

ZWAVEL- EN SELENIUMBEMESTING BIJ GRASLAND

RESULTATEN PERIODE 2005-2007

*Jan Mertens, Jan Bries
Bodemkundige Dienst van België*

Alex De Vliegheer

Vlaamse overheid, Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek (ILVO) Eenheid Plant: Teelt en Omgeving

Naast stikstof (N), fosfor (P) en kalium (K) neemt gras tijdens het groeiseizoen grote hoeveelheden zwavel (S) op. Zwavel is een essentieel voedingselement voor het gewas en is samen met stikstof noodzakelijk voor de vorming van eiwitten. Bij een optimale productie neemt gras jaarlijks 60 à 100 kg zwavel (SO₃) per ha op. De opname door de plant gebeurt hoofdzakelijk onder de vorm van sulfaat (SO₄), de minerale vorm van zwavel in de bodem.

Door de hoge aanvoer van zwavel via depositie vanuit de lucht en via het gebruik van meststoffen met zwavel als bijproduct, moest de landbouwer in het verleden weinig aandacht besteden aan de zwavelbemesting van cultuurgewassen. De laatste jaren is de zwavelaanvoer langs deze twee wegen echter aanzienlijk verminderd en de nood aan een degelijk onderbouwd zwaveladvies werd duidelijk. Om een optimale grasproductie te realiseren is een berekeneerde zwavelbemesting noodzakelijk. Te lage zwavelgiften resulteren in een daling van de opbrengst en de kwaliteit van het gras. Te hoge zwavelgiften remmen de benutting van o.a. koper en selenium, waardoor tekorten aan deze elementen kunnen voorkomen. Een overaanbod leidt bovendien tot uitspoeling van zwavel.

Een inventarisatie van het seleniumgehalte (Se) in voedergewassen heeft ook het voorkomen van seleniumdeficiëntie in gras aangetoond. De deficiëntiegrens voor selenium bedraagt 0.1 ppm selenium op de droge stof. Door o.a. bemesting met Se verhoogt het gehalte in de plant gevoelig. Selenium wordt ingebouwd in de eiwitten van het gras waardoor een hoge efficiëntie in het dier wordt bekomen. Door een seleniumbemesting kan de seleniumvoorziening reeds worden gestuurd bij het begin van de voedselketen. Grazende dieren en vooral jongvee worden meestal het eerst getroffen door een seleniumgebrek omdat ze voor de seleniumopname grotendeels afhankelijk zijn van graasweiden. Vooral in de zomermaanden worden lage seleniumgehalten in het bloed teruggevonden. De lage seleniumgehalten in het bloed hebben een nadelig effect op de eerste dracht en dus ook op de eerste lactatie. Er kunnen ook gebrekverschijnselen optreden zoals het bij de runderen bekende 'White Muscle Disease'. Ook vruchtbaarheidsproblemen kunnen door een seleniumgebrek worden veroorzaakt. Selenium heeft ook zijn invloed op de menselijke gezondheid. Een laag seleniumgehalte in de voedselketen en dus een laag gehalte in het menselijk bloed kan leiden tot een verhoogd risico op kankers en hart- en vaataandoeningen.

Ook een overaanbod van selenium is nadelig voor de diergezondheid. Er kunnen dan vergiftigingsverschijnselen optreden, zoals een verminderde weerstand, verlamingsverschijnselen, vervormde hoeven en haarverlies. Chronische toxiciteit kan voorkomen bij melkvee dat voor een periode van enkele weken of maanden wordt gevoederd met een rantsoen dat 5 tot 40 mg selenium per kilogram droge stof bevat. Door de kans op voorkomen van toxiciteit is de aanbevolen hoeveelheid selenium ongeveer twintig keer lager dan het laagste gehalte dat chronische toxiciteit veroorzaakt. De aanbevolen hoeveelheid selenium in diervoeding varieert bijgevolg van 0.1 tot 0.3 ppm (= mg/kg droge stof), afhankelijk van de diersoort. Een overdosis selenium bij de bemesting moet dus vermeden worden, aangezien selenium bij te hoge concentraties toxisch is voor plant, dier en mens.

