

Onderzoeksverslag

over het maken van
CIDER
van traditionele appelrassen



Een project van de Wetenschapswinkel in samenwerking met Van Hall Larenstein, Wageningen
in opdracht van Stichting IJsselboomgaarden

Verslag opgesteld door:
Marijke Luring, 4^e jaars student Food Innovation Management

Inhoud

1. Theoretische achtergrond	2
Algemene bereidingswijze'	3
Het sap.....	3
De fermentatie	3
Einde fermentatie.....	4
Suiker in de cider	4
Koolzuur in cider.....	5
Malolactische fermentatie	5
Duitse cider: Apfelwein.....	5
2. Functies suiker, appelzuur en tannine	6
Suiker	6
Appelzuur.....	6
Tannine	7
3. Methodes: Gehaltes bepalen	8
Suiker	8
Appelzuur.....	8
pH	8
Titreerbare zuurtegraad'	8
Tannine	8
De Lowenthal Permanganaat Titratie.....	8
De Folin-Ciocalteu Colorimetrische reactie	9
4. Resultaten appelsap analyses	10
Appels Joke van den Ban	10
Appels Rob le Rutte	13
Ciderappelsap	14
5. Cider maken	16
Vier ciders	16
Vorbereiding	17
Fermentatie	17
Bottelen	18
Discussie	18
Conclusie.....	19
Het vervolg.....	19

1. Theoretische achtergrond

Om een idee te krijgen van wat er omgaat in de wereld van het cider maken, zijn hieronder de resultaten van een klein onderzoek naar de bereidingswijze van cider te vinden. Allereerst iets over de algemene bereidingswijze van cider, zoals die in landen als Engeland en Frankrijk gedaan wordt. Daarnaast nog een kort stukje over Duitse cider, omdat Duitse cider in sapsamenstelling waarschijnlijk het meeste lijkt op wat er in dit project gedaan zal worden.

Algemene bereidingswijze^{1, 2}

In dit project zal cider gemaakt worden van sap dat kant en klaar aangeleverd is. Ondanks dit wordt ook het proces dat daaraan voorafgaat nog even kort beschreven.

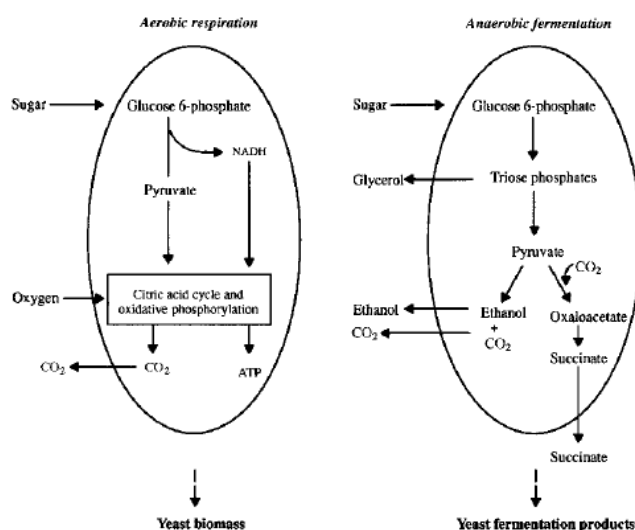
Het sap

Cider wordt gemaakt van rijpe appels, dit betekent dat ze van de boom gevallen moeten zijn. In de praktijk werkt men soms met schudmachines die de rijpe appels van de boom schudden. De appels worden geraapt en gewassen. Wanneer het cider maken kan beginnen, worden de appels gemalen en geperst. Een eventuele tweede persing wordt gedaan om de stoffen die in de pulp achter zijn gebleven er ook uit te halen. Dit wordt gedaan door een beetje water toe te voegen. Aan het sap wordt 50 mg/kg SO₂ toegevoegd om enzymatische bruiningsreacties tegen te gaan en ongewenste micro-organismen te doden.

Voor het sap het fermentatieproces ingaat wordt er gekeken naar de samenstelling. Het ideale appelsap voor cider bevat 15% suiker, 0.4% appelzuur en 0.2% tannine. Om deze samenstelling te krijgen wordt bijna altijd een mengsel gemaakt van de verschillende appelsoorten. Suiker en (appel-) zuur kunnen ook kunstmatig worden toegevoegd.

De fermentatie³

Als het sap de goede samenstelling heeft voor fermentatie wordt het, na 2 dagen na het toevoegen van SO₂, in een vat gedaan. Een specifieke starter cultuur gist (*S. cerevisiae bayanus* of *uvarum* (strain A.W.Y. 350R) of een champagne gist) wordt toegevoegd aan een klein deel gepasteuriseerd sap en een nacht laten staan voordat het aan het vat toegevoegd wordt en afgesloten. De gist is 1% van het totale gewicht. In sommige procedures is het gebruikelijk gaandeweg nog extra substraten (appelsap, concentraat of suiker) aan het vat toe te voegen.



Figuur 1: Gist metabolisme (Walker, 1998)

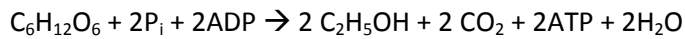
Het fermentatieproces begint aerob en gaat over

¹ David Arthey, P. R. Ashurst (1996). *Fruit Processing*. Springer. p. 100.

