

In het kader van het programma *Centre Pilote Pomme de terre* sensibiliseren Fiwap en Carah sinds 2005 rond stikstofbijbemesting in aardappelen. Deze methode is gebaseerd op het opstellen van een bemestingsadvies op het perceel en het gebruik van de chlorofylmeter tijdens het groeiseizoen. Jaarlijks worden met deze techniek 50 à 70 percelen opgevolgd. – JEAN-PIERRE GOFFART,

CRA-W; PIERRE VEREECKE, FIWAP & KAREL VANDEMEULEBROECKE, CARAH –



Gebruik van chlorofylmeter bij stikstofbemesting

Stikstofbijbemesting tijdens het groeiseizoen met behulp van de chlorofylmeter is een methode die door het CRA-W op punt werd gesteld en die sinds 2005 in Wallonië in de praktijk wordt toegepast. Elk jaar worden tientallen aardappelpercelen opgevolgd door verschillende Waalse centra. In 2009 moest 77% van de percelen bijbemest worden.

De chlorofylmeter kan op dit moment voor een vijftiental aardappelrassen gebruikt worden, waaronder de meest courant geteelde in België. De adviezen voor stikstofbemesting op basis van grondstalen (0-60 cm) genomen in maart (gebaseerd op de stikstofbalansmethode) varieerden tussen 60 en 200 kg N/ha, afhankelijk van het ras en het perceel. Bij het planten werd slechts 70% van het desbetreffende advies toegediend. Er moet ook een stuk van 200 m² in het perceel aangelegd worden zonder stikstofbemesting (nulvenster). Dit moet in een homogeen gedeelte van het veld liggen. Op een heterogeen perceel moet het veld in 2 of 3 homogenere zones ingedeeld worden. Elke zone moet afzonderlijk opgevolgd worden met elk een eigen nulvenster.

Gemiddeld worden op 2 tijdstippen chlorofylmetingen uitgevoerd tussen 25 en 55 dagen na opkomst. Bij de metingen wordt de stikstofstatus van het gewas bepaald en gaat men na of het nuttig is om de overige 30% van het stikstofadvies alsnog toe te dienen.

Er worden metingen uitgevoerd in het nulvenster en in het perceel zelf. De overige 30% van het advies (tussen 20 en 55 kg N/ha) blijkt gemiddeld nodig te zijn voor 2 op de 3 percelen en leidt tot een betere benutting van de stikstof door het gewas. Dit vertaalt zich meestal in een hoger rendement en een grotere vermarktbaar sortering. In 1 op de 3 gevallen werd er dus bespaard op meststoffen.

Opstellen van het stikstofadvies

In maart vorig jaar werden bijna 110 percelen bestemd voor aardappelen (lichte tot zware leemgronden) bemonsterd voor hun minerale stikstofinhoud in het profiel. De stikstofadviezen werden opgesteld door het CRA-W van Gembloux op basis van de balansmethode (Azobil). Deze methode houdt rekening met de minerale stikstof in de bodem tijdens het voorjaar

en de perceelsspecifieke eigenschappen (bodemtype, voorvrucht, organische bemesting, groenbedekkers, ...).

In maart-april bedroeg de bodemvoorraad in de laag 0-60 cm gemiddeld 40 kg N/ha. Het is belangrijk op te merken dat deze voorraad sterk verschilt tussen de percelen, gaande van 8 tot 120 kg N/ha. De meest rijke bodems (die het minst frequent voorkomen) zijn diegene met groenten als voorvrucht zoals erwten, snijen veldbonen en spinazie.

