

Metoder för kolsyrning av cider

Detta faktablad ger en översikt över olika metoder som används för att tillverka cider med bubblor och förebygga att cidern okontrollerat skummar över vid naturlig kolsyrning.

VAD ÄR MOUSSE OCH ÖVERSKUMNING HOS CIDER?

Cider är traditionellt en produkt med varierande grad av gasbubblor, vilket innebär att den innehåller löst koldioxid (CO₂) som ger både bubblor och skum. Beroende på koldioxidkoncentrationen kan cider klassificeras och uppfattas som stilla (fr. *tranquille*), lätt pärlande (fr. *perlant*), halvsprudlande (fr. *pétillant*) eller mousserande (fr. *bouché* eller *mousseux*). Bouché-cider är lätt grumlig och kan innehålla jästsediment, medan mousseux-cider vanligtvis är helt klar utan några sediment; båda ger bubblor och skum i glaset. Om skummet rinner över när flaskan öppnas kallas detta för överskumning (eng. *gushing*, fr. *gerbage*), en oönskad effekt som leder till spill och förlust av innehåll.

Faktorer som skicket hos flaskans innervägg (hos returflaskor och flaskor av återvunnet glas kan detta vara ett problem), förekomsten och mängden sediment, samt ciderns proteinsammansättning, kan alla bidra till överskumning. När tillräckligt med koldioxid ackumuleras vid en bubbelbildningspunkt, t. ex. en partikel i cidern eller en oregelbundenhet i glaset, bildas bubblor som snabbt stiger till ytan. Att kunna kontrollera mängden koldioxid och sediment i produkten är avgörande för att kunna

uppnå en önskad mängd bubblor i cidern, och för att begränsa risken för oönskad överskumning eftersom mängden koldioxid i lösning bestämmer trycket i flaskan (se Tabell 1 och Tabell 2).

HUR KAN BUBBLOR SKAPAS I CIDER?

Bubblor kan uppnås antingen genom tillsättning av koldioxid eller genom naturlig kolsyrning via flask- eller tankjäsning. Olika metoder som kan användas för att skapa bubblor i cider genom jäsning beskrivs nedan.

Metoderna är:

- Den ursprungliga metoden
- Den traditionella metoden
- Den normandiska metoden
- Överföringsmetoden
- Metoden med sluten tank

Tabell 1. Förhållandet mellan tryck och överskumning i buteljerad cider. Risken för överskumning ökar med ökat tryck i flaskan (ARAC).

Tryck vid 10°C (bar)	Överskumning (% flaskor)
< 1.5	0
1.6–2.5	1.7
2.6–3.5	6.0
> 3.5	23.4

Tabell 2. Sedimenttyp och mängd i förhållande till risk för överskumning. Risken för överskumning ökar med ökad mängd sediment i flaskan ARAC).

Sedimenttyp / mängd	Överskumning (% flaskor)
Perfekt / extremt lite	6
Tillfredsställande / lite	7
Medelmåttigt / mycket	11.5
Defekt / extremt mycket	15

Tabell 3. I tabellen redovisas två exempel som visar att Kjeldahl-metoden för kvävebestämning inte är tillräckligt noggrann för att detektera en mindre mängd tillsatt fermenterbart kväve (10 mg/L), och att denna mängd har stor effekt på tryck och turbiditet hos cider efter tre månaders jäsning vid 15°C (ARAC).

	Metod	Totalt kväve (mg/L)	Tryck (bar)	Turbiditet (NTU)
Exempel 1	Cider 1	19	2.8	374
	Cider 1 + 10 mg/L kväve	19	7.5	648
Exempel 2	Cider 2	21	2.6	365
	Cider 2 + 10 mg/L kväve	25	6.2	766

Oavsett metod är det helt avgörande att kunna kontrollera jästtillväxten under jäsningen. Förutom socker fungerar mängden fermenterbart kväve (YAN) som den främsta begränsande faktorn för jästtillväxt och därmed produktion av koldioxid. Även mycket små mängder fermenterbart kväve som tillsätts i en cider vars jäsning avstannat kan påverka jäsningen - om kväve är den begränsande faktorn. Värt att notera är att den traditionella Kjeldahl-metoden för kväveanalys, där provet bryts ner med en stark syra för att frigöra kväve som sen kvantifieras med en titreringsteknik, inte har tillräcklig noggrannhet för att kunna detektera den lilla mängd kväve som behövs för att jäsningen ska starta om och medföra ett kraftigt ökat tryck i flaskorna (se Tabell 3). En specifik ciders förmåga att jäsa vidare bedöms därför bäst genom ett jäsbarhetstest.

