

A 179

Verslag

**Karakterisering grondstof
aardappel en voorspelling
eigenschappen bij verwerking**

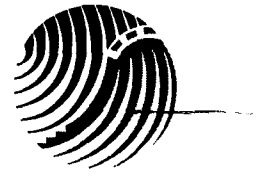
Ir. P.C.M. van Eijck
Dr. J. Oosterhaven
Dr. A. Braaksma
Ir. F.A.J. Bossers

VERTROUWELIJK

1998-06-15

ato-dlo





ato-dlo

Verslag

Karakterisering grondstof aardappel en voorspelling eigenschappen bij verwerking

VERTROUWELIJK

**Instituut voor
Agrotechnologisch
Onderzoek (ato-dlo)**

Bornsesteeg 59
Postbus 17
6700 AA
Wageningen
tel. 0317.475000
fax. 0317.475347

Ir. P.C.M. van Eijck
Dr. J. Oosterhaven
Dr. A. Braaksma
Ir. F.A.J. Bossers

Eigendom van ato-dlo. Niets uit dit verslag mag worden gebruikt, vermeerderd of gedistribueerd zonder schriftelijke toestemming van ato-dlo

2251116

Voorwoord

Voor u ligt een verslag over grondstofkarakterisering dat de eerste helft van 1998 beslaat. Het eerste deel beslaat een literatuur zoektocht naar verschillende meetmethoden van suikerbepalingen. Dit naar aanleiding van het VAVI-onderzoek waar een verbeterde voorspelling naar voren kwam indien naast de bakkleurindex (KLI) ook het glucosegehalte in de bepaling wordt meegenomen.

Het is niet aan het ATO om daarover een beslissing te nemen of het meenemen van glucosegehalten in de voorspelling van de bakkleur wenselijk is, maar wel om aan te geven wat de mogelijkheden en beperkingen zijn van snelle eenvoudige suiker-bepalingen in combinatie met het kostenaspect, hetgeen bij een mogelijke beslissing hierover essentieel is.

Daarnaast is in het verzoetingsonderzoek al een snelle, eenvoudige en commercieel verkrijgbare meetmethode met succes uitgetest, die oorspronkelijk bedoeld is als bloedglucosemeter, maar ook aardappelextracten blijkt te werken.

De analyses betreffende de relatie bakkleurindex in relatie tot bewaring worden momenteel uitgevoerd en verwerkt. In een later verslag volgt hierover een afronding.

Het tweede deel bestaat uit de voorlopige resultaten van het Textuuronderzoek. Gezien de geïnvesteerde bemensing van dit onderdeel, in combinatie met de uiterst gecompliceerde materie wat textuur nu eenmaal is, is dit onderdeel vooral gericht op meetmethodeontwikkeling.

Over de onderdelen grauw en pyrofosfaat wordt elders gerapporteerd.

Inhoud	pagina
Literatuuroverzicht van suikerbepalingen en hun geschiktheid voor een snelle en simpele meting in de aardappelverwerkende industrie	3
Textuur	7
1. Inleiding	7
2. Werkwijze	8
3. Resultaten	9
4. Discussie	10

Literatuuroverzicht van suikerbepalingen en hun geschiktheid voor een snelle en simpele meting in de aardappelverwerkende industrie

Dr. A. Braaksma

Dit overzicht is gemaakt in aansluiting op de resultaten van het VAVI-onderzoek, waarbij werd vastgesteld dat de uiteindelijke bakkleur van frites voorspeld kan worden door het bepalen van de KLI (kleurindex) van de rauwe aardappel met een betrouwbaarheid van ca.75%. Deze betrouwbaarheid wordt vergroot indien het glucosegehalte wordt meegenomen. Naar aanleiding hiervan zijn de meetmethoden voor glucose in de literatuur nagegaan voor een eventuele toepassing als snelle en betrouwbare meetmethode voor glucose in de voorspelling van de uiteindelijk bakkleur. De enzymatische methode zoals die in het VAVI-onderzoek is gebruikt is ongeschikt voor een snelle meting gezien de benodigde laboratoria en analytische expertise.

