

BEETWORTEL-SUIKER.

ONDERZOEKINGEN OMTRENT DE SAMENSTELLING DER BEETWORTELS
IN VERSCHILLENDE GROEI-PERIODEN.

Meer en meer komt men tot de overtuiging, dat de natuurwetenschappen, en daaronder voornamelijk de scheikunde, belangrijke voordeelen aan de suikerfabrikatie bezorgen en haar zonder twijfel nog veel nuttiger zullen worden, wanneer de scheikundigen de thans nog onbekende stoffen (de organische) geheel hebben leeren kennen. Met groot genoegen zien wij dan ook in ons land, dat de fabrikanten niet alleen het nut der scheikunde erkennen, maar zich op de beoefening daarvan, of zelf toeleggen of scheikundigen daartoe in hunne dienst nemen. Daar ik het voorregt had, eenige jongelieden bij hunne studiën der suiker-scheikunde behulpzaam te zijn, zal het hen, en zoo ik hoop ook de fabrikanten zeker niet onaangenaam zijn, kennis te nemen van de hier meêgedeelde onderzoekingen, die door mij in den afgelopen zomer zijn begonnen, en die ik op ruimere schaal in den loop der volgende jaren hoop voort te zetten. Onderzoekingen die ook in ruimer kring belangstelling mogen wekken, omdat zij de physiologische werkingen en veranderingen der beetwortels, gedurende het ontwikkelings-tijdperk eenigszins doen kennen.

De in April 1870 verschenen onderzoekingen van Dr. Scheibler, over hetzelfde onderwerp, hebben mij hier en daar als leiddraad gediend.

Terwijl ik tot mijn leedwezen, door gebrek aan tijd en door de uiterst moeilijke scheiding der organische stoffen verhinderd ben hierover iets meê te deelen, heeft Dr. Scheibler het Betaïn-gehalte (een door hem ontdekt lichaam in de beetwortels dat tot formule heeft $C_8 H_{11} NO_2$) eenigermate relatief opgegeven (taf. VI₁₀).

De beetwortels zijn in kleihoudenden tuingrond te Nigtevecht (prov. Utrecht) gewonnen, uit geacclimatiseerd Silesisch zaad. Voorgewas waren peulvruchten. (*Phaseolus vulgaris* of *P. compressus*) In November 1869 was de grond zonder bemesting diep omgespit en den winter door

blijven liggen. Nadat de vorst uit den grond was, werd het plekje bestemd voor het zaad luchtig omgespit, gelijk gemaakt en den 15 April 1870 bezaaid op 3 regels met $1\frac{1}{2}$ voet tusschenruimte.

De plantjes kwamen niettegenstaande de aanhoudende droogte goed op, en werden, toen zij groot genoeg waren uitgedund, waarbij de stevigste planten met 1 voet ruimte bleven staan. Op de hoeken van dit miniatuur beetwortelveld werden 4 wortels gepoot als zaadwinners; deze groeiden zeer sterk en hebben wel eenigen invloed op de naastbij staande wortels uitgeoefend. Toen het zaad in zijn eerste periode van ontwikkeling kwam werd een wortel gerooid. Het gewicht van wortel en zaadsteng bedroeg 8,5 kilo, des wortels alleen 570 grm. Het bleek een houtachtige moeilijk te raspen wortel te zijn; het daarvan geperste sap bevatte geen suiker meer, het aschgehalte bedroeg echter 2,97 pCt.

Den 18 Julij werden de eerste wortels gerooid, van blad en aanhangende aarde bevrijd, behoorlijk afgewasschen, met een handdoek afgedroogd, kop en worteleinde afgesneden en gewogen (I_2). Het specifiek gewicht der wortels, kan in de hier aangevoerde cijfers niet op al te groote nauwkeurigheid aanspraak maken. Voor de volledigheid meende ik de cijfers te moeten meêdeelen, daar zij onderling toch altijd ter vergelijking kunnen dienen. Het werd, met eenige wijziging der door Dr. F. Mohr (*) aangegeven methode, volgender wijze bepaald:

