

”Hot Trub”: Dannelse og fjernelse

af **Ron Barchet**

Oversat af Lars Reinholdt Christensen, www.larchris.dk, foråret 2008.

(Illustrationer er i forbindelse med oversættelsen opdaterede.)

Gengivet fra Brewing Techniques' November/December 1993.

Hot trub, det proteinbundfald der dannes under urtkogningen, kan hæmme fermenteringen og danne uønskede kvaliteter i det færdige øl. Enkle og effektive metoder lader professionelle og håndbryggere fjerne dette uønskede biprodukt.

Klokken er 9:15 i Ashburn, Virginia, og jeg er lige begyndt at få min urt i kog. Pludselig stiger store klumper protein op til toppen af urten. De ser dårlige ud, de lugter dårligt og de smager virkelig dårligt. I dette tilfælde snydes sanserne ikke – disse koagulerede proteiner og gummier er dårlige. De er dårlige for fermenteringen og for det færdige øl. Trub der koagulerer i de første 5 minutter af urtkogningen udgør 60% af det samlede trub og er nemt genkendeligt på grund af deres store størrelse (1).

Disse indledende koaguleringer kan skummes af, og dermed reducere mængden af trub, som du vil skulle fjerne ved urtkogningens afslutning. Der vil dannes mere trub under kogningen, selvom selve kogningen vil forhindre koaguleringerne i at blive så store som ved starten af kogningen. Med 1 – 2 timers kogning vil så mange proteiner dog koagulere og skulle fjernes som trub gennem en af flere metoder (1).

DEFINERING AF TRUB

Teknisk set er trub defineret som den uopløselige fnugagtige udskilning som er resultatet af koaguleret protein og mere simple kvælstofholdige bestanddele der går i forbindelse med kulhydrater og polyfenoler. Det bliver også omtalt som "break" eller bruddet. Hot trub er den del af bruddet, der opstår under urtkogningen og er primært proteinholdigt; "Cold trub", som består af proteiner og protein-tannin sammensætninger dannes mens urten køles og øllet "sætter sig" (1). Selvom de fleste aminosyrer assimileres af gæren, bør resterende proteiner fjernes fordi de senere går i forbindelse med polyfenolerne og resulterer i klæbrig ustabilitet (sløring eller "haze"). Elimineringen af alle ikke-aminosyre proteiner er ikke garanteret og faktisk heller ikke ønskværdigt, fordi de bidrager væsentligt til at give øllet fuld krop og holdbar skumdannelse.

Hot trub udskilningerne dannes under kogningen af urten. I et en undersøgelse af et tysk bryggeri (2) varierede trubpartiklerne i størrelser fra 30 – 80 mikroner. Effektiv fjernelse af hot trub før fermenteringen er væsentlig fordi trub'en kan oversmøre gærens cellevægge, hvorved transporten af substanser ind og ud af cellen hindres, hvilket igen kan lede til skumdannelsen, ringe smagsstabilitet og harsk bitterhed i øllets gane. Den reelle næringsværdi af hot trub er større end de brugte malkorns, fordi det indeholder flere fordøjelige rå proteiner pr. vægtenhed. Den samlede mængde trub (våd vægt) varierer mellem 200 til 400 g/hL., afhængigt af forskellige faktorer (2).

FAKTORER DER PÅVIRKER TRUBKVANTITETEN

Afgrødens oprindelsessted, sæsonafhængige faktorer, og genetik har indflydelse på mængde og typer af protein i byggen og dermed mængden af hot trub. Derudover resulterer en høj temperatur under kilning i maltfremstillingen (f.eks. benyttes dette ved mørkere malttyper) i færre molekylært tunge proteiner i urten og dermed mindre trub. Det har også vist sig at hurtigere og mindre intensive mæskningsrutiner giver en urt der indeholder mere trub (2). Modsat giver trippel og dobbelt decoctionsmæskning en urt med betragteligt mindre trub, fordi mæskningsprocessen og de langstrakte proteinpauser i sådanne mæske maksimerer nedbrydningen af

proteiner og fjernelsen af trub før urtkogningen(2). Urt med højt sukkerindhold der helt består af malt har i kraft af det højere maltindhold tilsvarende større mængde trub (2).