VAD ÄR DEN URSPRUNGLIGA METODEN?

Den ursprungliga metoden (fr. *méthode ancestrale*), även känd som den naturliga hantverksmässiga metoden (fr. *pét-nat, pétillant naturel*), är den äldsta tekniken för att skapa bubblor i cider, vilket traditionellt har uppnåtts genom spontan jäsning. Cidern tappas på flaska medan den primära alkoholjäsningen fortfarande pågår vilket ger koldioxid. Under hela den andra jäsningsprocessen, som benämns *prise de mousse*, är flaskorna förslutna, inget socker tillsätts, och cidern filtreras vanligtvis inte heller vilket gör att den färdiga produkten innehåller mer eller mindre mängd sediment av jäst.

De två viktigaste faktorerna som styr möjligheten att skapa bubblor kontrollerat med den ursprungliga metoden är:

1. Tillgång till en cider med låg jäsbarhet, dvs en cider med lågt innehåll av jästnäring. Detta gör processen mer förutsägbar.

2. En jästmängd i cidern som är anpassad för att skapa lagom mängd bubblor vid efterjäsning på flaska. Kontroll av jästmängden kan ske genom omtappning eller filtrering, och kräver ofta en räkning av jästceller med hjälp av mikroskop.

VAD ÄR DEN TRADITIONELLA METODEN?

Den traditionella metoden för att skapa bubblor är identisk med den champagnemetod som används för vinproduktion i den franska AOC-regionen Champagne. I denna metod skapas bubblor genom två fullständiga jäsningar: den första jäsningen görs i en tank och den andra görs i flaskan. Vid andra jäsningen utgår man ifrån en i det närmaste helt torr cider, ofta en blandning av flera utjästa cidersorter. Därefter görs en första tillsats som består av jäst, klarningshjälpmedel, t.ex. bentonit (för att underlätta sedimentering och avlägsnande vid degorgering) och socker (mellan 15 och 24 g/L beroende på önskat sluttryck) eller äppeljuice. Denna tillsats kallas buteljeringslikör (fr. *liqueur de tirage*). Flaskan försluts med en tillfällig kapsyl och placeras därefter horisontellt på ställningar för att jästen ska kunna sedimentera under jäsningen (fr. *mise sur latte*). Med tiden bildas ett sediment som består av död jäst, polyfenoler och de processhjälpmedel som tillsatts.

För att avlägsna sedimentet vrids flaskorna sedan kontinuerligt och placeras med en gradvis ökande lutning från ett horisontellt till ett vertikalt läge (eng. *riddling*, fr. *remuage*). När allt sediment samlats på korkens insida öppnas flaskorna varvid sedimentet drivs ut av trycket vilket kallas degorgering (fr. *dégorgement*). Flaskhalsen kan dessförinnan ha kylts ner så att sedimentet frysts. För att kompensera för cidereförlusten vid utdrivningen, justera sötman, och stabilisera cidern, görs därefter en andra

tillsats med en doseringslikör (fr. *dosage*). Denna blandning innehåller vanligtvis cider, socker, ofta sulfat och ibland eau-de-vie, destillerad fruktsprit, ofta runt 40% alkoholhalt.

VAD INNEBÄR METODEN FRÅN NORMANDIE?

Den normandiska metoden är en kombination av den ursprungliga och den traditionella metoden. På samma sätt som i den traditionella metoden sker koldioxidbildningen med hjälp av ciderns naturliga sockernehåll men jästmängden justeras i syfte att uppnå högre tryck och därmed underlätta degoring.

VAD ÄR ÖVERFÖRINGSMETODEN?

Vid överföringsmetoden, som efterliknar både den traditionella och den ursprungliga metoden, sker den andra jäsningen i flaskan med buteljeringslikör ef-

ter primär jäsning i tank. Cidern tappas sedan ur flaskorna i en trycktank och filtreras för att avlägsna sediment. I tanken kan samtidigt en doseringslikör tillsättas vilket kallas överföringsmetoden eller ej vilket kallas *dioise*-metoden. Med hjälp av en mottrycksfyllare kan cidern sedan återfyllas på flaskorna med bevarad naturlig koldioxid.

VAD ÄR METODEN MED SLUTEN TANK?

Vid användning av metoden med slutna tank (fr. *cuve close*), även känd som Charmat-metoden, sker den andra jäsningen inte i flaskan utan i en trycktank. Efter denna process filtreras cidern och tappas på flaska med hjälp av mottrycksfyllare för att bibehålla det ursprungliga koldioxiden i lösning. Detta mottryck uppnås genom att använda koldioxid. En liten mängd extern koldioxid kommer samtidigt att lösa sig i cidern.

