

Stikstofbemestingsproeven Teff (Eragrostis tef) PPO-Lelystad en PPO-Kooijenburg 2004

Hans van der Mheen

© 2005 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

De inhoud van dit projectrapport geeft de resultaten weer van het stikstofbemestingsonderzoek in Teff dat het Praktijk-onderzoek Plant en Omgeving (PPO) in 2004 heeft uitgevoerd met medefinanciering door:

Hoofdproductschap Akkerbouw (HPA)
postbus 27937
2502 LS Den Haag

en

Soil & Crop Improvement (S&C)
Postbus 427
9400 AK Assen

Projectnummer: 510349-3

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Akkerbouw, Groene ruimte en Vollegrondsgroenten

Adres : Edelhertweg 1
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad
Tel. : 0320 - 29 11 11
Fax : 0320 - 23 04 79
E-mail : infoagv.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	4
1 INLEIDING	5
2 OBJECTKEUZE EN PROEFOPZET.....	7
3 STIKSTOFBEMESTINGSPROEF PPO-LELYSTAD.....	9
3.1 Gewasontwikkeling.....	9
3.2 Resultaten stikstofbemestingsproef PPO-Lelystad.....	10
4 STIKSTOFBEMESTINGSPROEF KOOIJENBURG.....	13
4.1 Gewasontwikkeling.....	13
4.2 Resultaten stikstofbemestingsproef PPO-Kooijenburg	14
5 RESULTATEN STIKSTOFBEMESTINGSPROEVEN PPO-LELYSTAD EN -KOOIJENBURG GEZAMENLIJK ...	17
6 CONCLUSIES STIKSTOFBEMESTINGSPROEVEN TEFF 2004	19
BIJLAGE 1	21
BIJLAGE 2	23

Samenvatting

In 2004 konden de teff-stikstofproeven, wat later dan gepland, begin mei, gezaaid worden (de planning was zaai in de 2-de helft van april). De kieming, opkomst en beginontwikkeling hadden evenwel een traag en tweewassig karakter (kieming en opkomst 2-4 weken). Op het zand van Kooijenburg was de ontwikkeling zo mogelijk nog trager dan op de zavel. In juni en juli kwam (dankzij het donkere en vochtige weer?) de groei echter goed op gang. Begin augustus had groei van de Teff op het zand van Kooijenburg, zonder enige gewaslegering, die in Lelystad ingehaald. Op beide locaties kwam één van de drie rassen (Ras 3, S&C 111) duidelijk als vroegste ras naar voren.

De visuele (gewasontwikkelings-)verschillen tussen de stikstofobjecten bleven beperkt, al kleurden de laagste (0 en 30 kg N/ha) stikstofobjecten medio juli lichter dan de andere objecten. Ook hadden de laat (bij pluimvorming) toegediende 30 kg N, en het tweede deel van de gedeelde giften een goede uitwerking op de gewaskleur.

Bepaling van de gewasopbrengsten laat zien dat een geringe hoeveelheid van 30 kg/ha stikstof, bij voorkeur bij het zichtbaar worden van de pluim verstrekt, al tot goede zaadopbrengsten leidt. Verhoging van de stikstofgift, en deling daarvan, geeft met name op de zavel nog een goede, maar veelal niet betrouwbare, opbrengstrespons. Op het zand lijkt een opbrengst optimum te worden bereikt bij een gift tussen 60 en 90 kg stikstof. De zaadopbrengsten op het zandproefveld lagen dit jaar op een duidelijk hoger niveau dan op de zavel (2270 vs. 1907 kg/ha).

1 Inleiding

In 2004 werd het aantal Teff veldproeven, na het door late (over)zaai en zomerse droogte moeizame proefjaar 2003, gehalveerd (van 6 naar 3). In nauwe samenspraak met S&C werd het Teff teeltonderzoek toegespitst op (1) de chemische onkruidbestrijding van grasachtigen (kasscreening), (2) onderzoek naar de waardplantstatus van Teff voor *Meloidogyne chitwoodi* en (3) het effect van verschillende stikstofgiften op de zaadopbrengst.

De stikstofbemestingsproeven vonden zowel in Lelystad als op Kooijenburg plaats. Op iedere locatie werd één, kwa opzet en uitvoering gelijkvormige proef, aangelegd. Over het verloop en de resultaten van deze stikstofbemestingsproeven met het gewas Teff wordt hier verslag gedaan.

2 Objectkeuze en proefopzet

In de proeven in 2003 werd de volledige stikstofgift in één keer, voor de grondbewerking (op het zand) of direct na de inzaai (op de zavel), verstrekt. In 2004 richtte het onderzoek zich op de vergelijking van in één keer (aan het begin van de teelt) verstrekte stikstofgiften met geheel of gedeeltelijk later (bij de bloei van het gewas) toegediende stikstof. De gedachte achter het verlaten of opdelen van de stikstofgift, is erin gelegen om de beschikbare stikstof tijdens het stadium van vegetatieve groei te beperken en te verleggen naar de periode van zaadzetting en zaadvulling, ofwel de eigenlijke opbrengstvorming van het gewas. Natuurlijk is er voor de zaadvorming een goed gewas nodig maar een te sterke vegetatieve groei heeft het risico in zich van een verlating van bloei en zaadafrijping en een eventuele legering van het gewas. Omdat de oogst van teff gunstige weersomstandigheden behoeft moet verlating van bloei en afrijping worden voorkomen. Gewaslegering heeft, naast een technisch moeilijker uit te voeren oogst, bij ongunstige weersomstandigheden het risico op zaad(-kwaliteits)verlies door zaaduitval en kieming van zaad in de pluim (schot).

