

DIE INVLOED VAN DROOGTE OP DIE SAMESTELLING VAN MIELIEKUILVOER

M. von La Chevallerie, P.L. van Biljon, P.J. Boshoff & H.J. van der Merwe

Landbounavorsingsinstituut van die Hoëveldstreek, Potchefstroom

SUMMARY: THE INFLUENCE OF DROUGHT ON THE COMPOSITION OF MAIZE SILAGE

The influence of drought on the composition of maize silage was investigated. Three morphological types of maize plants were used as material, i.e. normal plants with a good cob development, plants about one meter high with small cobs and plants with normal vegetative growth but with thin underdeveloped cobs; 40 kg of each sample was ensiled in each of four plastic containers. Three additions, i.e. urea (1%), maize meal (2,5%) and molasses (2,5%) were compared with a control without any additions. Analyses were done for total nitrogen, crude fibre, ether extract, NFE, total soluble- and non-reducing sugars, water soluble nitrogen and ammonia nitrogen. The thin cob maize plants contained the highest total nitrogen whereas the normal plants contained the lowest. The total soluble sugar content was approximately the same for the thin cobbled and normal plants, although the small maize was slightly lower. In general the total nitrogen content of the thin cobbled and the small plants silage was higher than in the normal silage. The addition of urea resulted in a higher nitrogen content in all cases. The production of steam volatile fatty acids was not noticeably different between all silage samples. Addition of maize meal and molasses had no noticeable influence on the chemical composition of the silage except that in the case of molasses the sugar content of the silage was increased. From the results it was concluded that maize which had suffered from moisture stress could be used advantageously for the making of silage.

OPSOMMING

Normale, klein en dunkopmielieplante is elk ingekuil met ureum, meliemeel, melasse of 'n kontrole sonder toediening. Dunkopmielieplante het die hoogste en die normale meliieplante die laagste totale stikstofinhoud bevat. Terwyl die totale oplosbare suikerinhoud ongeveer dieselfde was by die dunkoppe en normale plante, was dié van die klein mielies effens laer. Die totale stikstofinhoud van die kuilvoer gemaak van die dunkopmielies en klein mielies was oor die algemeen hoër as dié van die normale mielies. Byvoeging van ureum het in al die gevalle tot 'n hoër stikstofinhoud gelei. Produksie van stoomvlugtige vetsure het nie opmerklik tussen al die kuilvoermonsters verskil nie. Byvoeging van meliemeel of melasse het geen opmerklike invloed op die chemiese samestelling van die kuilvoer gehad nie, behalwe dat die suikerinhoud van die kuilvoer verhoog is waar melasse bygevoeg is. Uit die resultate blyk dat meliieplante wat deur droogte beskadig is tot voordeel vir die maak van kuilvoer gebruik kan word.

Onvoorspelbare wederkerende droogtes verlaag jaarliks die graanoeste van duisende hektare onder mielies. Terwyl verskeie studies lig op die verhouding tussen reënval en meliegraanopbrengste werp (Denmead & Shaw, 1960; Du Plooy & Le Roux, 1968) is min bekend oor die invloed van droogte gedurende verskillende groeistadia op die chemiese samestelling van die melieplant asook op die voedingswaarde van kuilvoer wat met sulke plantmateriaal gemaak is.

Ten einde mielies wat deur die droogte benadeel is optimaal in veevoeding te kan benut, is dit belangrik om die samestelling van die oorspronklike plantmateriaal asook die kwaliteit van die kuilvoer te bepaal. Afgesien van die verlaging van die totale droëmateriaalopbrengs per hektaar word die verhouding van graan tot vegetatiewe plantdele en die chemiese samestelling van die plant, deur droogte beïnvloed. Dit bring mee dat die inkuilingsmetode en aanvullings tot sulke kuilvoer moontlik aangepas sal moet word ten einde optimale benutting van sulke plantmateriaal te verkry.

