

# De invloed van rasverontreiniging in de vorm van zelfbestoven moederplanten op de drogestof-opbrengst van snijmaïs

H.M.G. van der Werf en H. Hoek (PAGV); M.J. Soepboer (NAK)  
projectnr. 96.4.17

## Inleiding

Alle in Nederland verbouwde maïsrassen zijn drieweghybriden, waarbij men door kruising van inteeltlijnen profiteert van het opbrengstverhogende heterosiseffect. Deze hybriden zijn het resultaat van drie inteeltlijnen. Twee van deze inteeltlijnen worden gekruist, hetgeen een zogenaamde enkele hybride oplevert. Deze enkele hybride, de moederplant, wordt vervolgens gekruist met een derde inteeltlijn, de vaderlijn.

Het maïszaad dat in Nederland in de handel wordt gebracht, blijkt niet altijd voor 100% uit de beoogde hybriden te bestaan. De in dit zaad voorkomende afwijkende zaden kunnen van verschillende herkomst zijn. Het is mogelijk dat zaad van de vaderlijn abusievelijk is meegeoogst. Ook kan bestuiving van de moederplanten met "vreemd" stuifmeel (afkomstig van buitenaf, dus niet van de gewenste vaderplant) tot afwijkende genotypen leiden. Wanneer het zaad waaruit de moederplanten groeien om wat voor reden dan ook niet raszuiver was, zal dit ook tot genetisch afwijkende drieweghybriden leiden. De meest voorkomende oorzaak van niet-raszuivere drieweghybriden ligt echter in zelfbestuiving van de moederplanten. Dit gebeurt onder andere wanneer de moederplanten te laat of onzorgvuldig zijn ontpluimd. De planten die voortkomen uit het zaad van zelfbestoven moederplanten zijn vaak ook fenotypisch te onderscheiden van raszuivere drieweg-

hybriden. Deze planten zullen in het algemeen wat kleiner zijn dan de overeenkomstige drieweghybriden. De mate waarin de planten die voortkomen uit zelfbestoven moederplanten in lengte en gewicht bij de drieweghybride achterblijven kan echter variëren. Dit hangt vooral af van het heterosiseffect. Wanneer het heterosiseffect voor een bepaalde drieweghybride vooral optreedt bij de produktie van de enkele hybride, dan zullen planten die voortkomen uit zelfbestoven enkele hybriden redelijk fors zijn. Wanneer echter het heterosiseffect vooral optreedt bij de kruising van de enkele hybride met de vaderlijn, dan zullen planten die voortkomen uit de zelfbestoven enkele hybride meer in formaat afwijken van de echte drieweghybride.

De planten die voortkomen uit het zaad van zelfbestoven enkele hybriden kunnen ook in vroegheid van de bijbehorende drieweghybride afwijken. Afhankelijk van het ras kunnen ze zowel vroeger als later dan de drieweghybride zijn. Italiaans onderzoek dat is uitgevoerd met een enkele hybride waarbij het effect van bijmenging van de zuivere moederlijn op de korrelopbrengst is onderzocht, laat vanaf 8% bijmenging van zaad van de moederplanten een significante afname van de opbrengst zien (Maggiore en Lorenzon 1982).

Door het RIVRO is in 1979 en 1980 voor een snijmaïsras vastgesteld dat het voorkomen van 25% zaden afkomstig van zelfbestoven moederplanten tot een opbrengstderving leidde van respectievelijk 860 en 840 kg ds/ha (Ebskamp 1987). Het effect van kleinere planten zoals die ontstaan uit het zaad van zelfbestoven moederplanten (in het vervolg aan te duiden als

ingeteelde planten) op de drogestof-opbrengst van een gewas kan vergeleken worden met dat van een lager plantgetal.

Bij een lager plantgetal is er geen sprake van kleinere planten, maar van "ontbrekende" planten. Onderzoek kan een antwoord geven op de vraag hoe de opbrengstderving als gevolg van het voorkomen van inteeltplanten zich verhoudt tot de opbrengstderving als gevolg van het ontbreken van planten. De resultaten van het onderzoek kunnen mogelijk gebruikt worden om normen te stellen aangaande het maximaal toelaatbare percentage zaad afkomstig van zelfbestoven moederplanten in een partij zaaizaad.

