

Användning av svavel vid cidertillverkning

Detta faktablad handlar om hur olika former av svavel har använts och kan användas vid cidertillverkning.

NÄR BÖRjade MAN ANVÄNDA SVAVEL VID FRAMSTÄLLNING AV VIN OCH CIDER?

När det gäller vintillverkning kan användningen av svavel spåras till antiken, bland annat genom Homeros (grekisk poet, 700-talet f.Kr.) och genom Plinius den äldre (romersk författare 23–79 e.Kr.). I sitt verk "Naturalis Historia" (Naturhistoria) nämner Plinius inte bara att vindruvor fermenteras utan även äpplen. Plinius beskriver hur gallerna och keltarna, som bodde i olika områden i det som idag är delar av Frankrike och Storbritannien, jäste äppelmust till en dryck som liknar vin. Användningen av svavel vid cidertillverkning kan därför ha sitt ursprung redan i antiken.

En av de tidigaste dokumenterade rekommendationerna om svavelanvändning vid fermentering finns i Evelyn's Pomona från 1664, men det var först på 1700-talet som svavel började användas mer allmänt. På grund av sin skyddande effekt, enkla handhavande och låga kostnad blev svavel snabbt erkänt och nästan oundgängligt vid cidertillverkning. Det finns än idag inte någon metod eller tillsats som helt kan ersätta svavel som antiseptiskt medel och antioxidant i olika former vid cidertillverkning.

FINNS SVAVEL NATURLIGT I CIDER?

Cider innehåller naturligt svavel i form av sulfiter (föreningar med SO_3^{2-} -joner). Sulfiter bildas av svaveldioxid (SO_2) som produceras av jäst under fermenteringen. Syntesen kan ske från sulfater (SO_4^{2-} -joner), vissa aminosyror, och från olika organiska svavelföreningar som finns i musten. Faktorer som fermenteringshastighet, uppvärmning av musten, luftning, klarning och innehåll av svavelhaltiga aminosyror (metionin, cystein) och tiamin (svavelhaltigt vitamin) kan påverka mängden naturligt producerad svaveldioxid. Olika jäststammar producerar varierande mängder. Den naturliga nivån av svaveldioxid som produceras vid fermentering av must till cider är vanligtvis 5–10 mg per liter men kan nå upp till 30 mg/L (Jolicoeur 2013).

VARFÖR ANVÄNDS SVAVELDIOXID VID CIDERTILLVERKNING?

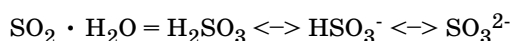
Svaveldioxid är en godkänd livsmedelstillsats (EC Food and Feed Information Portal) som ofta används vid cidertillverkning. Svaveldioxid fungerar som ett antiseptiskt medel i sura lösningar och som en antioxidant. Som ett antiseptiskt medel diffunderar den molekylära formen av svaveldioxid (svavelsyrlighet, H_2SO_3) in i jäst- och bakterieceller, vilket gör att cellerna inte kan växa till eller dö.

De olika formerna och egenskaperna hos svavel och deras användning vid cidertillverkning redovisas i Tabell 1. Traditionellt har svavel i olika former använts för sanering av utrustning, kontroll av mikrofloran i must före fermentering samt för skydd och stabilisering av cidern under fermentering och efter buteljering.

HUR FUNGERAR SVAVELDIOXID KEMISKT?

I en must eller cider kan svaveldioxiden vara fri eller bunden. Endast den molekylära formen av fri svaveldioxid, svavelsyrlighet, är aktiv mot svampar och bakterier.

När svaveldioxid löses i vatten, must och cider bildas svavelsyrighet (H_2SO_3) [ej att förväxla med svavelsyra (H_2SO_4)]. Svavelsyrighet är en mycket svag syra (den kan inte isoleras) som i lösning sönderdelas till en bisulfittjon (HSO_3^-) och en vätejon (H^+). Bisulfittjon kan i sin tur sönderdelas till en sulfittjon SO_3^{2-} och en vätejon. I must och cider står de olika formerna av SO_2 i ett jämviktsförhållande:



Den dominerande formen som finns i det typiska pH-området för must och cider (pH = 2.8–4.3) är bisulfittjon (Ashmore et al. 2023).

