

RIJKSLANDBOUWPROEFSTATION, HOORN

DE VERTEERBAARHEID EN VOEDERWAARDE
VAN NEDERLANDSE SPIRITUSBOSTEL

WITH A SUMMARY

DIGESTIBILITY AND FEEDING VALUE
OF DUTCH DISTILLERS' WET GRAINS

N. D. DIJKSTRA



STAATSDRUKKERIJ UITGEVERSDRUKKERIJ

VERSL. LANDBOUWK. ONDERZ. No. 64.1 — 's-GRAVENHAGE — 1958

292658

INHOUD

	Blz.
I. INLEIDING	3
II. DE BEWARING.	4
III. DE KWALITEIT VAN HET BEWAARDE PRODUKT.	4
IV. DE SAMENSTELLING VAN DE BOSTEL VÓÓR EN NÀ DE BEWARING.	5
V. VERTEERBAARHEIDSBEPALINGEN	6
1. Proeven uit de literatuur	6
2. Eigen proefnemingen	8
VI. DE VOEDERWAARDE VAN DE BEWAARDE BOSTEL	10
SAMENVATTING.	12
SUMMARY	13
LITERATUUR.	14

De auteur, dr. N. D. DIJKSTRA, is wetenschappelijk hoofdambtenaar bij het Rijkslandbouwproefstation te Hoorn.

I. INLEIDING

Kort geleden werd door ons een onderzoek ingesteld naar de voederwaarde van bierbostel (DIJKSTRA, 1955). Behalve dit bijproduct der bierbrouwerijen bestaat er echter nog een andere bostelsoort en wel een, die afkomstig is van de spiritusbereiding. Dat deze laatste soort minder bekend is, vindt waarschijnlijk zijn oorzaak in het feit, dat deze bostel vroeger ook wel onder de naam „dikke- of kuilspoeling” bekend stond.

Volgens dr. VAN DER LEK van de Gist- en Spiritusfabriek te Delft is de naam „dikke- of kuilspoeling” echter verouderd. Aanvankelijk werden alle graanresten tot spoeling verwerkt. Men is echter al spoedig begonnen grovere uitgelekte graanresten afzonderlijk te verkopen; deze kregen toen naast de naam „dikke- of kuilspoeling” ook wel de naam „bostel”. Dit produkt moet men wel onderscheiden van de gewone spoeling, die men ook wel „natte spoeling” is gaan noemen.

De enige fabriek in Nederland, die spiritusbostel levert is de Koninklijke Nederlandse Gist- en Spiritusfabriek te Delft. De moutwijnfabrieken te Schiedam hebben ook wel geprobeerd hun graanresten op „bostel” te verwerken, doch dit ging niet.

Bij deze fabrieken wordt nl. het beslag — bestaande uit eestmout, gekookte maïs en rogge — in zijn geheel aan het gistingsproces onderworpen, dus zonder voorafgaande filtratie. Na afloop van dit proces wordt de gist zoveel mogelijk afgeschept en daarna de alcohol door destillatie uit de spoeling verwijderd.

Voor dit procédé moeten de granen worden fijngemalen en wordt het niet verzuikerde zetmeel bij de destillatie aan verhitting blootgesteld. Hierdoor kan de pap die ten slotte uit de destillatieapparaten komt, niet voldoende uitlekken en is bijgevolg ongeschikt voor bostel.

In het Delftse bedrijf daarentegen wordt het beslag eerst gefiltreerd en nagelooqd. Het heldere extract (inclusief naloogsel) wordt voor de gist- en spiritusfabricage gebruikt. De uitgeloopte graanresten — bostel — worden ten dele met de destillatie-residuen tot spoeling verwerkt, ten dele na uitlekken als spiritusbostel verkocht.