In een bekerglas werden 1000 C.C. water aangeduid door eene spitse koperdraad, wier punt juist het niveau raakte bij $17,5^{\circ}$ Cels. De gewogen wortel werd nu in het glas gelegd, de koperdraad ingehangen en daarna nauwkeurig de hoeveelheid water gemeten, die noodig was om de aanraking van het water-niveau en de koperdraad mogelijk te maken. Het verschil tusschen 1000 en de gemeten C.C. werd ingenomen door den wortel en nu door eenvoudige vergelijking het spec. gewicht berekend. B. v. zij het gewicht van den wortel 235 grm. en 768,5 C.C. water in het glas gemeten, dan heeft men voor de ruimte door den wortel ingenomen $1000 - 768,5 = 231,5$ C.C.

$$231,5 : 235 = 1 : x$$

$$\text{of} \quad x = \frac{235}{231,5} = 1,0147 \text{ S. G.}$$

De wortels werden daarna op een handrasp snel geraspt en in een persdoek met de hand geperst; van het versche raspel werden vooraf 2 grm. gewogen en bij 95° C gedroogd. Het gewichts-verlies

(*) Zie diens Lehrbuch der chemisch-analytischen Titir-methode, 2e Aufl. s. 558.

gaf de hoeveelheid water en drooge stof der wortels aan (I_{4,5}). De onderzoeking van het verkregen sap, geschiedde in snel op elkander volgende momenten: 2 à 3 grm. werden voor de bepaling der vaste stoffen en het watergehalte gedroogd (II_{4,5}), 5 grm. werden langzaam verdampt, onder toevoeging van zuiver zwavelzuur verkoold en gegloeid ter bepaling van het aschgehalte (II₆). Het spec. gew. van het sap werd door een nauwkeurige densimeter, die de 4e cijfer liet aflezen, gemeten (II₁). Het suikergehalte werd direct gepolariseerd, door een juist instrument Soleil-Duboscq en daarna nog eens op gewichts percenten onderzocht, door afweging van de dubbele normaalhoeveelheid opgelost tot 100 C.C.; de aangegeven percenten (II₁) stemden regelmatig overeen. De organische stoffen werden gevonden door het verschil tusschen de gevonden stoffen en 100. Uit de resultaten van I en II zijn de tafels III en IV berekend. III geeft de samenstelling van den geheelen wortel, doordien het sappehalte (I₁) of het gehalte aan cellulose (III₁) der wortels, uit de onderzoekingen van het watergehalte der wortels (I₄) en van het sap (II₄) volgens de formule:

$$x = 100. \frac{w}{W}$$

herekend werd, waar x de saphoeveelheid, w het watergehalte der wortels en W dat van het sap beteekent.

Om den invloed van bemesting, grond- en weergesteldheid op den groei der wortels duidelijk te maken, zijn de tafels V en VI bijgevoegd, waarin de onderzoekingen van Dr. Scheibler zijn saâmgevat. (*)

Die wortels zijn gewonnen in den omtrek van Maagdenburg, voorvrucht was haver geweest, die echter door hagelslag den 27 Mei 1868 geheel vernield werd. Als bemesting waren per Pruss. morgen toegevoegd 100 kilo ammoniak houdende superphosphaat waarin 8 pCt. stikstof en 10 pCt. phosphorzuur vóór de haverzaaiing en 75 kilo ammoniak houdende superphosphaat waarin 5 pCt. stikstof en 15 pCt. phosphorzuur vóór de wortelzaaiing.

Uit de voorgaande onderzoekingen kan men voorloopig deze gevolgtrekkingen afleiden, die echter door latere proefnemingen bevestigd of gewijzigd zullen worden:

1. *Het specifiek gewicht der wortels (I₃) is gedurende de geheele ontwikkeling kleiner dan dat van het daarvan verkregen sap (II₁).*

(*) Zie Zeitschrift d. Vereins f. Rubenzuckerfabrikation XX bnd. April Heft.

2. *Het spec. gew. der wortels, zoowel als van het sap neemt in het algemeen toe*
3. *De saphoeveelheid neemt langzaam toe.* Deze gevolgtrekking is wellicht afhankelijk van de weergesteldheid, want dr. Scheibler komt tot andere resultaten (I₆ en V₇).
4. *De wortels bevatten reeds in den eersten tijd hunner ontwikkeling suiker.*
5. *Het niet-suikergehalte (asch- en organische stoffen) neemt bestendig af.*
6. *De zuiverheids-factor van het sap neemt, in overeenstemming met de voorgaande gevolgtrekking, steeds toe.*

Amsterdam Oct. 1870.

