

INHOUD

SAMENVATTING	4
SUMMARY	6
1. INLEIDING	7
2. RESULTATEN	9
2.1 Verwerkingskwaliteit en bewaarmethoden inheemse korrel- maïs	9
2.1.1 Methode laboratoriumverwerking	10
2.1.2 Rasinvloed	10
2.1.3 Verloop verwerkingskwaliteit gedurende de afrijping	11
2.1.4 Bewaaronderzoek	11
2.1.5 Invloed bewaarmethode op inweektijd	14
2.1.6 Gevolgen voor de praktijk	15
2.2 Teeltoptimalisatie	16
2.3 De gevolgen van de teelt van korrelmaïs voor de vermeer- dering van vrijlevende aaltjes	18
3. ECONOMISCHE PERSPECTIEVEN TEELT VAN KORREL- MAIS IN NOORDOOST-NEDERLAND	21
4. CONCLUSIES	25
Bijlage 1. Uitgebrachte publikaties en rapportages in het kader van het project.	27
Bijlage 2. Samenstelling project- en stuurgroep	29

SAMENVATTING

In het kader van overheidsmaatregelen met betrekking tot de herstructurering akkerbouw is tussen 1991 en 1995 in een samenwerkingsverband van PAGV, SIO (proefboerderijen 't Kompas en Kooijenburg en HLB) en NIKO-TNO onderzoek gedaan naar de perspectieven van de teelt van korrelmaïs in noordoost-Nederland voor de zetmeelverwerkende industrie. Het project bestond uit de volgende deelprojecten: bewaar- en verwerkingsonderzoek, teeltoptimalisatie en onderzoek naar bodemgezondheidsaspecten.

Het bewaar- en verwerkingsonderzoek heeft uitgewezen dat het drogen prima kan worden vervangen door natte bewaring. Van de onderzochte natte bewaarmethoden boden het inkuilen van geplette maïs en conservering van intacte korrels met toevoegmiddelen het meeste perspectief. De verliezen bij beide bewaarmethoden waren gering, respectievelijk 2 en 0,5 % na 6-8 maanden bewaring terwijl de winbaarheid van het zetmeel hoger was dan bij drogen. Het resultaat van inkuilen van intacte korrels zonder toevoegmiddel was minder goed als gevolg van hoge verliezen en grotere risico's van bederf. Nadeel van het pletten is dat dit gepaard ging met een groot verlies aan winbare kiemen terwijl ook de zetmeelkwaliteit veranderde. Dit was bij conservering met toevoegmiddelen minder het geval.

Saldoberekeningen wezen uit dat natte bewaring economisch aanzienlijk gunstiger is dan droge bewaring. De saldi bij inkuilen van geplette maïs waren zelfs vergelijkbaar met die van graanteelt.

De huidige inheemse korrelmaïsrassen verschilden weinig in zetmeelgehalte- en winbaarheid. Ten opzichte van zuidwest-franse maïs was het zetmeelgehalte van inheemse maïs circa 2 % lager. De winbaarheid van het zetmeel verschilde echter niet.

De variatie in opbrengst en vochtgehalte van korrelmaïs tussen de jaren was aanzienlijk. Vermindering van het afrijpingsrisico middels vervroeging van de teelt door inzaai onder folie of het uitplanten van opgekweekt plantmateriaal was economisch niet aantrekkelijk. De voordelen van vervroeging, een hogere opbrengst en een droger produkt, wogen niet op tegen de extra kosten die verbonden zijn aan derge-

lijk systemen.

De teelt van korrelmaïs leidde tot een twee keer zo hoge vermeerdering van de populaties van *Pratylenchus*-aaltjes dan de teelt van andere monocotylen. Nader onderzoek zal moeten uitwijzen bij welke grenzen dit tot schade bij aardappelen leidt.

SUMMARY

Between 1991 and 1995 PAGV, SIO (experimental farms 't Kompas and Kooijenburg and HLB) and NIKO-TNO investigated the prospects of growing grain maize for the starch processing industry on the north eastern sandy and peaty soils of the Netherlands. The project was divided into three sub-projects, conserving and processing research, optimizing the growing of maize, and research concerning the effects of grain maize on the incidence of nematodes, respectively.

The results showed that the conventional storage of dried kernels could well be substituted by wet storage methods. Ensiling smashed kernels in a clamp and storage of intact kernels with additives gave the best results. Storage losses with both methods were small, respectively 2 and 0,5 % after 6-8 months while the starch recovery increased as compared to conventional drying. Conservation of intact kernels without additives was less successful due to higher losses and high risks of decay. A disadvantage of ensiling smashed kernels is the high loss of germs. Furthermore, the starch quality changed.

Wet storage of grain maize was economically more attractive than storage of dried kernels. Especially ensilage of smashed kernels made grain maize competitive to cereals.

The grain maize varieties currently grown in the Netherlands hardly differed with respect to starch content and starch recovery. Compared to french maize samples the starch content was about 2% lower. No differences in starch recovery were observed.

A large variation in yields and moisture content of grain maize was found between years. Increasing crop earliness by plastic mulching or planting of maize was not profitable. The high costs of such systems exceeded the benefits of higher yields and lower moisture content.

Compared to other monocotyledons maize induced a two-fold increase in populations of *Pratylenchus* nematodes.

1. INLEIDING

De akkerbouw in het veenkoloniale gebied kenmerkt zich door een bouwplan met een intensieve teelt van hakvruchten. Dit heeft geleid tot problemen met verschillende bodemziekten zoals aardappelmoehheid, wortelknobbelaaltjes en verschillende vrijlevende aaltjes. Uit bodemgezondheidsoogpunt is er daarom behoefte aan monocotyle gewassen in het bouwplan die bovendien kunnen dienen als zetmeelbron voor de verwerkende industrie in dit gebied (AVEBE). Korrelmaïs kan worden gezien als een potentiële kanshebber voor deze doeleinden.

Door de klimatologisch minder gunstige groei-omstandigheden in noord-Nederland ligt het opbrengstniveau van korrelmaïs hier in het algemeen lager ten opzichte van midden- en zuid-Nederland. Bovendien is het moeilijker om bij de oogst een voldoende hoog drogestofgehalte in de korrel te bereiken. Zo kan in een gemiddeld jaar in noordoost-Nederland worden gerekend op een opbrengst van circa 7500 kg per ha (omgerekend naar 15 % vocht) met een vochtgehalte van circa 40 %, terwijl in zuid-Nederland de gemiddelde opbrengst circa 9000 kg per ha bedraagt met een vochtgehalte van circa 30 % bij de oogst.

In het kader van overheidsmaatregelen met betrekking tot de herstructurering akkerbouw is daarom geld beschikbaar gesteld om via onderzoek na te gaan in hoeverre de financiële basis van korrelmaïs is te verbeteren door teeltoptimalisatie, alternatieve bewaarmethoden zoals natte bewaring en toetsing van inheemse rassen op hun geschiktheid voor zetmeelwinning. Het project is uitgevoerd in een samenwerkingsverband van het Proefstation voor de Akkerbouw en Groenteteelt in de Vollegrond (PAGV), Stichting Interprovinciaal Onderzoekscentrum voor de Akkerbouw op zand- en veenkoloniale grond in Middenoost- en Noordoost-Nederland (SIO: proefboerderijen 't Kompas en Kooyenburg en het Hilbrandslaboratorium voor Bodemziekten) en het Nederlands Instituut voor Koolhydraat Onderzoek (NIKO-TNO).

De algemene doelstelling van het project was het verbeteren van de perspectieven voor de teelt en verwerking van korrelmaïs in noordoost-Nederland. Het project is in 1991 gestart en in 1995 afgesloten en is verdeeld in drie deelprojecten: bewaar- en verwerkingsonderzoek, teeltoptimalisatie en onderzoek naar bodemgezondheidsas-

pecten.

Het zwaartepunt lag bij het bewaar- en verwerkingsonderzoek dat zich met name richtte op de mogelijkheden van natte bewaring (bewaring van niet gedroogde maïs) en verschillen in zetmeelgehalte- en rendement tussen inheemse rassen. Het werd uitgevoerd door NIKO-TNO in samenwerking met proefboerderijen 't Kompas en Kooijenburg. Het teeltonderzoek richtte zich op vervroeging en erosie-aspecten en is uitgevoerd door het PAGV in samenwerking met proefboerderij 't Kompas en het HLB. In het bodemgezondheidsdeel was de aandacht met name gevestigd op de vermeerdering van vrijlevende aaltjes door de teelt van maïs. Dit deel werd uitgevoerd door het HLB.

Bij de start van het project is een project- en stuurgroep ingesteld die verantwoordelijk waren voor respectievelijk de uitvoering en aansturing van het onderzoek. De samenstelling van project- en stuurgroep is weergegeven in bijlage 2.

Dit verslag omvat de belangrijkste onderzoeksresultaten van het project. Voor meer gedetailleerde informatie wordt verwezen naar de afzonderlijke onderzoeksverslagen van de deelprojecten. Naast de resultaten van de deelprojecten zal ingegaan worden op de economische perspectieven van de korrelmaïsteelt in noordoost-Nederland mede ook naar aanleiding van de onderzoeksresultaten. In bijlage 1 is tevens een overzicht van de in het kader van dit project uitgebrachte publikaties en rapportages opgenomen.

