01	0,8	0,8
phenylalanine*	0,07	4,0	3,0
tyrosine	0,06	3,0	2,1
threonine*	0,07	3,7	4,0
valine*	0,11	6,0	6,5
arginine*	0,05	2,9	8,3
histidine*	0,03	1,4	3,3
alanine	0,09	4,9	7,0
asparaginezuur	0,41	22,1	20,9
glutaminezuur	0,21	11,4	9,8
glycine	0,06	3,3	5,6
proline	0,06	3,2	3,5
serine	0,08	4,1	4,9
$\frac{\Sigma N_{Az}}{N_{tot}} \times 100$	69,2		
$\frac{\Sigma N_{ess. Az}}{\Sigma N_{Az}} \times 100$	45,3		

* essentiële aminozuren.

In de tabellen 4 en 5 wordt het aminozuurpatroon, op basis van resp. totaal aminozuur-N en totaal essentiële aminozuur-N, van het eiwit in aardappelstoomschillen vergeleken met aardappeleiwit.

Tabel 4: Aminozuurpatroon op basis van totaal aminozuur-N (%)
(excl. tryptofaan van aardappelstoomschillen en aard-
appeleiwit.

	aardappelstoomschillen	aardappeleiwit ¹⁾
iso leucine*	3,5	4,6
leucine*	5,8	7,7
lycine*	9,6	10,6
methionine*	1,2	1,5
cystine	0,8	1,6
phenylalanine*	3,0	3,9
tyrosine	2,1	3,2
threonine*	4,0	5,1
valine*	6,5	6,3
arginine*	8,3	11,8
histidine*	3,3	4,2
alanine	7,0	5,6
asparaginezuur	20,9	9,4
glutaminezuur	9,8	7,5
glycine	5,6	6,8
proline	3,5	4,6
serine	4,9	5,5
$\frac{\Sigma N_{Az}}{N_{tot}} \times 100$	69	92
$\frac{\Sigma N_{ess.Az}}{\Sigma N_{Az}} \times 100$	45	56
V.C.Re	74	88

* essentiële aminozuren.

1) berekend uit de Veevoedertabel 1977 (8).

Tabel 5: Aminozuurpatroon op basis van totaal essentiële amino-
zuur-N (%) (excl. tryptofaan) van aardappelstoomschil-
len en aardappeleiwit.

	aardappelstoomschillen	aardappeleiwit
iso leucine	7,8	8,3
leucine	12,9	13,8
lycine	21,3	19,0
methionine	2,5	2,7
phenylalanine	6,7	7,0
threonine	8,9	9,2
valine	14,4	11,3
arginine	18,3	21,2
histidine	7,3	7,5

Uit tabel 4 blijkt dat van de totale-N in het produkt 69% afkomstig is van voor het varken waardevolle aminozuur-N. Voor aardappeleiwit bedraagt het "N-rendement" 92%. Hierbij moet worden aangetekend dat de N in het voor het varken eveneens waardevolle asparagine en glutamine slechts voor de helft wordt bepaald als resp. asparaginezuur en glutaminezuur via de normale aminozuuranalysetechniek. Asparagine en glutamine (beide met elk twee NH_2 -groepen) worden nl. gehydrolyseerd tot resp. asparaginezuur en glutaminezuur, waarbij erbij elk van beide stoffen een NH_2 -groep in de vorm van NH_3 verdwijnt. De N in deze NH_3 is bij de analyse van de totale-N wel mee bepaald, waardoor er dus tussen het totale-N% en het N-gehalte berekend uit de aminozuuranalyse een verschil ontstaat.

