STIKSTOFTRAPPENPROEF IN SPINAZIE

Proefcode: OL24 SPBM01
Contractnummer: TE_3702
Klant referentie: GMO Onderzoek 2024

In opdracht van: Telersverenigingen Ingro en BND
Hilde Dhuyvetter en Inge Clijsters

Door: Viaverda vzw
Karreweg 6
9770 Kruisem
+32 9 381 86 86

Onderzoeker: Jonas Bodyn
Studiedirecteur: Els Pauwels
Directeur: Bruno Gobin

Datum: 3 januari 2025

Studiedirecteur	Directeur

Abstract

Deze proef werd aangelegd om te evalueren hoe de stikstofbemesting in spinazie (*Spinacia oleracea* / SPQOL) best aangepakt wordt. Met steeds strenger wordende stikstofnormen staan telers voor grote uitdagingen binnen de land- en tuinbouw. Zo moet met minder stikstof in de toekomst nog steeds hetzelfde rendement (of beter) behaald worden. Bovendien is overbemesten in veel gevallen nefast voor de kwaliteit en stijgt het risico op een te hoog nitraatresidu.

De proef werd aangelegd op een proefveld te Kruisem, België, in 4 parallellen als een gerandomiseerde blokkenproef. Het gebruikte ras was Austin (Euroseeds) en de plotoppervlakte bedroeg 31.5 m². De proef werd gezaaid op 9 augustus 2024, op een perceel met als voorteelt zomerhaver (2023).
Volgens het huidige mestdecreet valt spinazie onder groenten groep II. Dit houdt in dat afhankelijk van het gebiedstype en de grondsoort in Vlaanderen een stikstofbemesting (werkzame N) van 128 E tot maximaal 180 E N is toegelaten. In de proef is herfstspinazie geteeld volgens verschillende strategieën waarbij een vergelijking is gemaakt tussen de gangbare praktijk (drijfmest + minerale meststoffen) en het KNS systeem met 1 of 2 bijbemestingsmomenten. Als laatste werd ook een object toegevoegd waarbij de bijbemestingsdosis zou variëren naargelang het nitraat in het blad.

Op basis van gewasontwikkeling en groei zijn er in deze proef weinig verschillen te zien. De trappen stikstof hebben op deze korte tijd quasi geen invloed op volume, kleur, uniformiteit of gezondheid. De score van deze parameters loopt iets hoger op in het object met drijfmest. Dit is echter niet aan de stikstof gelegen (gezien de trage vrijstelling) maar eerder aan de vochtigere toestand van de bodem bij zaai door de toepassing van drijfmest één dag op voorhand.
Het object bemest met 35.4 ton/ha runderdrijfmest haalt de hoogste opbrengst met 18.7 ton/ha. Dit ligt significant hoger vergeleken met het onbemest object en het aangepast KNS. Deze objecten halen respectievelijk 12.0 ton/ha en 12.2 ton/ha. De overige strategieën halen met 13.7 ton/ha (KNS aangepast) en 14 ton/ha (nitraatmeting in blad) een redelijke opbrengst die significant niet verschilt van alle andere strategieën. In deze proef komt dus het object met enkel dierlijke mest als betere naar boven: dit object heeft de hoogste opbrengst in combinatie met het (op één na) laagste nitraatresidu bij oogst.
In deze proef is het nitraatresidu in de campagne niet bepaald. Drijfmest heeft echter een trage vrijstelling van stikstof. In combinatie met de najaarsmineralisatie zou het kunnen dat de stikstofvoorraad hier nog verder zou oplopen tot in de controlecampagne, wat kan resulteren in een hoog residu. In de andere objecten zonder drijfmest is er zoals reeds eerder gemeld aan de vroege kant geoogst. Twee weken extra groei had kunnen resulteren in een hogere stikstofopname waardoor de objecten toch beter zouden eindigen. Dit zijn factoren die verder onderzoek vragen in de komende jaren.

