

BEMESTING, VOG EN DIE PROTEÏENPRODUKSIE VAN MIELIES

J F VERWEY* & P C NEL, Universiteit van Pretoria

(with Summary in English)

Uittreksel

In 'n langtermyn veldproef is die invloed van bemesting met stikstof (N), fosfor (P), kalium (K) en plaasmis (M) en die toediening van water (W) op die proteïengehalte van mielies ondersoek. Van verskillende plantdele (graan, stamme en blare) is stikstofbepalings gedoen en daaruit is die proteïengehalte van die onderskeie plantdele bereken. Die proteïenproduksie per eenheidsoppervlakte vir die verskillende bemestingsbehandelings is ook bereken.

Daar is vasgestel dat die toediening van N 'n belangrike bydrae lewer tot 'n hoër proteïengehalte van mieliegraan maar die aanwesigheid van voldoende kalium het 'n afname in die proteïengehalte van stamme en blare tot gevolg.

Soos in die geval van N, P en K veroorsaak die toediening van plaasmis en water ook dat die totale produksie van proteïene per eenheidsoppervlakte wesenlik verhoog word.

Inleiding

Daar is relatief min bekend oor die invloed van eksterne faktore op die proteïengehalte van mielies. Ten einde meer inligting hieromtrent in te win is gewens afkomstig van 'n langtermyn bemestingsproef, wat op die proefplaas van die Universiteit van Pretoria sedert 1939 uitgevoer word, gebruik om hierdie onderwerp te ondersoek. In 'n verslag oor die langtermyn tendense van graanopbrengste het Nel (1972) aangetoon dat daar reeds geweldige verskille ten opsigte van grondvrugbaarheid tussen die onderskeie behandelings deur die jare teweeggebring is.

Die belangrikheid van die proteïengehalte van mielies het beswaarlik enige omlyning nodig veral as die waarde daarvan in rooivleisproduksie gedink word. Wat egter noodsaaklik is, is om die proteïenproduksie per eenheidsoppervlakte te kwantifiseer in terme van verbouingspraktyke wat toegepas word. Die verbouingspraktyke wat hier veral ter sake is, is bemesting met die onderskeie plantvoedingstowwe en plaasmis, en die toediening van water. Dit is ook belangrik om nie net te let op die proteïengehalte van mieliegraan alleen nie, aangesien stonke redelik algemeen vir veevoer in die praktyk gebruik word. Deurdat die gebruik van die onderskeie bemestingstowwe noodwendig 'n invloed uitoefen op die kwantiteit van mielies (graan en

ander plantdele), is dit noodsaaklik geag om nie alleen te let op die proteïengehalte van die onderskeie plantdele nie, maar ook op die proteïenproduksie per eenheidsoppervlakte.

Prosedure

Die proef is as 2^5 faktoriaal met vier herhalings volgens die ewekansige blokontwerp uitgelê. Mielies is in die somer en velderte in die winter geplant. Volgens 'n profielbeskrywing word die grond geklassifiseer as 'n serie van die Hut-tonvorm. Verdere inligting ten opsigte van bemesting, perseelgrootte en spasiëring is volledig beskryf deur Verwey, Nel & Burgers (1974).

'n Potproef is terselfdertyd in groeihuise uitgevoer waarin die ontwikkeling en finale massa van die onderskeie plantdele met die verskillende behandelings baie noukeurig bepaal is. Hierdie gegewens is onder andere gebruik om sekere afleidings uit die veldproef te kon maak en ander weer te kontroleer.

Alle bemestingsbehandelings is by twee vogpeile uitgevoer wat volgens die verdampingspanmetode gereël is. Dit het tot gevolg gehad dat by die lae vogpeil (W_0) ongeveer 400 mm water verbruik is en by die hoë vogpeil (W_1) ongeveer 500 mm.

Die mieliebaster R200 is gedurende 1972/73 as toetsgewas gebruik. Van 20 plante per perseel is monsters tydens oes geneem vir die ontleding van stikstof. Dit is gedoen deur van elke plant die blaar net bokant die kop te neem en so ook die internode net bokant die kopposisie. Graanmonsters is getrek nadat die hele nettoperseel se koppe afge-maak is.

Monsters is gemaal, deeglik vermeng en hiervan is 0,2 g gebruik vir stikstofontledings. Die stikstof bepaling is met behulp van 'n outomatiese vloeisisteam uitgevoer. Kleur-reaksie is verkry op basis van die alkaliese-fenolmetode en N-bepalings is kolorimetries uitgevoer.