Tabell 1. Olika svavelformer, deras användningsområden i samband med cidertillverkning, samt för- och nackdelar.

Form	Former av S/SO ₂	Tillämpningar	Fördelar	Nackdelar
Fast	<ul style="list-style-type: none"> • Brännbart svavel (S): bloss, pellets. • S blir SO₂ (gas) genom förbränning. • H₂SO₃ (svavelsyrighet) bildas från SO₂ i vatten. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sanering av små och stora fat av trä. 	<ul style="list-style-type: none"> • Enkel att använda, ren, ger god inblandning i cider. • För pellets: ingen rest på botten av fatet. 	<ul style="list-style-type: none"> • Svårt att dosera rätt, obehaglig att använda. • För bloss: risk för förluster genom partiell smältning av svavel som faller till botten av fatet.
Fast	<ul style="list-style-type: none"> • Kaliummetabisulfit (K₂S₂O₅). • Pulver eller tabletter. • 1 g kaliummetabisulfit ger 0.576 g SO₂. 	<ul style="list-style-type: none"> • På frukt vid skörd. • Antiseptiskt medel för fermenteringskärl. • För hygienisk förvaring av små behållare (t. ex. fat). 	<ul style="list-style-type: none"> • Lätt att använda • Verkar både som antioxidant och antibakteriellt vid pressningen. • Lätt att dosera exakt i tablettform och lätt att blanda in. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ökar kaliuminnehållet i cider.
Vätska	<ul style="list-style-type: none"> • Svavelhaltig lösning. • Kaliumbisulfit (KHSO₃). • Ammoniumbisulfit [(NH₄)HSO₃]. • Bildar SO₂ i vatten. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tillförs droppvis vid pressningen. • Blandas i must. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mångsidig och ren för svavellösningar på 5 till 18 %. • Kaliumbisulfit relativt stabil. • Ammoniumbisulfit mycket stabil och luktfri. 	<ul style="list-style-type: none"> • Obehaglig beredning, instabil lösning under lagring, ökar kaliumhalten i cider. • Ammoniumbisulfit används uteslutande i must.
Gas	<ul style="list-style-type: none"> • SO₂ i molekylär form. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tillsätts med hjälp av sulfidoser. • Bildar H₂SO₃ i cider. 	<ul style="list-style-type: none"> • Enkelt, exakt, mycket rent och ekonomiskt. 	<ul style="list-style-type: none"> • Farligt att hantera, används med försiktighet.

Bisulfit förener sig med karbonylföreningar reversibelt (t. ex. med glukos) eller irreversibelt (t. ex. med etanal = acetaldehyd). Andelen bunden sulfitt beror på sammansättningen av musten och cidern. Under fermenteringen minskar den biologiskt aktiva svavelsyrigheten eftersom den står i jämvikt med bisulfit som binds till olika jäsningssprodukter. Ju lägre pH-värde musten och cidern har, desto större andel av fri svaveldioxid utgör den aktiva svavelsyrigheten. Sammanfattningsvis brukar man referera till:

- Aktiv svaveldioxid = molekylär svaveldioxid = svavelsyrighet (H₂SO₃)
- Fri svaveldioxid = svavelsyrighet (H₂SO₃) + bisulfitjon (HSO₃⁻) + sulfittjon (SO₃²⁻)

- Bunden svaveldioxid = reversibelt bunden svaveldioxid + irreversibelt bunden svaveldioxid,
- Total svaveldioxid = fri svaveldioxid + bunden svaveldioxid

För att uppnå en antiseptisk verkan krävs aktiv svaveldioxid med en koncentration av ca 0.5–1.0 mg/L must (Jolicoeur 2013). Den övre nivån är vanligtvis tillräcklig för fullständig kontroll av den spontana mikrofloran i musten, medan den lägre koncentrationen är effektiv för delvis reducering. Den mängd som används i praktiken justeras efter pH-nivå, avsedd förväntad effekt och erfarenhet.