Gebaseerd op de bovenstaande gedachten werd als invulling voor de zeven objecten, naast een 0-object, gekozen voor eenmalige startgiften van 30, 60 en 90 kg stikstof/ha, een enkele gift van 30 kg N/ha bij de pluimvorming, en twee gedeelde giften van 30+30 en 30+60 kg stikstof/ha aan de basis en bij de pluimvorming.

In de beide proeven werden drie, allen witzadige, S&C Teff-selecties beproefd S&C101 (ras 1), S&C107 (ras 2) en S&C111 (ras 3).

De bemestingsproeven hadden een proefopzet waarin de 3 rassen, in een split-plot proefopzet in drievoud, over de, per herhaling gewarde, zeven stikstof-bemestingsnivo's (N1 t/m N7; 0+0, 0+30, 30+0, 60+0, 30+30, 90+0 en 30+60 kg N/ha) werden uitgezaaid. In iedere herhaling werden de drie rassen, in een willekeurige volgorde naast elkaar, in twee meter brede zaaibanen over de gehele lengte van de proef (dus over de stikstofobjecten) uitgezaaid. De inzaai van de Teff vond plaats met een twee-meterse Øyord proefveldzaai-machine bij een regelafstand van 12½ cm en tegen 3 kg zaaizaad per hectare.

In deze proefopzet ontstonden bruto veldjes van 2x12 meter, waaruit met de Hege proefveld-maaimachine, ter bepaling van de zaadopbrengst, 1½x10 meter netto (15m²) geoogst werd. Op Kooijenburg werd de basis stikstofgift juist voor de grondbewerking, in de blokken zoals aangegeven in het proefveldschema, toegediend en kort voor de inzaai met een spitmachine ingewerkt. In Lelystad werden de basis stikstofgiften na de inzaai gestrooid. In alle gevallen werd stikstof in de vorm van KAS-27% gebruikt.

In bijlage 1 en 2 zijn de algemene proefveldgegevens en het proefveldschema van beide proeven (resp. PPO-Lelystad en PPO-Kooijenburg) gegeven.

3 Stikstofbemestingsproef PPO-Lelystad

3.1 Gewasontwikkeling

In Lelystad werd het Teff proefveld op 4 mei zeer oppervlakkig gezaaid. De zaaimachine was zodanig aangepast dat het zaad (de zaairegel) direct achter de zaaijijp wordt aangedrukt door het wielje waarmee de zaaidiepte wordt ingesteld. De stikstofgiften aan de basis werden op 6 mei handmatig gestrooid. Op 7 mei regende het de hele dag (18 mm). Een ideale uitgangspositie voor een snelle kieming en opkomst zo leek. Waarschijnlijk vanwege het koele schrale (en relatief droge) weer duurde het toch nog ruim twee weken (tot rond 20 mei) voordat de eerste opkomst kon worden waargenomen. Op 24 mei konden de zaaijijp aan de opgekomen teff visueel 'gerijd' worden. Op 1 juni was ook de wat mindere opkomst, van 2-3 zaairijen in het midden van enkele (nagenoeg) volledige zaibanen, duidelijk zichtbaar. Misschien dat deze zaaijijp op de wat hardere kluitrijen bij de zaaijijpbedbereiding met de snel-eg het zaad te diep (of juist te ondiep) hadden weggelegd. Het maakt opnieuw duidelijk welk een subtiele aanpak de inzaai van Teff behoeft. Bij de planttellingen op 9 juni waren er met name in de visueel 'mindere banen' meer nakiemers zichtbaar. Uit tabel 1 blijken er verschillen in plantaantal per ras tussen de drie herhalingen. Ras 1 heeft (met 264 pl/m²) een hoge uitschieter in herhaling 2, ras 2 (met 132 pl/m²) een duidelijk lager plantaantal in herhaling 3. Al zijn de plantaantallen in alle gevallen ruim voldoende, gemiddeld komt ras 1 op een hoger plantaantal dan de twee andere rassen.

Tabel 1: **Plantaantallen (per m²) Teff-rassen per herhaling en gemiddeld (PPO-Lelystad, 9 juni)**

	Herhaling 1	Herhaling 2	Herhaling 3	Gemiddeld pl/m ²
Ras 1	185	264	205	218
Ras 2	191	185	132	169
Ras 3	158	178	178	172

Na de wat trage opkomst en start komt de groei van de teff in juni goed op gang. Op 5 juli heeft de teff al een gewaslengte van 30-35 cm bereikt, waarbij de N1 en N2 objecten (die nog geen stikstof hebben gehad) het kortst van lengte (30 cm) en het lichtst (gelig) van kleur zijn. De blokken met de hoogste stikstof basis giften (N5 en N4) tekenen duidelijk het groenst. Het is overigens twijfelachtig of de nakiemers zich, door de sterke concurrentie met de vroege kiemplanten, hebben kunnen handhaven. Alleen in de veldjes met een echt te dunne stand (zoals veldje 3 en 7) worden de dunnere plekken door nakiemers gevuld.

