

KWALITEITSONDERZOEK

Kwaliteitsanalyses van bieten geteeld onder diverse omstandigheden

Projectleider: A.W.M. Huijbregts

1. Inleiding

De beoordeling van de interne kwaliteit van suikerbieten vindt in Nederland plaats op basis van het suikergehalte en de WIN (Winbaarheidsindex Nederland).

Hierbij is het gehalte aan suiker, kalium, natrium en α -aminostikstof in de biet van belang.

Daarnaast bepalen echter ook andere inhoudsstoffen de verwerkingskwaliteit van de bieten. Het gaat hierbij met name om stoffen die de hoeveelheid suiker die in de melasse achterblijft, verhogen en/of stoffen die tijdens het verwerkingsproces invloed hebben op de zuurgraad (alkaliteitsreserve) van het sap.

De belangrijkste stoffen waardoor de hoeveelheid melassesuiker toeneemt, zijn oplosbare stikstofverbindingen (α -aminostikstof, betaine en nitraat) en reducerende suikers, die tijdens het productieproces worden omgezet in met name melkzuur.

α -Aminostikstof, reducerende suikers en calcium- en magnesiumverbindingen hebben een negatieve invloed op de alkaliteitsreserve, terwijl fosfaat, oxalaat, citraat, sulfaat en malaat de alkaliteitsreserve juist verhogen. Aanvullend op het onderzoek in 1998 zijn de effecten van raskeuze en zaaiafstand op de diverse kwaliteitsbepalende parameters nagegaan. Hierbij is ook gekeken naar de gehalten in verschillende bietdelen. Om een beter inzicht te krijgen in de totale samenstelling van de biet, zijn tevens drogestof-, as-, merg- en totaalstikstofgehalte bepaald.

2. Werkwijze

Eén zak handgeogste bieten per herhaling van twee rassen/plantaantallenproefvelden, één op dalgrond (Valthermond) en één op rivierklei (Meeuwen), zijn aangeleverd met nog circa 2 cm bladsteelresten op de bieten.

Onderzocht zijn negen objecten (de rassen Olivia, Boston en Ophra met zaaiafstanden van 37, 18,5 en 10,5 cm) in drie herhalingen. De bieten zijn gewassen en gesplitst in bladsteelresten van geschoren kop, bovenste kopdeel tot onderste groene bladaanzet, onderste kopdeel (tot onderste bladlitteken) en hals+wortel +staart (correct nagekopte biet).

De wortelmonsters zijn via de Venema-installatie verwerkt. Brij en aluminiumsulfaatextracten zijn ingevoren voor verdere analyse. De kopdelen en steelresten zijn per object samengevoegd en eveneens geëxtraheerd met aluminiumsulfaat. De extracties zijn hierbij uitgevoerd met een mixer (3 min. bij 12.000 toeren/

min.). Extracten en restanten van de bietdelen en van de steelresten zijn ingevoren voor aanvullende analyses.

Een deel van het ingevoren monstermateriaal is gebruikt voor het maken van waterige extracten. De extractieprocedure is als volgt: per 26 gram materiaal 177,9 gram water toevoegen, vervolgens drie minuten mixen bij 12.000 toeren per minuut en tenslotte filteren door een papierfilter (S&S 604) gevolgd door een 0,45 μ m-filter (Spartan 30/B). Een ander deel van het ingevoren materiaal is gebruikt voor de bepaling van droge stof, as, totaal stikstof, Ca en Mg.

De aluminiumsulfaatextracten zijn gebruikt voor de bepaling van suikers, glutamine en betaine met HPLC. In de waterige extracten zijn de anionen bepaald met ionchromatografie.

Voor de diverse inhoudsstoffen in de bietdelen is de invloed op de melassogeniteit en de alkaliteitsreserve berekend. Voor deze berekening is gebruik gemaakt van literatuurgegevens over terugvindingspercentages in ruw- en dunsap, melassogeniteitscoëfficiënten en effecten op de alkaliteitsreserve.

3. Resultaten

3.1 Effect van de raskeuze

De analyseresultaten van de drie onderzochte rassen (Olivia, Boston en Ophra) op beide rassen/plantaantallenproefvelden zijn voor correct gekopte bieten samengevat in tabel 48.

Tussen de beide proefvelden zijn geen grote verschillen in de gemiddelde samenstelling van de bieten.