HUR ÄR FÖRDELNINGEN AV OLIKA FORMER AV SVAVELDIOXID I EN TYPISK CIDER?

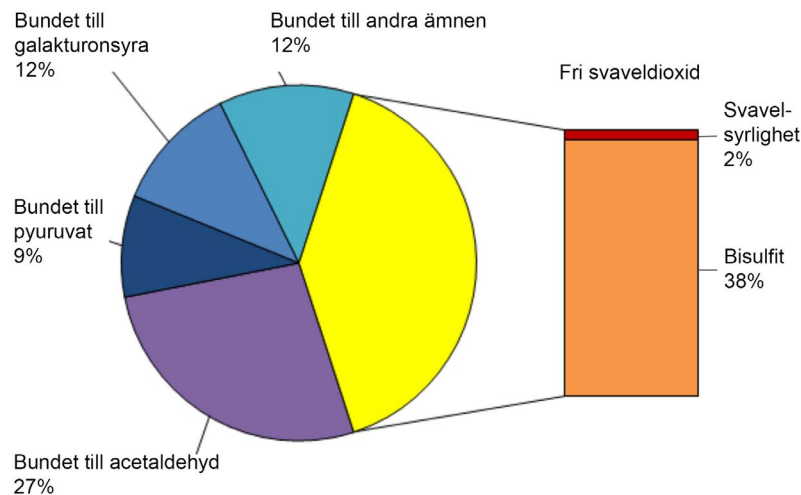
På grund av svaveldioxidens olika former, dess bindningsegenskaper och pH-beroende är endast en liten mängd svaveldioxid aktiv som antimikrobiell substans i must och cider (2%). Fördelningen av svaveldioxid i en typisk cider redovisas i Figur 1.

VILKA EGENSKAPER HAR SVAVELDIOXID?

Svaveldioxid har antimikrobiella och antioxiderande egenskaper. Svaveldioxid har också upplösande, blekande och sensoriska egenskaper. Dessa egenskaper varierar beroende på vilken kemisk form som svaveldioxid finns tillgänglig i (se Tabell 2).

Antimikrobiella effekter av svaveldioxid

Tillsats av svaveldioxid till must fördröjer alkoholjäsningen. Svaveldioxid är i allmänhet mer aktivt mot bakterier än mot jäst. Känsligheten hos en jäst eller bakterieart beror dessutom på den specifika stammen. Det finns t. ex. stammar av *Saccharomyces cerevisiae* som är relativt toleranta mot svaveldioxid, medan andra är mer känsliga. Måttliga nivåer av svaveldioxid tenderar särskilt hämma tillväxten hos vissa stammar av arombildande jästsvampar, såsom *Kloeckera* och *Hanseniaspora*, som är bland de första jästsvamparna som börjar fermentera must till cider. Dessutom finns det vissa stammar av förskämningssjästen *Brettanomyces bruxellensis* som är toleranta och resistenta mot svaveldioxid (Vigentini et al. 2008, Curtin et al. 2012).



Figur 1. Fördelningen av fri och bunden svaveldioxid i en typisk cider (figur modifierad från Jarvis och Lea 2000).

Tabell 2. Egenskaper hos olika former av svaveldioxid (SO₂) i must och cider.

Effekt	Aktiv SO ₂	Fri SO ₂	Bunden SO ₂
Svampdödande	+	svag	-
Antibakteriell	+	svag	svag
Antioxidant	+	+	svag
PPO-hämmande	+	+	svag
Etanal-neutraliserande	+	+	+
Sensorisk	Skarp lukt och smak	Ingen lukt, bitter smak	Ingen lukt, ingen smak

Total och bunden svaveldioxid har en hämmande effekt på mjölksyrabakterier, vilket kan fördröja mjölksyrabakteriernas aktivitet tills alkoholjäsningen är avslutad (Carr et al. 1976).