Proteïengehalte van die onderskeie plantdele is bepaal deur die stikstof persentasie daarvan met 6,25 te vermenigvuldig (Morrison, 1957).

Resultate en Bespreking

Ten einde interpretasie te vergemaklik is 'n aantal behandelings geselekteer waaruit belangrike tendense duidelik na

* Tans: Omnia Kunsmis Bpk.

TABEL 1 Proteïengehalte tydens oes van graan, stamme en blare van mielies wat verskillende bemestingsbehandelings ontvang het

Behandelings	Proteïengehalte		
	Graan	Stamme	Blare
	%	%	%
O	6,31	2,50	3,25
W	6,63	2,56	3,19
M	8,19	3,00	4,31
WM	8,31	2,56	3,88
NP	7,94	4,19	5,88
NK	8,13	3,63	4,44
PK	6,75	2,38	3,44
WNP	7,94	3,69	6,25
WNK	7,69	4,81	4,63
WPK	7,44	2,56	3,63
NPK	8,75	2,94	4,38
WNPK	8,69	3,44	4,06
NPKM	8,87	3,25	5,88
WNPKM	8,25	3,50	4,81
KBV _T (1%)	1,02	0,70	0,91
KBV _T (5%)	1,25	0,93	1,12

- (1) W – Water (hoë vogpeil)
 N – Stikstof (205 kg/ha)
 P – Fosfor (100 kg/ha)
 K – Kalium (100 kg/ha)
 M – Plaasmis (15 t/ha)

vore kom en sekere afleidings sinvol gemaak kon word. Vir die doel van hierdie bespreking word mieliestronke verdeel in stamme en blare. In Tabel 1 word die geselekteerde behandelings aangetoon tesame met die proteïengehalte van die onderskeie plantdele.

Uit Tabel 1 is dit duidelik dat die proteïengehalte van mieliegraan gewissel het van 6,31% (O) tot 8,87% (NPKM), met verskillende bemestingsbehandelings. Hierdie waardes is ietwat laer as die 8,5 tot 10% wat deur Aldrich & Leng (1969) aangegee word, maar kan toegeskryf word aan moontlike cultivarverskille. Die proteïenpersentasie van stamme het gewissel van 2,38% (PK) tot 4,81% (WNK) en die blare van 3,19% (W) tot 6,25% (WNP).

Uit Tabel 1 blyk dat, wat die persentasie proteïen in graan betref, daar nie betekenisvolle verskille was tussen die M-, NPK-, NPKM-, WM-, WNP- en WNPKM-behandelings nie. Plaasmis het alleen en in kombinasie met addisionele water net so 'n gunstige invloed op proteïengehalte gehad as gebalanseerde anorganiese bemesting (NPK en WNPK). Die effek was nie additief as M en NPK saamgevoeg is nie. By die proteïengehalte van stamme en blare was daar 'n neiging tot additiewe effek. Dit is ook duidelik dat die proteïengehalte van die O-, PK-, W- en WPK-behandelings die laagste waardes verteenwoordig in die graan, stamme en blare, met 'n ietwat hoër persentasie in die geval van die

WPK-behandeling. Meer effektiewe stikstofbinding van die erte in die winter by die hoër vogpeil is waarskynlik hiervoor verantwoordelik.

Ten einde dié praktiese betekenis van die onderskeie faktore te evalueer ten opsigte van die proteïengehalte van mielies is sekere eenvoudige effekte daarvan by sowel die lae as die hoë vogpeil bepaal. Dit is gedoen deur telkens die resultate van 'n volledige behandeling met 'n ander te vergelyk waarin slegs die faktor onder beskouing afwesig is. Vir hierdie doel is die NPK-behandelings ook as volledig beskou. Hierdie gegewens vir graan, stamme en blare word in Tabel 2 aangetoon.

Uit Tabel 2 kom duidelik tendense na vore. So byvoorbeeld lewer slegs N 'n positiewe bydrae tot 'n hoër proteïengehalte in graan by die lae vogpeil. By die hoër vogpeil is die bydrae van P egter ook betekenisvol by $P = 0,05$. Wat die proteïengehalte van die stamme betref is dit opmerklik dat by sowel die hoë as die lae vogpeil, die bydrae van K hoogs betekenisvol negatief was. Dit impliseer dat met 'n toediening van K daar 'n afname in die proteïengehalte van stamme voorgekom het. Die bydrae van N was slegs betekenisvol by die hoë vogpeil en ten opsigte van proteïengehalte van die blare, slegs betekenisvol by die lae vogpeil. Die proteïengehalte van die blare toon egter ook 'n betekenisvolle afname by die hoë en lae vogpeil met 'n toediening van K.