Het verschil tussen bierbostel en spiritusbostel berust volgens dr. VAN DER LEK uitsluitend op het verschil in grondstoffen. De bierbrouwerijen gebruiken vrijwel alleen eestmout als grondstof; d.i. de gekiemde gerst, die door eesten en zeven van zijn kiemen (moutkiemen) is bevrijd. Bij de gist- en spiritusfabricage wordt ongezeefde eestmout of groenmout gebruikt met kiemen en daarnaast zetmeelrijke grondstoffen — meestal maïs — terwijl ook extra kiemen worden toegevoegd om voldoende hydrolyserende enzymen voor de zetmeelversuikering te verkrijgen.

Deze proefneming had ten doel de verteerbaarheid van deze Delftse spiritusbostel, waarover tot nu toe weinig bekend was, vast te stellen en de voederwaarde te berekenen.

II. DE BEWARING

Voor de bepaling van de verteerbaarheid van een bepaald voedermiddel moeten de proefdieren gedurende drie weken met dit produkt worden gevoederd. Wanneer dan, zoals in dit geval, niet steeds verse bostel kan worden aangevoerd, moet het zo worden bewaard dat gedurende de proef ongewenste veranderingen in het materiaal uitblijven. Om dit te bereiken hebben wij de bostel eerst een paar maanden in een gedraineerde betonsilo bewaard. De bacteriële omzettingen, waaraan de verse produkten bij bewaring blootgesteld zijn, hebben na deze tijd hoogstwaarschijnlijk wel een soort evenwichtstoestand bereikt.

Toen op 16 februari 1957 de bostel (3977 kg) te Hoorn arriveerde, werd ze in een gedraineerde, betonnen silo gestort. Om de massa volledig van de lucht af te sluiten, werd de silage afgedekt met een z.g. waterzak; dit is een groot plastic zeil, waarop ongeveer 40 à 50 cm water werd gebracht.

Deze bewaring heeft volledig aan de verwachtingen beantwoord, want toen op 15 april de waterzak werd verwijderd, zag de spiritusbostel er nog net zo uit als voor de bewaring.

De samenstelling ervan werd op de gebruikelijke wijze bepaald met behulp van boormonsters van lagen van hoogstens 50 cm dikte, en van daarmee corresponderende dagmonsters (plukjesmonsters van de totale hoeveelheid, die uit de silo werd gehaald). Deze spiritusbostel werd bemonsterd in 2 lagen. In totaal werd 3405 kg uit de silo gehaald.

III. DE KWALITEIT VAN HET BEWAARDE PRODUKT

Zoals gezegd, zag de bostel er na de bewaring prachtig uit, zonder enige verkleuring of schimmelvorming.

Voor de beoordeling van de kwaliteit van het bewaarde produkt werden in de boormonsters de gebruikelijke bepalingen verricht. Het resultaat van dit onderzoek is opgenomen in tabel 1.

TABEL 1. Analyse van de boormonsters van de geënsileerde bostel

	pH	Azijn- zuur (%)	Boter- zuur (%)	Melk- zuur (%)	Ammoniakstik- stof in % van totaal-N	
1e boormonster	3,56	0,14	0	0,35	0,6	<i>1st auger sample</i>
2e „	3,62	0,17	0	0,33	0,5	<i>2nd „ „</i>
Gemiddeld	3,59	0,16	0	0,34	0,5	<i>Average</i>
	pH	Acetic acid (%)	Butyric acid (%)	Lactic acid (%)	NH ₃ -N as a percentage of the total-N	

TABEL 1. Analyses of the auger samples of ensiled wet distillers' grains

De kwaliteit van deze geënsileerde bostel was uitstekend: lage pH, geen boterzuur en geen eiwitontleding.

IV. DE SAMENSTELLING VAN DE BOSTEL VOÛR EN NÀ DE BEWARING

De samenstelling van de bostel vóór en nà de bewaring in de silo is opgenomen in tabel 2.