² <http://cider.org.uk> bezocht september en oktober 2012

³ Downing, Donald L. (1989) *Processed apple products*. New York: Van Nostrand Reinhold

in anaeroob. Sucrose wordt door het invertase enzym in de celwand van de gistcel en ook uit de appel, omgezet in glucose en fructose.⁴ Figuur 1 laat de verschillen tussen aerobe en anaerobe fermentatie zien.⁵ Hier wordt ook duidelijk waarom de fermentatie afgesloten van lucht moet plaatsvinden: in de aanwezigheid van zuurstof wordt suiker voornamelijk omgezet in energie voor biomassa-vorming, en een beetje CO₂ en ethanol. In de afwezigheid van zuurstof loopt het proces als volgt.



De fermentatie loopt tot alle suiker in alcohol is omgezet. Dit kan gecontroleerd worden d.m.v. een bellenteller (waterslot), refractometer of hydrometer. Industriële cidermakers doen de fermentatie op een temperatuur van 20-25 graden, de thuisbrouwers doen het vaak op 15-18 graden. Deze temperatuur ligt net onder de optimumtemperatuur van de gisten en daardoor verloopt het fermentatieproces niet te snel en komt de smaak beter tot zijn recht.

Einde fermentatie

De periode van fermentatie is afhankelijk van verschillende factoren, maar de meest belangrijke is de fermentatie temperatuur. Afhankelijk daarvan verschilt de fermentatietijd tussen de 4 en 12 weken (op een temperatuur variërend van 15 tot 25 graden).

Als de suiker compleet gefermenteerd is, laat men de cider vaak een paar dagen laten staan om de gisten aan autolyse te kunnen laten doen. Hierbij komen enzymen, aminozuren en nucleïnezuren vrij, die bijdragen aan de smaak. Daarna wordt de cider gescheiden van het bezinsel en in bewaarvaten gedaan (met of zonder filteringstap). Het bewaren van de cider resulteert in een aantal chemische veranderingen die de smaak van de cider beïnvloeden. Hoe lang het rijpen duurt is afhankelijk van het gewenste eindresultaat.

Suiker in de cider⁶

Als het wenselijk is in de uiteindelijke cider nog een bepaald percentage suiker te houden kan dat gedaan worden door de fermentatie vroegtijdig te stoppen. Het algemene principe is hier dat de fermentatie stopt wanneer er niet meer genoeg voedingsstoffen (stikstof- en anorganische elementen) voor de gisten zijn. Dat wordt gedaan door de cider over te hevelen naar een ander vat, waarbij het bezinsel in het oude vat blijven zitten. Op deze manier worden (dode) gistcellen uit de cider gehaald en verdwijnt er een grote hoeveelheid voedingsstoffen. Dit wordt meestal gedaan als de cider 10 tot 12 punten van zijn originele SG gefermenteerd heeft (voor SG waarden: zie tabel 1 op pagina 6). Bij het overhevelen moet er wel goed gelet worden op dat er zo weinig mogelijk zuurstof bij komt, omdat de fermentatiereactie daardoor extra hard doorgaat.

Toevoeging van SO₂ kan het fermentatieproces helemaal stil leggen. De maximaal toegestane hoeveelheid volgens de VWA is 200 mg/l⁷. Houdt er rekening mee dat SO₂ geoxideerd wordt door

⁴ Nout, M.J.R. & Schoustra, S. (2002) *Lecture Syllabus Food Fermentation Part 1. Micro-organisms, Impact and Products.* Wageningen University

⁵ Walker, G.M. (1998) *Yeast physiology and biotechnology*, Chichester [etc.]: Wiley

⁶ Vernon L.S. Charley *The retention of natural sweetness in cider*, Long Ashton Report 1939.
<http://cider.org.uk/retention.htm> bezocht op 10-10-2012

⁷ Kennisbank Voedselveiligheid VWA, *Sulfiet*. www.vwa.nl/txmpub/files/?p_file_id=29441 versie 14-07-2008

zuurstof en ook reageert met suikers, waardoor de remmende werking op gisten minder wordt. SO₂ kan het beste worden toegevoegd aan gemiddeld zoete ciders (SG 1.035 – 1.025) die gezuiverd zijn d.m.v. overhevelen, filteren of centrifugeren.

Een andere mogelijkheid om de hoeveelheid suiker in de cider op peil te houden is om na complete fermentatie en filtratie over te hevelen en een deel nieuw sap aan de cider toe te voegen.

Ook is het mogelijk zo veel mogelijk zoveel mogelijk stikstofhoudende stoffen uit het sap te halen, waardoor er onvoldoende bouwstoffen voor nieuwe gistcellen aanwezig zijn, en de gist dus langzamerhand afsterft. Op deze manier zal de fermentatie niet tot het einde doorlopen en blijven er suikers in het sap aanwezig.

Koolzuur in cider

Koolzuur in cider wordt verkregen door de cider te bottelen voordat alle suikers gefermenteerd zijn. Het bottelen wordt dan gedaan bij een SG van 1.010. De CO₂ die dan geproduceerd wordt zal oplossen in de cider. Zorg er wel voor dat de flessen waarin gebotteld wordt bestand zijn tegen de gasdruk.

