

S P R E N G E R I N S T I T U U T
Haagsteeg 6, 6708 PM Wageningen
Tel.: 08370-19013

*(Publikatie uitsluitend met
toestemming van de directeur)*

RAPPORT NO. 2240

A.C.R. van Schaik en H.W. Stork

RIJPHEIDSCRITERIA BIJ GRANNY SMITH APPELEN

Uitgebracht aan de directeur van het Sprenger Instituut (mei 1983)
Project no. 340 (SiSi 389)

INHOUDSOPGAVE

Samenvatting	<u>blz.</u> 3
Summary	3
Inleiding	4
Normen voor een handelbaar rijpheids criterium	4
De werkwijze van het onderzoek	4
Resultaten	5
Bespreking resultaten	8
Conclusies	10

Samenvatting

Op drie data, in maart, april en juni 1981 werden op het Sprenger Instituut monsters Granny Smith appelen uit Chili op verschillende rijpheidscriteria onderzocht. Dit was een voortzetting van in 1980 gedaan onderzoek dat tot doel had een handvat te vinden voor het weren van onrijp geoogste import appelen. Voor dit doel werden enige rijpheidskenmerken getoetst, zoals grondkleur, penetrometerwaarde, refractometerwaarde, zetmeeltest, zuurgehalte en het ethyleengehalte in het klokhuis. Per beoordelingsdatum werden 8 of 9 herkomsten onderzocht. De grondkleur, penetrometerwaarde en het zuurgehalte zijn toepasbare rijpheidscriteria voor Granny Smith appelen. De drie parameters hadden een hoge correlatiegraad, waarbij de eerste twee makkelijk toepasbaar zijn. Het zuurgehalte van de vruchten zegt rechtstreeks wat over de smaak, maar is wat moeilijker toepasbaar. De zetmeeltest geeft de beste resultaten in het begin van de aanvoerperiode. De bepaling van het ethyleengehalte in het klokhuis is bij Granny Smith moeilijk toepasbaar vanwege het voorkomen van open klokhuizen. Voor de toepassing als controlemiddel lijkt een combinatie van rijpheidscriteria het meest geschikt.

Summary

Granny Smith apples from Chile were tested on various ripening criteria: priming colour, pressure test, refraction, starch-iodine test, acidity and ethylene concentration in the core. The aim of the experiments was to find a means to recognize immature apples.

Three sampling dates were involved, each consisting of 8 or 9 origins; one in March, one in April and one in June.

The results of the experiments can be summarized as follows: The priming colour, pressure test and acidity are reliable ripening characteristics for Granny Smith apples. The three parameters were highly correlated.

The first two are easy to apply in practice.

An advantage of acidity is that it is a test indicator but the analysing methodology is not as simple as with the other criteria. The results of the starch-iodine test were reasonable, it seems that this criterion gives the best results during early periods.

It might also be feasible to use a combination of criteria as a ripening test.

Inleiding

Bij de verhandeling van pas geoogst fruit is het van belang de rijpheid te kunnen controleren aan de hand van goede criteria.

Bij de import van appels afkomstig van het zuidelijk halfrond in het voorjaar keurt de Algemene Inspectie Dienst op o.a. rijpheid. Dit gebeurt d.m.v. de jodiumtoets en een toets op de grondkleur. Bij export van eigen bodem wordt ook de jodiumtoets en de grondkleurtoets toegepast (James Grieve).

In 1980 werd een aantal rijpheidskenmerken getoetst op enkele rassen afkomstig van het zuidelijk halfrond (zie SI rapport 2160). Voor het onderzochte ras Granny Smith gold dat de kelknokken afstand en de maat niet bruikbaar waren als controlemiddel. De meest waardevolle combinatie van rijpheidscriteria leken de zetmeelwaardebepaling en de grondkleur en de penetrometerwaarde. Het zuurgehalte bleek één van de beste criteria te zijn, maar is nog niet in de praktijk toepasbaar.

De refractiewaarde was nog twijfelachtig door de grote spreiding. Over de ethyleenconcentratie in het klokhuis kon nog niets worden gezegd.