TABEL 2. Samenstelling van de spiritusbostel vóór en nà de bewaring

	Droge stof (%)	In de droge stof (%)						
		Ruw eiwit zonder ammonia	Ruw vet	Overige koolhydraten	Ruwe celstof	As	Werkelijk eiwit	
Voor de bewaring	22,81	30,18	12,08	38,43	16,63	2,68	29,80	<i>Before storage</i>
Na de bewaring:								<i>After storage:</i>
Boormonsters	26,73	30,50	12,84	37,79	16,17	2,70	30,02	<i>Auger samples</i>
Dagmonsters	25,38	31,14	11,63	38,29	16,23	2,71	30,37	<i>Daily samples</i>
Gemiddeld		30,82	12,24	38,04	16,20	2,70	30,20	<i>Average</i>
	Dry matter (%)	Crude protein without ammonia	Fat	N-free extract	Crude fibre	Ash	True protein	
		In the dry matter (%)						

TABEL 2. *Composition of wet distillers' grains before and after storage*

Er was een vrij groot verschil tussen het droge-stofgehalte van boor- en dagmonsters. Bij het boren is het materiaal vermoedelijk iets uitgeperst. Daarom is het droge-stofgehalte van de dagmonsters het meest betrouwbaar. Dit blijkt ook uit de berekende verliescijfers. Bij gebruikmaking van het droge-stofgehalte van de boormonsters zou de bewaring een kleine winst opgeleverd hebben, terwijl met behulp van het droge-stofgehalte van de dagmonsters er een verlies aan droge stof van 4,8% werd berekend. Dit laatste cijfer lijkt wel betrouwbaar, daar er tijdens de bewaring altijd enige omzettingen optreden, terwijl er bovendien, zoals ook reeds uit de toename van het droge-stofgehalte blijkt, vocht is weggevoerd.

De chemische samenstelling van de droge stof is tijdens de bewaring praktisch niet veranderd.

V. VERTEERBAARHEIDSBEPALINGEN

I. PROEVEN UIT DE LITERATUUR

Over de verteerbaarheid van spiritusbostel hebben wij in de literatuur niets kunnen vinden. Dit lag wel enigszins voor de hand, daar het procédé, zoals dat op de Gisten Spiritusfabriek te Delft wordt gebezigd, vermoedelijk op weinig plaatsen wordt toegepast. Het kardinale punt in dit procédé is nl., dat hierbij niet het beslag in zijn geheel wordt vergist en afgedestilleerd, doch alleen de vloeistof en dat de graanresten tevoren worden afgefiltreerd.

Alle opgaven uit de literatuur hebben betrekking op graanresten, die de volledige gisting hebben ondergaan en waarvan de alcohol is afgedestilleerd. Uit het waterige residu dat dan overblijft, worden veelal de grovere deeltjes afgefiltreerd.

Het is dit produkt dat in de Engels sprekende landen *wet distillers' grains* wordt genoemd, terwijl er voor spiritusbostel, voor zover ons bekend, geen Engels woord bestaat. Het in water oplosbare materiaal en de fijne deeltjes worden vaak ingedikt en gedroogd en leveren dan de z.g. *dried distillers' solubles*.

Ook wordt het ingedikte produkt dikwijls toegevoegd aan de *wet distillers' grains* en het mengsel vervolgens gedroogd. Dit produkt wordt *distillers' dried grains with solubles* of ook wel *dark distillers' dried grains* genoemd. Wanneer de *distillers' grains* gedroogd worden zonder dat de *solubles* er aan toegevoegd zijn, verkrijgt men *light distillers' dried grains*.

Van deze produkten, die wij gedroogde spoeling noemen, zijn in de literatuur wel gegevens over de verteerbaarheid te vinden.

In Amerika wordt dit produkt nog weer in enkele soorten ingedeeld, al naar de grondstof waaruit het wordt bereid (MORRISON, 1951). Wanneer in het graanmengsel maïs overheerst, spreekt men van *corn distillers' dried grains*. Dit produkt heeft een hoog eiwitgehalte (gemiddeld ruim 28%) en tevens een hoog vetgehalte (gemiddeld ruim 8%) en is goed verteerbaar.

Rye distillers' dried grains, dat in hoofdzaak uit rogge is bereid, heeft een lager eiwitgehalte (gemiddeld ongeveer 18,5%) en bevat minder vet en meer ruwe celstof en is bovendien minder goed verteerbaar.