Uit waarnemingen van de NAK is gebleken dat in de praktijk partijen zaaizaad voorkomen met inteeltzaden. Om meer inzicht te krijgen in hoeverre dit de opbrengst kan beïnvloeden, hebben PAGV en NAK in samenwerking met kweekbedrijven onderzoek gedaan.

## Materiaal en methoden

In 1985 en 1986 zijn respectievelijk vijf en vier proeven uitgevoerd. In 1985 zijn de rassen Dorina, Irla en LG 11 beproefd bij 0, 5, 10 en 20% ingeteelde planten. Voor deze rassen is gekozen omdat ze nogal verschillen wat betreft de mate waarin de

ingeteelde plant afwijkt van de bijbehorende drieweghybride. In tabel 107 is aangegeven op welke wijze de drie rassen verschillen.

Uit tabel 107 blijkt dat het zaad van de zelfbestoven enkele hybriden van Dorina en Irla planten op zal leveren die later zijn dan de zuivere drieweghybride planten. Voor LG 11 zullen deze planten juist vroeger zijn dan de zuivere drieweghybride planten.

Wat betreft de lengte en het gewicht zullen de planten uit het zaad van zelfbestoven enkele hybriden voor het ras Dorina het minst en voor het ras LG 11 het meest onderdoen voor de echte drieweghybride planten. Het ras Irla zal in deze een tussenpositie innemen.

In de proeven is ook een object 20% ontbrekende planten opgenomen, om te kunnen nagaan in hoeverre de invloed van ingeteelde planten op de opbrengst overeenkomt met die van een lager plantgetal. Het object 20% ontbrekende planten is gerealiseerd door 20% erwten te mengen met het normale hybridezaad. De erwtenplanten zijn later door middel van de chemische onkruidbestrijding gedood. In 1986 was de proefopzet identiek aan die van 1985, maar omdat er onvoldoende ingeteeld zaad beschikbaar was kon het ras LG 11 niet worden opgenomen in de proef.

Om verzekerd te zijn van de juiste verhouding ingeteelde planten/hybrideplanten op alle veld-

**Tabel 107.** Overzicht van eigenschappen van drie snijmaïsrassen en teeltlijnen.

ras	inteeltlijnen van de enkele hybride	vaderlijn	heterosiseffect
Dorina	twee Amerikaanse dentlijnen, de enkele hybride is later dan Dorina	F <sub>2</sub> , een flintlijn, zorgt voor vroegheid in de drieweghybride	treedt vooral op bij de totstandkoming van de enkele hybride
Irla	twee Amerikaanse dentlijnen, de enkele hybride is later dan Irla	F <sub>2</sub> , een flintlijn, zorgt voor vroegheid in de drieweghybride	treedt vooral op bij de totstandkoming van de driewegkruising
LG 11	F <sub>7</sub> x F <sub>2</sub> , twee flintlijnen, de enkele hybride is vroeger dan LG 11	W 401, een dentlijn, maakt de drieweghybride later	treedt vooral op bij het tot stand komen van de driewegkruising

jes is voor alle proeven het ingeteelde zaad telkens per veldje met het hybridezaad vermengd. Het hybridezaad was afkomstig uit gecertificeerde partijen maïszaad.

Voor de rassen Dorina en Irla is het zaad van de zelfbestoven enkele hybride geleverd door Van der Have. Voor het zaad van de zelfbestoven enkele hybride van LG 11 is gezorgd door Zelder. De proeven zijn door de bij het onderzoek betrokken kweekbedrijven op de voor hen gebruikelijke wijze aangelegd. Alle proeven zijn aangelegd in zes herhalingen. Alle proeven, met uitzondering van die van Van der Have, zijn op eindafstand gezaaid en niet gedund na opkomst. Dit betekent dat het plantgetal per veldje en object wat kan variëren. De proeven die door Van der Have zijn uitgevoerd zijn telkens gedund. In alle proeven bestonden de veldjes uit twee rijen, die in hun geheel zijn geoogst, de netto veldjes werden dus niet door randrijen van elkaar gescheiden.