Proefopzet

In het kader van het Landbouwcentrum voor Voedergewassen werden gedurende drie opeenvolgende jaren (periode 2005-2007) twee proefvelden op maaiweiden aangelegd om het effect van verschillende combinaties van zwavel- en seleniumbemestingen op zowel de grasopbrengst als de graskwaliteit te onderzoeken. Het proefveld te Hoogstraten werd opgevolgd door de Bodemkundige Dienst van België in samenwerking met VITO-Hoogstraten (J. Verheyen) en de Afdeling Duurzame Landbouwontwikkeling van de Vlaamse Overheid (D. Coomans, G. Rombouts). Het proefveld te Merelbeke werd opgevolgd door het ILVO – Eenheid Plant (A. De Vliegheer).

Tabel 18. Bodemtoestand van de proefvelden te Hoogstraten en Merelbeke (2005).

Locatie	grondsoort	zwavelgehalte	zwavelbemestingsadvies	seleniumgehalte
Hoogstraten	Fijn zand met zeer laag humusgehalte	24 mg S/100 g DS, tamelijk laag	40 kg SO ₃ /ha in voorjaar en 30 kg SO ₃ /ha voor de tweede snede	0.26 mg Se/kg DS
Merelbeke	Fijn zand met zeer laag humusgehalte	16 mg S/100 g DS, laag	50 kg SO ₃ /ha in voorjaar en 40 kg SO ₃ /ha voor de tweede snede	0.19 mg Se/kg DS

Zwavel werd toegediend volgens de adviesdosis onder de vorm van kaliumsulfaat, verdeeld over de eerste en de tweede bemesting. Selenium werd toegediend onder de vorm van een seleniumhoudende stikstofmeststof, waarbij met de eerste twee stikstofgiften in totaal 9,1 g Se/ha (Hoogstraten) en 10 g Se/ha (Merelbeke) werd toegediend. Op de mineraal bemeste behandelingen is in totaal 250 kg N/ha toegediend in Hoogstraten en 350 kg N/ha in Merelbeke. Op de behandelingen 6 en 7 werd in het voorjaar runderdrijfmest geïnjecteerd. Rekening houdend met de bemestingswaarde van de drijfmest werd nog een bijkomende minerale bemesting toegediend. Alle andere elementen werden toegediend volgens het advies.

Tabel 19. Overzicht van de aangelegde behandelingen.

Behandeling	Drijfmesttoediening		Minerale bemesting op jaarbasis (Hoogstraten)			Minerale bemesting op jaarbasis (Merelbeke)		
	Dosis (Hoogstraten)	Dosis (Merelbeke)	Stikstof (kg N/ha)	Zwavel (kg SO ₃ /ha)	Selenium (g Se/ha)	Stikstof (kg N/ha)	Zwavel (kg SO ₃ /ha)	Selenium (g Se/ha)
1	-	-	250	-	-	350	-	-
2	-	-	250	70	-	350	90	-
3	-	-	250	140	-	350	180	-
4	-	-	250	-	9.1	350	-	10.0
5	-	-	250	70	9.1	350	90	10.0
6	20 ton/ha	30 ton/ha	200	-	-	294	-	-
7	20 ton/ha	30 ton/ha	200	70	-	294	90	-

Bij elke snede werd per vak een handmatige opbrengstbepaling uitgevoerd en werden grasstalen genomen. De grasstalen werden gedroogd voor droge stofbepaling en ontleed op zwavel, stikstof en selenium.

Gemiddelde proefresultaten periode 2005-2007

Droge stofopbrengst

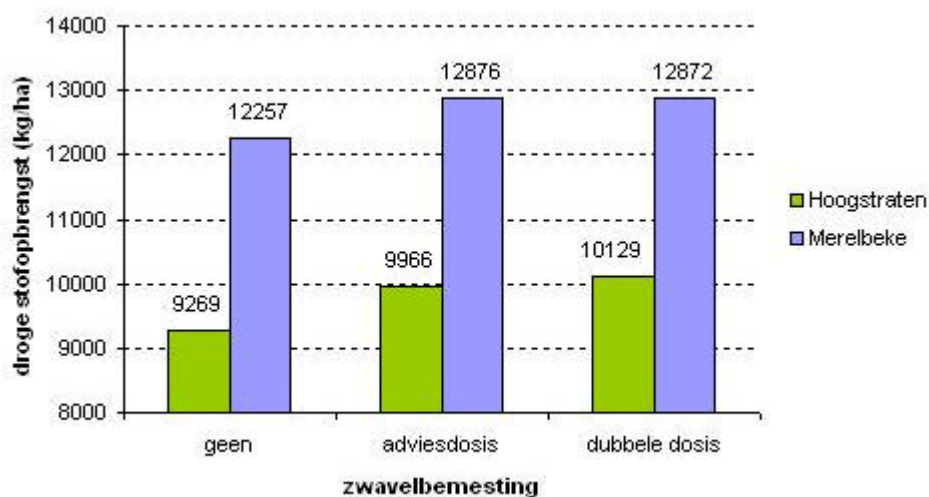
De gemiddelde droge stofopbrengst (4 grassneden) van de afgelopen 3 seizoenen bedroeg 9,3 ton/ha in Hoogstraten en 12,3 ton/ha in Merelbeke indien geen minerale zwavel- en seleniumbemesting werd toegediend. Op beide locaties resulteerde een minerale zwavelbemesting volgens het advies elk jaar in een toename van de droge stofopbrengst. De grootte van het effect van de zwavelbemesting was echter jaarafhankelijk. In Hoogstraten werd het grootste effect waargenomen in 2007 (meeropbrengst van 19,5%), terwijl in Merelbeke de grootste opbrengststijging in 2006 werd vastgesteld (+ 8,6%). Gemiddeld over de 3 onderzoeksjaren resulteerde een zwavelbemesting volgens het advies in een opbrengsttoename van 7,5% in Hoogstraten en 5,0% in Merelbeke.