Antioxidativa och sensoriska effekter av svaveldioxid

Svaveldioxid fungerar som en antioxidant. Svaveldioxid reagerar med syre, vilket minskar dess koncentration och förhindrar förändring av aromämnen. Acetaldehyd, som bildas av mikroorganismer under jäsning eller genom etanoloxidation, anses stå för den distinkta arom av grönt oxiderat äpple och gräs som vin och cider kan få vid oxidation. Fri svaveldioxid förhindrar oxidationen genom att reagera med mellanliggande oxidationsprodukter och den bildade acetaldehyden vilket resulterar i en luktfri sulfitkombination som kallas hydroxysulfonat (Coetzee et al. 2018). Höga halter av fri svaveldioxid kan ge en märkbar negativ inverkan på smaken.

PPO-hämmande effekt av svaveldioxid

Polyfenoloxidaser (PPO), enzym som medverkar vid oxidativ brunfärgning av must och cider, hämmas också av svaveldioxid från koncentrationer på 40 mg/L vid pH 4 (Sire et al. 2016).

VILKA KONCENTRATIONER AV SVAVELDIOXID FÅR ANVÄNDAS?

Alla oenologiska produkter måste uppfylla särskilda renhetsstandarder enligt specifikationen för livsmedelstillsatser (förordning (EU) nr 231/2012). Detta gäller även olika former av svaveldioxid. Beroende på fruktens kvalitet, pH-värdet i den utvunna musten och temperaturen (under pressningen och i tanken) kan det vara användbart eller nödvändigt att tillsätta svaveldioxid (om musten inte pastöriseras), och mängden bör justeras för att producera en fin och ren cider (Tabell 3). De rekommenderade nivåerna har fastställts empiriskt (Lea 2010). När pH-värdet är under 3.0 är det vanligtvis inte nödvändigt att tillsätta svaveldioxid eftersom den höga surheten i sig skyddar cidern så att oönskade bakterier ej kan växa till. När pH-värdet är högre än 3.8 bör pH-värdet sänkas genom att blanda med surare äppelmust eller genom att tillsätta äppelsyra, eftersom den rekommenderade tillsatsen av svaveldioxid annars skulle överskrida den högsta tillåtna nivån. För framställning av päronvin bör den rekommenderade nivån ökas med 50 mg/L (Jolicoeur 2013). För EU-länder är den högsta tillåtna totala svaveldioxid i cider och päroncider 200 mg/L (200 ppm) (förordning (EU) nr 1129/2011). För ekologisk cider och päronvin är gränsen strängare, med en maximal

Tabell 3. Rekommenderad initial dosering av svaveldioxid (SO₂) som ska tillsättas den färskpressade musten för att nå 0.5 eller 1 mg/L molekyllär SO₂ (för partiell eller fullständig kontroll av vilda jästsvampar) före jäsningsstart, beroende på mustens pH (modifierad från Lea 2010).

pH-värde	Delvis kontroll SO ₂ (mg/L)	Fullständig kontroll SO ₂ (mg/L)
3.0	21	42
3.1	25	50
3.2	30	60
3.3	36	72
3.4	43	85
3.5	52	103
3.6	63	125
3.7	76	151
3.8	92	184

svaveldioxidhalt på 100 mg/L (100 ppm) för att uppfylla ekologiska produktionsstandarder och konsumenternas förväntningar på minimal användning av tillsatser (förordning (EU) nr 2019/2164).

HUR KAN KONCENTRATIONEN AV SO₂ ANALYSERAS?

Det är viktigt att analysera koncentrationen av fri svaveldioxid vid omtappning, under ciderns mognad och före tappningen för att bestämma mängden svaveldioxid som behövs för att ge tillräckligt skydd mot både oxidering och mikroorganismer. En önskad nivå för att skydda den buteljerade cidern är 10–50 mg fri svaveldioxid per liter cider.

Traditionellt har titrering (Ripper-metoden, utvecklad 1892) använts för att bestämma det ungefärliga svaveldioxid-innehållet i cider. En uppmätt volym cider titreras med en standardiserad jodlösning i närvaro av en syra. Jod reagerar med svaveldioxid i cider, och slutpunkten för titreringen detekteras med hjälp av en stärkelseindikator som ger ett färgomslag. Mängden jod som förbrukas i reaktionen är proportionell mot svaveldioxid-koncentrationen i cidern.

