

Ciderkollen

Erik Nilsson

2024-11-06

Table of contents

I	Prolog	7
1	Översikt	9
2	Grunderna	10
2.1	Processen	10
2.2	Material	12
2.2.1	Du behöver	12
2.2.2	Sådant som underlättar	13
2.2.3	Extra	13
II	Must	14
3	Beståndsdelar	16
3.1	Sockerarter	16
3.2	Organiska syror	16
4	Balansering	17
4.1	Sockerhalt	18
4.2	Syra	18
4.3	Jästnäring	18
5	Äpplen	20
5.1	Fruktens mognad	20
5.2	Äpplen	20
5.2.1	Val av äpplen för cider	22
5.3	Tabell jämförelse sorter	23
5.4	Skörd och mognad	23
5.4.1	Hur avgöra mognad?	24
5.5	Beskrivning av äppelsorter	24
5.6	Resurser	24

6	Polyfenoler	26
6.1	Fenoler i andra frukter än äpplen	27
6.1.1	Att öka fenolinnehållet i musten	30
6.2	Resurser (fenoler)	36
7	Socker	37
7.1	Alkohol	37
7.2	Sötma efter jäsning	37
III	Jäsning	39
	Att följa jäsningen	40
	Fermentation speed units	40
	När är jäsningen klar?	41
	Att påverka jäsningen	41
	Temperatur	42
	Näring	43
	Socker	43
	Lufttillgång	43
	Malolaktisk jäsning	43
8	Jäst	45
8.1	Jästens biologi	45
8.2	Modeling yeast	46
8.3	Pitching	47
8.4	Hydrering	47
8.5	Jästsorser	47
8.6	Effekter av jäsning	48
8.7	Resurser	48
8.8	Jästsorser	51
8.9	Dosering av jäst	52
8.10	Vildjäsning	58
9	Kolsyrning	59
9.1	Figur kolsyrejäsning	59
9.2	Figur skingring av koldioxid	60
9.3	Notes	60

IV Hantering	63
10 Omtappning	65
10.1 Headspace	67
11 Mognad	69
12 Buteljering	70
V Tekniker	71
Refraktometer	72
Jodtest	72
13 Pastörisering	73
13.1 Temperatur och tid	74
13.2 Dosering	74
14 Svavling	75
VI Variationer	77
15 Alternativ	79
15.1 Steg i ciderbryggningsprocessen	79
15.2 Långsam jäsning	83
15.3 Keeving	84
16 Att påverka smaken	88
16.1 Smaker	88
16.2 Faktorer som påverkar	89
16.3 Reducera syrlighet	91
16.4 Öka fyllighet/komplexitet	91
VII Osorterat	92
17 Att sortera	94

VIII Quarto 95

18 Style 96

18.1 Crossrefs	96
18.2 Notes on quarto	96
18.2.1 R	96
18.3 Org to markdown	97
18.3.1 Table editing	97
18.3.2 Other useful markdown things	98
18.4 Heading 2	98
18.5 Markdown table	99
18.6 Markdown table in margin	99
18.7 Knitr table	100
18.8 Grid table	100
18.9 Footnotes	101
18.10 Margin Figures	101
18.11 Image	101
18.12 Arbitrary Margin Content	101
18.13 Asides	102
18.14 Lists	102

IX Annat 104

19 Päruncider 105

19.1 Päruncsorter	107
-----------------------------	-----

20 Frukuvin 108

20.1 Principer	108
20.1.1 Sockerhalt vid start och slutjäsning	108
20.2 Frukuvin från olika bär	109
20.3 Fläderbär	109
20.3.1 Plockning	110
20.3.2 Recept fläderbärsvin	111
20.3.3 Noter	113
20.3.4 Artiklar	114
20.4 Rönnebär	114
20.4.1 Recept rönnebärsvin	115
20.5 Plommon	116
20.6 Körsbär	117
20.7 Svartvinbär	117

20.8 Rabarber	117
20.9 Hagtorn	118
20.10 Aronia	119
20.11 Iscider	120
21 Äppeljuice	121
 Appendices	 122
A Tabeller	122
A.1 Äppelsorter	122
B Ordbok	124
C Resurser	126
C.0.1 Calculations	127
D Bibliografi	128
D.1 References	128
D.2 Figurer	130
D.3 Todo	131

Part I

Prolog

Anteckningar om att göra äppelcider och “Perry” (päroncider).
Även en del om andra fruktviner.

1 Översikt

Delarnas innehåll:

Chapter 2: Översikt om det grundläggande förloppet.

?@sec-must: Framställning av äppelmust för jäsning till cider.

?@sec-fermentation: Hur man påverkar och följer jäsningen.

?@sec-handling: Omtappning, mognad, och buteljering.

Appendix A: Sökbara och mer utförliga tabeller.

WARNING: Fyll aldrig must i glasflaskor innan du är säker på att jäsningen upphört helt. Konsekvensen kan annars bli farliga “flaskbomber”. Detta gäller även must utan tillsatt jäst.

2 Grunderna

De grundläggande stegen listas nedan. Fler steg och variationer kan läggas till för att påverka resultatet. En mer utförlig lista med alternativ finns i Avsnitt [15.1](#).

2.1 Processen

1. **Plockning och gallring.** Vanligen rekommenderas att man plockar mogen men ej övermogen frukt. Ruttna (ilaluktande) frukter gallras bort. Fallskador som är relativt färska är inget problem. Är du osäker kan du skära bort en bit. Smuts sköljs bort. Stjälkarna kan sitta kvar.
2. **Krossning och pressning.** Äpplena rives (med äppelvarn) eller krossas (tex i en hink med hjälp av en stör) till en grov massa. Maler man dem för fint kan det bli en gele som är svår att pressa. Fruktmassan blir snabbt brun men det gör ingenting. Använd en fruktpress för att få fram must. Grovsila därefter musten om det kommit med bitar.
3. **Justering av musten.** Mät sockerhalten och tillsätt eventuellt socker så att SG blir 1040 till 1070 (Tumregel: 30g socker per liter ökar SG med 10). Tillsätt eventuellt pektolas (~1 ml till 4L) för att slippa strimor av pektin i den färdiga cidern. Tillsätt eventuellt äppelsyra¹ för att sänka pH om det är >4 (för att motverka skadliga mikroorganismer).
4. **Avdödning** av befintliga mikroorganismer² genom pastörisering³ (uppvärmning) eller svavling⁴.
5. **Uppstart.** Tillsätt bryggerijäst (vinjäst eller ciderjäst) enligt instruktionerna på jästförpackningen. Låt jäsa 24-48 tim i ca 20 grader med lufttillgång för att gynna bryggerijästen [Risk för överbefolkning vid hög temp?].

¹ Äppelsyra (malat) kan vara krångligt att få tag på. Använder du citronsyra (citrat) riskerar det att bli dålig smak när den malolaktiska jäsningsen sker. Vinsyra (tartrat) kan användas, men kan ge kristallutfällning i flaskan (vilket kan förebyggas genom köldstabilisering). Ett alternativ är att landa in äpplen/must med lågt pH.

² Avdödning är egentligen inte nödvändigt eftersom vinjästen oftast vinner över de andra mikroorganismerna, men kan vara en fördel för ett säkrare resultat.

³ För pastörisering, värm till tex 63C i 20 minuter, högre temperaturer och längre tid ger mer "kokt" smak.

⁴ Svavling görs för att missgynna andra mikroorganismer än vinjästen (den tål svavlingen bättre). Man tillsätter då metabisulfit, ej vinsvavla eftersom det dödar vinjästen. Tänk på att metabisulfit kan ge en svavlig smak.

6. **Huvudjäsning (ca 4-12 veckor)** i rena kärl, lämna gott om utrymme för skum (fyll till ca 80%). Sätt på vattenlås/jäsrör när du ser att jäsningen kommit igång ordentligt (kolsyrebubblor och skum, ofta inom ett dygn men kan ta några dagar om du använt sulfat). Ställ kärlen i temperatur 14-20°C. Man kan omtappa flera gånger under denna jäsning för att få en klarare cider, det ger också långsammare jäsning.
7. **Följ sockerhalten (SG)** tex 1 gång per vecka. Ej helt nödvändigt men underlättar. SG brukar sjunka ganska snabbt första dagarna/veckorna och sedan mer långsamt.
8. **Omtappa och fyll upp**⁵. När jäsningen lugnat sig (vid SG <06) omtappa till nya jäskär!⁶. Den klara vätskan tappas om och bottensatsen lämnas. Försök att undvika syresättning av musten vid och efter omtappning eftersom det ökar risken för kontaminering/dålig smak. Kärlen fylls nästan helt upp (tex med must från en annan flaska du jäst eller inköpt cider). Lämna 2-3 cm luftspalt i flaskhalsen. Omtappa utan plask (tex genom att använda pumphävert med slangens utlopp i botten av mottagarkärlet). Sätt på jäsrör.
9. **Fortsatt jäsning.** Följ gärna sockerhalten (SG) en gång per månad för att enklare avgöra när det är dags att buteljera. Eventuellt görs fler omtappningar för att göra cidern klarare.
10. **Buteljering.** När SG sjunkit till <00-05 eller SG sjunker med <1 per vecka (max 2 per 3 v) har jäsningen i princip avstannat och buteljering kan ske ⁷. När du buteljerar så tappar du den klara drycken ovanför sedimentet på flaska. Vill du ha en bubblig cider kan du jäsa till SG <0 och sedan tillsätta socker (tex 6 g/L) vid buteljeringen. Använd flaskor som tål tryck ⁸. Förslut med tex plaskork och ståltråd (typ champagne), ölkapsyl eller snäpplock. Istället för att buteljera direkt kan du lagra cidern i större kärl som fylls nästan helt upp och försluts helt (utan sockertillsats) och buteljera senare.
11. **Kolsyrejäsning.** Om du tillsatt socker vid buteljeringen tar det ca 2 veckor för jästen att förbruka detta och bilda kolsyra av sockret.
12. **Mognad.** För att utveckla smaken rekommenderas mog-

⁵ Omtappning är inte strikt nödvändigt, man kan nöja sig med att fylla upp kärlen, men omtappning ger klarare och troligen godare cider.

⁶ Det är okej att omtappa tidigare, men är inte nödvändigt. Enligt vissa blir det godare om man omtappar inom 4 veckor så att musten inte står för länge på sedimentet som bildas.

⁷ Är du osäker på om jäsningen avstannat tillräckligt kan du provjäsa en del i 20 grader i 2-3 veckor och fortsätta följa SG för att avgöra minimum SG som kan uppnås.

⁸ Använder du glasflaskor kan det vara bra att köpa champagneflaskor som tål extra tryck, för att ha marginal.

nadstid. Optimal smak anses inträffa ca 12 månader efter pressning, därefter kanske något sämre smak, men beror på vilken frukt och metod som använts.

Obs! Fyll aldrig levande must (den lever så länge du inte avdödat den säkert) i förslutna flaskor, då kan det bli farliga "flaskbomber" pga det höga tryck som bildas av kolsyran som jästen producerar. Skall du spara levande juice så kan den frysas, men tänk då på att den kan jäsa efter att den tagits fram.

Om jäsningsen avstannar i förtid (innan SG sjunkit till <06) kan det bero på att jästen har brist på näring. Då kan man tillsätta jästnäring och eventuellt en gnutta jäst. Stannar den mellan 01-05 kan kvarvarande sockerhalt bero på icke-fermenterbara sockerarter i musten. Det testas genom att till en portion tillsätta jästnäring, ny jäst, och därefter slutjäsa i rumstemperatur. Efter två veckor mäts SG och motsvarar då minsta möjliga sockerhalt.

Ovanstående metod ger en torr, bubblig (om du tillsatt socker vid buteljering) cider. Vill man ha en söt cider kan man avdöda jästen vid buteljering och tillsätta socker. Vill man ha en cider som är både söt och bubblig (troligen är en måttlig sötma fördelaktigt för smaken) krävs litet krångligare metoder, eller så kan en liten mängd xylitol tillsättas ($<10\text{g/L}$).

2.2 Material

2.2.1 Du behöver

- Äpplen (av 10 L äpplen blir ca 2.5 L must och av det kanske 2 L cider)
- Fruktpress
- Hink och grov träpinne (tex en slät byggregel 1 m) för mosning av frukten
- Kär! att samla juicen i. Gärna något med volymangivelse så du ser mängden.
- Frystorkad vin- eller ciderjäst (ej öljäst)

- Rena jäskärl med kork som passar för jäsrör (tex 5L glasburkar, damejeanner, plasthink med lock)
- Jäsrör (vattenlås), ett per jäskärl
- Flaskor att senare tappa den jästa drycken på samt lämplig förslutning för dessa
- Hydrometer för mätning av sockerhalt (ej helt nödvändigt men rekommenderas starkt) - Ett 100 ml mätglas underlättar användningen av hydrometern (den behöver viss höjd på vätskan för att inte slå i botten)

2.2.2 Sådant som underlättar

- Pumphävert (underlättar omtappning)
- Termometer (tex en ugnstermometer)
- Hushållsvåg (för uppmätning av tex socker)
- Metabisulfit (för att hämma vildjästen och andra oönskade mikroorganismer)
- pH-remsor med pH-spann som täcker pH 3.0-4.0 (för att dosera sulfit korrekt och eventuellt följa syrahalten under jäsning)
- Pektolas (för att unvika strimmor i drycken)
- Rengöringsmedel (tex StarSan)
- Vanliga hushållsmått (tesked, matsked, deciliter, liter)
- Hushållsvåg (tex för att mäta upp sockertillsats)
- Grov sil, gärna med tillhörande tratt
- Jästnäring (YAN eller DAP) och extra jäst (för att omstarta avstannad jäsning)
- Strösocker (för justering av sockerhalten)

2.2.3 Extra

- Refraktometer (för att enklare följa sockerhalten)
- Stor gryta och ugnstermometer om du skall pastörisera

Part II

Must

Pressning, balansering, val av äpplen etc

Maceration

Plockning och mognad

3 Beståndsdelar

Ett äpple innehåller bland annat ca 80 % vatten, TA (varav x malat), socker, polyfenoler, stärkelse, pektin.

Vid pressning resulterar det i en must med ungefär följande innehåll: ...

Under jäsning förbrukas sockret av jästcellerna och malat kan metaboliseras till laktat, dels av jästsorter som gör detta och dels av laktobaciller. Biprodukter som tillkommer under jäsning är... alkohol, kolsyra, mm.

Syra, socker, fenoler, citrat

3.1 Sockerarter

3.2 Organiska syror

Icke flyktiga

4 Balansering

Innan eller under jäsning kan det ibland vara fördelaktigt att justera sådant som syra, sötma, och näringsinnehåll i musten.

Musten kan behöva balanseras dels för att skapa goda förutsättningar för en frisk jäsning (tex ett pH som motverkar oönskad mikrobiell tillväxt) och dels för att påverka smaken i den färdiga produkten.

Sockerhalten i musten avgör den slutliga alkoholhalten. Ett startvärde på SG mellan 1.040 och 1.070 är oftast ett lämpligt intervall. Sikta tex på 1060 i din beräkning. Detta justeras genom att tillsätta socker (ca 30g/L för varje .010 man vill höja). Se [TODO: ref sötning]

pH påverkar mustens motståndskraft mot oönskade mikroorganismer och den färdiga ciderns syrlighet (dock kan syrligheten ändras under jäsningen och uppfattas olika beroende på andra egenskaper hos drycken). Ett utgångsvärde på pH 3.2-3.8 är lagom. pH kan justeras genom att tillsätta äppelsyra (malat). Andra syror kan medföra problem

Polyfenoler (tanniner) tillsätts ibland för att påverka smaken (Chapter 6), men oftast är det bästa sättet då att försöka få tag på äpplen som är rika i dessa.

Målvärden:

Titrerbar syra (TA): Kingston Black har 0.68% malat. CJ siktar på 0.5-0.55% TA, eller 0.4% för bitter cider med mer strävhet. Om musten från början har en TA >0.6% kan man göra en dryck med mer sötma för att balansera det.

Fenoler: 'Kingston black' har tannin 0.24%. Notera att alla fenoler inte är lika, de ger olika smakupplevelser (tex strävhet vs bitterhet).

rowan 1000-3000 mg/L (1-3%) juice; apple 200-2500 mg/L (0.2-2.5%). Boskoop 0.1%, Ingrid marie 0.05%.

4.1 Sockerhalt

För att höja SG med .010 krävs tillsats av ca 30 g socker per liter must.

Later studies showed 48g ethanol and 47g CO₂ per 100g sugar to be a more correct

4.2 Syra

För att sänka pH:

- Äppelsyra
- Använd syrligare äpplen

Ej rekommenderat:

- Tartrat: Kan ge tartratkristaller
- Citrat: Kan ge dålig smak vid malolaktisk jäsning

För att höja pH:

- Bikarbonat (?)
- Kalciumkarbonat
- Vatten

4.3 Jästnäring

Ibland tillsäts också jästnäring i olika former. Huruvida detta är lämpligt beror på vilken typ av jäsning man önskar. Exempelvis är ibland målsättningen en långsam jäsning och utarmning av näringsämnen för att jäsningen skall avstanna vid en högre sockerhalt och då ge kvaravarande sötma i cidern. Då bör jästnäring ej tillsättas. I de flesta fall är det troligen onödigt (?). Jästnäring kan möjligen minska risken för "stressad" jäst som ger oönskade smaker, men bör då troligen tillsättas med

fördröjning för att undvika alltför stor tillväxt av jästpopulationen i början (?).

5 Äpplen

Sorter, urval, egenskaper, hantering, mognad, lagring.

5.1 Frukten mognad

Olika sorter är *plock mogna* vid olika tid. Vissa bör därefter *eftermogna* för att uppnå full arom och kan då även bli mildare i smaken (minskad beska, ökad sötma). Vissa sorter håller därefter för *lagring* i veckor eller månader (gärna kallt -1 till 4 °C).

5.2 Äpplen

Traditionellt odlades särskilda cideräpplen, vilka inte var goda att äta färska pga mycket beska och syra, men lämpade sig väl för cider. Andra äppelsorter kan dock användas. Syrliga äpplen är att föredra och finns beska kan det ge en mer komplex smak. Söta och milda sommaräpplen anses sällan ge god cider. Höst- och vinteräpplen är ofta mer lämpliga. Sockerhalten är också viktig ifall socker ej tillsätts.

I Sverige har många äpplen hög syra och låg halt tanniner. Tillräcklig syra är därför sällan ett problem. Utmaningen är snarare att hantera den högs syrligheten och att få tillräckligt med tanniner för att ge en mer komplex och fyllig smak. Optimalt är sannolikt att blanda dessa syrliga äpplen med sådana som har hög halt tanniner men låg syrlighet ("bittersweets").

Att göra cider på en enda äppelsort blir sällan lyckat, med undantag för vissa cideräpplen som ensam kan ge en bra balans. Blandning av sorter är ofta lämpligt för god smak. Då kan sorter som inte gör sig så bra ensam ge bra must.

Cideräpplen brukar beskrivas som “bittersöta” eller “bittersura”. Kategorisering av äpplen kan göras på olika sätt, tex enligt tabellen nedan[1,2].

Tabell 5.1. Kategorisering av cideräpplen

	Malat <4.5	Malat >4.5
Tannin <2	Sweet	Sharp
Tannin >2	Bittersweet	Bittersharp

En mer utförlig kategorisering och exempel på sorter visas i tabellen nedan.

Tabell 5.2. Klassificering av äppeltyper med några exempel.
För att få % tag g/L genom 10. Franska systemet inom klamrar.