Inhoud

1 Inleiding 4

2 Materiaal en methoden 4

2.1 Objecten 4

2.2 Proefdesign 4

2.3 Draaiboek 5

2.4 Proefveld / infrastructuur 5

2.5 Klimatologische omstandigheden 6

2.6 Beoordelingsmethode 6

2.7 Statistische analyse 6

3 Resultaten en bespreking 7

3.1 Resultaten 7

3.2 Geldigheid van de resultaten 10

3.3 Bespreking 10

4 Besluit 11

5 Vertrouwelijkheid 11

6 Samenwerking 11

1 Inleiding

De proef werd aangelegd om verschillende stikstofbemesting strategieën na te gaan in de teelt van herfstspinazie. Deze teelt is gevoelig aan een hoog nitraatresidu in de controlecampagne, maar heeft ook voldoende stikstof nodig om een goede opbrengst met een goede kwaliteit te bekomen. In de proefopzet wordt gekeken naar strategieën met één of twee bijbemestingsmomenten en het eventuele nut voor een nitraatbepaling in het blad om de bijbemesting op af te stemmen.

2 Materiaal en methoden

2.1 Objecten

Tabel 1: Overzicht objecten

Object	Product meststof	Samen st	Toepassings techniek	Minera al (E)	Element	Toep code	Dosis/ha	% mineraal
1 Onbemest N	Onbemest N							
2 Gangbare praktijk	Drijfmest		Breedwerpig	170	N	A	35.4 ton	
3 KNS	Kalkammonsalp	27-0-0	Breedwerpig	85.8	N	B	318 kg	27
4 KNS aangepast	Kalkammonsalp	27-0-0	Breedwerpig	45	N	B	167 kg	27
5 Basis van nitraat in blad*	Kalkammonsalp	27-0-0	Breedwerpig	45	N	B	167 kg	27

*Het protocol beschrijft een bijbemesting van 40 E N indien het aantal ppm onder 1000 ligt. Bij 1000 tot 1500 ppm NO_3-N zou een bijbemesting van 27 E N plaatsvinden. Bij meer dan 1500 ppm geen bijbemesting.

2.2 Proefdesign

Proefdesign	Gerandomiseerde blokkenproef
Aantal parallellen	4
Aantal objecten	5
Plotoppervlakte (m²)	31.5
Spuitoppervlakte (m²)	30
Lengte plot (m)	10.5
Spuit/proeflengte plot (m)	10
Breedte plot (m)	3
Spuitbreedte plot (m)	3

Proefplan

obj	par	obj	par	obj	par
productie					
1	4	4	4	3	4
5	4	1	3	5	3
PROD		3	3	4	3
2	4	5	1	3	2
2	3	4	1	1	2
2	2	3	1	4	2
2	1	1	1	5	2
productie					

2.3 Draaiboek

Tabel 2: Overzicht

Datum: uit te voeren	Datum	Handeling	Bemerking/werkinstructie
2 WBS	1/08/2024	Staalname	Grond: 0-60 per herhaling
0-2 DBS	8/08/2024	Proefbehandeling	A - toepassing drijfmest
0-2 DBS	9/08/2024	Proefbehandeling	B - basisbemesting minerale meststoffen
Augustus	9/08/2024	Zaai	Austin - 3.000.000 pl/ha
3 WAS	30/08/2024	Beoordeling	Gewas: volume, kleur, uniformiteit, gezondheid
3 WAS	30/08/2024	Staalname	Grond: 0-60 per object
3-4 WAS (4-6blad)	3/09/2024	Beoordeling	Nitraatmeting bladsap object 5
Bij oogst	12/09/2024	Beoordeling	Gewas: volume, kleur, uniformiteit, gezondheid
Bij oogst	16/09/2024	Staalname	Grond: 0-90 per plot
	12/09/2024	Oogst	
	12/09/2024	Beoordeling	Opbrengstbepaling + kwaliteitsbeoordeling

Tijdstip - Toepassingscode
A: voor zaai
B: bij zaai

2.4 Proefveld / infrastructuur

GPS-coördinaten	50°56'41.2"N 3°31'26.4"O
Postcode + gemeente + land	9770 Kruisem, België
Locatie proef	Viaverda Blok F 126-135
Voorgaande teelt	Zomerhaver
Ras (+zaadhuis)	Austin (Euroseeds)
Teeltsysteem	Vollevelds
Zaaispecificaties	3 000 000 planten/ha