PH'en i mæsken påvirker ikke mængden af trub væsentligt med mindre den falder til under 5,0; under PH 5,0 øges mængden af trub markant (3). Proteiner koagulerer mest velvilligt ved deres isoelektriske punkt (punktet hvor molekylets nettoladning er nul og der er lige mange positive og negative ladninger), som er omtrent ved PH 4,9 for proteinerne i urten. Ved forskning foretaget ved brugen af whirlpool, har Van Gheluwe og Dadic påvist at den bedste bundfældning opstår med en urt hvor PH er 5,0 – 5,2 (1). Endeligt, jo længere urten koger, jo mere trub vil der dannes, om end det sker ved en fortsat dalende hastighed. Ved kogninger på >2 timer, vil koaguleringen til dels være en følge af at den klipning af proteinerne, der sker. Det er generelt anset som passende med 1 – 2 timers kogetider ved de fleste øltyper.

Mange bryggere, både professionelle og haandbryggere, bruger proteinklumpningsmidler, som Irish moss (Havtangen *Chondrus crispus* og *Gigartina stellata*) og dets slægtninge for at fremme koaguleringen af trub. Irish moss, som er et negativt ladet klæbrigt materiale, tiltrækker de positivt ladede proteiner i urten og danner store hot trub partikler. I rå form bør 4 – 8 g/hL tilsættes den kogende urt cirka 15 minutter før afkølingen. Fordi behandling med Irish moss kan få urten til at skumme og koge over, bør man holde øje med kogningen og være klar til at sætte temperaturen ned. Irish moss er mere effektiv hvis det opblødes i vand og lades stå mindst nogle timer (helst natten over), hvorved det svulmer og sprænges (1). Selvfølgelig er tilsætningen af proteinklumpningsmidler ikke tilladt for Reitsgebot purister.

METHODER TIL AT FJERNE TRUB

Hop backs (humle filter). Den originale metode at fjerne trub på er en hop back. Historisk, da øl blev lavet med brug af hele humlekopper, ville urten tømmes over i et kar med en falsk bund, som ikke er meget anderledes end en lauter tun (Figur 1).

Dette system er stadig fremtrædende i bryggerier, der bruger hele humlekopper. Humlen danner et filter, der fjerner både humle og proteinholdigt trub. Efter urten er gået gennem hop back'en, pumpes den gennem en varmeveksler og over i gæringstanken. Hop back må ikke lade det mindste blad eller blomst komme igennem, fordi sådant materiale vil kunne tilstoppe en plade-vekselvarmer. For at undgå dette tilsætter bryggere ofte en frisk portion humle på den falske bund, før de lader urten flyde igennem. Denne manøvre giver også en store humle aroma i det færdige øl. Uagtet den meget plasken, optager urten mindre ilt, end man skulle tro, fordi dampen der dannes ved tømningen, danner en beskyttende barriere mellem urten og den omgivende luft.



Figur 1. Hop back, det traditionelle værktøj til at fjerne trub, omfatter en falsk bund, der holder et filterdannende lag humle. Varm urt lukkes ind gennem åbningen i toppen og går ud af afløbet i bunden.

Hop back'ens design bør laves under hensyntagen til brugen af hele humlekopper i bryghuset. Den bør have en stor nok åben overflade på den falske bund, til at kunne filtrere urten til et helt bryg på under 1 time, men helst i nærheden en halv time. Faglitteraturen anbefaler en filterbund af mindst 15 cm (men helst på 30 – 60 cm.) (3), selvom jeg har set bryggerier bruge meget mindre med succes. Det er vigtigt at undgå en sugning af urten, da det vil øge risikoen for at humlen vil passere gennem

varmeveksleren. Urtens flow gennem hop back'en kan styres ved at lave modtryk (det kan gøres ved at sætte en ventil på indgangen af urtpumpen).