Tabell 4. Fördelar och nackdelar med olika metoder för att skapa bubblor i cider.

Metod	Fördelar	Nackdelar
Den ursprungliga metoden	<ul style="list-style-type: none"> • Enkel och billig • Uppfattas av konsumenter som traditionell och naturlig 	<ul style="list-style-type: none"> • Kräver exakt kontroll av jästmängd och jäsbarhet • Kvävebrist kan bidra till att ge smakfel
Den traditionella metoden	<ul style="list-style-type: none"> • Uppfattas av konsumenter ha hög kvalitet • Möjliggör eliminering av jästsediment och polyfenolfällningar • Ger en stabil och lagringsduglig cider 	<ul style="list-style-type: none"> • Kräver tillsats av socker • Kräver särskild utrustning och tid • Betydande kostnader om tjänst köps för del av tillverkningen • Risk att aromer bildas som påminner om destillerad cider
Den normandiska metoden	<ul style="list-style-type: none"> • Uppfattas av konsumenter ha hög kvalitet • Möjliggör eliminering av jästsediment och polyfenolfällningar • Ger en stabil och lagringsduglig cider • Använder mustens/ciderns naturliga socker 	<ul style="list-style-type: none"> • Kräver särskild utrustning och är tidskrävande • Betydande kostnader om tjänst köps för del av tillverkningen
Överföringsmetoden	<ul style="list-style-type: none"> • Uppfattas av konsumenter ha tämligen hög kvalitet • Möjliggör eliminering av jästsediment och polyfenolfällningar • Ger en stabil och lagringsduglig cider • Använder mustens/ciderns naturliga socker 	<ul style="list-style-type: none"> • Kräver särskild utrustning och är tidskrävande • Risk för oxidation och inblandning av tillsatt CO₂ i cidern • Höga kostnader för utrustning och hantering
Metod med slutna tank	<ul style="list-style-type: none"> • Relativt enkel • Möjliggör eliminering av jästsediment och polyfenolfällningar • Ger en stabil och lagringsduglig cider 	<ul style="list-style-type: none"> • Relativt enkel • Risk för oxidation och inblandning av tillsatt CO₂ i cidern • Höga kostnader för utrustningen • Förbjuden enligt den franska appellationslagstiftningen

Tabell 5. Tabellen visar hur proportionalitetskonstanten (kH) i Henrys lag om gasers löslighet förändras (minskar) med temperaturen och därmed ökar trycket och risken för överskumning i buteljerad cider (ARAC).

Temperatur (°C)	0	5	10	15	20	30	40	50	65
kH (volym/atm)	1.58	1.35	1.16	1.00	0.87	0.66	0.51	0.41	0.29

SOCKERDOSERING FÖR KORREKT KOLSYRNING OCH TRYCK

Koldioxiden som är löst i cidern bestämmer graden av bubblor. För att kunna jämföra olika koldioxidnivåer är volym löst koldioxid en användbar enhet (Jolicoeur 2013). Den motsvarar den mängd koldioxid i gasform vid 0°C och atmosfärstryck som upptar samma volym som den vätska den är löst i. En ungefärlig formel för att beräkna det effektiva trycket P (atm) i en flaska för en viss volym koldioxid (c) baserat på Henrys lag om gasers löslighet är:

$$P = (c/kH) - 0.5$$

där kH är proportionalitetskonstanten i Henrys lag. Värdet på kH varierar med temperatur och typ av gas (se Tabell 5). Avdraget på 0.5 atm härör från uppskattade befintliga nivåer av syrgas och kvävgas i cidern vid normalt lufttryck.

Den mängd koldioxid som bildas vid fermentering från en viss mängd socker kan beräknas med hjälp av Pasteurs formel. Enligt formeln bildas 2 molekyler etanol (C₂H₅OH) och 2 molekyler koldioxid (CO₂) från en glukos (C₆H₁₂O₆). Detta innebär att det bildas ungefär 0.47 gram CO₂ per gram fermenterat socker. Lösligheten av CO₂ (och andra gaser) i vatten beror på både temperatur och tryck. CO₂ är mer löslig i kalla vätskor och vid högre tryck. Detta innebär att vid

högre temperaturer, t.ex. under pastörisering, kommer trycket inuti flaskorna att öka avsevärt jämfört med trycket vid rumstemperatur. Därför bör man begränsa mängden CO₂ till 2.5 volymer för cider som ska pastöriseras, och man bör endast använda champagneflaskor som klarar det höga effektiva trycket (på cirka 8 atm) som uppstår från denna volym om pastörisering sker vid 65 °C (Jolicoeur 2013).