TABEL 2 Bydrae van verskillende faktore tot die proteïengehalte van mielies

Faktor	Graan	Stamme	Blare
	%	%	%
Lae vogpeil			
N (NPK – PK)	+ 2,00**	+ 0,56	+ 0,94*
P (NPK – NK)	+ 0,62	– 0,69	– 0,06
K (NPK – NP)	+ 0,81	– 1,25**	– 1,50**
M (NPKM – NPK)	+ 0,12	+ 0,31	+ 1,50**
Hoë vogpeil			
N (WNPK – WPK)	+ 1,25**	+ 0,88*	+ 0,43
P (WNPK – WNK)	+ 1,00*	– 1,37**	– 0,57
K (WNPK – WNP)	+ 0,75	– 0,25	– 2,19**
M (WNPKM – WNPK)	– 0,44	+ 0,06	+ 0,75
W (WNPK – NPK)	– 0,06	+ 0,50	– 0,32
W (WNPKM – NPKM)	– 0,62	+ 0,25	– 1,07*

* Bydrae is betekenisvol by $P = 0,05$

** Bydrae is betekenisvol by $P = 0,01$

TABEL 3 Verhouding van stamme tot blare van mielies wat in potte gekweek is en dieselfde bemestingsbehandelings ontvang het as veldproef

Behandelings	Stammassas	Blaarmassas	Stam/blaarverhouding
	g	g	
O	20,43	11,93	1 : 0,584
M	61,41	29,81	1 : 0,485
NP	60,15	34,54	1 : 0,574
NK	53,25	26,59	1 : 0,499
PK	40,89	19,63	1 : 0,480
NPK	74,78	35,12	1 : 0,470
NPKM	68,76	32,91	1 : 0,479
KBV _T (1%)	12,95	4,98	

Hoewel proteïengehalte, soos uit voorafgaande blyk, baie duidelik deur die bemestingsbalans beïnvloed word ontstaan die vraag of proteïenproduksie per eenheidsoppervlakte ook hierdeur geaffekteer word. Ten einde hierop 'n antwoord te verstrek is dit noodsaaklik om te let op die produksie per eenheidsoppervlakte van die onderskeie plantdele, soos beïnvloed deur bemesting, en dit in verband te bring met die proteïengehalte soos reeds bespreek. Deurdat die proteïengehalte van stamme en blare aansienlik verskil as gevolg van die bemestingsbehandelings (Tabel 1), is dit noodsaaklik geag om stronkmassas soos in hierdie ondersoek bepaal, te verdeel in stamme en blare.

Daar kan verwag word dat die verhouding van stamme tot blare as gevolg van die verskil in bemestingsbehandelings ook sal verskil. Ten einde toepasbare gegewens hieromtrent te bekom is gebruik gemaak van resultate uit 'n potproef met grond afkomstig uit die verskillende behandelings in die veldproef onder bespreking. Daar is ook gepoog om die bemesting per plant in die potte dieselfde te kry as per plant in die veldproef. In Tabel 3 word die stam/blaarverhouding vir hierdie proef aangetoon.

Hieruit is dit duidelik dat die stam/blaarverhoudings relatief min verskil onder die uiteenlopende bemestingstoestande. Die gegewens stem merkwaardig ooreen met die resultate van Hanway & Russell (1969) en Aldrich & Leng (1969) wat 'n algemene stam/blaarverhouding vir mielies van 1 tot 0,50 voorstel.

Deur gebruik te maak van die gegewens in Tabel 3 is stronkopbrengste wat in die veldproef verkry is verdeel in stamme en blare. Dit word in Tabel 4, tesame met graanopbrengste van die onderskeie behandelings, aangetoon.