G. LOTMAN.

I. RESULTATEN DER WORTELONDERZOEKINGEN 1870.

NOMMER EN DATUM DER ANALYSE.	I. 19 Julij	II. 6 Aug.	III. 17 Aug.	IV. 1 Sept.	V. 21 Sept.	VI. 4 Oct.	VII. 12 Oct.
1. Aantal onderzochte wortels.	2	2	3	2	3	2	3
2. Gemiddeld gewicht in grm.	235	309	320	370	390	401	400
3. Spec. gew. der wortels bij 15° C.	1,0147	1,015	1,017	1,031	1,026	1,035	1,036
4. Watergehalte in perc.	86,1	86,21	85,2	84,41	84,78	83,9	83,5
5. Drooge stof » »	13,9	13,79	14,8	15,59	15,22	16,1	16,5
6. Sapehalte » »	91,94	92,03	92,6	93,34	94,41	94,27	94,1

II. RESULTATEN DER SAP-ONDERZOEKINGEN 1870.

NOMMER EN DATUM DER ANALYSE.	I. 19 Julij	II. 6 Aug.	III. 17 Aug.	IV. 1 Sept.	V. 21 Sept.	VI. 4 Oct.	VII. 12 Oct.
1. Spec. gew. van het sap - 15° C.	1,0269	1,0273	1,0313	1,0386	1,0415	1,0443	1,0457
2. Schijnbaar watergehalte in perc.	93,16	93,06	92,07	90,3	89,59	88,92	88,56
3. » drooge stof » »	6,84	6,94	7,93	9,7	10,41	11,08	11,44
4. Werkelijk water » »	93,65	93,67	92,01	90,43	89,8	89,—	88,75
5. » drooge stof » »	6,35	6,33	7,99	9,57	10,2	11,—	11,25
6. Aschgehalte » »	1,014	1,001	1,04	1,13	1,35	0,97	0,91
7. Suikergehalte » »	2,71	4,25	4,9	6,96	7,5	9,34	9,63
8. Organische stoffen » »	2,626	1,079	2,05	1,48	1,35	0,69	0,71

III. SAMENSTELLING DER WORTELS 1870.

NOMMER EN DATUM DER ANALYSE.	I. 19 Julij	II. 6 Aug.	III. 17 Aug.	IV. 1 Sept.	V. 21 Sept.	VI. 4 Oct.	VII. 12 Oct.
1. Cel-stof in perc.	8,06	7,97	7,4	6,66	5,59	5,73	5,9
2. Water » »	86,1	86,21	85,2	84,41	84,78	83,9	83,5
3. Asch » »	0,922	0,921	0,963	1,055	1,275	0,914	0,856
4. Org. stoffen » »	2,426	0,988	1,9	1,379	1,274	0,651	0,682
5. Suiker » »	2,492	3,911	4,537	6,496	7,081	8,805	9,062

Econ. 1871.

IV. SAMENSTELLING VAN HET SAP 1870.

NOMMER EN DATUM DER ANALYSE.		I. 19 Julij	II. 6 Aug.	III. 17 Aug.	IV. 1 Sept.	V. 21 Sept.	VI. 4 Oct.	VII. 12 Oct.
1. Water	in perc.	93,65	93,67	92,01	90,43	89,8	89,—	88,75
2. Suiker	» »	2,71	4,25	4,9	6,96	7,5	9,34	9,63
3. Asch	» »	1,014	1,001	1,04	1,13	1,35	0,97	0,91
4. Org. stoffen	» »	2,626	1,079	2,05	1,48	1,35	0,69	0,71
		100,—	100,—	100,—	100,—	100,—	100,—	100,—
Op 100 deelen suiker komen:								
5. Asch	deelen.	37,42	23,55	21,22	16,24	18,—	7,38	9,45
6. Org. stoffen	»	96,9	25,39	41,83	21,36	18,—	6,96	7,37
7. Niet suiker	»	134,32	48,94	63,05	37,6	36,—	14,34	16,82
8. Zuiverheids factor van het beetwortelsap.		42,67	67,14	61,33	72,72	73,53	84,9	84,2

