

Opbrengst en kwaliteit van wintertarwe bij extensiever telen

Yield and quality of winter wheat in the case of lower inputs

dr.ir. A. Darwinkel, PAGV

Inleiding

Het beperken van het gebruik van chemische middelen heeft in de afgelopen tien jaren in de akkerbouw toenemende aandacht gekregen. Op het proefbedrijf Ontwikkeling BedrijfsSystemen (OBS) te Nagele werd een geïntegreerde teeltwijze ontwikkeld, die op bedrijfsniveau een vergelijkbaar financieel resultaat toonde bij een reductie aan stikstof van 35 kg N per ha en aan chemische middelen van 65 % (zie PAGV-themaboekje 14: Themadag BedrijfsSystemen voor de akkerbouw met toekomst, 1992). Bij wintertarwe werd bij het geïntegreerde teeltsysteem een afname bereikt van 40 kg aan stikstof per ha en ruim 50 % aan herbiciden, pesticiden en groeiregulatie.

Bij wintertarwe wordt door de geringere inzet van produktiemiddelen op teeltkosten bespaard. Teeltmaatregelen zijn onderling afhankelijk; door een weloverwogen vermindering wordt getracht een optimale gewasontwikkeling bij deze lagere inzet van produktiemiddelen te verkrijgen. Uit vergelijkend onderzoek op de OBS te Nagele bleek een dergelijk systeem voor tarwe niet of nauwelijks kostendekkend. De oorzaken voor de opbrengstverschillen kunnen echter niet worden geanalyseerd. Ten aanzien van de korrelkwaliteit wordt een negatieve invloed verwacht, maar onderzoeksgegevens zijn schaars en vaak onvolledig.

Meer kennis van de teeltextensivering op opbrengst, oogstzekerheid en kwaliteit is nodig om de rendabiliteit van granen op een zo hoog mogelijk peil te houden. Zeker nu door ontwikkelingen als het MJPG en lage graanprijzen de graanteelt onder druk is komen te staan. Verlaging van de teeltkosten door extensivering van de teelt kan een bijdrage leveren aan de rendabiliteit. De effecten van teeltextensivering op opbrengst, kwaliteit en oogstzekerheid werden in de afgelopen jaren beproefd bij meerdere rassen op een aantal proefplaatsen.

Opzet en uitvoering van het onderzoek

Het onderzoek werd in 1989, 1990 en 1991 uitgevoerd op vier proefplaatsen: ROC Ebelshoord te Nieuw-Beerta (zeer zware klei), PAGV te Lelystad (zavel), ROC Westmaas in de Hoekse Waard (zware klei) en ROC Wijnandsrade in Zuid-Limburg (löss). Het onderzoek omvatte meerdere rassen, die werden geselecteerd op basis van opbrengst, oogstzekerheid, kwaliteit en geschiktheid op de proefplaats. Het aantal en de keuze van de rassen verschilden daardoor tussen de proefplaatsen, alsook tussen de jaren. Als referentie waren steeds in alle proeven de rassen Obelisk, Herzog en Urban opgenomen.

In de proeven werden de zaaitijd, de zaaidichtheid en de onkruidbestrijding volgens gangbare normen uitgevoerd. Verschillen in de teeltwijze betroffen de hoogte van de stikstofbemesting, de toediening van een groeiregulator en de bestrijding van voet-, bladen aarziekten en van bladluizen. De bestrijding van ziekten en bladluizen kon verschillen in tijdstip van bespuiting alsmede in dosering en keuze van het middel. Bespuitingen werden zo mogelijk gecombineerd.