Tabel 1: Bouwvooranalyse

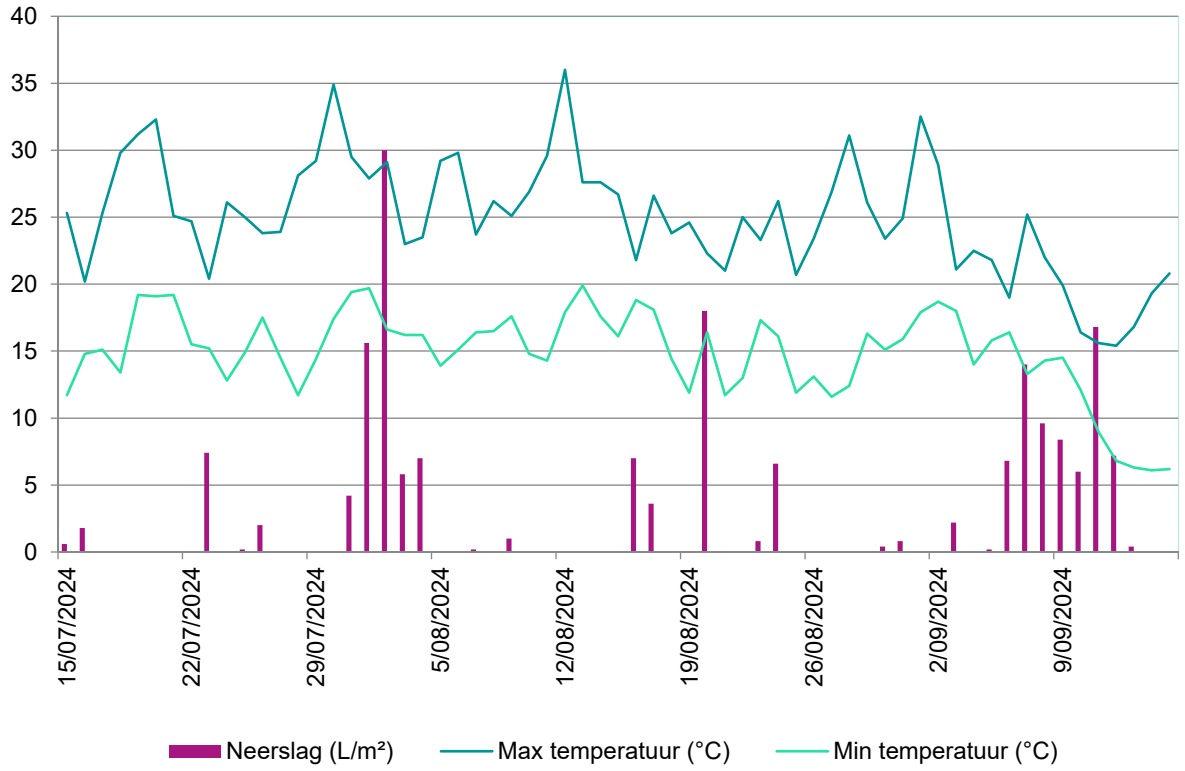
Datum	Diepte (cm)	pH_{KCl}	EC (mS/cm)	%C	P	K	Mg	Ca	Na	Grondsoort
					(mg/100 g droge grond)					
23/02/2024	30	6.4		1.2	39	31	11	142	0.5	Zand

Tabel 2: Algemene gewasbescherming

Datum	Product	Dosis per hectare		Actieve stof
9/08/2024	Centium 36 cs	0.06	l	clomazon
9/08/2024	Avadex Factor	3.6	l	tri-allaat
19/08/2024	Corzal	1.25	l	fenmedifam
19/08/2024	Matrigon	0.25	l	clopyralid
27/08/2024	Corzal	1.25	l	fenmedifam
27/08/2024	Matrigon	0.25	l	clopyralid

2.5 Klimatologische omstandigheden

Dichtstbijzijnde weerstation	KMI Kruisem
Afstand tot het proefveld	0 km



Figuur 1: Klimatologische omstandigheden Kruisem (15/07/2024 – 15/09/2024)

2.6 Beoordelingsmethode

Gedurende de teelt zijn verschillende grondstalen genomen om het stikstofverloop in de bodem op te volgen. De Nmin analyses gebeuren per grondlaag van 30 cm. Voor de start van de teelt is een mengstaal (0-60 cm) genomen per herhaling om de startdosis te bepalen. Eind augustus is er een mengstaal (0-60 cm) per object genomen om te kijken of er stikstoftekorten zouden optreden in de lagere trappen. Bij oogst zijn er grondstalen genomen per plot (0-90 cm) om het nitraatresidu te bepalen.