Wanneer zich in het eiwit van het uitgangsmateriaal alleen asparagine en geen asparaginezuur bevindt, dan wordt voor de N uit asparagine bij de totaal-N bepaling twee keer zoveel N gevonden als via de aminozuuranalysator in de vorm van asparaginezuur wordt gemeten. Bevindt zich in het eiwit van het uitgangsmateriaal alleen asparaginezuur dan wordt er via beide methoden dezelfde hoeveelheid N gemeten. Ten aanzien van glutamine en glutaminezuur geldt dezelfde redenering. In de praktijk zal in het eiwit van grondstoffen zowel asparagine als asparaginezuur en ook glutamine en glutaminezuur voorkomen. De onderlinge verhouding zal van produkt tot produkt sterk variëren.

Wanneer het geanalyseerde asparaginezuur en 't glutaminezuur volledig afkomstig zouden zijn van resp. asparagine en glutamine dan wordt het "N-rendement" verhoogd van 69 naar 90%. Bevindt zich in het eiwit van het uitgangsmateriaal daarentegen alleen asparaginezuur en glutaminezuur dan is het "N-rendement" 69%. Slump (9) vond voor aardappeleiwit een amide-N gehalte (= asparagine -N + glutamine -N) dat 7% van het totaal aminozuur-N gehalte bedroeg. Wanneer de verhouding tussen asparagine en glutamine enerzijds en asparaginezuur plus glutaminezuur anderzijds in aardappelstoomschillen en aardappeleiwit dezelfde is, dan kan worden berekend dat het amide-N gehalte in aardappelstoomschillen $\pm 13\%$ van het totale aminozuur-N gehalte moet bedragen. Wanneer dit percentage wordt ingekalkuleerd dan stijgt het "N-rendement" van 69 tot 78%. Het "N-rendement" bij aardappeleiwit stijgt van 92 naar 98% als dezelfde procedure wordt gevolgd.

Uit tabel 4 blijkt dat het aminozuurpatroon van aardappelstoomschillen vrij goed overeenkomt met het patroon van aardappeleiwit, waarbij het laatste in het algemeen wat hogere waarden te zien geeft met uitzondering van asparaginezuur, glutaminezuur en alanine. Het asparaginezuur in aardappelstoomschillen bedraagt meer dan 200% van de overeenkomstige waarde in het patroon van aardappeleiwit. Wanneer het patroon van het eiwit in beide grondstoffen wordt uitgedrukt op basis van totaal aminozuur-N, excl. asparaginezuur dan worden waarden verkregen die voor het eiwit van beide grondstoffen zeer dicht bij elkaar liggen. Dezelfde grote mate van overeenkomst valt ook af te leiden uit de gegevens op basis van totaal essentiële aminozuur-N (tabel 5). Gekoncludeerd kan worden dat de verschillen in het aminozuurpatroon tussen het eiwit in beide grondstoffen voornamelijk een gevolg zijn van het hoge asparaginezuurgehalte in aardappelstoomschillen. Ook het verschil in het aandeel van de essentiële aminozuur-N als percentage van de totale aminozuur-N tussen aardappelstoomschillen en aardappeleiwit (resp. 45 en 56%) is voor een groot deel terug te voeren op het hoge asparaginegehalte in aardappelstoomschillen.

4.2. Houdbaarheid.

In tabel 6 wordt een overzicht gegeven van de resultaten van de proefbehandelingen en de effecten daarvan op een aantal kengetallen.

Tabel 6: Resultaten bewaarproefjes.

Temp.	open/ dicht	tijd dagen	Ds	Re ¹	As ¹	NH mg %	pH	V.C. ³ os	V.C. ⁴ re
<u>±</u> 20°C	o	0	15,0	12,2	5,8	2,0	4,26	90,5	91,8
"	"	3	15,2	13,1	6,2	-	4,08	-	-
"	"	6	15,3	13,3	6,7	1,9	4,03	-	-
"	"	10	15,3	14,3	7,1	2,2	3,96	91,1	88,2
<u>±</u> 20°C	o/d ²⁾	3	14,6	13,0	6,1	-	4,04	-	-
"	"	6	14,1	13,2	6,4	2,0	3,98	-	-
"	"	10	14,3	13,9	7,1	2,0	3,84	90,3	86,6
<u>±</u> 4°C	d	3	14,6	12,7	6,2	-	4,20	-	-
"	"	6	14,5	12,4	6,2	1,7	4,27	-	-
"	"	10	14,6	12,4	6,4	1,9	4,09	91,8	86,1
<u>±</u> -30°C	d	10	14,8	11,8	6,3	2,0	4,26	93,5	84,0