Een enkele maal wordt ook wel eens tarwe als grondstof gebruikt. Deze *wheat distillers' dried grains* bezitten ongeveer evenveel eiwit als het produkt dat uit maïs is bereid. Wanneer tarwegries als grondstof wordt gebruikt, kan de hiervan afkomstige *wheat distillers' grains* 46% eiwit bevatten.

Uit deze Amerikaanse opgave (MORRISON, 1951), zou men dus kunnen concluderen dat de voederwaarde in sterke mate afhankelijk is van het produkt, waaruit de bostel is bereid.

Dat dit echter niet de enige maatstaf is, blijkt wel uit een onderzoek van KELLNER c.s. (1898), die aan de hand van een vijftal verteringsproeven met gedroogde spoeling tot de slotsom kwamen, dat noch uit de aard van het uitgangsmateriaal, noch uit de chemische samenstelling met enige zekerheid een conclusie over de verteerbaarheid van het produkt kan worden getrokken.

Volgens HONCAMP en GSCHWENDNER (1911) zal de samenstelling en verteerbaarheid van gedroogde spoeling niet alleen afhangen van de gebruikte grondstoffen en het versuikerings- en gistingsproces, doch ook van het verhitten van de grondstoffen, terwijl ten slotte ook het drogen van de spoeling van invloed kan zijn.

Hieruit volgt reeds, dat het moeilijk is gemiddelde analysecijfers voor gedroogde spoeling te geven en ook de verteringscoëfficiënten van de verschillende partijen kunnen grote schommelingen vertonen.

Dit laatste blijkt ook duidelijk uit tabel 3, waarin de verteringscoëfficiënten van gedroogde spoeling uit de ons ter beschikking staande literatuur zijn verzameld.

TABEL 3. Verteringscoëfficiënten van gedroogde spoeling uit de literatuur

Litera- tuur	Grondstof	Droge stof	Orga- nische stof	Ruw eiwit	Ruw vet	Overige koolhy- draten	Ruwe celstof
(7)	maïs (<i>corn</i>)	79,6		72,8	91,2	84,4	105,7
(6)		66,5		77,0	83,7	67,4	44,4
(2)		65,2	66,8	60,7	91,3	69,7	64,1
(9)	rogge (<i>rye</i>)	37,8		43,2	70,4	46,8	22,3
(2)		42,1	44,6	52,2	59,5	44,0	37,4
		57,0	58,2	64,9	63,7	54,2	62,2
(4)	mengsel (<i>mixture</i>)	73,0		70,6	95,4	70,4	77,2
		79,1		71,7	96,5	80,1	88,8
(5)		57,6		59,4	84,3	67,3	*
		86,8		72,8	95,8	89,1	*
		84,2		77,2	94,7	84,0	*
		75,6		73,7	92,9	75,4	*
		76,6		70,6	97,7	78,9	*
(11)		71,2		65,3	94,1	87,9	59,0
(3)		61,2	66,7	49,1	94,2	67,6	67,1
		59,2	60,4	79,5	93,7	53,8	45,6
		78,5	81,1	68,6	94,3	82,9	91,8
		74,2	76,1	63,8	91,9	82,1	69,1
		70,9	74,8	58,5	93,6	85,0	40,5
<i>Litera- ture</i>	<i>Raw material</i>	<i>Dry matter</i>	<i>Organic matter</i>	<i>Crude protein</i>	<i>Fat</i>	<i>N-free extract</i>	<i>Crude fibre</i>

TABEL 3. *Digestion coefficients of distillers' dried grains from literature*

* Deze verteringscoëfficiënten verschilden zoveel, * *The digestibility of fibre varied so much that coefficients are omitted*

Bij bijna alle verteringsproeven werd gebruik gemaakt van 2 schapen, alleen bij de proeven van PATTERSON en WHITE (1912) werden stieren gebruikt. Voor zover wij konden nagaan, werd de gedroogde spoeling steeds verstrekt naast een ongeveer driemaal zo grote hoeveelheid hooi. Het proefmateriaal maakt dus steeds slechts een klein gedeelte van het totale rantsoen uit, wat de betrouwbaarheid van de ver-

kregen verteringscoëfficiënten niet ten goede komt. Deze proefopzet is dan ook ongetwijfeld verantwoordelijk voor de variaties in de verteringscoëfficiënten van de ruwe celstof bij de proeven van LINDSEY (1903), die zo groot waren dat hij deze cijfers tenslotte niet durfde te geven.