Ras 3 vertoont op 5 juli reeds de eerste pluimen en is daarmee van de drie teff rassen duidelijk het vroegst. De bedoeling was om de late (tweede) stikstofgift bij het uitkomen van de pluim te geven. Hiermee werd gewacht tot 13 juli toen ook in de duidelijk latere rassen 1 en 2 de pluimvorming op gang begon te komen. De teff ontwikkelde zich in de vochtige natte zomerweken (½juni-½juli) voorspoedig. Van 30-35 cm gewaslengte op 5 juli, 60-70 cm gewaslengte op 19 juli tot een eindlengte van 70-80 cm op 28 juli. De verschillen in gewaslengte, tussen de stikstofniveaus en de rassen zijn gering (minder dan 10 cm).

De N1 en N2 blokken blijven eerst alle twee onderscheidend wat achter bij de rest. Nadat in N2 de 30 kg (als late gift) gegeven is kleuren deze veldjes, in vergelijking met het 0-object, iets groener en slapper. De hoogste basis stikstofgift (N5, 90 kg/ha) is vanaf het begin het zwaarst ontwikkeld en groener van kleur. Ook ten opzichte van object N7 waarin de 90 kg stikstof in twee giften opgedeeld is.

Ras 3 is overduidelijk het vroegst en zwaarst ontwikkeld. Van de late rassen is ras 1 wat groener, bladrijker en steviger als ras 2.

Half juli, mede als gevolg van de neerslag en wind, treedt de eerste gewaslegering op. Dit is gedeeltelijk, ongeacht de stikstofobjecten, pleksgewijs (vooral aan de zuid- en de west-kant in het veld) en verder met name in de N5 blokken. Later, met enkele zeer zware regenbuien in de tweede helft van augustus, en onder invloed van de zaadvorming gaat de teff in alle objecten tegen de grond. De angst voor schot en zaaduitval (met name in het vroege ras 3) blijkt onterecht. Voor de oogst moet gewacht worden tot ook het zaad van

ras 1 en 2 zoveel mogelijk volgroeid is. Na een aantal droge dagen wordt op 10 september het totaalgewicht van de netto veldjes met een oogstmachine in zakken geoogst. Er wordt nauwelijks zaaduitval geconstateerd.

3.2 Resultaten stikstofbemestingsproef PPO-Lelystad

Na droging op de droogvloer, van de in zakken geoogste gewasmassa, werd bij het dorsen de gewas- en de zaadopbrengst bepaald. Het zaadgewicht als percentage van de totale gewasmassa is de oogstindex. Tabel 2 geeft een overzicht van de resultaten van de Teff stikstofbemestingsproef op het PPO in Lelystad in 2004.

Tabel 2: Resultaten Stikstofbemestingsproef Teff, PPO-Lelystad, 2004

N-gift T1+T2	N1 0 + 0	N2 0 + 30	N3 30 + 0	N4 60 + 0	N6 30 + 30	N5 90 + 0	N7 30 + 60	Lds-5%	Gem/ras
Gewas t/ha									
Ras 1	7,5	8,0	8,4	8,4	10,2	9,6	9,8	(RXN)	8,8
Ras 2	6,6	8,0	7,3	8,2	9,9	9,9	9,7	1,7	8,5
Ras 3	6,7	8,2	8,4	9,2	9,3	10,7	9,5		8,8
Gemiddeld	6,9	8,1	8,1	8,6	9,8	10,1	9,7	(N) 1,1	Lsd 1,4
Zaad kg/ha									
Ras 1	1629	2096	1656	1649	2167	1840	2144	(RXN)	1883
Ras 2	1762	1927	1587	1660	1980	1887	2140	413	1849
Ras 3	1531	1980	1847	2038	1938	2322	2271		1990
Gemiddeld	1641	2001	1696	1782	2028	2016	2185	(N) 212	Lsd 378
oogstindex%									
Ras 1	21,7	26,2	19,8	19,9	21,2	19,2	21,7	(RXN)	21,4
Ras 2	26,9	24,4	21,6	20,3	19,9	18,9	22,0	4,0	22,0
Ras 3	22,9	24,4	22,0	22,3	20,8	21,8	24,0		22,6
Gemiddeld	23,8	25,0	21,2	20,8	20,7	20,0	22,6	(N) 3,4	Lsd 1,6

Opvallend is de betrekkelijke overeenkomst (gelijkmatigheid) van de opbrengst tussen de verschillende rassen en stikstofobjecten.

In de gemiddelden per ras zitten, ondanks het grote verschil in vroegheid tussen ras 3 en de rassen 1 en 2, voor zowel de gewas- en zaadopbrengst als voor de oogstindex geen significante rasverschillen. De gemiddelde zaadopbrengst van ras 3 is met 1990 kg/ha hoger (niet betrouwbaar) dan van de rassen 1 en 2 (resp. 1883 en 1849 kg/ha).

Voor wat betreft de stikstofniveaus zijn er leuke effecten waarneembaar.

Bij verhoging van de stikstofgift neemt de totaal massa toe. Wanneer 30 kg stikstof (ongeacht het tijdstip) wordt verstrekt is effect t.o.v. onbehandeld nog net niet betrouwbaar. Bij een totaalgift van 60 kg N (al of niet gedeeld) neemt de gewasmassa t.o.v. onbehandeld (0 kg stikstof) significant toe.