1) op basis van droge stof

2) een aantal potten zijn enkele malen spontaan opengesprongen

3) v.d. Koelen et al. (10)

4) pepsine/HCl -methode

Uit de gegevens zoals weergegeven in tabel 6 blijkt, dat er slechts geringe veranderingen zijn opgetreden t.g.v. de proefbehandelingen. De volgende tendenzen zijn aan te geven:

- het eiwit- en het asgehalte van de potten, welke bij ± 20°C zijn bewaard vertonen een neiging tot stijgen naarmate de tijdsduur toeneemt. Dit geldt zowel voor de gesloten als voor de open potten.
- het eiwitgehalte van de bij ± 20°C bewaarde potten is iets hoger dan bij de overige potten resp. ± 13,5 en ± 12,5%.
- de pH van de potten bewaard bij ± 20°C, ligt op een iets lager niveau dan de overige potten en heeft de neiging tot dalen naarmate de tijd langer wordt.
- de pepsine/HCl verteerbaarheid van het eiwit heeft de neiging tot dalen bij een langere verblijfstijd en een lagere temperatuur.
- tijdens het bewaren treden er kleine verliezen aan organische stof op (as ¹ gehalte neemt toe).

Resumerend kan gesteld worden dat:

- 1e. de veranderingen t.g.v. de aangebrachte proefbehandelingen betrekkelijk klein zijn geweest;
- 2e. bij een hogere temperatuur de effecten groter waren dan bij lagere temperaturen;
- 3e. het effect van een toenemende verblijfstijd vooral optrad bij hogere temperaturen.
- 4e. tijdens het bewaren treden er kleine verliezen aan organische stof op.

Tevens valt uit tabel 6 af te leiden dat:

- de pH van alle monsters laag is;
- de pepsine/HCl verteerbaarheid van het eiwit hoog is;
- de in vitro verteerbaarheid van de organische stof eveneens zeer hoog is.

4.3. Verteerbaarheid.

De verteringsproef met de 4 borgen is naar wens verlopen. Het rantsoen werd door de dieren vlot en goed opgenomen. Problemen met betrekking tot de consistentie van de mest hebben zich niet voorgedaan.

De resultaten van de verteringsproef worden in tabel 7 weergegeven. In deze tabel is ook de variantie (s^2) van de verschillende voederbestanddelen van het totale rantsoen vermeld, omdat dit een goede maatstaf is voor de nauwkeurigheid, waarmee de proef is verlopen. De s^2 van de voederbestanddelen van het proefvoer geeft een beeld van de variantie van de waarnemingen aan het proefvoer. In het algemeen zullen de afgeleide verschillen tussen dieren groter zijn, naarmate het proefvoer slechter verteerbaar is of naarmate het aandeel van het proefvoer in het totale rantsoen kleiner is.

De variantie van het totale rantsoen ligt voor de verschillende voedingsbestanddelen op een zeer laag niveau (zie tabel 7: 0,3 - 2,4). Een uitzondering hierop vormt de ruwe celstof (11,4). Deze waarde ligt normaliter bij verteringsproeven met varkens altijd hoger dan de variantie van de overige voederbestanddelen. Uit de lage waarden van s^2 voor de afzonderlijke voederbestanddelen van het totale rantsoen kan de konklusie getrokken worden, dat de

proef goed is verlopen en dat de nauwkeurigheid hoog is. De s^2 van de voederbestanddelen van het proefvoer liggen op een normaal niveau.