2. RESULTATEN

2.1 Verwerkingskwaliteit en bewaarmethoden inheemse korrelmaïs

Voor gebruik van inheemse maïs door de verwerkende industrie is het in eerste instantie van belang dat deze maïs in kwaliteit niet onderdoet voor vanuit het buitenland geïmporteerde maïs. Daarnaast is het voor de teler van belang een zo hoog mogelijk saldo te verkrijgen door te streven naar zo laag mogelijke bewaarkosten. Bewaring is nodig omdat de verwerking van maïs tot zetmeel het hele jaar door plaatsvindt. Om dit mogelijk te maken, wordt hoofdzakelijk gebruik gemaakt van gedroogde maïs die lange tijd in silo's bewaard kan worden. De kosten voor het drogen maken de teelt van korrelmaïs ten behoeve van de zetmeelwinning in noord-Nederland echter niet aantrekkelijk (zie hoofdstuk 3). De bewaarkosten van korrelmaïs kunnen mogelijk worden verlaagd door de korrels niet te drogen maar deze nat te bewaren.

De doelstellingen van het door het NIKO-TNO uitgevoerde verwerkings- en bewaaronderzoek kunnen dan ook als volgt worden omschreven:

- * het ontwikkelen van een goede laboratoriummethode voor het vaststellen van de verwerkingskwaliteit van maïsmonsters,
- * het vaststellen van verschillen in verwerkingskwaliteit tussen inheemse en Franse praktijkmaïs en inheemse rassen onderling,
- * het vaststellen van het verloop van de verwerkingskwaliteit gedurende de afrijping en in relatie tot teeltmaatregelen,
- * het ontwikkelen van alternatieve, natte bewaarmethoden voor korrelmaïs.

In een aantal deelrapporten is in detail verslag gedaan van dit onderzoek (7, 8, 9, 10, 11, 12, 13). In dit hoofdstuk wordt een samenvatting gegeven van de resultaten van dit onderzoek. Daarnaast wordt ingegaan op de betekenis van de verkregen resultaten voor de toepassing van inheems geteelde korrelmaïs in de zetmeelindustrie.

2.1.1 *Methode laboratoriumverwerking*

Om te komen tot een goede beoordeling van de geschiktheid van korrelmaïs voor de zetmeelindustrie is het nodig te beschikken over een verwerkingsproces op laboratoriumschaal dat goed vergelijkbaar is met het "wet-milling"-proces in de praktijk. In het deelrapport NIKO 92-27 (8) wordt beschreven hoe op basis van enkele publikaties een methode werd ontwikkeld waarmee uit circa 100 gram korrelmaïs reproduceerbaar de verschillende componenten kiem, vezel, gluten, solubles en zetmeel gewonnen kunnen worden. Niet alleen de met deze methode verkregen zetmeel- en glutenopbrengsten maar ook de zuiverheid en de viscositeit van het zetmeel uit een praktijkmonster uit zuidwest-Frankrijk waren vergelijkbaar met in de literatuur beschreven praktijk- en laboratoriumresultaten.

2.1.2 *Rasinvloed*

Het toetsen van inheemse rassen op hun geschiktheid voor zetmeelwinning vond plaats met materiaal afkomstig van de CGO-rassenproef te Valthermond. Tussen de meeste in Nederland geteelde korrelmaïsrassen kon geen significant verschil in zetmeelopbrengst per gewichtseenheid korrel worden aangetoond. Ten opzichte van een willekeurig zuidwest-frans (ZWF) monster van hetzelfde oogstjaar leek de zetmeelopbrengst van de inheemse rassen iets achter te blijven (tabel 1). Dit is grotendeels te wijten aan het lagere zetmeelgehalte (circa 2%) in de inheemse maïs. De winbaarheid van het zetmeel was daarentegen bij deze monsters niet slechter dan bij de ZWF-maïs. De zuiverheid van het ZWF-zetmeel leek systematisch iets beter dan van het zetmeel uit inheemse rassen.

Tabel 1. Vergelijking van zetmeelgehalte, -opbrengst en -zuiverheid in inheemse en zuidwest-franse korrelmaïs. Gehalten zijn weergegeven in procenten van de drogestof, opbrengsten in procenten van het droge korrelgewicht. Het betreft gemiddelde waarden van drie jaren (1991-1993).

zetmeel	inheemse maïs	zuidwest-franse maïs
gehalte	68,9	70,8
opbrengst ¹	66,6	67,4
winbaarheid ²	96,6	95,1
zuiverheid:		
- eiwitgehalte	0,36	0,28
- vetgehalte	0,72	0,64

¹ Opbrengst zetmeel gecorrigeerd voor eiwit-, vet- en asgehalte.

² Berekend als: zetmeelopbrengst/zetmeelgehalte korrel.

2.1.3 *Verloop verwerkingskwaliteit gedurende de afrijping*

Uit de resultaten van periodiek uitgevoerde tussenoogsten bleek dat tijdens de afrijping het zetmeel- en vetgehalte in de maïskorrel toenamen terwijl tegelijkertijd het eiwit- en solublesgehalte afnamen. In het algemeen stopt de toevoer van assimilaten naar de korrel op het moment dat een drogestofgehalte van circa 60% wordt bereikt. Vanaf dat moment nam het zetmeelgehalte, waarschijnlijk door verademing, iets af. Ook de winbaarheid van het zetmeel leek af te nemen tijdens het afrijpen van de korrel boven circa 60%. Een mogelijke verklaring hiervoor kan zijn het hechter worden van de binding tussen zetmeel en eiwit.

2.1.4 *Bewaaronderzoek*

Mogelijke alternatieven voor het gangbare drogen die werden onderzocht, waren de bewaring van natte, intacte en geplette maïskorrels door inkuilen onder anaerobe, verzurende condities. Daarnaast zijn bij bewaring van natte, intacte korrels ook de effecten van een toevoegmiddel onderzocht. Naast samenstelling en verwerkingskwaliteit van de korrelmaïs [9, 10, 11, 12] werden ook de bewaarverliezen bepaald [11, 12].

De bewaring werd het eerste jaar [9] op kleine schaal nagebootst in PVC-cylinders van circa 1,5 meter hoogte. Later werd gekozen voor een nog kleinschaliger opzet in weckflessen van 1,5 liter, met daarnaast een aantal proeven op praktijkschaal (bigbags van 1 m³). De resultaten van de proeven op verschillende schaalgrootte waren vergelijkbaar. Daarom kunnen de resultaten van de vele varianten die op 1,5 liter-schaal zijn onderzocht, model staan voor te verwachten praktijkresultaten.

Opbrengsten

Bij de modelproeven op kleine schaal werden goede resultaten verkregen met het conserveren van geplette maïs (tabel 2). Door het pletten kan de maïs beter samen-geperst worden, zodat zuurstof wordt uitgesloten waardoor aerobe, bederf veroorzakende bacteriën minder kans krijgen om te groeien terwijl met name melkzuurbacteriën zich onder deze condities juist goed kunnen ontwikkelen. Daarbij wordt voornamelijk melkzuur gevormd die de groei van andere organismen remt. Wanneer de pH vervolgens een waarde van circa 4 heeft bereikt, wordt ook de groei van de melkzuurbacterie sterk geremd.

Tijdens het bewaren van de geplette maïs trad enig verlies van biomassa op door omzetting van koolhydraat in voornamelijk melkzuur en CO₂. Dit verlies werd echter in de eerste maanden van de bewaring goedge maakt door een verbeterde winbaarheid. Door het pletten zelf is het zetmeel namelijk beter ontsluitbaar. Bij langduriger bewaring (circa 8-9 maanden) trad per saldo toch een verlies op van enkele procenten. Mogelijk dat dit veroorzaakt werd door een gedeeltelijke afbraak van het zetmeel, waardoor de winbaarheid afnam. In de maïsverwerkingspraktijk zou hierop kunnen worden ingespeeld door eerst de nat bewaarde maïs te verwerken en vervolgens de gedroogde partijen. De verliezen konden niet verder worden beperkt door toevoegen van een inoculant van melkzuurbacteriën (Pioneer) al dan niet in combinatie met een goedkope koolhydraatbron.

Nadeel van pletten was dat een deel van de kiem werd beschadigd. Daardoor bleek dat een kwart tot de helft van de kiem niet meer winbaar was. Wanneer geen maïs-kiemolie wordt gewonnen, maar alle bijproducten worden afgezet in de veevoeding, zal de slechtere winbaarheid van de kiem echter niet zo'n grote rol spelen. Lichter pletten van de maïs (breken) bleek geen reductie van het kiemverlies te geven.

Bij bewaring van intacte korrels zonder conserveringsmiddel waren de bewaarverliezen veel groter dan bij geplette maïs (tot 5% tegen maximaal 2% bij geplette maïs). Dit wordt veroorzaakt door een minder snelle daling van de pH waardoor meer biomassa verloren gaat. Het verlies kon enigszins worden beperkt door toevoeging van een inoculant van melkzuurbacteriën en/of een externe, goedkope koolhydraatbron (melasse). Het resultaat bleef echter slechter dan bij pletten. Het toevoegen van commerciële, celwand afbrekende enzymen gaf geen verbetering.