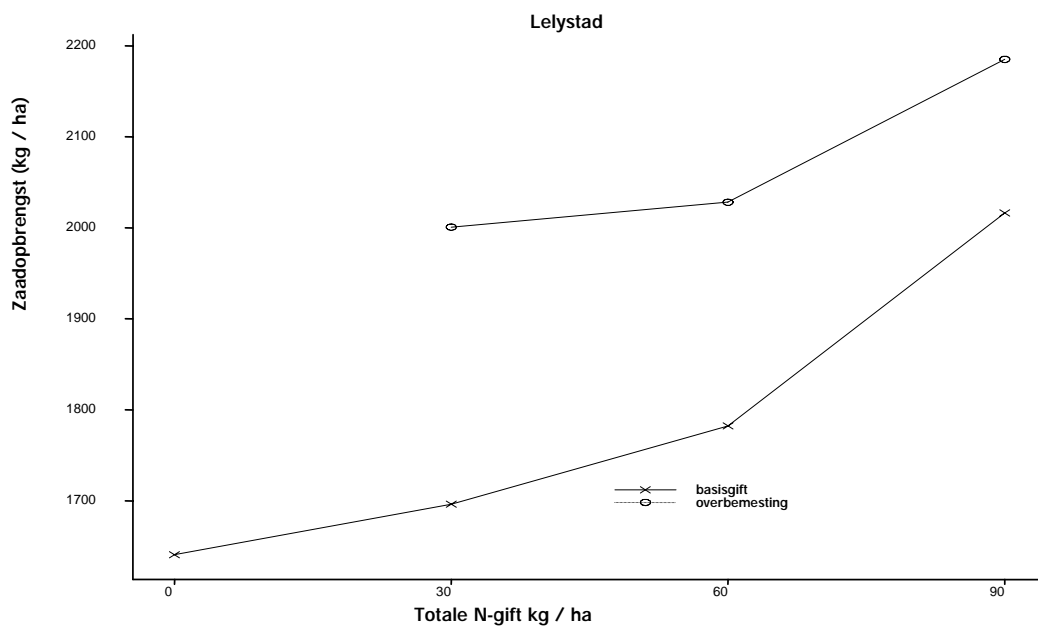
Ook de zaadopbrengst neemt toe naarmate meer stikstof wordt gegeven. Hierbij is opvallend dat de late (0+30) en de gedeelde giften (30+30 en 30+60) resulteren in een verhoogde zaadopbrengst in vergelijking met dezelfde totaal N-gift in een keer aan de basis. De laat gegeven 30 kg N t.o.v. 30 kg aan de basis en 60 kg N gedeeld t.o.v. 60 aan de basis, resulteren beide in een betrouwbare opbrengstverhoging.

Opmerkelijk is wel dat de zaadopbrengst van 0 kg stikstof, niet betrouwbaar achterblijft bij die van zowel 30 als 60 kg N aan de basis!

De oogstindexen nemen bij toenemende basisgift af maar de verschillen zijn klein en niet betrouwbaar. De oogstindex van de late 30 kg gift is (met 25%) betrouwbaar hoger in vergelijking met 30 kg aan de basis en in vergelijking met de meeste andere stikstof giften.

Figuur 1 geeft een grafische weergave van de zaadopbrengsten bij de verschillende totaal giften ineens aan de basis, of verlaat (0+30) en/of opgedeeld verstrekt ('overbemesting'). Duidelijk is dat een laat of gedeeld verstrekte stikstofgift de opbrengst t.o.v. van dezelfde totaalgift aan de basis verhoogd. De zaadopbrengst lijkt ook bij de hoogste gift van 90 kg N/ha, het optimum nog niet te hebben bereikt. Bedacht moet echter worden dat de Y-as behoorlijk is opgerekt en dat het maximale opbrengstverschil tussen onbehandeld (0 kg N en 90 kg N-gedeeld) 540 kg/ha zaad betreft.

Figuur 1: Grafische voorstelling zaadopbrengsten Stikstofbemestingsproef Teff, PPO-Lelystad, 2004



4 Stikstofbemestingsproef Kooijenburg

4.1 Gewasontwikkeling

Op het zand van Kooijenburg kon het proefveld ondanks de nattigheid op 10 mei, met dezelfde aangepaste Øyord proefveldzaaimachine als in Lelystad, worden ingezaaid. De basis stikstofgiften waren reeds vooraf (op 30/4), in de blokken volgens het proefveldschema, gestrooid en werden juist voor de inzaai met een spitmachine ingewerkt.

Ook op Kooijenburg verliep de opkomst, ondanks de ideale vochtvoorziening (maar waarschijnlijk vanwege een gebrek aan warmte) niet snel (eerste opkomst na 2 weken) en, gezien de hoeveelheid nakiemers, gedurende een lange periode.

Op 10 juni werd, visueel over de zaaibanen kijkend, bij alledrie de teff rassen een redelijke stand geconstateerd, waarbij de eerste kiemers een lengte van 5-6 cm hadden bereikt. Ras 2 stond het dikst en meest regelmatig gevolgd door ras 1 en ras 3 met duidelijk de meeste nakiemers. Tussen de herhalingen waren er verschillen. De getelde plantaantallen, zoals weergegeven in tabel 3, bevestigen de visuele waarneming. Het gemiddelde plantaantal van ras 3 wordt negatief beïnvloed door de lage score in de derde herhaling. Met uitzondering van ras 2 is de teff-opkomst in het proefveld op het op het zand, tegen de verwachting in, wat minder dan op de zavel. De opkomst in de eerste (voorste) dwarsbaan, parallel aan het kavelpad laat, waarschijnlijk als gevolg van een mindere structuur (kopakker-effect en mindere waterafvoer) te wensen over.