2. EIGEN PROEFNEMINGEN

Bij de bepaling van de verteerbaarheid van de bostel werd gebruik gemaakt van drie hamels. Oorspronkelijk hadden wij het plan de dieren dagelijks 900 g droge stof in de vorm van spiritusbostel te verstrekken met daarnaast 200 g hooi.

Daar de dieren de bostel op deze manier niet wilden eten hebben wij haar vermengd met droge pulp. Nadat wij tenslotte de hamels door drie andere hadden vervangen is de proef tot een goed einde gebracht.

De dieren ontvingen gedurende de hoofdperiode gemiddeld 2,15 kg bostel per dag (dit is 559 g droge stof) met daarnaast 600 g droge pulp (dit is 521 g droge stof). Zowel 's morgens als 's avonds ontvingen ze de helft van het rantsoen goed door-eengemengd onder toevoeging van 1 liter water.

Bij de hierna volgende proef voor de bepaling van de verteerbaarheid van de droge pulp, hebben wij dit produkt ook niet als uitsluitend voeder durven verstrekken. Elk der drie hamels ontving toen tweemaal daags 400 g droge pulp en 200 g klavermeel, aangemengd met 2,5 l water, dit is dus 800 g pulp en 400 g klavermeel per dag.

De verteerbaarheid van het klavermeel tenslotte is vastgesteld in een verteringsproef, waarin de drie hamels naast 1200 g klavermeel geen andere voedermiddelen ontvingen.

Elk der verteringsproeven bestond uit een hoofdperiode van 10 dagen, voorafgegaan door een voorperiode van eveneens 10 dagen.

De resultaten van de verteringsproef met klavermeel zijn opgenomen in tabel 4, die met droge pulp in tabel 5 en die met spiritusbostel in tabel 6.

TABEL 4. Samenstelling van de droge stof (%) en verteringscoëfficiënten van klavermeel (V 486)

	Droge stof	Organische stof	Ruw eiwit	Ruw vet	Overige koolhydraten	Ruwe celstof	As	Werkelijk eiwit	
Samenstelling	89,96		18,41	2,95	39,98	26,27	12,39	16,31	<i>Composition</i>
Verteringscoëfficiënten:									<i>Digestion coefficients:</i>
Hamel G	56,9	58,1	46,4	70,1	74,5	39,9	49,0	44,9	<i>Wether G</i>
" H	58,6	60,4	49,7	72,0	75,2	44,1	46,1	49,2	<i>" H</i>
" I	59,5	60,5	47,6	73,6	77,5	42,2	52,1	47,1	<i>" I</i>
Gemiddeld	58,3	59,7	47,9	71,9	75,7	42,1	49,1	47,1	<i>Average</i>
	<i>Dry matter</i>	<i>Organic matter</i>	<i>Crude protein</i>	<i>Fat</i>	<i>N-free extract</i>	<i>Crude fibre</i>	<i>Ash</i>	<i>True protein</i>	

TABEL 4. *Composition of the dry matter (%) and digestion coefficients of artificiallydried red clover meal*

TABEL 5. Samenstelling van de droge stof (%) en verteringscoëfficiënten van droge pulp (V 490)