De gemiddelde stikstofadviezen in 2010 voor het ras Bintje, voor de meest voorkomende rotaties, zijn weergegeven in tabel 1. In het algemeen lagen de adviezen voor de meeste percelen lichtjes lager in vergelijking met de voorbije 10 jaar. Gezien de grote verschillen tussen de adviezen voor een individueel perceel is het zeer belangrijk om elk perceel afzonderlijk te beschouwen in functie van de voorvrucht en het gebruik van organisch materiaal voor de teelt van aardappelen. Dit wordt duidelijk geïllustreerd in tabel 1. Dit toont het belang aan van een beslissingsondersteunend systeem zoals de chlorofylmeter (zie foto). Deze werkwijze laat namelijk toe



FOTO: PATRICK DELEMAN

De optimale periode om de metingen met de chlorofylmeter uit te voeren situeert zich tussen 30 en 40 dagen na opkomst.

om de variabele stikstoflevering vanuit de bodem gedurende het groeiseizoen (zeker in het geval van organische bemesting) in te calculeren. Dit kan door de minerale stikstofbemesting te fractioneren.

Opvolgen van praktijkpercelen met de chlorofylmeter

Vorig jaar werden in Wallonië respectievelijk 24 (Fiwap) en 10 (Carah) percelen opgevolgd met de chlorofylmeter. De opgevolgde rassen waren Bintje (21 percelen), Lady Claire (1), Turbo (3), Innovator (1), Nicola (3), Franceline (1) Gourmandine (1), Maryline (1), Ratte (1) en Charlotte (1).

Op de meeste percelen was er een volledige opkomst tussen 20 mei en 10 juni. De metingen met de chlorofylmeter vonden plaats tussen 10 juni en 15 juli, met uitzondering van enkele percelen. Op basis van die metingen werd op 60% van de percelen bijbemest (de overige 30% van het stikstofadvies) en overwegend in de tweede helft van juni. Op 8 percelen werd pas later – in juli – bijbemest. Dit waren percelen waarop organische mest (najaar of voorjaar) toegediend werd. Het gemiddelde niveau van de bijbemesting bedroeg 35 eenheden N, variërend tussen 15 en 50 eenheden. Deze bijbemesting werd meestal onder vloebare vorm toegepast in 2 of 3 keer, samen met de bestrijding van *Phytophthora infestans*. Slechts in enkele gevallen werd ureum gebruikt of vaste korrel. Dit is enkel aan te raden indien de bodem voldoende vochtig is om een snelle opname door de wortels te verzekeren.

mesting, 1 met 70% van het N-advies en 1 strook met 100% van het N-advies (volgens Azobil). Daarnaast werd op een kleine oppervlakte binnen de strook met 70% van het bemestingsadvies een bijbemesting van 30% stikstof gegeven. Deze bijbemesting werd toegepast ofwel op basis van de meetwaarden van de chlorofylmeter, ofwel 50 dagen na opkomst indien de chlorofylmeter niet aangaf dat bijbemesten nodig was.

De chlorofylmeter gaf op 72% van de percelen (21 van de 29 velden) aan dat bijbemesten van 30% stikstof noodzakelijk was. We moeten opmerken dat juni en de eerste helft van juli zeer droog was, waardoor de groei en ontwikkeling van het gewas op vele percelen afgeremd was. Pas vanaf 14 juli begon het opnieuw te regenen in de streek van Gembloux en kon het gewas opnieuw beginnen groeien. Deze extreme droogte met weinig bodemvocht tot gevolg zorgde ervoor dat de stikstof in de bodem weinig werd opgenomen door het gewas.

In totaal werden 63 praktijkpercelen opgevolgd in 2010, waarbij er moest bijbemest worden in 68% van de gevallen. Dit aantal is vergelijkbaar met de voorbije 10 jaar.

Tabel 1 Gemiddelde stikstofadviezen voor Bintje - CRA-W 2010

Meest voorkomende situaties	Stikstofadvies (min-max)
Voorvrucht granen, stro verwijderd, zonder organische mest, mengmest of andere (veruit de meest voorkomende situatie voor aardappelen)	155 kg N/ha (100-180)
Voorvrucht granen, stro ondergewerkt, zonder organische mest	180 kg N/ha (150-210)
Voorvrucht granen, stro verwijderd, met organische mest	120 kg N/ha (100-145)
Voorvrucht bieten, loof ondergewerkt, zonder organische mest	140 kg N/ha (115-160)
Voorvrucht erwten, snijbonen, tuinbonen, spinazie	110 kg N/ha (85-155)
Voorvrucht vlas	160 kg N/ha (135-180)

Het aandeel percelen waarbij bijbemesting nodig was (60%) lag dicht bij het gemiddelde van de voorbije 10 jaar (gemiddeld 65 à 70%). Dankzij het gebruik van de chlorofylmeter kon 30% van het advies in een derde van de gevallen uitgespaard worden. Op de andere percelen was bijbemesting wel nodig, maar is fractioneren gunstig in termen van rendement en/of commercialiseerbare fractie doordat de stikstof beter benut wordt door het gewas.