De methoden zijn te verdelen in colorimetrische bepalingen, waarbij de suiker reageert met een kleurstof en vervolgens de concentratie van het suiker-kleurstof complex spectrofotometrisch wordt bepaald. Soms zijn deze methoden vrij eenvoudig van uitvoering alhoewel tijdrovend en soms is daarnaast ook duidelijk een voldoende mate van analytische expertise vereist. Veelal zijn deze methoden uit het verleden.

In onderstaande tabellen staan de belangrijkste meetmethoden getabelleerd.

<u>Colorimetrische methoden:</u>	Geschiktheid van de bepaling
Lane & Eynon	Bewerkelijk; niet-buikbare meetbereik
Bellingham & Stanley	Bewerkelijk; te grote foutenmarge
Fehling's kleuring	Tijdrovend, bewerkelijk, ongeschikt meetbereik
Munson & Walker	Ongeschikt meetbereik
Allihn	Ongeschikt meetbereik
Luff-Schoorl	Bewerkelijk, laboratorium nodig
Spengler of Berlin Institute methode	Laboratorium onontbeerlijk
Emmerich	Ondergrens van detectie is te hoog en laboratorium nodig
Knight & Allen	Als bij methode Emmerich
Kleuring met DNSA	Laboratorium nodig, giftige reagentia
Sonogyi-Nelson koperkleuring	Laboratorium nodig, giftige reagentia
Shaffer-Hartmann	Laboratorium nodig
Anthronkleuring	Tijdrovend, nauwkeurigheid onvoldoende

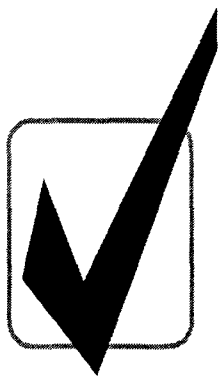
De modernere methoden maken veelal gebruik van specifieke enzymatische reacties, al of niet gebonden aan een electrode of strip die direct betrouwbaar kan meten. Deze methoden zijn ontworpen voor het meten van glucose in bloed of urine en het zal uitgetest moeten worden in hoeverre deze methoden ook werkzaam zijn op aardappelextracten. Deze commercieel verkrijgbare methoden hebben door de grote productie ook een interessante prijs/prestatie verhouding en zijn zeer eenvoudig zijn toe te passen.

Enkele commercieel verkrijgbare snelle methoden ontwikkeld voor medische toepassingen (bloed, urine)
Boehringer Mannheim
Beet-Behring
Bayer

Bij een zoektocht in de literatuur zijn referenties gevonden, die test strips, bestemd voor glucose metingen in bloed, met succes op aardappelextracten hebben uitgetest, waarmee wordt aangegeven dat deze toepassing in principe mogelijk is. Enkele van deze referenties zijn hieronder vermeld. Het aspect van benodigde tijd voor de verschillende metingen is hierbij nog niet in de overweging meegenomen. Voor dit type metingen is het kostenaspect op dit moment nog niet exact bekend en zal sterk afhangen van de gebruikte meetmethode,/c.q. merk, maar gezien het bulkkarakter van deze reagentia o.a. voor diabetes, zal dit naar verwachting niet meer dan enkele guldens per analyse belopen.