Bij alle proeven werd steeds in de tweede helft van oktober ingezaaid met 300 à 375 zaden per m². Afhankelijk van de onkruiddruk en -bezetting vond een bestrijding met herbiciden plaats. De hoogte van de totale bemesting was afhankelijk van de voorraad aan minerale stikstof in de bodem. In alle teeltsystemen werd stikstof in drie keer in dezelfde gewasstadia (GS 22-23; GS 30-31 en GS 39-43) gegeven. Het gangbare teeltsysteem (S1) kreeg gemiddeld 170 kg N per ha toegediend, 40 kg N per ha meer dan de andere systemen. De groeiregulator betrof chloormequat en de middelenkeuze voor de bestrijding van ziekten en plagen was wisselend en afhankelijk van de ziekteverwekkers.

In het onderzoek waren vier systemen opgenomen. De samenstelling van de teeltmaatregelen was vergelijkbaar met het gangbare teeltsysteem (S1) en

Tabel 54. Stikstofbemesting, aantal teelthandelingen, het aantal werkgangen en de berekende teeltkosten van vier teeltsystemen.

teeltsysteem	gangbaar S1	geïntegreerd		
		S2	S3	S4
stikstofbemesting (kg N/ha)	170	125	125	125
aantal handelingen voor:				
stikstofbemesting	3	3	3	3
chloormequat	1,7	1,7	-	-
voetziektebestrijding	0,5	0,5	0,2	-
bladziektebestrijding	0,8	0,8	0,2	-
aarziektebestrijding	1,0	1,0	1,0	-
bladluisbestrijding	1,3	1,3	1,0	-
totaal aantal werkgangen ¹⁾	7,8	7,8	5,4	3,0
totale kosten (gld/ha) ²⁾	479	422	290	156

¹⁾ Combinatie van werkgangen mogelijk.

²⁾ Exclusief kosten werkgangen.

(min of meer) met het 'geïntegreerde' teeltsysteem (S3). Daarnaast werden twee systemen opgenomen om inzicht te krijgen in het effect van een verminderde stikstofgift (S2) en in het effect van het achterwege laten van gewasbespuitingen bij een verminderde stikstofbemesting (S4). In tabel 54 zijn de uitgevoerde teelthandelingen voor de vier systemen vermeld; daaraan is toegevoegd is het aantal werkgangen en de kosten voor deze uitgevoerde teelthandelingen.

Tijdens de groeiperiode werden de gewassen beoordeeld op stand, legering en aantasting door ziekten; ook werden plant- en aardichtheden vastgesteld. Bij de oogst werden de korrelobbrengsten en het vochtgehalte vastgesteld. Van de korrels werd het 1000-korrelgewicht en het hectolitergewicht bepaald.

Op laboratoria van de meelfabrieken Alkmaar, Koopmans, Meneba en Wessanen werd de kwaliteit van het oogstproduct voor de broodbereiding onderzocht door bepaling van eiwitgehalte, valgetal, sedimentatiewaarde, uitmalingsgraad, broodvolume en deegeienschappen (extensogrammen).

Resultaten van het onderzoek

Hoewel het onderzoek bij meerdere rassen werd uitgevoerd, zal hier uitsluitend op de resultaten van de rassen Obelisk, Herzog en Urban worden ingegaan.

Een overzicht van de korrelobbrengsten op de vier proefplaatsen in de drie onderzoeksjaren is weergegeven in tabel 55.

De gemiddelde opbrengst over alle proeven was ruim 8,3 ton per hectare. De korrelobbrengsten waren wisselend tussen de jaren en tussen de proefplaatsen. Zo waren in 1990 de opbrengsten hoog op het PAGV en Ebelsheerd, terwijl in Westmaas (door ziekten) en Wijndandsrade (door ernstige legering) de opbrengsten achterbleven bij de andere proefjaren. Het effect van de teeltsystemen kwam in alle proeven op overeenkomstige wijze naar voren. Het gangbare teeltsysteem gaf steeds de hoogste opbrengst, maar de verschillen met de andere systemen varieerden van proef tot proef, veelal samenhangend met het al dan niet optreden van legering en ziekten. In alle proeven bleef het geïntegreerde teeltsysteem in opbrengst aanzienlijk achter bij de gangbare teeltwijze. Gemiddeld bedroeg dit 1,0 ton per ha, met een variatie van 0,3 tot 2,4 ton per ha. Grote opbrengstverschillen werden met name gevonden in proeven, waarin ziekten en legering in ernstige mate voorkwamen. De lagere opbrengst van het geïntegreerde teeltsysteem kan voor circa 0,4 ton per ha worden toegeschreven aan de lagere stikstofgift (S1 - S2), zodat aan de geringere inzet van gewasbescherming ongeveer 0,6 ton per ha kan worden toegedacht. Het achterwege laten van de bestrijding van ziekten en bladluizen bij een geïntegreerde teelt-