V. RESULTATEN DER WORTEL-ONDERZOEKINGEN 1869.

NOMMER EN DATUM DER ANALYSE.		I. 1 Julij.	II. 14 Julij.	III. 20 Julij.	IV. 30 Julij.	V. 15 Aug.	VI. 7 Sept.	VII. 1 Oct.
1. Aantal onderzochte wortels.		330	130	163	119	59	60	48
2. Gemiddeld gew. d. onzuivere »		38,6	136,6	133,—	313,1	474,7	547,1	624,2
	in grm.							
3. » » » zuivere »		32,5	119,9	106,4	268,1	403,4	487,1	537,3
4. Spec. gew. bij 17½ ° C.		1,0159	1,0129	1,019	1,0328	1,0171	1,0314	1,0428
5. Watergehalte in perc.		87,01	86,47	84,44	84,65	85,25	83,05	81,1
6. Drooge stof » »		12,99	13,53	15,56	15,35	14,75	16,95	18,9
7. Sapgehalte » »		96,52	96,4	96,26	97,12	96,14	96,15	95,39

VI. RESULTATEN DER SAP-ONDERZOEKINGEN 1869.

NOMMER EN DATUM DER ANALYSE.		I. 1 Julij.	II. 14 Julij.	III. 20 Julij.	IV. 30 Julij.	V. 15 Aug.	VI. 1 Sept.	VII. 1 Oct.
1. Spec. gew. van het sap 17,5 C.		1,0415	1,0437	1,0542	1,0542	1,0486	1,0578	1,0644
2. Drooge stof in perc.		10,33	10,85	13,34	13,34	12,02	14,18	15,71
3. Schijnbaar watergehalte »		89,67	89,15	86,66	86,66	87,98	85,82	84,29
4. Werkelijk » »		90,14	89,7	87,72	87,16	88,67	86,37	85,02
5. » drooge stof »		9,86	10,3	12,28	12,84	11,33	13,63	14,98
6. Asch-gehalte »		0,85	0,56	0,56	0,73	0,57	0,5	0,53
7. Suiker-gehalte »		6,32	7,84	9,89	10,7	9,64	11,94	13,27
8. Stikstof van het sap »		0,322	0,221	0,245	0,173	0,18	0,166	0,19
9. Stikstof als Betain »		0,028	0,02	0,02	0,02	0,011	0,014	0,01
10. Daaruit watervrij Betain C ₅ H ₁₁ NO ₂ in perc.		0,234	0,167	0,167	0,167	0,092	0,117	0,084

STAAT van den Uitvoer uit Engeland en Schotland van Katoenen goederen
naar de volgende plaatsen, gedurende de jaren 1870, 1869 en
1868 (in millicentallen).

P L A A T S E N .	K A T O E N E N G O E D E R E N .		
	Ruwe Calicots.	Gedrukte en ge- verwde Calic.	Twist.
	mill. Yards.	mill. Yards.	mill. Lbs.
Calcutta 1870	570 ⁸	68 ⁸	15
1869	449 ⁰	48 ⁷	11 ³
1868	478 ⁹	72	10 ⁰
Bombay 1870	206 ⁴	38 ⁴	9 ⁴
1869	249	39 ³	7 ⁷
1868	270 ⁸	47 ⁴	6 ⁴
Singapore, Manilla . . 1870	93 ⁹	24 ⁹	3 ⁰
1869	60 ¹	19 ⁸	1 ⁵
1868	60 ²	18 ³	1 ⁵
Batavia 1870	11 ⁷	15 ¹	0 ³
1869	6	16 ⁴	0 ³
1868	12 ⁰	10 ⁵	0 ³
Andere O. I. havens. . 1870	45 ⁵	13 ²	1 ⁹
1869	35 ⁴	7 ²	2 ¹
1868	52 ¹	14 ⁷	2 ²
Hongkong & Canton. . 1870	86 ⁹	11 ¹	10
1869	40 ⁰	3 ⁴	5 ⁰
1868	56	3	7 ⁰
Shanghai 1870	234	19 ⁰	1 ⁹
1869	219	17 ⁴	0 ⁴
1868	237 ⁷	9 ²	0 ¹
Andere Chinesche havens. 1870	8 ⁵	0 ²	—
1869	14 ³	0 ²	0 ²
1868	26 ⁰	1 ⁹	3 ⁵
Japau 1870	38	3 ⁹	9 ¹
1869	19 ¹	2 ⁵	6
1868	—	—	—
Mexico en centr. Amerika. 1870	19 ⁴	19 ²	0 ¹
1869	13 ⁸	15 ¹	—
1868	20 ⁰	23 ⁹	0 ²