

DIE INVLOED VAN BYTSODABEHANDELDE RUVOER OP DIE WATERINNAME VAN MELKBOKKE

Ontvangs van MS 09-10-1980

P.I. Wilke, A. Smith en E. Janovsky

Departement Veeekunde, Universiteit van die Oranje-Vrystaat, Bloemfontein

(**Sleutelwoorde:** *Bytsodabehandelde ruvoer, waterinname, bokke*)

(**Keywords:** *Sodium Hydroxide, roughage, water intake, goats*)

SUMMARY: THE EFFECT OF SODIUM HYDROXIDE TREATED ROUGHAGE ON THE WATER INTAKE OF MILCH GOATS

An investigation was conducted into the effects of sodium hydroxide treated maize straw on the water intake of milch goats when fed alone or in a complete mixed diet. Dry matter intake was more closely related to water intake than to live mass. When untreated and sodium hydroxide treated maize straw fed *ad lib.* were compared it was found that sodium hydroxide treatment increased water intake by more than 50 percent. In the case of complete mixed diets water intake was increased when the diet contained 60 percent sodium hydroxide treated maize straw (5% NaOH treatment) or when the sodium intake was 18 mg per g of feed. The surplus sodium was excreted via a higher urine concentration of sodium and an increased urine volume.

OPSOMMING:

Ondersoek is ingestel na die invloed van bytsodabehandelde mielie strooi op die waterinname van melkbokke wanneer hulle dit as enigste voer ontvang het of in 'n volledige gemengde rantsoen. Droë materie inname het 'n nouer verwantskap met waterinname as lewende massa getoon. Uit die vergelyking tussen onbehandelde mielie strooi en bytsodabehandelde mielie strooi wat *ad lib.* gevoer was, het dit geblyk dat bytsodabehandeling waterinname met meer as 50 persent verhoog het. In die geval van volledige gemengde rantsoene het waterinname merkbaar toegeneem op die volledige rantsoen wat 60 persent bytsodabehandelde ruvoer ingesluit het of wanneer die natrium-inname 18 mg per g voer was. Die diere het deur urinekonsentrasie van natrium en verhoogde urine uitskeiding gebruik gemaak om van die oortollige natrium ontslae te raak.

Die waterinname van plaasdiere is 'n aspek wat baie min aandag geniet en word dikwels slegs as van akademiese belang beskou. Dit is waarskynlik omdat dit selde 'n beperkende voedingstof is. Water verteenwoordig egter die grootste enkele komponent van liggaamsmassa en vorm danksy sy unieke fisiese en chemiese eienskappe die basis van alle lewe.

'n Dier se waterinname is dikwels 'n aanduiding van sy algemene gesondheidstoestand en van sy verteringsaktiwiteit. Die waterhuishouding van diere verdien aandag wanneer groot voeraanpassings, soos in die geval van bytsodabehandelde ruvoer gemaak word. Alhoewel 'n dier, ook water uit ander bronne kan bekom soos voer en metaboliese water afkomstig van oksidasie en polimerisasie reaksies, bly drinkwater egter nog by verre die belangrikste bron waarmee noodwendige waterverliese in die mis, urine en vanaf die vel en longoppervlaktes aangevul moet word. Die belang van drinkwater blyk ook uit die vinnige wateromset in die dier (Mac Farlane & Howard, 1966) en die rumen (Argenzio, Ward & Johnson, 1968).

Aangesien bytsodabehandelde voer die osmolariteit in die rumen verhoog (Ololade & Mowat, 1975) en daar 'n liniere verband bestaan tussen osmotiese druk in die rumenvloeistof en die tempo van waterbeweging deur die rumenwand (Warner & Stacy, 1972) sal die inname van bytsodabehandelde voer reeds in die rumen 'n invloed op die watermetabolisme van die dier uitoefen.

Die vermoë van die liggaam om die filtraat van die niere te konsentreer, is beperk soos blyk uit die verhoogde urine-uitskeiding tydens die voeding van bytsodabehandelde voer (Shin, Garrigus & Owen, 1975; Choung & McManus, 1976; Rexen, Stigsen & Kristensen, 1976). Hierdie verhoogde urine-uitskeiding gaan gepaard met verhoogde waterinname wat veral afhanklik is van bytsodabehandlingspeil of persentasie insluiting van bytsodabehandelde voer in die totale dieet.