Malolactische fermentatie

Als de cider na fermentatie te zuur is kan er voor worden gekozen om over te gaan op malolactische fermentatie. Deze fermentatie wordt gedaan met melkzuurbacteriën, en deze zetten appelzuur om in het wat zachtere melkzuur. Op deze manier wordt de zure smaak verminderd.

Duitse cider: Apfelwein⁸

Frankrijk en Engeland zijn sinds jaar en dag echte cider-landen. In de literatuur is veel te vinden over cider uit deze gebieden en cider maken is hier echt een vak apart. Engeland en Frankrijk hebben speciale cider appelrassen, die over het algemeen een hoger tanninegehalte bevatten dan 'gewone' appels.

In tegenstelling tot deze speciale appelrassen en bereidingswijzen wordt in Duitsland over het algemeen gebruik gemaakt van 'restappels' voor de productie van cider. De specifieke suiker, zuur en tannine gehalten van het sap worden minder belangrijk gevonden als in ciderlanden.

De Duitse cider kan onderverdeeld worden in gewone Apfelwein, Export Apfelwein en Champagner Apfelwein. Gewone Apfelwein bevat 3.75% tot bijna 5% alcohol. Het is een lichte, droge wijn met, vergeleken met Franse of Engelse ciders, een vrij vlakke smaak. Export Apfelwein wordt op dezelfde manier gemaakt als gewone Apfelwein alleen heeft een beetje prik en 4,5% tot 5% alcohol. Champagner Apfelwein lijkt op champagne van druiven.

Volgens een oude beschrijving wordt traditionele Duitse Apfelwein gemaakt door 1 deel gist aan 100 delen sap toe te voegen. Dit wordt vergist bij 15 tot 18 graden tot het 'droog' is (alle suiker is vergist). Vervolgens worden de vaten compleet gevuld met cider zodat er geen lucht meer bij kan. In Duitsland scheiden ze het bezinksel in eerste instantie niet van de Apfelwein.

⁸ William Bradford Alwood (1903). *A Study of Cider Making in France, Germany, and England*. US Dept of Agriculture. p. 11.

2. Functies suiker, appelzuur en tannine

Suiker

Het ideale suikergehalte in sap waar cider van wordt gemaakt is 15%. Suikers worden bij het maken van cider omgezet in alcohol, CO₂ en een beetje biomassa. Het suikergehalte is niet heel kritisch, maar als de SG lager is dan 1.045 moet er bijgemengd worden met zoeter sap of suiker. Het resulterende alcoholpercentage is anders niet in staat de cider te beschermen tegen micro-organismen.

Het suikergehalte in appelsap of cider kan worden gemeten met een hydrometer en wordt uitgedrukt in soortelijk gewicht (SG). Aan de hand van deze waarde kan het suiker gehalte en potentieel alcohol gehalte worden berekend.

SG	potentieel alcohol gehalte (%)	gram suiker per liter
1.010	0,9	12,5
1.015	1,6	25
1.020	2,3	44
1.025	3	57
1.030	3,7	76
1.035	4,4	95
1.040	5,1	107
1.045	5,8	120
1.050	6,5	132
1.055	7,2	145
1.060	7,8	157,5
1.065	8,6	170
1.070	9,2	182,5

Tabel 1: Hydrometer tabel⁹

De variatie in SG waarde is ongeveer 10% over verschillende jaren, afhankelijk van de weersomstandigheden.¹⁰

Appelzuur

Appelzuur in cider heeft twee belangrijke functies. Een lage pH voorkomt ongewenste groei van micro-organismen. Daarnaast is de zuurgraad belangrijk voor de smaaksensatie van de cider. Het ideale zuurgehalte ligt tussen de 0,3% en 0,5%. Hierbij hoort een pH van tussen de 3,2 en 3,8. Bij deze pH groeien ongewenste micro-organismen niet, en is de smaak ook niet te zuur.

Het zuurgehalte is meer afhankelijk van het appelras en de rijpingsgraad, dan van de weersomstandigheden. Het zuurgehalte kan worden aangepast door mengen met andere sappen, of het toevoegen van calcium carbonaat (>pH) of appelzuur (<pH).

⁹ <http://www.dewijnhoek.nl/database/info87.html> bezocht op 09-10-2012

¹⁰ <http://cider.org.uk/tannin.htm> bezocht op 18-02-2013

Tannine¹¹

Tannine wordt vaak gezien als het meest onderscheidende element van ciders. Tannine is een verzamelnaam voor niet-vluchtige fenolen, maar ondanks dat is er maar één 'echte' tannine; alleen de procyanidinen geven de typische wrange smaak aan de cider.

Traditionele ciders uit Duitsland en Zwitserland bevatten over het algemeen lage tannine gehalten (<0,20%). Traditionele ciders uit Frankrijk en Zuid-West Engeland bevatten hogere gehalten (>0,20%). 0,20% Tannine wordt gezien als ideaal gehalte. De variatie in percentage tannine is 25% over verschillende jaren, afhankelijk van de weersomstandigheden.