Det finns idag olika automatiska minititratorer och färdiga reagenslösningar på marknaden som underlättar bestämningen av fri och total svaveldioxid och gör processen mindre arbetskrävande.

Fri och total svaveldioxid kan också bestämmas enzymatiskt med hjälp av kommersiellt tillgängliga kit. Total sulfit kan bestämmas med hjälp av sulfitoxidas, som oxiderar sulfit till sulfat i närvaro av syre. Total svaveldioxid kan också mätas genom en reaktion mellan tiolgrupper och Ellmans reagens. Fri svaveldioxid kan bestämmas genom en reaktion mellan svaveldioxid, fuchsin och aldehyd. Alla enzymatiska analyser kräver en spektrofotometer, med eller utan mikroplattläsare.

VILKA ÄR FÖRDELARNA OCH RISKERNA MED SVAVELDIOXID I MUST OCH CIDER?

Innan man tillsätter svaveldioxid till must och cider bör fördelar och eventuella risker övervägas (Tabell 4).

FINNS DET NÅGRA HÄLSORISKER MED SVAVELDIOXID?

Enligt Europeiska myndigheten för livsmedelssäkerhet (EFSA 2022) betraktas svaveldioxid/sulfiter (E220-E228) generellt som en säker tillsats, med ett acceptabelt dagligt intag (ADI) på 0.7 mg svaveldioxid per kilo kroppsvikt. De biverkningar av svaveldioxid i drycker som vissa människor upplever (särskilt känsliga astmatiker) är överkänslighetsreaktioner, eftersom immunsystemet inte är inblandat i dessa reaktioner (Kanadas regering). Om cidern innehåller 10 mg/L eller mer av svaveldioxid måste den märkas med "innehåller sulfiter" på etiketten (förordning (EU) nr 1169/2011).

Koncentrerad svaveldioxidgas är hälsovådlig, och försiktighet bör iaktas om den används som tillsats vid ciderproduktion. Inandning av svaveldioxid i pulverform bör förhindras genom korrekt användning av andningsskydd med lämpligt filter.

Tabell 4. Fördelar och risker med att använda SO₂ i must och cider.

Fördelar med SO ₂	Risker med SO ₂
<ul style="list-style-type: none"> • Har förutsägbara effekter. • Skyddar mot arom och färgförändringar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Intolerans mot SO₂ kan leda till allvarliga reaktioner hos känsliga astmatiker och personer med Fernand-Widals syndrom. • Känsliga personer kan lätt känna smak av SO₂ i färdig cider. • Höga halter av fritt SO₂ kan läcka ut genom barriären i burkförpackningar och leda till att H₂S bildas.
<ul style="list-style-type: none"> • Existerar i olika former vilket underlättar dess användning för olika behov. 	<ul style="list-style-type: none"> • Den gasformiga formen kan vara farlig för användaren. De fasta och flytande formerna kräver gradvis upplösning/inblandning och/eller noggrann homogenisering.
<ul style="list-style-type: none"> • Svaveltoleranta jästarter och stammar kan användas, särskilt inom <i>Saccharomyces</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> • Kan hämma vissa jäststammar med intressant aromatisk potential. Hämmar inte utvecklingen av vissa <i>Brettanomyces</i>-stammar.
<ul style="list-style-type: none"> • Hämmar majoriteten av cidern förstörande mikroflora som mjölksyrabakterier och ättiksyrabakterier. 	<ul style="list-style-type: none"> • Kan hindra malolaktisk jäsning om det används i överskott.
<ul style="list-style-type: none"> • Kan hämma polyfenoloxidas (PPO). 	<ul style="list-style-type: none"> • För att minska risk att jästceller dör är det lämpligt att vänta minst 12 timmar mellan tillsättningen av SO₂ och inokuleringen med utvald kulturjäst.

VAD FINNS DET FÖR ALTERNATIV TILL ATT ANVÄNDA SO₂ I MUST OCH CIDER?