Die belangrike interverwantskap tussen Na^+ , angiotensien, antidiuretiese hormoon (ADH) en waterinname (Anderson, 1978) dui daarop dat natrium se invloed op waterinname op die vlak van die senuwee en hormonale beheer van waterinname en -uitskeiding betrokke is.

Erickson (1976) het aangetoon dat NaCl en angiotensien 'n sterk dipsogeniese (drinksugtige) effek uitoefen indien dit in die derde serebrale ventrikel toegedien word.

Die hoër waterinnome per eenheid droë materiaalname van diere wat bytsodabehandelde voer ontvang (Singh & Jackson, 1971; Choung & McManus, 1976) sal 'n aansienlike verdunningseffek op die rumeninhoud uitoefen. Dit sal waarskynlik gedeeltelik verantwoordelik wees vir die verhoogde spoed van deurgang wat deur Bolduan, Voigt & Piatski (1974) waargeneem is want verhoogde verteerbaarheid lewer natuurlik ook 'n bydrae. Maeng, Mowat & Bilanski (1971) beweer dat die hoër spoed van deurgang deur die spysverteringskanaal 'n verkorte periode van mikrobe inwerking tot gevolg sal hê wat verteerbaarheid aansienlik sal verlaag. Hierdie bevindings mag deels verantwoordelik wees vir die groot verskille tussen die *in vivo* en *in vitro* verteerbaarheid van bytsodabehandelde ruvoere (Jackson, 1977).

Die doel van die huidige studie, was om te bepaal tot watter mate droë melkbokooie in staat is om deur urine-konsentring en sonder verhoogde waterinnome oortollige natrium uit te skei. Meissner & Belonje (1972) het aangetoon dat skaaprasse verskil in hul urine konsentringvermoë en daar sal waarskynlik ook groot spesie verskille bestaan en dus sal die verkreeë resultate slegs op melkbokke van toepassing wees.

Prosedure

Nie-lakterende Saanen melkbokooie van 14 tot 18 maande ouderdom wat in metabolisme krate gehuisves was, is in die verteringsstudie gebruik. Die eerste studie het 4 voedingsbehandelings ingesluit, naamlik mieliestrooi, bytsodabehandelde mieliestrooi, mieliestrooi plus ureum en bytsodabehandelde mieliestrooi plus ureum. Die mieliestrooi is gemaal deur 'n hammermeul sonder sif en bytsodabehandeling is in die hammermeul toegedien. Die ureum is toegedien in die vorm van 'n wateroplossing (50% ureum) teen 50 ml oplossing per kg voer. Die bytsodabehandeling is toegepas deur gebruik te maak van 'n 20% NaOH oplossing wat toegedien is teen 'n konsentrasie van 5 g NaOH per 100 g mieliestrooi.

Daar is 8 Saanen melkbokooie, 2 per voedingsbehandeling gebruik in 'n omskakelproef sodat die diere na elke omskakeling en 4 dae aanpassingsperiode 'n ander rantsoen ontvang het. Die waterinnome en urine uitskeiding is vir 7 dae bepaal voordat daar na 'n ander rantsoen omskakel is.

Die tweede studie het 5 volledige diëte met veranderende hoeveelhede bytsodabehandelde ruvoer ingesluit. Die

Tabel 1
Rantsoensamestelling van vetmestingsrantsoene

Rantsoene	I	II	III	IV	V
NaOH behandelde					
mieliestrooi	60	50	40	30	--
Mieliestrooi	--	--	--	--	60
Mieliemeel	30	40	45	50	30
Lusemmeel	--	--	5	12	--
Beesvetmaat-konsentraat*	10	10	10	8	10

* Rumevite Beesvetmaatkonsentraat Reg nr. V2352

samestelling van hierdie diëte word in Tabel 1 verstrek. In hierdie studie is 10 Saanen melkbokooie, 2 per behandeling gebruik en die bepaling is een keer met dieselfde diere herhaal. Die natrium konsentrasies in urine is met vlamfotometer (I.L. 343) bepaal. Alle diere is tydens beide studies *ad lib* gevoer.