Klassifikation	Tannin (g/L)	Malat (g/L)	Example
Sharp/Aigre	<2	>4.5 [>6.75]	Malat 4.5-8 är “medium sharp”
Medium sharp/Acidulee	<2	4.5-8 [4.5-6.75]	Subacidic
Sweet/Douce	<2	<4.5	
Bittersweet	>2 [2-3]	<4.5	
Bittersharp	>2 [>3]	>4.5 [>6.75]	Kingston black
Bitter	[>3]	[<4.5]	
Dessert apples	0.4-1.5		Cox orange Pippin
Cider apples	1-5	~6?	Kingston black
Kingston black	2.4	6.8	
Svenska äpplen, Medel (range)	0.4 (0.1-0.8)	8 (5-13)	
Belle de Boskoop	0.84	10	

Klassifikation	Tannin (g/L)	Malat (g/L)	Example
Maglemer	0.45	8	
Åkerö	0.34	6	
Ribston	1.1	6.7	Cultivar Performance Database
Ribston must SLU	0.6	12	https://stud.epsilon.slu.se/2790/1/nilsson_c_110613.pdf
Ribston cider, SLU	0.6	5	

5.2.1 Val av äpplen för cider

Ett tips är att försöka undvika att endast använda syrlig frukt. Senmognande sorter har ofta fylligare smak. Tidiga sorter har ofta mycket syra, men det finns även hos vissa senmognande.

Hög syra kan i viss mån balanseras av hög sötma, vilket ibland vägs in vid val av äpplen. Optimalt är då en kvot på 15–20 [°löslig torrs substans (°Brix) / äpplesyra (%)]. Lägre värden uppfattas som syrligare och tunnare smak. För hemmabryggn- ing är det dock möjligt att tillsätta socker istället.

Ofta är det klokt att blanda äpplen med olika egenskaper för att få en must med bra egenskaper. Cideräpplet ‘Kingston black’ anses vara en standard för ett bra cideräpple. Dess must har SG 1.060, malat 0.68%, och tannin 0.24%, vilket alltså kan fungera som ett riktmärke. Som en jämförelse har de flesta äppelsorter som odlas i Sverige tannin < 0.08%, dvs mindre än hälften av ‘Kingston Black’, och samtliga har TA > 0.45, dvs är “sharps”.

Äpplen som ger god sortren must:

- Sena: Aroma’, ‘Belle de Boskoop’, ‘Cox’s Orange’, ‘Gravensteiner’, ‘Rubinola’, ‘Fredrik’, och ‘Folke’
- Tidiga/medeltidiga: ‘Alice’, ‘Discovery’ och ‘Katja’

Äpplen med relativt högt innehåll av totalfenoler:

- ‘Belle de Boskoop’, ‘Cox’s Pomona’, ‘Quinte’ och ‘Bramley’.

5.3 Tabell jämförelse sorter

	sort	sg	ta	fenoler	prop
	<char>	<num>	<num>	<num>	<num>
1:	Three Counties	55.0	2.3	3.3	1
2:	Ribston	48.0	11.9	0.6	1
3:	BLANDNING	51.5	7.1	1.9	2
4:	ideal	60.0	6.8	2.4	NA

Se Tabell [A.1](#) för en längre lista på äpplen och deras egenskaper.

5.4 Skörd och mognad

Äpplen för cider bör skördas när de är fullt plockmogna och vissa sorter är sedan lämpliga att låta eftermogna i sval, luftig miljö.

Under mognadstiden på trädet går sockerhalten upp, stärkelse omvandlas till socker, syra minskar. Flyktiga ämnen (aromer?) ökar. Fenoler minskar först och ökar sedan igen (för de flesta sorter). Frukterna blir mjukare.

Plockas de för tidigt kan de sakna fenoler, ha alltför hög syra, och ge en must med mycket stärkelse, vilket kan ge grumlig cider. Plockas de för sen kan man få problem med mjuka frukter som ger mos istället för must vid pressningen.

När?

Plockmoget

Ätmoget

Redo för pressning

Mognad efter plockning

Lagring efter mognad

Tidpunkt	Socker	Syra	Stärkelse	Flyktiga ämnen	Fenoler
Omoget					

Tidpunkt	Socker	Syra	Stärkelse	Flyktiga ämnen	Fenoler
Omoget					
Plockmoget					
Ätmoget					

Förändring i kvoten fruktos/glukos/sukros

5.4.1 Hur avgöra mognad?

- Frukten börjar falla
- Svarta eller mörkbruna, glansiga kärnor
- Lossnar när frukten lyfts till 90°
- Jodtest, se [?@sec-techniques-iodinetest](#)

5.5 Beskrivning av äppelsorter

Ribston: <https://www.slu.se/centrumbildningar-och-projekt/programmet-for-odlad-mangfald-pom/gront-kulturarv/gront-kulturarv-sortiment/gront-kulturarv-frukt-bar/ribston/>

Analys och beskrivning av engelska cideräpplen som odlats i Sverige: <https://pub.epsilon.slu.se/14769/1/LTV-rapport%202017-17%20Hilde%20Nybom-2.pdf>

5.6 Resurser

Se [Prickly Cider, when are apples ripe?](#)

[Äppelsorter som är bäst till cider](#)

[Äppelsorter som är bra för must](#)

[Bilder på cideräpplen \(US\), färg på must mm](#)

[Cultivar performance database](#)

Artikel: [The biochemical and physiological basis for hard cider apple fruit quality](#)

Artikel: [Cideräpplen i Sverige](#)

Troligen går alla sorterna att odla i zon II och merparten även i zon III. För odling i mer utsatta områden, rekommenderar vi i första hand sorter som mognar fram redan i september.

Som grundstam använder man oftast MM106 eller MM111 när cideräppleträd förökas i England eller Frankrike. I odlingarna på Balsgård och hos Mark-Cider har sådana träd haft lagom tillväxt och kommit ganska snabbt i bördighet för flertalet sorter. För odlingar i mer utsatta lägen i Sverige skulle nog A2 vara att föredra.

Inköp av cideräpplen:

Svartbäckens cideräpplen: <https://shop.svartbackens.com/shop/search?s=cider%C3%A4pple>

Spakarps cideräpplen: [https://spakarpsplantskola.se/webbshop/frukttrad-](https://spakarpsplantskola.se/webbshop/frukttrad-barbuskar/ciderapplen/)

[barbuskar/ciderapplen/](https://spakarpsplantskola.se/webbshop/frukttrad-barbuskar/ciderapplen/) Cider Apples and Perry Pears:

<https://www.bjcp.org/exam-certification/cider-judge-program/cider-exam/7-cider-apples-and-perry-pears/>

6 Polyfenoler

Polyfenolerna i äpplen består till hälften av de som kallas tanniner. Äppeltanniner liknar de i kaffe (?). De ger fylligare och mer komplex smak. Hög koncentration av tanniner hämmar acetobacter. Tanniner klarnar musten. Tanniner blir mindre beska (större molekyler) med lagring. En must låg i tanniner kan upplevas platt.

Olika polyfenoler har olika egenskaper. Bitterhet kommer från små procyanidin-oligomerer (en flavanol, rikligare i skalet) och strävhet från större procyanidiner. Under fermentering och mognad ombildas de små procyanidiner delvis till -större (TVÄRTOM ?). Anthocyaniner rikligt i skalet.

Fenol-aromer (etylfenol mfl) är eftersökta i liten mängd, men ger dålig smak vid rikligare förekomst (omkring >1 ppm). De genereras av laktobaciller och brettanomyces när dessa metaboliserar fenolsyror.

Skalen och fruktköttet närmast skalet är särskilt rika på fenolämnen (ca 10-20 gånger högre halt per viktenhet i pressrester jämfört med musten)[3]. Därför kan proportionen mellan skal och fruktkött i äpplet påverka hur mycket fenoler som finns i musten. Ett mindre äpple kommer tex att ha mer skalyta i förhållande till volym fruktkött och kan därför ge mer fenoler i musten jämfört med större äpplen av samma sort.

Olika typer av polyfenoler är fördelade olika vis mellan skal, kärnor, och fruktkött. Tex finns dihydrochalkoner i större koncentration i kärnhus och kärnor, emedan skalet är rikare på flavonoler och anthocyaniner. Kvoten polyfenoler i skal/fruktkött är distribuerade olika för olika äpplesorter.

Eftermognad ("sweating") och maceration av de malda äpplena kan påverka hur mycket tanniner som extraheras till musten, men sambandet är något komplicerat, då maceration

> 24h kan medföra att mer tanniner binds till torrsubstansen i äpplena genom oxidation och därför minskar nivåerna i musten. Även pressningsförfarandet har betydelse, där högre presskraft medför större extraktion av fenoler.

Se avsnittet Avsnitt 6.1.1 för mer resonemang och detaljer om detta.

Oxidation binder en del av tanninerna till moset.

Gallsyraekvivalenter. Mätmetod.

6.1 Fenoler i andra frukter än äpplen

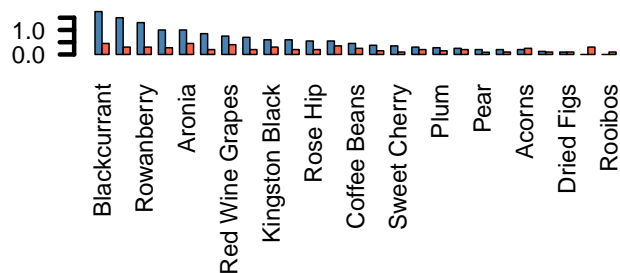
En strategi för att balansera cidern kan vara att tillsätta juice eller vin från andra bär. Faktorer som då bör beaktas är hur mycket fenoler de tillför (kanske är flavonoler mest önskvärt, då de ger strävhet men ej bitterhet), vilken typ av fenoler, hur de påverkar syrligheten, och huruvida de innehåller citrat (som kan ge acetat vid malolaktisk jäsning).

Vad är då målsättningen? Kingston Black, som anses ha en god balans, kan vara en utgångspunkt. Målsättningen kan således vara att producera en must med 0.5% TA och 0.16% TPC. För att uppnå detta med ett dessertäpple ("sharp") behöver fenoler tillföras och syran hållas konstant eller minskas.

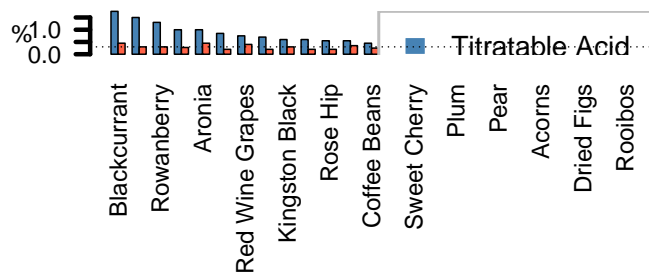
Tabell 6.1. Syra och fenoler i olika frukter och deras must. Citrat och sorbitol är i %. Förkortningar: TA, titratable acid; TPC, Total phenolic content. Värdena anges i procent (w/w eller w/v).

Frukt	Komponent	TA	Citrat	TPC	Flavanol	Sorb	Ref
Kingston Bl	Frukt						
Kingston Bl	Must	0.5		0.16			
Kingston Bl	Pulp	0.1		1.3			
Dessertäpple	Frukt	0.5-1.2		0.5-1			

Frukt	Komponent	FA	Citrat	TPC	Flavanol	Sorb	Ref
Dessertäpple	Must	0.6-0.9	0.14	0.03-0.06		0.4	
Dessertäpple	Pulp						
Cideräpple	Frukt						
Cideräpple	Must	0.3-0.8		0.2-0.4			
Cideräpple	Pulp	0.04-0.2		1.7-2.0			
Päron	Must		1.05			3.0	
Plommon	Must						
Körsbär (söt)	Must		0.15			1.6	
Körsbär (sur)	Must						
Elderberry	Fruit	0.5-0.9	0.3-0.5	1-4		0.0	
Hawthorne	Fruit	0.5-1.5	4.6	1-3			
Aronia	Fruit	1.0-2.5		1-5			
Rose hip	Fruit			1-5			
Rowan berry	Fruit			1-3			
Blackcurrant	Fruit			1-3			
Quince (jap.)	Fruit			0.2-0.5			



Acid and phenolic content of fruits



Se:

Variation of organic acids in mature fruits of 193 pear (*Pyrus* spp.) cultivars <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0889157522001016>

Determination of Predominant Organic Acid Components in *Malus* Species: Correlation with Apple Domestication: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6316603/>

6.1.1 Att öka fenolinnehållet i musten

Den bästa strategin för att öka fenolinnehållet i musten är troligen att försöka hitta äppelsorter som är tanninrika och blanda dessa med andra sorter. Ett alternativ kan vara att blanda i slutjäst must från andra bär, såsom rönnbär (rika på polyfenoler, däribland tanniner), fläderbär, eller svartvinbär, men detta anses sällan ge en bra cider. Man bör då beakta balansen mellan syra och fenoler i den tillförda musten, så att den troligen redan syrliga cidern från dessertäpplen inte blir allför syrlig. Likaså kan tillförsel av citrat som finns i vissa frukter innebära risk för oönskade smaker om malolaktisk jäsning sker. Även typen av fenolämnen kan behöva beaktas, om man önskar en smakprofil som liknar äpplets. Mognad med ekspån, tillsats av the mm är andra ideér som kan provas. Man kan också tänka sig att göra första delen av jäsningen med tillsatta äppelskal. Detta innebär ett merarbete och eftersom skalens vikt är låg i jämförelse med musten behövs troligen en relativt stor mängd skal för att göra skillnad.

Tabell 6.2. Metoder för att öka fenolinnehållet i cider

Metod	Effekt	Fördelar	Hinder	Ref
Eftermognad/svällning	Ökad	Enkelt		
	extraktion (?)			
Hårdare pressning	Ökad extraktion	Enkelt	Kräver särskild press	
Maceration	Ökad extraktion upp till 24h, sedan minskad	Enkelt, ökar utbyte	Ökar pektin, begränsad effekt	
Uppvärmning av krosset innan pressning				
Extraktion från skal	Olika effektivt beroende på metod	Relativt enkelt	Kan kräva spädning, stor mängd skal behövs	

Metod	Effekt	Fördelar	Hinder	Ref
Extraktion från pressrester			Bitterhet från kärnor? Adsorbktion av fenoler?	
Samjäsning på skal	Ja?	Enkelt	Hur effektivt? Utrymmeskrävande i kärlet	
Extraktion i alkohol			Kräver alkohol	
Tillsats av annan frukt	Rimligen	Relativt enkelt	Kan tillföra syrlighet, citrat, annan fenolprofil	

6.1.1.1 Extraktion av fenoler från äppelskal och pressrester

I teorin tycks detta vara ett intressant alternativ: Fenolhalten i skal är ca 10 ggr högre (per viktenhet) än i fruktkött och resulterande must. Exempelvis 5 mg/g (0.1%) i köttet vs 50 mg/g i skalet. Om man kunde utvinna hela fenolmängden från skalet skulle det krävas 10% av mustens vikt i skal för att dubbla tannininnehållet. En mer realistisk extraktionssiffra kan vara att kanske 30% av fenolerna utvinns med metoder som är möjliga att genomföra i hemmet. Då behövs omkring 30% av mustvikten i skal för att dubbla tannininnehållet.

Fenoler kan extraheras genom upphettning, infusion i alkohol, eller andra metoder. När traditionella metoder (tex vid extraktion med etanol) används är extraktionseffekten beroende av temperatur, och högst vid 60-80 °C. Olika fenolämnen reagerer dock olika och vid högre temperaturer kan vissa fenoler brytas ned. Exemplevis minskar extraktionen av anthocyanin vid 45 °C [cite: 4]. Vid mycket höga temperaturer (150C) kan dock lignin brytas ned och då ge en ökad mängd fenoler. Tiden med hög temperatur har också betydelse. 50 °C i 25-30 minuter tycks ha liknande effekt som 100 °C i samma tidsspann.

Pressresterna anses kunna vara kontraproduktiva vid extraktion av fenoler, då dessa kan binda fenoler (i samband med oxi-

dation?) [<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643803002172>].

Likaså avråds från långvarig (>24h) maceration av liknande skäl. Således kan skalning före pressning vara fördelaktigt, men då minskar man förstås den eventuella effekten av pressning tillsammans med skalen.

Tabell 6.3. Extraktionsmetod. Spädning är kvoten substans:lösningsmedel (tex vatten)

Metod	Mekanism	Effektivitet	Temperatur	Lösningsmedel	Spädning	Genomflöde	Ref
Uppvärmning med omrörning	Temperatur		(30-60(-70)	Vatten, alko-hol	1:10		
Mikrovågsug	Temperatur	TPC +56%; Flav +17%	(50-60(-70)		1:20		
Ultraljud			?	Inget?	0?		
Frysning-upptining (up-prepad)	Celldestruktion		<0	Inget	0		
Samjäsning			10-20	Vatten, alko-hol, CO2			

Temperaturoptimum varierar något mellan olika studier och olika fenolämnen extraheras respektive förstörs vid olika temperaturer, men temperaturer kring 60C tycks vara optimalt i flera olika metoder, men temperaturer så låga som 30C var lika effektivt i vissa studier. Högre temperatur ökar mängden “soluble solids” och turbiditet i musten. En mild uppvärmning tycks inte påverka smaken negativt (<https://www.mdpi.com/2227-9717/9/3/502>).

6.1.1.2 Mer

Blogginlägg om användning av skal i musten: <https://pricklycider.com/2021/02/13/apple-peels-the-missing-ingredient-of-hard-cider/>

Diskussion i Google Groups Cider workshop: https://groups.google.com/g/cider-workshop/c/7_NN2VNYqIE?pli=1

En del om, smak beroende på maceration, pressning etc: <https://www.mdpi.com/2227-9717/9/3/502> > “Juice extraction was more efficient when microwave treatment was applied [143]. Moreover, microwave treatment at 40 °C and 60 °C increased the extraction of phenolic and flavonoid compounds. The soluble solids and the degree of turbidity also increased with the increase of the temperature of the apple puree. No sensory differences were encountered between the tested methods. Therefore, microwave treatment on apple pulp and peel may lead to a higher-quality juice with a high content of the aforementioned compounds. Heating to 60 °C had the best results, with maximum yields in the extraction of juice and phenolic compounds”

“Prolonged maceration is not the right way - tannins are quickly”lost” due to oxidation”
https://groups.google.com/g/cider-workshop/c/7_NN2VNYqIE.

“One way of increasing the extracion of tannins is to heat the pulp before pressing:” “One way is to have multiple freeze-thaw cycles. Freezing breaks the skin cells, then during a thaw, the phenolic compounds can migrate to the juice.” “I reckon some tannin will migrate in two directions, (i) from pulp to juice due to extraction and (ii) from juice to pulp due to”tanning”. The pulp can be regarded as a counterproductive tannin sponge.”
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643803002172>

” 3 kg of apple mash at a depth of 0.016 m heated in the microwave oven using 1500 W for 4.0 min, 7.1 min, 10.9 min, and 16.2 min were the optimum parameters to achieve bulk temperatures of 40°C, 50°C, 60°C, and 70°C, respectively.” “These results also showed that heating the apple mash to 60°C is the optimum temperature for improving juice quality and yield.”
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643803002172>

Tanke: Tillsätt Winter cider? <https://drive.google.com/file/d/15HFs2TvGbEf58nrCpT4OLwGyTCSbygzS/view>

Pressresterna innehåller ca 10 gånger mer polyfenoler än musten (när man jämför torrvikter, skillnaden blir ännu större om spädningseffekten i musten beaktas). Extraktion av polyfenoler från pressrester kan därför tänkas vara ett sätt att öka fenolhalten i musten.