Tabel 7: Verteringscoëfficiënten van aardappelstoomschillen.

Dier no.	ds	as	os	re	rvet	rc	ok	energi
311	85,6	66,6	86,8	72,5	neg.	64,7	91,5	83,2
312	88,0	58,3	89,9	77,9	"	74,9	93,5	86,8
313	85,6	56,9	87,5	68,6	"	59,8	93,9	83,4
314	88,4	67,3	89,7	77,1	"	54,9	94,7	86,7
Gem.	86,9	62,2	88,5	74,0	neg.	63,6	93,4	85,0
s^2 proefvoer	2,2	29,2	2,4	18,7	-	73,3	1,7	4,0
s^2 rantsoen	0,3	4,8	0,4	2,4	-	11,4	0,4	0,7

De verteerbaarheid van het eiwit (74%) ligt duidelijk lager dan de peps./HCl verteerbaarheid (86%). Dit verschil is voor een deel het gevolg van de metabolische faecaal-N die bij de peps./HCl methode niet aanwezig is. Dit in tegenstelling tot de dierverteerbaarheid. Hieruit volgt dat de verteerbaarheid van het eiwit door het varken altijd lager uitvalt dan gemeten met de peps./HCl methode.

De negatieve waarden voor de V.C. rvet zijn een gevolg van het zeer lage rvetgehalte (0,5% in de droge stof) in aardappelstoomschillen. Aan deze uitkomsten moet nauwelijks enige waarde worden toegekend vandaar dat de cijfers niet in tabel 7 vermeld zijn.

De verteringscoëfficiënten van de ruwe celstof liggen op een voor varkens hoog niveau. Waarschijnlijk is de samenstelling van de ruwe celstoffractie de reden van deze hoge verteerbaarheid. Hoge ruwe celstof verteerbaarheden zijn ook waargenomen bij Bijv. aardappelvezels (11), bietenpulp en citruspulp (12, 13), waarbij de V.C. r_c resp. $\pm 90\%$, $\pm 85\%$ en $\pm 60\%$ is.

De verteerbaarheid van de overige koolhydraatfractie, verre weg de belangrijkste komponent van aardappelstoomschillen, ligt op een zeer hoog niveau (93%). Deze waarde stemt goed overeen met de V.C. o_k van aardappelzetmeel (13) en aardappelvezels (11).

Uit de tabellen 6 en 7 blijkt de goede overeenkomst in de $V.C._{OS}$, bepaald in vitro en in vivo resp. $\pm 91\%$ en 88% . Hierbij moet aangetekend worden dat de in vitro-verteerbaarheidsbepaling een goede maatstaf is voor de $V.C._{OS}$ bij herkauwers. Voor varkens behoeft dit niet het geval te zijn.

Uit de chemische analyse, de gevonden verteringscoëfficiënten en de formules uit de Veevoedertabel 1977 kan voor de onderzochte partij aardappelstoomschillen de volgende voederwaarde worden berekend:

$$vre = re \times \frac{VC_{re}}{100} = 19 \times 0,74 = 14 \text{ g/kg produkt.}$$

$$\begin{aligned} NE_v &= 2,59 \text{ vre} + 8,63 \text{ rvet} + 1,50 \text{ rc} + 3,03 \text{ vok} = \\ &= (2,59 \times 19 \times 0,74) + (1,50 \times 6 \times 0,64) + (3,03 \times 112 \times 0,93) = \\ &358 \text{ kcal/kg / produkt} = 0,17 \text{ E.W.} \end{aligned}$$

Bij de NE_v berekening is, zoals ook in de Veevoedertabel 1977 bij produkten met lage rvetgehalten gebeurt, het rvetgehalte bij de overige koolhydraatfraktie opgeteld.