Een beter resultaat werd verkregen wanneer intacte korrels werden geconserveerd met propionzuur. Zelfs na acht maanden bewaring waren de verliezen minimaal (0,4%). Evenals bij geplette maïs was de winbaarheid van het zetmeel hoger dan bij gedroogde maïs. Daarentegen was er wel sprake van enige afbraak van zetmeel onder invloed van het propionzuur. Per saldo traden echter geringere verliezen op dan bij geplette maïs. Ook met het iets goedkopere melkzuur lijkt een gunstig resultaat verkregen te kunnen worden.

Tabel 2. Invloed van bewaarmethode op zetmeelopbrengst (percentage van de droge korrel) en verlies van zetmeelopbrengst tengevolge van de bewaring (percentage ten opzichte van K, t=0). K = korrel, PL = geplet, PRO = korrels met propionzuur, KIOM = korrels met inoculant en melasse.

behandeling	zetmeelopbrengst		verlies van zetmeelopbrengst*	
	1993	1994	1993	1994
K, t=0	68,0	69,7	-	-
PL, t=0	69,9	71,5	(2,8)	(0,6)
PL, t=3 maanden	69,2	71,5	(0,7)	0,2
PRO, t=3 maanden	67,6	70,6	(0,4)	(1,5)
KIOM, t=3 maanden	66,7	70,2	3,5	1,7

* Getallen tussen haakjes geven aan dat er sprake was van *winst* (veelal als gevolg van een hogere winbaarheid).

Kwaliteit gewonnen produkten

De eigenschappen van de uit nat bewaarde maïs gewonnen produkten verschilden enigszins met die uit gedroogde maïs. In de meeste monsters werd, vooral na een langere bewaring, een afname waargenomen van het vetgehalte. Dit was het sterkst in de geplette monsters en het minst in de met propionzuur behandelde monsters. Bovendien veranderde de samenstelling van het vet door een afname van het linolzuur en een toename van het vrije-vetzuurgehalte. In de met propionzuur behandelde maïs werd de vetsamenstelling minder sterk beïnvloed.

Het eiwitgehalte van het zetmeel leek niet eenduidig door de bewaaromstandigheden beïnvloed te worden. Vergeleken met gedroogde maïs leidde het inkuisen van geplette maïs en behandeling van intacte korrels met melkzuur bij een langere bewaarperiode tot een geringe verlaging van het eiwitgehalte. Behandeling met propionzuur leidde tot een geringe verhoging van het gehalte.

Het zetmeel van nat bewaarde, geplette maïs bevatte een hoger gehalte aan vetten. In nat bewaarde intacte maïs bleef deze verhoging uit.

De viscositeit van het zetmeel nam bij geen van de natte bewaarmethoden af gedurende de bewaring. Vergeleken met gedroogde maïs was de viscositeit zelfs hoger. Met name in geplette monsters en in mindere mate in met propionzuur bewaarde monsters nam de viscositeit zelfs aanzienlijk toe tijdens de bewaring. Dit ging samen met het hierboven genoemde verhoogde vetgehalte van het zetmeel.

2.1.5 Invloed bewaarmethode op inweektijd

Een bijkomend voordeel van natte bewaring van maïs kan zijn dat het inweken voorafgaand aan de zetmeelwinning sneller en/of bij lagere temperaturen kan plaatsvinden. Blijkens de eerste oriënterende proeven [12] bleek een reductie van de inweektijd van 48 tot 12 uur geen noemenswaardige achteruitgang van de zetmeel-opbrengst tot gevolg te hebben. Incubatie met gasvormig SO₂ bleek ook mogelijk, al is dan wel een korte naweking in water nodig om het maximale rendement te halen. Voordeel is dan dat er een zeer zuiver zetmeel wordt verkregen.

2.1.6 *Gevolgen voor de praktijk*

Los van de methode heeft de natte bewaring van korrelmaïs een aantal voor- en nadelen ten opzichte van drogen. Nadelen van natte bewaring zijn:

- de kosten voor transport-, opslag-, en verwerking zijn hoger vanwege het hogere vochtgehalte,
- er is omschakeling nodig bij tussenhandel en transporteurs van een droog naar een nat produkt,
- toegevoegd of gevormd zuur stelt eisen aan opslag en transportfaciliteiten ten aanzien van corrosiebestendigheid,
- er zijn aanwijzingen dat de winbaarheid en kwaliteit van bijproducten wordt beïnvloed (kiemolie en veevoeder).

Voordelen van natte bewaring:

- de kosten zijn lager dan bij drogen [9],
- maïs kan bij een lager drogestofgehalte geoogst worden; dit biedt enkele belangrijke perspectieven of voordelen:
 - * teelt wordt mogelijk in noordelijker gebieden,
 - * late, meer dent-type rassen komen in aanmerking voor teelt in Nederland,
 - * vroege oogst minimaliseert risico's van ziekten en slechte oogstomstandigheden,
 - * zetmeel is beter te ontsluiten uit maïs met een laag drogestofgehalte,
- inweektijd kan worden bekort of kan bij lagere temperaturen plaatsvinden, hetgeen de winning van het zetmeel goedkoper maakt,
- er zijn aanwijzingen dat een schoner zetmeel kan worden verkregen.

Met name op het punt van een goedkope inweekmethode en de kwaliteitsverandering tijdens de natte bewaring lijkt aanvullend onderzoek zinvol. Daarnaast zal onderzoek naar opschaling van de gebruikte bewaarmethode moeten plaatsvinden.

2.2 Teeltoptimalisatie

De variatie in opbrengst en vochtgehalte van korrelmaïs kan aanzienlijk zijn in noord-oost-Nederland. Zo bedroeg het gemiddelde opbrengstniveau van een aantal veel geteelde rassen in de CGO-rassenproef in het ongunstige jaar 1991 circa 6 ton drogestof per ha terwijl in het gunstige jaar 1992 circa 9 ton drogestof per ha werd behaald. Ook het vochtgehalte liep sterk uiteen, circa 45 en 30% in respectievelijk 1991 en 1992.

Door middel van teeltvervroeging kan het afrijpingsrisico mogelijk worden verkleind. Teeltvervroeging kan onder meer plaatsvinden door het zaaien van maïs onder folie of planten van opgekweekt plantmateriaal. Vanzelfsprekend moeten de kosten van dergelijke technieken wel opwegen tegen de baten in de vorm van een hogere opbrengst en een hoger drogestofgehalte. Naast een onvoldoende afrijping kan ook winderosie, een algemeen probleem in dit gebied, tot moeilijkheden leiden bij de teelt. Door de trage begingroei is maïs hiervoor gevoelig. Preventie kan onder meer plaatsvinden door de maïs in een doodgespoten bodembedekker te zaaien.

De doelstelling van het teeltonderzoek kan worden omschreven als:

- het vergelijken van verschillende vervoegingstechnieken met betrekking tot opbrengst en kwaliteit van korrelmaïs,
- vaststelling van opbrengst- en kwaliteitseffecten als gevolg van inzaai van korrelmaïs in een bodembedekker.

In deze paragraaf zullen alleen de meest relevante resultaten worden toegelicht. Voor meer gedetailleerde informatie wordt verwezen naar de afzonderlijke jaarverslagen [1,2,3,4] en de eindrapportage [5].

In het onderzoek zijn gedurende twee jaar vier zaaimethoden (normale zaai, inzaai onder folie, planten in paperpots/perspotjes en planten met Peiner Agrar systeem) met elkaar vergeleken bij twee rassen (vroeg en laat) en twee niveaus van erosiebestrijding (geen en inzaai in bodembedekker). Het Peiner Agrar-systeem is een nieuw Duits plantsysteem waarbij wortelschade wordt voorkomen. Bovendien zijn de

kosten lager dan bij andere plantsystemen.

Inzaai van korrelmaïs onder folie of planten leidde in het algemeen tot een hogere opbrengst en een hoger drogestofgehalte (tabel 3). Dit effect was sterker bij latere rassen en ongunstige groei-omstandigheden. Het uitplanten in perspotjes gaf een duidelijk beter resultaat dan uitplanten in paperpots doordat de wortelgroei bij de eerste veel minder werd belemmerd. Als gevolg van aanzienlijke plantuitval is het planten van maïs met het Peiner Agrar-systeem in geen van de jaren goed gelukt.

De voordelen van vervroeging, een hogere opbrengst en een droger produkt, wegen in veel gevallen niet op tegen de extra kosten die verbonden zijn aan dergelijk systemen waardoor deze vervroegingstechnieken economisch niet aantrekkelijk zijn om de oogstzekerheid van korrelmaïs te verhogen.

Inzaai van korrelmaïs in een bodembedekker (winterrogge of zomergerst) heeft niet geleid tot duidelijke opbrengsteffecten. Dit hangt mogelijk samen met de niet al te sterke ontwikkeling van de bodembedekkers in deze proefserie, hetgeen wel het geval was in vroeger onderzoek waarbij sprake was van een opbrengstderving ten opzichte van teelt in losse grond. De ontwikkeling van de bodembedekker was in deze proefserie echter sterk genoeg om winderosie te voorkomen.