Tijdens de teelt is het gewas op 2 verschillende tijdstippen visueel beoordeeld op volume, kleur, uniformiteit en gezondheid. Hierbij wordt een score gegeven van 1 tot 9, waarbij 9 de beste score van die parameter is.

Bij de oogst is telkens 4.9 m² geoogst. De spinazie is afgemaaid op een praktijkwaardige stoppellengte.

2.7 Statistische analyse

Een factoriële variantieanalyse werd uitgevoerd voor veldopbrengst en nitraatresidu. Homogeniteit werd bepaald door de Levene-test. Wanneer niet aan de voorwaarden voor het uitvoeren van een ANOVA-test was voldaan, werd een niet-parametrische test uitgevoerd om de verschillen te lokaliseren of werd een transformatie uitgevoerd.

Zo er significante verschillen (α=0,05) optraden in de ANOVA-test, werd een post-hoc Tukey-test (α=0,05) uitgevoerd om significante verschillen tussen gemiddelden te lokaliseren.

Significante verschillen in scores werden geanalyseerd. Afhankelijk van de resultaten werd [een parametrische of niet-parametrische test] gekozen als de meest geschikte statistische test.

Henderson-Tilton en Abbott werden gebruikt om de werkzaamheid van producten te berekenen.

Statistische analyse gebeurde met het programma ARM. De gebruikte codes zijn:
AL = Automatische log transformatie van X+1
AA = Automatische arcsinus van de vierkantswortel % transformatie
AS = Automatische vierkantswortel transformatie van X+0.5

3 Resultaten en bespreking

3.1 Resultaten

Tabel 3: Gewasbeoordeling op 30/08/2024

Beoordeling	Volume	Uniformiteit	Kleur	Gezondheid
1 Onbemest N	5.4	5.1	6.8	5.4
2 Gangbare praktijk	6.0	5.3	7.1	6.0
3 KNS	5.3	4.9	6.9	5.1
4 KNS aangepast	5.1	4.9	6.6	5.4
5 Obv nitraat in blad	5.3	4.8	6.9	5.3
1= 9=	weinig veel	heterogeen homogeen	bleek donker	ziek gezond