Resultate en Bespreking

Die proefdiere is in metabolisme krate in 'n skuur met 'n hoë dak en goeie ventilasie gehuisves. Dit het temperatuurskommelings beperk en is die invloed van omgewingstemperatuur op waterinnome dus weglaatbaar. Onder weidingstoestande sal waarskynlik ander waardes dus geld. Hoë temperature veral bokant 20°C (Winchester & Morris, 1956) het 'n vinnige toename in waterinnome tot gevolg en Maloiy & Taylor (1971) het onder woestyn-toestande gevind dat die waterinnome van bokke tot soveel as 8 persent van liggaamsmassa kan bedra teenoor die 2 tot 3 persent wat normale inname verteenwoordig.

Verwantskap tussen liggaamsmassa, droëmaterie-inname en waterinnome

Binne spesies word die bydrae van liggaamsmassa tot waterinnome deur die invloed van droëmaterie-inname oorskadu en in waterinnome studies word dit dikwels buite rekening gelaat (Owen, Miller & Bridge, 1968; Little & Shaw, 1978). Die invloed van droëmaterie-inname is egter besonder groot en is een van die belangrikste faktore wat waterinnome bepaal en is volgens Little & Shaw (1978) selfs belangriker as melkproduksie.

Die verwantskap tussen liggaamsmassa of droëmaterie-inname en waterinnome soos bepaal in die eerste studie waar die diere slegs mieliestrooi in die behandelde of onbehandelde vorm ontvang het word in Tabel 2 sowel as in Fig. 1 verstrek.

Tabel 2

Die gemiddelde daaglikse drinkwaterinname van bokke in verhouding tot droë materiaalname, lewende massa, metaboliese massa en urine-uitskeiding

Voer voorgesit	Onbehandelde mieliestrooi		Na OH behandelde mieliestrooi		Onbehandelde mieliestrooi + ureum		Behandelde mieliestrooi + ureum	
	SA	KV (%)	SA	KV (%)	SA	KV (%)	SA	KV (%)
Aantal waarnemings *	42		42		42		42	
Gemid. waterinname (ml) per g droë materiaal	2,116 ± 0,622	29,4	3,316 ± 0,816	24,6	2,503 ± 0,420	16,8	3,300 ± 0,623	18,3
Gemid. waterinname (ml) per kg W	26,47 ± 12,29	46,4	41,97 ± 25,78	61,4	33,02 ± 9,52	28,3	43,80 ± 10,61	24,2
Gemid. waterinname (ml) per kg W ^{0,75}	64,98 ± 27,88	42,9	102,14 ± 58,88	57,6	79,63 ± 20,58	25,9	108,92 ± 27,44	25,2
Gemid. waterinname (ml) per ml urine	2,16 ± 0,576	26,5	1,43 ± 0,287	20,0	2,55 ± 0,765	30,0	1,48 ± 0,165	11,2
Urinevolume as persentasie van waterinname	49,46 ± 15,59	31,5	72,20 ± 14,50	20,1	42,27 ± 12,60	29,8	68,52 ± 7,64	11,1
Na-inhoud van urine (mg/l)	740		6915		563		7590	
Verskil tussen water ingeneem (ml) en urine uitgeskei (ml) per g droë materiaal ingeneem	1,097		0,922		1,445		1,070	

* Individuele daaglikse metings

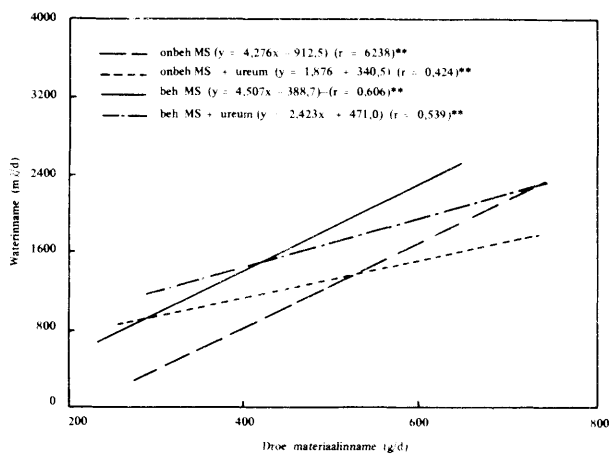


Fig. 1 Invloed van bytsodabehandeling en ureum-aanvulling op die verwantskap tussen droë-materie-inname (m g/d) by melkbokke

Daar het 'n groot dag tot dag variasie in waterinname voorgekom wat nie blyk uit die gemiddelde waardes in Tabel 2 nie en ooreenstem met die bevinding van Little & Shaw (1978) "There was, however, significant day to day variation in the mean water intake of groups 4 cows which was not explained by variation in DM intake, milk yield or mean daily temperature".