In het onderzoek van 1981 werden de criteria met perspectief, getoetst op het ras Granny Smith, afkomstig uit Chili van diverse herkomsten. Dit onderzoek is in dit rapport beschreven.

Normen voor een handelbaar rijpheids criterium

Een rijpheids criterium moet aan bepaalde eisen voldoen om als controlemechanisme goed te kunnen functioneren.

Deze eisen kunnen als volgt worden samengevat:

- a. Het criterium dient makkelijk toepasbaar, goed overdraagbaar en zoveel mogelijk objectief te zijn.
- b. Het moet in de tijd gezien sterk kunnen verschuiven.

De werkwijze van het onderzoek

Op verschillende tijdstippen gedurende het seizoen 1981 werden door de AID monsters van import appels genomen die op het Sprenger Instituut werden onderzocht.

Produkt: Diverse partijen Granny Smith appels, afkomstig uit Chili.

Beoordelingstijdstippen:

30 maart - 8 monsters (= 8 herkomsten)

29 april - 9 monsters (= 9 herkomsten)

9 juni - 8 monsters (= 8 herkomsten)

Criteria:

1. Grondkleur van de appels. Deze wordt gemeten met een kleurenkaart voor Golden Delicious waarbij stadium 1 hardgroen is en stadium 8 geel. De tussenliggende waarden krijgen ook tussenliggende cijfers.

Er wordt aan twee zijden van de appel gemeten; aan de donkerste en aan de lichtste kant.

2. Penetrometerwaarde. Ook hierbij wordt aan de lichte en donkere kant van de appel gemeten. Hierbij wordt de weerstand gemeten die het appelweefsel biedt tegen indrukking met een plunjer tot een bepaalde diepte. Deze waarde wordt uitgedrukt in kilogrammen en wordt lager naarmate de appel rijper wordt.

3. Refractiewaarde. Deze wordt uitgedrukt in procenten en geeft de hoeveelheid suikers aan die in het vruchtesap voorkomen. Tijdens de rijpingsontwikkeling stijgt de refractiewaarde.

4. Zetmeelwaarde. Ook wel de lugoltoets of jodiumtest genaamd. De verschillende stadia van zetmeelafbraak worden vastgelegd met de zetmeelkaart van het ras Winston met stadia van 1 t/m 8. Stadium 1 geeft aan dat nog geen zetmeel is omgezet, terwijl bij stadium 8 alle zetmeel is omgezet.

5. Zuurgehalte. Het zuurgehalte wordt gemeten met behulp van de titratiemethode en wordt uitgedrukt in procenten. Tijdens de rijpheidsontwikkeling daalt de hoeveelheid zuur.

6. Ethyleenconcentratie in klokhuis. Bij het passeren van het climacterium wordt er meer ethyleen afgescheiden. De concentratie wordt gemeten in het klokhuis, waarin eveneens ethyleen wordt afgescheiden.

Ethyleen is een gasvormige stof, die een rijpingsbevorderende werking heeft. De hoeveelheid ethyleen wordt uitgedrukt in ppm.

Voor de bepalingen werden steeds 20 appels per monster gebruikt. De grondkleur, penetrometerwaarde, zetmeelwaarde, zuurgehalte en de ethyleenconcentratie in het klokhuis werden per vrucht bepaald. De refractiewaarde en de zuurbepaling werden in één cijfer per partij bepaald.

Resultaten

Alle gemiddelde resultaten per monster op de diverse tijdstippen zijn vermeld in de bijlagen. De resultaten zijn statistisch verwerkt.

Hierbij werden de gemiddelden en de standaardafwijking uitgerekend, terwijl tevens de correlatiecoëfficiënten werden bepaald.

Deze correlatiecoëfficiënt, die varieert van 0 tot 1, geeft aan in welke mate

de rijpeidscriteria met elkaar correleren ofwel een samenhang vertonen.