Tabel 3. Opbrengstgegevens vervoegingsobjecten in 1991 en 1992.

ras	zaaimethode	drogestofopbrengst (relatief)		drogestofgehalte (%)	
		1991	1992	1991	1992
Anjou 09 (vroeg)	zaai	100	100	60,8	65,1
	folie	113	101	65,8	67,5
100 = ... kg ds per ha		5520	7070	-	-
LSD (P=0,05)		11	4	2,1	2,1
Eva/Helga ¹ (laat)	zaai	100	100	33,5	60,4
	folie	182	120	47,5	63,5
	perspotjes	-	125	-	66,0
100 = ... kg ds per ha		3248	7448	-	-
LSD (P=0,05)		7	9	6,0	3,0

¹ Eva in 1991, Helga in 1992.

2.3 De gevolgen van de teelt van korrelmaïs voor de vermeerdering van vrijlevende aaltjes

De intensieve teelt van hakvruchten heeft in het veenkoloniale gebied geleid tot problemen met verschillende bodemziekten, zoals aardappelmoehheid, wortelknobbelaaltjes en verschillende vrijlevende aaltjes. Maïs behoort bij de groep van de monocotyle gewassen die het noordelijk wortelknobbelaaltje niet vermeerderen. Bekend is echter dat maïs een goede vermeerderaar is van enkele vrijlevende aaltjes, zoals bijvoorbeeld *Pratylenchus penetrans*. Van de vrijlevende aaltjes in Nederland zorgt deze soort voor de meeste economische schade. In aardappelen kan bijvoorbeeld grote schade worden toegebracht. Doel van het onderzoek was daarom al in een vroeg stadium de effecten vastleggen van het op grotere schaal telen

van maïs in vruchtwisseling met andere gewassen op vrijlevende aaltjes. Hieronder zal ingegaan worden op de meest relevante resultaten. Voor meer gedetailleerde informatie wordt verwezen naar het onderzoeksverslag [14].

In het voorjaar van 1991 is een veldproef aangelegd op een locatie waarvan bekend was dat *Pratylenchus penetrans* voorkwam. Op deze locatie werden verschillende gewassen zowel om en om als in continueelt verbouwd: maïs, aardappelen, bieten, erwt, gerst en gras.

Uit vooronderzoek naar de aaltjesbesmetting bleken de volgende aaltjessoorten aanwezig te zijn: *Pratylenchus* (vrijwel uitsluitend *P. penetrans*), *Paratylenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Helicotylenchus* en *Rotylenchus*. Per gewas is steeds gekeken welke vermeerdering onder het betreffende gewas heeft plaatsgevonden. De bemonsteringen zijn steeds, met uitzondering van de laatste bemonstering die in het najaar van 1994 plaatsvond, in het voorjaar uitgevoerd, zodat een eventuele afbraak in de winterperiode in de vermeerdering is meegenomen. De resultaten zijn in tabel 4 weergegeven.

De *Pratylenchus*-populatie op deze locatie bestond voor meer dan 80 % uit *Pratylenchus penetrans*. De sterkste vermeerdering vond plaats bij maïs (gemiddeld 3,5). Bij gerst, gras en aardappelen was er sprake van een lichte toename, terwijl de teelt van bieten tot een afname van de populatie leidde. Wanneer dus maïs op grote schaal in het veenkoloniale bouwplan opgenomen wordt, kan dit tot gevolg hebben dat de kans op schade in volggewassen (bijvoorbeeld aardappelen) toeneemt.

Paratylenchus komt in Nederland op wat vochtige gronden vrij algemeen voor. Schade is een enkele keer gemeld in suikerbieten. De populaties op dit proefveld bleken onder maïs en aardappelen af te nemen, terwijl onder bieten en gras er sprake was van een flinke vermeerdering.

Tylenchorhynchus komt in Nederland op wat vochtige gronden vrij algemeen voor maar is slechts zelden verantwoordelijk voor schade. Onder biet nam de populatie af terwijl de andere gewassen het aaltje vermeerderden.

Helicotylenchus komt algemeen voor in Nederland, maar is eveneens slechts zelden verantwoordelijk voor schade in gewassen. Onder aardappelen nam de populatie

licht af, terwijl onder gerst de populatie flink toenam.

Tabel 4. De vermeerdering van *Pratylenchus*, *Paratylenchus*, *Tylenchorhynchus* en *Helicotylenchus* onder invloed van een aantal gewassen op dalgrond (Gemiddelde waarden van "continu"- en "om-en-om"-objecten in de periode 1991 - 1994).

<i>Pratylenchus</i>		<i>Paratylenchus</i>		<i>Tylenchorhynchus</i>		<i>Helicotylenchus</i>	
biet	0,6	aardappel	0,3	biet	0,3	aardappel	0,9
erwt ¹	1,0	maïs	0,6	erwt ¹	1,6	biet	1,4
gerst	1,4	gerst	1,9	aardappel	1,6	erwt ¹	1,5
gras	1,4	erwt ¹	3,2	gras	2,2	maïs	2,4
aardappel	1,7	biet	5,4	maïs	2,2	gras	2,5
maïs	3,5	gras	6,4	gerst	2,6	gerst	5,1
LSD	0,65		2,8		0,9		3,3
(P=0,05)							

¹ Erwt in 1993 en 1994 overgezaaid.

3. ECONOMISCHE PERSPECTIEVEN TEELT VAN KORRELMĀIS IN NOORDOOST-NEDERLAND

Het saldo van de teelt van korrelmaïs hangt sterk af van opbrengstniveau en het vochtgehalte. Deze zijn vaak aan elkaar gerelateerd, een hoger opbrengstniveau gaat vaak samen met een lager vochtgehalte. In een gemiddeld jaar kan in noordoost-Nederland worden gerekend op een opbrengst van circa 7500 kg per ha (omgerekend naar 15% vocht). Het vochtgehalte in het verse produkt bedraagt dan circa 40%. Korrelmaïs zal in het bouwplan moeten concurreren met granen. Vergeleken met granen zijn in de huidige situatie een aantal plus- en minpunten van korrelmaïs te noemen.

Als pluspunten vergeleken met granen kunnen worden aangemerkt:

- Het in het algemeen wat hogere opbrengstniveau dan van granen. De gemiddelde opbrengsten van wintertarwe, winterrogge en zomergerst bedragen 7000, 6000 en 4000 kg per ha. Het opbrengstvoordeel van korrelmaïs is in het Noordoosten echter veel geringer dan in het Zuidoosten. In het Zuidoosten bedraagt de gemiddelde korrelmaïsofbrengst circa 9000 kg per ha. Het produkt wordt hier bovendien bij een lager vochtgehalte geoogst (circa 30 %).
- Het lagere verbruik van gewasbeschermingsmiddelen met name vergeleken met wintertarwe. Behoudens onkruidbestrijding zijn bij korrelmaïs geen verdere bestrijdingen nodig.

Als minpunten vergeleken met granen kunnen worden genoemd:

- De hogere zaaizaadkosten.
- De soms zeer hoge droogkosten. Deze kunnen zeker in noord-Nederland gemakkelijk oplopen tot f 800,- à f 1000,- per ha.
- De eigen mechanisatie is minder goed te benutten. Veel akkerbouwers hebben zelf oogstapparatuur voor de oogst van het graan. Deze apparatuur is niet te gebruiken voor de oogst van korrelmaïs waardoor een loonwerker moet worden ingeschakeld.

Als gevolg van veranderde EG-prijspolitiek (MacSharry-regeling) is sinds 1993 het prijsniveau van granen, waaronder korrelmaïs, sterk gedaald. Deze prijsdaling werd slechts ten dele gecompenseerd door hectare-steun waardoor de concurrentiekracht van korrelmaïs ten opzichte van andere zetmeelbronnen zoals aardappelen is verzwakt. Omdat de hectaresteu voor korrelmaïs gelijk is aan die van granen, terwijl het opbrengstniveau in het algemeen hoger is, loopt bovendien het saldo van korrelmaïs in verhouding sterker terug dan van granen.

Om een beeld te schetsen van de huidige situatie en mede van de invloed van teeltgebied op de concurrentiekracht van korrelmaïs, zijn in tabel 5 globale saldoberekeningen weergegeven van korrelmaïs en wintertarwe in zowel noordoost- als zuidoost-Nederland. Hieruit blijkt dat in noordoost-Nederland de teelt van korrelmaïs ongunstiger is dan die van wintertarwe. In zuidoost-Nederland kan korrelmaïs door het hogere opbrengstniveau en het lagere vochtgehalte wel concurreren met wintertarwe.

Het ongunstige beeld van korrelmaïs in noordoost-Nederland wordt met name veroorzaakt door de hoge droogkosten. Bij bijvoorbeeld een directe levering van maïs aan de fabriek zonder tussenopslag zou het saldo gunstiger zijn dan bij granen. Omdat directe levering maar beperkt mogelijk is zal het produkt toch tijdelijk moeten worden opgeslagen. Om hoge droogkosten te vermijden, is in het kader van het korrelmaïsproject nagegaan wat de perspectieven zijn van verschillende vormen van natte bewaring (zie hoofdstuk 2.1).