Tabel 55. Korrelopbrengsten (ton per ha; 15% vocht) bij vier teeltsystemen op vier proefplaatsen in 1989, 1990 en 1991. Gemiddelden van de rassen Obelisk, Herzog en Urban.

jaar	systeem	PAGV	EH	WS	WR	gemiddeld
1989	S1	9.98	9.04	10.24	8.52	9.45
	S2	9.16				
	S3	9.00	8.20	8.97	7.88	8.51
	S4	8.55	7.76	8.44	7.32	8.02
1990	S1	10.68	9.92	8.53	6.96	9.02
	S2	9.28	9.70	8.17	6.94	8.52
	S3	8.32	8.76	7.38	5.86	7.58
	S4	8.00	8.13	6.52	5.84	7.12
1991	S1	8.13	8.83	9.79	8.50	8.81
	S2	8.13	8.71	9.48	8.24	8.64
	S3	7.83	8.51	8.91	7.63	8.22
	S4	7.80	8.12	8.53	7.25	7.93
gemiddeld (relatief)	S1	100	100	100	100	100
	S2	93	98	96	98	96
	S3	88	92	88	89	89
	S4	86	87	82	85	85

wijze resulteerde in een gemiddeld verlies van ruim 0,4 ton per ha.

De gemiddelde opbrengst van de rassen Obelisk, Herzog en Urban bij de vier teeltsystemen is vermeld in tabel 56.

Uit de tabel blijkt, dat Urban duidelijk achterbleef in opbrengst bij Obelisk en Herzog, die weinig uiteenliepen. Een duidelijke interactie tussen ras en teeltwijze kwam in dit onderzoek niet naar voren; slechts in een enkele proef, waar legering en/of ziekten in ernstige mate optraden, kwamen rasverschillen voor.

Zo verdroeg Obelisk door een geringere strostevigheid het achterwege laten van chloormequat (in S3 en S4) minder dan Herzog en Urban; het optreden van ziekten, met name bruine roest, heeft Obelisk en

Herzog soms parten gespeeld. De korrelopbrengst van Urban vertoont daarom een geringere variatie over de vier systemen. Het verschil in opbrengst tussen de systemen S1 en S4 waren voor Obelisk, Herzog en Urban respectievelijk 1,61, 1,49 en 1,13 ton per ha.

De invloed van de teeltsystemen op het productiepatroon is voor een aantal gewas- en korrelkenmerken vermeld in tabel 57.

Vrijwel alle gewas- en korrelcomponenten worden door de teeltsystemen beïnvloed en dragen als zodanig bij aan de verschillen in korrelopbrengst en stikstofopname. Een reductie van teeltmaatregelen heeft zowel de korrelopbrengst als de totale drogestofopbrengst verlaagd, wat wijst op een verminderde produktiviteit van het gewas. Daaraan heeft zowel de

Tabel 56. Korrelopbrengsten (kg per ha; 15% vocht) van drie wintertarwerassen (Obelisk, Herzog en Urban) bij vier teeltsystemen. Gemiddelde van vier proefplaatsen in 1989, 1990 en 1991.

systeem	S1	S2	S3	S4	gemiddeld
Obelisk	9.37	9.09	8.34	7.76	8.64
Herzog	9.26	8.80	8.19	7.77	8.51
Urban	8.66	8.43	7.78	7.53	8.10
gemiddeld	9.09	8.77	8.10	7.69	8.42