Lösningemedlets koncentration: "The solvent concentration also has a significant impact on the optimal extraction temperature [16,41]. Cacace and Mazza [16] studied the impact of ethanol concentration on the optimal extraction temperature of polyphenols from blackcurrants. They found that extraction could be performed at lower temperatures when low ethanol concentration was used. For example, at 85% ethanol concentration (wt basis), the maximum anthocyanin extraction is between 30–35 °C, while at 20% ethanol (wt basis), the highest anthocyanin yield was observed at 25 °C."

pH: "The pH of the extraction media also plays an important role in determining the effect of temperature. Havlíková and Míková [65] investigated the stability of anthocyanins under various pH and temperatures. At lower temperatures (50–60 °C), pH plays a significant role in anthocyanin's thermal stability, but at temperatures above 70 °C, the pH does not have a significant effect."

Must från cideräpplen har ett polyfenolinehåll på ca 1.5-3 (mg?) GAE/g torrsvikt (ca 2 mg/100g FW?) och dessertäpplen av typen "sharp" kring 0.2-0.6 GAE/g. Hela färska dessertäpplen tycks innehålla kring 6-22 mg GAE/g, torkade pressrester kan extraheras med varmt vatten till ca 6 mg GAE/g och med mikrovågsugn till ca 12 mg/g, vilket då kanske motsvarar ungefär 30-60% av GAE i det färska äpplet?

Det mesta av detta tycks kunna extraheras med effektiva metoder [cite: 5].

Slutsats: Använd 10 delar vatten/must till 1 del (fuktig) pressrest? Ev 20% etanol vid 25°C? Ev mikro 300W?

Ex: Målet är 1 mg/g GAE i musten (jfr kingston). Musten från ett matäpple har kanske 0.5 g/g. Dess pomace 5g/g torrsvikt (antag 4 g/g fuktig vikt?). Om extraktionsmetoden är 30% effektiv får vi kanske 1.2g GAE/g pomace. Om pomace är ca 50% av färskvikten för äpplet blir det ungefär 1g/g GAE i

must + extrakt. Man skulle kanske kunna hetta upp pomace + vatten till 60°C, pressa, sedan ev extrahera i 20% etanol vid 25°C? Problemet är nog spädningen med vatten, som antagligen ger mindre smak/syra/socker. Alt mikrovåg och sedan jäsa med musten?

Water 20-24 TPC, ethanol 40% 21-32 “optimum conditions extracted 50% more phenolic compounds” <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926669018307878>
The extraction temperature (80 °C) was the independent variable that most influenced the extraction of the natural bioactive compounds

“HPLC analysis indicated that main polyphenols existed in fractions eluted between 40% and 50% aqueous ethanol.”
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0021967309001046>

Comparison of extraction methods Apple pomace: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926669020000000>
“The content of free polyphenolic compounds in aqueous-methanol extracts was 5.56 mg gallic acid equivalents (GAE)/g dry weight (DW) pomace”

“The results showed that the optimal conditions were as follows: microwave power 650.4 W, extraction time 53.7 s, ethanol concentration 62.1% and ratio of solvent to raw material 22.9:1. Validation tests indicated that the actual yield of polyphenols was 62.68±0.35 mg gallic acid equivalents per 100 g dry apple pomace”
<https://analyticalsciencejournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jssc.201000430>

Water as solvent: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-024-34637-4> - Pomace is approx 25% of initial apple weight
- Total polyphenolic content in fresh apples 6-22 mg GAE/g
- Apples contain 50-85% moisture - Biomass to solvent ratio 1:10-1:30, 1:30 gav mindre (!? kanske pga långsammare uppvärmning?) vid TSE (“thermal stirred”)
- Temp 30-60°C verkade inte göra någon skillnad. - Mikrovågsugn 200-400W gav dubbla halten (12 mg/g) jfr TSE (5.5 mgGAE/g DW), effekten ingen större skillnad - 5 minuters extraktion användes
- Good yield even at 1:20 and 30°C - TSE optimum: 30°C, 1:10, 10 min; Microwave 300W, 1:20, 5 min

Min.	1st Qu.	Median	Mean	3rd Qu.	Max.
------	---------	--------	------	---------	------

0.1400 0.2575 0.3900 0.4673 0.6050 1.6500

Min.	1st Qu.	Median	Mean	3rd Qu.	Max.
4.900	6.375	8.000	8.107	9.100	14.300

“Halten av fenolämnen är oftast 10–20 gånger högre i pressresterna jämfört med i musten, redan innan man korrigerat för spädningseffekten. Detta innebär att faktorer som påverkar proportionerna mellan skal och fruktkött kan ha en stor inverkan på halten fenoler i musten. Det kan exempelvis vara så att små frukter ger en mera fenolrik must än stora frukter av samma sort” <https://pub.epsilon.slu.se/14769/1/LTV-rapport%202017-17%20Hilde%20Nybom-2.pdf>

“Merparten av de speciella cidersorterna producerar must med 1,5–3,0 mg GAE/g torrvikt” <https://pub.epsilon.slu.se/14769/1/LTV-rapport%202017-17%20Hilde%20Nybom-2.pdf>

6.2 Resurser (fenoler)

The phenolics of ciders: Bitterness and astringency: <https://scijournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jsfa.2740290512>

Polyfenoler i vin: https://www.wineanorak.com/polyphenols_in_wine.htm

Phenolics in different fruits: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4665438/>

Phenolics in cider apple (AL): http://www.cider.org.uk/phenolics_in_cider_apples.pdf

Phenol Explorer, Phenol content in foods: <http://phenol-explorer.eu/>

7 Socker

Tabell 7.1. Effekt av socker. Multiplarna är sockermängd * multipel = effekt.

Socker g/L	SG (*1/3)	Bar (*1/4)	Alk (*1/20)
4	+1.33	+ 1	+ 0.2?
10	+3.33	+ 2.5	+ 0.5
15	+5	+ 3.75	+ 0.75
20	6.66	+ 5	
24	+8	+ 6	+ 1.3?
30	+10	+ 7.5	+ 1.4

7.1 Alkohol

Predicting alcohol levels: <https://www.awri.com.au/wp-content/uploads/2018/04/s1809.pdf>

- Etanol produceras från socker i ungefär samma kvantitet (massa) som koldioxid.
- En del förloras via avdunstning och celltillväxt
- Den faktiska produktionen av etanol är därför ca 90% av den teoretiska

7.2 Sötma efter jäsnings

Eftersom musten slutjäser om den ej stillas blir sockerhalten nära 0 efter jäsnings. För att jäsningsen skall stanna med restsocker kvar behöver näringsämnen utarmas (genom "Keeving" eller många omtappningar) eller jäsningsen stannas med tex pastörisering. Ett annat alternativ är tillsats av icke-fermenterbart socker, tex sorbitol eller xylitol.

Several fruits are naturally high in **sorbitol**, a type of sugar alcohol commonly found in fruits from the **Rosaceae** family. Here are some fruits with **high sorbitol content**:

1. **Plums** – One of the highest sources of sorbitol, especially dried plums (prunes).
2. **Apples** – Particularly in certain varieties like Granny Smith.
3. **Pears** – High levels, especially in the skin.
4. **Peaches** – Moderate to high sorbitol content.
5. **Cherries** – Sweet varieties contain more sorbitol than sour ones.
6. **Apricots** – Contain a significant amount of sorbitol.
7. **Nectarines** – Related to peaches, also containing notable levels of sorbitol.

Other fruits like **blackberries** and **raspberries** contain smaller amounts of sorbitol. People with sorbitol intolerance or sensitive digestion should be cautious about consuming large quantities of these fruits.

Note: Plums have low citrate. Phenols 1-5% (predominantly in skin)

20 g/L Dry, some sweetness, mousse

Part III

Jäsning

Att följa och reglera jäsningen.

Att följa jäsningen

Sådant som kan observeras för att följa jäsningen:

- Sockerhalt (SG, Oe
- pH
- Nivå av sediment
- Doft, smak
- Räkna bubblor (temperaturberoende)
- Musten klarhet

Fermentation speed units

Fermentation speed units (FSU) är ett koncept föreslaget av Claude Joliceur här: [Fermentation speed units \(FSU\)](#).

Definition: 1 FSU = Reduktion av densitet med 1 (SG 0.001) på 100 dagar.

Tolkning:

- FSU = 1: Mycket långsam fermentering. I praktiken stabil.
- FSU = 10: Långsam fermentering. Motsvarar 1 FSU reduktion per 10 dagar.
- FSU = 100: Snabb fermentering. Motsvarar 1 FSU reduktion per dag.

Rekommendationer för buteljering vid olika FSU (CJ):

- <3 FSU: Mycket säkert, kan utveckla litet bubbel efter 3-4 månader i flaska.
- 3-5 FSU: Blir troligen lätt bubblig.
- 5-10: Mer riskabelt. Mer sannolikt fullt bubblig efter en tid i flaska.

Vid buteljering > SG 1.010 bör slutjäsning testas först och fullvikts-champagneflaskor användas.

När är jäsningen klar?

Jäsningen kan avstanna när allt fermenterbart socker har förbrukats av jästen, eller när andra näringsämnen (kväve, tiamin) är förbrukade. I det senare fallet kan jäsningen avstanna trots kvarvarande socker.

Dock finns en risk att jäsningen återupptas vid stigande temperatur, vid blandning med andra (även färdigjästa) satser, eller i viss mån vid malolaktisk jäsning (vilket kan producera en del kolsyra, men troligen inte så mycket?). Man bör därför försäkra sig om att jäsningen avstannat innan buteljering, alternativt använda säker pastörisering. Faktorer såsom alkoholhalt, flasktryck, SO₂ och pH kan också hämma jästen.

Följande kan användas (båda dessa) för att avgöra när jäsningen är klar:

1. Följ SG-kurva för att se när det planar ut. För att testa om jäsningen är färdig för buteljering: SG sjunker <1 per vecka (max 2 per 3 v). SG ligger vanligen på 1015-1010
2. Slutjäsningstest. Provjäs i 20 grader i 2-3 veckor. Provjäsning med tillskott av tiamin kan även göras.

Slutjäsningstest

Slutjäsningstest enl CJ:

1. Mät SG.
2. Tappa upp några testflaskor med jäslås (eller lös kork?).
3. Testflaskorna hålls i rumstemperatur i två månader.
4. Därefter mäts SG i den första flaskan. Beräkna FSU.
 - i) Om $FSU < 3$ har slutligt SG troligen uppnåtts?
 - ii) Vid $FSU > 3$ testa ytterligare flaskor vid 4 och 6 månader.

Att påverka jäsningen

Jästens tillväxt och den följande jäsningens hastighet påverkas av faktorer såsom temperatur, näringstillgång, alkoholhalt,

typ av jäst, mm. Jäsningens hastighet påverkar i sin tur hur smakerna i cidern utvecklas.

Se Chapter 8 för grunderna i hur jäst fungerar.

Tabell 7.2. Faktorer som påverkar jäsningen

Faktor	Kategori	Effekt
Jästsort	Vildjäst	Långsammare
	Bryggerijäst	Snabbare
Temperatur	Lägre	Långsammare
	Högre	Snabbare
Socker	Lägre	
	Högre	
Näring	Lägre	
	Högre	
Alkohol	Lägre	
	Högre	Långsammare

Temperatur

Temperaturen påverkar hur snabbt jästen tillväxer i början och sedan hur snabbt jäsningen sker. Den påverkar också hur smaken utvecklas[Merwin2007?]. En tidig “överbefolkning” av jäst som sedan stressas pga brist på näring eller andra effekter av den täta populationen kan troligen öka risken för oönskade smaker.

Temperaturspannet för jäsning är 10-32°C men görs vanligen i 15-25°C. Ofta rekommenderas en temperatur i lägre delen av detta intervall, men det beror också på vilken typ av smak som önskas. Man brukar avråda från jäsning i temperatur över 20°C [?].

Lägre temperatur (kring 15C, eller långsammare jäsning pga begränsad kvävetillgång) ger mer friska, fuktiga aromer. Troligen behålls mer flyktiga aromer. Vid vinjäsning ger högre temperaturer mer blommiga aromer samt aromer som påminner om banan eller ananas[6], vilket möjligen kan vara liknande i cider. En temperatur över 22°C ökar dock produktionen av vissa esttrar, vilket kan ge försämrade smak. Å andra sidan finns studier

som talar för att jäsning vid 20°C kan ge den smak som de flesta föredrar[7]. Temperaturoptimum är sannolikt beroende av vilken jästsort som används.

En temperatur över °C ökar sannolikheten att malolaktisk jäsning sker.

Tabell 7.3. Temperatur vid jäsning

Temp (°C)	Effekt
4	Vissa (apiculata) jästsorter kan fermentera
<10	Många sorter av bryggerijäst avstannar
10-14	Anses bäst av vissa
>17	Tillåter malolaktisk jäsning (efter huvudjäsning)
20	Optimum enligt någon studie
>20	Ökad risk för dålig smak (?)
22	Maximal rekommenderad temperatur
>25	Jäsningen kan avstanna

Näring

Socker

Correlation table* of the different measurements of the sugar concentration in musts: https://laffort.com/wp-content/uploads/EN_Table_Convertisseur.pdf

Lufttillgång

I början vs senare

Malolaktisk jäsning

Malolaktisk jäsning: Mjölksyrebakterier tar över. Noteras som återupptaget bubblande utan turbiditet. Gynnas av kvarvarande bottensats? Sker vid temperatur > 17?

Malolaktisk jäsning kan vara önskvärt för att reducera syrligheten (endast vissa LAB?). Dock ej när musten innehåller citrat.

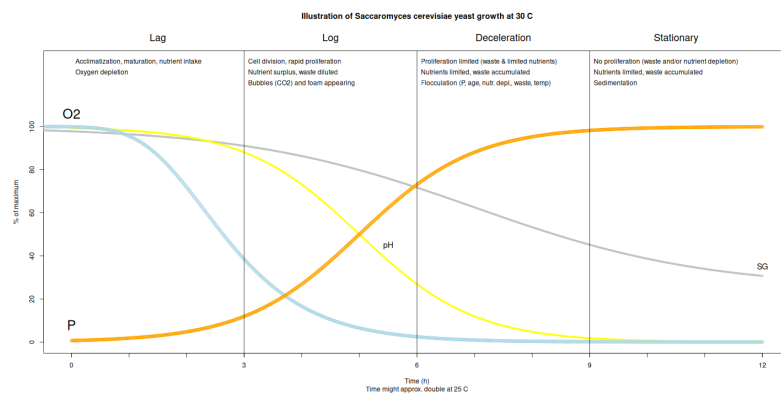
MLF: Ger ej grumling (små celler) i motsats till om jästcellerna tillväxer igen. Syrahalten sjunker med ca 50%.

Be sure not to use any SO₂ at racking if you want MLF to occur.

8 Jäst

8.1 Jästens biologi

Figur 8.1 visar jästens tillväxtfaser och resulterande förändringar av syrgas, sockerhalt (SG), och pH i musten. P är jästpopulationen.



Figur 8.1. Jästpopulationens tillväxtfaser

maximum yeast growth and metabolism occurring between 20 and 25°C. [Merwin2007?]

Biprodukter, metabolism, tillväxt: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10034642/>
Se figur och referenser.

“Crabtree-positive”

“Under aerobic conditions, the alcoholic fermentation process occurs when the glucose concentration exceeds 0.10–0.15 g/L

“Even under aerobic conditions, the anaerobic metabolic pathway can also be activated when the rate of biological oxygen uptake exceeds the rate of oxygen supply, which is identifiable

by the production of glycerol. In the absence of molecular oxygen, *S. cerevisiae* carries out the anaerobic fermentation process, producing glycerol”

“Several mechanistic yeast models have been developed using the typical Monod-type expression ($\mu/(K_s + S)$). This mathematical expression considers the limiting substrates as glucose, nitrogen and oxygen. Glucose is particularly important to *Saccharomyces cerevisiae*, as it is by far the yeast’s preferred carbon source. Yeast cells can sense glucose and utilize it efficiently over a broad range of concentrations, from a few micromolars to even a few molar [9]. Nitrogen is also an essential element in *S. cerevisiae*’s composition, since it is mandatory for protein synthesis and represents 9% (w/w) of yeast biomass [10].”
<https://www.mdpi.com/2311-5637/8/12/710#>

“Oxygen is required to regenerate the NAD⁺ used in the glycolytic pathway of biomass formation, closing the redox balance for the co-enzyme system NAD⁺/NADH. The oxidation of cytosolic NADH into NAD⁺ can occur through mitochondrial respiration with external NADH dehydrogenase [8,11]. Oxygen is also important for the synthesis of yeast membrane compounds (sterols and unsaturated fatty acids) [12], though this process could be neglected since the required amount is very weak, between 0.3 and 1.5 mgO₂ gDW^{−1}”

“High contents of saccharides in fermentation medium cause an increase in the osmotic pressure, which has a detrimental effect on yeast cells.”

“For *S. cerevisiae* in aerobic conditions,[8] glucose concentrations below 150 mg/L did not result in ethanol production. Above this value, ethanol was formed with rates increasing up to a glucose concentration of 1000 mg/L. Thus, above 150 mg/L glucose the organism exhibited a Crabtree effect.[9]”

8.2 Modeling yeast

To relate microbial growth rates in an aqueous environment to the concentration of a limiting nutrient, Monod equation:
https://en.wikipedia.org/wiki/Monod_equation

```

##  $u = u_{max} * (s/(K_s + s))$ 
##  $u$  : Growth rate of microorganism
##  $u_{max}$  : Maximum growth rate. Empirical. Varies depending on organism, pH, temp, and medium
##  $s$  : Concentration of limiting substrate
##  $K_s$  : Half-velocity constant, ie value of  $s$  when  $u/u_{max} = 0.5$ 

##  $r_S = uX/Y$ 
##  $r_S$  = Rate of substrate utilization. Negative by convention
##  $X$  total biomass ( $u$  is normalized to total biomass)
##  $Y$  yield coefficient
## In some applications, several terms of the form  $[S] / (K_s + [S])$  are multiplied together wh

## As with the Michaelis-Menten equation graphical methods may be used to fit the coefficients

## Ref: https://en.wikipedia.org/wiki/Monod\_equation

```

8.3 Pitching

8.4 Hydrering

8.5 Jästsorter

Yeast: *S. cerevisiae* strain EC1118, robust fermenter, and aromatically ‘neutral’ strain “Lalvin EC-1118 is the original ‘prise de mousse’. It was isolated in Champagne and its use is validated by the Comité Interprofessionnel du Vin de Champagne (CIVC). Its strong competitive character, its ability to ferment at low temperature, good flocculation and excellent alcohol tolerance, make Lalvin EC-1118 an excellent strain to be used in a wide range of applications (such as sparkling wines, fruit wines and ciders). Alcohol tolerance: 18 % Optimum fermentation temperature: 10–30 °C”

8.6 Effekter av jäsning

“Bottle Conditioned Cider Guide Alex Simmens, Llanblethian Orchards [8] 2. Fermentation and production of CO₂: During fermentation yeast converts sugar to alcohol and CO₂ as well as other metabolic products and new yeast cells. Pasteur studied it and produced the following relation: 100 grams of sugar yields:

- 48.6g ethanol
- 46.6g carbon dioxide
- 3.2g glycerin
- 0.6g succinic acid
- 1.2g yeast cells

Later studies showed 48g ethanol and 47g CO₂ per 100g sugar to be a more correct figure”

8.7 Resurser

Thesis: Systems biology of yeast metabolism: https://research.chalmers.se/publication/525069/file/525069_Fulltext.pdf

Se [\[\[https://www.amazon.com/Yeast-Practical-Fermentation-Brewing-Elements/dp/0937381969\]\]](https://www.amazon.com/Yeast-Practical-Fermentation-Brewing-Elements/dp/0937381969)[Practical fermentation]]

Yeast Quick reference chart (egenskaper) : https://admin.lallemandwine.com/wp-content/uploads/2017/12/Quick-Yeast-References-Chart_2018_LR.pdf

Yeast comparison, acid reduction: https://groups.google.com/g/cider-workshop/c/JCNfHQfkMLA_71B reduced acid by 20-30%

” In practice it’s quite a bit more complicated than that. If you want to know more, check out Linda Bisson’s work at UC Davis. Her lecture notes on yeast and sulphur taints can be found online.”