Uit dit onderzoek kwam naar voren dat het inkuilen van geplette korrelmaïs en het bewaren van intacte korrels na toevoeging van een conserveermiddel het meeste perspectief boden. In tabel 6 zijn daarom de kosten en de daaruit voorvloeiende saldo's van deze twee natte bewaarmethoden vergeleken met droge opslag. In de berekeningen is uitgegaan van propionzuur als conserveermiddel. Melkzuur is weliswaar iets goedkoper, maar onderzoek heeft uitgewezen dat hiervan meer nodig is. Verdere uitgangspunten staan vermeld onder tabel 6.

De resultaten van deze berekeningen geven aan dat nat bewaren met conserveermiddel en met name geplet inkuilen een duidelijk beter saldo geven dan drogen. De kosten voor geplet inkuilen zijn lager dan voor natte bewaring met conserveermid-

del. In noordoost-Nederland kan bij geplet inkuilen zelfs een hoger saldo dan met granen worden behaald. Bovendien moet worden opgemerkt dat nat bewaarde maïs sneller en dus goedkoper kan worden ingeweekt voorafgaand aan de zetmeelwinning. Dit geeft nat bewaarde maïs een meerwaarde die momenteel nog niet in geld is uit te drukken. Daarnaast wees het bewaaronderzoek uit dat ook het zetmeelrendement van nat bewaarde maïs iets hoger was. Anderzijds moet met name bij ingekuilde geplette maïs rekening worden gehouden met inkuilverliezen. Deze lijken echter goedgemaakt te kunnen worden door een hogere winbaarheid van het zetmeel.

Tabel 5. Saldo korrelmaïs ten opzichte van wintergraan (eigen mechanisatie) in noordoost- en zuidoost-Nederland (Bron: KWIN 1995).

grootheid	noordoost-Nederland		zuidoost-Nederland	
	korrelmaïs	wintertarwe	korrelmaïs	wintertarwe
<i>opbrengsten (f/ha):</i>				
opbrengst ¹	2100	1925	2520	1870
ha-steun	<u>605</u>	<u>605</u>	<u>605</u>	<u>605</u>
totaal (1)	2705	2530	3125	2475
<i>kosten (f/ha):</i>				
zaaizaad	330	155	330	140
bemesting ²	125	195	125	195
gewasbescherming	130	440	130	410
rente/verzekering	65	40	65	40
drogen/opslag	<u>925</u>	<u>190</u>	<u>650</u>	<u>150</u>
totaal (2)	1575	1020	1300	935
saldo (1-2)	1130	1510	1825	1540

¹ - Er is geen rekening gehouden met verkoop van stro bij wintertarwe.

- Prijs korrelmaïs f 0,28/kg en wintertarwe f 0,275/kg.

- Opbrengstniveau/vochtgehalte korrelmaïs.

* N.O.-Nederland: 7,5 ton/ha (bij 15 %); 40 % vocht.

* Z.O.-Nederland: 9,0 ton/ha (bij 15 %); 30 % vocht.

² Er is uitgegaan van gebruik van dierlijke mest.

Tabel 6. Saldo korrelmaïs bij zowel natte als droge bewaring ten opzichte van wintertarwe in noord-oost-Nederland.

grootheid	korrelmaïs			
	drogen	geplet inkuilen	conserveer- middel	wintertarwe
<i>opbrengsten (f/ha):</i>				
opbrengst	2100	2100	2100	1925
ha-steun	605	605	605	605
totaal (1)	<u>2705</u>	<u>2705</u>	<u>2705</u>	<u>2530</u>
<i>kosten (f/ha):</i>				
- teelt				
* zaaizaad	330	330	330	155
* bemesting	125	125	125	195
* gewasbescherming	130	130	130	440
* rente/verzekering	65	65	65	40
- dorsen	500	500	500	500
- pletten	-	100	-	-
- drogen/schonen	800	-	-	190
- opslag	125	225	100	-
- cons. middel	-	-	550	-
totaal (2)	<u>2075</u>	<u>1475</u>	<u>1800</u>	<u>1520</u>
saldo (1-2)	630	1230	905	1010

Uitgangspunten:

- ¹ Er is geen rekening gehouden met verkoop van stro bij wintertarwe.
- ² Prijs korrelmaïs f 0,28/kg en wintertarwe f 0,275/kg.
- ³ Teeltkosten zijn gebaseerd op eigen mechanisatie.
- ⁴ Bij de bemesting is uitgegaan van gebruik van dierlijke mest.
- ⁵ Opbrengst korrelmaïs 7,5 ton/ha (bij 15 % vocht); 40 % vocht.
- ⁶ Dorsen/pletten: opgave loonwerker, via K.H. Wijnholds.
- ⁷ Drogen: opgave ACM Meppel (dhr. Altingh).
- ⁸ Opslag:
 - drogen: berekening ACM.
 - geplet: sleufsilos voor circa 100 ton maïs, afschrijving 15 jaar: berekening AVEBE/SIO (A. Kwak en K.H. Wijnholds).
 - conserveermiddel: big-bags, afschrijving 3 jaar.
- ⁹ Conserveermiddel: propionzuur; f3,40/liter
 - oktober en november: zonder conservering direct naar fabriek.
 - december-september: oplopende dosering: 150-210 l/ha; gemiddelde dosering over gehele jaar: 160 l/ha.

4. CONCLUSIES

- * Het saldo van de teelt van korrelmaïs in noordoost-Nederland wordt in sterke mate bepaald door de droogkosten. Deze zijn dermate hoog dat in geval van droge bewaring, de teelt van korrelmaïs minder aantrekkelijk is dan van granen. Door de maïs nat te bewaren, kunnen de bewaarkosten aanzienlijk worden verlaagd. Dit heeft tot gevolg dat de perspectieven gunstiger worden.

- * Van de onderzochte bewaarmethoden bieden het inkuilen van geplette maïs en conservering van intacte korrels met toevoegmiddelen het meeste perspectief. De verliezen bij deze bewaarmethoden zijn gering, respectievelijk 2 en 0,5% en de winbaarheid van het zetmeel is hoger dan bij drogen. Het inkuilen van intacte korrels zonder toevoegmiddel is een minder geschikte methode. De verliezen zijn hoog en het risico van bederf van grote delen van de partij onder ongunstige omstandigheden is aanzienlijk.

- * Nadeel van het pletten is dat dit gepaard gaat met een groot verlies aan winbare kiemen. Deze methode is daarom alleen geschikt wanneer de kiemen niet als grondstof voor olieproductie behoeven te worden gewonnen, maar een andere bestemming krijgen zoals verwerking in veevoer. Gedurende de bewaring verandert ook de zetmeelkwaliteit bij geplette maïs. Dit is minder het geval bij conservering met toevoegmiddelen.

- * Bij beide natte bewaarmethodes zijn de saldi (teelt en bewaring) aanzienlijk hoger dan bij droge bewaring. Conservering met toevoegmiddel is duurder dan het inkuilen van geplette maïs waarbij saldo's behaald kunnen worden die vergelijkbaar of hoger zijn dan van graanteelt.

- * Variatie in opbrengst en vochtgehalte van korrelmaïs tussen jaren is aanzienlijk. Vermindering van het afrijpingsrisico door middel van vervroeging van de teelt door inzaai onder folie of het uitplanten van opgekweekt plantmateriaal is econo-

misch niet aantrekkelijk. De voordelen van vervroeging, een hogere opbrengst en een droger produkt, wegen niet op tegen de extra kosten die verbonden zijn aan dergelijk systemen. Een juiste rassenkeuze waarbij met name vroegheid een belangrijke rol speelt, is veel belangrijker.

- * Verschillen in zetmeelgehalte- en winbaarheid in het huidige korrelmaïsrassensortiment zijn in het algemeen gering zodat dit bij de rassenkeuze (nog) geen belangrijke rol speelt. Ten opzichte van zuidwest-franse maïs is het zetmeelgehalte van inheemse rassen circa 2% lager.
- * Korrelmaïs leidt tot een twee keer zo hoge vermeerdering van de populatie van *Pratylenchus*-aaltjes dan de teelt van andere monocotylen. Bij welke grenzen dit leidt tot schade bij aardappelen moet nog nader worden onderzocht.

Bijlage 1. Uitgebrachte publikaties en rapportages in het kader van het project.

1. Dijk, W. van en K.H. Wijnholds (1992). Effecten van planten en inzaai onder folie van korrelmaïs. In: Onderzoek 1991, SIO, Assen, p. 101- 103.
2. Dijk, W. van en K.H. Wijnholds (1994). Bestrijding van winderosie in korrelmaïs. In: Onderzoek 1993, SIO, Assen, p. 124-125.
3. Dijk, W. van en K.H. Wijnholds (1995). Bestrijding van winderosie in korrelmaïs. In: Onderzoek 1994, SIO, Assen, p. 141-143.
4. Dijk, W. van, K.H. Wijnholds en G. Veninga (1993). Effecten van planten en inzaai onder folie van korrelmaïs. In: Onderzoek 1992. SIO, Assen (1993), p. 100-103.
5. Dijk, W. van, K.H. Wijnholds en G. Veninga (1996). Optimalisatie teelt van korrelmaïs in Noord-Oost-Nederland. Jaarboek akkerbouw PAGV 1996/1997 (verschijnt in 1996).
6. Dijk, W. van, K.H. Wijnholds, A.C. van Swaaij en G. Veninga (1992). Droogkosten nekken teelt korrelmaïs. Boerderij/Akkerbouw 78(19), p. 24-25.
7. Swaaij, A.C. van (1991). Achtergrondinformatie korrelmaïsproject. NIKO memo 91-02, april 1991.
8. Swaaij, A.C. van (1992). Kwaliteitsbeoordeling van korrelmaïs ten behoeve van de zetmeelwinning met behulp van een laboratoriummethode. NIKO rapport 92-27, december 1992.
9. Swaaij, A.C. van, E.J. Timmerman en A. Huizeling-Molenaar (1993). Onderzoek naar samenstelling en geschiktheid voor zetmeelwinning van inheems geteelde

korrelmaïs. Oogst 1991. NIKO rapport 93-08, april 1993.