Tabel 20. Overzicht van de gemiddelde (2005-2007) droge stofopbrengst (%) te Hoogstraten en Merelbeke.

behandeling	drijfmest	zwavelbemesting	seleniumbemesting	Hoogstraten	Merelbeke
1	---	---	---	100	100
2	---	adviesdosis	---	107,5	105
3	---	dubbele dosis	---	109,3	105
4	---	---	9.1-10 g Se/ha	101,4	104,5
5	---	adviesdosis	9.1-10 g Se/ha	107,8	106,7
6	voorjaar	---	---	100,2	103,2
7	voorjaar	adviesdosis	---	102,9	106,7
			100 = ... kg/ha	9269	12257

Toediening van een dubbele zwavelbemestingsdosis resulteerde niet of nauwelijks in een verhoogde opbrengst in vergelijking met de zwavelbemesting volgens het advies.

Een aanvullende minerale zwavelbemesting op de behandelingen met runderdrijfmest resulteerde op beide proefpercelen en tijdens de verschillende onderzoeksjaren ook steeds in een verhoogde droge stofopbrengst. Hieruit blijkt dat de drijfmest niet voldoende zwavel ter beschikking kan stellen voor een optimale grasproductie.



Figuur 20. Invloed van een zwavelbemesting op de droge stofopbrengst (gemiddelde 2005-2007)

Zwavelopname en het zwavelgehalte in gras

Tekorten op het vlak van zwavelvoorziening voor grasland doen zich voornamelijk voor in het voorjaar. In deze periode is er minder zwavel beschikbaar in de bodem en is de zwavelbehoefte van het gras bovendien het grootst omwille van de hoge opbrengsten. Vooral na een natte winterperiode is veel van de beschikbare zwavel (= sulfaat) in de bodem uitgespoeld. Door de lage temperaturen in het voorjaar is ook de mineralisatie van de organische stof in de bodem nog beperkt, zodat de bodem in het voorjaar op veel percelen niet voldoende zwavel kan leveren voor het gras.

De lage beschikbaarheid van zwavel in de bodem in het **voorjaar** komt duidelijk tot uiting in het zwavelgehalte van het gras (Tabel 21 en Tabel 22). Op de behandelingen zonder minerale zwavelbemesting bedroeg het zwavelgehalte van het gras voor de eerste en tweede snede 0.18% S op de droge stof te Hoogstraten en 0.15% S te Merelbeke. Het optimale zwavelgehalte in gras bedraagt echter 0.20% tot 0.40% S. Door toediening van een zwavelbemesting volgens het advies werd op beide proefpercelen bij de eerste twee grassneden een optimaal zwavelgehalte in het gras bereikt. De verhoogde zwavelgift leidde op het veld te Merelbeke tot een sterk verhoogd zwavelgehalte (0,49% S) in het gras bij de tweede snede.