Tabel 3: **Plantaantallen (per m²) Teff-rassen per herhaling en gemiddeld (PPO-Kooijenburg, 10 juni)**

	Herhaling 1	Herhaling 2	Herhaling 3	Gemiddeld pl/m ²
Ras 1	194	156	99	150
Ras 2	169	213	187	190
Ras 3	161	139	130	143

Net als op de zavel komt ook op het zand de groei van de teff in juni goed op gang. Ook op Kooijenburg verschijnen in het vroegste ras (ras 3) begin juli de eerste pluimen. Dicht tegen het zichtbaar worden van de pluimen in ras 1 en 2 wordt op 14 juli de late en/of tweede stikstofgift verstrekt.

Op dezelfde dag als in Lelystad, 19 juli, wordt ook op Kooijenburg de proef beoordeeld. De gewaslengte is met 40-50 cm minder (± 10 cm) dan op de zavel. De objecten met 0 stikstof aan de basis zijn duidelijk geel gekleurd, en ook object N3 (30 kg N als startgift) kleurt in de tweede en derde herhaling licht, wat er op duidt dat de eerste 30 kg van de verstrekte stikstof door de gewasgroei is opgesoupeerd. De blokken met de hoogste basisgift (N5-90 kg N/ha) kleuren 'hardgroen'.

Ras 3 is duidelijk het vroegst, ontwikkelt zich wat voller en zit volop in de pluim. De rassen 1 en 2 hebben een vergelijkbare ontwikkeling, al lijkt ras 2 (net als in Lelystad) even iets vroeger als ras 1. Enkele veldjes in de voorste dwarsbaan (4, 6, 7, 8 en 9) weten de aanvankelijke mindere stand en ontwikkeling niet te compenseren, en blijven sterk achter.

Op 30 juli heeft de teff op het zand, het aanvankelijke lengte- en ontwikkelingsverschil met de proef op de zavel, volledig ingelopen. Er is een mooie proef ontstaan waarin alle objecten een gewaslengte van 70-80 cm hebben zonder (!) enige legeringsverschijnselen. Het lijkt erop alsof de late bemesting nog een flinke kleuring heeft gegeven. Zo kleuren nu het 0 object en N3 (met 30 kg N aan de basis) lichter dan object N2, waarin de 30 kg N bij pluinvorming verstrekt is. Ook object N7 (met 30 + 60 kg N) kleurt nu groener dan N5 (met 90 kg aan de basis). De groei- en lengteverschillen verschillen zijn opmerkelijk gering.

In de tweede helft van augustus kleurt ras 3 geel als gevolg van de afrijping. De gewaslegering is in dit ras het sterkst, gevolgd door ras 2 en ras 1. De mate van rijping en zaadvorming, bepaald door het handmatig uitwrijven van pluimen, lijkt in eenzelfde volgorde (R3, R2, R1) te verlopen. Ondanks een wat tragere start van de gewasontwikkeling lijkt de teff op het zand wat sneller af te rijpen dan op de zavel. Het zaad lijkt ook

losser in de pluimen te zitten dan in Lelystad. Als het weer begin september weer wat opknapt wordt op 7 september de kans gegrepen om de teff te oogsten. Bij de oogst wordt het totaalgewas van de netto veldjes met een oogstmachine in zakken geoogst. In alle rassen en stikstofobjecten wordt zaaduitval geconstateerd.

4.2 Resultaten stikstofbemestingsproef PPO-Kooijenburg

De in zakken geoogste gewasmassa van de teff objecten werd in Lelystad op de droogvloer gedroogd waarna bij het dorsen de gewas- en de zaadopbrengst werd bepaald. Het zaadgewicht als percentage van de totale gewasmassa is de oogstindex. Tabel 4 geeft een overzicht van de resultaten van de Teff stikstofbemestingsproef van PPO-Kooijenburg in 2004.

Tabel 4: Resultaten Stikstofbemestingsproef Teff, PPO-Kooijenburg, 2004

N-gift T1+T2	N1 0 + 0	N2 0 + 30	N3 30 + 0	N4 60 + 0	N6 30 + 30	N5 90 + 0	N7 30 + 60	Lds-5%	Gem/ras
Gewas t/ha									
Ras 1	7,0	9,2	8,8	9,7	9,6	9,8	10,5	(RXN)	9,2
Ras 2	7,9	10,0	8,3	9,6	10,2	9,2	10,7	1,6	9,4
Ras 3	7,4	9,2	8,5	9,4	9,6	9,4	10,3		9,1
Gemiddeld	7,5	9,5	8,5	9,6	9,8	9,5	10,5	(N) 1,2	Lsd 1,1
Zaad kg/ha									
Ras 1	1836	2073	2156	2342	2113	2300	2224	(RXN)	2149
Ras 2	2024	2362	2104	2176	2211	2200	2398	360	2211
Ras 3	2099	2491	2316	2562	2444	2556	2682		2450
Gemiddeld	1986	2309	2192	2360	2256	2352	2435	(N) 221	Lsd 288
oogstindex%									
Ras 1	26,1	22,6	24,8	24,3	22,2	23,5	21,2	(RXN)	23,6
Ras 2	25,7	23,5	25,7	22,5	21,7	24,1	22,3	2,8	23,6
Ras 3	28,4	27,1	27,5	27,2	25,4	27,4	26,1		27,0
Gemiddeld	26,8	24,4	26,0	24,7	23,1	25,0	23,2	(N) 1,9	Lsd 1,8

Tussen de drie rassen zijn er geen verschillen in de gevormde (gemiddelde) gewasmassa. Bij de gemiddelde zaadopbrengsten ligt, in overeenkomst met de waarnemingen op het veld, de opbrengst van ras 1 betrouwbaar lager dan van de rassen 2 en 3. Ras 3 heeft (niet betrouwbaar t.o.v. ras 2) met gemiddeld 2450 kg/ha de hoogste zaadopbrengst en bereikt daarmee ook significant de gunstigste (hoogste) oogstindex van maar liefst 27%!