Kyla

Många studier som genomförts (av IFPC, French Institute of Cider Production) har visat att en temperatur på lägre än 7°C från produktion till försäljning av cider hjälper till att kraftigt begränsa eller till och med hämma majoriteten av cidern förstörande mikroflora, såsom *Zymomonas mobilis* (bakterien som är ansvarig för "hallon"-smak), mjölksyrabakterier och *Brettanomyces* (som är ansvarig för att fruktiga aromer försvinner och uppkomsten av animaliska aromer).

Att använda utvalda jäststammar för jäsnings är ett effektivt sätt att förebygga utvecklingen av obehagliga svavelaromer som vätesulfid (H₂S), olika merkaptaner (CH₃SH) och disulfider, som kan försämra kvaliteten avsevärt om de finns i cidern.

Konserveringsmedel

Kaliumsorbat är en livsmedelstillsats med svampdödande egenskaper som används som konserveringsmedel. Vid cidertillverkning kan sorbat användas i kombination med svaveldioxid eftersom sorbat hjälper till att förhindra att jäsningsstartar på nytt i cider med restsötma. Den högsta tillåtna halten av sorbat är 200 mg/L. Om sorbat används bör malolaktisk jäsnings undvikas eftersom kombinationen av sorbat och mjölksyra kan resultera i oönskade aromföreningar (doft av pelargon) (Lea 2008). Den nivå av fritt svavel som behövs för att hämma malolaktisk jäsnings är 10–50 mg/L, beroende på pH.

Askorbinsyra

Vid buteljering används ibland askorbinsyra tillsammans med svaveldioxid som antioxidant för att skydda cidern. För mycket askorbinsyra kan dock försämra smaken, och nivåer över 80 mg/L rekommenderas inte (Jolicoeur 2013).

Pastörisering

Pastörisering används för att minska antalet mikroorganismer genom värmebehandling. Antalet pastöriseringsenheter (PU) som behövs för att uppnå tillräcklig mikrobiell reduktion för stabilitet eller säkerhet beror på produktens sammansättning. Pastörisering är effektiv från 60°C och PU kan beräknas med hjälp av formeln:

$$PU = t \times 1.393^{(T-60)}$$

där t = tid i minuter och T = temperatur i grader Celsius.

Vid småskalig produktion kan man uppnå tillräcklig pastörisering av cidern genom att värma ciderflaskorna i ett vattenbad till 65°C i 10 minuter (motsvarande 26 PU), därefter sätta på kapsyl och låta flaskorna svalna liggande (Jolicoeur 2013). En ny studie visar att så lite som 1 PU kan minska nivåerna av förskämningmikroorganismer rejält i en modellcider (Valliere och Harkins 2020). För att validera en viss pastöriseringsprocess är det nödvändigt att göra mikrobiologiska tester. Undvik alltför höga pastöriseringstemperaturer för att förhindra kokta smaker och överväg att tillsätta 30–50 mg svaveldioxid per liter före tappning, vilket också kan hjälpa till att förhindra och minska potentiella kokta smaker (Lea 2010).

GOD HYGIEN OCH UNDVIKANDE AV OXIDATION

Om svaveldioxid inte används är det viktigt att hålla en mycket god hygien under hela cidertillverkningen så att tillväxt av oönskade mikroorganismer i möjligaste mån förhindras. Äpplen ska plockas direkt från träden, ruttna äpplen ska noggrant sorteras bort och frukterna ska tvättas före pressningen. Dessutom ska hela utrustningen rengöras noggrant, utvald jäst ska snabbt inokuleras i musten, och cidern ska vara helt skyddad från luft för att förhindra syreexponering och kontaminering, särskilt under de senare jäsningsstadierna. Must med högt pH (låg surhet) är mer utsatt för bakterietillväxt under jäsnings än must med lågt pH (hög surhet). pH-nivån kan justeras med sur must eller tillsats av äppelsyra. För att minska syret i musten bör man överväga att initialt använda jäst som inte är av *Saccharomyces*-typ. Man bör också överväga att använda tanniner som interagerar med metalljoner, kinoner och enzymer som bryter oxidationskaskaden.