Uit Tabel 2 blyk dit dat die waterinname met tot soveel as 57 persent verhoog is deur bytsodabehandeling. Die verwantskap tussen DM-inname en waterinname is ook aansienlik beter as dié tussen liggaamsmassa en waterinname soos blyk uit die kleiner koëffisient van variasie. Die toevoeging van ureum het 'n verhoogde waterinname per g DM-inname tot gevolg gehad wat ooreenstem met die bevindings van Utley, Bradley & Bolling (1970). Die hoër waterinname per kg lewende massa in die geval van diere wat bytsodabehandelde ruvoer ontvang het, is die gevolg van 'n kombinasie van hoër DM-inname en hoër

Tabel 3

Die gemiddelde daaglikse drinkwaterinname van bokke in verhouding tot droë materiaalname, lewende massa en urine-uitskeiding

Rantsoen	1		2		3		4		5	
Aantal waarnemings *	28		28		28		28		28	
	SA	KV (%)	SA	KV (%)	SA	KV (%)	SA	KV (%)	SA	KV (%)
Gemid. waterinname (ml) per g droë materiaal	3,74 ± 0,64	17,13	2,96 ± 0,49	16,03	2,61 ± 0,58	22,15	3,12 ± 0,25	7,95	2,77 ± 0,30	10,77
Gemid. waterinname (ml) per kg W	126,12 ± 29,51	23,39	85,87 ± 11,06	12,88	78,16 ± 22,40	28,65	85,44 ± 13,69	16,03	68,30 ± 8,90	13,04
Gemid. waterinname (ml) per ml urine	1,53 ± 0,21	13,99	1,93 ± 0,46	23,65	2,12 ± 0,88	41,41	1,68 ± 0,29	17,39	2,28 ± 0,65	28,74
Urinevolume as persentasie van waterinname	66,69 ± 9,84	14,75	54,83 ± 16,49	30,07	52,79 ± 18,66	35,42	60,90 ± 9,83	16,15	48,74 ± 14,83	30,43

* Individuele daaglikse metings

waterinname per eenheid DM-inname. Die omvang van verhoging in waterinname in die geval van albei groepe wat bytsodabehandelde ruvoer ontvang het, was ongeveer dieselfde.

Die verwantskap tussen DM-inname of liggaamsmassa en waterinname soos bepaal in die tweede studie met die 5 volledige diëte word in Tabel 3 verstrekk.

Die dag tot dag variasie in waterinname was aansienlik kleiner soos blyk uit die kleiner koëffisient van variasie en die DM-innames aansienlik hoër as in die geval van die eerste studie. Die waterinname per eenheid DM ingeneem of per eenheid liggaamsmassa was aansienlik hoër in die geval van die diere op die diëet met 60 persent bytsodabehandelde mielestrooi. Dit wil dus voorkom of die diere op die ander diëte met minder bytsodabehandelde ruvoer die oortollige natrium deur urinekonsentrering kon uitskei. Dit wil ook blyk dat indien die rantsoen 18 mg of meer natrium per gram voer bevat het (rantsoen I) die bokke nie meer in staat was om deur middel van urinekonsentrering die oortollige natrium te hanteer nie en het hulle waterinname en urineuitskeiding verhoog. Hierdie bevinding stem goed ooreen met die van Kelleway, Thomson, Beever & Osbourn (1977) wat aangetoon het dat 'n inname van meer as 20 g Na/kg DM aanleiding gee tot 'n merkbare verhoging in waterinname. Deur gebruik te maak van verskillende bytsodabehandlingspeile het Choung & McManus (1976) ook gevind dat daar 'n sekere drumpelwaarde vir die peil van bytsodabehandeling is wat indien dit oorskry word waterinname dramaties verhoog.