Stikstofproeven uitgevoerd door het CRA-W (Mimosa-project) op 29 commerciële percelen in de streek rond Gembloux laten toe om de adviezen van de chlorofylmeter te valideren. De variëteiten op deze velden waren Bintje (3), Victoria (4), Désirée (1), Lady Claire (6), Charlotte (1), Cécile (1), Ramos (1), Fontane (2), Exempla (2), Marabel (3), Esmeralda (1), Melody (2), Nicola (1) en Musica (1).

Om het systeem te kunnen valideren werden op elk perceel 3 stroken met verschillende hoeveelheid stikstofbemesting aangelegd: 1 strook zonder stikstofbe-

Validatie van de methode

Elk jaar wordt door het CRA-W een proefplatform aangelegd in Gembloux met verschillende trappen in de stikstofbemesting om de correcte werking van de methode te bevestigen. In 2010 lag het stikstofadvies op 165 kg N/ha voor het ras Bintje (potermaat 35/45 mm; plantdichtheid 38.000 planten/ha). Er werd geplant op 22 april en bemest op 7 mei. Aanaarden gebeurde op 14 mei. Er was een volledige opkomst op 26 mei. Het loof werd gedood op 9 en 13 september en de oogst gebeurde op 6 oktober. De verschillende bemestingsniveaus waren getuige met 0 kg N (object 1); advies - 30% (115 kg N, object 2); advies (165 kg N, object 3); advies + 30% (215 kg N, object 4); advies + 50% (250 kg N, object 5); advies - 30% + 30% (50 kg N door opvolging met chlorofylmeter, object 6) toegepast op 3 tijdstippen van telkens 15 kg N/ha (1, 8 en 20 juli). Nochtans gaf de chlorofylmeter geen enkele keer aan dat de extra 30% nodig was. Elk van de 6 objecten lag aan in 4 herhalingen in een blokkenproef.

In tabel 2 vind je de resultaten van opbrengst en sortering. Tabel 3 geeft de reststikstof bij de oogst weer in vier opeenvolgende bodemlagen van 15 cm. Wanneer we advies - 30% of 70% van advies (object 2) vergelijken met dezelfde dosis bij planten aangevuld met 30% tijdens het seizoen (object 6), zien we dat door bijbemesten het totale rendement significant hoger ligt, namelijk 3 ton/ha. Het rendement grove aardappelen (+50 mm) stijgt ook met 3 ton/ha en het onderwatergewicht daalde niet door de extra 30% bijbemesting.

Deze resultaten van opbrengst en onderwatergewicht tonen aan dat de extra gift van 30% van het advies niet verantwoord was. Dit valideert de methode met de chlorofylmeter in de omstandigheden van 2010. De resultaten tonen ook aan dat fractioneren van het totale advies in 70 + 30% (object 6) vergeleken met de totale dosis in 1 keer bij planten toedienen (object 3) leidt tot eenzelfde totale opbrengst voor de vermarktbare fractie en eenzelfde gehalte droge stof. De reststikstof blijft van dezelfde grootteorde. Een stikstofbemesting van 250 kg N/ha leidt niet tot meer grove knollen, maar wel duidelijk tot een lager onderwatergewicht en een hogere reststikstof.