Tabell 6 visar hur mycket socker som behövs vid flaskjäsning av cider för att uppnå olika mängd koldioxid och motsvarande bubblighet. För stilla till lätt pärlande cider ger 2 g/L socker upp till 1 volym löst CO₂; för halvsprudlande cider ger 4–8.5 g/L socker 1.5–2.5 volymer löst CO₂; och för mousserande cider (mousseux eller bouché) ger 12–20 g/L socker 3.5 till 5.5 löst CO₂ (Jolicoeur 2013). Tabellen visar även den minskning av specifik vikt (SG) som kommer att ske och den resulterande tryckökningen både vid 10°C och 25°C när denna sockermängd jäses bort.

I helt utjäst cider kan mängden löst CO₂ vara betydande, (upp till 2 g/L) men den kommer att minska under ciderns mognadslagring. Om det finns rest-sötma i en cider där jäsningsen avstannat spontant kommer detta att påverka behovet av tillsatt socker som behövs för att skapa viss mängd bubblor eftersom tillsats av jäst kommer att göra att jäsningsen startar om igen. Om jäsningsen inte har nått full-

Tabell 6. Mängd socker som åtgår vid flaskjäsning av cider för att uppnå olika nivåer av koldioxid (CO₂) och det tryck som detta ger vid 10°C och 25°C (modifierad från Jolicoeur 2013).

Typ av cider	Volym CO ₂	CO ₂ i lösning (g/L)	Fermenterat socker (g/L)	Minskning av SG	Tryck vid 10°C (atm)	Tryck vid 25°C (atm)	Typ av flaska
Lätt pärlande	1	2	2	0.001	0.4	0.9	Alla flasktyper
Halvsprudlande	1.5–2.5	3–5	4–8.5	0.002–0.004	0.8–1.7	1.5–2.8	Ölflaskor
Mousserande	3.5–5.5	7–11	12–20	0.006–0.009	2.5–4.2	4–6	Champagne-flaskor

ständig torrhet bör ett jäsbarhetstest därför genomföras innan behovet av socker fastställs. Malolaktisk jäsning bidrar också med CO₂ och kan ge 2 g/L eller mer (Jolicoeur 2013). Samtliga faktorer påverkar beslutet om hur mycket socker som ska tillsättas för att uppnå en viss mängd bubblor.

VILKA FLASKOR KAN ANVÄNDAS FÖR OLIKA TRYCK?

En mängd olika flaskor kan användas för cider beroende på cidertyp, målgrupp och önskat utseende. Små och medelstora cidertillverkare använder vanligen glasflaskor, medan plastflaskor och aluminiumburkar ofta används vid storskalig produktion. Det är viktigt att alltid använda rätt förpackning utgående ifrån den trycktolerans som förpackningsleverantören eller producenten garanterar. Trycktoleransen påverkas både av flaskans och kapsylens material och design.

- Champagneflaskor används ofta för mousserande cider på grund av sin styrka och förmåga att tåla höga tryck. De har vanligtvis en konvex botten och kan förslutas

med en kork och ståltrådkorg. De tål 6–7 atm.

- Standardöflaskor används ofta för stilla och sprudlande cidertyper samt cider med tillsatt koldioxid. De kan förslutas med kronkork. De tål 2–3 atm.
- Vinflaskor används vanligen för stilla och lätt pärlande cider. Dessa flaskor finns i olika former och storlekar, och försluts ofta med kork. De tål 1–2 atm.
- Patentkorkflaskor är återanvändbara flaskor med bygel, vilket gör dem idealiska för hembryggare eller hantverksproducenter. De tål upp till 3–4 atm beroende på glasets tjocklek.
- PET-flaskor används för enklare stilla och kolsyrade ciderprodukter. De är lätta och krosssäkra. De tål 2–3 atm.
- Aluminiumburkar blir alltmer populära på grund av sin låga vikt, återvinningsbarhet och det utmärkta skydd mot ljus och syre de ger cidern. Aluminiumburkar passar både för stilla och kolsyrade cidersorter. De tål upp till 3–4 atm.

LITTERATUR

ARAC. Association pour la Recherche Appliquée aux produits Cidricoles, Normandie, France.

Jolicoeur C. 2013. The new cider maker's handbook. A comprehensive guide for craft producers. Chelsea Green Publishing, Vermont, USA.

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

© 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.