In alle proeven is, behalve het totale aantal planten per veldje, ook het aantal kleine planten per veldje vastgesteld. Een plant werd meegeteld als

"klein" wanneer zijn lengte naar schatting minder dan 2/3 van de gemiddelde lengte bedroeg. In eenzelfde jaar zijn alle proeven door dezelfde "waarnemers" beoordeeld. Deze telling is uitgevoerd om vast te stellen in hoeverre ingeteelde planten zich op het oog laten onderscheiden van hybrideplanten.

In alle proeven is bij de oogst de drogestof-opbrengst van de hele plant vastgesteld. Dit is gebeurd door het verse gewicht van het hele veldje te bepalen.

Uit het gehakselde materiaal zijn een of twee submonsters van in totaal één tot drie kg elk genomen, voor bepaling van het ds-percentage.

## Resultaten en discussie

In de tabellen 108 en 109 is per proef voor elke behandeling het percentage kleine planten, het aantal planten/m<sup>2</sup>, het ds-% en de drogestof-opbrengst voor respectievelijk 1985 en 1986 vermeld.

**Tabel 108.** Proefresultaten 1985.

uitvoerder proef		percentage inteeft of ontbrekende planten per ras														
		Dorina					Irla					LG 11				
		0	5	10	20	-20*	0	5	10	20	-20*	0	5	10	20	-20*
Barenbrug	% kleine planten	9,7	6,5	10,0	12,1	11,7	9,7	12,2	14,3	12,4	9,1	7,9	9,3	14,5	10,7	8,2
	planten/m <sup>2</sup>	9,0	9,1	9,4	9,0	8,5	9,3	8,8	8,8	9,6	9,5	8,1	9,6	9,5	9,0	8,6
	ds-% plant	30,5	30,2	29,9	29,9	30,7	30,6	30,8	30,4	30,1	30,4	32,9	32,4	32,7	32,7	32,7
	ton ds/ha	18,5	18,6	18,1	17,7	16,5	17,4	17,6	17,3	16,5	15,7	16,1	15,7	16,1	15,3	14,5
Cebeco	% kleine planten	3,8	4,2	7,2	10,0	4,4	1,7	3,7	5,3	6,8	1,9	3,3	5,5	6,9	11,0	2,9
	planten/m <sup>2</sup>	8,8	8,8	8,8	8,7	6,7	8,7	8,6	8,7	8,5	6,9	8,5	8,5	8,6	8,7	6,5
	ds-% plant	32,9	33,5	33,3	32,3	33,9	34,3	33,6	33,7	33,9	34,5	36,0	36,5	36,5	36,4	35,8
	ton ds/ha	16,8	17,1	16,4	15,9	15,1	16,3	16,2	16,0	15,7	14,3	15,8	15,8	14,6	14,1	13,6
Van der Have	% kleine planten	3,9	4,9	8,3	12,0	4,4	2,2	6,0	7,6	10,1	2,5	6,2	7,1	10,7	16,1	4,4
	planten/m <sup>2</sup>	10,2	10,2	10,2	10,2	8,2	10,2	10,2	10,2	10,2	8,2	10,2	10,2	10,2	10,2	8,2
	ds-% plant	40,8	39,8	38,8	37,7	39,0	41,5	40,2	39,7	39,9	40,2	44,8	43,1	45,0	44,2	43,6
	ton ds/ha	15,4	14,7	14,5	14,0	13,3	14,4	14,4	13,4	13,6	13,2	12,9	13,0	13,0	11,9	11,7
Wiersum	% kleine planten	3,5	6,7	8,1	9,2	2,7	3,3	4,5	7,0	9,2	1,8	3,2	3,7	4,1	6,2	0,7
	planten/m <sup>2</sup>	10,7	10,6	10,5	10,7	8,3	10,7	10,6	10,5	10,8	8,4	10,3	10,3	10,4	10,4	8,3
	ds-% plant	29,3	28,9	28,5	28,4	29,0	31,4	30,9	30,1	30,8	30,8	33,2	34,3	33,6	33,9	34,3
	ton ds/ha	18,1	17,2	16,7	16,6	14,9	17,9	17,1	16,6	15,6	15,6	15,9	16,5	16,0	15,5	14,4
Zelder	% kleine planten	5,1	8,9	11,5	17,4	13,9	5,6	6,4	9,5	15,1	12,3	4,0	6,5	7,4	11,5	10,5
	planten/m <sup>2</sup>	8,0	7,7	8,0	8,4	8,2	7,8	7,8	7,8	8,7	8,7	8,4	8,4	8,2	8,9	8,6
	ds-% plant	31,1	31,5	31,1	31,1	31,0	31,0	31,0	31,0	30,9	31,1	32,4	32,8	32,3	32,9	32,3
	ton ds/ha	14,3	13,5	13,9	13,9	13,8	13,6	13,7	13,4	14,3	14,2	13,4	13,3	12,8	13,4	13,0