Die verwantskap tussen waterinname en urineuitskeiding illustreer hoe diere 'n hoër natriuminname hanteer deur 'n kombinasie van urinekonsentrering en verhoogde urineuitskeiding.

Die urineuitskeidingwaardes wat gedurende die eerste studie aangeteken is, word in Tabel 2 verstrekk. Die inname van bytsodabehandelde ruvoer het die urineuitskeiding in verhouding tot waterinname aansienlik verhoog soos blyk uit gemiddelde waterinname per eenheid urine uitgeskei. Die gemiddelde hoeveelheid water ingeneem per g DM ingeneem wat nie in die urine uitgeskei is nie was relatief konstant behalwe in die geval van die onbehandelde mielestrooi plus ureum.

Die hoër waterinname het direk tot 'n hoër urineuitskeiding gelei soos blyk uit die positiewe verwantskap wat in Fig. 2 illustreer word. Aangesien beide DM-inname en urineuitskeiding hoogs betekenisvol gekorrileer is met waterinname vertoon Fig. 1 en 2 'n groot ooreenkoms.

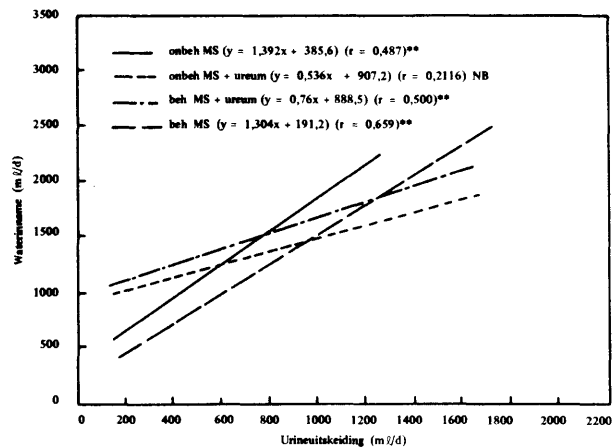


Fig. 2 Invloed van bytsodabehandeling en ureum-aanvulling op die verwantskap tussen droë-materie-inname (g/d) en waterinname (ml/d) by melkbokke

Die feit dat 'n groter gedeelte van die water wat ingeneem is as urine uitgeskei is, was blykbaar nie voldoende om die hoër natriuminname te hanteer nie omdat daar ook nog 'n groot mate van urinekonsentrering plaasgevind het. Dit blyk uit die hoër natriuminhoud van die urine van diere op die bytsodabehandelde ruvoer. Choung & McManus (1976) het gevind dat met 'n verhoogde peil van NaOH behandeling urinevolume uitgedruk as persentasie van waterinname van 23,5 tot 62,5 (verwerkte resultate) toegeneem het. Maeng *et al.* (1971) het my bytsodabehandelde voer gevind dat urineuitskeiding 75,6 persent van vry- en voerwaterinname uitgemaak het.

Die verskil tussen die water ingeneem (ml) en urine uitgeskei (ml) per g DM ingeneem is ongeveer 1 ml vir alle groepe behalwe die groep wat onbehandelde mielestrooi plus ureum ontvang het. Dit wil dus voorkom of diere ongeag die rantsoen wat hulle ontvang het ongeveer dieselfde gedeelte van die water wat ingeneem is per eenheid voer in die liggaam terughou.

Gevolgtrekkings

Dit is gevind dat die waterinname van nie-lakterende melkbokkooie verhoog indien hul slegs bytsodabehandelde ruvoer (5% NaOH) as voedsel ontvang. Wanneer die behandelde ruvoer egter in 'n volledige diëet ingesluit word teen hoeveelhede van minder as 60 persent is daar nie so 'n duidelike verhoging in waterinname waarneem-

baar nie. Indien die dieet 18 mg of meer natrium per g voer bevat het dit 'n duidelike verhoging in waterinname veroorsaak.

Die melkbokke het op rantsoene wat uitsluitlik uit bytsodabehandelde ruvoer bestaan het gebruik gemaak van beide 'n hoër urinevolume en hoër natriumkonsentrasie in die urine om die oortollige natrium uit te skei. Die waterretensie in die liggaam, dit wil sê die verskil tussen water ingeneem en uitgeskei was redelik konstant (± 1 ml per g voer) en daar was dus geen duidelike tekens van

hidrasie of dehidrasie as gevolg van die inname van bytsodabehandelde voer nie.