TABEL 4 Graan- en stronkopbrengste van mielies in veldproef met verskillende bemestingsbehandelings en verdeling van stronke in stamme en blare

Behandeling	Graan	Stronke	Stamme	Blare
	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha
O	2629	3418	2158	1260
W	2638	3651	2304	1347
M	7861	7146	4812	2334
WM	9270	7923	5335	2588
NP	3807	5593	3553	2040
NK	4795	4505	3005	1500
PK	5141	4971	3359	1612
WNP	5079	5282	3356	1926
WNK	3651	5204	3472	1732
WPK	5527	6136	4146	1990
NPK	6675	6450	4388	2062
WNPK	8189	6447	4386	2061
NPKM	8212	7923	5357	2566
WNPKM	9262	8954	6054	2990
KBV _T (5%)	2142	1938		

TABEL 5 Proteïenproduksie van mielies wat verskillende bemestingsbehandelings ontvang het

Behandeling	Graan	Stamme	Blare	Totaal
	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha
O	165,85	53,95	40,95	260,75
M	643,82	144,36	100,60	929,73
NP	302,28	148,87	119,95	571,10
NK	389,83	109,08	66,60	565,51
PK	347,02	79,94	55,45	482,41
NPK	584,06	129,01	90,31	803,38
NPKM	728,40	174,10	150,88	1053,38
W	174,90	58,98	42,97	276,85
WM	770,33	136,58	100,41	1007,32
WNP	403,27	123,84	120,38	647,39
WNK	280,76	167,00	80,19	527,95
WPK	411,21	106,14	72,24	589,59
WNPK	711,62	150,88	83,68	946,18
WNPKM	764,12	211,89	143,82	1119,83
KBV _T (5%)	151,35	18,63	20,01	131,42
(1%)	201,47	27,32	28,17	191,36

TABEL 6 Bydrae van verskillende faktore tot proteïenproduksie van mielies per eenheidsoppervlakte

Faktor	Graan		Stamme		Blare		Totaal	
	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%
Lae vogpeil								
N (NPK – PK)	237,04**	40,58**	49,17**	38,11**	34,86**	38,60**	320,97**	39,95**
P (NPK – NK)	194,23*	33,26*	19,93*	15,45*	23,71*	26,25*	237,87**	29,60**
K (NPK – NP)	281,78**	48,24**	-19,86*	-15,39*	-29,64**	-32,82**	232,28**	28,91**
M (NPKM – NPK)	144,32	19,81	45,09**	25,90**	60,57**	40,14**	250,00**	23,73**
Hoë vogpeil								
N (WNPK – WPK)	300,40**	42,21**	44,74**	29,56**	11,44	13,67**	356,59**	37,69**
P (WNPK – WNK)	430,86**	60,55**	-16,12	-10,68	3,49	4,17	418,23**	44,20**
K (WNPK – WNP)	308,35**	43,33**	27,04*	17,92*	-36,70**	-43,85**	298,79**	31,58**
M (WNPKM – WNPK)	52,50	6,87	61,01**	28,79**	60,14**	41,82**	173,65*	15,50*
W (WNPK – NPK)	127,56	17,94	21,87*	14,49*	- 6,63	7,92	142,80*	15,09*
W (WNPKM – NPKM)	35,72	4,67	37,79**	17,83**	- 7,06	4,90	66,45	5,93

* Bydrae is betekenisvol by $P = 0,05$

** Bydrae is betekenisvol by $P = 0,01$

Tabel 4 toon dat die graanopbrengste van die WM- en die WNPKM-behandelings baie min verskil. Uit Tabel 5 is dit ook duidelik dat daar bykans geen verskil in die proteïenopbrengs in die graan vir die twee handelings is nie. Die proteïenproduksie in die stamme en blare van die WNPKM-behandeling is egter aansienlik hoër as in die geval van die WM-behandeling. Dit het tot gevolg dat die totale proteïenproduksie van die WNPKM-behandeling meer as 100 kg/ha hoër is as by die WM-behandeling. Die verskil was egter nie betekenisvol nie. Dieselfde tendens kom duidelik na vore by die lae vogpeil indien die M- en NPKM-behandelings vergelyk word. Uit Tabel 5 is dit ook baie duidelik dat die handelings wat gebalanseerde anorganiese bemesting of plaasmis ontvang het, 'n besonder hoë totale proteïenproduksie per eenheidsoppervlakte tot gevolg gehad het. Die noodsaaklikheid van gebalanseerde bemesting word deur hierdie resultate sterk beklemtoon.

Ten einde die praktiese betekenis van die onderskeie faktore ten opsigte van die proteïenproduksie per eenheid oppervlakte te evalueer is sekere eenvoudige effekte daarvan by sowel die lae as die hoë vogpeil bepaal. Dit is weer eens gedoen deur telkens die resultate van 'n volledige behandeling met 'n ander te vergelyk waarin slegs die faktor onder beskouing afwesig is. Vir die doel is die NPK-behandeling ook as 'n volledige behandeling beskou. Die gegewens word in Tabel 6 aangetoon.