\* Zoals uit de cijfers voor planten/m<sup>2</sup> blijkt, is er in de proeven van Barenbrug en Zelder geen sprake van een lager plantgetal bij deze behandeling. Ook in de andere proeven is een vermindering met 20% niet altijd precies gerealiseerd.

abel 109. Proefresultaten 1986.

uitvoerder proef	percentage inteelt of ontbrekende planten per ras										
	Dorina					Irla					
	0	5	10	20	-20*	0	5	10	20	-20*	
Barenbrug	% kleine planten	0,6	3,2	3,4	5,1	0,8	1,0	2,2	3,3	5,9	1,2
	planten/m <sup>2</sup>	8,9	8,7	8,8	8,8	7,1	9,2	9,1	9,1	9,2	7,7
	ds-% plant	31,0	30,6	30,5	30,4	31,6	31,3	31,9	32,4	31,6	31,7
	ton ds/ha	16,7	16,3	16,8	16,5	15,4	17,4	17,2	16,8	16,4	15,8
Debeco	% kleine planten	2,0	2,3	2,7	2,9	0,8	0,3	1,2	2,8	2,8	0,8
	planten/m <sup>2</sup>	9,1	9,0	8,9	8,9	6,9	9,3	9,2	9,1	9,1	7,1
	ds-% plant	26,5	26,4	26,6	26,2	25,8	28,1	27,9	27,6	27,4	27,8
	ton ds/ha	21,3	20,3	19,9	19,5	18,4	21,3	19,8	19,7	19,7	19,1
Van der Have	% kleine planten	1,6	1,8	2,9	5,6	1,6	1,3	1,8	4,3	6,0	0,9
	planten/m <sup>2</sup>	10,2	10,2	10,2	10,2	8,2	10,2	10,2	10,2	10,2	8,2
	ds-% plant	25,8	26,0	26,0	25,9	25,8	26,7	26,6	26,4	26,4	27,0
	ton ds/ha	18,1	18,4	18,1	17,0	16,8	18,1	18,1	17,8	17,3	17,3
Zelder	% kleine planten	2,0	2,8	5,1	5,5	3,8	4,0	2,7	5,3	8,1	1,7
	planten/m <sup>2</sup>	9,7	9,8	9,7	9,5	7,8	9,2	9,3	9,3	9,5	7,4
	ds-% plant	28,6	29,0	28,6	28,2	28,9	29,3	29,4	29,9	29,4	28,6
	ton ds/ha	20,8	20,8	21,3	20,0	19,1	19,4	19,9	20,4	19,9	18,0

Zoals uit de cijfers voor planten/m<sup>2</sup> blijkt, is een vermindering van het plantgetal met 20% niet altijd precies gerealiseerd.

Het percentage kleine planten neemt in alle proeven en voor alle rassen toe naarmate er meer ingeteeld zaad is bijgemengd. Ook echter wanneer geen ingeteeld zaad is bijgemengd zijn er kleine planten aanwezig. Mogelijk is een deel van deze planten klein als gevolg van milieu-invloeden. Het zou echter ook kunnen dat in het zaad waarvan uitgegaan is reeds enkele procenten ingeteeld zaad voorkwam. Verder blijkt dat wanneer 10 of 20% ingeteeld zaad is bijgemengd, het percentage kleine planten vrijwel altijd lager dan 10 respectievelijk 20 ligt. Dit betekent dat niet elke ingeteelde plant als zodanig herkend is.