Opvallend is dat het sacharosegehalte, bepaald met HPLC, aanzienlijk lager is dan het polarimetrisch bepaalde suikergehalte. Dit kan slechts gedeeltelijk verklaard worden uit de bijdrage aan de polarisatie van andere stoffen die geanalyseerd zijn, zoals de overige suikers, aminozuren en sommige andere zuren. Verder onderzoek zal moeten uitwijzen wat de oorzaak is van dit verschil.

Op beide proefvelden is het gemiddelde merggehalte bij Ophra het laagst. Het natriumgehalte bij Ophra is aanzienlijk hoger dan bij Boston en Olivia.

Het hogere glutaminegehalte in Boston is in overeenstemming met de rasverhoudingen voor het α -aminostikstofgehalte. Ook het betainegehalte is hoger. Het nitraatgehalte is daarentegen juist lager. Deze resultaten zijn in overeenstemming met de bevindingen in het voorgaande jaar (zie Jaarverslag 1998).

Tabel 48. Analyseresultaten bij drie rassen op twee rassen/plantaantallenproefvelden.

ras:	Valthermond			Meeuwen		
	Olivia	Boston	Ophra	Olivia	Boston	Ophra
bietgewicht (kg)	0,82	0,87	0,87	0,96	0,88	1,04
droge stof (%)	22,3	22,2	21,4	22,3	22,5	20,4
as (%)	0,47	0,44	0,49	0,57	0,52	0,54
merg (%)	3,7	3,7	3,5	4,0	3,9	3,6
N-totaal (%)	0,15	0,16	0,15	0,13	0,13	0,12
suiker (%)	16,81	16,60	15,84	15,98	16,58	15,47
K (mmol/kg)	36,7	40,8	40,9	38,0	39,4	36,8
Na (mmol/kg)	6,8	6,3	10,7	7,8	5,8	10,4
α N (mmol/kg)	13,8	18,4	17,7	13,2	14,5	14,4
K+Na- α N (mmol/kg)	29,7	28,7	33,9	32,6	30,7	32,8
WIN	90,5	89,5	88,4	89,7	90,1	89,2
sacharose (%)	16,31	16,22	15,44	15,67	16,25	15,08
betaïne (%)	0,18	0,20	0,19	0,17	0,19	0,16
glutamine (mmol/kg)	7,4	10,6	8,4	8,1	10,1	5,7
glucose (%)	0,03	0,03	0,02	0,03	0,05	0,04
fructose+galactose (%)	0,02	0,02	0,02	0,04	0,04	0,03
raffinose (%)	0,06	0,04	0,05	0,06	0,03	0,04
Ca (mmol/kg)	6,2	6,7	6,1	7,2	7,8	7,0
Mg (mmol/kg)	12,8	12,4	11,9	14,7	14,0	12,7
PCA (mmol/kg)	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,0
acetaat (mmol/kg)	0,8	0,8	0,8	1,2	1,4	1,5
lactaat (mmol/kg)	0,5	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5
formiaat (mmol/kg)	1,2	1,7	1,3	0,6	0,7	0,7
chloride (mmol/kg)	2,4	2,8	2,9	2,2	2,0	2,5
malaat (mmol/kg)	1,2	1,0	1,4	1,1	1,1	1,6
nitraat (mmol/kg)	3,2	2,6	4,7	2,1	1,5	3,8
sulfaat (mmol/kg)	0,7	0,7	0,7	0,6	0,5	0,7
oxalaat (mmol/kg)	6,9	6,9	6,2	6,6	6,9	7,3
fosfaat (mmol/kg)	5,0	5,3	4,9	6,5	7,4	6,4
citraat (mmol/kg)	4,5	3,4	4,7	4,1	3,3	4,6

3.2 Effect van de zaaiafstand

De verschillende zaaiafstanden van 37, 18,5 en 10,5 cm hebben op beide proefvelden geleid tot plantaantal-len van respectievelijk circa 45.000, 90.000 en 150.000 planten per hectare.

De analyseresultaten bij drie verschillende zaaiafstanden zijn voor beide proefvelden samengevat in tabel 49.

In tegenstelling tot de resultaten in het voorgaande jaar (zie Jaarverslag 1998) neemt door een kleinere zaaiafstand het gehalte van de stikstofverbindingen en reducerende suikers (glucose+fructose+galactose) niet af. Een kleinere zaaiafstand heeft dus geen positief effect gehad op de alkaliteitsreserve. Het K+Na- α N-gehalte, dat als maat voor de alkaliteitsreserve in de WIN-formule is opgenomen, is op beide proefvelden zelfs het hoogst bij de grootste zaaiafstand. Dit komt door het hogere gehalte aan K+Na bij de grootste zaaiafstand.