5. Samenvatting.

Een partij aardappelstoomschillen werd onderzocht op samenstelling, houdbaarheid en verteerbaarheid bij varkens. Het produkt bevatte:

droge stof	146	g/kg
organische stof	137	"
as	9	"
ruw eiwit	19	"
ruw vet	1	"
ruwe celstof	6	"
overige koolhydraten	111	"
bruto energie	611	kcal/kg.

Het aminozuurpatroon vertoont een grote mate van overeenkomst met aardappeleiwit. Opvallend is het hoge asparaginezuurgehalte in aardappelstoomschillen. Het gehalte aan totaal essentiële aminozuur-N als percentage van de totaal aminozuur-N ligt bij aardappelstoomschillen duidelijk lager dan bij aardappeleiwit, resp. 45 en 56%. Bovendien bestaat de totaal-N bij aardappelstoomschillen voor een geringer deel uit aminozuur-N dan bij aardappeleiwit het geval is, resp. $\pm$ 78 en 98%.

De aangebrachte proefbehandelingen met betrekking tot de houdbaarheid hebben slechts kleine veranderingen veroorzaakt. De chemische samenstelling bleef vrijwel konstant, wat eveneens het geval was met de pH die schommelde om een pH waarde van 4.

Tijdens de verteringsproeven kregen de dieren een rantsoen dat bestond uit: 1000 g resp. 1200 g basisvoer + 5000 g aardappelstoomschillen. Het rantsoen werd goed en vlot opgenomen. Onregelmatigheden hebben zich tijdens de proef niet voorgedaan.

Voor de onderzochte partij aardappelstoomschillen werden de volgende verteringscoëfficiënten gevonden:

droge stof	87 %
organische stof	88 %
ruw eiwit	74 %
ruw vet	neg.
ruwe celstof	64 %
overige koolhydraten	93 %
bruto energie	85 %

Uit de chemische samenstelling, de gevonden verteerbaarheid en de formules uit de Veevoedertabel 1977 kon voor de onderzochte partij aardappelstoomschillen de volgende voederwaarde worden berekend:

$v_{re} = 14 \text{ g/kg produkt}$

$NE_v = 358 \text{ kcal/kg produkt} = 0,17 \text{ E.W./kg produkt.}$

6. Literatuur.

1. Jaarverslag van het Produktschap voor Aardappelen (1977)
2. Hage, J.J.,
Pers. mededeling; Produktschap voor Aardappelen.
3. Buys, P.,
Pers. mededeling; B.V. Duynie.
4. Janse, J.D.,
Ruwvoeders voor rundvee in Nederland. Produktie, Handel, Gebruik
Rapport nr. 30; Proefstation voor de Rundveehouderij (1975).
5. Heslen, J.C.,
Pers. mededeling; I.B.V.L.
6. Nielen, L. van,
Pers. mededeling; I.B.V.L.
7. Waals, P. van der,
Inventarisatie van in veevoeder verwerkbare afvallen
Rapport nr. 73-1469; I.G.M.B. (1973).
8. Veevoedertabel 1977.
Gegevens over voederwaarde, verteerbaarheid en samenstelling.
Centraal Veevoederbureau in Nederland.
9. Slump, P.,
Aminozuurgehalten van aardappeleiwit, vismeel en melasse.
Rapport nr. R 4309, C.I.V.O. - T.N.O. (1974).
10. Koelen, C.J. van der, A. Kemmink en N.D. Dijkstra,
De bepaling van de voederwaarde van ruwvoeders met behulp van
de in vitro-verteerbaarheid.
Intern rapport nr. 27, I.V.V.O. "Hoorn" (1968).
11. Boeve, J. en B. Smits,
Verteerbaarheid bij varkens van enkele produkten van de
aardappelzetmeelbereiding.
Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen 802 (1973).
12. Boeve, J., B. Smits en J. Dammers,
Verteringsproeven met varkens.
Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen 809 (1973).
13. Smits, B.,
Niet gepubliceerde gegevens.