Tabel 21. Gemiddelde zwavelgehalten (%S) in het gras op het proefveld te Hoogstraten (2005-2007)

behandeling	drijfmest	S-bemesting	Se-bemesting	snede1	snede2	snede3	snede4
1	---	---	---	0.18	0.18	0.28	0.28
2	---	adviesdosis	---	0.26	0.29	0.32	0.36
3	---	verhoogde dosis	---	0.26	0.33	0.31	0.40
4	---	---	adviesdosis				
5	---	adviesdosis	adviesdosis	0.24	0.26	0.39	0.39
6	20 ton/ha	---	---	0.18	0.18	0.29	0.28
7	20 ton/ha	adviesdosis	---	0.24	0.30	0.31	0.35

Tabel 22. Gemiddelde zwavelgehalten (% S) in het gras op het proefveld te Merelbeke (2005-2007)

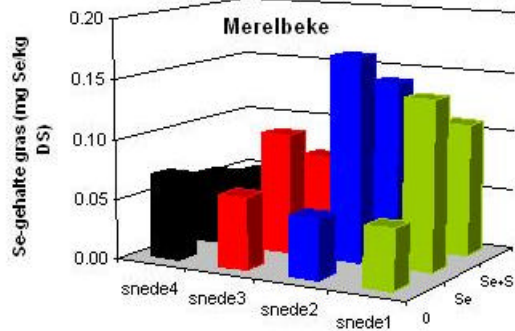
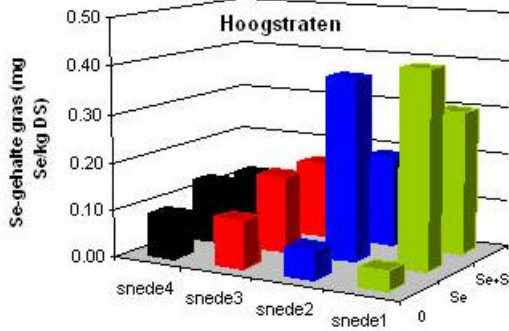
behandeling	drijfmest	S-bemesting	Se-bemesting	snede1	snede2	snede3	snede4
1	---	---	---	0.15	0.15	0.17	0.18
2	---	adviesdosis	---	0.26	0.33	0.25	0.27
3	---	verhoogde dosis	---	0.31	0.49	0.33	0.31
4	---	---	adviesdosis				
5	---	adviesdosis	adviesdosis	0.24	0.32	0.23	0.26
6	30 ton/ha	---	---	0.16	0.17	0.15	0.20
7	30 ton/ha	adviesdosis	---	0.25	0.32	0.25	0.26

Door de lagere zwavelbehoefte van het gras (lagere opbrengsten) **later in het groeiseizoen** en door de bijdrage van de mineralisatie van bodemorganische stof in deze periode, wordt ook zonder een minerale zwavelbemesting vaak een toename van het zwavelgehalte in het gras vastgesteld. Dit wordt duidelijk geïllustreerd op het proefveld te Hoogstraten, waar op de behandeling zonder minerale zwavelbemesting het zwavelgehalte van het gras bij de derde en vierde snede 0,28% S bedraagt. Bij overmatige zwavelbemestingen in het voorjaar neemt het risico op (te) hoge zwavelgehalten dan ook toe. Op het proefveld te Hoogstraten werd de grenswaarde van 0,40% S bereikt bij de vierde snede bij toediening van een verhoogde zwavelbemestingsdosis in het voorjaar. Op het proefveld te Merelbeke werden reeds hoge S-gehalten (0,49% S) waargenomen bij de tweede grassnede. Aangezien een te groot zwavelaanbod, en bijgevolg een hoog zwavelgehalte in het gras, leidt tot een verminderde opname van o.a. selenium en koper, kunnen bij een onberedeneerde zwavelbemesting tekorten aan deze elementen voorkomen.

Zonder zwavelbemesting bedroeg de gemiddelde zwavelopname voor 4 grassneden in één groeiseizoen 45 à 50 kg SO₃/ha. Met een zwavelbemesting volgens het advies nam de zwavelopname toe tot 75 kg SO₃/ha (Hoogstraten) en 88 kg SO₃/ha (Merelbeke).

Seleniumopname en het seleniumgehalte in gras

Op beide proefvelden lag het seleniumgehalte in het gras bij alle grasoogsten beneden de deficiëntiegrens van 0.10 mg/kg DS indien geen seleniumbemesting werd toegediend (Figuur 21). Bij de aanvang van de proef bedroeg het seleniumgehalte in de bodem 0.26 ppm in Hoogstraten en 0.19 ppm in Merelbeke. Vaak wordt aangenomen dat op bodems met een seleniumgehalte van minder dan 0.60 ppm seleniumgebrek voorkomt. Toediening van een seleniumbemesting, samen met de eerste twee stikstofgiften, resulteerde op beide velden in een duidelijke toename van het seleniumgehalte van het gras voor de eerste twee grasoogsten. Een toediening van 9.1 g Se/ha, verdeeld over de twee eerste bemestingen, had op het veld in Hoogstraten ook nog een positief effect op het seleniumgehalte van het gras bij de derde en vierde snede, waardoor het seleniumgehalte in het gras steeds boven de deficiëntiegrens was gelegen. Met een seleniumbemesting van 10 g Se/ha in Merelbeke zakte het seleniumgehalte daarentegen terug beneden de deficiëntiegrens vanaf de derde grassnede.