De cijfers aangaande het aantal planten per m<sup>2</sup> laten zien dat het object 20% ontbrekende planten vrijwel in geen proef exact gerealiseerd is. In de proeven van Barenbrug en Zelder uit 1985 is zelfs geen sprake van een lager plantgetal voor dit object. Verder zien we dat de objecten 0, 5, 10 en 20% ingeteelde planten onderling nogal eens in plantgetal verschillen, hetgeen ook invloed kan hebben op de opbrengst.

Het drogestof-percentage van het gewas wordt hier niet significant beïnvloed door bijmengen van ingeteeld zaad of door een lager plantgetal. De drogestof-opbrengst per ha daarentegen wordt zowel door bijmengen van ingeteeld zaad als door een lager plantgetal beïnvloed. De mate waarin dit gebeurt, verschilt per proef en per ras. De invloed van ingeteelde planten en een lager plantgetal op de drogestof-opbrengst van de hele plant is onderzocht via een regressievergelijking. Per proef en per ras is gebruik gemaakt van de gegevens per veldje van de objecten 0, 5, 10 en 20% ingeteeld zaad om de regressievergelijking  $y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2$  te berekenen. Y staat hier voor de opbrengst in ton ds/ha.  $X_1$  staat voor het percentage bijgemengd ingeteeld zaad en  $X_2$  voor het aantal planten per m<sup>2</sup>. De invloed van ontbrekende planten op de opbrengst is getoetst door per proef en per ras met de gegevens per veldje van de objecten 0% ingeteeld zaad en 20% ontbrekende planten de regressievergelijking  $y = b_0 + b_1 X_1$  te berekenen, waarbij y weer de

opbrengst in ton ds/ha voorstelt en  $X_1$  voor het percentage ontbrekende planten op het betreffende veldje staat. In de tabellen 110 en 111 zijn

voor beide vergelijkingen de regressiecoëfficiënten en de waarden van  $R^2$  weergegeven voor de proeven van respectievelijk 1985 en 1986.

**Tabel 110.** Regressiecoëfficiënten en waarden van  $R^2$  voor het verband  $y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2$ , waarbij  $y =$  ton ds/ha; 1985.

uitvoerder proef	ras	$X_1 =$ percentage inteeltplanten $X_2 =$ aantal planten/m <sup>2</sup>				$X_1 =$ percentage ontbrekende planten		
		$b_0$	$b_1$	$b_2$	$R^2$	$b_0$	$b_1$	$R^2$
Barenbrug	Dorina	22,16	-0,044*	-0,391*	0,25			
	Irla	17,64	-0,050*	NS	0,14			
	LG 11	15,93	NS	NS	-			
Cebeco	Dorina	3,21	-0,048*	1,565**	0,31	16,77	-0,069**	0,4
	Irla	16,03	NS	NS	-	16,31	-0,101**	0,4
	LG 11	-1,08	-0,10***	1,989**	0,41	15,82	-0,098***	0,5
Van der Have	Dorina	15,23	-0,064**	NS	0,18	15,36	-0,104**	0,5
	Irla	14,34	-0,047**	NS	0,24	14,37	-0,055***	0,5
	LG 11	12,94	-0,057*	NS	0,15	12,87	-0,067**	0,4
Wiersum	Dorina	8,30	-0,074***	0,894*	0,35	18,13	-0,125***	0,9
	Irla	17,07	NS	NS	-	17,86	-0,106**	0,3
	LG 11	0,26	-0,038*	1,55**	0,28	15,91	-0,076***	0,5
Zelder	Dorina	5,80	NS	1,000***	0,34			
	Irla	8,14	NS	0,769***	0,34			
	LG 11	6,30	NS	0,809***	0,29			

\*, \*\*, \*\*\*, NS: Regressiecoëfficiënten significant bij  $p < 0,10$ ,  $p < 0,05$ ,  $p < 0,01$  en  $p > 0,10$  respectievelijk

**Tabel 111.** Regressiecoëfficiënten en waarden van  $R^2$  voor het verband  $y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2$ , waarbij  $y =$  ton ds/ha; 1986.