Tabel 4: Gewasbeoordeling op 12/09/2024

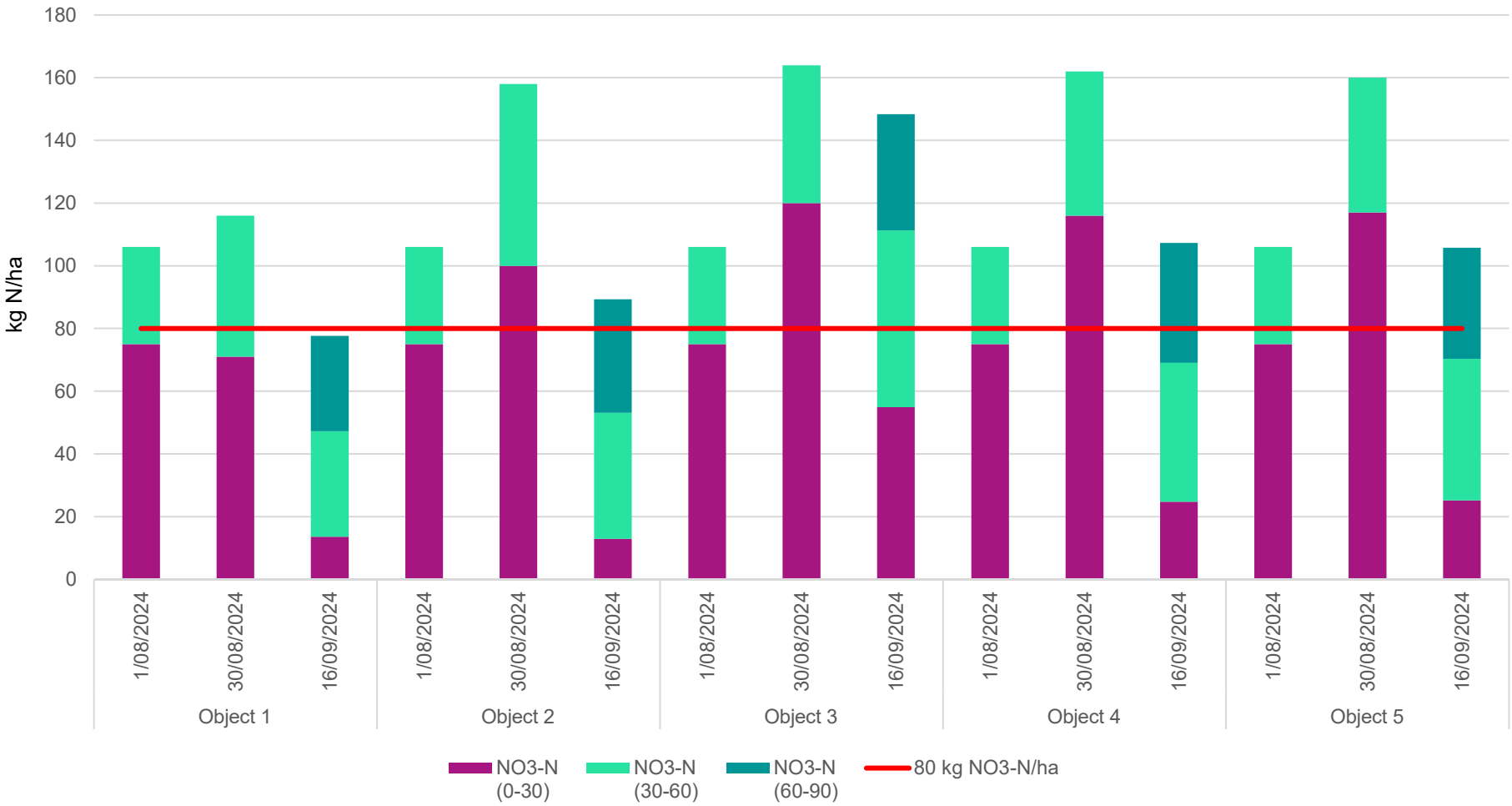
Beoordeling	Volume	Uniformiteit	Kleur	Gezondheid
1 Onbemest N	6.5	4.8	7.0	8.0
2 Gangbare praktijk	7.5	6.0	7.0	8.0
3 KNS	6.6	4.9	7.0	8.0
4 KNS aangepast	6.3	4.3	7.0	7.8
5 Obv nitraat in blad	6.5	4.5	7.0	7.8
1= 9=	weinig veel	heterogeen homogeen	bleek donker	ziek gezond

Tabel 5: Opbrengst op 12/09/2024

Beoordeling	Veldopbrengst ton/ha
1 Onbemest N	12.0 b
2 Gangbare praktijk	18.7 a
3 KNS	13.7 ab
4 KNS aangepast	12.2 b
5 Obv nitraat in blad	14.0 ab
p-waarde **Transf. code**	**0.0153**

Tabel 6: Nitraatresidu (NO3-N) bij oogst op 16/09/2024

Beoordeling	NO3-N (0-30)	NH4-N (0-30)	N-min (0-30)	NO3-N (30-60)	NH4-N (30-60)	N-min (30-60)	NO3-N (60-90)	NH4-N (60-90)	N-min (60-90)
1 Onbemest N	14 b	4 ab	18 b	34 b	4 -	38 b	30 -	4 na	34 -
2 Gangbare praktijk	13 b	5 a	18 b	40 ab	4 -	44 ab	36 -	4 na	40 -
3 KNS	55 a	4 ab	59 a	56 a	4 -	60 a	37 -	4 na	41 -
4 KNS aangepast	25 b	4 b	29 b	44 ab	6 -	50 ab	39 -	4 na	43 -
5 Obv nitraat in blad	25 b	4 ab	29 b	45 ab	4 -	49 ab	35 -	4 na	39 -
p-waarde	**0.0002**	**0.0262**	**0.0002**	**0.0352**	**0.4449**	**0.0242**	**0.3512**	**NaN**	**0.3512**
Transf. code	**AL**		**AL**						



Figuur 2: Stikstofverloop in de bodem

3.2 Geldigheid van de resultaten

Het onderzoek is uitgevoerd volgens het protocol. De resultaten zijn geldig.

