

Stikstofbenutting van Sorghum

Sorghum is een relatief nieuw gewas in Nederland. Het biedt perspectieven voor melkveebedrijven in de vruchtwisseling met onder andere mais. Naast veredeling vindt er onderzoek plaats naar de verschillende teeltaspecten van sorghum, zoals stikstofefficiëntie. In 2019 is voor het tweede jaar een bemestingsproef uitgevoerd gefinancierd door de Provincie Noord-Brabant (zie voor eerste jaar artikel in V-focus februari 2019).

Maaïke van Agtmaal, Jan de Wit, Nick van Eekeren
Louis Bolk Instituut

Uit de wetenschappelijke literatuur blijken aanwijzingen dat de stikstofefficiëntie van sorghum hoger is dan mais (Thivierge et al. 2015). Ook komt uit dit onderzoek naar voren dat er bij de teelt

van sorghum veel stikstofopname is uit de bodem en weinig reststikstof na de oogst. Dit zou een van de perspectieven van sorghum kunnen zijn. Deze bemestingsproef is dan ook opgezet met als doel inzicht te krijgen in de stikstofbenutting van sorghum ten

TABEL 1 RESULTATEN VAN OPBRENGSTEN, N-MINERAAL EN VOEDERWAARDE

Bij elke stikstofgift had mais een hogere opbrengst. Het zetmeeltype sorghum (ras C7) had geen hogere opbrengst bij meer N. Bij het structuurras sorghum was er pas vanaf 120 kg N duidelijk meeropbrengst.

| Gewas | N-gift (kg ha-1) | Mais | | | Sorghum bicolor C7 | | | Sorghum sudanhybride Suzy | | | p-waarden | | |
|--|--|------|-----|-----|--------------------|-----|-----|---------------------------|-----|-----|-----------|--------|---------------|
| | | 0 | 60 | 120 | 0 | 60 | 120 | 0 | 60 | 120 | Gewas | N-gift | Gewas x Ngift |
| Opbrengst & N-mineraal | Opbrengst (ton ds ha-1) | 15 | 18 | 17 | 11 | 10 | 10 | 11 | 11 | 14 | <0,001 | <0,03 | <0,03 |
| | N-mineraal (kg N ha-1) | 34 | 47 | 53 | 32 | 56 | 76 | 27 | 38 | 34 | <0,001 | <0,001 | <0,01 |
| | AEN (kg ds meeropbrengst kg N-1) | nvt | 52 | 0 | nvt | 0 | 0 | nvt | 10 | 40 | nvt | nvt | nvt |
| Voederwaarde | VCOS (%) | 77 | 77 | 77 | 66 | 68 | 68 | 60 | 58 | 60 | <0,001 | ns | ns |
| | Zetmeel (g kg ds-1) | 432 | 457 | 449 | 296 | 310 | 317 | 133 | 98 | 145 | <0,001 | ns | ns |
| | Suiker (g kg ds-1) | 35 | 27 | 33 | 56 | 56 | 56 | 71 | 81 | 68 | <0,001 | ns | ns |
| | N-gehalte (g kg ds-1) | 10 | 14 | 12 | 11 | 10 | 10 | 8 | 9 | 12 | ns | ns | ns |
| N, P ₂ O ₅ -, K ₂ O-opbrengst | N-opbrengst (kg N ha-1) | 147 | 251 | 196 | 118 | 97 | 101 | 80 | 97 | 167 | <0,01 | <0,001 | ns |
| | Fosfaatopbrengst (kg P ₂ O ₅ ha-1) | 30 | 33 | 30 | 17 | 15 | 17 | 18 | 13 | 19 | <0,001 | ns | ns |
| | Kali-opbrengst (kg K ₂ O ha-1) | 127 | 133 | 137 | 150 | 134 | 148 | 138 | 146 | 169 | ns | ns | ns |



Eerste onderzoek (2018)

Sorghumrassen en -hybrides die neigen naar *Sorghum bicolor* (graansoort) worden vooral gebruikt voor zetmeelproductie. Hybrides die neigen naar *Sorghum sudanese* (grassoort) worden vooral voor structureel rijk voer gebruikt.

Mais reageerde beter op bemesting dan beide sorghumrassen en had een hogere opbrengst.

Zonder N-bemesting had *Sorghum bicolor* de hoogste gewasopbrengst.

De grassoort had een hogere meeropbrengst per kg N.

De sorghumrassen zouden met minder N dan mais bemest moeten worden.