Et "in-line" kontrolglas er en god ting og er nyttefuldt da det muliggør at man kan kontrollere urtens klarhed. Større bryggerier har mere komplicerede hop backs, med mulighed for bl.a. spargning, recirkulation mm. Andre bruger humleadskillere, hvor urten pumpes ind, passerer gennem en sigte og udtømmes. Humleadskillere optimerer humleeffektiviteten ved at indføje et skruetransportbånd der komprimerer og sparger humlen før de udstødes.

Svalekar. En anden hævdvunden metode at fjerne hot trub på er svalekar. Svalekar er stadig forholdsvist almindeligt i gammeldags bayerske og belgiske bryggerier. Varm urt pumpes fra kogekedlen pumpes over i svalekarret, som oftest er et langt bredt lavt åbent kar af kobber eller rustfrit stål (Figur 2). Her holdes urten fra 1 til 3 timer (afhængigt af forholdene) og køles til cirka 60 – 70 C. og trub'en udfældes. Urten køles derefter yderligere ved at bruge en pladekøler/varmeveksler eller baudelot køler. Nogle gange står urten i svalekarret i 12 timer, for at køle nok til at fremskynde dannelsen af kold trub.



Figur 2. Svalefade, som dette på Cantillions bryggeri i Brussel, Belgien er I årevis blevet brugt til at køle urten og fjerne trub'en, der bundfældes under sit 1 – 3 timers hvil.

Svalekar eller bakker er meget effektive til at fjerne trub; men svalekar har dog nogle ulemper. For det første fordi den geometriske konstruktion af svalekar gør et vist

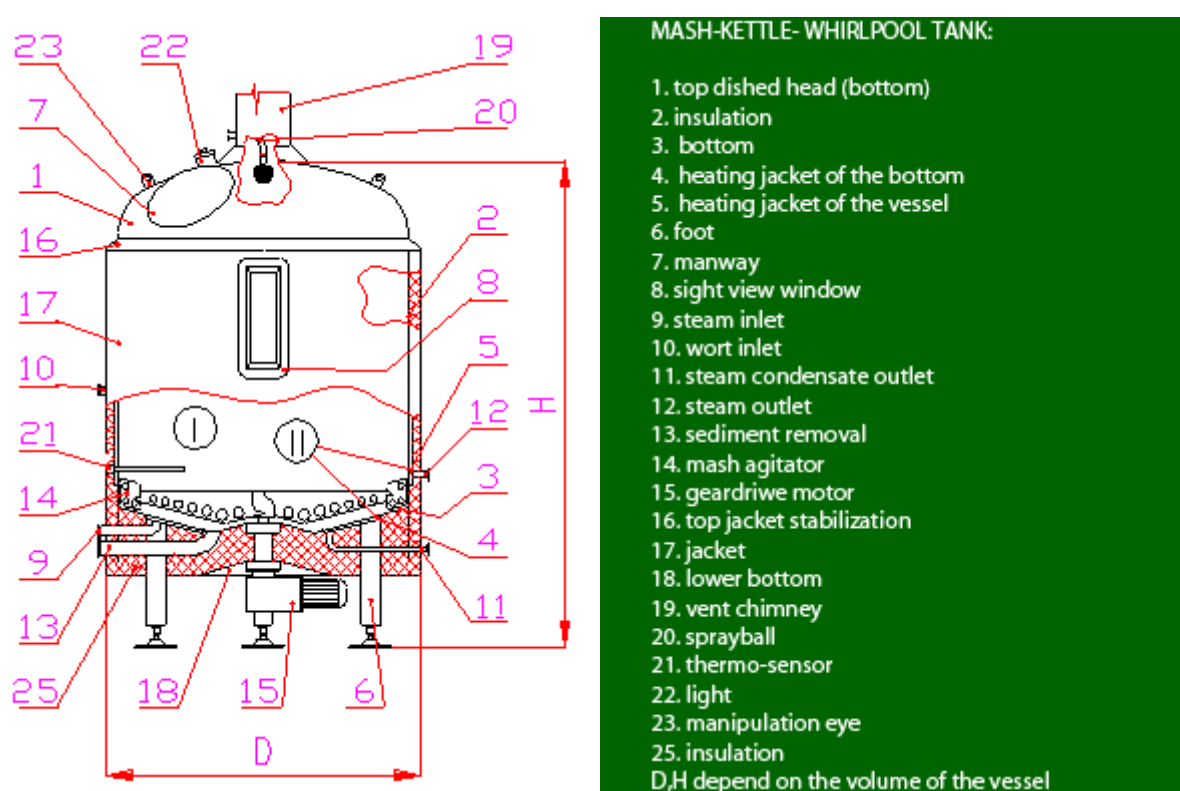
produktspild uundgåeligt. For det andet fordi urten ligger ved ekstremt sårbare temperaturer gennem en del tid, og dermed øger risikoen for infektioner mere end ved andre metoder (for at forhindre en infektion er nogle svalekar placeret i lokaler med steril luftventilation) Endelig vil urten ændre farve gennem kontakten med luften, og humle samt alfasyrer bliver betydeligt mere isomerede efterhånden som urten står, hvorved urten farves mørkere og bitterheden af humlen øges (op til 20%) i det færdige øl. (2).