3.3 Bespreking

Stikstofverloop

Tijdens het groeiseizoen van de spinazie namen we diverse stikstofstalen. Bij het begin namen we een staal over de bovenste twee lagen (0-60 cm) per herhaling om de uniformiteit van het perceel in kaart te brengen. Dit was redelijk uniform met een spreiding van 96 E N tot 115 E N. Gemiddeld zijn we gestart met een inhoud van 106 E N waarvan 75 E in de bovenste laag (0-30 cm) en 31 E N in de tweede laag (30-60 cm).

Gezien de relatief hoge bodemvoorraad werd beslist in object 2 enkel drijfmest toe te passen en geen extra minerale bemesting. Op basis van een tussentijdse staalname zouden we die nog kunnen geven in een eventuele bijbemesting. We gaven een totaal van 170 E N dierlijke waarvan 60% werkzaam dus 102 E N. Het KNS systeem gaat uit van een behoefte van 200 E, als we daar de bodemvoorraad uit de 0-30 cm laag (75 E N) en de te verwachten mineralisatie (40 E N) aftrekken rest er nog 85.8 E N. Die geven we in één keer met kalkammonsalpeter. Bij het object KNS aangepast werd dit opgesplitst in 45 E N bij de start en een bijbemesting van 40 E N die enkel zou gegeven worden indien nodig blijkt uit het staal. Bij het laatste object werd eveneens een startgift van 45 E N gegeven. Hier zal later bepaald worden op basis van een bladsapanalyse of een bijbemesting nodig is.

Op 30 augustus namen we een nieuw bodemstaal, per object, om de bijbemesting op af te stemmen. In het onbemest object was de bodemvoorraad nauwelijks gewijzigd, met 71 E N in de eerste laag en 45 E N in de tweede laag. In object 2 resulteerde drijfmest in een voorraad van 100 E N in de eerste laag en 58 E N in de tweede laag. In objecten 3, 4 en 5 stelden we een gelijkaardige bodemvoorraad vast van ongeveer 160 E N in de twee lagen, met het grootste deel aanwezig in de bovenste laag. Ondanks de verschillende trappen is de bodemvoorraad dus nagenoeg gelijk. Op basis van deze stalen en de snelle groei van de spinazie werd besloten geen bijbemesting uit te voeren in objecten 2, 3 en 4. In object 5 bepaalden we het nitraatgehalte in het blad. Gemiddeld bleek dit 2125 ppm NO_3-N te zijn. Het protocol beschreef een bijbemesting van 40 E N indien het aantal ppm onder 1000 lag. Bij 1000 tot 1500 ppm NO_3-N zou een bijbemesting van 27 E N plaatsvinden. Bij meer dan 1500 ppm geen bijbemesting. Ook in dit object werd dus uiteindelijk niet bijbemest.

Bij oogst werden nieuwe stalen per plot genomen over drie lagen om het nitraatresidu te bepalen. In het onbemest object kwamen we uit op 78 E N in de drie lagen, met het merendeel in de onderste twee. In object 2 was dit 89 E N met wederom het merendeel in de onderste twee lagen. Object 3 resulteerde in het hoogste nitraatresidu met 148 E N, mooi verdeeld over de drie lagen. Object 4 en 5 scoorden ongeveer gelijk met een nitraatresidu van respectievelijk 107 E N en 105 E N.

Gewas en opbrengst

Gedurende het groeiseizoen werd het gewas tweemaal beoordeeld. Eind augustus vond een eerste beoordeling plaats. Er waren in het gewas weinig verschillen waarneembaar. In het object met drijfmest zien we wel een iets hoger volume, een donkerdere kleur, een betere uniformiteit en ook een iets gezonder gewas. Dit zal niet met stikstof te maken hebben gezien de trage vrijstelling van drijfmest. De toepassing van drijfmest gebeurde slechts één dag voor zaai. Mogelijks zorgt de drijfmest wel voor iets vochtigere grond bovenaan waardoor het gewas sneller en uniformer kon kiemen en vertrekken.