Hieronder volgen vijf referenties die melding maken van het gebruik van teststrips in combinatie met aardappelverwerking:

1. Measurement of glucose concentrations of potato extracts using a blood glucose test strip. Misener-GC; Gerber-WA; Tai-GCC; Embleton-EJ
Canadian-Agricultural-Engineering. 1996, 38: 1, 59-62;
2. Selection for chip quality and specific gravity of potato clones: possibilities for early generation selection. Louwes-KM; Neele-AEF
Potato-Research. 1987, 30: 2, 241-251.
3. Predicting potato crisp darkening: two methods for analysis of glucose. Mann-JD; Lammerink-JP; Coles-GD
New-Zealand-Journal-of-Crop-and-Horticultural-Science. 1991, 19: 2, 199-201
4. A portable monitor for the rapid assessment of processing quality of stored potato tubers. Coleman-WK; Tai-GCC; Clayton-S; Howie-M; Pereira-A
American-Potato-Journal. 1993, 70: 12, 909-923.
5. A comparative study of cold-sweetening in two potato cultivars. Carey-AT; Cronin-DA
Irish-Journal-of-Food-Science-and-Technology. 1990, 14: 2, 95-107



In het kader van ouderdomsverzoeting bij langdurige opslag is een bloedsuikermeetsysteem uitgetest op aardappel en het verslag: "Gebruik van bloedglucose-meter voor glucosebepaling in ruw aardappelextract" door M.P.van Hoof, is beschikbaar. Hieruit bleek tevens dat de relatie bakkleurindex en glucosegehalte zelfs iets beter is dan op de enzymatische manier gemeten. Voor meer informatie zij hier verwezen naar dit verslag.

Daarnaast zijn ook meetmethoden bekend die direct van een fysische eigenschap gebruik maken zoals polarisatie- en refractie indexmetingen en (nabij-) infrarood metingen.

Fysische metingen:	Geschiktheid van de bepaling
Polarisatiemeting	Maakt geen onderscheid tussen verschillende suikers en andere optisch actieve componenten.
Refractieindex meting	
(Nabij-) Infrarood meting	Als bij polarisatiemetingen Dit veld is volop in ontwikkeling. De gebruikte apparatuur is vrij kostbaar, werkt snel en accuraat, maar is sterk afhankelijk van de matrix waarin de te meten componenten zich bevinden.

Bij dit type meetmethoden zijn eigenlijk alleen de infrarood bepalingsmethoden interessant en dan alleen indien het apparaat niet speciaal voor deze bepaling hoeft te worden aangeschaft maar al aanwezig is. De prijs voor de aanschaf van dergelijke apparatuur (ca. f 50.000,-) staat niet in verhouding tot de te verwachte meerwaarde die uit een betrouwbaarder voorspelling naar voren zal komen.

Uit een kleine greep van de referenties die in dit kader zijn gevonden blijkt o.a. dat het mogelijk is om met infrarood glucose te meten in oplossing (1-3), in voldoende lage concentraties (4), in vaste toestand (5), in intacte weefsels (6) en dat deze techniek reeds toegepast wordt op industrieel niveau in maïs- en suikerindustrie zowel voor bepalingen als procescontrole (7-11). Voor aardappels, of aardappelextracten zijn in dit opzicht nog geen duidelijke literatuurverwijzingen gevonden.

1. Determination of individual simple sugars in aqueous solution by near infrared spectrophotometry. Dull-GG; Giangiaco-R
Journal-of-Food-Science. 1984, 49: 6, 1601-1603.
2. Quantitative analysis of sugar solutions using infrared spectroscopy.
Kemsley-EK; Li-Zhuo; Hammouri-MK; Wilson-RH
Food-Chemistry. 1992, 44: 4, 299-304.
3. Temperature-insensitive near-infrared spectroscopic measurement of glucose in aqueous solutions. Hazen-KH; Arnold-MA; Small-GW
Applied-Spectroscopy. 1994, 48: 4, 477-483.
4. Blood glucose measurement by infrared spectroscopy.
Zeller-H; Novak-P; Landgraf-R
International-Journal-of-Artificial-Organs. 1989, 12: 2, 129-135.
5. Solid-state matrix effects on near-infrared spectra: interactions of glucose and sucrose with amylose, amylopectin, cellulose, and starch - Implications for near-infrared calibrations.
Reeves-JB III
Applied-Spectroscopy. 1996, 50: 2, 154-160.
6. Non-invasive glucose monitoring. Arnold-MA
Current-Opinion-in-Biotechnology. 1996, 7: 1, 46-49.
7. Application of near infrared spectroscopy in the sugarbeet industry.
Bruijn-JM-de; De-Bruijn-JM
Proceedings of the Meetings of the Scientific Committee and the Sub-Committee 'Beet Quality and Storage' held in Breda, Netherlands, 27 and 28 April 1993. 1993, 5