10. Swaaij, A.C. van, E.J. Timmerman en A. Huizeling-Molenaar (1994). Onderzoek naar samenstelling en geschiktheid voor de zetmeelwinning van inheems geteelde korrelmaïs. Oogst 1992. NIKO rapport 94-03, maart 1994.
11. Swaaij, A.C. van, E.J. Timmerman, A. Huizeling-Molenaar en K. Ploeger (1994). Onderzoek naar samenstelling en geschiktheid voor de zetmeelwinning van inheems geteelde korrelmaïs. Oogst 1993. NIKO rapport 95-07, mei 1994.
12. Swaaij, A.C. van, E.J. Timmerman en K. Ploeger (1995). Onderzoek naar samenstelling en geschiktheid voor de zetmeelwinning van inheems geteelde korrelmaïs. Oogst 1994. NIKO rapport 95-18, oktober 1995.
13. Swaaij, A.C. en E.J. Timmerman (1995). Onderzoek naar samenstelling en geschiktheid voor de zetmeelwinning van inheems geteelde korrelmaïs. Eindrapport. NIKO rapport 95-19, oktober 1995.
14. Veninga, G. (1995). De vermeerdering van vrijlevende aaltjes op een aantal gewassen. In: Onderzoek 1994, SIO, Assen, p. 251-253.

Bijlage 2. Samenstelling project- en stuurgroep

Stuurgroep

ir. S. Meerman
AVEBE

ir. B.A. ten Hag
PAGV

dr. J.P. Geerts
NIKO-TNO

ir. A. Maris
SIO

Projectgroep

dr. A.C. van Swaaij
NIKO-TNO

ing. K.H. Wijnholds
ROC 't Kompas/Kooijenburg

ing. G. Veninga
HLB

ir. W. van Dijk
PAGV

Nog verkrijgbare PAGV-uitgaven ¹

Verlagen

208.	Perspectieven voor korrelmaïs als zetmeelbron voor het noordelijke veenkoloniale- en zandgebied. Ir. W. van Dijk, dr. A.C. van Swaaij, ing. K.H. Wijnholds en ing. G. Veninga, januari 1996	f	15,-
207.	Waarnemingsmethoden voor bepaling van verschillen in onvolledige resistentie bij vollegroendsgroenterassen. Ir. J. Hoek, ing. I.P.M. Commandeur, ir. W. Sukkel en ing. H.J. Hylkema, november 1995	f	15,-
206.	Vruchtwisselingsproef AGM 600 proefboerderij A.G. Mulderhoeve Emmercompascuum 1981-1989. Ing. K.H. Wijnholds en ir. W. van den Berg, november 1995	f	20,-
205.	Aanbod en opname van stikstof bij hoge produktieniveaus van winterarwe op klei- en zavelgrond. Dr. ir. A. Darwinkel, oktober 1995	f	15,-
204.	Bedrijfsystemen-onderzoek Borgerswold 1986-1990. Ir. Y. Hofmeester, ing. A. Bos ir. F.G. Wijnands, drs. A.T. Krikke en drs. ing. B.J.M. Meijer, augustus 1995	f	25,-
203.	Resultaten van onderzoek voor geïntegreerde bestrijding van onkruiden in zaaiuien. Ir. C.L.M. de Visser en ing. L. Hoekstra, juli 1995	f	15,-
202.	Stikstofbemesting en nutriëntenopname van witte kool. Dr. ir. A.P. Everaarts en C.P. de Moel, juli 1995	f	15,-
201.	Effecten van wintergewassen op verliezen en benutting van stikstof bij de teelt van snijmaïs. Ir. W. van Dijk, ir. J. Schröder, L. ten Holte en ing. W.J.M. de Groot, juli 1995	f	15,-
200.	Interactie tussen rassen en proefplaatsen bij witlof. Ing. A.R. Biesheuvel en ir. G. van Kruistum, juni 1995	f	15,-
199.	Ontwikkeling van een gewasgroeimodel voor peen op basis van SUCROS 87. Ir. C.L.M. de Visser, ing. J.A. Schoneveld en ing. M.H. Zwart-Roodzant, juni 1995	f	20,-
198.	Stikstofbemesting en nutriëntenopname van bloemkool. Dr. ir. A.P. Everaarts en C.P. de Moel, maart 1995	f	15,-
197.	Toediening dierlijke mest op löss, dal- en lichte zavelgrond. Ing. S. Postma, mei 1995	f	20,-
196.	Innovatiebedrijven geïntegreerde akkerbouw; beknopt overzicht technische en economische resultaten. Ir. F.G. Wijnands, ing. P. van Asperen, ing. G.J.M. van Dongen, ing. S.R.M. Janssens, ir. J.J. Schröder en ing. K.B. van Bon, maart 1995	f	20,-
195.	Inventarisatie naar de mogelijkheden van een waarschuwingssysteem voor <i>Phytophthora infestans</i> in aardappelen. Dr. ir. H.T.A.M. Schepers, ing. E. Bouma, ir. C. Bus en ir. W.A. Dekkers, maart 1995	f	15,-
194.	Beheersing van lage-temperatuurbederf bij witlof. Ir. G. van Kruistum, ing. A.R. Biesheuvel, ir. R.C.F.M. van den Broek, ing. P.M.T.M. Geelen en ing. J.G.M. Jeurissen, maart 1995	f	15,-
193.	Het forceren van asperges in een geconditioneerde ruimte. J.T.K. Poll, ir. W. van den Berg en ir. C.F.G. Kramer, maart 1995	f	15,-
192.	Optimalisering van de N-voeding van zetmeelaardappelen. Ir. C.D. van Loon, ing. K.H. Wijnholds en ir. A.H.M.C. Baltissen, november 1995	f	15,-
191.	De invloed van plantveredeling, zaaitijdstip en koude-tolerantie op de stikstofbenutting door maïs tijdens de jeugdgroei. Ing. D.A. van der Schans, ir. W. van Dijk en dr. ir. O. Dolstra, juni 1995	f	15,-
190.	Aspecten van de teelt van crambe. Ing. N. van Dijk en ir. G.E.L. Borm, april 1995	f	15,-
189.	Maatregelen tegen verbruingsziekte ter vergroting van de opbrengstzekerheid van		

¹Een volledig overzicht van de PAGV-uitgaven wordt op uw aanvraag graag toegezonden.