	Droge stof	Organische stof	Ruw eiwit	Ruw vet	Overige koolhydraten	Ruwe celstof	As	Werkelijk eiwit	
Samenstelling	90,06		9,75	0,71	63,75	18,79	7,00	6,60	<i>Composition</i>
Verteringscoëfficiënten:									<i>Digestion coefficients:</i>
Hamel G	83,8	86,9	62,1	-19,6	93,8	81,5	41,3	48,1	<i>Wether G</i>
" H	85,0	88,2	67,8	-19,6	94,8	81,0	42,7	55,3	" H
" I	85,1	88,2	66,5	-23,5	93,8	85,5	44,2	52,1	" I
Gemiddeld	84,6	87,8	65,5	-20,9	94,1	82,7	42,7	51,8	<i>Average</i>
	<i>Dry matter</i>	<i>Organic matter</i>	<i>Crude protein</i>	<i>Fat</i>	<i>N-free extract</i>	<i>Crude fibre</i>	<i>Ash</i>	<i>True protein</i>	

TABEL 5. *Composition of the dry matter (%) and digestion coefficients of dried beet pulp*

Door de zeer geringe hoeveelheid vet, die in pulp voorkomt, is de verteerbaarheid van dit bestanddeel niet nauwkeurig te bepalen. Aan de negatieve verteringscoëfficiënten van vet moet dan ook geen enkele betekenis worden toegekend.

De verteringscoëfficiënten van deze pulp liggen aanmerkelijk hoger dan die, welke in de literatuur zijn vermeld.

TABEL 6. Samenstelling van de droge stof (%) en verteringscoëfficiënten van spiritusbostel (V 481)

	Droge stof	Organische stof	Ruw eiwit	Ruw vet	Overige koolhydraten	Ruwe celstof	As	Werkelijk eiwit	
Samenstelling	26,02		31,22	12,60	36,72	16,61	2,85	29,94	<i>Composition</i>
Verteringscoëfficiënten:									<i>Digestion coefficients:</i>
Hamel M	70,0	70,8	72,1	82,5	66,8	64,5	38,0	71,8	<i>Wether M</i>
" N	69,2	70,2	72,1	82,4	65,6	63,6	34,6	73,5	" N
" O	68,1	69,0	68,3	82,0	66,2	62,9	31,0	68,1	" O
Gemiddeld	69,1	70,0	70,8	82,3	66,2	63,7	34,5	71,1	<i>Average</i>
	<i>Dry matter</i>	<i>Organic matter</i>	<i>Crude protein</i>	<i>Fat</i>	<i>N-free extract</i>	<i>Crude fibre</i>	<i>Ash</i>	<i>True protein</i>	

TABEL 6. *Composition of the dry matter (%) and digestion coefficients of wet distillers' grains*

Door de door ons toegepaste proefopzet was de overeenstemming tussen de verteringscoëfficiënten van de afzonderlijke dieren heel goed, zodat wij zonder bezwaar tot het berekenen van gemiddelden konden overgaan.

De verteerbaarheid van deze spiritusbostel lag gemiddeld genomen wat hoger dan die van de vroeger door ons onderzochte, in een silo bewaarde bierbostel (DIJKSTRA, 1955), zoals uit het volgende staatje blijkt:

	Verteringscoëfficiënten	
	spiritusbostel	bierbostel
Organische stof	70	65
Ruw eiwit	71	78
Ruw vet	82	92
Overige koolhydraten	66	58
Ruwe celstof	64	51

De iets hogere verteerbaarheid van de organische stof van de spiritusbostel is een gevolg van de hogere verteringscoëfficiënten van ruwe celstof en overige koolhydraten. Hier staat echter tegenover, dat zowel het eiwit als het vet van de spiritusbostel minder goed verteerd werd dan die van de bierbostel.

VI. DE VOEDERWAARDE VAN DE BEWAARDE BOSTEL

De voederwaarde van de spiritusbostel werd berekend door de gemiddelde verteringscoëfficiënten uit tabel 6 toe te passen op de gemiddelde samenstelling van de droge stof van de bewaarde bostel uit tabel 2. De zetmeelwaardeberekening vond plaats geheel volgens het voorschrift van KELLNER.