■ *Sorghum bicolor* C7

Op een proefveld in Moergestel werden mais, *Sorghum Bicolor* C7 en *Sorghum Sundanhybride* op 36 testplots geteeld met verschillende stikstofgiften.

Foto: Louis Bolk Instituut

opzichte van mais en wat dit betekent voor het risico van nitraatuitspoeling bij de sorghumteelt in Nederland.

De proef is aangelegd in Moergestel op zandgrond op een perceel met een geschiedenis van langjarig bouwland (>20 jaar). Rondom het proefveld werd mais geteeld. Er zijn twee sorghumtypen (een zetmeeltype (*Sorghum bicolor*, C7) en een structuurtype (*Sorghum sundanhybride*, Suzy) met mais als referentie getest, bij drie verschillende niveaus van bemesting in vier herhalingen. Daarmee telde het proefveld 36 proefplotjes van 3,5 meter breed en 5 meter lang, en telde 7 rijen (rijafstand 50 cm breed, zowel voor mais als voor sorghum).

Uitvoering proef

Op 16 mei 2019 werd met een precisie-handzaaimachine gezaaid op een diepte van 2 tot 3 cm. Rekening houdend met uitval en het kiemingspercentage is 20 procent meer gezaaid dan de gewenste plantdichtheid. Vervolgens is 3 weken na kieming handmatig teruggedund tot de gewenste plantdichtheid (110.000 planten per ha voor mais en 225.000 per ha voor sorghum). Bij het zetmeeltype was er door een koudeperiode na inzaai een hogere plantuitval dan verwacht en is de gewenste plantdichtheid van 225.000 planten per ha niet gehaald. Voorafgaand aan de proef was het proefveld niet bemest. Na het zaaien werd er bemest

met drie N-niveaus (0, 60 en 120 kg N per ha) door middel van het handmatig strooien van KAS op twee tijdstippen: bij inzaai en 6 weken na opkomst (2 juli). Als aanvulling hierop is op alle plots in gelijke hoeveelheid kalisulfaat (200 kg K/ha) en TSP (40 kg/ha) toegediend. Er zijn geen herbiciden gebruikt, het proefveld is met de hand gewied. Door het koude voorjaar was de onkruiddruk hoger dan voorgaande jaren. Door een koudeperiode na inzaai was de kieming slecht en was er veel plantuitval. Ook zorgde de slechte begingroei voor een hoge onkruiddruk. Er volgde een zeer warme en droge zomer. In deze periode is er tweemaal beregend.

Sorghum

- Sorghum lijkt als gewas veel op mais en kan potentieel een derde gewas op een melkveebedrijf zijn.
- Sorghum is bijvoorbeeld ongevoelig voor de maisstengelboorder en kan de opbrengst van mais in vruchtwisseling verhogen.
- Het gewas is echter nog niet uitontwikkeld. Veredeling en onderzoek in Nederland richten zich op de optimalisatie van de teelt als zetmeelrijk gewas voor de Nederlandse melkveehouderij.
- Een van de aspecten in het onderzoek – gefinancierd door ZuivelNL en de provincie Noord-Brabant – is de stikstofbenutting van sorghum.



Op 30 september 2019 zijn de gewassen geoogst. Per plot werd drie keer 5 meter plantenrij geoogst met een proefveldhakelaar (de buitenste twee rijen niet, om randeffecten uit te sluiten). Hiervan werd het versgewicht bepaald. Van ieder proefplotje is een mengmonster genomen. Dit monster is bij Eurofins (Wageningen) geanalyseerd op drogestofgehalte (DS), N-totaal, VCOS (Tilley & Terry) en zetmeel (zetmeel enzymatisch). De N-mineraal bepaling werd direct na de oogst op 30 september, per veld uitgevoerd in de laag 0-90 cm. Het doel van deze bepaling is om de hoeveelheid minerale reststikstof in de bodem bij verschillende bemestingsniveaus en rassen te bepalen en onderling te vergelijken. Deze reststikstof vóór het winterseizoen is een maat voor de potentiële N-uitspoeling.

Drogestofopbrengst

Mais had bij elk stikstofniveau de hoogste opbrengst (zie tabel 1). Extra stikstofbemesting gaf bij meer dan 60 kg N per ha geen meeropbrengst bij mais. Het zetmeeltype (Sorghum-ras C7) had geen meeropbrengst bij een hogere stikstofgift. Bij het structuurtype (Sorghum-ras Suzy) was er weinig verschil tussen 0 en 60 kg N per ha, 120 kg N per ha gaf wel duidelijk een meeropbrengst.