För stabilisering kan filtrering och inert gas (CO₂, argon, kväve) övervägas, och kärnen bör vara syretäta. Låg temperatur är fördelaktig under lagring; lagra gärna cidern under 10°C.

I iscider kan kombinationen av hög sockerhalt och etanol göra produkten stabil i sig. En sockerhalt i produkten över 780 g/L är mikrobiologiskt stabil, liksom en produkt med en etanolhalt över 17.5% ABV.

LITTERATUR

- Ashmore et al. 2023. Rapid determination of free sulfur dioxide in wine and cider by capillary electrophoresis. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2023.463936>
- Carr et al. 1976. The toxicity of sulphur dioxide towards certain lactic acid bacteria from fermented apple juice. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.1976.tb04166.x>
- Coetzee et al. 2018. The use of SO₂ to bind acetaldehyde in wine: Sensory Implications. <http://dx.doi.org/10.21548/39-2-3156>
- Curtin et al. 2012. Genotype dependent sulphite tolerance of Australian Dekkera (*Brettanomyces*) bruxellensis wine isolates. <https://doi.org/10.1111/j.1472-765X.2012.03257.x>
- EC Food and Feed Information Portal. <https://ec.europa.eu/food/food-feed-portal/screen/food-additives/search/details/POL-FAD-IMPORT-3044>
- EFSA 2022. Follow-up of the re-evaluation of sulphur dioxide (E 220), sodium sulfite (E 221), sodium bisulfite (E 222), sodium metabisulfite (E 223), potassium metabisulfite (E 224), calcium sulfite (E 226), calcium bisulfite (E 227) and potassium bisulfite (E 228). <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.2903/j.efsa.2022.7594>
- Government of Canada. 2017. Sulfites priority allergens 2017. <https://www.canada.ca/content/dam/hc-sc/documents/services/food-nutrition/reports-publications/food-safety/2017-sulfites-sulfites-eng.pdf>
- Jarvis and Lea. 2000. Sulphite binding in ciders. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2621.2000.00370.x>
- Jolicoeur C. 2013. The new cider maker's handbook. A comprehensive guide for craft producers. Chelsea Green Publishing, Vermont, USA
- Lea A. 2010. Craft Cider Making. MPG Books Ltd, Bodmin, Cornwall, UK
- Regulation (EU) No 231/2012. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32012R0231>
- Regulation (EU) No 1129/2011. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:02011R1129-20131121>
- Regulation (EU) No 1169/2011. <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:304:0018:0063:en:PDF>
- Regulation (EU) No 2019/2164. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R2164>
- Sire et al. 2016. Activité polyphénol-oxydase du raisin: influence de la température et de différentes opérations. *Revue des Oenologues*, 160, 38–40.
- Valliere B and Harkins S. 2020. Preliminary evaluation to establish bath pasteurization guidelines for hard cider. <https://doi.org/10.3390/beverages6020024>
- Vigentini et al. 2008. Physiological and oenological traits of different Dekkera/*Brettanomyces* bruxellensis strains under wine-model conditions. <https://doi.org/10.1111/j.1567-1364.2008.00395.x>

Detta faktablad har utarbetats inom Leader-projektet "Östra Skåne – ett nav för svensk cidertillverkning".

© Författare: Francois-Jan Raimbaud, [fj.raimbaud@gmail.com], Saint-Pierre-En-Auge, Normandie, Frankrike; Brent Miles-Wagner, [brent@brownhatconsulting.com], Brown Hat Consulting, USA och Sverige; Kimmo Rumpunen, [kimmo.rumpunen@slu.se], Institutionen för Växtförädling, SLU, Alnarp, Sverige.

Översättning och bearbetning av engelsk förlaga: Kimmo Rumpunen, [kimmo.rumpunen@slu.se], Institutionen för Växtförädling, SLU Alnarp, Sverige.

Projektägare och utgivare: Svenska Must- och Ciderproducenter, Kivik.

Projektet har finansierats genom offentliga medel från Leader Skånes Ess (Nr. 2022-3404), Leader Sydöstra Skåne (Nr. 2022-3390) och SLU, samt medel från Europeiska jordbruksfonden för landsbygdsutveckling.