	Samenstelling droge stof	Verterings- coëfficiënten	Verteerbare bestanddelen	Factoren	Zetmeel- waarde
Ruw eiwit	30,82	70,8	21,82		
Ruw vet	12,24	82,3	10,07	2,12	21,36
Overige koolhydraten	38,04	66,2	25,18	1,00	25,18
Ruwe celstof	16,20	63,7	10,32	1,00	10,32
Werkelijk eiwit	30,20	71,1	21,47	0,94	20,18
					77,04
			Waardigheidsfactor	0,86	
			Zetmeelwaarde		66,3

Ter vergelijking is naast de voederwaarde van de droge stof van de spiritusbostel in tabel 7 ook die van genoemde bierbostel opgenomen.

TABEL 7. Voederwaarde van de droge stof van bostel

	Spiritus- bostel	Bier- bostel	
Verteerbaar ruw eiwit (%)	21,8	17,9	<i>Digestible crude protein (%)</i>
Verteerbaar werkelijk eiwit (%)	21,5	16,2	<i>Digestible true protein (%)</i>
Zetmeelwaarde	66,3	57,8	<i>Starch equivalent</i>
Eiwit-zetmeelwaardeverhouding	1 : 3,0	1 : 3,2	<i>Nutritive ratio</i>
	<i>Distillers' wet grains</i>	<i>Brewers' wet grains</i>	

TABLE 7. Feeding value of the dry matter of distillers' wet grains in comparison with that of brewers' wet grains from a previous experiment (DIJKSTRA, 1955)

Zowel het gehalte aan verteerbaar eiwit als de zetmeelwaarde van de spiritusbostel is belangrijk hoger dan die van de bierbostel.

Ten slotte hebben wij in het monster spiritusbostel uit de verteringsproef ook het verteerbaar ruw-eiwitgehalte met behulp van pepsine en zoutzuur bepaald. Zoals te verwachten was lag dit gehalte weer belangrijk hoger dan dat, wat met behulp van proefdieren was vastgesteld. Met de hamels vonden wij 22,10 % verteerbaar ruw eiwit in de droge stof en met pepsine + zoutzuur 24,40 %, dus een waarde, die 2,30 % te hoog lag.

SAMENVATTING

Met behulp van hamels werd een onderzoek ingesteld naar de verteerbaarheid van spiritusbostel, afkomstig van de Gist- en Spiritusfabriek te Delft.

Als grondstof voor het beslag wordt daar gerst gebruikt met daarnaast zetmeelrijke produkten — meestal maïs — terwijl verder moutkiemen worden toegevoegd. In deze fabriek wordt niet het beslag in zijn geheel op spiritus vergist, doch alleen de vloeistof, terwijl de graanresten — de spiritusbostel — tevoren worden afgefilterd.

Dit produkt bevatte in de droge stof ruim 30 % ruw eiwit en ruim 12 % vet. Deze bostel werd, alvorens op verteerbaarheid te worden onderzocht, ruim 2 maanden in een gedraineerde betonsilo bewaard, afgedekt met een z.g. waterzak. De kwaliteit van de bewaarde bostel was uitstekend: een pH van 3,6, geen boterzuur en geen eiwitontleding onder ammoniakvorming.

Bij de bewaring steeg het droge-stofgehalte van 22,8 tot 25,4 %, terwijl de chemische samenstelling van de droge stof bijna geen verandering onderging. Tijdens deze bewaring ging 4,8 % van de droge stof verloren.

De verteerbaarheid van de bostel werd bepaald met behulp van drie hamels, die dagelijks naast gemiddeld 2,15 kg bostel met 26,0 % droge stof, 600 g droge pulp ontvingen.

In de bijbehorende verteringsproef met droge pulp kregen de hamels 800 g droge pulp en 400 g klavermeel per dag, terwijl ten slotte in de verteringsproef met klavermeel de dieren naast 1200 g van dit produkt geen andere voedermiddelen ontvingen.

De gevonden verteringscoëfficiënten van spiritusbostel zijn vermeld in tabel 6. De verteringscoëfficiënten van eiwit en vet waren lager en die van ruwe celstof, overige koolhydraten en organische stof hoger dan die van bierbostel.