Het verschil bleef echter visueel zichtbaar. Ook op 12 september toonde object 2 (drijfmest) meer volume en een uniformer gewas. Op basis van kleur en gezondheid waren de (kleine) verschillen er uit gegroeid. Over heel de proef werd quasi dezelfde score gegeven op deze parameters.

Op vlak van opbrengst zagen we mooie verschillen. Uiteindelijk is de proef geoogst op 12 september. Dit was aan de vroege kant, op 4 à 5 weken na zaai. In de praktijk wordt deze spinazie eerder geoogst op 5.5 à 6 weken.

Het object zonder stikstofbemesting haalde een opbrengst van 12 ton/ha. De objecten KNS of KNS aangepast kenden geen al te grote meeropbrengst met respectievelijk 13.7 ton/ha en 12.2 ton/ha. Het object dat bijbemest zou worden op basis van het nitraat in het blad kwam op 14 ton/ha. Opvallend, gezien het uiteindelijk evenveel stikstof kreeg als het aangepast KNS systeem. Het object met de

hoogste opbrengst was bemest met runderdrijfmest. De opbrengst van 18.7 ton/ha lag significant hoger dan het onbemest object of KNS aangepast. Wat we zagen in de veldbeoordelingen, was dus ook terug te zien in de opbrengstresultaten.

4 Besluit

Volgens het huidige mestdecreet valt spinazie onder groenten groep II. Dit houdt in dat afhankelijk van het gebiedstype en de grondsoort in Vlaanderen een stikstofbemesting (werkzame N) van 128 E tot maximaal 180 E N is toegelaten. In de proef is herfstspinazie geteeld volgens verschillende strategieën waarbij een vergelijking is gemaakt tussen de gangbare praktijk (drijfmest + minerale meststoffen) en het KNS systeem met 1 of 2 bijbemestingsmomenten. Als laatste werd ook een object toegevoegd waarbij de bijbemestingsdosis zou variëren naargelang het nitraat in het blad.

Op basis van gewasontwikkeling en groei zijn er in deze proef weinig verschillen te zien. De trappen stikstof hebben op deze korte tijd quasi geen invloed op volume, kleur, uniformiteit of gezondheid. De score van deze parameters loopt iets hoger op in het object met drijfmest. Dit is echter niet aan de stikstof gelegen (gezien de trage vrijstelling) maar eerder aan de vochtigere toestand van de bodem bij zaai door de toepassing van drijfmest één dag op voorhand.
Het object bemest met 35.4 ton/ha runderdrijfmest haalt de hoogste opbrengst met 18.7 ton/ha. Dit ligt significant hoger vergeleken met het onbemest object en het aangepast KNS. Deze objecten halen respectievelijk 12.0 ton/ha en 12.2 ton/ha. De overige strategieën halen met 13.7 ton/ha (KNS aangepast) en 14 ton/ha (nitraatmeting in blad) een redelijke opbrengst die significant niet verschilt van alle andere strategieën. In deze proef komt dus het object met enkel dierlijke mest als betere naar boven: dit object heeft de hoogste opbrengst in combinatie met het (op één na) laagste nitraatresidu bij oogst.
In deze proef is het nitraatresidu in de campagne niet bepaald. Drijfmest heeft echter een trage vrijstelling van stikstof. In combinatie met de najaarsmineralisatie zou het kunnen dat de stikstofvoorraad hier nog verder zou oplopen tot in de controlecampagne, wat kan resulteren in een hoog residu. In de andere objecten zonder drijfmest is er zoals reeds eerder gemeld aan de vroege kant geoogst. Twee weken extra groei had kunnen resulteren in een hogere stikstofopname waardoor de objecten toch beter zouden eindigen. Dit zijn factoren die verder onderzoek vragen in de komende jaren.

5 Vertrouwelijkheid

Dit document wordt door het Viaverda vertrouwelijk behandeld. Het Viaverda is niet verantwoordelijk voor foute, niet erkende adviezen ten gevolge van de verspreiding van dit document.

6 Samenwerking

Deze proef kwam tot stand met de financiële steun van telersverenigingen Ingro en BND.