Tabel 57. Gewas- en korrelkenmerken bij vier teeltsystemen. Gemiddelden van Obelisk, Herzog en Urban op vier proefplaatsen in 1989, 1990 en 1991.

systeem	S1	S2	S3	S4	gemiddeld
opbrengst (t/ha)	9.09	8.77	8.10	7.69	8.42
aren per m ²	571	505	517	510	526
korrels per aar	34.7	36.5	34.8	34.2	35.1
1000-korrelgewicht	46.9	47.5	46.5	44.9	46.5
hectolitergewicht	82.1	81.8	81.6	81.3	81.7
eiwitgehalte	12.6	11.5	11.7	11.8	11.9
bovengrondse droge- stofopbrengst (t/ha)	19.4	18.2	17.8	17.3	18.2
N-opname (kg N/ha)	228	193	192	189	200
oogst-index	39.9	41.0	38.6	37.9	39.4
stikstof-index	73.9	76.4	73.7	71.4	73.9

lagere stikstofgift als de geringere gewasbescherming bijgedragen.

De lagere stikstofbemesting van S2 ten opzichte van het gangbare teeltsysteem S1 resulteerde in een duidelijk lagere aardichtheid; de positieve invloed op het 1000-korrelgewicht, het aantal korrels per aar en de oogstindex was onvoldoende om eenzelfde korrelopbrengst te behalen. In vergelijking met het gangbare systeem S1 werd de lagere aardichtheid van het 'geïntegreerde' teeltsysteem S3 niet gecompenseerd door een hoger 1000-korrelgewicht of een groter aantal korrels per aar en bleef de oogstindex achter.

Het weglaten van gewasbeschermende maatregelen (systeem S4) heeft de produktiviteit nog verder beperkt, waardoor bij de lagere aardichtheid ook het 1000-korrelgewicht, het aantal korrels per aar en de oogstindex achterbleven.

Inclusief de minerale stikstof in de bodem kreeg het gewas bij het gangbare systeem ongeveer 240 kg N per ha toegediend; bij de andere systemen was dit bijna 200 kg N per ha. De gemiddelde stikstofopname door het gewas bedroeg bijna 230 kg N per ha voor het gangbare systeem en omstreeks 190 kg N per ha voor de andere systemen. De stikstofopname bleek vrijwel uitsluitend bepaald te worden door het stikstofaanbod; gewasbeschermende maatregelen hadden nauwelijks invloed.

Uit de N-index blijkt, dat ruim 70 % van de opgenomen stikstof zich bij de oogst in de korrels bevindt. Een verlaging van de N-gift gaf een verhoogde N-index (S2 ten opzichte van S1); bij geringere ziektebestrijding werd relatief minder stikstof naar de korrel getransporteerd.

De invloed van ras en teeltwijze op een aantal kwaliteitseigenschappen is vermeld in tabel 58. Ten aan-

Tabel 58. Effecten van ras en teeltsysteem op de kwaliteit van wintertarwe. Gemiddelde van vier proefplaatsen in 1989, 1990 en 1991.

systeem	S1	S1	S1	S1	S3
ras	Obelisk	Herzog	Urban		
opbrengst (t/ha)	9.37	9.26	8.66	9.09	8.10
eiwitgehalte	12.0	12.9	12.9	12.6	11.7
valgetal	346	291	345	327	329
sedimentatiewaarde	29	35	41	35	32
uitmalingsgraad	73.2	73.7	73.8	73.6	73.8
asgehalte (bloem)	0.53	0.53	0.54	0.53	0.54
broodvolume (ml)	691	726	736	718	693
degeigenschappen	44	69	81	65	59

(Ext.gram: A-cijfer)

zien van de kwaliteit reageerden de rassen Obelisk, Herzog en Urban niet verschillend op de teeltwijze; daarom zijn in deze tabel per ras de gegevens vermeld bij het gangbare systeem en is voor de vergelijking van het gangbare en het 'geïntegreerde' teeltsysteem gebruik gemaakt van het gemiddelde van deze drie rassen.