¹¹ <http://cider.org.uk/tannin.htm> bezocht op 18-02-2013

3. Methodes: Gehaltes bepalen

Suiker

Het suiker gehalte in appelsap kan op verschillende manieren bepaald worden. Een algemeen bekende methode is het gebruik van een refractometer. In het geval van cider (of wijn in het algemeen) maken is het meten van het soortelijk gewicht ook gebruikelijk. Dit wordt gemeten met een hydrometer. In de hiervoor genoemde tabel (tabel 1) kan zo het suiker gehalte worden afgelezen.

Appelzuur¹²

Er zijn verschillende methoden om het zuurgehalte in appels te bepalen. Als het gaat om appelsap mengen wordt vaak de titreerbare zuurtegraad gemeten. Dit is een goede indicatie voor de waargenomen zuurheid. Voor de biochemische aspecten in cider is de pH waarde van het sap meer van belang.

pH

De pH waarde wordt gemeten met een pH-meter

Titreerbare zuurtegraad^{13, 14}

Nodig:

- 0,1M NaOH
- pH meter met statief
- Magnetisch roerapparaat
- Automatische buret

Procedure:

Doe 20 ml sap in een maatbeker en zet de pH meter erin en zet de roerder aan. Titreer de NaOH oplossing tot een pH van 8 is bereikt. Noteer het aantal milliliters (x) NaOH dat is toegevoegd.

Titreerbare zuurtegraad (°N) = aantal ml's toegevoegd aan 100 ml tot pH=8 is bereikt

$$^{\circ}\text{N} = x \cdot 5$$

Tannine

Voor tannine bepalingen zijn er twee methoden: een makkelijke maar minder betrouwbare: de Lowenthal Permanganaat Titratie, en een ingewikkeldere maar betrouwbaardere: de Folin-Ciocalteu Colorimetrische Reactie.

De Lowenthal Permanganaat Titratie

Nodig:

¹² *Acidity and pH of Apple juice*, <http://cjoliprsf.awardspace.biz/Documents/Acidity-pH.pdf> bezocht op 09-10-2012

¹³ *Determination of titratable acidity in apple juice*, http://www.psla.umd.edu/courses/plsc474/F2003_PLSC474_Lab2.pdf bezocht op 02-10-2012

¹⁴ *Determination of pH and the titratable acidity...* Reader Food Fermentation FHM 21806, p. 45, Wageningen University August 2012

- 0,005M Kaliumpermanganaat
- Indigokarmijn indicator

Procedure:

Doe 200 ml water, 1 ml sap en 5 ml indigokarmijn in een 500 ml beker. Titreer met permanganaat oplossing tot de oplossing van blauw naar geel kleurt, noteer het aantal milliliters (x). Een blanco titratie wordt gedaan met alleen 5 ml indigokarmijn, dit zou ca. 1 ml moeten zijn (y).

$$\% \text{ tannine} = (x-y)/10$$

De Folin-Ciocalteu Colorimetrische reactie¹⁵

Ingewikkelder dan de permanganaat titratie maar algemeen gebruikt in de wijnindustrie.

Nodig:

- FC-reagens, 10x verdund (exacte samenstelling ingewikkeld, te vinden in artikel)
- Natriumcarbonaatoplossing (20%)
- Galluszuur-oplossing (100 ppm)
- Spectrofotometer en 1 cm cuvetjes (760 nm)
- Pipetten van 1, 4 en 5 ml
- Standaard glaswerk
- Vortex mixer

Procedure:

Maak een standaardreeks van 5 tot 100 mg/liter galluszuur-oplossing.

Doe 1 ml sample in een fles en verdun met ten minste 60 ml gedestilleerd water. Voeg 5 ml verdund FC-reagens toe en mix. Wacht 3 tot 8 minuten en voeg 15 ml natriumcarbonaat oplossing toe. Vul aan tot 100 ml met water.

Bedek de buizen en zet ze 2 uur op kamertemperatuur, weg van fel licht. Meet de absorptie van de samples op 760 nm.

Bereken aan de hand van de standaardreeks de concentratie totale fenolen.

¹⁵ *Analysis of total phenolicsby means of Folin-Ciocalteu reagent* Methods in Enzymology, Oxidants and Antioxidants, Part A, Lester Packer (ed) (1999) 299 152-178 (ISBN 0121822001) Academic Press, San Diego.

4. Resultaten appelsap analyses

Betuwse appels (aangeleverd door Joke van den Ban, Mapelle)

Testdatum: 01-11-2012

Suiker, zuur en tanningehalte van de 8 verschillende appelrassen zijn gemeten. Methodes die gebruikt zijn staan beschreven in Hoofdstuk 3.

Suiker

De hoeveelheid suiker in de appelsappen is gemeten aan de hand van de Brix waarde van het gefiltreerde sap (bij 19,6°C). De Brix waarde geeft een globale schatting van het gewichtspercentage suiker aan.

Appelras	°Brix	Suiker (g/l)
Bramley Seedling	12,2	122
Dijkmans Zoet	13,3	133
Elstar	13,0	130
Glorie van Holland	12,1	121
Goudreinet	15,7	157
Groninger Kroon	12,6	126
Notaris appel*	15,0	150
Sterappel	14,6	146



Figuur 2: Acht appelsappen

* De Notaris appel is tijdens opslag in de koeling bevroren geraakt. Hierdoor zijn de meetgegevens mogelijk afwijkend.