By the way, would you be aware of a study on the rate of YAN use through > the fermentation - we know most of it is used in the beginning to build > the yeast population, but would all of it be used then, or would there > be some left and used during the later stages of the fermentation. I > wish I had a graph showing the yeast population, YAN amount, and

sugar > content plotted against the time for a typical slow cider fermentation...

Such a study was done by Challinor and Burroughs over 60 years ago and was reported in the Long Ashton Annual Report for 1948. It was also described in this review paper by Challinor in 1955 <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2672.1955.tb02079.x/abstract> [9]

Claude, fermentation model for cider: www.chelseagreen.com/model

Tabell 8.1. Main phases of cider fermentation

Name	T rangemum	T op- ti-	Time	SG	Heads	Note
Yeast quantity						0.2-0.4 g/L. Too little gives more cell division which may produce off flavors (really?)
Pre-culture*	28		20 min			Start up the yeast in water and sugar. Why?
Hydration	28		20 min			Why?
Growth	12-25	20	1-2 d	40-60		Oxygen access benifical. Yeast multiplies logarithmically and visible CO2 bubbles appear.
Fermentation	12-20	20	(3-6-12 w	10-20%		Starts when oxygen is depleted. Loose lid until foaming subsides. Then use airlock.
Flocculation						
Sedimentation						
Autolysis						

Rationale: Older yeast cells are larger and have an increased tendency to flocculate (and then sediment). Therefore, racking will reduce the proportion of older yeast cells compared with

middle-aged and younger ones (“age selection”). Virgin cells are slower to begin utilizing sugar.

Yeast cell age and fermentation: <https://academic.oup.com/femsyr/article/3/2/149/590373>, “Individual cells of the yeast *Saccharomyces cerevisiae* exhibit a finite replicative lifespan, which is widely believed to be a function of the number of divisions undertaken. As a consequence of ageing, yeast cells undergo constant modifications in terms of physiology, morphology and gene expression. Such characteristics play an important role in the performance of yeast during alcoholic beverage production, influencing sugar uptake, alcohol and flavour production and also the flocculation properties of the yeast strain.”

Growth phase: 1-3 doublings typical in industrial settings. Flavor, alcohol, CO₂ and heat is produced.

“When cultured for the fermentation of beer, yeast cells in culture follow a predictable pattern of growth that can easily be divided into four phases: (1) lag; (2) log; (3) deceleration; and (4) stationary. During the lag phase, no growth occurs as newly pitched yeast mature and acclimate to the environment. This is followed by the log phase, where cells are rapidly growing and dividing. Nutrients are in excess relative to cell number and waste is being sufficiently diluted as to be insignificant. The growth rate in this phase will follow first order kinetics. As cell numbers increase, cell growth begins to slow as various parameters (e.g., substrate and waste), each with saturation effects, become significant. Eventually the yeast cells reach the stationary phase, where no growth occurs due to high waste concentration or complete substrate consumption” <https://www.agilent.com/cs/library/applications/monitoring-growth-of-saccharomyces-cerevisiae-5994-3284EN-agilent.pdf>

“Two types of brewing yeast were originally classified based on flocculation behaviour: top fermenting (ale and weiss yeast) (Jentsch et al., 2007) and bottom fermenting (lager yeast). Their behaviour is so distinct that the two main classes of beer types (ales and lagers) are based on the two yeast types.” <https://academic.oup.com/femsyr/article/8/7/1018/491220>. “serial repitching and cropping result in the deterioration of the yeast. This deterioration could be hygiene related (cross-contamination with other brewing cultures, wild yeast

or bacteria), selection of crops with specific characteristics (trub enriched, increased flocculance, age and cell size) and yeast quality related (genetic changes, petite mutants and physiological changes due to stress)”

Oxygen curves and more: <https://beerandbrewing.com/identifying-issues-with-your-yeast-a-look-at-fermentation-data-curves/>

Flocculation:

“Flocculation refers to the ability of yeast to aggregate and form large flocs and then drop out of suspension. The definition of flocculation is, “reversible, asexual, and calcium-dependent process by which cells adhere to form flocs. Ideally, yeast will stay non-flocculent and in suspension until the desired final gravity is reached and then become flocculent and drop out of solution.” ” <https://weastlab.com/resource/professional-clarification-flocculation/>

Life of brewers yeast curve: <https://www.whitelabs.com/news-update-detail?id=37>

Sugar consumption modeling: https://www.researchgate.net/figure/Sugar-concentration-and-fermentation-rate-calculated-by-taking-the-1st-derivative-of-the_fig3_350353318

Generation time (2.5 h at 20C, 1h at 30C) and lag phase (6h at 20C, 3h at 25C, flat thereafter) dependent on temp: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/j.2050-0416.1966.tb02977.x>

8.8 Jästsorтер

Olika jästsorтер har olika egenskaper, till exempel i fråga om vilken alkoholhalt de tål, vilken temperatur de jäser i, hur mycket de omvandlar citrat till laktat, och i vilken mån de konkurrerar ut annan jäst.

För must med hög syrlighet kan malatreducerande jäst (tex 71B) vara önskvärt, emedan det vid jäsning av päronmust kan vara en nackdel, då syranivån i allmänhet är lägre och man vill undvika senare malolaktisk jäsning (som då gynnas ifall pH stiger ytterligare).

Vill man undvika malolaktisk jäsning kan det vara en fördel med en jäst som producerar en del SO₂, tex EC1118 (måttlig produktion).

“If you are planning a malolactic fermentation, do NOT use EC 1118. EC-1118 produces SO₂ that can interfere with a malolactic fermentation.”

Olika jäst: <https://pricklycider.com/2023/09/23/cider-question-what-is-the-best-yeast-to-use-for-making-cider/>

Jästsorтер och effekt på smak: <https://www.northernbrewer.com/blogs/wine-cider-and-mead-making/exploring-diversity-of-cider-profiles-through-the-selection-of-new-yeast-strains?srsId=AfmBOopHWuWDKU-i5OtuqUXOqe2ja88KJSO5AJOiHW0GzAKmm9uaP2u>

8.9 Dosering av jäst

<https://llancider.wales/wp-content/uploads/2018/09/Bottle-Conditioning-guide.pdf>

A packet of Lalvin EC-1118 is 5g in weight - Each gramme of dry yeast contains 20 billion yeast cells, not all of which will be active. - 6 billion active yeast cells per gramme is a good minimum estimate. - If the yeast is not rehydrated as per the packet before use half the active cells will die. - After rehydrating for 15 mins use within 30 mins. - Use tap water not distilled or deionised water to rehydrate else some cells will die. - After two years you would expect only a 10% drop in active cell count in the packet

From the earlier facts we can deduce an equation to calculate the number of active yeast cells in any quantity of dry yeast after rehydration as follows: - Viable cell count = grammes dry yeast * 6 billion. - i.e. Lalvin EC-1118 5g packet = 5g * 6 billion = 30 billion viable cells per packet. If we rehydrate a yeast of known quantity in a known quantity of water we can calculate viable cell count per ml of starter as in the below equation: - Viable cells per ml starter = (grammes dry yeast * 6 billion) / ml water - i.e. 5g lalvin EC-1118 in 100ml water = (5 * 6 billion) / 100ml = 300 milion viable cells/ml

Cider ~100,000 cells/ml

```
#+begin_src R :session :exports none
```

	m	n_cells_giga	n_cells_active_giga	litres_cider_start
[1,]	1	20	6	6
[2,]	2	40	12	12
[3,]	3	60	18	18
[4,]	4	80	24	24
[5,]	5	100	30	30
[6,]	6	120	36	36
[7,]	7	140	42	42
[8,]	8	160	48	48
[9,]	9	180	54	54
[10,]	10	200	60	60

	litres_cider_conditioning	g_nitrogen	g_dap
[1,]	60	0.1	0.5
[2,]	120	0.2	1.0
[3,]	180	0.3	1.5
[4,]	240	0.4	2.0
[5,]	300	0.5	2.5
[6,]	360	0.6	3.0
[7,]	420	0.7	3.5
[8,]	480	0.8	4.0
[9,]	540	0.9	4.5
[10,]	600	1.0	5.0

FWIW, when I was at Long Ashton back in the 1970's, our standard pitching rate for both cider and white grape wine was to achieve 5×10^6 cells / ml in the sulphited juice. Independent of pH, TA and SG. https://groups.google.com/g/cider-workshop/c/B7rIRb_0aas

if the juice contains 100 ppm of YAN (or 0.1 g/L), this amount of nutrients will permit building 1 g/L of yeast biomass. Add to this the pitched rate or 0.25 g/L, and you get a maximum total biomass of 1.25 g/L, corresponding to approximately 20 to 25 million cells per mL.

+end_src

+RESULTS: | 1 | 20 | 6 | 6 | 60 | 0.1 | 0.5 | | 2 | 40 | 12 | 12 |
120 | 0.2 | 1 | | 3 | 60 | 18 | 18 | 180 | 0.3 | 1.5 | | 4 | 80 | 24 | 24
| 240 | 0.4 | 2 | | 5 | 100 | 30 | 30 | 300 | 0.5 | 2.5 | | 6 | 120 | 36
| 36 | 360 | 0.6 | 3 | | 7 | 140 | 42 | 42 | 420 | 0.7 | 3.5 | | 8 | 160
| 48 | 48 | 480 | 0.8 | 4 | | 9 | 180 | 54 | 54 | 540 | 0.9 | 4.5 | | 10
| 200 | 60 | 60 | 600 | 1 | 5 |

Yeast quick reference chart:

https://admin.lallemandwine.com/wp-content/uploads/2017/12/Quick-Yeast-References-Chart_2018_LR.pdf

*** Lalvin 71B, *Cervisiae*

Saccharomyces cerevisiae var. *cerevisiae*

rehydrerades i fingervarmt vatten 20 min, 1g för 4L = 0.25 ml/L. 1 ml jäst till 3L funkade bra.

Lalvin 71B, 5 g “En vinjäst från Lalvin (Lallemand). Denna stam av *Sacharomyces cerevisiae* har isolerats i Narbonne av Institut National de Recherche en Agriculture (INRA). Utvald för att gynna en fruktig karaktär. Hette förut “Lalvin 71B-1122”. Rekommenderas allmänt för unga vita och röda viner, även vin nouveau. Ger mycket estrar och högre alkoholer men låga mängder fenoler, vilket passar för viner som ska drickas unga.

Alkoholtolerans: 14 % Jästtemperatur: 15 - 30 °C Tillverkare: Lallemand”

Short lag phase and moderately vigorous fermentation Low relative nitrogen demand (under controlled laboratory conditions) Low H₂S production Alcohol tolerance 14% v/v (depending on fermentation conditions) Low SO₂ production High relative glycerol production Fermentation temperature: 15 - 30 °C (59 - 86 °F) Competitive killer factor: no, Lalvin 71B™ is a sensitive strain Malolactic-bacteria compatibility: very high Malic acid consumption: high Medium foam producer MICROBIOLOGICAL PROPERTIES

USAGE DOSAGE RATE: 0.2 - 0.4g/L 1. Rehydrate the yeast in 50ml of water, at a temperature between 35 - 37°C (95 - 99°F). 2. Dissolve by gently stirring and wait for 20 minutes. 3.

Add the must. The difference in temperature between the must to be inoculated and the rehydration medium should not be higher than 10°C (if necessary, acclimatize the temperature of the medium by slowly adding must). 4. The total rehydration time should not exceed 45 minutes. 5. It is crucial that a clean container is used to rehydrate the yeast. 6. Rehydration in must is not recommended

The yeast will rapidly lose activity after exposure to air.

It is recommended to store Lalvin 71B™ yeast in dry conditions, between 4 and 15°C, for optimal viability and product performance.

Fruity and “Nouveau” styles

*** EC 1118

https://shop.humle.se/shop/11011/files/Lallemand/Lalvin-EC-1118.pdf?_gl=11u2bznu_up*MQ..&gclid=CjwKCAjwmaO4BhAhEiwA5p4YL0JXi5_xoRcefU6GNuVRRRA
Se figur med kinetik etc

The EC-1118 yeast has been isolated in Champagne and its use is validated by the Comité Interprofessionnel du Vin de Champagne (CIVC). Its strong competitive character, its ability to ferment at low temperature, good flocculation and excellent alcohol tolerance, make the EC-1118 an excellent strain to be used in a wide range of applications (such as sparkling wines, fruit wines and ciders).

Saccharomyces cerevisiae bayanus Competitive factor High alcohol tolerance up to 18% Short lag phase Fast fermentation rate in a wide pH range Wide range of temperatures for fermentation including low temperatures (Optimal between 15°C to 25°C) Low requirement in assimilable nitrogen Low O₂ requirement (especially at low T°) Low to average production of volatile acidity Average SO₂ production Low H₂S production Low foam formation

Dosage:

White, red and rosé winemaking: 25 to 40 g/hl Secondary bottle fermentation 50g/hl To restart stuck fermentation 40g/hl
Note: dosage range is based on the must sugar content and sanitary state of the grapes and winery

Rehydration:

Rehydrate EC-1118 in 5 times its weight of potable water at 40°C. Let stand for at least 20 minutes then gently stir occasionally to break up any clumps. Add to the must. - THE TOTAL REHYDRATION DURATION SHOULD NEVER EXCEED 45 MINUTES - AVOID COLD SHOCKING THE YEAST. THE TEMPERATURE DROP BETWEEN THE MUST TO BE INOCULATED AND THE REHYDRATION MEDIUM SHOULD NEVER BE >10°C (if any doubt, please contact your supplier or Lallemant) - IT IS ESSENTIAL TO REHYDRATE THE YEAST IN A CLEAN CONTAINER. - INITIAL REHYDRATION IN MUST IS NOT ADVISABLE.

*** SafCider TF-6

Very high aromatic intensity and complexity towards fresh fruity notes (apple, banana-pear, red, citrus and exotic fruits) combined with interesting elaborated fruit notes (applesauce).

Sweet and round mouthfeel strengthening candy like sensation.

Please note that those observations are based on French cider recipe trials.

Dosage/Temperature

- 20 to 40 g/hl for first fermentation
- Broad fermentation temperature spectrum: 10-30°C (50-86°F). Usage

For sweet ciders from fresh apple juices.

Regular slow kinetic Broad fermentation temperature spectrum: 10-30°C (50-86°F), ideally 15-25°C (59-77°F) High nitrogen requirements: Ratio YAN**(mg/L)/Sugar(g/L) >0.9 Medium assimilation of fructose Maximum initial SO₂ level recommended: 50mg/L. Very low production of acetaldehyde and SO₂. High malic acid consumption (up to 1.4g/L) Medium 2-phenylethanol and very high isoamyl acetate (candy-banana) producer

Rehydration procedure:

Direct inoculation:

Pour the yeast on the surface at least 10 times their weight of must (possibly directly on the top of the tank or during tank filling after clarification). Gently stir to avoid or break clumps. Immediately transfer into the tank via a pumping over with aeration (or homogenize tank volume).

With prior rehydration:

Pour the yeast on the surface of 10 times their weight of tap water at room temperature. Gently stir to avoid or break clumps. Wait for 20 minutes and transfer into the tank via a pumping over with aeration.

** Jästnäring

Näring: Tiamin (upp till 0.2 mg/L), ammoniumsulfat/fosfat (upp till 300 mg/L)

DAP:

1 tsk ca 3g Dosering 0.125-0.19 g/L

Fermaid O:

Fermaid O contains approximately 6,5 % N (nitrogen). The normal dosage is 3 - 4 gram per 10 liters. For optimal results, add half the dosage immediately after having added the yeast, and the remainder after 1/3 to 1/2 of the fermentation process.

Nitrogen is the main element here. When yeast population grows, available nitrogen is used by the yeast. N is roughly 20% of DAP and 10% of dry yeast in weight. For example, if you have 100 grams of dry yeast biomass, 10 of these grams are N and have been taken from the available nutrients. Similarly, adding 50 grams of DAP can provide an increase of yeast biomass of 100 grams. So when the yeast population is established, there is no more available nutrients left - all has been used to grow the population. When yeast cells die, there is an autolysis and the N is gradually released back to the cider, it will be reused for feeding the yeast population."

** Omstart av jäsningsen

För att omstarta jäsnigen: Addera tiamin och sedan om det behövs (provjäs först) diammoniumsulfat. Ev tillsätt mkt litet jäst.

** Förkultur och återvinning av jäst

Görs oftast inte.

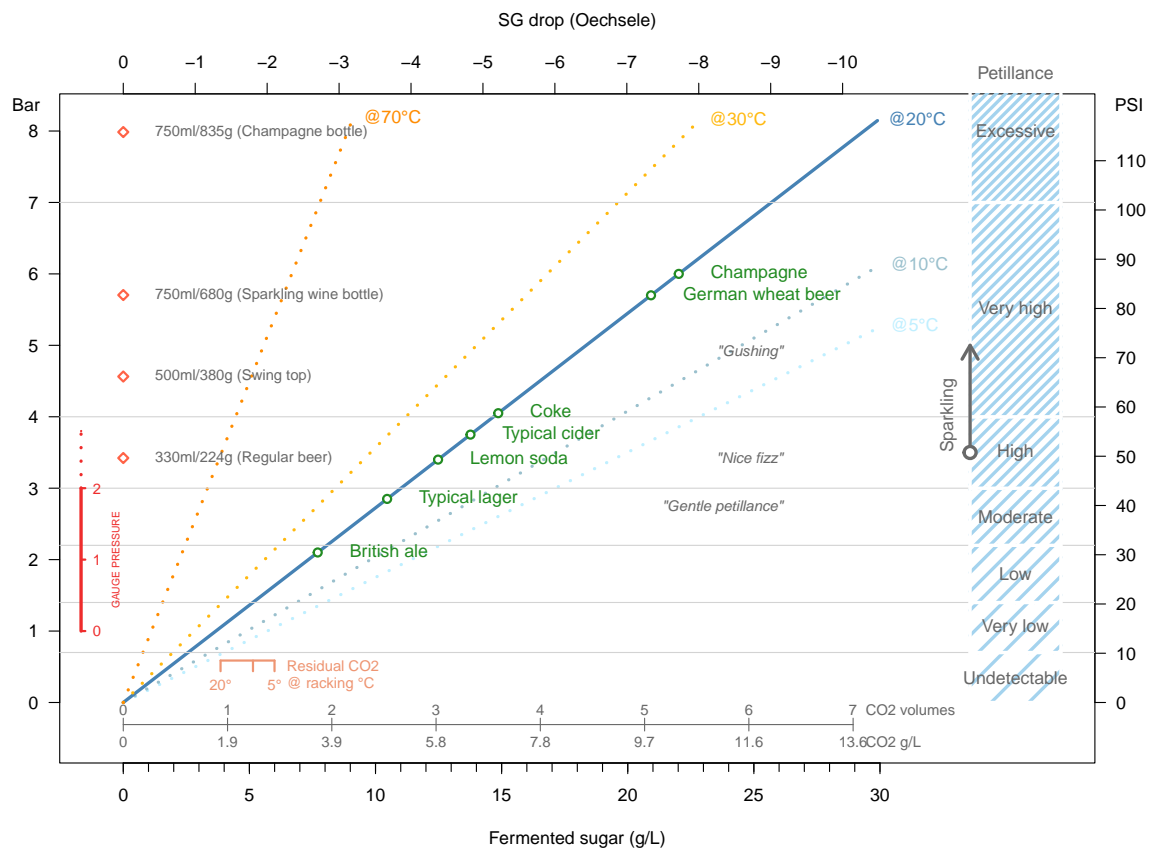
8.10 Vildjäsning

Spontanjäsning: “Spontaneous fermentation begins within a few hours if the temperature of the must rises above 10 °C. This process is usually slow requiring at least 2–3 weeks for the main fermentation and several months for the maturation. Maturation takes place in wooden, polyester or stainless-steel casks at a controlled temperature of 3 °C–12 °C. The entire process can take from 1–6 months depending on the country.”