Volgens Crafts (1968) mag vogtekorte beide kwalitatiewe en kwantitatiewe invloede op plantbestanddele uitoefen. Die grootste direkte invloed van droogte is waarskynlik op die koolhidraatfraksie deur die inhibering van fotosintese. 'n Verhoogde omsetting van stysel na

suikers vind dikwels onder droogtetoestande plaas (Kramer, 1963). Maranville & Paulsen (1970) het die verandering in koolhidraatsamestelling in mieliesaailinge onder toestande van vogspanning ondersoek en gevind dat dit geen invloed op die fruktose- en glukosekonsentrasies gehad het nie, die sukrosekonsentrasie effens verhoog het en die styselkonsentrasie merkbaar verlaag het. Mattas & Pauli (1965) vind dat die totale stikstof in meliieplante vinnig gedurende aanvanklike vogtekorte verhoog, maar dat dit daarna redelik konstant bly. Volgens Maranville & Paulsen (1970) verhoog vogtekorte die translokasie van suikers in sekere plante, terwyl dit egter in ander plante verlaag word.

Afgesien van die mielies wat tot so 'n mate deur die droogte benadeel is dat die plante voor graanvorming heeltemal verdroog, kan mielies wat deur droogte gestrem is in twee belangrike morfologiese vorms verdeel word. Dit is eerstens meliieplante wat gestrem is in hul vegetatiewe groei en dus nie die normale hoogte bereik nie. Die plante vorm dikwels kort klein koppies en lewer 'n verlaagde totale droëmateriaalopbrengs per hektaar. Die graanopbrengs is aansienlik verlaag in kwantiteit en kwaliteit alhoewel die verhouding van graan tot vegetatiewe dele nie noodwendig altyd verstoor is nie. Daarteenoor word die ander uiterste vorm gekenmerk deur meliieplante wat wel die normale vegetatiewe ontwikkeling bereik het, maar weens droogte

gedurende die kritiese weke nie 'n normale kop ontwikkel het nie. Die koppe is gewoonlik onderontwikkel of die saad glad nie gevorm nie, met 'n gevolglike lae verhouding van graan tot vegetatiewe dele.

Om meer lig te werp op die kwaliteit van kuilvoer gemaak van droogtebeskadigde mielieplante is hierdie voorlopige ondersoek onderneem. Die invloed van verskillende byvoegings is ook ondersoek.

Prosedure

Materiaal

Op drie landerye is elk ongeveer 300 kg mielieplantmateriaal gekap en afsonderlik met 'n hamermeul fyn gekerf. Net geel mieliebasters op vergelykbare gronde wat normale bemesting ontvang het, is gebruik. Die landerye is uitgesoek om drie morfologiese vorms te verteenwoordig, nl. normale mielies met 'n goeie kopontwikkeling, mielies wat ongeveer een meter hoog was met klein koppe en mielies met 'n normale vegetatiewe groei, maar wat onderontwikkelde dun koppe gehad het. In Tabel 1 word die fisiese samestelling aangedui waar die koppe van die vegetatiewe deel asook die kopblare, geskei is.

Tabel 1

Fisiese samestelling van mielieplante

	Hoogte (m)	Voginhoud (%)	Gewig as % van heel plant	
			Koppe (%)	Vegetatiewe dele en kopblare (%)
Normaal	± 2,0	67,5	22,70	77,30
Klein mielies	± 1,2	60,8	28,66	71,34
Dunkoppe	± 2,0	63,9	8,51	91,49

Inkuiling

Van elke monster is 40 kg materiaal in elk van vier plastiese dromme ingekuul. Drie toedienings, nl. ureum (1%), melasse (2¹/₂%) en geelmieliemeel (2¹/₂%) is met 'n kontrole, sonder toediening, vergelyk.

Ontledings

Ongeveer dertien weke na inkuiling is verteenwoordigende monsters van die kuilvoer gevriesdroog en ontleed. Afsies van die bepaling van vesel, as, eterekstrak en stikstofinhoud is die koolhidraat- en stikstoffraksies verder ondersoek.

Die totale en reduserende suikers is volgens die trimetiese metode van Somogyi (1945) na ekstrahering met 80 persent etanol bepaal. Totale suikers is deur hidro-

lise van die ekstrak met 4 persent swaelsuur bepaal. Niereduserende suikers is deur verskil bereken. Die totale wateroplosbare stikstofinhoud en ammoniumstikstof is bepaal in die ekstrak verkry na die ekstrahering van 100 g materiaal met 500 ml water. Vlughtige vetsure is bepaal volgens die verhouding van die individuele vetsure na gaschromatografiese skeiding van die vetsuurekstrak verkry na stoomdistillering (Fenner & Elliot, 1963).