Wegens tijdbeperkingen en beperkte mogelijkheden om grotere hoeveelheden sap te filtreren zijn de soortelijk gewicht metingen met het sap niet meer gedaan. De Brix waarde van de sappen geeft echter al een exactere waarde van het suikergehalte.

Zuur

Appelras	ml 0,1049 M NaOH*	ml 0,1 M NaOH	Titreerbare zuurtegraad °N	Appelzuur (g/l)
Bramley Seedling	32,9	34,5	173	11,57
Dijkmans Zoet	5,0	5,2	26	1,74
Elstar	19,6	20,6	103	6,91
Glorie van Holland	17,0	17,8	89	5,97
Goudreinet	37,3	39,1	196	13,11
Groninger Kroon	24,3	25,5	128	8,55
Notaris appel	21,8	22,9	115	7,68
Sterappel	24,4	25,6	128	8,58

* in sample van 20 ml

Berekening appelzuur in g/l (ervan uitgaand dat alle zuur in het sap appelzuur is):

$x \text{ ml } 0,1\text{M NaOH per } 20 \text{ ml} * 50 = x \text{ ml } 0,1\text{M NaOH per liter}$

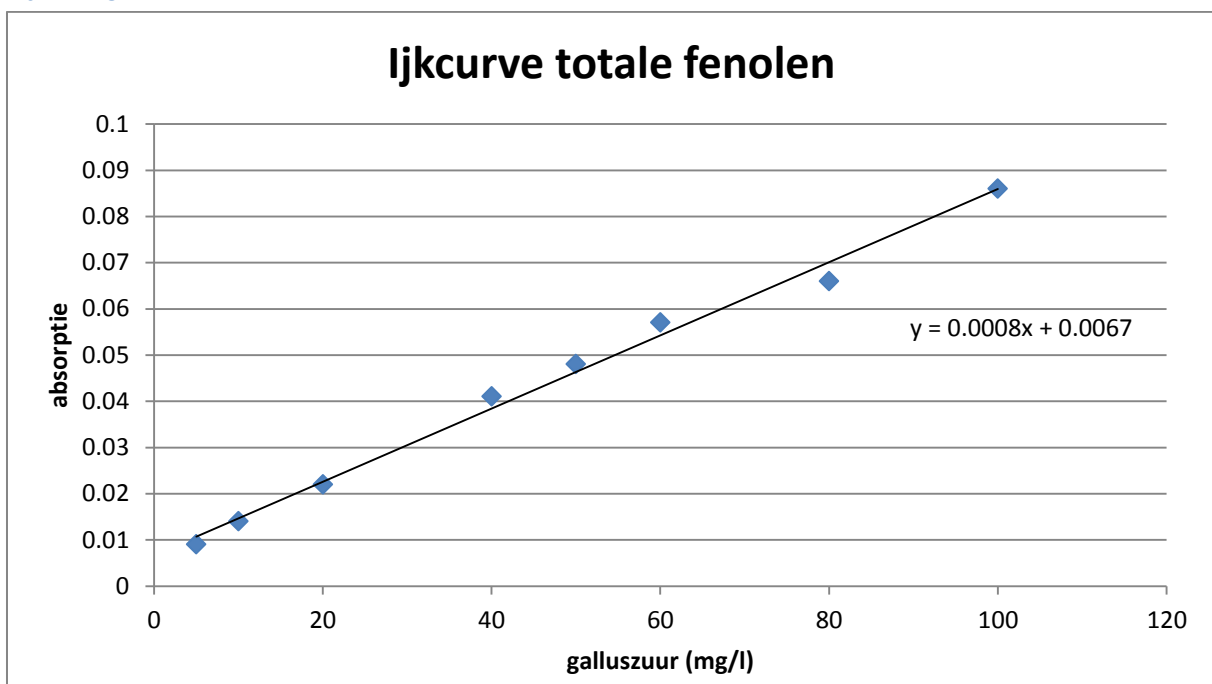
$x \text{ ml } 0,1\text{M NaOH} * 0,1 = x \text{ mmol NaOH}$

$x \text{ mmol NaOH} / 2 = x \text{ mmol appelzuur (--> 2 mol NaOH reageert met 1 mol appelzuur)}$

x mmol appelzuur * 134,09 = x mg appelzuur
 x mg appelzuur / 1000 = x gram appelzuur (per liter)

Appelras	pH	Titreerbare zuurtegraad °N	Berekend appelzuur (g/l)
Bramley Seedling	2,9	173	11,57
Dijkmans Zoet	4,2	26	1,74
Elstar	3,3	103	6,91
Glorie van Holland	3,6	89	5,97
Goudreinet	3,2	196	13,11
Groninger Kroon	3,3	128	8,55
Notaris appel	3,4	115	7,68
Sterappel	3,3	128	8,58

Tannine



Figuur 3: Linker helft: standaardreeks, rechter helft: onverdunde test

$$\text{absorptie} = 0,0008 * \text{concentratie (mg/l)} + 0,0067$$

$$\text{concentratie (mg/l)} = (\text{absorptie} - 0,0067) / 0,0008$$

Appelras	Absorptie (10x verdund)	Totale fenolen (mg/l)
Bramley Seedling	0,055	604
Dijkmans Zoet	0,059	654
Elstar	0,049	529
Glorie van Holland	0,052	566
Goudreinet	0,059	654
Groninger Kroon	0,055	604
Notaris appel	0,056	616
Sterappel	0,054	591