De stikstofeffecten zijn wat minder uitgesproken dan op de zavel.

Ook op het zand leidt een verhoging van de stikstofgift tot een verhoging van de totaal massa. N1 (geen stikstof) en N3 (30 kg N aan de basis blijven qua gewasmassa achter bij de andere objecten, en een verlating (N2) of deling van de gift resulteert in een geringe, niet significante, verhoging van de gewasmassa.

De zaadopbrengst verschillen zijn gering. Zonder stikstof bereikt de teff reeds een opbrengst van 1986 kg/ha, statistisch gezien gelijk aan het object waarin 30 kg N als basisgift wordt verstrekt, en zelfs niet betrouwbaar verschillend van een gedeelde gift van 60 kg stikstof!

Verlating of deling van de stikstofgift leidt bij 30 en 90 kg N tot een geringe, niet betrouwbare, opbrengstverhoging. Deling van de 60 kg N gift resulteert echter in een, hoewel niet betrouwbaar, onverwachte verlaging van de zaadopbrengst. De mindere gemiddelde zaadopbrengst van object N6 (30+30) kan moeilijk worden teruggevoerd op visuele beoordelingen van het proefveld. Ras 2 had in het betreffende blok in de eerste herhaling, en de rassen 1 en 3 in het N6-blok van de derde herhaling, een wat dunnere stand, maar de stand van het gehele blok in herhaling 2 werd als zeer goed beoordeeld. Ook lijkt object N4 (60 kg N aan de basis) wat dat betreft meer in het nadeel gezien het feit dat een van de blokken

in de voorste (slechtste) gewasbaan van het proefveld lag.

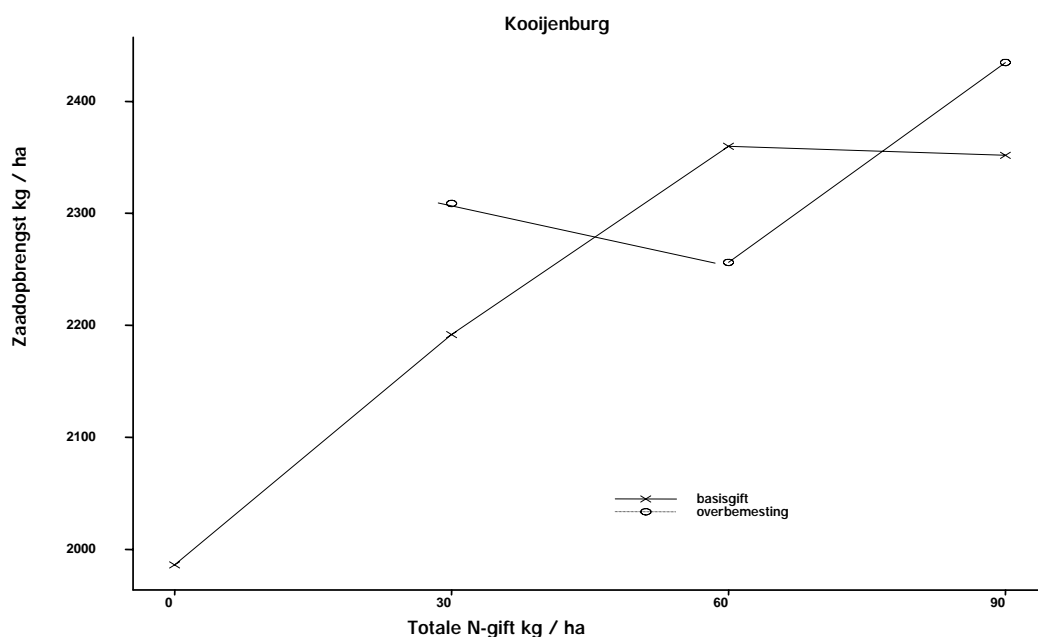
Bij de oogstindexen zijn de verschillen gering. Opvallend is de hoge waarde bij object 5 (90 kg N aan de basis), en de lage bij N6 (30+30) en N7 (30+60) met resp. een relatief lage en de hoogst zaadopbrengst!

Figuur 2 geeft een grafische weergave van de zaadopbrengsten bij de verschillende totaal giften ineens aan de basis, of verlaat (0+30) en/of opgedeeld verstrekt ('overbemesting'). De laat (30 kg N) of gedeeld verstrekte stikstofgift (90 kg N in 30+60) geeft een verhoging van de zaadopbrengst t.o.v. een vroeg of ineens verstrekte gelijkwaardige stikstofgift. De verminderde opbrengst van N6 (30+30) t.o.v. N4 (60 aan de basis) "verstoort", ook in vergelijking met de proef op in Lelystad, het verwachtingspatroon omtrent het verloop van de curve.

De zaadopbrengst lijkt bij eenmalige verstrekking van de stikstof als basisgift bij 60 kg N een optimum te hebben bereikt. Bij deling van de gift is het beeld, door de 'afwijker' van N6 (30+30 kg N), onduidelijk.

