

Inkuilparameters van 12 sorghumpartijen

In Nederland is al een aantal jaren aandacht voor sorghumrassen op melkveebedrijven. Het ontbreekt echter nog aan inkuilparameters van sorghumsilage. Voor een onderzoek naar drogestofgehalte, verteerbaarheid, pH, ammoniak, melkzuur, vluchtige vetzuren, drogestofverliezen en dichtheid, is een diversiteit aan sorghumpartijen ingekuuld. De resultaten van het inkuilproces worden in dit artikel besproken.

Gerrit Kasper
Wageningen Livestock Research

Een aantal melkveehouders in Nederland experimenteert al enige jaren met sorghumgewassen in het rantsoen. Hoewel dit geregistreerde gewassen zijn, is er nog relatief weinig ervaring met teeltaspecten zoals zaaien (onder andere zaaitijdstip in relatie tot opbrengst, rijafstand), bemesting, gewasbeschermingsmiddelen en

juiste moment van afrijping. Daarnaast ontbreekt het in Nederland aan onderzoek naar de problematiek rond het inkuilen. Wat betreft teelt zijn enkele aspecten aan de orde geweest in het meinummer van V-focus. Inkuilparameters van 12 sorghumpartijen worden in dit artikel besproken. In 2019 is inkuilonderzoek naar sorghum opgezet met het doel effecten te onderzoeken



■ Proefvelden Moergestel

Op drie van twaalf proefvelden werd de sorghum ingekuuld in foliebalen waarmee de inkuilproef werd gedaan. Bij de negen andere velden in Moergestel (op deze foto te zien) werd het gewas in vaten geconserveerd. Foto: Louis Bolk Instituut



■ Het hakselen van de proefvelden met de verschillende sorghumrassen.

Foto: W. de Milano

ken van inkuilmethode, inkuilperiode, dichtheid, drogestofgehalte op verteerbaarheid, pH, ammoniak, melkzuur en vluchtige vetzuren en drogestofverliezen. Hiervoor zijn op twee locaties in totaal twaalf verschillende sorghumpartijen onderzocht. Drie partijen (rassen STH1819, Little Giant en C7) werden geteeld op proefvelden – 200 vierkante meter per partij – van kweekbedrijf DSV-zaden te Ven-Zelderheide, en negen partijen op kleine veldjes – circa 16 vierkante meter per partij – te Moergestel. De zaaidiepte van alle 12 partijen was 3 cm. De rijafstand van de drie partijen was 75 cm en van de overige negen partijen 50 cm. De afstand in de rij werd berekend om 250.000 planten per hectare te verkrijgen. De drie sorghumpartijen

ontvingen 120 kg N kunstmest per hectare verdeeld over twee giften. Op 27 september werden de drie partijen gehakseld met een kneusplaat en direct na het hakselen – hakselengte was 0,6 mm – in één werkgang geperst in gesealde balen van 300 tot 500 kg en na 77 dagen uitgekuuld. De overige negen partijen werden op 16 mei ingezaaid en op 30 september geoogst. Van de negen sorghumpartijen in vaten ontvingen er twee (Suzy-120N en C7-120N) 120 kg N-kunstmest per hectare en zeven 30 kuub runderdrijfmest per hectare. Na de oogst werd zo snel mogelijk ingekuuld, waarbij aangedrukt werd met een stok, en na 100 dagen uitgekuuld; per partij in twee vaten van 10 liter die lucht- en vochtdicht afsluitbaar

zijn. Voor het oogsten werd dezelfde hakelaar gebruikt als bij de hiervoor genoemde drie sorghumpartijen. De vaten werden gewogen vóór het inkuilen en na het uitkuilen. Naast de dichtheid van de kuil werden in combinatie met de drogestofgehalten vóór inkuilen en na uitkuilen ook de drogestofverliezen tijdens de inkuilperiode bepaald, uitgedrukt in procenten van de droge stof bij inkuilen. In de verse kuilmonsters werden ammoniak, pH, melk-, boterzuur, azijnzuur en alcohol bepaald. In de gedroogde kuilmonsters werd een aantal inkuilparameters met de klassieke methode bepaald: Weende-analyses (alleen droge stof, ruw as), suiker, zetmeel. De VCOS werd bepaald met de Tilley & Terry-methode.

TABEL 1 INKUILPARAMETERS

Enkele inkuilparameters van 12 sorghumpartijen op twee proefvelden (nummers 1 en 2), uitgedrukt in g/kg ds, tenzij anders aangegeven. Sorghum van proefveld 1 werd ingekuuld in vaten, sorghum van proefveld 2 in gesealde balen.