De met behulp van deze verteringscoëfficiënten berekende voederwaardecijfers van de bewaarde bostel zijn opgenomen in tabel 7. Zowel het gehalte aan verteerbaar eiwit als de zetmeelwaarde van de spiritusbostel zijn niet onbelangrijk hoger dan die van bierbostel.

SUMMARY

DIGESTIBILITY AND FEEDING VALUE OF DUTCH DISTILLERS' WET GRAINS

In the year 1957 an experiment was made in order to determine the digestibility of distillers' grains produced by the Yeast and Spirits Factory at Delft (Holland). Usually barley is the chief ingredient for the mash with addition of products rich in starch — mostly maize — and malt-germs. In this factory not the total mash is submitted to an alcohol-fermentation, but only the extract, from which the solid particles have been filtered out *before the fermentation*. In this report it is this residue that we have called "distillers' wet grains".

This product had in the dry matter over 30% of crude protein and over 12% of fat. After transport to Hoorn it was ensiled in a drained concrete silo and covered by a plastic sack filled with water. After 2 months the silage was fed to cows and wethers.

The quality was excellent: pH 3.6, no butyric acid and no protein-breakdown.

During storage the dry matter content of the material increased from 22.8 to 25.4%, whereas there was practically no change in the chemical composition of the dry matter. In this period about 4.8% of the dry matter was lost.

The digestibility of these ensiled distillers' wet grains was determined by using three wethers. The daily ration of these animals was composed of 2.15 kg of distillers' wet grains (with 26.0% of dry matter) and 600 g of dried beet pulp.

In the digestion trial with this beet pulp the wethers daily received 800 g of dried beet pulp and 400 g of artificially dried clover meal, whereas, finally, in the digestion trial with clover meal the animals only received 1200 g of this product.

The results of the digestion trial with distillers' wet grains are summarized in table 6. The digestion coefficients of protein and fat were lower and those of crude fibre, N-free extract and organic matter higher than those of brewers' wet grains.

The feeding value of distillers' wet grains, based on these figures, is reflected in table 7. The digestible protein content as well as the starch equivalent of distillers' wet grains are higher than those of brewers' wet grains.

LITERATUUR

1. DIJKSTRA, N. D., Proefnemingen over het bewaren van natte bostel. *Versl. Landbouwk. Onderz.* 61.4 (1955).
2. HONCAMP, F. und B. GSCHWENDER, Untersuchungen über die Zusammensetzung und Verdaulichkeit einiger Futtermittel. *Landwirtsch. Jahrb.* 40 (1911) 731.
3. KELLNER, O., A. KÖHLER, F. BARNSTEIN und L. HARTUNG, Über die Verdaulichkeit mehrerer Arten getrockneter Schlempe. *Landwirtsch. Versuchs Stat.* 50 (1898) 297.
4. LINDSEY, J. B., Digestion experiments with sheep. *Mass. exp. Stat. Rep.* (1903) 63; geref. in *Exp. Stat. Rec.* 16 (1904-'05) 395.
5. LINDSEY, J. B., Digestion experiments with sheep. *Mass. Hatch exp. Stat. ann. Rep.* 15 (1903) 82.
6. LINDSEY, J. B., C. L. BEALS and P. H. SMITH, Digestion experiments with sheep. *Mass. Stat. Bull.* 181 (1917) 241; geref. in *Exp. Stat. Rec.* 39 (1918) 171.
7. LINDSEY, J. B., R. H. SMITH and E. B. HOLLAND, Digestion experiments with sheep. *Mass. State Agr. exp. Stat. ann. Rep.* 12 (1894) 146.
8. MORRISON, F. B., Feeds and feeding, 20th ed. (1951) 618.
9. PATTERSON, H. J. and H. J. WHITE, By-product feeds. *Md. Stat. Bull.* 168 (1912) 27; geref. in *Exp. Stat. Rec.* 29 (1913) 366.
10. SCHNEIDER, B. H., Feeds of the world (1947).
11. RISSER, A. K., Composition and digestibility of distillers' dried grains. *Pa. Stat. Rep.* (1904) 221; geref. in: *Exp. Stat. Rec.* 17 (1905-'06) 275.