uitvoerder proef	ras	$X_1 =$ percentage inteeltplanten $X_2 =$ aantal planten/m <sup>2</sup>				$X_1 =$ percentage ontbrekende planten		
		$b_0$	$b_1$	$b_2$	$R^2$	$b_0$	$b_1$	$R^2$
Barenbrug	Dorina	16,58	N.S.	1,204*	0,12	16,05	NS	-
	Irla	17,40	-0,054***	NS	0,29	17,18	-0,074**	0,41
Cebeco	Dorina	21,30	-0,097***	NS	0,34	21,40	-0,124***	0,72
	Irla	8,30	-0,058**	1,341***	0,46	21,32	-0,099***	0,53
Van der Have	Dorina	18,43	-0,060**	NS	0,25	18,07	-0,064***	0,66
	Irla	18,20	-0,042**	NS	0,22	18,10	-0,040**	0,42
Zelder	Dorina	20,70	NS	N.S.	-	20,65	-0,075*	0,29
	Irla	19,89	NS	N.S.	-	20,94	-0,111***	0,66

\*, \*\*, \*\*\*, NS: Regressiecoëfficiënten significant bij  $p < 0,10$ ,  $p < 0,05$ ,  $p < 0,01$  en  $p > 0,10$  respectievelijk

In 1985 (tabel 110) bedraagt de gemiddelde afname van de drogestof-opbrengst (waarbij de niet-significante regressiecoëfficiënten op nul worden gesteld) 35,5 kg/ha per procent toegevoegd ingeteeld zaad, met andere woorden 10% ingeteelde planten zou 355 kg ds/ha kosten. Wanneer de niet-significante regressiecoëfficiënten niet op nul worden gesteld en de waarden van deze regressiecoëfficiënten worden meegerekend, dan bedraagt de gemiddelde afname van de drogestof-opbrengst 44,6 kg/ha per procent toegevoegd ingeteeld zaad.

Voor drie van de vijf proeven is het mogelijk het effect van ingeteelde planten met dat van ontbrekende planten te vergelijken. De gemiddelde afname van de drogestof-opbrengst voor deze drie proeven bedraagt 48,7 kg/ha per procent toegevoegd ingeteeld zaad en 89,0 kg/ha per procent ontbrekende planten.

In 1986 (tabel 111) bedraagt de gemiddelde afname van de drogestof-opbrengst (wanneer de niet-significante regressiecoëfficiënten weer op nul gesteld worden) 38,9 kg ds/ha per procent toegevoegd ingeteeld zaad en 73,4 kg ds/ha per procent ontbrekende planten. Wanneer de waarden van de niet-significante regressiecoëfficiënten wel worden meegerekend bedraagt de gemiddelde afname van de drogestof-opbrengst 49,8 kg ds/ha per procent toegevoegd ingeteeld zaad.

Voor zeven proeven (drie in 1985, vier in 1986) is zowel het effect van het percentage ingeteelde planten als het effect van het percentage ontbrekende planten op de drogestof-opbrengst berekend (tabel 113).

Voor de gegevens uit deze proeven is met behulp van een multiële regressie model onderzocht in hoeverre de verschillen in de waarde van de regressiecoëfficiënt voor het verband van de opbrengst met het percentage ingeteelde planten verklaard kunnen worden met behulp van de verschillen tussen de rassen en met behulp van de waarde van de regressiecoëfficiënt voor het verband van de opbrengst met het percentage ont-

brekende planten. In dit model is ook de factor proefjaar/locatie opgenomen, zodat verschillen in het niveau van de regressiecoëfficiënt voor het effect van ingeteelde planten tussen de proeven geen verstoringe invloed kunnen hebben.

In die gevallen waar de regressiecoëfficiënt niet significant was (vijf maal voor het verband met ingeteelde planten, één maal voor het verband met ontbrekende planten, zie tabel 110 en 111) is gebruik gemaakt van de niet-significante waarde, die in het algemeen overigens vrij dicht bij nul lag. Toetsing van dit model door middel van *backward elimination* (Draper en Smith, 1966) leert dat de mate waarin het voorkomen van ingeteelde planten de drogestof-opbrengst beïnvloedt in de diverse proeven niet significant afhankelijk is van het ras of van de mate waarin de drogestof-opbrengst in dezelfde proef beïnvloed werd door ontbrekende planten.