PROEFVELD ¹	RAS	DS ² (%)	DS ³ (%)	DROGESTOF-VERLIES (%)	DICHTHEID KG (DS/M ²)	RUW AS	SUIKER	ZETMEEL	VCOS (%)
1	STH18005	26,6	29,7	-11,8	168	41	13	210	64,8
1	STH18038	26,5	26,5	0,1	192	48	13	261	73,1
1	STH18119	28,3	27,2	3,9	202	41	14	251	70,0
1	Vegga	23,0	20,5	10,7	181	53	18	76	67,5
1	Little Giant	24,0	21,7	9,5	177	54	17	65	69,8
1	Suzy-120N ⁴	35,6	36,5	-2,6	153	40	9	156	57,5
1	Nutrigrain	23,3	20,6	11,6	171	50	19	26	70,6
1	C7	28,5	27,4	3,7	211	36	12	242	66,9
1	C7-120N ⁴	28,9	26,7	7,6	228	49	10	312	67,6
2	STH18119 ⁴	28,9	27,6	N.A. ⁵	259	57	N.A.	303	69,9
2	Little Giant ⁴	26,0	24,7	N.A.	261	60	N.A.	146	67,1
2	C7 4	27,9	25,7	N.A.	N.B. ⁶	55	N.A.	248	65,7

¹ 1 = Moergestel; ² 2 = Ven-Zelderheide; ³ droge stof bij inkuilen; ⁴ deze rassen werden bemest met kunstmest (120 kg N/ha), overige rassen werden bemest met 30 m³ runderdrijfmest per hectare; ⁵ n.a. = niet geanalyseerd; ⁶ n.b. = niet berekend, omdat bij het persen de baal open barstte en opnieuw moest worden geperst.

PPS SORGHUM

In het onderdeel voedings- en dieronderzoek van de Publiek Private Samenwerking Sorghum (2019-2022), gefinancierd door ZuivelNL, Melkveefonds en het ministerie van LNV, wordt de samenstelling, voeropname, voederwaarde, melkproductie en inkuilbaarheid van sorghum-silage onderzocht. Komende winter wordt onder andere een voederproef met sorghum-silage voor melkkoeien uitgevoerd op Dairy Campus.

Inkuilparameters

Van de twaalf sorghumpartijen zijn de dichtheid en de drogestofverliezen tijdens het in- en uitkuilen bepaald. Verder zijn enkele voederwaardeparameters bepaald. Deze zijn weergegeven in tabel 1.

Tabel 1 laat zien dat de drogestofgehalten van de sorghumpartijen in 2019 relatief laag waren, Suzy-120N vormde een uitzondering hierop. In 2019 liep het droge stofgehalte in september snel op, maar na de start van de regen na half september begon het gewas weer te hergroeien. Gras en maïs worden normaliter bij 30 procent droge stof of meer ingekuuld om inkuilverliezen – en daardoor ook drogestofverliezen – beperkt te houden. De drogestofverliezen varieerden van -12 tot +12 procent, waarbij een negatief getal veroorzaakt werd door een hoger drogestofpercentage bij uitkuilen dan bij inkuilen. Negatieve drogestofverliezen zijn in principe niet mogelijk, omdat er tijdens fermentatie altijd verliezen optreden van droge stof. Wellicht is het sorghummonster bij in- of uitkuilen niet representatief geweest. Normale drogestofverliezen van sorghumkuilen met 25 tot 30 procent drogestof liggen tussen 5 en 7 procent. Vier sorghumpartijen zaten hieronder, één er iets boven, maar de natste kuilen –

Vegga, Little Giant, Nutrigrain – hadden drogestofverliezen die twee keer zo hoog waren. De drogestofgehalten van de drie natste kuilen waren tijdens de inkuilperiode verder gedaald dan bij de overige in vaten ingekuilde sorghumpartijen. De nattere kuilen gaven de hoogste verliezen door hogere omzettingen van koolhydraten en eiwitten naar melkzuur, vluchtige vetzuren en ammoniak, maar ook door hogere kans op vorming van perssap (zie ook tabel 2).

De drogestofverliezen van de rassen in balen zijn niet bepaald door het ontbreken van de uitkuilgewichten. Wel waren er persapverliezen te zien onder de balen. De gemiddelde dichtheid van sorghum in balen was hoger (260 kg ds/kuub) dan van sorghum in vaten (187 kg ds/kuub). Uit literatuur is bekend dat maïs- en sorghumkuilen gemiddelde dichtheden hebben van 190 tot 250 kg drogestof per kuub. De ruwasgehalten waren laag met een kleine variatie.