9 Kolsyrning

48g ethanol and 47g CO₂ per 100g sugar

9.1 Figur kolsyrejäsning

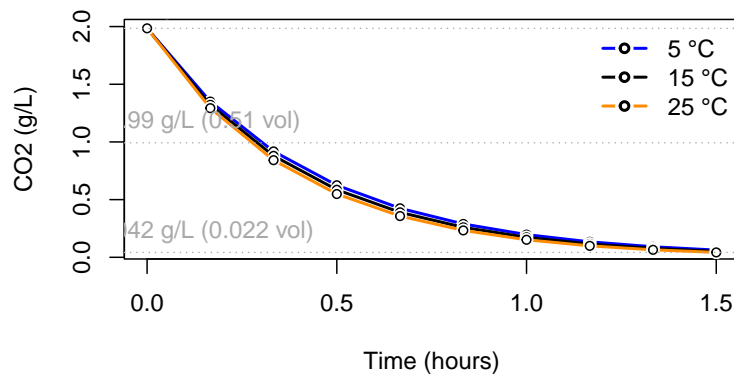


Figur 9.1: Carbonation

Residual carbonation after fermentation: <https://byo.com/resource/carbonation-priming-chart/>

9.2 Figur skingring av koldioxid

Om jäslåset tas bort och jäskärlet lämnas öppet kommer den koldioxid som finns i cidern att skingras till den omgivande luften. Hastigheten beror på storleken på vätskans yta och i viss mån på temperaturen. Nedan visas ett exempel som utgår från den mängd koldioxid som finns löst i cidern vid 15 °C. Som kan ses halveras mängden efter ca 20 minuter.



Figur 9.2. Skingring av koldioxid i öppet kärl vid olika temperatur

9.3 Notes

“A gentler mousse can be coaxed out at between four and five atmospheres.”

48g ethanol and 47g CO2 per 100g sugar

Socker g/L	Etikett
0-3	Brut Nature
0-6	Extra Brut
0-12	Brut
12-17	Extra Sec
17-32	Sec
32-50	Demi-Sec
50+	Doux

Densitet	Socker g/L	Syfte	Risk
3			
6			
8		Disgorge	
12		Ancestral	Överkarbonering
18			
32			
40	85		
50	111		
100	238		

Alternativ vid stabilisering vid högre SG: 10 ppm DAP plus 5 ppm dry yeast för att få lagom karbonering (CJ).

Kolsyrejäsning 4-5 poäng ger “nice fizz”, 6p nära “gushing”.

10 g/L sugar gives 5g/L CO₂ which at 15C will give you 1.5 bar pressure which is a gentle petillance. (Depends somewhat on how much CO₂ is left in solution from the primary yeast fermentation.). If you drink it from the fridge at 5C it will give you less than 1 bar pressure.

“normal Ancestral method where the cider is bottled at a SG of typically 1.012 to 1.014, and it stops around 1.007 to 1.010. And since I like the cider to be well clarified prior to bottling, I get very little sediment in the bottles - for me it is not worth the trouble to go through the disgorgment process. I would strongly recommend you do a keeving of your juice prior to fermentation, as this will help a lot in stabilizing the fermentation and preventing excessive in-bottle refermetnation.”

If you bottle at 1.010 and your cider ferments to dry then you might just about get away with it but any higher and you will probably end up over carbonated. If you just want a dry cider and you are planning to disgorge then just ferment to about 1.008-1.009 before bottling.

Claude: ” aim for a drop of 4 to 5 SG points in bottle to obtain a nice fizz. It can be a bit more - 6 points gives more sparkle, but is getting close to the limit where you start to have some gushing at opening.

As of the ideal SG at bottling, it depends on if you want a bone dry cider or one that retains some residual sugar. For my part, I like my ciders to finish at around SG 1.006 to 1.008. Hence I'll bottle at around 1.010 to 1.012. For this I'll make sure the cider is well stabilized at that SG by doing rackings until the nutrients are exhausted. I also want the cider to be well clarified as to minimize the amount of deposits in the bottle, and I may do a fining (same Chitosan and Kieselsol) if necessary. I don't add sugar, but I do add a micro-dosage of DAP and/or dry yeast. For example, 10 ppm DAP plus 5 ppm dry yeast usually works fine to provide just the right fizz and not too much.”

Champagnecider kan buteljeras vid SG30

“From the UC Davis course”Introduction to Winemaking”: The amount of sugar that is added will determine both the final CO₂ pressure and the amount of additional alcohol that will be produced. (Approximately 1 atmosphere of pressure will be generated by 4g of sugar per liter). Thus to produce 6 atmospheres of CO₂ will require 24g sugar per liter of wine. This much sugar will result in an additional 1.3% alcohol (2.4% sugar x 0.55).” <https://www.homebrewtalk.com/threads/how-to-calculate-the-final-psi-for-sparkling-drinks.28332/> One volume means that 1 liter of CO₂ is dissolved in 1 liter of beer. one atmosphere nearly equal to one bar

Part IV

Hantering

Omtappning, mognad på batch, buteljering, mognad på flaska,
lagring

10 Omtappning

Omtappning reducerar näringsinnehållet och förlångsammar jäsningen. Det klarnar också cidern. Omtappning är inte strikt nödvändigt, men en första omtappning för att ta bort den “grova fällningen” innan fyra veckor har förlupit rekommenderas i allmänhet. Upprepad omtappning kan även användas för att reducera innehållet av näringsämnen som är bundna i sedimentet, pektin, fruktjorn, och jästceller. Detta ger en långsammare jäsning.

Eftersom de äldre jästcellerna, som är större, finns i högre andel i botten av musten kommer en större andel av dessa att tas bort. Vilken effekt detta har är dock oklart.

Första omtappningen görs tex vid SG 1005 (?) [cite: 10], eller efter 2-4 veckor. Sätt därefter på ett jäslås, som skall vara kvar och fyllas på regelbundet tills jäsningen bekräftats ha upphört helt. Den första omtappningen bör troligen ske inom 4 veckor för att undvika udda smak som sägs uppstå när drycken ligger kvar på en grov fällning för länge, eventuellt pga autolys av jästen. Detta sker förvisso även senare med en finare fällning, och kan vara önskvärt för att göra smaken mer komplex, men en tumregel är ändå att omtappa från den grova fällningen. Kanske är det även andra komponenter i denna som påverkar. Undvik i möjlig mån syresättning vid omtappningen (det ger oxidering och ökad risk för acetobacter). Ev tillsatt SO₂ (50 ppm?) (minskar oxidation, hindrar mikrobiell tillväxt inkl MLF).

Verkar bra: <https://pricklycider.com/2023/01/07/cider-question-when-should-i-rack-my-cider/>

Want a fruitier hard cider? You should rack your juice. Juice with fewer solids and other compounds like pectin will ferment slower. That means you

will lose fewer aromatic compounds from the vigorous release of CO₂. Juice with high amounts of apple solids provide an excellent place for lactic and acetic acid bacteria to reside and reproduce. It provides them a protected environment where they can produce undesirable (think vinegar and farmyard) aromas. Letting your juice sit overnight, I add pectic enzymes and cold crash mine, and then racking the clear juice off the sediment, will create a juice that ferments less vigorously (you won't need to keep cleaning out the airlocks) and produces a more aromatic cider that has fruity notes. Racking your juice also reduces the nutrients, making it more likely that you could produce a naturally sweet cider.

- Must med mindre pektin och fruktkorn jäser långsammare.
- Långsammare jäsning innebär att färre aromatiska ämnen förloras med CO₂-produktionen (?), cidern blir då mer aromatisk och fruktig.
- Must med hög andel äppelkorn (apple solids) ger mer tillväxt av laktobaciller och acetobacter som kan ge vinägerliknande smak.

It is usually recommended to rack the cider off these gross lees within 1-2 weeks from the fermentation completing to prevent these organisms from starting become active. Cider will usually still be cloudy at this point but most of the large particles and solids will have precipitated out into the sediment layer. What is left is what will make the "fine lees". Fine lees usually contain mostly yeast. These are organisms that are usually alive and have resisted flocculating and dropping out.

Om gross lees: <https://www.smartwinemaking.com/post/2018/01/14/making-better-wine-by-managing-the-lees>

Your cider becomes clear and you get a smaller or finer layer of sediment in the bottom of the container. These yeast were alive but with time, they

can start to die and go through autolysis, providing a nutrient rich layer for mostly lactic acid bacteria to utilize. Acetic acid bacteria requires oxygen so how you are racking and storing your cider (barrels, plastic, corks, stainless, glass) will impact how much oxygen is available for it to become active. However, lactic acid bacteria generally works in an anaerobic environment. If you want to encourage processes like malolactic fermentation (MLF) or evolution of tannins and polyphenols, leaving your cider on the fine lees can aid that process. Racking it off these lees will help prevent those processes from occurring.

“Secondary fermentation is the process of fermenting the remaining ~25% of sugar over a longer slower period, in a smaller fermenter with no headspace. After the initial rapid vigorous primary has slowed down, the yeast are not producing nearly as much CO₂. And so in order to protect the cider from oxygen (which feeds spoilage organisms), we rack it from the larger vessel into a smaller one, leaving no room for air.”

https://www.reddit.com/r/cider/comments/2wvl05/secondary_fermentation/?share_id=KSNyPUmGHrZ8

Gross lees vs fine lees? Tumregel: Lämna ej på gross lees mer än 4v.

När?

Effekter: Klarnar cidern. Minskar näringstillgången (ger långsammare jäsning). Tar bort företrädesvis äldre jästceller och lämnar större andel yngre (som är mer i suspension. Oklart vilken verkan detta har). Minskar pektin (?).

Hur

10.1 Headspace

Hur mycket i olika faser. VAd fyller man upp med.

Headspace: 10-20 % av volymen vid primärjäsning, för att undvika överflöde av skum.

Stormjäsning 20%, för att få plats med skummet och undvika överflöde. Syresättning ej något problem initialt då jästen använder syre för cellväggarna och därefter rikligt flöde av CO₂ som fyller upp en stor headspace.

Efter omtappning 1-2 in? Så litet headspace som möjligt för att undvika syresättning, eftersom det förändrar smaken genom oxidering och medför ökad risk för oönskad mikrobiell tillväxt som ger udda smaker. Behövs en viss headspace för skum?? Troligen ej. Headspace ökar något under fortsatt fermentering.

Efter buteljering? ” There has to be at least half an inch (12 mm) of airspace in the bottle under the stopper, otherwise the pressure might become excessive if the bottle were left at a higher storage temperature. For my part, I prefer to keep this airspace to the minimum, as this limits the quantity of oxygen in the bottle. However, some cider makers leave larger airspaces, apparently without any ill effect.”

Tänk på att headspace krymper när temperaturen går upp. Hur mkt?

Verkar bra, beskriver praktiskt: https://www.chelseagreen.com/2024/basics-of-cider-making-cider-preparation/?srsltid=AfmBOooOygCNoVkhNGFTHrwpCc7v1NQNILY105pavEMMGRz_C

Kolla SG en gång per månad.

11 Mognad

Mognad: När jäsningen upphört helt (provjäsning i varmare temp med DAP?). Toppa upp med vatten eller cider (helt?). Förslut helt. Låt mogna veckor-månader. Kontrollera vattenlåset 1 gång/vecka. Fyll på det vid behov. Ev karamellfärg i vattnet för att se bubblorna bättre. Autolys av den jästfällning som bildas här ger nutrienter till MLF.

12 Buteljering

När helt färdigjäst är SG 0996-1000. Notera att det finns CO₂ i drycken även vid jäsningens slut (2-6 g/L).

Part V

Tekniker

Svavling, Pastörisering, mm

Refraktometer

Jodtest

Jodtest: “Hur mogen frukten är kan avgöras genom att doppa skivor av ett äpple i en jodlösning som färgar stärkelsen mörkblå. Omogen frukt innehåller fortfarande mycket stärkelse och äppleskivorna blir då jämnblå. Efterhand som frukten mognar, bryts allt mer av stärkelsen ner till socker, och äppleskivorna blir därför ljusare. Vanligen utvärderar man mängden blå färg efter en skala med 9 steg, där 1 är mycket omogen och 9 är helt övermogen” <https://pub.epsilon.slu.se/14769/1/LTV-rapport%202017-17%20Hilde%20Nybom-2.pdf>

13 Pastörisering

Före fermentering

Efter fermentering

Batch vs flaska

Tabell 13.1. Effekt av temperatur

Temp °C	Effekt
<60	Mycket långsam/liten effekt
>70	Snabb nedbrytning av polyfenoler

När blir maillardeffekten påtaglig?

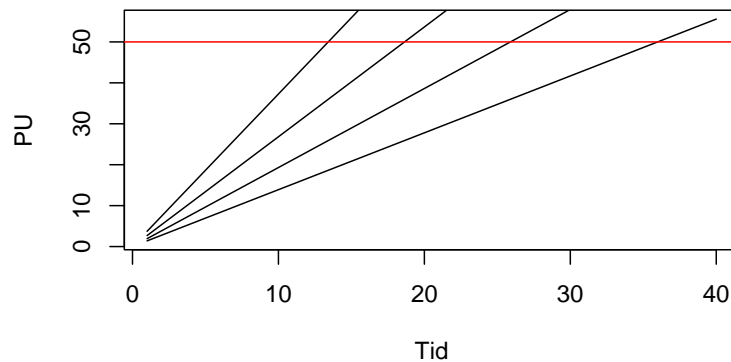
Dosering:

“An alternative to chemical stabilization is pasteurization, which can be performed in batch form or after bottling, depending on available equipment and the presence of carbonation. In-bottle pasteurization allows for carbonation to be preserved, while direct pasteurization of the unbot-tled product will reduce the carbonation, because the solubil- ity of CO₂ in aqueous solutions is inversely proportional to temperature within the operational range of cider-making. Duration and temperature thresholds determine the effectiveness of heat treatments. Pasteuriza- tion units (PU) are used to define the necessary time-by-temperature interactions in this process, based on the equation $PU = t \times 10^{\frac{(T-60C)}{z}}$, where t is time in minutes, T is temperature in C, and z is 7C. Cider needs approximately 50 PUs, heated for 50 minutes at 60C or an equivalent time and temperature

combination, for a stable product and complete suppression of potential spoilage microorganisms (Duffy and Shaffner 2001). The resultant cider will not be completely sterilized; thus it is necessary to have a low initial microbial load (Mitchell 2006). One disadvantage of in-bottle pasteurization is that it may cause “cooked” or oxidized flavors in ciders; close attention to temperature, time, and free SO₂ levels can minimize these negative effects.”[Merwin2007?]

<https://www.homebrewtalk.com/threads/pasteurization-methods-to-stabilize-bottled-fermented-apple-cider.71180/>.

13.1 Temperatur och tid



13.2 Dosering

Färdigjäst (klar eller relativt klar) cider: 50 PU.

Päron / högt pH? Högre

Ojäst must: Mycket högre.

14 Svavling

Varför? Missgynna andra mikroorganismer. Minska mail-lardreaktionen vid pastörisering. Minska oxidering.

Well it's impossible to say exactly. So much depends on the type of yeast and its history, and the nutrient availability. But pretty much all winemaking strains of *Saccharomyces* can tolerate 1 ppm of molecular SO₂, and many up to 4 times that AFAIR.

To translate 1 ppm of molecular SO₂ to free SO₂ at any given pH, see the various charts and spreadsheets all over the Internet, including mine <http://www.cider.org.uk/sulphite.html>

For example at pH 3.5 in a cider, 1 ppm of molecular SO₂ equates to about 50 ppm of free SO₂. When binding to cider carbonyls is taken into account, you need a total addition of around about 120 ppm of SO₂.

Svaveldioxid 5 g till 50 ml H₂O ger 5% lösning. 1 ml/L ger då 50 ppm.

Yes, 20 to 30 ppm looks good to me. Yesterday I just opened a first bottle of a perry I bottled mid December. This was an earlier season perry with Thorn and Ure pears, which fermented very fast. I was able to stabilize it at SG1.011 after multiple rackings and bottled with 30 ppm of sulfite, 8 g/L of sugar (which raised SG to 1.0135) and 10 ppm of dry yeast. It is very clean, with a perfect sparkle, no off flavor. For my part, I tend to use sulfite only on early batches as it is warmer for the beginning of fermentation, which leaves the door open for other unpleasant organisms - in particular I have had some brett proliferation in 2021 and (to a lesser extend) in 2022, which can give a quite nasty funk. But this only happened on early batches, and we had a very warm fall in 2021. The bulk of my batches are started when temperatures are colder and

don't get this sort of problem even if no sulfite is used (either before fermentation or at bottling).

cider clarifying as it relates to bottle conditioning :
<https://groups.google.com/g/cider-workshop/c/-i8jPG-FZ8c>

Part VI

Variationer

Variationer som kan göras för att uppnålika resultat.

Långsamjäsning/Keeving, maceration, påverka smak

15 Alternativ

15.1 Steg i ciderbryggningsprocessen

Här listas i ordningsföljd de möjliga steg som man kan lägga till i ciderbryggningsprocessen för att påverka förloppet. De är i tidsordning. De flesta är inte nödvändiga, men kan användas för att påverka förloppet på olika sätt.