Ook bij deze figuur moet bedacht worden dat de Y-as behoorlijk is opgerekt en dat het maximale opbrengstverschil tussen onbehandeld (0 kg N en 90 kg N-gedeeld) 450 kg/ha zaad betreft.

Figuur 2: Grafische voorstelling zaadopbrengsten Stikstofbemestingsproef Teff, PPO-Kooijenburg, 2004



5 Resultaten stikstofbemestingsproeven PPO-Lelystad en -Kooijenburg gezamenlijk

Worden de opbrengstresultaten van de twee teff proeven (PPO-Kooijenburg en -Lelystad) gezamenlijk verwerkt dan resulteert dit in de cijfers zoals weergegeven in tabel 5.

Tabel 5: Resultaten Stikstofbemestingsproeven Teff, PPO-Lelystad en -Kooijenburg gezamenlijk, 2004

N-gift T1+T2	N1 0 + 0	N2 0 + 30	N3 30 + 0	N4 60 + 0	N6 30 + 30	N5 90 + 0	N7 30 + 60	Lds-5%	Gem/ras
Gewas t/ha									
Ras 1	7,3	8,6	8,6	9,0	9,9	9,7	10,2	(RXN) 1,1	9,0
Ras 2	7,3	9,0	7,8	8,9	10,0	9,6	10,2		9,0
Ras 3	7,1	8,7	8,5	9,3	9,4	10,0	9,9		9,0
Gemiddeld	7,2	8,8	8,3	9,1	9,8	9,8	10,1	(N) 0,8	Lsd 0,7
Zaad kg/ha									
Ras 1	1732	2084	1906	1996	2140	2070	2184	(RXN) 264	2016
Ras 2	1893	2144	1846	1918	2096	2043	2269		2030
Ras 3	1815	2236	2081	2300	2191	2439	2477		2220
Gemiddeld	1813	2155	1944	2071	2142	2184	2310	(N) 145	Lsd 197
oogstindex%									
Ras 1	23,9	24,4	22,3	22,1	21,7	21,4	21,4	(RXN) 2,4	22,5
Ras 2	26,3	24,0	23,6	21,4	20,8	21,5	22,2		22,8
Ras 3	25,7	25,8	24,7	24,8	23,1	24,6	25,1		24,8
Gemiddeld	25,3	24,7	23,6	22,8	21,9	22,5	22,9	(N) 1,8	Lsd 1,0

Uit de 'overall' gemiddelden wordt duidelijk dat ras 1 in zaadopbrengst achter blijft bij de rassen 2 en 3. Duidelijk wordt dat een verlating van de gift of een deling van de stikstof leidt tot een geringe (niet significante) verhoging van de biomassa. De zaadopbrengst wordt door verlating van de (30 kg) N gift betrouwbaar, en door deling van de N gift niet significant, verhoogd. Wanneer stikstof wordt gegeven neemt de oogstindex af; bij meer dan 30 kg stikstof is de oogstindex betrouwbaar lager in vergelijking met onbemest. Opvallend is de significant hogere oogstindex van het vroegste ras 3.



Stikstofbemestingsproef Teff PPO-Kooijenburg 2004



Stikstofbemestingsproef Teff PPO-Lelystad 2004

6 Conclusies stikstofbemestingsproeven Teff 2004

De conclusie van de Teff stikstofbemestingsproeven uitgevoerd door PPO in Lelystad en op proefboerderij Kooijenburg in het groeiseizoen 2004 laten zien dat;

- Laat gekiemde teff (als gevolg van een trage opkomst resulterend in 'tweewassigheid') het totaal plantaantal weliswaar op een goed niveau brengt maar, vanwege concurrentie van de vroeg-gekiemde teffplanten, ogenschijnlijk nauwelijks bijdraagt aan de zaadproductie.
- Ras 3 (S&C 111) zich duidelijk robuster ontwikkelt, vroeger bloeit en eerder rijp is dan ras 1 (S&C 101) en ras 2 (S&C 107).
- Ras 3 op het zand, in alle stikstofobjecten, een duidelijk betere oogstindex bereikt in vergelijking met de rassen 1 en 2.
- Teff (in het seizoen 2004) met slechts weinig stikstof (30 kg, verstrekt bij de pluimvorming!) tot een goede opbrengstvorming in staat is, maar dat de zaadopbrengst bij een verdere toename van de gift (tot 60 en 90 kg N-totaal) nog wel een verhoging laat zien (nadrukkelijk op de zavelgrond).
- Verlating van de gift of een deling van de stikstof leidt tot een geringe (niet significante) verhoging van de gewas-massa-productie.
- De zaadopbrengst door verlating van de N gift (30 kg bij pluimvorming t.o.v. 30 kg aan de basis), en door deling van de N gift (t.o.v. de totaal-stikstof als basisgift), in beide proeven overigens niet significant, wordt verhoogd.
- De teff op zandgrond in het seizoen 2004, ondanks een wat latere inzaai en een tragere kieming en begingroei, in vergelijking met de teff op zavelgrond, tot een goede gewasontwikkeling, tijdige afrijping en duidelijk hogere zaadproductie kwam (2270 vs.1907 kg/ha).