Meeropbrengst bij hogere stikstofbemesting

Om een schatting te hebben van de stikstofbenutting van de verschillende gewassen in deze proef hebben we de meeropbrengst per kilo stikstofbemesting berekend voor de verschillende bemestingsniveaus. Dit wordt AEN genoemd (Agronomic Efficiency of applied Nitrogen = verschil in opbrengst gedeeld door verschil in N-bemesting). Op grond van de AEN gaf mais de beste stikstofrespons met 52 kg drogestof meeropbrengst bij stap 0-60 kg N per ha. Ook het structuurtype sorghum had een kleine toename bij 60 kg N bemesting, namelijk 10 kg ds per kg N, en 40 kg ds per kg N bij de stap van 60 naar 120 kg N per ha. Het zetmeeltype sorghum liet geen stikstofrespons zien.

N-mineraal

De N-mineraalgehalten gemeten bij de oogst volgden voor elk ras de stikstofgift. De hoogste waarden zijn gemeten bij het zetmeeltype sorghum met een bemesting van 120 kg N per ha. De lage waarde bij het structuurtype sorghum voor N-mineraal in combinatie met een lagere opname in geogste gewas kunnen een aanduiding zijn dat bij dit sorghumtype meer stikstof in het wortelstelsel is opgenomen die niet is gemeten. Deze waarde is significant lager dan bij de andere geteste rassen.

Voederwaarde

Mais had met 77 procent de hoogste verteeringscoëfficiënt van de organische stof (VCOS), gevolgd door het zetmeeltype sorghum 68 procent. De verteerbaarheid van het structuurtype sorghum was met 60 procent duidelijk lager. De zetmeelgehalten volgen eenzelfde patroon, zowel mais als het zetmeeltype sorghum hadden een hoog zetmeelgehalte (432-449 gram per kg ds voor mais en 296-317 gram voor het zetmeeltype sorghum). Het structuurtype sorghum had een grotere variatie in het zetmeelgehalte en daar lag het zetmeelgehalte met 98-145 gram per kg ds ook lager, zeker bij de onbemeste

proefvelden. De suikergehalten zijn bij het zetmeeltype sorghum (56 gram per kg ds) en structuurtype (68-81 gram per kg ds) aan de hoge kant en geven aan dat de afrijping van de sorghum nog niet optimaal was.

Opbrengsten N, P₂O₅ en K₂O

De stikstofopbrengst is berekend met de drogestofopbrengst en het stikstofgehalte van het geogste gewas (het ruw eiwitgehalte van het geogste gewas is het N-gehalte x 6,25). Het stikstofgehalte van sorghum was hoger dan van mais. De stikstofopbrengst volgt echter grotendeels dezelfde trend als bij de drogestofopbrengst: Het zetmeeltype (ras C7) had geen hogere stikstofopbrengst bij een hogere stikstofgift, het structuurtype (ras Suzy) liet weinig verschil zien tussen 0 en 60 kg N per ha, maar 120 kg N per ha gaf bijna een verdubbeling ten opzichte van 0 en 60 kg N. De fosfaat- en kali-opbrengsten per ha zijn berekend met de drogestofopbrengst en respectievelijk het P- en K-gehalte in het gewas (drogestofopbrengst x P-gehalte x 2,29; drogestofopbrengst x K-gehalte x 1,2). In de fosfaatopbrengst is te zien dat mais duidelijk meer fosfaat afvoert per hectare, ongeacht de bemesting. Bij de kali-opname door het gewas zijn er geen verschillen tussen ras of bemesting.

CONCLUSIES EN PERSPECTIEF

- Uit dit onderzoek blijkt dat de stikstofbenutting van sorghum ten opzichte van mais lager is.
- Wel zorgen structuurtypen sorghum voor lagere N-mineraalgehalten in de bodem dan mais, ondanks de lagere stikstofopbrengst. Hier speelt de ondergrondse biomassa van het wortelstelsel en de hogere stikstofgehalten in de plant mogelijk een rol.
- Het N-mineraalniveau in de bodem bij de oogst is bij alle behandelingen relatief laag.
- Het zetmeeltype sorghum heeft een hoger zetmeelgehalte en VCOS dan het structuurtype sorghum. Werkelijke verteerbaarheid in de pens moet in de toekomst met voedingsproeven worden vastgesteld.
- De stikstof- en fosfaatopbrengst is het hoogst bij mais, bij kali is er geen verschil tussen mais en sorghum.
- Vervolgstappen in de veredeling van sorghum hebben de uitdaging om de opbrengst en stikstofbenutting verder te verhogen. 