Tabel 1. Correlatiematrix

vak nr.	grondkleur		penetrometerw.		zetmeel	ethyleen	refractie	% zuur
	donker	licht	donker	licht				
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	0,97	-0,82	-0,83	0,65	0,73	0,54	-0,74
2		1	-0,75	-0,78	0,60	0,70	0,56	-0,72
3			1	0,98	-0,79	-0,77	-0,50	0,77
4				1	-0,75	-0,83	-0,47	0,81
5					1	0,71	0,56	-0,55
6						1	0,32	-0,65
7							1	-0,43
8								1

De correlatiecoëfficiënt is significant t.o.v. 0 als deze;

> 0,396 (P = < 0,05)

> 0,505 (P = < 0,01)

Tabel 2. Gemiddelden¹⁾ van de criteria per beoordelingsdatum

beoor- delings- datum	grondkl. licht	grondkl. donker	penetro licht	penetro donker	zetmeel	ethyleen	refractie	% zuur
30-3-'81	2,93 a	1,78 a	8,91 a	8,50 a	3,48 a	26,37 a	11,14 a	0,71 a
29-4-'81	4,12 b	2,69 b	7,43 ab	7,49 b	6,02 b	80,86 a	11,89 b	0,56 b
9-6-'81	5,65 c	4,28 c	6,59	6,69 c	7,93 c	252,78 b	12,38 b	0,45 c

¹⁾ gemiddelden voorzien van eenzelfde letter zijn niet verschillend t.o.v. elkaar (p < 5%)

Tabel 3. Gemiddelden¹⁾ voor de monsters per datum

datum + monster	grondkl. licht	grondkl. donker	penetro. licht	penetro. donker	zetmeel-stadium	ethyleen in klokhuis	zuur-gehalte	refractie
30-3-'81								
1	2,60 abc	1,60 a	8,530 a	8,010 a	2,60 a	38,69 a	0,52	10,8
2	2,45 ab	1,60 a	9,255 a	8,575 a	2,10 a	29,29 a	0,70	10,5
3	3,35 de	1,85 a	9,495 a	8,990 a	3,35 a	22,80 a	0,76	12,6
4	2,90 bcd	1,60 a	8,170 a	8,220 a	5,30 b	15,84 a	0,84	11,5
5	3,15 cd	1,75 a	8,225 a	8,000 a	2,40 a	35,46 a	0,59	11,2
6	3,75 e	2,65 a	9,085 a	8,590 a	2,40 a	19,31 a	0,66	10,4
7	2,15 a	1,30 a	9,290 a	9,000 a	6,90 b	28,42 a	0,80	11,1
8	3,10 cd	1,85 a	9,215 a	8,615 a	2,85 a	21,12 a	0,79	11,0
29-4-'81								
1	4,35 cd	3,55 a	7,720 a	7,520 a	5,00 abc	35,23 a	0,53	12,4
2	3,65 a	2,05 a	7,500 a	7,555 a	6,15 bcd	97,83 bc	0,51	11,1
3	4,50 d	2,95 a	7,885 a	7,900 a	3,95 a	29,31 a	0,58	11,6
4	4,25 bcd	2,90 a	7,350 a	7,135 a	7,30 d	140,17 cd	0,52	11,9
5	4,40 cd	2,60 a	7,385 a	7,585 a	6,80 cd	33,97 a	0,65	12,1
6	3,85 abc	2,40 a	6,995 a	7,350 a	4,30 ab	33,59 a	0,59	12,1
7	4,20 abcd	2,65 a	7,430 a	7,410 a	6,30 cd	92,76 b	0,43	11,5
8	3,75 ab	2,30 a	7,130 a	7,340 a	7,10 d	104,36 bc	0,70	11,7
9	4,10 abcd	2,80 a	7,495 a	7,610 a	7,35 d	160,56 d	0,51	12,7
9-6-'81								
1	7,55 f	6,50 d	6,415 a	6,610 a	7,65 a	194,11 a	0,43	12,8
2	4,85 b	3,85 abc	7,060 a	7,060 a	8,00 a	171,87 a	0,41	14,2
3	5,75 cd	4,30 bc	6,950 a	7,130 a	7,95 a	169,66 a	0,43	12,4
4	4,10 a	2,40 a	6,835 a	6,835 a	7,85 a	187,03 a	0,55	11,8
5	6,50 e	5,00 cd	5,980 a	6,050 a	8,00 a	469,35 c	0,45	11,7
6	5,85 d	4,40 bc	6,475 a	6,645 a	8,00 a	196,52 a	0,41	12,1
7	5,20 bc	3,40 ab	6,580 a	6,805 a	8,00 a	318,76 b	0,44	11,2
8	5,40 bcd	4,40 bc	6,455 a	6,375 a	8,00 s	314,94 b	0,46	12,8