3.3 Samenstelling van diverse bietdelen

In tabel 50 zijn de analyseresultaten voor de diverse bietdelen samengevat. Het gaat hierbij om de gemid-

delde gehalten, bepaald in de bieten afkomstig van beide rassen/plantaantallenproefvelden.

Door de afwijkende samenstelling van de kop is de WIN-formule geen goede indicatie voor de winbaarheid van de in de kop aanwezige suiker. Op basis van literatuurgegevens zijn daarom berekeningen uitgevoerd om een indruk te krijgen over de alkaliteitsreserve en de melassogene eigenschappen van de diverse bietdelen.

In tabel 51 staan de berekende effecten van de bietsamenstelling op de alkaliteitsreserve voor de diverse bietdelen weergegeven. Tevens is in de tabel de alkaliteitsreserve vermeld, zoals die in de WIN-formule gehanteerd wordt: K+Na- α N-35. Hoewel volgens de WIN-formule de alkaliteitsreserve in de kop hoger is dan in de wortel+hals, blijkt uit de berekende bijdrage van de diverse inhoudsstoffen dat bij de kop juist een aanzienlijk alkaliteitstekort optreedt. Dit wordt vooral veroorzaakt door de grote hoeveelheid reducerende suikers in de kop.

In tabel 52 zijn voor de verschillende bietdelen de berekende bijdragen van de diverse inhoudsstoffen aan de hoeveelheid melassesuiker weergegeven.

Tabel 49. Analyseresultaten bij drie zaaiafstanden op twee rassen/plantaantallenproefvelden.

zaaiafstand:	Valthermond			Meeuwen		
	37 cm	18,5 cm	10,5 cm	37 cm	18,5 cm	10,5 cm
bietgewicht (kg)	1,44	0,68	0,43	1,44	0,90	0,54
droge stof (%)	21,5	22,2	22,2	21,8	21,7	21,6
as (%)	0,50	0,45	0,45	0,57	0,50	0,57
merg (%)	3,5	3,7	3,7	3,8	3,8	3,9
N-totaal (%)	0,17	0,15	0,14	0,13	0,12	0,14
suiker (%)	16,10	16,61	16,54	15,85	16,28	15,90
K (mmol/kg)	45,5	37,8	35,1	41,4	36,8	35,9
Na (mmol/kg)	10,5	6,4	6,8	7,7	7,4	8,9
α N (mmol/kg)	19,2	15,1	15,5	13,2	14,3	14,6
K+Na- α N (mmol/kg)	36,8	29,1	26,5	35,9	29,9	30,2
WIN	88,0	90,2	90,3	89,3	90,1	89,8
sacharose (%)	15,61	16,14	16,22	15,60	15,92	15,48
betaïne (%)	0,20	0,19	0,18	0,20	0,16	0,16
glutamine (mmol/kg)	9,5	8,9	8,0	7,6	6,1	10,2
glucose (%)	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,06
fructose+galactose (%)	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,05
raffinose (%)	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,04
Ca (mmol/kg)	5,9	6,3	6,8	7,4	6,8	7,9
Mg (mmol/kg)	12,5	12,5	12,1	14,7	12,5	14,1
PCA (mmol/kg)	0,3	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0
acetaat (mmol/kg)	0,8	0,8	0,8	1,3	1,5	1,3
lactaat (mmol/kg)	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4
formiaat (mmol/kg)	1,6	1,5	1,1	0,7	0,8	0,5
chloride (mmol/kg)	3,3	2,5	2,3	2,3	1,7	2,6
malaat (mmol/kg)	1,4	1,2	0,9	1,5	1,3	1,0
nitraat (mmol/kg)	4,4	3,2	2,8	2,1	1,8	3,4
sulfaat (mmol/kg)	0,8	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6
oxalaat (mmol/kg)	6,8	6,8	6,3	7,4	6,6	6,8
fosfaat (mmol/kg)	5,4	4,4	5,3	6,9	6,7	6,8
citraat (mmol/kg)	4,8	4,4	3,5	4,6	3,8	3,6

Tabel 50. Analyseresultaten in bladsteelresten, bovenste kopdeel tot onderste bladaanzet, onderste kopdeel tot onderste bladlitteken en wortel+hals.