Conclusie

Ideale sapsamenstelling

Suiker	15%	150 gram/l
Zuur	0,3% - 0,5%	3 - 5 gram/l
	pH: 3,2 - 3,8	
Tannine	0,20%	2 gram/l

Meetresultaten

Appelras	Suiker (g/l)	pH	Berekend appelzuur (g/l)	Totale fenolen (mg/l)
Bramley Seedling	122	2,9	11,57	604
Dijkmans Zoet	133	4,2	1,74	654
Elstar	130	3,3	6,91	529
Glorie van Holland	121	3,6	5,97	566
Goudreinet	157	3,2	13,11	654
Groninger Kroon	126	3,3	8,55	604
Notaris appel	150	3,4	7,68	616
Sterappel	146	3,3	8,58	591

Suiker

Over het suiker kan gezegd worden dat er eigenlijk maar drie appelrassen zijn die ongeveer aan het ideaal van 150 gram suiker per liter sap voldoen. Hoewel dit het ideaal is, kan met een suikerconcentratie van 120 g/l ook nog een potentieel alcoholniveau van 5,8% bereikt worden. Voor een zoete cider is het wel te adviseren een sap met meer suiker te nemen, zodat er na fermentatie ook nog suiker overblijft.

Zuur

De pH van de gemeten sappen is over het algemeen goed, het valt binnen de gewenste pH 3,2 en 3,8. Bramley Seedling heeft een extreem lage pH van 2,9 en Dijkmans Zoet een extreem hoge pH van 4,2. Deze sappen zouden goed gebruikt kunnen worden om de pH van een eventuele melange aan te passen.

Kijkend naar het berekend appelzuur gehalte vallen alle sappen buiten de ideale concentratie van 3 tot 5 gram per liter. Er is hier wel een aantal dat rond de 6 á 7 g/l zit en kan worden geneutraliseerd met Dijkmans Zoet sap (1,74 g/l).

Ondanks dit is het in eerste instantie toch vooral zaak naar de pH van het sap te kijken, aangezien dit van invloed is op de smaakbeleving en de al dan niet gunstige omstandigheden voor micro-organismen.

Tannine

Het tannine gehalte van de verschillende appelrassen ligt ver onder het de ideale samenstellingen en de gehalten van verschillende rassen liggen opvallend dicht bij elkaar. Het is niet waarschijnlijk dat dit ook echt zo zou zijn. Mogelijk zit er hier een fout in de methode of is het een resultaat van de weersomstandigheden in de zomer (wat overigens niet waarschijnlijk is). Tannine gehalte is echter een factor waar niet veel aan te veranderen is en in dit project gewoon genomen wordt zoals het is.

Appel uit de IJsselstreek (aangeleverd door Rob le Rutte, Stichting IJsselboomgaarden)

Testdatum: 04-12-2012

Suiker, zuur en tanninegehalte van 4 verschillende appelrassen zijn gemeten. Methodes die gebruikt zijn staan beschreven in Hoofdstuk 3.

Suiker

De hoeveelheid suiker in de appelsappen is gemeten aan de hand van de Brix waarde van het gefiltreerde sap (bij 19,6°C). De Brix waarde geeft het gewichtspercentage suiker aan.

Appelras	°Brix	Suiker (g/l)
Bramley Seedling	12,7	127
Sterappel	14,8	148
Notaris appel	12,5	125
Goudreinet	15,3	153

Zuur

Appelras	pH
Bramley Seedling	2,90
Sterappel	3,10
Notaris appel	3,15
Goudreinet	3,04

Tannine

absorptie = 0,0008 * concentratie (mg/l) + 0,0067

concentratie (mg/l) = (absorptie - 0,0067) / 0,0008

Appelras	Absorptie (10x verdund)	Totale fenolen (mg/l)
Bramley Seedling	0,067	754
Sterappel	0,048	516
Notaris appel	0,068	766
Goudreinet	0,068	766

Ciderappelsap: gemaakt van Betuwse appels

Testdatum: 04-12-2012

Omdat er onvoldoende appels beschikbaar waren in de IJsselstreek vanwege de weersomstandigheden in 2012 is voor het maken van de cider gebruik gemaakt van appels uit de Betuwe. Er is sap gemaakt van drie appelrassen: 50% Goudreinet, 25% Zoete Ermgard en 25% Groninger Kroon. De Betuwse appels zijn aangeleverd bij de vaste sappers van Mobipers in Zoelen. Het sap is niet gepasteuriseerd. Van elk appelras is een hoeveelheid sap gemaakt waarvan de gehalten aan suiker, zuur en tanningehalte zijn gemeten. Methodes die gebruikt zijn staan beschreven in Hoofdstuk 3.



Foto: de sappers in Zoelen in werking

Suiker

De hoeveelheid suiker in de appelsappen is gemeten aan de hand van de Brix waarde van het gefiltreerde sap (bij 19,6°C). De Brix waarde geeft het gewichtspercentage suiker aan.