¹⁾ Gemiddelden die binnen één datum zijn voorzien van eenzelfde letter zijn niet significant verschillend t.o.v. elkaar ($p < 5\%$).
 Bij de criteria refractie en zuur kon geen LSD-toets worden uitgevoerd omdat niet per appel is beoordeeld.

Bespreking resultaten

De tabellen 1, 2 en 3 geven een overzicht van de resultaten. Volgens tabel 1 houden bijna alle criteria betrouwbaar verband met elkaar. De hoogte van de correlatiegraad varieert echter nogal. Alleen criteria met een correlatiecoëfficiënt van 0,396 zijn voor ons doel van belang.

In tabel 3 is de spreiding tussen de monsters per datum te zien. Dat hier een zekere spreiding optreedt bij enkele rijpheidscriteria is normaal. Per monsterdatum kan de rijpheid natuurlijk variëren, veroorzaakt door verschillen in herkomst, omstandigheden na de oogst etc. De verschillende bemonsteringsdata zijn o.a. in de proef gebracht om zoveel mogelijk rijpheidsverschillen naast elkaar te brengen. Het criterium dat aantoonbaar samenhangt met zoveel mogelijk andere criteria moet als het meest waardevol gezien worden, vooral omdat een sensorische toets hier ontbreekt.

In tabel 2 staan de gemiddelden van de monsters per beoordelingsdatum.

In het volgende overzicht zal elk rijpheidscriterium afzonderlijk worden belicht.

1. Grondkleur. Deze vertoont betrouwbare correlaties met de penetrometerwaarde, het ethyleengehalte, zetmeelstadium, refractiewaarde en zuurgehalte. Grondkleur "donker" geeft hogere correlaties dan grondkleur "licht". Meten aan de donkere zijde is dus voldoende. Dit is ook de feitelijke grondkleur. De wat grotere spreiding bij de laatste bemonstering wordt veroorzaakt door rijpheidsverschillen. Globaal lijkt een grondkleurstadium dat kleiner is dan 1,5 à 2 niet gewenst te zijn. De verschuiving in de tijd gezien ofwel bij toename van de rijpheid is voldoende. Omdat de correlaties met penetrometerwaarde en zuurgehalte ook in 1980 betrouwbaar waren biedt dit rijpheidskenmerk goede mogelijkheden, ook vanwege de toepasbaarheid.
2. Penetrometerwaarde. Deze meting geeft evenals in 1980 hoge correlaties met alle criteria te zien. Er is een geringe spreiding per datum en een betrouwbaar verloop in de tijd (hoewel dit niet groot is), als aan de donkere zijde wordt gemeten. Merkwaardig is dat op de eerste beoordelingsdatum het vruchtvlees aan de lichte zijde harder is dan aan de donkere zijde terwijl dit op de laatste datum juist andersom is (tabel 2). Gezien de vele betrouwbare correlaties, en overdraagbaarheid lijkt dit een criterium met veel perspectieven. Wel is de penetrometer enigszins "gebruikers afhankelijk".

Globaal zou gesteld kunnen worden dat indien de penetrometerwaarde boven de 8,0 à 8,5 uitkomst de appel te onrijp is.

3. Refractiewaarde. De correlatiegraad met de overige criteria is laag; ook het verloop in de tijd levert geen betrouwbaar verschil op tussen de beide laatste peildata. Deze resultaten dekken die van de vorige proef. Dit criterium lijkt dan ook weinig kans te maken.