Ook wanneer de gegevens van de proeven van Barenbrug en Zelder in het model betrokken worden, zijn er geen significante verschillen tussen de rassen wat betreft de waarde van de regressiecoëfficiënten voor het verband van het percentage ingeteelde planten met de drogestof-opbrengst. In tabel 112 zijn per ras de gemiddelde effecten van inteeltplanten voor 1985 en 1986 weergegeven.

**Tabel 112.** De gemiddelde invloed van één procent inteeltplanten op de drogestof-opbrengst in kg/ha per ras en per jaar.

ras	jaar van onderzoek	
	1985	1986
Dorina	-46	-39
Irla	-19	-39
LG 11	-41	—

Zoals hierboven aangegeven is er geen significant verband tussen de regressiecoëfficiënten voor het verband tussen de drogestof-opbrengst en het percentage ingeteelde planten en die met het percentage ontbrekende planten. De correla-

tiecoëfficiënt ( $r$ ) bedraagt 0,31, hetgeen bij het vrij geringe aantal vrijheidsgraden (15) niet significant is. Desalniettemin lijkt het aannemelijk dat in het algemeen de mate waarin een toenemend aandeel kleinere planten de opbrengst beïnvloedt sterk zal samenhangen met de mate waarin in dezelfde situatie een lager plantgetal de opbrengst beïnvloedt. Het is daarom van belang te verifiëren of het hier geconstateerde effect van een toenemend percentage ontbrekende planten op de drogestofopbrengst redelijk overeenkomt

met het effect van het plantgetal op de drogestofopbrengst van maïs zoals dat uit ander onderzoek bekend is.

In tabel 113 is per jaar het gemiddelde plantgetal en de drogestof-opbrengst van het object 0% inteeplanten en van het object 20% ontbrekende planten vermeld. Aan de hand hiervan is de richtingscoëfficiënt van de lijn die het verband tussen plantgetal en opbrengst weergeeft berekend:  $(\text{toename ton ds/ha})/(\text{toename planten/m}^2)$ .

**Tabel 113.** Plantgetal en drogestof-opbrengst in 1985 en 1986, werkelijke waarden.

jaar	object	aantal planten/m <sup>2</sup>	ton ds/ha	$\frac{\text{toename ton ds/ha}}{\text{toename planten/m}^2}$
1985 (3 proeven)	0% inteeplanten	9,81	15,94	1,93/2,07 = 0,93
	20% ontbrekende planten	7,74	14,01	
1986 (4 proeven)	0% inteeplanten	9,48	19,14	1,65/1,93 = 0,85
	20% ontbrekende planten	7,55	17,49	

In de jaren 1983 t/m 1986 zijn in totaal negen plantgetalproeven uitgevoerd door het PAGV op een lössgrond in Zuid-Limburg, op een zandgrond in Brabant en op lichte zeeklei in Flevoland. Het verband tussen het plantgetal en de drogestofopbrengst dat in deze proeven naar voren kwam, kan weergegeven worden als:  $\text{ton ds/ha} = 5,576 + 1,349 \text{ planten/m}^2 - 0,05304 (\text{planten/m}^2)^2$ .

In tabel 114 is voor de proeven uit 1985 en 1986 weergegeven wat de drogestof-opbrengsten en richtingscoëfficiënten zouden zijn wanneer het

verband tussen plantgetal en opbrengst had golden zoals dat in deze plantgetalproeven naar voren kwam. Vergelijking van de richtingscoëfficiënten uit tabel 113 met die uit tabel 114 leert dat verlaging van het plantgetal (meer "ontbrekende" planten) in de in dit verslag beschreven proeven ongeveer twee maal zo veel opbrengst heeft gekost als in een reeks plantgetalproeven die van 1983 t/m 1986 door het PAGV is uitgevoerd.