Appelras	°Brix	Suiker (g/l)
Zoete Ermgaard	17,6	176
Groninger Kroon	15,3	153
Goudreinet	15,0	150

Zuur

Appelras	pH
Zoete Ermgaard	4,20
Groninger Kroon	3,19
Goudreinet	3,14

Tannine

absorptie = 0,0008 * concentratie (mg/l) + 0,0067

concentratie (mg/l) = (absorptie - 0,0067) / 0,0008

Appelras	Absorptie (10x verdund)	Totale fenolen (mg/l)
Zoete Ermgaard	0,072	816
Groninger Kroon	0,078	891
Goudreinet	0,080	916

5. Cider maken

Vier ciders

Tijdens dit project worden 4 verschillende ciders gemaakt. Een droge, een droge met bubbels en twee zoete ciders. Bij de zoete ciders is er één sap gepasteuriseerd en de ander niet. Dit om te zien wat de wilde gisten in het appelsap doen. Er wordt gewerkt met een gist met een alcoholtolerantie van 8%, zodat er een natuurlijke fermentatiestop plaatsvindt waardoor een sap met veel suiker een zoete cider wordt. De test met de twee zoete ciders moet aantonen of wilde gisten na het bereiken van 8% alcohol doorgaan met de fermentatie, en dus de cider droog kunnen maken.

Hieronder een beschrijving van alle ciders.

Zoete cider ongepasteuriseerd

Zoete cider wordt gefermenteerd met een begin Brix van 25°. Er wordt een gist (Wijngist Cider van Brouwmarkt.nl) met een alcoholresistentie van 8% gebruikt, maar doordat er waarschijnlijk wilde gisten aanwezig zijn in het sap gaat de fermentatie door. Het is de vraag of de cider zoet zal blijven.

Zoete cider gepasteuriseerd

Voor fermentatie wordt het sap gepasteuriseerd op 80°C voor 10 minuten. Dit wordt gecontroleerd d.m.v. een fles water met een thermometer erin, die samen met de flessen sap in het waterbad staat. Zoete cider wordt gefermenteerd met een begin Brix van 25°. Er wordt een gist met een alcoholresistentie van 8% gebruikt, zodoende blijft er suiker over. Hierdoor blijft de cider zoet.

Droge cider

Droge cider wordt gefermenteerd met een begin Brix van 18°. De gist die wordt gebruikt is dezelfde als bij de zoete cider, alleen zal hij alle suiker omgezet hebben voor de alcoholtolerantiegrens is bereikt.

Droge cider met koolzuur

Droge cider wordt gefermenteerd met een begin Brix van 18°. De gist die wordt gebruikt is dezelfde als bij de zoete cider, alleen zal hij alle suiker omgezet hebben voor de alcoholtolerantiegrens is bereikt. Pas bij het bottelen wordt deze cider anders dan de droge cider. Voor de cider in de fles gaat wordt er 18 ml diksap in de fles gedaan (hoeveelheid op basis van advies van Rob Nout). De suikers worden omgezet in alcohol en CO₂, en omdat het CO₂ in de fles niet meer kan ontsnappen, houd je een prikkelende cider over.



Foto: vier ciders in wording

Vorbereiding

Voor het maken van cider zijn er sappen van drie verschillende apperassen ter beschikking gesteld. Sap van de Goudreinet, Zoete Ermgaard en Groninger Kroon. Voor hiervan cider gemaakt kan worden moeten de sappen worden gestandaardiseerd.

Het binnengekomen sap is een mengsel van de drie apperassen. Omdat het in 4 vaten zit die tijdens het persen gevuld zijn en dus mogelijk niet allen dezelfde samenstelling hebben, zijn de vaten opnieuw verdeeld. Elk van de ciders heeft een even groot deel uit alle vaten gekregen.

De uiteindelijke sapsamenstelling had een pH van 3,34 en een suikergehalte van 140 gram/l.

Suiker

Voor de droge ciders moest een Brixwaarde van 18° bereikt worden. Hiervoor moet dus nog 40 gram per liter suiker worden toegevoegd. Op een vat van 7 liter is dit:

$$40 \text{ g} * 7 \text{ liter} = 280 \text{ g totaal}$$

Diksap heeft een suikergehalte van 84%. Dit geeft:

$$280 \text{ g} / 0,84 = 333 \text{ g diksap}$$

Voor de droge ciders wordt dus 333 g diksap per vat toegevoegd. Voor de zoete ciders moet een Brixwaarde van 25° bereikt worden. Hiervoor moet er nog 110 gram suiker per liter worden toegevoegd.

$$110 \text{ g} * 7 \text{ liter} = 770 \text{ g totaal}$$

$$770 \text{ g} / 0,84 = 917 \text{ g diksap}$$

pH

Door toevoeging van het diksap wordt de uiteindelijke pH als volgt:

Droge cider: 3,41

Zoete cider: 3,43

De standaard pH voor cider is 3,50. Omdat toevoeging van onnatuurlijke middelen niet gewenst was, en deze pH vrij dicht bij de standaard ligt is besloten geen soda toe te voegen om de pH te verhogen.

Fermentatie

De cider is weggezet in een ruimte voor fermentatie. De begintemperatuur voor de fermentatie was 14°C, maar wegens problemen met de locatie kon deze temperatuur niet gehandhaafd worden. Na een week was de temperatuur ongeveer 18°C en na 10 dagen was de 20°C bereikt. Hierdoor heeft het sap helaas niet de mogelijkheid voor een langzame fermentatie gehad, wat mogelijk effect heeft op het eindresultaat.