-
8. Rapid analysis of sugar products by near infra red spectroscopy.
Schaffler-KJ; Dunsmore-AN; Meyer-JH
Proceedings-of-the-Annual-Congress -South-African-Sugar-Technologists'-Association.
1993, No. 67, 222-229.
 9. Near-infrared analysis for control of in-process streams in the corn refining industry: a technology update of methods in use.
Psotka-J; Shadow-W
International Sugar Journal (1994) 96(1149), 358-360.
 10. FT-IR/ATR spectrometry for the quantification of glucose polymers in industrial mixtures.
Bellon-Maurel-V; Vallat-C; Goffinet-D
Food processing automation III. Proceedings of the FPAC III Conference, Orlando, Florida, USA, 9-12 February 1994. 1994, 537-546.
 11. Critical study of sampling methods for quantitative analysis by mid-infrared spectrometry in food and agro-industrial fields.
Dupuy-N; Huvenne-JP; Legrand-P
Industries-Alimentaires-et-Agricoles. 1993, 110: 1-2, 5-10.

Textuur

Ir. F.A.J. Bossers

1. Inleiding

Op basis van het grote VAVI-onderzoek bleek de textuur (met name TXA = nat/droog) vanuit een viertal grondstofparameters voor zo'n 70% voorspeld te kunnen worden. De beperking van deze voorspelling komt waarschijnlijk voor een groot deel voort uit de heterogeniteit van aardappelen (zie het verslag "Voorspelling van de productkwaliteit in relatie tot grondstofkarakteristieken" van januari 1998).

Om heterogeniteit uit te sluiten en de werkelijke relaties tussen grondstof en textuur van het eindproduct te vinden, wordt momenteel onderzoek gedaan op knolniveau. Dit houdt in dat onderzoek wordt uitgevoerd aan verschillende delen uit één aardappel, waarvan de locatie bekend is. Het doel van dit locatiegebonden textuuronderzoek is het opstellen van een voorspellingsmodel voor de textuur van frites op basis van de aardappelknol: locatiegebonden grondstofmetingen van met name het drogestofgehalte en het daarbij behorende textuuroordeel.

2. Werkwijze

Op knolniveau worden enerzijds grondstoffbepalingen uitgevoerd en anderzijds wordt de textuur van het verwerkte product (=frites) bepaald door productexperts. Wat betreft grondstoffbepalingen wordt momenteel alleen gekeken naar het drogestofgehalte, omdat uit de eerdere analyses van het grote VAVI-onderzoek is gebleken dat deze parameter het grootste deel van de voorspelling voor z'n rekening neemt.