4. Zetmeelwaarde. Evenals in 1980 zijn de correlatiegraden met de andere criteria redelijk hoog. Echter met het zuurgehalte was dit wat lager. Dit laatste is enigszins in tegenstelling met wat in 1980 is gevonden. Waarschijnlijk is dit te wijten aan het feit dat bij onrijp geoogste appels die enige tijd bewaard zijn de zetmeelafbraak sneller kan verlopen dan de rijping.
Het zetmeelcriterium biedt een aantal belangrijke voordelen zoals een goede overdraagbaarheid, eenvoudige toepassing en een grote verschuiving in de tijd. Dat de zetmeelafbraak soms wat sneller kan verlopen dan de rijping, is praktisch bezien niet zo ernstig omdat de toepassing toch in het begin van de aanvoerperiode plaatsvindt, zodat de praktische toepassing gehandhaafd kan blijven.

5. Zuurgehalte. Dit criterium vertoont evenals in 1980 hoge correlaties met bijna alle andere criteria, terwijl de verschuiving in de tijd redelijk genoemd mag worden.
Een belangrijk voordeel van dit criterium is dat het rechtstreeks iets zegt over een smaakcomponent die bij een onrijpe appel een negatieve rol kan spelen. Het zuurgehalte neemt in de tijd duidelijk af.
Heel globaal kan op grond van de tweejarige ervaringen met Granny Smith appels gesteld worden dat een zuurgehalte boven de 0,7% als onrijp moet worden aange-merkt.

6. Ethyleenconcentratie in klokhuis. Er werd een hoge correlatiegraad met grondkleur, penetrometer, jodiumtoets en het zuurgehalte gevonden. In 1980 was er alleen een betrouwbare correlatie met de zetmeelwaarde, maar toen werd dit rijpheidskenmerk niet op de eerste peildatum in het onderzoek betrokken. Op de 2^e en 3^e datum is er sprake van enige spreiding tussen de monsters. Het ethyleengehalte loopt sterk op in de tijd, maar tussen de eerste en tweede datum is dit verschil niet betrouwbaar.

Wanneer we hieraan toevoegen dat bij "open klokhuizen" (die bij Granny Smith kunnen voorkomen) weinig of geen ethyleen werd gemeten, lijkt dit criterium weinig mogelijkheden te bieden voor dit ras.

Conclusies

- De grondkleur is een gemakkelijk toepasbaar criterium, dat aan de donkere kant van de vrucht gemeten de minste spreiding geeft en betrouwbare correlaties laat zien.
Eventueel in combinatie met andere criteria lijkt dit criterium geschikt om onrijp fruit te herkennen.
- De penetrometerwaarde is eveneens gemakkelijk hanteerbaar, geeft evenals in 1980 hoge correlaties met de andere criteria.
Gemeten aan de donkere zijde van de vrucht lijkt dit criterium toepasbaar ook eventueel in combinatie met andere criteria.
- De negatieve uitkomsten van de refractiebepalingen dekken die van het onderzoek in 1980: een lage correlatiegraad met de overige kenmerken en een te sterke overlapping op de peildata, dus niet bruikbaar.
- De zetmeelbepaling heeft als voordelen een grote verschuiving in de tijd, een eenvoudige toepassing en een goede overdraagbaarheid. Een nadeel kan zijn dat de zetmeelafbraak sneller verloopt dan de rijping van de vrucht. Omdat we toch altijd werken in het begin van de aanvoerperiode en gezien de voordelen die er tegenover staan kan de praktische toepassing gehandhaafd blijven.
- Het zuurgehalte lijkt een goed criterium dat in beide proefjaren positief naar voren kwam en ook rechtstreeks wat over één der smaakcomponenten zegt. Alleen de toepassingsmogelijkheden zijn minder eenvoudig.
- De ethyleenconcentratie in het klokhuis is een twijfelachtig criterium gezien de spreiding binnen één monster, veroorzaakt door o.a. open klokhuizen bij dit ras.

Wageningen, 2 mei 1983

ACRvS/HWS/MJ