karwij. Resultaten van onderzoek 1990-1994. Ir. A. Evenhuis en ing. B. Verdam, maart 1995	f	25,-
188. Stikstofbemesting, zaaidichtheid en groeiregulatie bij haver. Dr. ir. A. Darwinkel, A.H.J. Rops en ing. K.H. Wijnholds, maart 1995	f	15,-
187. Reactie van graszaad op fosfaatbemesting. Ing. J.W. Steenhuizen, ing. J.G.N. Wander, ir. P.A.I. Ehleret en S. Vreeke, februari 1995	f	15,-
186. Resultaten bedrijfssystemen-onderzoek intensieve vollegrondsgroenten 1991-1993. Ing. M. van der Ham, februari 1995	f	20,-
185. Ontwikkeling van een biotoets voor het aantonen van herinplantproblemen bij asperge. J.T.K. Poll en ing. Th. Huiskamp, december 1994	f	15,-
184. Vergelijking en verloop van de zaad- en carvonopbrengst van karwij en dille. Ing. H.J. van der Mheen, december 1994	f	15,-
183. Effecten van plantdatum en plantdichtheid op groei, ontwikkeling, opbrengst en sortering van spruitkool (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>gemmifera</i>). Dr. ir. A.P. Everaarts en C.P. de Moel, november 1994	f	15,-
182. Inventarisatie van onderzoeksvragen over de fosfaatvoorziening. Ing. J. Alblas, ir. W. van Dijk en ing. C.A.Ph. van Wijk, november 1994	f	15,-
181. Modificatie rassenkeuzetoets AM, PAGV en Hilbrands-laboratorium 1993. Ing. T.G. van Beers, drs. H. Regeer en ir. L.P.G. Molendijk, oktober 1994	f	15,-
180. Onkruidbestrijding in de teelt van zaaiuien met herhaalde toepassing van combinaties van herbiciden na opkomst. Ing. L. Hoekstra, oktober 1994	f	15,-
179. Herfstbehandeling van roodzwem- en veldbeemdgewassen op zandgrond. Ir. G.E.L. Borm, oktober 1994	f	15,-
178. Onderzoek naar effectieve chemische bestrijding van bladvlekkenziekte en koprot en naar voorspelling van koprot in uien. Ir. C.L.M. de Visser, ing. L. Hoekstra en D. Hoek, augustus 1994	f	15,-
177. Vezelhennep als papiergrondstof; teeltonderzoek 1990-1993. Dr.ir. H.M.G. van der Werf en ing. W.C.A. van Geel, september 1994	f	15,-
176. Bedrijfssystemen-onderzoek Vredepeel - Invulling gewijzigde voortzetting vanaf 1993. Ing. B.M.A. Kroonen-Backbier, ir. Y. Hofmeester en ir. F.G. Wijnands, september 1994	f	15,-
175. Inhoudelijke beschrijving van de teeltbegeleidingssystemen BETA, CERA en KOBAS. Ir. W.A. Dekkers en ing. A. Grunefeld, augustus 1994	f	20,-
174. Bedrijfseconomische perspectieven van akkerbouwbedrijven in het Noordelijk kleigebied. Drs. A.T. Krikke en ing. A. Bos, augustus 1994	f	35,-
173. Opbrengst, rendement en kwaliteit van wintertarwe bij extensiever telen. Dr.ir. A. Darwinkel, juli 1994	f	15,-
172. Breken van storende lagen in zavelgronden in de Noordoostpolder, A.H.J. Rops, ing. C.A.M. Schouten, G.A. van Soesbergen en ing. J. Alblas, juli 1994	f	15,-
171. Chemische bestrijding van valse meeldauw (<i>Bremia lactucae</i>) in sla. Ing. R. Meier, mei 1994	f	15,-
170. Zaadkwaliteit en veldopkomst van witlof. Ir. G. van Kruijsdam, ing. J.J. Neuvel en ir. W. van den Berg, mei 1994	f	15,-
169. Optimalisatie van de teelt en afzet van kwaliteitsrogge voor de maalindustrie. Ing. S. Postma, april 1994	f	15,-
168. Onderzoek naar vermindering van de stikstofbemesting door toepassing van <i>Rhizobium phaseoli</i> bij stamslaboon <i>Phaseolus vulgaris</i> L. Ing. J.J. Neuvel, ing. H.W.G. Floot, ing. S. Postma en ir. M.A.A. Evers, maart 1994	f	15,-
167. Onderzoek naar de mogelijkheden van stikstofrijntoediening bij suikerbieten. M.A. van der Beek en P. Wilting, maart 1994	f	15,-
166. De invloed van het weer op de toepassing van gewasbeschermingsmiddelen. Ing. E. Bouma en prof. dr. ir. L. Wartena, januari 1994	f	15,-

165. Mens- en milieuvriendelijke treksystemen voor witlof: een verkenning van mogelijkheden. Ing. E.A. van Os, ir. C.F.G. Kramer, ir. G. van Kruistum, ing. F.X.C. Looijesteijn, dr. H.H.E. Oude Vrielink, januari 1994	f	15,-
164. Zekerheid van de veldopkomst bij peen. Ing. J.A. Schoneveld, december 1993	f	15,-
163. De waardplantgeschiktheid van groenbemestingsgewassen voor het Noordelijk wortelknobbelaaltje. Ir. J.G. Lamers en ing. Js. Roosjen, december 1993	f	15,-
162. Herfstbehandeling van Engels raaigras bestemd voor de eerste en tweede zaadoogst, en van veldbeemd en roodzwenk bestemd voor de tweede en latere zaadoogst op kleigronden. Ir. G.E.L. Borm, december 1993	f	20,-
161. Bestrijding van het gerstevergelingsvirus in granen. Ing. R.D. Timmer, november 1993	f	15,-
160. Rhizomanie-onderzoek 1990-1993. Ir. L.W. Ebbers, november 1993	f	15,-
159. Onderzoek naar een systeem voor geleide bestrijding van bladvlekkenziekte in zaaiuien. Ir. C.L.M. de Visser, september 1993	f	25,-
158. Biospectron, een systeem van mineraalvoorziening voor wintertarwe Dr. ir. A. Darwinkel en A. Bramsvik, juli 1993	f	15,-
157. The information model for crop protection in arable farming. Ir. A.J. Scheepens, april 1993	f	15,-
156. Perspectieven van de teelt van brouwergerst buiten het Zuidwestelijk kleigebied. Ing. R.D. Timmer, april 1993	f	15,-
155. Productie- en kwaliteitsverloop bij snijmais. Ing. D. van der Schans, ing. H.M.G. van der Werf MSc en ir. W. van den Berg, april 1993	f	15,-
154. Gebruik van insectengaas op vollegrondsgroentegewassen. A. Ester e.a., febr. 1993	f	15,-
153. Arbeidsprestatie bij de oogst van ijsbergsla en bloemkool; een verkennende studie. Ing. C.I Dekker en ing. B.J. van der Sluis, februari 1993	f	15,-
152. Informatiemodel "gewasgroei en -ontwikkeling". Ir. P.W.J. Raven, ing. W. Stol, dr.ir. H. van Keulen, ing. R.F.I. van Himste, dr. M.A. van Oijen en ir. H. Marring maart 1993	f	15,-
151. Invloed van varkensdrijmest op het nitraatgehalte van groenten. Ir. H.H.H. Titulaer, december 1992	f	10,-
150. Planning van de optimale sortering bij peen. Ing. J.A. Schoneveld, december 1992	f	10,-
149. Najaarstoediening van dierlijke mest op kleigronden. Ir. H. Hengsdijk, november 1992	f	10,-
148. Effecten van wintergewassen op de uitspoeling van stikstof bij de teelt van snijmais. Ir. J. Schröder, L. ten Holte, ir. W. van Dijk, ing. W.J. de Groot, ing. W.A. de Boer en ir. E.J. Jansen, november 1992	f	10,-
147. Koolvliegbestrijding met behulp van zaadcoating met insecticiden in bloem- en spruitkool. A. Ester, november 1992	f	10,-
146. Bedrijfssystemenonderzoek Borgerswold. Invulling gewijzigde voortzetting vanaf 1991. Ing. J. Boerma en ir. Y. Hofmeester, november 1992	f	10,-
145. Voorjaarstoediening van dunne dierlijke mest op kleigronden. ing. G.J.M. van Dongen en ing. J. Alblas, oktober 1992	f	10,-
144. Innovatiebedrijven geïntegreerde akkerbouw/opzet en eerste resultaten. Ir. F.G. Wijnands, ing. S.R.M. Janssens, ing. P. v. Asperen en ing. K.B. v. Bon, okt. 1992	f	10,-
143. Teeltfrequentie-effecten bij erwten, veldbonen, bruine bonen, snijmais, vlas en zaaiuien. Ing. Th. Huiskamp en ir. J.G. Lamers, oktober 1992	f	10,-

142.	Bestudering van het groeiverloop van zaaiuien en bouw van een groeimodel. Ir. C.L.M. de Visser, juni 1992	f	25,-
141.	Analyse van het gebruik en de acceptatie van teeltbegeleidingssystemen in de praktijk. Ing. A. Grunefeld en ir. W.A. Dekkers, februari 1992	f	10,-
140.	De invloed van pootgoedbehandeling op het aantal stengels en knollen bij aardappelen. Ir. C.B. Bus, april 1992	f	10,-
139.	De invloed van de intensiteit van het bouwplan op pootaardappelen, suikerbieten en wintertarwe (vruchtwisselingsproefveld) FH82). Ing. H.W.G. Floot, ir. J.G. Lamers en ir. W. van den Berg, januari 1992	f	10,-
138.	Jaarverslag 1989 proefproject Borgerswold. Ing. J. Boerma, januari 1992	f	10,-
137.	Vergelijking van het bewaren van fijne peen op het veld, onder stro en in de natte koeling. Ing. J.A. Schoneveld, december 1991	f	10,-
136.	Kwantitatieve aspecten van de verdelingsnauwkeurigheid van meststoffen. Ing. D.T. Baumann, december 1991.	f	10,-
135.	Bedrijfseconomische perspectieven van akkerbouwbedrijven op Trichodorus- gevoelige grond. Ing. A. Bos en drs. A.T. Krikke, december 1991	f	10,-
134.	Het verloop van wegroten van moederknollen bij pootaardappelen. Ing. J.K. Ridder en ir. C.B. Bus, december 1991.	f	10,-
133.	Information modelling for arable farming. Integrale vertaling van verslag 67 (Het globale informatiemodel Open Teelten), oktober 1991	f	10,-
132.	Groei, ontwikkeling en opbrengst van witte kool in relatie tot het tijdstip van planten. Dr.ir. A.P. Everaarts en C.P. de Moel, september 1991	f	10,-
131.	Teeltaspecten van wintergerst voor opbrengst en kwaliteit. Dr. ir. A. Darwinkel, september 1991.	f	10,-
130.	Landbouwtechnische -,economische, bedrijfskundige - en milieu - aspecten bij het toedienen en direct inwerken van dierlijke organische mest in de akkerbouw en de vollegrondsgroenteteelt. Ing. G.J. van Dongen, september 1991	f	10,-
129.	Bepaling van de informatiebehoeften van agrarische ondernemers. Ir. P.W.J. Raven, ing. H. Drenth, ing. S.R.M. Janssens en drs. A.T. Krikke	f	10,-
128.	Effect van de hoogte en een deling van de stikstofbemesting op de opbrengst en kwaliteit van zomergerst. Ing. R.D. Timmer, J.G.N. Wander en ir. I.D.C. Duijnhouwer, december 1991.	f	10,-
127.	Rendabiliteit van verminderde bodembelasting. Ing. S.R.M. Janssens, juli 1991.	f	10,-
125.	Onderzoek naar groeistofschade bij witlof (<i>Cichorium intybus</i> L. var. <i>foliosum</i>) in de seizoenen 1986/1987 t/m 1988/1989. Ir. G. van Kruistum en ing. C. van der Wel, mei 1991	f	10,-
122.	De bepaling van de opbrengst van een perceel snijmaïs bij de oogst. Ing. H.M.G. van der Werf MSc, ir W. van den Berg en ing. A.J. Muller, april 1991	f	10,-
120.	Biotoets voetziekten in erwten. Ir. P.J. Oyarzun, maart 1991	f	10,-