Resultate en Besprekings

Soos blyk uit Tabel 1 is die drie verskillende morfologiese vorms van mielieplante wat in hierdie ondersoek gebruik is, goed vergelykbaar wat hul droëmateriaalinhoude betref. Die voginhoud het slegs varieer van 60,8 persent vir die klein mielies tot 67,5 persent vir die normale mielies met die dunkoppe 63,9 persent. Tabel 1 toon ook duidelik die verskil in fisiese samestelling tussen veral die dunkoppe en die ander twee vorms aan. In die eersgenoemde geval het die koppe slegs 8,51 persent per gewig van die plant beslaan, terwyl dit by die ander twee vorms 22,70 en 28,66 persent was. Baie ander verhoudings van koppe tot vegetatiewe dele is egter moontlik afhangende van die groeistadium waarop droogte die plant benadeel. Denmead & Shaw (1960) vind bv. dat vogspanning voor baardvorming die graanopbrengs van mielieplante met vyf en twintig persent verminder, terwyl vogtekorte gedurende baardvorming die graanopbrengs met tot vyftig persent verminder. Droogte na baardvorming kan die graanopbrengs met een en twintig persent verminder.

Resultate van chemiese ontledings word in Tabelle 2 en 3 aangegee.

Volgens Tabel 2 was die ruproteïëinhoud van die oorspronklike mielieplante die hoogste in die geval van die dunkopmielies, nl. 10,31 persent, terwyl dit 8,81 persent by die klein mielies en 7,25 persent by die normale mielies was. Van Schalkwyk (1969) het ook gevind dat mielieplante met klein koppe of sonder koppe wat deur droogte vertraag is, ruproteïëinhoud van twaalf en dertien persent gehad het.

Die hoër stikstofinhoud van die dunkopmielieplante mag die gevolg van 'n akkumulering van stikstof in die plant vanweë die droogte wees. Die stikstof mag al klaar bestem wees vir die koppe, maar weens 'n vogtekort nie daar uitkom nie en in die stam of blare akkumuleer. Volgens Hanway (1962) bevat die graan by die volwasse mielieplant ongeveer twee-derdes van die totale stikstof in die plant. Ongeveer die helfte van hierdie inhoud blyk stikstof te wees wat vanaf die ander bogrondse plantdele getranslokeer is. Nadat graanvorming begin het, het meeste van die plantdele stikstof deur translokasie na die graan verloor. Mattas & Pauli (1965) vind ook dat die totale stikstofinhoud van mielieplante vinnig toeneem gedurende aanvanklike vogtekorte en daarna redelik konstant bly. Volgens hierdie werkers neem die aktiwiteit van die ensiem nitraatreduktase gedurende vogstremming skerp af. Dit word weer in die akkumulering van nitraat gereflekteer. Verder bevat

Tabel 2

Inhoud aan vog, eterekstrak, ruvesel, as, ruproteïen en wateroplosbare stikstof van die mielieplante en mieliekuilvoer

Monster	% Vog	% op absolute droë basis						Wateroplosbare N/100 ml ekstrak	
		N	Eterekstrak	Ruvesel	As	Ruproteïen	N.V.E.	Tot. N (g/100 ml)	NH - N (g ⁴ /100 ml)
<i>Oorspronklike materiaal</i>									
Normale	6,34	1,16	4,90	23,10	5,55	7,25	59,20	0,0120	0,0026
Klein mielies	5,93	1,41	3,91	22,09	6,64	8,81	58,55	0,0206	0,0064
Dunkoppe	7,78	1,65	4,59	26,68	5,87	10,31	52,55	0,0194	0,0053
<i>Kuilvoer</i>									
<i>Normale</i>									
Kontrole	6,57	1,36	3,96	24,66	5,88	8,50	57,00	0,0291	0,0032
Ureum	8,18	2,90	3,48	22,91	5,45	18,12	50,04	0,1065	0,0561
Mieliemeel	7,74	1,28	4,10	21,82	5,28	8,00	60,80	0,0301	0,0083
Melasse	8,44	1,30	4,06	21,84	5,67	8,12	60,31	0,0240	0,0041
<i>Klein mielies</i>									
Kontrole	7,84	1,75	4,58	20,72	7,73	10,94	56,03	0,0455	0,0103
Ureum	10,43	2,67	4,83	22,59	7,56	16,69	58,33	0,1071	0,0234
Mieliemeel	9,14	1,68	3,90	21,23	7,83	10,50	56,54	0,0481	0,0098
Melasse	9,03	1,58	4,08	20,62	7,30	9,88	58,12	0,0403	0,0067
<i>Dunkoppe</i>									
Kontrole	11,57	1,90	3,28	29,53	6,78	11,88	48,53	0,0525	0,0102
Ureum	10,13	3,59	2,98	27,82	6,23	22,44	40,53	0,2253	0,1652
Mieliemeel	14,18	1,46	3,38	23,83	4,78	9,13	58,88	0,0428	0,0115
Melasse	9,63	1,81	1,96	27,56	6,75	11,31	52,42	0,0404	0,0148