De suikergehalten van alle partijen waren laag: 9 tot 18 gram per kg drogestof. Eerder teeltonderzoek in Nederland toonde dat ‘normale’ suikergehalten in niet-ingekuilde rijpe sorghum liggen tussen 30 en 70 gram per kg drogestof. Dit betekent dat de beschikbare suiker in de sorghumpartijen grotendeels

was omgezet in melkzuur en vluchtige vetzuren. De zetmeelgehalten van de sorghumrassen Vegga, Little Giant en Nutrigrain waren laag. Dit duidt op onvoldoende afgerijpte gewassen. De STH-rassen en C7 hadden de hoogste zetmeelgehalten. Vergelijking van het zetmeelgehalte bij uitkuilen met het zetmeelgehalte bij de oogst (artikel Rassenvergelijking van sorghum in Nederland en België in 2019, V-focus, mei 2020) laat zien dat gemiddeld 10 tot 15 procent zetmeel tijdens de inkuilperiode was omgezet. De VCOS-gehalten van uitgekulde sorghum waren gelijk aan de VCOS-gehalten bij de oogst.

Ammoniak, pH, melkzuur en vluchtige vetzuren

Van de negen partijen in vaatjes hadden de natte silages (minder dan 25 procent drogestof) de hoogste ammoniakgehalten: 9 en 10. De drie silages in balen hadden onverwacht lage ammoniakgehalten (zie tabel 2). Mogelijk speelt hier de inkuilmethode in vaten ten opzichte van balen (gemiddelde dichtheid in de vaten was lager dan van balen) een rol, maar ook de te lange blootstelling aan de lucht tijdens het uitkuilen van de balen waardoor ammoniak verdampst is. De pH-waarden waren gemiddeld lager dan van graskuilen, omdat sorghum als voedergras (evenals maïs) een lagere buffercapaciteit heeft (tabel 2).

Veldproeven sorghum 2018 en 2019

Vooraf aan het inkuilonderzoek bij de 12 sorghumrassen gingen bemestingsproeven en een rassenvergelijking. Uit een bemestingsproef in 2018 bleek dat sorghumrassen en sorghumhybrides (Sorghum sudanese, neigen naar gras-soort, gebruik als structuurvoer) minder goed op bemesting reageerden dan maïs en een lagere opbrengst hadden. Daaruit werd geconcludeerd dat aan Sorghum minder stikstofbemesting moet worden toegevend. In 2019 werd opnieuw stikstofbenuttingsonderzoek weer uitgevoerd waaruit hetzelfde bleek, idem voor fosfaat. Voor kali was er geen verschil. Sorghum bleek minder gemineraliseerde stikstof in de bodem achter te laten. In 2019 volgde ook een rassenvergelijking waarin het proefveld in Moergestel en een proeflocatie van ILVO in Merelbeke dienst deden. Sorghum bleef qua voederwaarde en opbrengst achter op maïs. De sorghumrassen onderling verschildenw enig in opbrengst, maar wel in zetmeelgehalte. Het proefveld in Moergestel deed ook dienst voor het inkuilonderzoek dat in dit artikel beschreven is.

Hamelproef voor darmverteerbaarheid 2020

Naast aandacht voor teelaspecten en inkuilparameters is het voor een juiste voederwaardering vereist de (darm)verteerbaarheid en de afbreekbaarheid van sorghum-silage in de pens van een herkauwer te kennen. Hiervoor is begin 2020 verteringsonderzoek uitgevoerd (zie rubriek kort nieuws op pagina 19) met hamels en staat eind 2020 onderzoek naar penskarakteristieken bij melkkoeien op de agenda. Begin 2021 zal er een voeropnameproef met sorghum-silage bij melkvee worden uitgevoerd waarbij de effecten op melkproductie, gehalten, voerefficiëntie en enterische methaanvorming worden vastgesteld.

TABEL 2 DROGESTOFGEHALTE IN RELATIE TOT ZUREN EN ALCOHOL.

pH, gehalten NH₃-N, melkzuur en vluchtige vetzuren van 12 sorghumpartijen. Alle waarden zijn uitgedrukt in g/kg ds (behalve de azijnzuur/melkzuur-verhouding), tenzij anders aangegeven.