Van de drie rassen beschikt Obelisk over de slechtste en Urban over de beste eigenschappen voor de broodbereiding. Deze rangorde aangaande kwaliteit voor deze rassen wordt ook duidelijk in de kwaliteitskenmerken eiwitgehalte, sedimentatiewaarde, broodvolume en deegeigenschappen. Schot (weergegeven als valgetal) kwam niet voor, en ten aanzien van uitmaling en asgehalte bestonden geen wezenlijke verschillen.

Bij de gangbare teeltwijze werd in de korrels een duidelijk hoger eiwitgehalte bereikt dan bij het geïntegreerde systeem. Mede daardoor bestonden ook verschillen in sedimentatiewaarde, broodvolume en deegeigenschappen. De overige kwaliteitskenmerken (valgetal, uitmalingsgraad en asgehalte) werden niet beïnvloed door een geringere inzet van produktiemiddelen, zoals die hier bij het geïntegreerde teeltsysteem werd toegediend.

Discussie

Door vermindering van de inzet van de produktiemiddelen werden een viertal teeltsystemen gecreëerd, waarmee met betrekking tot de N-bemesting, groei-regulatie en bestrijding van ziekten en plagen een reductie in teeltkosten werd bereikt van respectievelijk 12, 39 en 67 % ten opzichte van het gangbare systeem. De opzet van de systemen maakte het mogelijk verschillen in opbrengst en kwaliteit toe te schrijven aan de N-bemesting en/of gewasbescherming (groei-regulatie en bestrijding van ziekten en plagen). Uit het driejarig onderzoek, uitgevoerd op vier proefplaatsen met meerdere rassen bleek terugdringing van de teeltkosten met 39 % (systeem S3: vergelijkbaar met het geïntegreerde systeem) de korrel-opbrengst te verlagen met 1,0 ton per ha. Aan de hand van de opbrengst van het intermediaire systeem S2 kan afgeleid worden, dat de opbrengstderiving voor bijna 35 % toegeschreven moet worden aan een

verlaging van de N-gift met 40 kg N per ha en voor 65 % aan de beperkte gewasbescherming. Bij het verlaagde N-bemestingsniveau gaf een beperkte gewasbescherming een opbrengstreductie van 0.65 ton per ha (7 %); bij achterwege laten van de gewasbescherming was dit 1.08 ton per ha (12 %).

De verschillen in opbrengst tussen het gangbare systeem S1 enerzijds en de systemen S2, S3 en S4 anderzijds waren respectievelijk 0.34, 0.99 en 1.42 ton per ha; de verschillen in teeltkosten respectievelijk f 55,-, f 189,- en f 323,- per ha. Bij een graanprijs van 40 cent per kg gaf S1 in alle gevallen het beste rendement (respectievelijk f 81,-, f 207,- en f 245,- per ha); bij een graanprijs van 25 cent per ha is dit aanzienlijk minder: f 30,-, f 59,- en f 32,- per ha. Kosten voor de werkgangen werden hierbij niet in rekening gebracht.

Rasverschillen aangaande opbrengst en opbrengstvorming werden niet of nauwelijks door de uitgevoerde systemen beïnvloed. Alleen in situaties met ernstige legering en/of ziekte-aantasting kwamen bij de teeltsystemen verschillen tussen rassen naar voren.

Ten aanzien van de opbrengstcomponenten gaf de verlaagde N-gift een duidelijke teruggang te zien van de aardichtheid; een verminderde gewasbescherming schaadde de korrelvulling, wat tot uitdrukking kwam in lagere 1000-korrelgewichten.