die blare van mielieplante 'n relatiewe groot gedeelte van die stikstof voor die graanvormingsperiode (Hanway, 1962).

Soos blyk uit die resultate asook uit die literatuur het droogtegestremde mielieplante blykbaar 'n hoër totale stikstofinhoud as normale plante vanweë die akkumulering van stikstof in die stamme en blare. Dit is veral die geval waar die mielieplante nie koppe gevorm het nie.

Huber, Thomas & Emery (1968) het gevind dat die stikstofkonsentrasies van kuilvoer baie soortgelyk is as die van die oorspronklike materiaal voor inkuiling. Soos blyk uit Tabel 2 het inkuiling egter 'n effense toename in die persentasie N meegebring, nl. vanaf 1,16 tot 1,36 persent by die normale mielies, vanaf 1,65 tot 1,90 persent by die dunkoppe en vanaf 1,41 tot 1,75 persent by die klein mielies, vir die oorspronklike materiaal en kontrolekuilvoer onderskeidelik.

Die kuilvoer gemaak van die dunkopmielieplante het oor die algemeen 'n hoër totale stikstofinhoud by die kontrole sowel as by die byvoegings gehad (Tabel 2). Die byvoeging van melasse en mielie-meel het feitlik geen invloed op die stikstofinhoud van die kuilvoer gehad nie,

alhoewel die waarde ook hoër by die droogtegestremde twee vorms as by die normale mielies was. Met die byvoeging van ureum by inkuiling kan die totale stikstofinhoud van die kuilvoer feitlik verdubbel word. Die stikstofinhoud van die kontrolekuilvoer en kuilvoer plus ureum is bv. onderskeidelik 1,36 en 2,90 persent vir die normale mielies, 1,90 en 3,59 persent vir die dunkoppe en 1,75 en 2,67 persent vir die klein mielies.

Die totale wateroplosbare stikstofkonsentrasie en ammoniakstikstof toon ongeveer dieselfde neiging as die totale stikstofinhoud (Tabel 2). Dit is nl. hoër by die dunkoppe en klein mielies as by die normale mielies, alhoewel die verskille nie baie groot is nie. Dit is ook die geval in die kuilvoer, terwyl die byvoeging van ureum ook tot 'n verhoging van albei hierdie stikstoffraksies gelei het. Die byvoeging van melasse en mielie-meel het ook in geen geval tot 'n opmerklike verandering in die wateroplosbare stikstoffraksies gelei nie.

Uit die resultate blyk dit dus dat wat stikstofinhoud betref, droogtebeskadigde mielieplante vir die maak van kuilvoer gebruik kan word.

Volgens Tabel 2 het die dunkopmielieplante asook

Tabel 3

Oplosbare suiker- en vlugtige vetsuurinhoud van die mielieplante en mieliekuilvoer