PROEFVELD ¹	RAS	NH ₃ -N (% TOTAAL-N)	PH (-)	MELKZUUR	AZIJNZUUR	BOTERZUUR	ALCOHOL	MELKZUUR/AZIJNZUUR
1	STH18005	6	3,8	64	17	< 0,7	< 12,2	3,8
1	STH18038	9	3,8	72	19	< 0,8	< 11,0	3,8
1	STH18119	8	3,8	66	22	< 0,8	< 15,1	3,0
1	Vegga	9	3,7	97	29	< 1,0	< 51,2	3,3
1	Little Giant	9	3,7	92	28	< 1,0	< 29,1	3,3
1	Suzy-120N	7	3,9	55	16	< 0,6	< 10,7	3,4
1	Nutrigrain	10	3,6	92	34	< 1,0	< 76,8	2,7
1	C7	7	3,7	62	18	< 0,8	< 21,2	3,4
1	C7-120N	6	3,8	71	15	< 0,8	< 14,7	4,7
2	STH18119	5,7	3,8	53	9,7	0	8,2	5,5
2	Little Giant	4,7	3,8	87	9,9	0	13,5	8,8
2	C7	4,3	3,8	77	8,2	0	20,9	9,6

¹ 1 = Moergestel; 2 = Ven-Zelderheide



■ **Sorghum in ronde balen.**

Op het kweekbedrijf DSV-zaden te Ven-Zelderheide werden drie proefvelden van elke 200 vierkante meter sorghum na het hakselen direct geconserveerd in ronde balen.

De drie sorghumpartijen met de laagste drogestofgehalten, bleken ook hogere gehalten aan melkzuur, azijnzuur en alcohol te hebben (tabel 3). Gewoonlijk liggen de gehalten in sorghumkuilen van melkzuur tussen 55 en 70 gram per kg drogestof, van azijnzuur tussen 15 en 25 gram per kg drogestof en van alcohol tussen 10 en 20 gram per kg drogestof. Hogere melkzuur- en azijnzuurgehalten komen voort uit (te) lage drogestofgehalten bij inkuilen, waarbij naast hoge ammoniak- en licht hogere boterzuurgehalten ook hogere alcoholgehalten ontstaan. Hogere alcoholconcentraties zijn gewoonlijk indicators voor groei van gisten, die aëroob zijn en kuilmateriaal fermenteren dat leidt tot drogestofverliezen in de kuil. De benodigde zuurstof voor fermentatie is aanwezig in de kleine ruimtes van niet voldoende verdichte en natte kuilen (< 25 procent drogestof). Dit komt goed overeen met de lagere dichtheden en lage drogestofgehalten van

de silages van Vegga, Little giant en Nutri-grain. Voor dit fermentatieproces zijn hoofdzakelijk enterobacteriën, clostridia of heterofermentatieve bacteriën verantwoordelijk. Bij het uitkuilen zijn deze kuilen gewoonlijk erg vatbaar voor bederf. Dit betekent dat de aërobe stabiliteit bij het uitkuilen laag is. In de literatuur wordt een verhouding melkzuur/azijnzuur van 3 tot 4 als normaal gezien. Het valt op dat de rassen van proefveld 2 een hogere verhouding hebben, vooral vanwege het lage azijnzuurcentage. Zeer waarschijnlijk is minimaal 50 procent van het azijnzuur, een vluchtig vetzuur, tijdens het uitkuilen (dat per ras circa 4 uur duurde in verband met het maken van monsters voor een hieraan gekoppelde dierproef) verdampt. Mogelijk heeft ook de hogere dichtheid van de balen en de kortere inkuilperiode een rol gespeeld. De balen werden bij openen losgeschud en gemengd met een verreiker.

CONCLUSIES

- De drogestofgehalten van bijna alle sorghumkuilen in 2019 waren lager dan 30 procent. Dit is mogelijk gerelateerd aan de droogte in 2019 en de hergroei van het gewas na half september.
- Nattere kuilen – minder dan 25 procent droge stof – hadden hogere drogestofverliezen tijdens de inkuilperiode, waarbij hogere gehalten aan ammoniak, melkzuur, vluchtige vetzuren werden gevormd. De kuilen toonden ook persapvorming. Nattere kuilen (< 25 procent drogestof) toonden lagere dichtheden van de kuilen. De in vaten ingekuilde sorghumrassen hadden een grote variatie in drogestofverliezen.
- Sorghumkuilen hadden 10 tot 15 procent lagere zetmeelgehalten en gelijke VCOS-percentages bij uitkuilen ten opzichte van vers geoogste sorghum.
- De pH-waarden van sorghumkuilen lagen tussen 3,6 en 3,9. De waarden zijn lager dan van gras vanwege het lager bufferend vermogen van sorghum.
- De uitgekulde sorghumpartijen in vaten hadden een goede melkzuur-azijnzuur verhouding. De uitgekulde sorghumpartijen in balen hadden mogelijk een afwijkende verhouding vanwege vervluchtiging van azijnzuur, hogere dichtheid en kortere inkuilperiode. *U*