Een fundamenteel verschil tussen beide reekse

**Tabel 114.** Plantgetal en drogestof-opbrengst in 1985 en 1986, indien het effect van het plantgetal overeen zou komen met dat van de plantgetalproeven uitgevoerd in 1983, 1984, 1985 en 1986.

jaar	object	aantal planten/m <sup>2</sup>	ton ds/ha	$\frac{\text{toename ton ds/ha}}{\text{toename planten/m}^2}$
1985	0% inteeplanten	9,81	13,71	0,87/2,07 = 0,42
	20% ontbrekende planten	7,74	12,84	
1986	0% inteeplanten	9,48	13,61	0,87/1,93 = 0,45
	20% ontbrekende planten	7,55	12,74	

van proeven is aanwezig. In de door het PAGV uitgevoerde proeven waren de netto veldjes van elkaar gescheiden door vier randrijen. In de in dit verslag beschreven proeven waren geen randrijen aanwezig, zodat de veldjes elkaar hebben kunnen beïnvloeden, hetgeen tot een overschatting zou kunnen leiden van het effect dat ontbrekende en ingeteelde planten op de opbrengst hebben. Het lijkt daarom redelijk te veronderstellen dat de afname van de drogestofopbrengst van snijmaïs als gevolg van het voorkomen van ingeteelde planten niet rond de 40 kg ds/ha per procent toegevoegd ingeteeld zaad bedraagt zoals in deze proeven gemeten, maar wat lager ligt. Deze veronderstelling strookt met de resultaten van Ebskamp (1987), die een opbrengstderving van 34 kg ds/ha per procent toegevoegd ingeteeld zaad vaststelde.

## Conclusies

Naarmate er meer ingeteeld zaad wordt toegevoegd aan een partij hybride maïszaad, neemt het aantal kleine planten toe. Ook zonder toevoeging van ingeteeld zaad blijken uit partijen gecertificeerd zaad van maïshybriden een aantal kleinere planten voort te komen. Of en in hoeverre dit veroorzaakt wordt door ingeteeld zaad is onbekend. Niet alle ingeteelde zaden leveren een herkenbaar kleinere plant op.

De toevoeging van ingeteeld zaad aan hybridemaïs heeft geen significant effect op het drogestofpercentage van de maïs.

De gemiddelde afname van de drogestofopbrengst bedraagt rond de 40 kg ds/ha per procent bijgemengd ingeteeld zaad. Uit het effect van een verlaging van het plantgetal op de drogestofopbrengst van maïs valt af te leiden dat de toegestane proefuitvoering (geen randrijen) mogelijk tot een overschatting van het effect van ingeteelde planten op de opbrengst heeft geleid. De werkelijke afname van de drogestofopbrengst van snijmaïs als gevolg van een toenemend

aandeel ingeteelde planten zal daarom waarschijnlijk wat lager liggen dan 40 kg ds/ha per procent toegevoegd ingeteeld zaad.

Er komen in deze proeven geen significante verschillen tussen de rassen naar voren wat betreft het effect van ingeteeld zaad op de drogestofopbrengst.

## Samenvatting

Het maïszaad dat in Nederland in de handel wordt gebracht blijkt niet altijd voor 100% uit de beoogde hybriden te bestaan. Door het RIVRO is in 1979 en 1980 voor een snijmaïsras (een drieweghybride) vastgesteld dat het voorkomen van 25% zaden afkomstig van zelfbestoven moederplanten tot een opbrengstderving leidde van gemiddeld 850 kg ds/ha. In 1985 en 1986 is in een totaal van negen proeven onderzocht hoe de drogestofopbrengst van de rassen Dorina, Irla en LG 11 (alle drieweghybriden) beïnvloed wordt door het toevoegen van zaad van zelfbestoven moederplanten. Gemiddeld over deze proeven nam de drogestofopbrengst af met circa 40 kg/ha per procent toegevoegd zaad van zelfbestoven moederplanten. Deze uitkomst geeft echter mogelijk een overschatting van de werkelijkheid als gevolg van de niet geheel adequate proefopzet.

Voor een partij zaaizaad met 5 à 10% onzuiverheid in de vorm van inteeltzaad, hetgeen volgens NAK-waarnemingen kan voorkomen, zou dat overeenkomen met een opbrengsteffect van circa 1½ à 3%.

## Literatuur

- Draper N.R. en Smith H., 1966. *Applied Regression Analysis*. New York: Wiley.
- Maggiore T. en Lorenzoni C., 1982. Effetti dell'inquinamento da autofecondazione sulla resa di un ibrido di maïs. *Sementi Ellette*, Sept./Okt., p. 23-24.