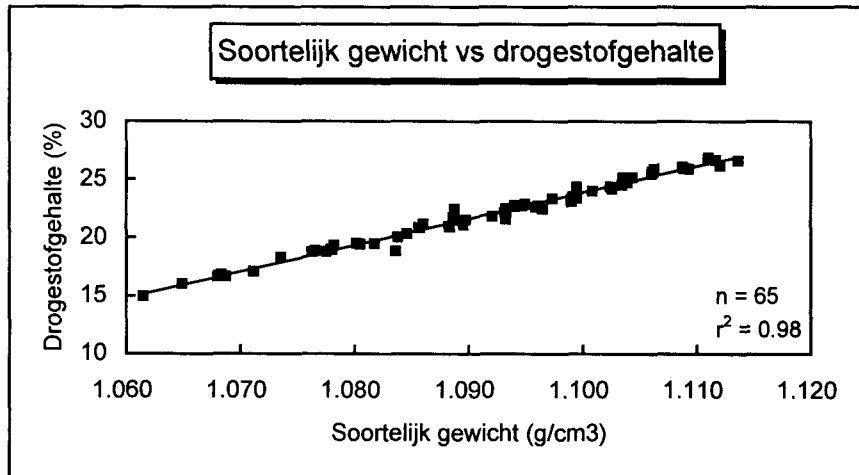
De aardappelknol wordt handmatig in staafjes gesneden op een dusdanige manier dat de aardappel na het snijden bijeengehouden kan worden. Op deze manier is van elk staafje bekend wat de locatie hiervan binnen de aardappel is. De staafjes worden voor verschillende doeleinden gebruikt:

- Het vinden van de relatie tussen het drogestofgehalte en het soortelijk gewicht binnen een aardappelknol.
- Het onderzoeken van de relatie tussen het soortelijk gewicht van de aardappel en textuuroordeel van het eindproduct (frites).

De interesse voor het vinden van de relatie tussen het drogestofgehalte en het soortelijk gewicht binnen een aardappelknol heeft de volgende reden: de bepaling voor soortelijk gewicht is sneller en eenvoudiger dan die voor het drogestofgehalte. Daarnaast kan aan een enkel staafje zowel het soortelijk gewicht als het textuuroordeel van het eindproduct (frites) bepaald worden. Bij bepaling van het drogestofgehalte wordt het staafje verkleind en gedroogd (zie "Methoden voor de karakterisering van de grondstof aardappel" van januari 1998), waardoor het niet meer bruikbaar is voor verdere verwerking. Voor de bepaling van het soortelijk gewicht is de onderwaterweging, zoals die werd uitgevoerd in het VAVI-onderzoek, aangepast aan de kleine monstergrootte waarmee nu gewerkt wordt.

3. Resultaten

Voor de experimenten is een partij Bintje gebruikt met de volgende partijgegevens: OWG (onderwatergewicht) = 410 en drogestofgehalte = 22.4%. De geschildde knollen worden in staafjes gesneden. Aan elk staafje wordt eerst het soortelijk gewicht bepaald aan de hand van de onderwaterweging, waarna van ditzelfde staafje het drogestofgehalte wordt bepaald volgens de droogstofmethode. De relatie die met dit experiment tussen het drogestofgehalte en het soortelijk gewicht werd gevonden, is weergegeven in figuur x.1. Hieruit blijkt dat het soortelijk gewicht voor 98% verklaard kan worden door het drogestofgehalte.



Figuur 1. De relatie tussen het soortelijk gewicht en het drogestofgehalte zoals die gevonden werd binnen een Bintje-aardappel.

Daar een goede relatie bestaat tussen het soortelijk gewicht en het drogestofgehalte kan de volgende stap gemaakt worden: het onderzoeken van de relatie tussen het soortelijk gewicht van de aardappel en textuuroordeel van het eindproduct (frites). Wederom worden staafjes uit verschillende locaties in de aardappel genomen. De staafjes worden onder water gewogen, alvorens ze worden bereid tot verse frites en door productexperts worden beoordeeld op textuur. Van elk afzonderlijk staafje kan dan het soortelijk gewicht gekoppeld worden aan het bijhorende textuuroordeel.

4. Discussie

Het soortelijk gewicht blijkt op knolniveau een goede relatie te hebben met het drogestofgehalte. Derhalve is het in vervolgonderzoek mogelijk om aan één stukje aardappel zowel (indirect) het drogestofgehalte te bepalen alsmede het textuuroordeel. Op deze wijze zal in kaart gebracht worden hoe de textuur, gekoppeld aan grondstofeigenschappen, binnen één aardappelknol verdeeld is. Deze relatie zal in de komende periode onderzocht worden.