Beperking van de inzet van produktiemiddelen deed niet alleen de totale bovengrondse drogestofproductie verminderen; door een gebrekkige gewasbescherming kwam een geringer deel ervan in de korrel terecht. Ook de verdeling van de opgenomen stikstof bleek afhankelijk van de mate van gewasbescherming; een goede gewasbescherming deed een groter deel van de opgenomen stikstof in de korrel belanden.

De hogere stikstofgift van het gangbare systeem (S1) resulteerde in een hogere N-opname door het gewas; het eiwitgehalte in de korrel was daardoor bijna 1 % hoger dan bij de andere systemen. Hoewel rassen verschillen in de opname en verdeling van stikstof, werd daarop geen noemenswaardig effect van de teeltwijze geconstateerd.

Behalve op de opbrengst heeft een beperking van de produktiemiddelen een negatieve invloed op de korrelkwaliteit. Centraal hierbij is de teruggang van het eiwitgehalte. Daaraan gekoppeld worden ook lagere

waarden voor sedimentatie, broodvolume en deeigenschaften gemeten. Op hectolitergewicht, schotgevoeligheid (= valgetal), uitmalingsgraad en asgehalte kon geen invloed van de teeltwijze worden waargenomen. Ook tussen rassen kon geen verschillende invloed op de kwaliteit worden geconstateerd.

Samenvatting

Gedurende drie jaren werd op vier plaatsen onderzoek uitgevoerd naar de invloed van een verminderde inzet van produktiemiddelen op de opbrengst en kwaliteit van meerdere wintertarwerassen. Door een lagere toediening van 40 kg N per ha en een beperking van gewasbeschermende maatregelen (geen CCC en vermindering of weglating van fungiciden en insecticiden) werden vier teeltsystemen gecreëerd. In alle systemen geschiedde de onkruidbestrijding chemisch en werd de tarwe in de tweede helft van oktober gezaaid. Ten opzichte van de gangbare teeltwijze werd respectievelijk f 57,-, f 189,- en f 323,- per ha op teeltkosten bespaard, wat resulteerde in een opbrengstreductie van respectievelijk 320, 990 en 1420 kg per ha.

Tussen jaren en tussen proeven kwamen aanzienlijke verschillen in opbrengstniveau voor. De opbrengstverschillen tussen de teeltsystemen waren variabel, en waren groter naarmate de groei-omstandigheden door het optreden van legering, ziekten en plagen slechter waren. Alleen in dergelijke gevallen bleken rassen verschillend op de inzetvermindering te reageren: stevige en weinig ziektegevoelige rassen bleven (relatief) minder in opbrengst achter.

Verlaging van de stikstofgift verminderde de aardichtheid; de geringere gewasbescherming resulteerde in een lager 1000-korrelgewicht.

Een verminderde inzet van teelthandelingen had negatieve gevolgen voor de kwaliteit. Dit is overwegend een gevolg van de verminderde stikstofbemesting, die leidde tot een lager eiwitgehalte in de korrel en daarmee samenhangend tot lagere waarden voor sedimentatie, broodvolume en deeigenschaften. Op valgetal, hectolitergewicht en uitmalingsgraad kon geen verschil worden vastgesteld.

Summary

In 1989, 1990 and 1991, field experiments were carried out at 4 locations to study the effects of lowering inputs on the yield and quality of several varieties of winter wheat. By reducing nitrogen dressing (40 kg N/ha) and crop protection measures (Cycocel and pesticides), 3 input systems were created in which growing costs were 57, 189 and 323 Dfl/ha respectively lower than the recommended wheat growing system. The consequent reduction in grain yield amounted to 320, 990 and 1420 kg/ha respectively, at an average yield level of 9 tons per hectare. Except in the case of trials with lodging and/or severe disease attack, no interaction between varieties and growing systems could be found.

The lower input of nitrogen reduced the protein content in the grains by nearly 1% and consequently, the values for Zeleny, loaf volume and dough properties were lower. No effects were assessed for (falling) number, test weight and flour extraction.