Op 28 november werd de cider ingezet. Gedurende de volgende weken werd bijgehouden hoe hard de fermentatie verliep door te kijken naar de gasuitstoot in het waterslot. Toen de fermentatie gestopt leek te zijn is de cider op 20 december gebotteld.

Bottelen

Bij het bottelen is de pH en Brixwaarde van de ciders gemeten. Aan de hand van de Brixwaarden kan het potentiële alcoholgehalte bepaald worden.

Theoretisch gezien kan er 47 g alcohol uit 100 g suiker gevormd worden. Door de suikerconsumptie te berekenen kan de potentiële alcohol berekend worden.

	pH	Brix
Zoet gepasteuriseerd	3,65	7,3
Zoet ongepasteuriseerd	3,68	7,3
Droog	3,59	6,0
Droog bubbels	3,58	6,0

	Suiker eind (g/l)	Suiker begin (g/l)	Suiker consumptie (g/l)	Potentieel alcohol (g/l)	Potentieel alcohol (%)
Zoet gepasteuriseerd	73	250	177	83,2	8,3
Zoet ongepasteuriseerd	73	250	177	83,2	8,3
Droog	60	180	120	56,4	5,6
Droog bubbels	60	180	120	56,4	5,6



Foto: het bottelen van de ciders

Discussie

Ondanks dat er gebruik is gemaakt van een gist die een alcoholtolerantie van 8% zou hebben, is het potentieel alcoholniveau in de zoete ciders toch iets hoger. Dit duidt waarschijnlijk op een niet optimale omzetting van suikers naar alcohol. Een andere mogelijkheid die aanwezig is heeft te maken met de micro-organismen. De kans dat de ongepasteuriseerde cider boven de 8% uit zou komen was aanwezig, omdat in dit sap de wilde gisten nog aanwezig zijn. Deze kunnen een hogere alcoholtolerantie hebben, en zodoende nog doorgaan met de fermentatie zo lang er suiker aanwezig is. Omdat het alcoholpercentage van de zoete ciders net boven de alcoholtolerantie ligt is het hier de vraag wat nou precies het geval is. Of in het gepasteuriseerde sap zijn toch wilde gisten voorgekomen, die de fermentatie boven de 8% laten gaan, of de 8,3% is de alcoholtolerantie van de toegevoegde gist en wilde gisten hebben in het ongepasteuriseerde sap geen rol gespeeld.

Waarschijnlijk komt de 8,3% gewoon van de toegevoegde gist, aangezien deze vaak nog wel een kleine uitloop boven zijn alcoholtolerantie heeft. Om zeker te weten wat er in zo'n geval aan de hand is zou het restant gist microbiologisch kunnen worden onderzocht.

Een opmerkelijk feit is dat er ook bij de droge cider nog restsuiker aanwezig is. Aan de bubbels in het waterslot leek de cider al een tijdje uitgefermenteerd te zijn, maar nog niet alle suiker is verbruikt. Een mogelijke verklaring is dat de 6°Brix die is gemeten, die de hoeveelheid opgeloste droge stof representeert, uit andere stoffen dan suikers bestaat. De Brix meting is een afgeleide van de refractiemeting in de refractometer. Hier wordt gekeken naar de afbuiging van licht door opgeloste stoffen. Er wordt vaak grofweg van uit gegaan dat dit een suikermeting is, omdat het grootste gedeelte opgeloste stoffen in appelsap suiker is, maar om zeker te weten zou er specifiek op suiker kunnen worden gemeten.

Een ander opvallend fenomeen is de pH, die na fermentatie hoger ligt dan voor fermentatie. Voor de zoete ciders ligt de pH na fermentatie rond de 3,7 en voor de droge rond de 3,6, terwijl de begin pH van het sap ongeveer 3,4 was. Een verklaring hiervoor is dat er malolactische fermentatie heeft plaatsgevonden, die (appel) zuur omgezet heeft in het zachtere melkzuur.

Conclusie

Er is niet met zekerheid een conclusie te trekken uit de resultaten van de twee zoete ciders, die het verschil in fermentatiestop tussen pasteuriseren en niet pasteuriseren moesten uitwijzen. Het alcoholpercentage van beide ciders was ongeveer 8,3%. De vraag is of dit percentage te danken is aan de toegevoegde gisten, en de wilde gisten in de ongepasteuriseerde cider dus geen rol spelen, óf dat ook in de gepasteuriseerde cider nog wilde gisten aanwezig waren die gezorgd hebben voor een hoger alcoholpercentage dan 8%. Dit laatste is echter onwaarschijnlijk omdat wilde gisten vaak gevoeliger zijn voor alcohol dan de toegevoegde gistcultuur.

Het vervolg...

Na de fermentatiestop zijn de ciders gebotteld en moeten ze 4 tot 6 weken rijpen in een kelder bij 5-10°C. Op 1 februari zal een proefsessie plaatsvinden. Er zal een aanvullend sensorisch onderzoek plaatsvinden waarbij deze ciders onderling en met commerciële ciders zullen worden vergeleken. Aan de hand daarvan zal worden bepaald hoe dit project verder zal verlopen.