Monster	Oplosbare suikers (%)			Tot. Vetsure m. mol/ 100 ml	% verhouding van vlugtige vetsure				
	Totaal	Reduserende	Nie-reduserende		Asyn	Propion	Isobotter	Botter	Valeriaan
<i>Oorspronklike materiaal</i>									
Normale	13,47	11,82	1,65	0,345					
Klein mielies	11,23	10,29	0,94	0,310					
Dunkoppe	13,21	11,67	1,54	0,400					
<i>Kuilvoer</i>									
<i>Normale</i>									
Kontrole	1,57	1,57	–	3,165	84,55	6,33	0,45	8,04	0,64
Ureum	2,13	1,75	0,38	3,823	95,70	0,99	0,97	1,34	1,01
Mieliemeel	2,01	1,75	0,26	3,140	96,69	1,16	0,24	1,55	0,38
Melasse	4,45	3,49	0,49	3,110	95,57	0,70	0,12	3,43	0,20
<i>Klein mielies</i>									
Kontrole	3,65	3,65	–	3,430	96,88	1,70	0,22	0,86	0,36
Ureum	6,67	5,06	1,61	3,218	98,63	0,17	0,50	0,23	0,48
Mieliemeel	6,18	5,07	1,11	3,223	97,46	0,91	0,08	1,45	0,11
Melasse	9,60	8,93	0,67	3,233	98,82	0,20	0,11	0,48	0,17
<i>Dunkoppe</i>									
Kontrole	5,39	5,39	–	3,033	97,75	0,55	0,13	1,28	0,30
Ureum	5,45	4,91	0,54	5,335	94,56	0,58	1,81	0,28	2,78
Mieliemeel	7,84	7,68	0,16	3,363	97,13	0,69	0,09	1,96	0,14
Melasse	9,93	8,14	1,79	2,853	98,02	0,25	0,10	1,50	0,15

die kuilvoer daarvan gemaak, 'n laer NVE as die ander twee vorms. Die dunkoppe het dan ook deurgaans 'n hoër ruveselinhoud as die ander twee vorms, bv. 26,68 persent in die oorspronklike materiaal teenoor 22,09 persent (klein mielies) en 23,10 persent (normale mielies). In die geval van die eterekstrak is die waardes by die dunkopplante weer laer as by die ander twee vorms, waarskynlik vanweë die gebrek aan graan.

Die totale oplosbare suikerinhoud van die oorspronklike mielieplante was ongeveer dieselfde by die normale en dunkopmielies, nl. 13,47 en 13,21 persent onderskeidelik, terwyl dit 11,23 persent in die geval van die klein mielies was (Tabel 3). In die geval van die nie-reduserende suikers was die waardes 1,65, 1,54 en 0,94 persent onderskeidelik vir die normale, dunkoppe en klein mielies. Die klein mielies het dus effens laer waardes as die ander twee vorms vir beide die totale oplosbare en nie-reduserende suikers. Volgens Maranville & Paulsen (1970) neem die styselinhoud van plante gedurende vogtekorte gewoonlik af, terwyl daar gewoonlik 'n toename in heksose suikers plaasvind. Volgens Van Reen & Singleton (1952) behou mieliestamme sonder koppe hul sukrose-inhoud langer as stamme wat koppe produseer, terwyl Smith (1962) ook

gevind het dat mieliestamme sonder koppe 'n hoër sukrose-inhoud as plante met koppe het.

Die resultate gevind in hierdie ondersoek dui egter nie op 'n hoër totale suiker- en sukrose-inhoud van die dunkopmielieplante nie, alhoewel die waardes feitlik dieselfde as vir die normale mielies is. Die laer suikerinhoud van die klein mielies kan waarskynlik toegeskryf word aan die feit dat hierdie plante reeds pitte gevorm het. Baie van die suikers is dus al in die vorm van stysel in die graan opgeneem, terwyl die droogte ook die fotosinteseproses vertraag het. In die geval van die normale mielies kon fotosintese nog voortgaan en sou die blare veral, nog suikers bevat het. Die hoër suikerinhoud van die dunkoppe in vergelyking met die klein mielies moet aan 'n akkumulering van die suikers in die stamme en blare vanweë die gebrek aan graanvorming, toegeskryf word. Smith (1962) vind bv. dat die stamme en blare van soet stammielies 'n hoër sukrose-inhoud as ander mielievariëteite het. Hy skryf dit toe aan die feit dat die soet stammielies nie enige betekenisvolle graan vorm nie wat dan tot 'n akkumulering van sukrose in die stamme en blare lei.