Steg	Temp	Tid	Socker	Öv tillsats	Vad händer
Skörd	Kylig dag?		45-70	Jodtest av mognad	Mogna frukter. Kan lagras 2-4v (pektinhalten ökar då)
Sweating		1-2-4v		Förvara luftigt	Frukten "mognar" av trädet, blir lättare att pressa
Rensning				Vattenbad (rutten frukt sjunker)	Tag bort rutten frukt. Färska fallmärken är ok
Tvättning				Vatten	Tag bort smuts och damm
Krossning				Pektinas ökar utbytet	Krossa utan att förstöra kärnorna
Macerering	20	6-24h	>05	Vatten, pektinas	Oxidation, lättare press, tanniner, aromer
Pressning			12-14%	Pektinas 12h, vatten	Korgpress saknar kanaler för vätskan och kan ge slime

Steg	Temp	Tid	Socker	Ev tillsats	Vad händer
Ompressning	50°C	24h?		Liten mängd vatten	Resterna från första presningen tas tillvara och kan tillsättas
Svavling		Direkt		SO ₂ 30-50 ppm beroende på pH	Låg dos vid vildjäsning. Hindrar mikroorganismer. Motverkar oxidation
Silning					Grovsila
Keeving	5	7d		Kalciumklorid (4g/100L), PME	Reducera pektin och näring. Brun hätta. Omtappning
Kylning		12h		Kyl	Valfritt. Snabbar upp sedimentering. Omtappas
Pastörisering	63°C	20m		Värme x tid avgör effekten	Mikroorganismer avdödas vid 30-50 °C. Maillardreaktion ändrar smaken
Hydrering av jäst				Vatten	Jästen hydreras, då överlever dubbelt så många celler
Justering			>45	SO ₂ , näring, pektinas, syra	Justera av pH och sockerhalt (13g/L höjer med 5)
Förkultur				Socker, vatten, luft	Starta jästen
Uppstart (12-20(-25))		24-48h		Bryggerijäst. Med luft-tillgång	Jästen gynnas och tillväxer. Syret förbrukas. Jäsrör efter
Vilofas		6h-7d eller mer		Högre temp kortar tiden	Tid innan jäsningen syns. Tiden beror på jäst och temperatur

Steg	Temp	Tid	Socker	Ev tillsats	Vad händer
Turbulent jäsn		5d			Rejält tempo. Skummet som bildas försvinner efter 1-2v
Omtappning 1		efter 3d vila	<15-20	Mät SG när skummet försvunnit	Bottensats och hätta tas bort
Fyll upp				Sockerlösning juice, cider	Fyll upp (nästan?) helt
Huvudjäsn		(3-12(-20)) 6-12v		Jästnäring, jäsrör, socker	Toppa upp. Jäsrör på. Klart när det slutar bubbla
Omtappning 2		2-3v efter	<06-08	Pumphävert. Undvik syresättning	Bottensatsen tas bort. Klarare cider. Minskad näring.
Fyll upp		Vid omtapp		Sockerlösning juice, cider	Fyll upp (nästan?) helt efter varje omtappning
Svavling		Vid omtapp		SO_{2} 30 ppm	
Blandning				Tanniner?	Blanda olika satser för att ändra smak. Behöver sedan fortsätta jäsa
Testa färdigjäsn	20+	2v	<06	DAP, jäst	Testa att slutjäsa några dl för att avgöra minsta möjliga SG
Mognad	15-20 ok?	1-3-4 mån		Tanniner? (tex ek)	Får rundare smak
Malolaktisk jäsn	17	mån		Mjölksyrebakterier	Äppel- eller mjölksyra omvandlas till mildare mjölksyra. pH >4 krävs

Steg	Temp	Tid	Socker	Ev tillsats	Vad händer
Eftersötning				Ev icke-fermenterbar socker	Ökar smakkomplexitet. Följs av passivisering (alt icke-ferment)
Passivisering				Kaliumsulfat & -sorbit el pasteur	Jästen passiviseras. Går då ej att kolsyrejäsa
Köldstabilisering	-15	1-2v till -1			Tartratkristaller bildas, för att undvika dessa i flaskan
Omtappning					Inför buteljering
Svavling		Vid butelj		SO ₂ 30 ppm	
Buteljering			00-05	Pastörisering SO ₂	Sockret "slut". Sval temp behåller mer kolsyra
Pastörisering	63	20m		I flaska	Flaskkorken på glänt för att undvika explosion. Kan då ej kolsyrejäsa
Kolsyrejäsa	20	1-2v	6g/L	Socker, tiamin?, Liq. tirage	Sluten flaska. Kolsyran stannar. Tirage 24g/L för champagne
Degorgement			00	Liqueur d'expédition (0-50g/L)	Flaskan kyls, halsen fryses, proppen får flyga
Lagring	Svalt	12-18m	-5		Minst 2 m. Optimal smak 12m efter pressning, därefter sämre

Förkortningar: SG, Specifig gravitation; PE, pastöriseringsenheter; SO₂, svaveldioxid från metabisulfat; ppm, parts per million; PME: Pektinmetylesteras. Skiljer sig från pektinasbländningar som används för klarning. Det måste innehålla endast PME, annars bildas ingen pektinhätta vid keeving.

Fetstil = Obligatoriskt

Justering: Musten bör ha pH 3.2 till 3.8, TA 0.3 till 0.7, sockerhalt SG minst 1045 (högre sockerhalt ger mer alkohol). pH >4 i musten kan ge senare smakproblem pga mikrobiell tillväxt (tex acetobacter). För att sänka pH tillsätts då malat 1 g/L (0.1%) eller en andel syrligare must från andra äppelsorter. Är pH för lågt kan musten blandas ut (med vatten), eller genomgå malolaktisk jäsning. Äppeljuicekoncentrat?

Svavling: Doseras efter pressing beroende på pH och vilken effekt som önskas. Vid viljäsning kan en låg dos gynna vildjästen i jämförelse med andra mikroorganismer. När bryggerijäst används önskar man ibland att mer kraftigt hämma övriga mikroorganismer inklusive vildjäst och då används högre doser. Svavling över en viss nivå motverkar malolaktisk fermentering, vilket ibland är önskvärt. Svavlingen bör då upprepas vid omtappning. Det minskar även effekten av maillardreaktionen vid pastörisering som annars kan ge en kokt smak som ibland är oönskad. Likaså minskar oxidering vid omtappning. Det fria svavlet minskar med tiden och binds till andra ämnen i musten, varför svavling i tidigt skede ej påverkar smaken.

Blandning: Kan göras initialt genom att blanda äppelsorter före pressning. Om blandningen istället görs efter huvudjäsning bör man tänka på att jäsningen kan ta fart igen, även om jäsningen i alla komponenterna har avstannat.

Oxidation: Lågt pH hämmar oxidationen. I syrefattig miljö kan den bruna färgen revertera. Oxidation ger mörkare färg och binder sedan en del av tanninerna till moset.

15.2 Långsam jäsning

Styrning av jäsningen genom att utarma näring “Svältjäsning”

Normalt fortskrider jäsningen tills allt socker förbrukats och upphör sedan när jästen inte längre har tillgång till socker att fermentera. Ett alternativt sätt att stanna upp jäsningen är att istället skapa brist på andra näringsämnen (främst kväve

och tiamin). För att uppnå detta kan man använda "Keeving" i början av processen och/eller göra många omtappningar.

Vid varje omtappning tas sedimentet bort och eftersom det innehåller döda jästceller som tagit upp kväve och tiamin minskar man successivt tillgången på dessa näringsämnen i musten. Jäsningen stannar då upp trots att socker finns kvar. Man får då en söt cider med kvarvarande socker. För att få bubblig cider kan man istället för socker tillsätta kväve (i form av diammoniumfosfat) i kontrollerad mängd vid buteljering, vilket gör att kolsyra produceras i flaskan.

Effekter av långsam jäsning: Generationerna av jäst hinner genomgå autolys och återför då näring till de nya generationerna av jäst, vilket kan undvika överbefolkning och sedan stressade jästceller pga näringsbrist.

Att bromsa jästakten: - Temperatur - SO₂, tex 100 ppm efter 10-12 poängs fermentering och omtappning - Kvävebrist (via keeving, omtappning, eller initial jäsning i grunt kärl som ger mer syre vilket stimulerar proliferation men hämmar fermentering och därför leder till en tät population som sedan omtappas till syrefattig miljö där kvävet då förbrukats) - Vildjäst

15.3 Keeving

Cuvage ("Keeving") kan göras för att reducera pektin och näringsämnen (kalcium, tiamin, aminokväve, och jästceller binds till pektinhättan). Man får då en klarare cider och näringsbristen gör jäsningen långsammare. En långsam jäsning i näringsfattig sidsa kan göra att man efter buteljering i slutet av mognaden ger viss kolsyra utan att jäsningen startas om. Pektinmetylesteraserna som ger keeving-effekten är effektivare vid lågt pH (?). Kalciumklorid underlättar, liksom att satsen står svalt (4-5 grader). Ibland sker stormjäsning istället och då kan man fortsätta bryggningen utan keeving-effekten på pektin och näringsämnen. En brun hätta av pektin mm bildas och stiger till ytan när jäsning sker apikalt under den ("Brown cap"). Keevingen är klar när hättan börjar spricka?, efter ca 24 tim?. Första omtappning vid 1030 (eller när det sjunkit med 10) och en senare omtappning ser till att jäsningen

fortskrider långsamt och upphör med viss bevarad sockerhalt
Mot slutet <1 enhet/vecka (max 2 per 3v). Flaskning vid
1010-1015.

Ide: Apelsinskal (det vita) innehåller pektinmetylesteraser.
Kanske kan användas för att underlätta detta? Dock troligen
fler sorters pektinaser däri. Rabarber innehåller kalcium
(låg bioavailability) och malat. Spenat innehåller kväve och
vitamin B (koka först?).

Properly keeved cider can be bottled at higher gravities (1.020
has been found in trial-and-error by many producers to be
optimum when starting at around 1.050). –The same finishing
gravity can lead to dangerous overpressure in an unkeeved cider!
https://www.homebrewersassociation.org/attachments/0000/4800/Exploring_Cider-Gary_Awdey.pdf

** Kieving med klercidre kit

Method of operation to obtain best results

Introduction / General

The vessel used for the separation should:

Have vertical sides to allow the brown [residues] to descend
during draining without breaking itself.

Be Translucent and should be open, to intervene at the time
of adding the CaCl₂ and to be able to observe the different
stages.

Be above floor level, to encourage the tapping of the clear juice
from the bottom of the vat / fermentation vessel.

I /

- Add the enzymes as early as possible to the must in the
vessel To encourage the yeasts will require 25 to 35 ml of
Concentrated PECTIN ESTERASE CPE (PME) for 10
hectolitres.

Control the temperature of the must to maintain it between 8
and 10°C, up to 12°C maximum: the more the temperature is
raised, the more swiftly the reactions take place. Beyond 12°C,

the yeasts threaten the process of separation, since the *Cellese* are more active than the enzymes at these temperatures.

II /

- Monitor the progress of the enzymes in order to determine the best moment to add the CaCl_2 (see above). (you can test this on a small volume taken out of the vessel).

When the fermentation vessel is ready, measure out exactly a liter of the must enzyme into a transparent [test] container and add, while agitating the must in the test container, 0.9 ml of liquid CaCl_2 (powdered CaCl_2 mixed into distilled or drinking water at a rate of 520 g / litre);

Continue stirring for 2 minutes, using a bright light to watch for the pectins granulating (looking like semolina granules) and leaving a clear juice;

This granulation may appear as a cloud of fine particles in suspension or as coloured grains (like semolina) or as translucent grains (like tapioca).

If this happens within a minute of the test beginning in your test container it is time to add the CaCl_2 to the fermentation vessel.

If not, try the test again, and again, at regular intervals until this reaction occurs. This may take 3, 6 or 12 hours, depending on the temperature of the must.

III /

- Having made the bulk CaCl_2 solution at 520 g / litre, add 854 ml to the fermentation vessel: equivalent to 1.180 kg for 10 hectoliters.

Stir the mixing vessel before adding to the fermentation vessel's must, and mix this stirred liquid strongly into the must, diluting 2 or 3 times its volume with drinkable water, and carry on [stirring?] for 5, 10, or 20 minutes according to the quantity of must, using a sustained agitation with firm circles.

IV /

A brown cap will gradually form. Through adding the CaCl_2 to the vessel, the granulation of the pectins occurs. A firm and continuous stirring of the contents at this time will encourage the separation of granules from the clear juice, while at the same time stimulating the yeasts.

At this stage it is the yeasts, by beginning the fermentation, that begin to produce the carbon dioxide which by starting the pectin's agglomeration will encourage it to gather on the surface of the vessel: These gathered pectins form the brown cap.

If the yeasts are not very active, the process can stretch over hours, or even days

Från <https://groups.google.com/g/cider-workshop/c/1-C1RyzkPGg>

AL: I do feel their time-scales are somewhat optimistic - in my experience it takes days for the chapeau to be raised, though it can certainly start to form in the bulk of juice before it appears on the surface.

Clause: I have had successful keeves with quite acidic juice (up to 1% TA as Tartaric or 0.9% as Malic). Acidity (or lack of) might not be such an important factor. And slightly too high temperature should not be a factor that would impeach the formation of the brown hat - the only thing is that at higher temperature, fermentation could start before formation of the brown hat. You could delay the starting of fermentation by adding a bit of sulfite, this could give a bit more time to the brown hat.

16 Att påverka smaken

De flesta äpplen som odlas i Sverige har (jämfört med cideräpplen) hög syra och låg halt av tanniner. Det innebär att det är svårare att få en mild och fyllig smak (fylligheten är beroende av bla tanniner).

Smaken på cidern påverkas av olika faktorer:

- Olika jästsorter kan ge olika smakprofil.
- Pastörisering kan ge maillardreaktion vilket kan vara önskvärt eller -inte beroende på vilken effekt som önskas. Eventuellt kan det minska inslag av "gröna toner" i aromen?
- Långsammare jäsning gör att färre aromer förloras genom riklig frisättning av koldioxid. Det ger därför en fruktigare smak.
- etc

16.1 Smaker

Astringency, strävhet (tanniner)

Syrlighet

Fyllighet

Sötma

TOREAD: [7] Microorganisms in Fermented Apple Beverages: Current Knowledge and Future Directions (påverkan på smak)

Dåliga smaker:

"Acetic acid has a very sharp aroma and so will be obvious as "volatile acidity" in the way that malate, citrate or lactate are

not because they are “non-volatile” acids and they have no aroma. Citric acid does not smell “citrusy” in any way (i.e. not like lemon or orange).” <https://groups.google.com/g/cider-workshop/c/cK2DP7vQmcE>

At the same time, there are many wild species and strains of lactic acid bacteria with many different side-reactions which can accompany the main acid conversions). Amongst these are the formation of diacetyl (buttery), tetrahydropyridines (bready or mousy), or ethyl phenols (horsey or disinfectant-like depending on structure).

Olika smaker och deras orsaker: <https://www.bjcp.org/examination/cider-judge-program/cider-exam/6-balance-in-cider/>

16.2 Faktorer som påverkar

Parameter	Condition	Biokemi	Effekt
Jästemperatur	Låg (15°C)	More ethyl esters	More fresh and fruity
Jästemperatur	Hög (28°C)		More flowery, banana, and pineapple
Alkoholhalt	Låg		
Alkoholhalt	Hög	Löslighet av vissa ämnen vid smaklökarna	Ökad förnimmelse av tannin bitterness. Minskad astringency.
Kolsyrehalt	Låg		
Kolsyrehalt	Hög		Ökad förnimmelse av syrlighet
Sockerhalt	Låg		
Sockerhalt	Hög		Minskad syrlighet
Maceration		Minskar tannininnehåll (?)	
Mognad		Polymerisering av tanniner. Nedbrytning av äppelsyra?	Mjukare smak. Mindre syrlig?

Parameter	Condition	Biokemi	Effekt
Fläderbär		Anthocyaniner påverkar mognadsprocessen	Mjukare munkänsla
Malolaktisk jäsning		Malat till laktat	Mindre syrligt
Omtappning Gross lees		Minskar apple solids, då mindre LAB och acetobacter	Mindre risk för udda/vinägersmak
Omtappning Gross lees		Långsammare jäsning, mindre förlust av aromer	Mer aromatisk, fruktig cider
Lämna Fine lees		LAB gynnas, tanniner, polyfenoler	Mer tannin/polyfenol?
Serveringstemperatur			Med kall cider funkar hög syra bättre

“Higher ethanol levels increase the perception of tannin bitterness (probably by enhancing the solubility of medium chain procyanidin oligomers into the lipid membranes which surround the bitterness receptors on the tongue). However, they also reduce the perception of astringency (probably by inhibiting the binding of longer chain procyanidin oligomers to the proline-rich proteins in the epithelial membranes of the mouth). See eg <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950329307001115#:~:text=As%20ethanol%20level%20a> [AL]”

Övrigt:

Smaksättning: Addera fenoler? Tex fläderbär, svarta vinbär??
The??

Att få både sötma och bubblor: Använder man en enkel metod för cidertillverkning är det svårt att få både sötma och bubblor. Jäsningen fortskrider nämligen tills allt socker har jäst bort. Avdödar man jästen för att stoppa detta går det inte att kolsyrejäsa sedan.

The formation of volatiles in fruit wine process and its impact on wine quality <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC11254978/>

16.3 Reducera syrlighet

Metoder för att reducera syrlighet i den färdiga cidern:

- Späd musten med vatten
- Blanda must med olika egenskaper
- Använd jäst som reducerar malat (tex 71B)
- Malolaktisk jäsning
- Tillsats av kalciumkarbonat eller liknande
- Sötning minskar upplevelsen av syra
- Mognad
- Lägre kolsyrehalt
- Lägre serveringstemperatur

Dessertäpplen ger ofta syrlig smak. Syrligheten framträder när sockret jäst bort.

16.4 Öka fyllighet/komplexitet

För att öka fylligheten: Sötning, kolsyra, högre alkoholhalt, jäs länge på fine lees, tillsätt tanniner (extrakt, the, bärvin). Tillsats av tanniner anses dock sällan vara lyckat i cider. (°Brix) 10–12 eller högre ger fylligare smak.

För att öka komplexiteten: Jäs längre på Lees [?]. Vildjäsning? Längre lagring?

Part VII

Osorterat

Information som ännu ej sorterats in i specifikt avsnitt.

17 Att sortera

Part VIII

Quarto

18 Style

[Quarto](#) was used to produce this website. here are some examples of what can be done.

18.1 Crossrefs

Crossref chapter (tagged sec- on level 1 heading): Chapter [2](#)

Crossref section (tagged sec- on level 2 heading): Avsnitt [2.2](#).

Crossref Appendix (tagged sec- on level 1 heading): Appendix [A](#)

Crossref sub section: Avsnitt [2.2.1](#) Note: Seems to work even though subsection numbers are not shown.

Link: [Cider Workshop on Google groups](#)

18.2 Notes on quarto

Did you know you can ignore files by setting a .quartoignore file?

Crossref: Avsnitt [15.1](#)

18.2.1 R

<https://quarto.org/docs/computations/r.html>

- You can control how data frames are printed by default using the df-print document option
- Install quarto-mode and Enable poly-quarto-mode in markdown buffer to get ess functionality, code highlighting etc

18.3 Org to markdown

In terminal:

```
pandoc --from=org --to=gfm org-mode-file.org >  
markdown.md ## Emacs markdown mode
```

<https://github.com/jrblevin/markdown-mode>

18.3.1 Table editing

var	value	category	note
a	1	A	One
d	4	D	Four
b	2	B	Two
c	3	C	Three
e	5	E	Five

TAB : Jump

S-TAB : Jump backwards

C-c arrow : Moves row/column

C-c S-arrow : Edit (add, delete) row/column

-up : Delete row

-down : Add row above

-left : Delete col

-right : Add col left

C-c C-c ^ - Sort rows by pecified column. Prompts for column number and sort method (alphabetical or numerical, optionally in reverse).

C-c C-c | - Convert region to table. Attempts to recognize comma, tab, and space separated data.

C-c C-c t - Transpose table at point.

C-c C-s t (markdown-insert-table)

Test convert: hello, this, is my, attempt, at writing, a, csv

18.3.2 Other useful markdown things

Indentation: <https://docs.newrelic.com/docs/style-guide/structure/styleguide-markup-indentation/>

18.3.2.1 Markdown lists

Use four spaces to indent nested list to get automation:

1. One
 1. a
 2. b
2. Two

18.4 Heading 2

Text and footnote

1. **Plockning och gallring.** Vanligen rekommenderas att man plockar mogen men ej övermogen frukt. Ruttna (ilaluktande) frukter gallras bort. Fallskador som är relativt färska är inget problem. Är du osäker kan du skära bort en bit. Smuts sköljs bort. Stjälkarna kan sitta kvar.
2. **Krossning och pressning.** Äpplena rives (med äppelvarn) eller krossas (tex i en hink med hjälp av en stör) till en grov massa. Maler man dem för fint kan det bli en gele som är svår att pressa. Fruktmassan blir snabbt brun men det gör ingenting. Använd en fruktpress för att få fram must. Grovsila därefter musten om det kommit med bitar.
3. **Justering av musten.** Mät sockerhalten och tillsätt eventuellt socker så att SG blir 1040 till 1070 (Tumregel: 30g socker per liter ökar SG med 10). Tillsätt eventuellt pektolas (~1 ml till 4L) för att slippa strimor av pektin i den färdiga cidern. Tillsätt eventuellt äppelsyra⁹ för att sänka pH om det är >4 (för att motverka skadliga mikroorganismer).

Quote text here

⁹ Äppelsyra (malat) kan vara krångligt att få tag på. Använder du citronsyra (citrat) riskerar det att bli dålig smak när den malolaktiska jäsningsen sker. Vinsyra (tartrat) kan användas, men kan ge kristallutfällning i flaskan (vilket kan förebyggas genom köldstabilisering). Ett alternativ är att landa in äpplen/must med lågt pH.

18.5 Markdown table

See Tabell [18.2](#).