Dankbetuigings

Die outeurs wens Dr. Stroebel Hofmeyr en Mnr. Louis Liebenberg te bedank vir hul hulp met die verkryging van die proefdiere en nuttige samesprekings. Die bytsoda-oplossing wat vir die behandeling van die ruvoer gebruik is, is goedgunstiglik deur Rumevite (Edms) Bpk, Bedfordview verskaf.

Verwysings

- ANDERSON, B., 1978. Regulation of water intake. *Physiol. Rev.* 58, (2) 582.
- ARGENZIO, R.A., WARD, G.M. & JOHNSON, J.E., 1968. A study of body water spaces and water turnover in the ruminant. *J. Anim. Sci.* 27, 1121.
- BOLDUAN, G., VOIGT, J. & PIATKOWSKI, B., 1974. Untersuchungen zum Aufschluss von Getreidestroh. 3. Einfluss der Behandlung mit Natronlaug auf die Pansenfermentation in Versuchen an Kühen. *Archiv für Tierernährung*, 24, 149.
- CHOUNG, C.C. & McMANUS, W.R., 1976. Studies on forage cell walls. 3. Effect of feeding alkali, treated rice hulls to sheep. *J. Agric. Sci. Camb.* 86, 517.
- ERICKSON, Lea., 1976. Sodium and angiotensin II in the central control of fluid balance. A study in conscious goats. *Acta physiol. Scand. Suppl.* 444.
- KELLEWAY, R.C., THOMSON, D.J., BEEVER, D.E. & OSBOURN, D.F., 1977. Effects of NaCl and NaHCO₃ on foodintake, growth rate and acid. base balance in calves. *J. Agric. Sci. Camb.* 88, 1.
- LITTLE, W. & SHAW, S.R., 1978. A note on the individuality of the intake of drinking water by dairy cows. *Anim. Prod.* 26, 225.
- MAENG, W.J., MOWAT, D.N. & BILANSKI, W.K., 1971. Digestibility of NaOH. treated straw fed alone or in combination with alfalfa silage. *Can. J. Anim. Sci.* 51, 743.
- MALOIJ, G.M.O. & TAYLOR, C.R., 1971. Water requirements of African goats and haired-sheep. *J. Agric. Sci.* 77, 203.
- MAC FARLANE, W.V. & HOWARD, B., 1966. Water content and turnover of identical twin *Bos indicus* and *B. taurus* in Kenya. *J. Agric. Sci.* 66, 207.
- MEISSNER, H.H. & BELONJE, P.C., 1972. Preliminary study on water and electrolyte metabolism during thermal and dehydrational stress in two breeds of sheep. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 2, 97.
- LOLADE, B.G. & MOWAT, D.N., 1975. Influence of whole-plant barley reconstituted with sodium hydroxide on digestibility rumen fluid and plasma metabolism of sheep. *J. Anim. Sci.* 40, 351.
- OWEN, J.B., MILLER, E.L. & BRIDGE, P.S., 1968. A study of the voluntary intake of food and water and the lactation performance of cows given diets of varying roughage content ad libitum. *J. Agric. Sci.* 70, 223.
- REXEN, F., STIGSEN, P. & KRISTENSEN, V.F., 1976. The effect of a new alkali technique on the nutritive value of straws. In: *Studies in agricultural and food sciences. Feed energy sources for livestock*. Henry Swan & Dyfed Lewis. Butterworths, London.
- SHIN, H.T., GARRIGUS, U.S. & OWENS, F.N., 1975. NaOH treated wheat straw rations for sheep. *J. Anim. Sci.* 41, 417.
- SINGH, M. & JACKSON, M.G., 1971. The effect of different levels sodium hydroxide spray treatment of wheat straw on consumption and digestibility by cattle. *J. Agric. Sci. Camb.* 77, 5.
- UTLEY, P.R., BRADLEY, N.W. & BOLING, J.S., 1970. Effect of water restriction on nitrogen metabolism in bovine fed two levels of nitrogen. *J. Nutr.* 100, 551.