Publikaties

78a.	Jaarboek 1994/1995 akkerbouw, november 1995	f	30,-
78b.	Jaarboek 1994/1995 vollegrondsgroenteteelt, november 1995	f	30,-
77.	Jaarverslag 1994, juni 1995	f	20,-
76.	Werkplan 1995, januari 1995	f	20,-
75.	Kwantitatieve informatie 1995, december 1994	f	30,-
74.	Onkruidbestrijding in de graszaadteelt. Ir. P. Baltus, december 1994	f	15,-
73a.	Jaarboek 1993/1994 akkerbouw, november 1994	f	30,-
73b.	Jaarboek 1993/1994 vollegrondsgroenteteelt, november 1994	f	20,-
72.	Jaarverslag 1993, mei 1994	f	20,-

71. Werkplan 1994, februari 1994	f	15,-
70a. Jaarboek 1992/1993 akkerbouw, oktober 1993	f	30,-
70b. Jaarboek 1992/1993 vollegrondsgroenteteelt, oktober 1993	f	20,-
69. Kwantitatieve informatie 1993-1994, september 1993	f	30,-
68. Planning van de vervangingsinvestering van een machine of werktuig. Ir. H.B. Schoorlemmer en drs. A.T. Krikke, augustus 1993	f	20,-
67. 28 jaar De Schreef, april 1993	f	40,-
62. Verspreiding van onkruiden en plantenziekten met dierlijke mest - een risico-analyse Ir. A.G. Elerna en dr. ir. Scheepens, augustus 1992	f	15,-
59. Bedrijfshygiëne in de praktijk. Ir. Y. Hofmeester	f	15,-

Themaboekjes

18. Stikstofstromen in de vollegrondsgroenteteelt, december 1994	f	15,-
17. Agrificatie en 'nieuwe' gewassen, maart 1994	f	35,-
16. Aardappelen, december 1993	f	25,-
15. Duurzame onkruidbestrijding, november 1993	f	25,-
14. Bedrijfssystemen voor een Akkerbouw met toekomst, december 1992	f	25,-
13. Gewasbescherming vollegrondsgroenten, november 1992	f	15,-
12. Bodemgebonden plagen en ziekten van aardappelen, november 1991.	f	15,-

Teelthandleidingen

68. Teelt van peulen en doperwten voor de verse markt, juli 1995	f	25,-
67. Teelt van courgette en pompoen, april 1995	f	25,-
66. Teelt van stamslabonen, december 1994	f	40,-
65. Teelt van andijvie, december 1994	f	30,-
64. Teelt van suikerbieten, september 1994	f	30,-
63. Teelt van sla, augustus 1994	f	40,-
62. Teelt van bleekselderij, maart 1994	f	25,-
61. Teelt van haver, februari 1994	f	20,-
60. Teelt van karwij, januari 1994	f	15,-
59. Teelt van dille, januari 1994	f	15,-
58. Teelt van maïs, december 1993	f	25,-
57. Teelt van consumptie-aardappelen, november 1993	f	30,-
56. Teelt van prei, oktober 1993	f	30,-
55. Teelt van knolvenkel, augustus 1993	f	25,-
54. Teelt van broccoli, juli 1993	f	30,-
53. Teelt van suikermaïs, juli 1993	f	25,-
52. Teelt van zaaiuien, juni 1993	f	30,-
51. Teelt van bloemkool, april 1993	f	35,-
50. Teelt van Digitalis lanata, februari 1993	f	10,-
49. Teelt van thijm, februari 1993	f	10,-
48. Teelt van doperwten, december 1992	f	15,-
47. Teelt van groene asperges, november 1992	f	15,-
46. Teelt van peterselie en bladselderij, oktober 1992	f	10,-
45. Teelt van zomergerst, juni 1992	f	20,-
44. Teelt van rammenas, april 1992	f	15,-
43. Teelt van boerenkool, maart 1992	f	15,-
42. Teelt van witte asperge, december 1991	f	15,-

41.	Teelt van winterrogge, december 1991	f	10,-
40.	Teelt van radicchio, november 1991	f	10,-
39.	Teelt van plantuien, november 1991	f	15,-
38.	Teelt van spinazie, november 1991	f	15,-
37.	Teelt van schorseneren, oktober 1991.	f	15,-
36.	Teelt van peen, juni 1991	f	20,-
35.	Teelt van triticale, april 1991	f	10,-
34.	Teelt van vlas, april 1991	f	15,-
33.	Teelt van tuinbonen, maart 1991	f	15,-
32.	Teelt van rabarber, februari 1991	f	15,-

losse bestellingen

U kunt losse exemplaren bestellen door het per titel vermelde bedrag over te maken op postgirorekening nr. 22.49.700 van het PAGV, Lelystad, met vermelding van de uitgave(n) die u wilt ontvangen.

Als u vanuit het buitenland bestelt, wordt u verzocht (in totaal) f 15,- extra over te maken.

PAGV-jaarabonnementen

U kunt kiezen uit de volgende abonnementen:

- **akkerbouw-praktijk:**
bevat op de praktijk gerichte akkerbouw- en algemene informatie
- **akkerbouw-totaal:**
bevat naast de op de praktijk gerichte informatie ook gedetailleerde onderzoekinformatie m.b.t. akkerbouw
- **vollegrondsgroente-praktijk:**
bevat op de praktijk gerichte vollegrondsgroente- en algemene informatie
- **vollegrondsgroente-totaal:**
bevat naast de op de praktijk gerichte informatie ook gedetailleerde onderzoekinformatie m.b.t. de vollegrondsgroenteteelt
- **totaal-praktijk:**
bevat op de praktijk gerichte informatie, zowel voor de akkerbouw als voor de vollegrondsgroenteteelt
- **totaal-verslagen:**
bevat indirect wel praktijkgerichte informatie, maar bestaat in principe uit gedetailleerde onderzoekinformatie, zowel voor de akkerbouw als voor de vollegrondsgroenteteelt
- **totaal-PAGV:**
bevat alle PAGV-uitgaven.

Onderstaand schema laat zien welke PAGV-uitgaven u ontvangt bij een bepaald pakket-abonnement:

	akkerbouw-praktijk	akkerbouw-totaal	vollegrondsgroente-praktijk	vollegrondsgroente-totaal	totaal-praktijk	totaal-verslagen	totaal-PAGV
Werkplan	x	x	x	x	x	x	x
Jaarverslag	x	x	x	x	x	x	x
Jaarboek	x	x	x	x	x		x
Kwantitatieve informatie	x	x	x	x	x		x
publicaties akkerbouw	x	x			x		x
publicaties vollegrondsgroenteteelt			x	x	x		x
publicaties algemeen	x	x	x	x	x		x
teelthandleidingen akkerbouw	x	x			x		x
teelthandl. vollegrondsgroenteteelt			x	x	x		x
verslagen akkerbouw		x				x	x
verslagen vollegrondsgroenteteelt				x		x	x
verslagen algemeen		x		x		x	x
prijs per jaar	f100,-	f175,-	f75,-	f125,-	f150,-	f100,-	f250,-

U wordt pakket-abonnee door het per abonnement vermelde bedrag over te maken op postgirorekeningnummer 22.49.700 van het PAGV te Lelystad, met vermelding van het betreffende abonnement. U ontvangt dan zonder verdere kosten alle betreffende uitgaven in het betreffende kalenderjaar.

- **Bestel-abonnement (f25,-).** Deze bestaat uit een Nieuwsbrief die ieder kwartaal verschijnt en melding maakt van nieuwe PAGV-uitgaven. Deze kunt u vervolgens (met korting) bestellen. Als bestel-abonnee ontvangt u bovendien het jaarverslag.
- **Rassen Bulletin-abonnement (f25,-).** Deze bestaat uit de Rassen Bulletins voor de Akkerbouw (inclusief de grassen voor grasvelden en gazons).

N.B. Uw abonnement wordt automatisch verlengd voor een volgend jaar. Wijziging/opzegging van het abonnement is schriftelijk mogelijk tot 1 november van het abonnementsjaar.