Tabel 2 Totale netto-opbrengst en sortering Bintje (kg/ha) - CRA-W 2010

Object	Rendement (kg/ha)	Sortering (kg/ha)			
		35-50 mm	+50 mm	50-60 mm	60-70 mm
Getuige (geen stikstof)	62.046	23.629	35.177	28.773	6.096
Azobil - 30% (115 kg N)	69.676	25.364	40.514	32.353	7.750
Azobil (165 kg N)	72.587	25.043	44.049	36.081	6.669
Azobil + 30% (215 kg N)	76.445	29.339	43.575	37.558	6.017
Azobil +50% (250 kg N)	76.818	24.807	48.032	35.785	10.519
Azobil - 30% + 30% (Chlorofylmeter)	72.593	24.787	43.877	36.380	7.168

Tabel 3 Reststikstof in de laag 0-60 cm bij de oogst - CRA-W 2010

Object	Bodemlaag (cm)				Totaal 0-60 cm
	0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	45-60 cm	
Getuige (geen stikstof)	7	8	5	2	23
Azobil - 30% (115 kg N)	11	10	5	2	28
Azobil (165 kg N)	15	11	4	2	33
Azobil + 30% (215 kg N)	20	14	7	5	46
Azobil +50% (250 kg N)	26	20	21	14	81
Azobil - 30% + 30% (Chlorofylmeter)	20	10	5	4	39

Tabel 4 Coëfficiënten van diverse rassen

Toe te passen coëfficiënt ¹	Ras
0,4	Fontane, Désirée, Lady Claire
0,5	Bintje, Agria, Felsina, Victoria, Ramos, Innovator, Challenger, Lady Rosetta, Charlotte, Merit, Santane, Melody
0,6	Nicola, Franceline, Saturna, Cilena
0,7	Asterix, Musica, Marabel, Esmeralda

¹ Voor rassen die niet in de tabel voorkomen, wordt aangeraden om 0,5 te gebruiken



Tijdens PotatoEurope 2010 in Duitsland werd een scanner gedemonstreerd die op basis van de kleur van het gewas de benodigde bijbemesting bepaalde.

Actualisatie van de coëfficiënten van de rassen nodig

De drempelwaarde waarboven bijbemesting noodzakelijk is, is aangepast aan het ras. Er moet bijbemest worden met 30% van het N-advies indien aan de volgende voorwaarde wordt voldaan: $(CHL_{70} - CHL_0) > (N_{70} \times \text{rascoëfficiënt})$ met CHL_{70} :

de waarde van de chlorofylmeter gemeten in het veld dat 70% van het N-advies heeft gekregen; CHL_0 : de waarde van de chlorofylmeter gemeten in zone dat zonder stikstofbemesting (nulvenster); N_{70} : de stikstofdosis (in kg/ha) toegepast op het veld en 70% van het N-advies; rascoëfficiënt: een coëfficiënt specifiek voor een ras.

Dus wanneer het verschil in de gemeten waarden met de chlorofylmeter in het veld en het nulvenster groter wordt dan een drempelwaarde moet je bijbemesten. De drempelwaarde is een rascoëfficiënt vermenigvuldigd met de gegeven stikstofbemesting in kg/ha (70% van het advies).

Voor de praktische toepassing moet je rekening houden met 3 belangrijke opmerkingen. Indien het verschil tussen het veld en het nulvenster net onder de drempelwaarde blijft, dan wordt er aangeraden om bij te bemesten vanaf dat het verschil kleiner is dan 10%. Als het verschil bijvoorbeeld $(CHL_{70} - CHL_0)$ 42 bedraagt en de drempelwaarde is 45, dan wordt 45 gelijk beschouwd met 42 (aangezien 10% van 42 gelijk is aan 4,2 en $42 + 4,2 > 45$). Indien de chlorofylmeter al tussen 20 en 30 dagen na opkomst aangeeft dat bijbemesten nodig is, is het noodzakelijk om de meting 4 à 5 dagen later nog eens te herhalen om dit advies te bevestigen. De optimale periode om de metingen met de chlorofylmeter uit te voeren situeert zich tussen 30 en 40 dagen na opkomst. Indien men niet veel tijd heeft, is het beter om de metingen vooral in deze periode uit te voeren. Op basis van proeven van de laatste jaren is het mogelijk om tabel 4 met de diverse rascoëfficiënten te actualiseren. Voor rassen die niet in de tabel voorkomen, wordt aangeraden om 0,5 te gebruiken. ■