Figuur 21. Invloed van een selenium- en zwavelbemesting op het seleniumgehalte van het gras.

Indien zowel een selenium- als een zwavelbemesting werd toegediend, lag het seleniumgehalte in het gras op een lager niveau in vergelijking met enkel een seleniumbemesting (

Figuur 21). Hieruit blijkt dat de opname van selenium door gras wordt belemmerd indien ook een minerale zwavelbemesting wordt uitgevoerd. Dit bevestigt dat bij te hoge zwavelgiften een goede seleniumopname in het gedrang kan komen.

De totale seleniumopname op de behandeling zonder minerale seleniumbemesting bedroeg 0.65 g/ha op beide proefvelden. De totale seleniumopname bij toediening van een seleniumbemesting nam toe tot 2.7 g Se/ha in Hoogstraten en tot 1.5 g Se/ha in Merelbeke. Bij het toedienen van een minerale seleniumbemesting in combinatie met een minerale zwavelbemesting daalde de seleniumopname tot 2.1 g Se/ha in Hoogstraten en 1.2 g Se/ha in Merelbeke.

Stikstofopname en het stikstofgehalte in gras

Tot nog toe werd slechts per uitzondering een significante stijging van het eiwitgehalte in het gras vastgesteld ten gevolge van een zwavelbemesting. De opbrengststijging en het constante eiwitgehalte zorgden op beide proefvelden wel voor een toename van de stikstofexport door het gras. Na twee grassneden werd op de behandelingen met zwavelbemesting 15 kg N/ha (Hoogstraten) en 26 kg N/ha (Merelbeke) meer opgenomen door het gras in vergelijking met de behandeling zonder zwavelbemesting. Een zwavelbemesting heeft op dit veld geleid tot een betere benutting van de beschikbare stikstof in de bodem, waardoor de kans op uitspoeling van nitraat in de bodem afneemt.

Conclusie

- **Zwaveltekorten komen voornamelijk voor bij de eerste grassneden en geven aanleiding tot opbrengstverlies en kwaliteitsverlies van het gras. Zwavelgehalten in het gras lagen in dit onderzoek op een laag niveau voornamelijk bij de twee eerste grasoogsten. Toediening van een zwavelbemesting had een positief effect op deze zwavelgehalten.**
- **Te hoge en/of te laat toegediende zwavelgiften vergroten het risico op hoge zwavelgehalten in het gras. Dit gaat gepaard met een verminderde opname van o.a. koper en selenium en vergroot het risico op uitspoeling van sulfaat.**

- ➔ Zwavelbemestingen worden best toegediend in het voorjaar. Afhankelijk van het gemeten zwavelgehalte in de bodem worden één of twee zwavelbemestingen geadviseerd: de eerste in het voorjaar en de tweede na de eerste snede. Op de Bodemkundige Dienst van België wordt op eenvoudige aanvraag bij de weide analyse ook een zwavelbemestingsadvies opgesteld.
- ➔ Naast een opbrengst- en kwaliteitseffect heeft een zwavelbemesting ook een milieukundig effect: een zwavelbemesting heeft geleid tot een betere benutting van de beschikbare stikstof in de bodem.
- ➔ Selenium is een voor rundvee onmisbaar sporenelement. Een ernstig tekort kan groeistoornissen, spierdegeneratie en problemen met de vruchtbaarheid veroorzaken. Seleniumtekort ondermijnt bovendien de weerstand tegen ziekten. Ook een overaanbod aan selenium is nadelig voor de diergezondheid.
- ➔ Via seleniumbemesting kan het seleniumgehalte in het gras op een goed niveau worden gebracht. Voor de beoordeling van de seleniumvoorziening op uw graslanden is het aangewezen u te baseren op het seleniumgehalte gemeten in het gras. Een meting van het seleniumgehalte in de bodem alleen geeft hiervoor onvoldoende informatie.
- ➔ Een supplementaire zwavelbemesting leidt tot een verminderde seleniumopname door het gras.

Meer info

Bodemkundige Dienst van België, tel. 016/31.09.22, INFO@BDB.BE