bietdeel:	wortel+hals	onderste kopdeel	bovenste kopdeel	bladsteelresten
gewicht (kg)	0,90	0,09	0,04	0,01
droge stof (%)	21,8	21,4	19,2	10,2
as (%)	0,51	0,71	1,00	1,68
merg (%)	3,7	5,5	6,0	4,5
N-totaal (%)	0,14	0,29	0,37	0,21
suiker (%)	16,21	13,02	9,82	1,60
K (mmol/kg)	38,7	51,6	67,2	85,3
Na (mmol/kg)	8,0	17,2	30,0	52,2
α N (mmol/kg)	15,3	35,6	43,9	22,1
K+Na- α N (mmol/kg)	31,4	33,2	53,3	115,4
WIN	89,6	81,2	65,8	-205,4
sacharose (%)	15,83	12,00	9,18	0,72
betaïne (%)	0,18	0,28	0,38	0,27
glutamine (mmol/kg)	8,4	20,2	28,1	11,6
glucose (%)	0,03	0,15	0,49	1,82
fructose+galactose (%)	0,03	0,09	0,27	0,60
raffinose (%)	0,05	0,08	0,08	0,02
Ca (mmol/kg)	6,8	11,1	14,8	20,4
Mg (mmol/kg)	13,1	12,6	15,5	13,6
PCA (mmol/kg)	0,1	0,4	0,5	0,4
acetaat (mmol/kg)	1,1	1,5	1,8	1,5
lactaat (mmol/kg)	0,4	1,3	0,7	1,4
formiaat (mmol/kg)	1,0	1,1	1,2	1,5
chloride (mmol/kg)	2,5	11,5	23,3	59,1
malaat (mmol/kg)	1,2	1,9	2,8	4,2
nitraat (mmol/kg)	3,0	4,2	6,8	5,9
sulfaat (mmol/kg)	0,6	2,0	3,3	2,3
oxalaat (mmol/kg)	6,8	6,5	7,5	7,1
fosfaat (mmol/kg)	5,9	8,5	11,0	6,4
citraat (mmol/kg)	4,1	3,7	6,3	7,5

Tabel 51. Berekend effect van de bietsamenstelling voor de verschillende bietdelen op de alkaliteitsreserve (meq./kg biet).

	wortel+hals	onderste kopdeel	bovenste kopdeel	bladsteelresten
α -aminoN	-9,0	-20,9	-25,5	-13,0
glucose	-3,5	-16,2	-52,1	-192,1
fructose+galactose	-2,8	-9,1	-28,3	-63,6
Ca	-2,1	-3,3	-4,4	-6,1
Mg	-15,7	-15,1	-18,6	-16,3
malaat	+1,2	+1,9	+2,8	+4,2
sulfaat	+0,6	+2,0	+3,3	+2,3
oxalaat	+13,2	+12,7	+14,5	+13,8
fosfaat	+11,7	+16,8	+21,7	+12,6
citraat	+11,1	+10,0	+16,9	+20,3
totaal	+4,8	-21,3	-70,1	-238,0
K+Na-αN-35	-3,6	-1,8	+18,3	+80,4

Tabel 52. Berekend effect van de bietsamenstelling voor de verschillende bietedelen op de hoeveelheid melassesuiker (g/100 g totaal suiker).

	wortel+hals	onderste kopdeel	bovenste kopdeel	bladsteelresten
α -aminoN + PCA	2,2	6,5	10,6	33,1
betaïne	1,3	2,6	4,6	20,9
glucose	0,5	2,7	11,7	264,2
fructose+galactose	0,4	1,5	6,3	87,5
acetaat	0,2	0,2	0,3	1,5
lactaat	0,1	0,1	0,1	0,6
chloride	0,4	0,5	0,6	3,8
nitraat	0,2	0,3	0,4	2,2
sulfaat	0,2	0,3	0,4	2,3
totaal	5,4	14,6	34,9	415,2

Door de stoffen die in de berekening van de melassesuiker zijn meegenomen, is de berekende winbaarheid voor wortel+hals, onderste kopdeel, bovenste kopdeel en bladsteelresten dus respectievelijk 94,6, 85,4, 65,1 en -315,2%.

Hieruit blijkt dus dat de kwaliteit van de kop aan-

zienlijk slechter is dan van de wortel+hals. Naast het negatieve effect op de alkaliteitsreserve, verdwijnt van het toch al lagere suikergehalte in de kop bovendien een groter deel naar de melasse. Bladsteelresten hebben, vooral door de grote hoeveelheid reducerende suikers, een zeer negatief effect op de suikerwinning.