Tabell 18.2. Fruit prices

fruit	price
apple	2.05
pear	1.37
orange	3.09

Note: This table has “.bordered” property.

18.6 Markdown table in margin

See `?@tbl-fruits`.

Tabell 18.3. Fruit prices

fruit	price
apple	2.05
pear	1.37
orange	3.09

Note: This table works but gives warning: “FloatRefTarget elements should not be the only content in a div with column classes. This will not render as expected. Consider moving the floatref targets to their own divs and using the `offset` attribute.”

A citation[10]

18.7 Knitr table

See Tabell [18.4](#).

Tabell 18.4. Cars

speed	dist
4	2
4	10
7	4
7	22
8	16
9	10

PROBLEM: This table gives error. MWE works, so probably clashes with yaml options. Very curiously, the same error in MWE when citation-location: margin is enabled, but in the book, removing this does not fix the error. However, when adding a citation (!) to the document, the r code for producing a kable table does not give an error. Dont know how to explain this. SOLUTION: 1) include a citation (!) AND 2) disable citation-location: margin

NO HACK: To remove stripes. 1) use `html > html-table-processing: none` in yaml. AND 2) add to css `tr.odd background-color` AND 3) use `output: asis`. DOES NOT WORK (only adds color over the stripes

NOTE: Should probably try to use GT, seems to have a workaround.

18.8 Grid table

How to crossref grid tables? Maybe put in a labeled div.

See `?@tbl-gridt`

Tabell 18.5. Sample grid table.`{#tbl-gridt}`

Fruit	Price	Advantages
Bananas	\$1.34	<ul style="list-style-type: none"> • built-in wrapper • bright color
Oranges	\$2.10	<ul style="list-style-type: none"> • cures scurvy • tasty

18.9 Footnotes

Here is a footnote reference,¹⁰ and another.¹¹

This paragraph won't be part of the note, because it isn't indented.

18.10 Margin Figures

See Figur 18.1.

18.11 Image

Se Figur 18.2.

Using symlink to images in root dir.

18.12 Arbitrary Margin Content

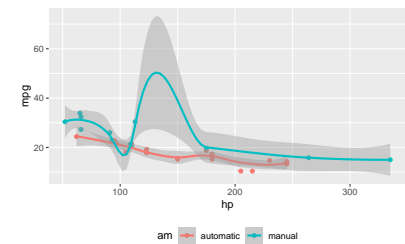
You can include anything in the margin by places the class `.column-margin` on the element. See an example on the right about the first fundamental theorem of calculus.

¹⁰ Here is the footnote.

¹¹ Here's one with multiple blocks. Subsequent paragraphs are indented to show that they belong to the previous footnote.

`{ some.code }`

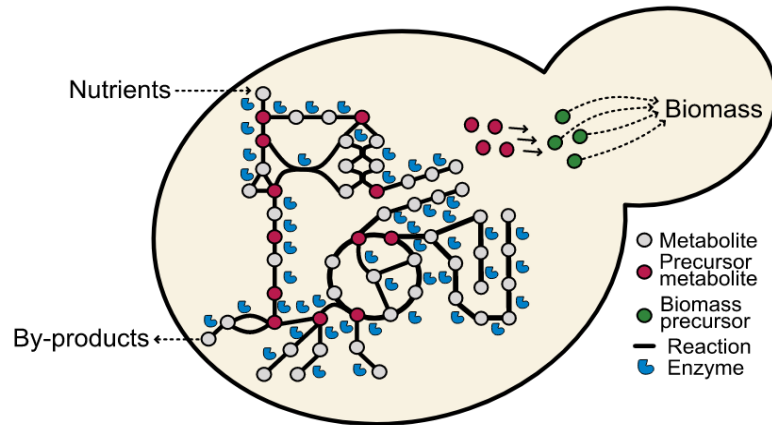
The whole paragraph can be indented, or just the first line. In this way, multi-paragraph footnotes work like multi-paragraph list items.



Figur 18.1: MPG vs horsepower, colored by transmission.

We know from *the first fundamental theorem of calculus* that for x in $[a, b]$:

$$\frac{d}{dx} \left(\int_a^x f(u) du \right) = f(x).$$



Figur 18.2. Yeast metabolic network

18.13 Asides

Asides allow you to place content aside from the content it is placed in. Asides look like footnotes, but do not include the footnote mark (the superscript number).

This is a span that has the class `aside` which places it in the margin without a footnote number.

18.14 Lists

- unordered list
 - sub-item 1
 - sub-item 2
 - * sub-sub-item 1

1. ordered list
2. item 2
 - i) sub-item 1
 - A. sub-sub-item 1

- ☐ Task 1
- ☒ Task 2

- (1) A list whose numbering

continues after

(2) an interruption

term definition

Part IX

Annat

19 Päroncider

Kallas "Perry" i UK.

Päron betar sig litet annorlunda än äpplen när man gör cider:

- Vissa päron innehåller mycket acetaldehyd, vilket binder svaveldioxid och gör svavling ineffektivt. Därför behövs högre koncentration SO₂ för att uppnå samma effekt som i äpplmust (tumregel: lägg på 50 ppm vid svavling före fermentering).
- Många päron innehåller mycket citrat, vilket kan omvandlas till acetat (vinäger) vid malolaktisk jäsning (görs av vissa sorters laktobaciller som tar över efter huvudjäsningsen). Man vill därför undvika sådan malolaktisk jäsning. Päron med lägre syrlighet och senare mognad kanske oftare har lägre citrathalt.
- Pärontanniner kan ge överdriven bitterhet och försvåra klarning. Maceration 4h halverar tanninerna.
- Dessertpäron vanligen låga i tanniner, och vissa av dessa har oönskade aromer
- Päronjuice kan innehålla icke-fermenterbara sockerarter (sorbitol). Drycken får då en viss kvarvarande sötma även efter att den jäst klart men det försvårar att avgöra hurvida den jäst färdigt (SG stannar på en högre nivå).
- Päron har i allmänhet lägre syainnehåll (?), vilket kan ge grogrund för patogener och malolaktisk jäsning.
- Vid pastörisering krävs i allmänhet högre PU för päron än äpple(?). Kanske pga högre pH?

Principles and practice of Perry Making: http://cider.org.uk/Principles_and_Practice_of_Perry_Making.pdf

- Vissa päron innehåller mycket acetaldehyd, vilket binder svaveldioxid och gör det ineffektivt.

- Många päron innehåller mycket citrat, vilket kan omvandlas till acetat (vinäger) vid MLF (vissa sorters laktobaciller)
- Pärontanniner kan ge överdriven astringency och försvåra klarning. Maceration 4h halverar tanninerna.
- Päronjuice kan innehålla icke-fermenterbara sockerarter, försvårar att avgöra huruvida den jäst färdigt
- Dessertpäron vanligen låga i tanniner, vissa har oönskade aromer

Blending vid bulk storage, före slutlig klarning, för att undvika senare fällningar.

“Acetification in perries is nearly always to do with anaerobic breakdown of citrate by lactic acid bacteria and has nothing to do with oxygen and acetobacter” [AL] “SO2 is the simplest remedy, and can be used initially during fermentation and again during storage. Pasteurisation is another possibility.”

“I made tests about this a few years ago, adding 0, 20, 40, 60 and 80 ppm of SO2 at bottling and to my surprise, the bottles that had more SO2 also had more sparkle. The explanation that I can think is that with the SO2, competition was eliminated and yeast could use all the nutrients available.” Claude

“As Claude says, any normal wine yeast will work in the presence of small amounts of sulphite (say 50 ppm depending on pH)” Remember some yeasts like EC1118 (widely used for sparkling wines) are actually SO2 producers and may therefore inhibit LAB all by themselves. The sensitivity of LAB to SO2 is very different to that of yeasts. In general, most LAB (excepting *Oenococcus oenos*) are very sensitive to SO2, even if it is bound (unlike yeasts which are only sensitive to free SO2). And the spoilage organisms giving you the problem are more likely to be *Lactobacilli* than *Oenococcus*. So it should be possible to use SO2 to control the LAB and acetification, while also allowing secondary yeast fermentation to take place. If you don’t sulphite the original juice, then I would probably suggest sulphiting the perry in bulk once the yeast fermentation is all finished, to prevent the development of LAB in store. You can then start the bottle conditioning

a little later (with added sugar and \pm added yeast) and with less risk of LAB developing in bottle.

“My guess is “tannin” especially if you use high tannin perry pears. The idiosyncratic behaviour of pear tannin is quite well known and has been covered on this Workshop before if you search the archives. Sometimes the tannin forms a clot, sometimes an intractable haze, and sometimes it is deliberately removed by maceration prior to fermentation in order to reduce it. It can re-appear in bottle many months after you think it’s gone away.” <https://groups.google.com/g/cider-workshop/c/s7T95jhrV4Q/m/ETEBdvEbAQAJ>

post-fermentation blending may cause hazes if the varieties are not compatible. He says one may have 2 perfectly clarified perries, and after blending them the perry may become hazy. He suggests to make tests on small quantities before proceeding with such a blend.

En del om perry: https://www.homebrewersassociation.org/attachments/0000/4800/Exploring_Cider-Gary_Awdey.pdf

19.1 Päronsorter

Fråga MArkCider om ciderpäron? <https://markcider.se/om-markcider/>

20 Fruktvin

20.1 Principer

Most yeast strains can tolerate an alcohol concentration of 10–15% before being killed.

20.1.1 Sockerhalt vid start och slutjäsning

“Normally you would want a starting specific gravity between 1.070 and 1.100 for wine.”

Sockerhalten vid start bör vara SG 1.070 till SG 1.100 (ABV 10-15%). Kan således vara lämpligt att sikta på 1090.

Slutlig SG efter färdigjäsning kan vara 0.990-1.000. Det betyder att buteljering vid 1.000 riskerar att ge flaskbomber eller i alla fall en överdrivet bubblig dryck. Därför rekommenderas slutjäsningstest.

“Start Gravity should be 1.070 (normal finished ABV will be 10.5%) to 1.090 (normal finished ABV will be 13%). Finish Gravity should be 0.990 (for dry wines) to 1.005 (for sweet wines). Normally you would want a starting specific gravity between 1.070 and 1.100 for wine. Just try to keep your wine’s starting specific gravity above 1.075. 1.09x is a good place to start, I shoot for 1.092 to 1.094” aim for 90-100? FG: 1.0000-0.996. 0.990?

Önskas ett sött vin kan tillräckligt med socker tillsättas så att socker finns kvar när jästen hämmas av alkoholhalten. De flesta jästsorter klarar alkoholhalt upp till 10-15%. Således kan man beräkna mängden socker som behövs för att uppnå 15% alkohol (SG 1.100-1.110 beroende på om man räknar med slutlig SG 0.99-1), torrjäsa drycken, och sedan tillsätta socker för sötning.

20.2 Fruktvin från olika bär

20.3 Fläderbär

Hög halt tanniner. Ger rödvinsliknande dryck. Vinner på lång lagring (minst 1 år).

Säkerhet: Ffa stjälken och i viss mån gröna bär innehåller cyanid. Bör därför tas bort. Vissa rekommenderar att sedan koka bären (långsamt 20 min) för att ta bort cyaniden, men oklart om det behövs.

Krossning: Kan vara svårt att krossa små bär?

Ev köld-maceration?

En del håller het socker-vattenlösning över bären

Om bären/skalen får vara med i början av jäsningen ökar sannolikt tanninhalten (tex 2v)

“When too few berries are used, the wine is thin and unlikely to improve. When too many berries are used, the tannins and other flavor constituents may overpower the palate and require dilution, blending or prolonged aging to mellow. Between these extremes are wines that often offer exceptional enjoyment. These wines accept oak well and small amounts (3–7%) blended into lesser grape wines often improves them considerably.” <https://winemakermag.com/article/841-elderberry-wine> [Bra sida]

“The composition of elderberries is complex. They contain 7.5% sugars, mostly sucrose, glucose and fructose. Citric acid is the most abundant acid, but they also contain malic, shikimic and fumaric acids. They also contain 3% tannins, at least three flavonoid glycosides and several anthocyanin glycosides and diglycosides. Elderberries exhibit up to 34 identified aroma compounds. The berries are rich in vitamin C, and contain lots of anthocyanins, which are antioxidants. They are also a good source of vitamins B1, B2 and B6 and contain the anti-inflammatory agents ursolic and oleanolic acids.”

some but not all elderberries may emit a greenish substance during fermentation. This goo coats the walls of your primary

vessel and defies conventional clean-up strategies. It is referred to by various unkind names, but “elderberry goo” or “gunk” a The goo cannot be cleaned with water or soap or cleansers or solvents or spirits. However, it is easily cut with vegetable oil and cleanly wiped from the primary. The oil is then washed away with a liquid soap containing a degreaser. Rinse well and then sanitize with sulfite solution.

As the fruit matures, it begins to droop, and when inverted they are absolutely ready to harvest. However, you may have to harvest a bit earlier if you don’t have the plants netted and birds begin claiming the crop.

Uppvärmning til 82C för att bli av med cyaniden?

Observationer Fläderbär: Gröna: Små, omogna. Sällas bort av vatten (flyter) Rödgröna: Större. Syrliga. Sjunker Vinröda: Något syrliga, ganska goda. Svarta: Låg syra, låg beska. Russin: Sjunker. Ingen smak alls. Några är mer övermogna och har antydning av dålig smak.

Obs innehåller citrat, så risk för acetifiering vid MLF? Svavla?

20.3.1 Plockning

SÄKERHET

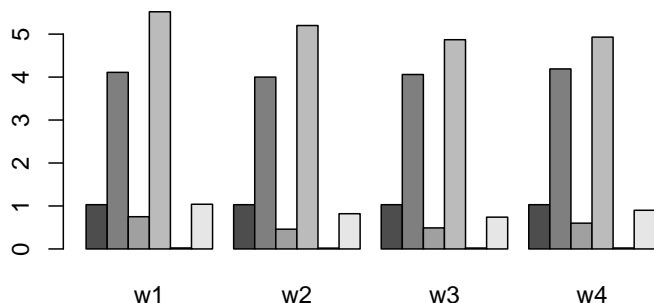
Tänk på att skilja äkta från falsk fläder. Den falska flädern har röda bär och är giftig.

Äkta fläder innehåller cyanid (cyanogena glykosider), främst i bladen, stjälkarna och i viss mån i omogna (gröna) bär. Dessa kan ge magsmärtor, illamående, och kräkningar. Nivåerna även i omogna bär är dock låga och orsakar troligen inga besvär om de konsumeras [cite: 11]. Det är alltså starkt rekommenderat att plocka bort stjälkar och blad. Som försiktighetsåtgärd kan man även rensa bort gröna bär. Vill man vara ännu försiktigare kan man värma upp musten något, och eftersom eventuell cyanid är flyktigt försvinner det då.

“Cyanide is very volatile (evaporates at slightly above room temperature)” Cyanogenic Glycoside Analysis in American Elderberry: “Concentration levels in all tissues were generally low and at a level that poses no threat to consumers of fresh and processed AE products.”

Plocka bären när de är ordentligt mogna. Bären på ett träd mognar vid olika tillfällen, och kan variera både mellan klasar och inom klasar (beroende på när de blommat). En strategi kan vara att lämna klasar som har omogna bär i sig. Övermogna bör blir russinlika, men smakar ingenting så kan tas med.

Frysning av bärklasarna gör det enkelt att sedan lossa bären från dem. Särskilt om du plockar fläderbär då och då kan det vara smart att samla klasarna i påsar i frysen. När du samlat tillräckligt, gnugga klasarna initi påsarna så lossnar de flesta av bären. Rensa sedan bort stammarna noggrannt.



20.3.2 Recept fläderbärsvin

Mitt recept:

- 1 kg bär
- 1 kg vatten (1-2.3 kg i olika recept). Troligen lämpligt att ta 1.5-2 kg för att få viss volym.

- Socker 300-450 g per liter vatten (?). 450 g/L vatten (SG 150) torde ge SG kring 90 när det blandas med lika del must.
- Pektolas (valfritt)
- Jäst som klarar hög socker/alkoholhalt
- Jästnäring. Kanske inte behövs. Vid test jäste musten från SG 100 till 0 på några dagar i 15C och aktiviteten fortsatte.
- SO₂ 40 ppm (valfritt men kan vara bra för att hindra MLF)
- Syratillskott (vinsyra, äppelsyra, citronsyra?). Valfritt men pH vid test var 3.8 så syratillskott kan vara lämpligt. Citronsyra kan ge acetifiering vid MLF men finns redan i fläderbär.

Gör såhär:

- Krossa. Funkade bra att krama sönder med händerna.
- Enl vissa recept värms bären/musten. Uppvärmning till tex 63C i 20 min ger sannolikt pastöriseringseffekt om det önskas. Uppvärmning kan ge bättre extraktion av färgämnen och minska örttoner (gröna smaker). Det tycks också minska volatila syror något. Därutöver tar det bort eventuell cyanid och underlättar mustningen. Ett alternativ kan vara att koka upp vattnet och hälla över bären.
- Tillsätt vatten och socker.
- Pektolas
- Svavla med 40-50 ppm SO₂. Vänta sedan minst 24h utan lock men med duk över för att svavlet skall dunsta
- Tillsätt jäst som rehydrerats enl förpackningen
- Tillsätt ev Jästnäring
- Rör om dagligen. Alternativt använd nätpåse som sänks i musten.
- Efter 1v (3-14d i olika recept) sila bort bären. Låt massan droppa av men pressa ej (varför?). Massan kan omjäsas till en ripasso.
- Tappa om, fyll upp, ev svavling?, sätt på jäsrör
- Färdigjäs till SG xx
- Mogna 3-4 mån i mörkt utrymme (bevarar färgen)
- Buteljera, eventuellt med tillsatt svavel tex 20 ppm.

- Flaskmogna minst ett år i mörkt utrymme

FLÄDERBÄRSVIN RECEPT 2

1.5 kg rensade bär 1 kg socker (Alt sikta på SG 100) 3.5L vatten
2 tsk acid blend 1 tsk jästnäring 1/2 tsk pektolas SO2 Vinjäst
som klarar hög socker/alkoholhalt

Variant:

<https://homebrewanswers.com/elderberry-wine-recipe/>

20.3.3 Noter

Vilken jäst: <https://www.winemakingtalk.com/threads/which-yeast-for-elderberry.45889/>

Enl visaa recept Maceration ("cold soaking") med pektolas och SO2. Lagring: Ek?

enl vissa sockerlag kokas och hällas över bären. Låt då svalna innan jästen tillsätts.

Justering: Brix mål 25 (21-27)

Bär vatten 1:2.3 - 1:0.6 så ratio 1 kg bär och 0.5 till 2 kg vatten verkar rimligt. Kan vara bra att spara en del av vattenmängden för att tillsätta resterna?

5 kg bär + 3L vatten Rör om dagligen alt använd nätpåse som sänks? Omtappa efter 1-2 veckor, låt då resterna droppa ur men pressa ej. Lagra >1å

Upp till 4.5 kg vatten (2 kg i något recept, 0.6 i något, dvs range adderat vatten 60-200% av bärens vikt. Någon nämner att fläderbär har mycket smak och anger 1-3 L vatten per kg bär. Vill man ha vinet för blandning kanske bättre att ha kraftigare vin? Skall man ompressa och lägga ihop se till att den första inte blir för tunn? Att topa med sockervatten vid första omtappningen är ju också en fördel att kunna göra. Därför troligen lämpligt att ta en liten eller måttlig spädning i början.)

Hur mycket socker? 1 kg socker (i något recept 0.5 kg socker, i ett annat 0.6), beror på hur mkt vatten man har i. 1 kg var till 4.5 kg vatten per kg bär?