Uit Tabel 6 is dit duidelik dat alle faktore 'n belangrike positiewe bydrae lewer tot hoër proteïenopbrengste deur mieliegraan. Waar plaasmis ook toegedien word is die relatiewe bydrae van water egter gering soos moontlik verwag kan word. Hierdie tendens verwys na die belangrike rol wat plaasmis kan vervul in die grondvoghuishouding, veral waar water beperkend is.

Dit is opmerklik dat by die lae vogpeil kalium die belangrikste bydrae lewer tot hoër proteïenopbrengste in die graan, gevolg deur stikstof en fosfaat. By die hoë vogpeil lewer fosfor egter die belangrikste bydrae hiertoe gevolg deur kalium en stikstof. Indien velderte nie in die wintermaande op die proefpersele geplant sou word nie kan verwag word dat die bydrae van stikstof aanmerklik hoër sou wees, deurdad die vertroebelende effek van die simbiotiese stikstofbinding daardeur uitgeskakel sou word.

Ten opsigte van die proteïenopbrengste in mieliestamme is dit insiggewend om daarop te let dat by die lae vogpeil, die toediening van kalium 'n afname daarin tot gevolg het. Dit is waarskynlik as gevolg van 'n translokasieprobleem wat daardeur oorbrug word. Dieselfde tendens is waarneembaar by die proteïenopbrengste van blare by die lae vogpeil. By die hoë vogpeil veroorsaak fosfaattoedienings dat daar 'n afname van sowat 10,68% in proteïenproduksie van stamme voorkom. Kalium daarenteen veroorsaak, soos by die lae vogpeil, 'n afname in proteïenproduksie van blare.

Die relatiewe bydrae van die onderskeie faktore tot totale proteïenproduksie word ook in Tabel 6 aangetoon. Hieruit is dit duidelik dat, behalwe in die geval van water waar plaasmis ook toegedien word, al die faktore 'n baie belangrike rol te vervul het in die maksimum produksie van proteïene per eenheidsoppervlakte. By die lae vogpeil lewer N die belangrikste bydrae hiertoe gevolg deur P, K en plaasmis. By die hoë vogpeil is dit egter P wat die belangrikste bydrae lewer tot totale proteïenproduksie per eenheidsoppervlakte, gevolg deur N, K en plaasmis.

Uit die voorafgaande is die noodsaaklikheid van voldoende en gebalanseerde bemesting in die proteïengehalte en proteïenproduksie per eenheidsoppervlakte baie duidelik. Ook die gunstige effek wat verkry word met organiese materiaal (plaasmis) en voldoende water kom duidelik na vore. Hierdie bevindings onderstreep die belangrikheid van gebalanseerde bemesting by die verbouing van mielies, ook waar dit as veevoer gebruik sal word.

Summary

FERTILIZATION, MOISTURE AND PROTEIN PRODUCTION OF MAIZE

During the 1972/73 season protein production of the maize cultivar R200 on soil of the Hutton form was investigated. A long term field experiment where different fertility regimes had been established over 34 years was used for this investigation. The influence of fertilization with N, P, K and farmyard manure on protein content and pro-

tein production was determined. The following conclusions can be drawn from the results:

Where the availability of water is not continually at a high level the contribution of N to the protein content of maize is of great importance (Table 2).

Application of K resulted in an increase in protein content of maize grain but a decrease in the protein content of leaves and stems (Table 2).

An increase in the amount of water applied (from approximately 400 mm Et to 500 mm Et) and the application of farmyard manure resulted as in the case of N, P and K, in higher protein production per ha (Table 6).

Verwysings

- ALDRICH, S.R. & LENG, E.R., 1969. Modern corn production. Ohio : F & W Publishing Corp.
- HANWAY, J.J. & RUSSELL, W.A., 1969. Drymatter-accumulation in corn (*Zea Mays* L.) plants. *Agron. J.*, 61, 947 - 951.
- MORRISON, F.B., 1957. Feeds and feeding. A handbook for the student and stockman. New York : Morrison Publishing Company.
- NEL, P.C., 1972. Sekere neigings in mieliegraan opbrengste in 'n langtermyn bemestingsproef. *Gewasproduksie*, 1, 25 - 33.
- VERWEY, J.F., NEL, P.C. & BURGERS, M.S., 1974. Voggebruik van mielies by verskillende vrugbaarheidspeile. *Gewasproduksie*, 3, 37 - 40.