Bijlage 1

Stikstoftrappenproef Eragrostis tef (Teff), PPO-Lelystad 2004

Onderzoeker: Hans van der Mheen

Tel: 0320-291504

Registratienr: AGV 4488

Projectnr: 510349

Oogstjaar: 2004

Perceel: A14

Algemene gegevens:

Gewas	:	Eragrostis tef (Teff)
Voorvrucht	:	Wintertarwe
Ras	:	3 verschillende Teff rassen
Rijenafstand	:	12,5 cm
Afstand in de rij	:	Niet-gespecificeerd
Zaaimoment	:	4 mei
Zaai-/Plantmethode	:	2-meterse Øyord
Zaai-/zaadhoeveelheid	:	3 kg/ha
Zaaidiepte	:	½ cm
Bodemkarakteristiek	:	pH: 7,6 Humus: 2,1% Lutum: 19%, N-min (0-60) 9 kg N/ha
Bemesting	:	N: Objecten; basis op 6 mei na zaai, 2-de gift 13 juli P: Geen fosfaatgift in 2003, Pw-getal 22 K: 365 kg kali-60% (2/10/'03)
Onkruidbestrijding	:	In overleg
Groeiregulatie	:	n.v.t.
Plaagbestrijding	:	n.v.t.
Ziektebestrijding	:	n.v.t.
Oogst	:	10 sept. , oogst totaalgewas met Hege proefveldmaaimachine
Aantal parallellen	:	3
Aantal objecten	:	21
Veldjesgrootte	:	bruto : 2 x 12 = 24 m ² netto : 1,5 x 10 = 15 m ²
Aantal planten/veldje	:	Niet gespecificeerd
Oogst niet vernietigen	:	
Bijzondere wensen	:	

Factoren met Niveaus

Factor code	Factor Omschrijving	Niveau Code	Niveau Omschrijving / instelling
N	Stikstof	N1	0 kg/ha
		N2	0 + 30 kg/ha
		N3	30 kg/ha
		N4	60 kg/ha
		N5	90 kg/ha
		N6	30 + 30 kg/ha
		N7	30 + 60 kg/ha
R	Ras	Ras 1	S&C 101
		Ras 2	S&C 107
		Ras 3	S&C 111



Schema van het proefveld:

	Ras 2	Ras 1	Ras 3	Ras 1	Ras 3	Ras 2	Ras 1	Ras 2	Ras 3	
		N5			N4			N7		
	63	62	61	60	59	58	57	56	55	
		N3			N1			N6		
	54	53	52	51	50	49	48	47	46	
		N6			N5			N2		
	45	44	43	42	41	40	39	38	37	
		N1			N2			N3		
	36	35	34	33	32	31	30	29	28	spruitpad
		N4			N6			N5		
	27	26	25	24	23	22	21	20	19	
		N7			N3			N1		
	18	17	16	15	14	13	12	11	10	
		N2			N7			N4		
spruitpad	9	8	7	6	5	4	3	2	1	

<-2 m-->

Bijlage 2

Stikstoftrappenproef Eragrostis tef (Teff), PPO-Kooijenburg 2004

Onderzoeker: Hans van der Mheen

Tel: 0320-291504

Registratienr: REG 4520

Projectnr: 510349

Oogstjaar: 2004

Perceel:

Algemene gegevens:

Gewas	:	Eragrostis tef (Teff)
Voorvrucht	:	Aardappel
Ras	:	3 verschillende Teff rassen
Rijenafstand	:	12,5 cm
Afstand in de rij	:	Niet-gespecificeerd
Zaaimoment	:	10 mei
Zaai-/Plantmethode	:	2-meterse Øyord
Zaaizaadhoeveelheid	:	3 kg/ha
Zaaidiepte	:	½ cm
Bodemkarakteristiek	:	pH: 5,3 Humus: 3,6%, N-min: 13 kg N/ha
Bemesting	:	N: Objecten; basis op 30 mei voor grondbewerking, 2-de gift 14 juli P: 200 kg K-60 (14/4/04) K: 110 kg tripelsuper 45% (14/4/04)
Onkruidbestrijding	:	In overleg
Groeiregulatie	:	n.v.t.
Plaagbestrijding	:	n.v.t.
Ziektebestrijding	:	n.v.t.
Oogst	:	7 sept. , oogst totaalgewas met Hege proefveldmaaimachine
Aantal parallellen	:	3
Aantal objecten	:	21
Veldjesgrootte	:	bruto : 2 x 12 = 24 m ² netto : 1,5 x 10 = 15 m ²
Aantal planten/veldje	:	Niet gespecificeerd
Oogst niet vernietigen	:	n.v.t.
Bijzondere wensen	:	n.v.t.

Factoren met Niveaus

Factor code	Factor Omschrijving	Niveau Code	Niveau Omschrijving / instelling
N	Stikstof	N1	0 kg/ha
		N2	0 + 30 kg/ha
		N3	30 kg/ha
		N4	60 kg/ha
		N5	90 kg/ha
		N6	30 + 30 kg/ha
		N7	30 + 60 kg/ha
R	Ras	Ras 1	S&C 101
		Ras 2	S&C 107
		Ras 3	S&C 111



Schema van het proefveld:

	Ras 1	Ras 2	Ras 3	Ras 2	Ras 1	Ras3	Ras 3	Ras 1	Ras 2	
		N1			N5			N4		
	55	56	57	58	59	60	61	62	63	
		N2			N6			N7		
	46	47	48	49	50	51	52	53	54	
		N3			N2			N1		
	37	38	39	40	41	42	43	44	45	
		N4			N7			N3		
	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
		N5			N1			N6		
	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
		N6			N3			N2		
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
		N7			N4			N5		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	

<-2 m-->