[1] 95

[1] 450

Testat:

Not 2024: XIII: Fläderbär, mosade 4 L. Vatten ca 3L. Sötades till SG 100. Restsatsen efter omtappning dag 4 (13 okt) blev ca 2.5 L bär och 1.5L saft, dvs ungefär ursprungliga volymen bärmos. + 1L sockervatten med SG 80. Jäste snabbt på 4 dagar till sg 0 med fortsatt aktivitet.

20.3.4 Artiklar

“To the best of our knowledge, only three articles on elderberry wine have been published so far. Schmitzer et al. (2010) focused on chemical composition, some individual phenolic compounds and antioxidant activity. On the other hand, in the work of Rupasinghe and Clegg (2007), elderberry wine was analyzed for total phenolic compound content, antioxidant activity and elemental analysis, while Elez Garofulić et al. (2012) carried out analyzes of the total phenolic content and sensory properties.”
[cite: 12]

“Techniques in Home Winemaking by Pembranchi is authoritative, but hits like a college level textbook and is organized as such rather than in a technique-application-recipe format, so you kinda have to have a specific technical query in mind to pick through it.”

20.4 Rönnbär

The Chemical Composition of Rowanberries (dried):
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10536293/>

Compositional diversity in fruits of rowanberry (*Sorbus aucuparia* L.) genotypes originating from seeds [cite: 13]

Se även:

MIKULIC-PETKOVSEK, M., J., SAMOTICHA, K., ELER, F., STAMPAR, R., VEBERIC (2015): Traditional elderflower beverages: a rich source of phenolic compounds with high antioxidant activity. *J. Agric. Food Chem.*, 63(5):1477-1487.

MIKULIC-PETKOVSEK, M., B., KRSKA, B., KIPROVSKI, R., VEBERIC (2017): Bioactive components and antioxidant capacity of fruits from nine *Sorbus* genotypes. *J. Food Sci.*, 82:647-658. [cite: 14]

	parameter	unit	mdn	min	max
	<char>	<char>	<num>	<num>	<num>
1:	Malic	g/100g	21.0	17.51	26.22
2:	Citric	g/100g	4.6	2.25	7.15
3:	Tartaric	g/100g	1.6	1.15	2.04
4:	Glucose	g/100g	39.0	36.11	48.45
5:	Fructose	g/100g	32.0	25.82	39.56
6:	Sorbitol	g/100g	23.0	18.25	27.18
7:	Sucrose	g/100g	2.0	1.04	2.87
8:	Vitamin C	mg/100g	32.0	25.60	40.20
9:	Total phenolic content	GAE/100g	150.0	123.00	189.00
10:	Total anthocyanin	mg/100g	29.0	18.00	57.00
11:	FRAP mM TE/100g		5.0	3.36	6.92

[1] 0.0015

20.4.1 Recept rönnbärsvin

RÖNNBÄRSVIN

Källa: Modifierat från [15].

- 1 kg rönnbär, krossas/mixas
- 1.5 kg vatten (möjligen mindre för att undvika att den blir tunn??)
- 0.2 kg socker (behövde sötas med ca 120 g/L för att nå SG [100?]). Ev koka sockerlag av vatten + socker.

- 1 citron (zest + juice), alt tartrat 1g/L??, Beräkna 1/2 tsk vinsyra per kg bär eller liter saft. 1 g vinsyra motsvarar 1 krm. Används för att justera syran i viner på frukt och bär. 10 gram per 10 liter vin höjer syranivån med 1 gram per liter
- Pektolas
- Jästnäring
- Jäst
- SO2 (valfritt). Vänta då 24h innan jästen tillsätts.

Tag 1 kg vatten för att ha utrymme att späda senare om sockernivån blir för hög?

Rör om dagligen i 1 vecka. Omtappa sedan. Sila av moset?

Omtappa var 4:e månad tills färdigjäst.

Lagra > 1å

Not: Blev mycket bärmassa som flöt upp efter 3 dagar, svårt att omtappa. Så troligen bra att ha viss mängd vatten och blanda om regelbundet snarare än omtappa för tidigt. Jäsningen hade ej heller startat. Kanske jästen fångats i pektinet som flöt upp med bären??

20.5 Plommon

Kan sakna fyllighet, så ibland görs det med russin tillsatt, men det behövs troligen ej om stor andel plommin används.

Kan ta lång tid att klarna. Använd dubbel dos pektolas? Omtappa x flera.

Mogna 6 månader och smaka, därefter ev 6 månader till eller upp till flera år.

För ett sött vin kan mer socker användas och hälften tillsätts då efter ca 30 dagars jäsning.

- 1 kg plommon
- 0.25 kg vatten
- 0.25 kg socker (600g eller mer om sött vin önskas)
- Pektolas

- Syra
- Tannin (russin, tanninpulver)

Gör såhär

- Tag ur kärnor och hacka frukten
- Häll över kokande vatten
- tillsätt sockret
- Låt svalna
- Tillsätt jäst, pektolas, jästnäring, tannin
- Extrahera 1v, rör dagligen.
- Omtappa varje månad tills det klarnar och sedan ytterligare en gång vid buteljering.
- Flaskmogna minst 6 månader.

20.6 Körsbär

1 kg bär 1.5 L vatten Syra, tannin, pektolas Socker

Krossa bären utan att krossa kärnorna Extrahera en till två veckor Omtappa efter ytterligare två veckor och därefter två gånger med två månaders mellanrum

20.7 Svartvinbär

“Black currants have a pretty tough skin and must be crushed, heated or broken down with a food processor (on lowest setting) in order to extract the very flavorful juice.” “Both raisins and bananas are used to increase body.”

1 kg bär 3-4 kg vatten 0.75 kg russin 2 kg bananer Socker Syra, tannin, pektolas Extrahera 3d Omtappa var 30:e dag Kyl 3-5d innan buteljering Lagra upp till 3å

20.8 Rabarber

Oxalat balanseras (minskas?) med Kalcium. Extrahera 3d. Köldstabilisera 30 d. Bra för blending. Kan drickas direkt.

20.9 Hagtorn

Ca 3 L något övermogna hagtornsbär plockades efter frost 241023 från grannens häck (se bilder). Bären var mjöliga, sötma 3-4, beska 2, syra 2, arom 2. Målsättningen var att bevara så mycket tanniner som möjligt för att kunna blanda med cider.

Tips: Vill man gallra bort kärnorna kan det göras när man överför mot samlingkärl till jäskärl, eftersom kärnorna sjunker till botten och resten flyter.

Eget recept, improviserat:

- 1 kg hagtornsbär
- 1.5 kg vatten (troligen öka detta då det blev väldigt mycket kafs som fyllde kärlet och litet vätska under, men får prova hur stark aromen blir efter extraktion?)
- 1 dl ren etanol (valfritt, underlättar troligen extraktion av tanniner)

3L gav 2 kg rensade bär. Dessa mosades enkelt med potatisstomp. 1 kg/kg vatten tillsattes, samt 5% alkohol. Massan extraherades i mikro 500W i 12 min (vilket gav temp ca 50C). Rör om efter halva tiden. Tillsatte sedan resten av vattnet (totalt 1.5 kg/kg). Lät svalna och tillsatte sedan socker och jäst (71B). Hälldes i två st 5L glasburkar. Efter omtappning blev det ca 2.5L.

Extraktets egenskaper (avsilat): pH 3.7, SG 1.022 (med vatten tillsatt). Sötades till SG 92. Färgen rödorange, grumlighet 2, beska 3, strävhet 2-3, syra 2, sötma 2, arom 3 (hagtornssmak).

Adderade SO₂ (150 ppm). Ev bör man ha mer för att bättre hämma laktobaciller med tanke på höga citratnivåer?

Adderade pektolas.

Not: Råkade tillsätta Lalvin 71B (innan SO₂ så den kanske hämmas), men EC1118 är nog bättre då den antagligen ej reducerar malat lika mycke

20.10 Aronia

Bären svarta, lättplockade, hög strävhet, medel syra och medel sötma. Smaken en aning men inte mycket varierande mellan olika sorter.

8L bär plockades efter första frost. Sköljdes och rensades enkelt från enstaka russin (dessa smakade dock inget alls) och dåliga bär (väldigt få). Mosades till ca 5.5 kg mos med potatisstomp. Saften mycket mörkröd och starkt färgande, SG 70, hög strävhet, medel syra och sötma. Sparsamt med små kärnor. pH gick ej att mäta med remsa pga kraftig infärgning.

Obs! Saften är starkt infärgande. Exempelvis färgas köksbänken permanent om den ej torkas av genast.

- 1 kg bär
- 1.5 kg vatten (kokhett, 1 kg/kg ger temp 50C på musten, troligen lämpligt att tillsätta 1.5 kg kokhett och 0.5 kg rumstempererat vatten för optimal extraktionstemperatur)
- Ca 500 g socker (520 g/L must gav SG 90)
- Pektolas
- SO2 50 ppm
- Jäst

Efter att ha svalnat till rumstemperatur tillsattes pektolas och musten svavlades enligt ovan och fick stå ett dygn innan det späddes ånyo till totalt 1.5 kg vatten per kg mos.

Jäsning på skal 1v?

Ripasso?

Aroniamarmelad

1L bär, mosades lätt för att ge litet saft i kastrullen 2.5 dl vatten (troligen räcker mindre, för kortare koktid) 5 dl socker 1 citron, saft + yttre skalet

Kokades en längre stund. Blev en fast, ganska lagom söt marmelad med en del citronsmak. Litet mer syrka skulle nog vara bra, kanske ta två citroner?

20.11 Iscider

<https://drive.google.com/file/d/15HFs2TvGbEf58nrCpT4OLwGyTCSbygzS/view>

21 Äppeljuice

Jässtopp:

Kaliumdisulfit 0.1-0.2 g/L (motsv SO₂ ppm 50-100) Kaliumsorbat (1 msk = 7g, 1 tsk ~2g) 0.1-0.2 g/L

Ripasso 3L (?) + 1 stor citron (saft + skalstrimlor) + 1 msk socker blev gott.

A Tabeller

Här finns mer utförliga och detaljerade tabeller samt en del figurer.

A.1 Äppelsorter

Data från: SLU, mm

Tabell A.1. Äpplen och deras egenskaper (must)

	Sort	SG	TA	Fenoler	Kategori
1	Muscadet de Dieppe	56	4.2	6.030	bittersweet
2	Harry Masters	57	2.9	4.640	bittersweet
3	Fiona	57	8.3	4.420	bittersharp
4	Frequin Rouge	43	2.9	4.400	bittersweet
5	Foxwhelp	51	17.1	4.000	bittersharp
6	Jane	45	2.1	3.610	bittersweet
7	Brown Snout	65	3.6	3.320	bittersweet
8	Three Counties	55	2.3	3.270	bittersweet
9	Angela	48	9.4	2.430	bittersharp
10	Vilberie	59	3.2	2.350	bittersweet
11	Harry Masters	65	3.2	2.180	bittersweet
12	Prince William	56	1.9	2.180	bittersweet
13	Dabinett	61	1.4	2.140	bittersweet
14	Lizzy	47	4.4	1.690	sweet
15	Kingston Black	51	5.0	1.650	sharp
16	Sweet Alford	61	2.5	1.560	sweet
17	Yarlington Mill	65	3.0	1.450	sweet
18	Judeline	58	10.7	1.320	sharp
19	Browns Apple	58	7.9	1.210	sharp
20	Debbie	59	13.8	1.120	sharp
21	Belle de Boskoop	62	10.1	0.840	sharp
22	Coxs Pomona	50	5.8	0.750	sharp
23	Quinte	38	9.4	0.730	sharp
24	Bramley	50	12.6	0.690	sharp
25	Alice	47	8.6	0.680	sharp
26	Borsdorfer	64	6.9	0.680	sharp
27	Katja	48	8.3	0.680	sharp
28	Frida	57	8.7	0.670	sharp
29	Rubinola	56	7.8	0.640	sharp
30	Charlamovsky	42	10.2	0.630	sharp
31	Fredrik	55	8.5	0.620	sharp
32	Discovery	42	5.5	0.600	sharp
33	Spässerud	42	9.0	0.570	sharp
34	Ribston	48	11.9	0.566	sharp
35	Röd astrakan	47	9.6	0.560	sharp
36	Folke	49	8.7	0.550	sharp
37	Domö favorit	51	11.0	0.510	sharp
38	Veseäpple	42	7.4	0.500	sharp
39	Ingrid Marie	54	6.6	0.470	sharp
40	Frederick	59	14.3	0.470	sharp
41	Maglemer	46	12.0	0.450	sharp
42	Sävstaholm	46	7.2	0.440	sharp
43	Guldparmän	47	7.9	0.420	sharp
44	Fullerö	49	7.8	0.400	sharp
45	Vittsjö	36	10.2	0.400	sharp
46	Close	40	12.1	0.390	sharp
47	Filippa	52	9.4	0.390	sharp
48	Eva-Lotta	43	6.3	0.380	sharp

B Ordbok

En ofta använt mått på sockerhalt är /specifik gravitation/ (SG), där densiteten i en vätska jämförs med densiteten för vatten (som är 1.0 vid 4C). I fruktsaft (must) motsvarar den sockerinnehållet och används för att uppskatta sen slutliga alkoholhalten samt för att följa jäsningsens förlopp. Formellt anges SG med flera decimaler, tex SG 1.060. I denna text anges dock bara hundradelsdecimalen (tex när SG 60 anges är det egentligen SG 1.060 som menas).

Syrainhalt i frukt och saft representeras av /titrerbar syra/ (TA) som i princip är halten av malat (äppelsyra) och pH. Man brukar inte mäta denna. Mätning av pH kan vara användbart men är ej nödvändigt.

Brix, Oechsle, SG, g/L.

MLF

YAN

DAP

SO₂

Tabell B.1. Sockerinnehåll och torrhetsgrad för mousserande vin (EU)

socker g/L	Etikett
0-3	Brut Nature
0-6	Extra Brut
0-12	Brut
12-17	Extra Sec
17-32	Sec
32-50	Demi-Sec
50+	Doux

Socket: SG 20 (sweet, addera 40 g/L), 15 (medium sweet, 30 g/L), 10 (medium dry 20 g/L)

C Resurser

Sub

[[<https://fruitid.com/#main>][FruitID.com]] : Identifiering av sorter.

Vinolab calculator: <https://www.vinolab.hr/calculator/en4>

[Alcohol from sugar calculator](#)

Advanced tips: <https://www.bjcp.org/exam-certification/cider-judge-program/cider-exam/13-advanced-topics-in-cider-making/> This section explores these advanced (and generally optional) topics, including malolactic fermentation, keeving, oaking, stabilization, clarifying, aging, and blending.

<https://www.bbcgoodfood.com/howto/guide/how-to-make-cider> <https://www.fstvs.se/matdryck/recept-att-brygga-cider/>
<https://shop.humle.se/gor-egen-cider> <https://eldoga.wordpress.com/2010/03/23/jasning-av-appelcider/>

The Wittenham Cider Pages, ingående om cider: <http://www.cider.org.uk/frameset.htm>

[[<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5620630/>][Microorganisms in Fermented Apple Beverages: Current Knowledge and Future Directions]] [Artikel, se Fig 1 för ciderprocessen]

[[https://www.researchgate.net/publication/263010717_Cider_Apples_and_Cider-Making_Techniques_in_Europe_and_North_America][Cider Apples and Cider-Making Techniques in Europe and North America]] [Artikel, detaljerad beskrivning]

Priming Sugar Calculator for Cider Carbonation: <https://www.homecidermaking.com/cider-priming-sugar-calculator/>

Data: <https://groups.google.com/g/cider-workshop/c/PzcYMJKpZ3s/m/EcbotaKuAQAJ>

Mathematics and Wine: <https://www.math.unipd.it/~demarchi/papers/PaperMathWine.pdf>

C.0.1 Calculations

Engineering Toolbox: <https://www.engineeringtoolbox.com/>

D Bibliografi

D.1 References

1. Karl AD, Zakalik DL, Cook BS, Krishna Kumar S, Peck GM. The biochemical and physiological basis for hard cider apple fruit quality. *PLANTS, PEOPLE, PLANET* [Internet]. 2023 [cited 2024 Sep 30];5(2):178–89. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ppp3.10317>
2. Charley V. *TEST*. *Journal of the Institute of Brewing*. 1935 Apr;41:62–71.
3. Lees GL, Suttill NH, Wall KM, Beveridge TH. Localization of condensed tannins in apple fruit peel, pulp, and seeds. *Canadian Journal of Botany* [Internet]. 1995 Dec [cited 2024 Oct 20];73(12):1897–904. Available from: <https://cdnsiencepub.com/doi/10.1139/b95-202>
4. Antony A, Farid M. Effect of Temperatures on Polyphenols during Extraction. *Applied Sciences* [Internet]. 2022 Jan [cited 2024 Oct 20];12(4):2107. Available from: <https://www.mdpi.com/2076-3417/12/4/2107>
5. Pollini L, Cossignani L, Juan C, Mañes J. Extraction of Phenolic Compounds from Fresh Apple Pomace by Different Non-Conventional Techniques. *Molecules* [Internet]. 2021 Jul [cited 2024 Oct 20];26(14):4272. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8307736/>

6. Molina AM, Swiegers JH, Varela C, Pretorius IS, Agosin E. [Influence of wine fermentation temperature on the synthesis of yeast-derived volatile aroma compounds](#). *Applied Microbiology and Biotechnology*. 2007 Dec;77(3):675–87.
7. Cousin FJ, Guellec RL, Schlusshuber M, Dalmasso M, Laplace J-M, Cretenet M. Microorganisms in Fermented Apple Beverages: Current Knowledge and Future Directions. *Microorganisms* [Internet]. 2017 Jul [cited 2024 Oct 29];5(3):39. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5620630/>
8. Simmens A. Bottle conditioned cider guide [Internet]. 2018. Available from: <https://llancider.wales/wp-content/uploads/2018/09/Bottle-Conditioning-guide.pdf>
9. Challinor SW. Cider Yeasts and the Fermentation of Apple Juice. *Journal of Applied Bacteriology* [Internet]. 1955 [cited 2024 Sep 26];18(1):212–23. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2672.1955.tb02079.x>
10. Lea A. *Craft cider making*. 3rd ed. The Crowood Press; 2015.
11. Appenteng MK, Krueger R, Johnson MC, Ingold H, Bell R, Thomas AL, et al. Cyanogenic Glycoside Analysis in American Elderberry. *Molecules* [Internet]. 2021 Mar [cited 2024 Oct 9];26(5):1384. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7961730/>
12. Terzić M, Majkić T, Beara I, Zengin G, Miljić U, Đurović S, et al. Elderberry (*Sambucus nigra* L.) wine as a novel potential functional food product. *Food Bioscience* [Internet]. 2022 Dec [cited 2024 Oct 9];50:102047. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212429222005077>

13. Bozhuyuk MR, Ercisli S, Ayed RB, Jurikova T, Fidan H, Ilhan G, et al. Compositional diversity in fruits of rowanberry (*Sorbus aucuparia* L.) genotypes originating from seeds. *Genetika* [Internet]. 2020 [cited 2024 Oct 13];52(1):55–65. Available from: <https://doiserbia.nb.rs/Article.aspx?id=0534-00122001055B>
14. Mikulic-Petkovsek M, Krska B, Kiproviski B, Veberic R. [Bioactive Components and Antioxidant Capacity of Fruits from Nine Sorbus Genotypes](#). *Journal of Food Science*. 2017 Mar;82(3):647–58.
15. Keller J. JACK KELLER's REQUESTED RECIPES. 1994.

D.2 Figurer

List of Figures

8.1	Jästpoulationens tillväxtfaser	45
9.1	Carbonation	59
9.2	Skingring av koldioxid i öppet kärl vid olika temperatur	60
18.1	MPG vs horsepower, colored by transmission. . .	101
18.2	Yeast metabolic network	102

D.3 Todo

Add index? [See](#)