In die geval van die kuilvoer was die totale suikerinhoud van die normale mielies die laagste, nl. 1,57

persent, teenoor die 5,39 persent van die dunkoppe en 3,65 persent van die klein mielies. Waar ureum of mielie-meel bygevoeg is, was die suikerinhoud oor die algemeen hoër as dié van die kontrole, terwyl dit die hoogste was waar melasse bygevoeg is. Die suikerinhoud van die normale mieliekuilvoer was dus by al die byvoegings en ook by die kontrole opmerklik laer as die suikerinhoud van die ander twee vorms.

Die redelik verskillende waardes vir die totale oplosbare suikerinhoud van die kontrolekuilvoere gemaak van die normale (1,57 persent) en dunkopmielies (5,39 persent) is moeilik verklaarbaar, aangesien die waardes vir die oorspronklike materiaal feitlik dieselfde was. Die laer waarde vir die normale mieliekuilvoer mag op 'n vinniger afbraak van suikers dui, alhoewel die totale vetsuurkonsentrasie nie daarop dui nie (Tabel 3).

Die resultate dui daarop dat droogtegestremde mielieplante en veral plante wat nie graan gevorm het nie, 'n voldoende hoeveelheid suikers vir kuilvoerfermentasie kan verskaf.

Die totale stoomvlugtige vetsure (Tabel 3) toon geen noemenswaardige verskille tussen die twaalf kuilvoermonsters nie, behalwe dat die konsentrasie vetsure by die dunkopmielies ingekuul met een persent ureum, effens hoër was. Terwyl asynsuur meer as 94 persent van die totale vlugtige vetsure by die meeste kuilvoermonsters uitgemaak het, was die ooreenstemmende waarde 84,55 persent by die normale mielies ingekuul sonder byvoeging. Hierdie kuilvoer was ook die enigste wat noemenswaardige hoeveelhede propion- en battersuur bevat het.

In die geval van die vetsuurproduksie is daar dus ook nie belangrike verskille tussen die drie vorms van mieliekuilvoer nie en blyk die droogtegestremde plante ook in hierdie opsig geskik te wees vir die maak van kuilvoer.

Die resultate van hierdie ondersoek dui daarop dat mielieplante wat deur droogte gestrem is geskik blyk te wees

vir gebruik as dierevoeding in die vorm van kuilvoer. Sulke plante het blykbaar 'n hoër totale stikstofinhoud as normale plante, terwyl dit ook voldoende suikers vir fermentasie bevat. Dit is veral die geval by mielieplante met onderontwikkelde koppe. Met die byvoeging van ureum by inkuiling kan die totale stikstofinhoud van die kuilvoer, net soos in die geval van normale mielieplante, verhoog word. Die byvoeging van mielie-meel of melasse by die inkuiling van droogtegestremde mielieplante het nie tot 'n opmerklike verbetering in die chemiese samestelling van die kuilvoer gelei nie.

Dankbetuigings

Mnr. A.P. van Schalkwyk en mev. A. du Plooy word vir hulle hulp met die chemiese ontledings bedank.

Verwysings

- CRAFTS, A.S., 1968. In "Water deficits and plant growth" Vol. II, ed. T.T. Kozlowski. New York: Academic Press.
- DENMEAD, Q.T. & SHAW, R.H., 1960. *Agron. J.* 52, 272.
- DU PLOOY, J. & LE ROUX, D.P., 1968. *S. Afr. J. agric. Sci.* 11, 103.
- FENNER, H. & ELLIOTT, J.M., 1963. *J. Anim. Sci.* 22, 624.
- HANWAY, J.J., 1962. *Agron. J.* 54, 217.
- HUBER, J.T., THOMAS, J.W. & EMERY, R.S., 1968. *J. Dairy Sci.* 52, 1806.
- KRAMER, P.J., 1963. *Agron. J.* 55, 31.
- MARANVILLE, J.W. & PAULSEN, G.M., 1970. *Agron. J.* 62, 605.
- MATTAS, R.E. & PAULI, A.W., 1965. *Crop Sci.* 5, 181.
- SMITH, L.H., 1962. *Crop Sci.* 2, 432.
- SOMOGYI, M., 1945. *J. biol. Chem.* 160, 61.
- VAN REEN, R. & SINGLETON, W.R., 1952. *Agron. J.* 44, 610.
- VAN SCHALKWYK, A.P., 1969. *Vorderingsverslag 1968/69*, H-Ps 71.