Whirlpool tanke (omrøringstank). Whirlpool tanken er nok den mest brugte metode til at fjerne hot trub, især i bryggerier, der benytter humlepellets, pulver og ekstrakter. Whirlpool tanke findes i forskellige designs og holdninger i forhold til den bedste form varierer. Nogle vil have en konisk bund, nogle en svagt buet bund og andre igen beskriver at en helt flad bund eller endda en opadgående buet bund. De originale whirlpools var konstruerede til at have et højde – diameter forhold på 1:1. Selvom dette forhold fortsat er det mest brugte, har senere whirlpool designs været fra meget brede (0,6:2), for at kunne rumme den trub der dannes ved brug af humlepulvere, til høje og smalle (3:2).

Urten kommer normalt ind i tanken sideværts ved en hastighed på mellem 400 og 1500 cm/s; hurtigere urtpumpning resulterer i en bedre trubseparation(4). Ved at placere en bordtennisbold i yderkanten af den roterende urt vil kunne give en idé om hvor hurtigt din urt roterer. Du kan beregne det ved først at fastslå den indre omkreds af din whirlpool tank (Omkreds = $\pi \times \text{diameteren}$). Ved at tælle antallet af omdrejninger over en fastsat tidsperiode (20 sekunder f.eks.), kan du beregne afstanden der tilbagelægges per sekund (hastighed = $[\text{omkreds} \times \text{antal omgange}] / \text{antal sekunder der er talt}$).

Normalt øges effektiviteten af whirlpools sammen med en højere original gravitet (OG) i urten, fordi den relative forskel i vægtfylde mellem trub'en og partiklerne i urten falder. Tilsættes der kuldioxid i urten mens den pumpes i whirlpoolen, har det vist sig at øge mængden af trub, der deponeres(3).

For at minimere iltoptagelsen i en whirlpool, bør indløbet placeres en fjerdedel til en tredjedel oppe fra bunden af tanken (se Figur 3). Rotationen omkring den vertikale akse bør fortsætte i 20 – 40 minutter efter at urten er fyldt i tanken. Efterhånden som urtens rotationshastighed falder, vil trub'en, som er tungere end øl, danne en forholdsvis fast konisk kage i midten af tanken. Hvis den tid urten lades stå er for kort, vil udskillelsen være ufuldstændig; for langt et hvil, og risikoen for infektioner stiger, samtidig med at nedbrydningen af S-methyl-methionin fortsætter, hvorved dimethyl sulfid mængden stiger.



Figur 3. Illustrationseksempel på en whirlpool tank.

Whirlpool tanken er udstyret med et eller flere afløbssteder (nogle med udskiftelige afgangsrør, der kan tilpasses størrelse til bestemte øltyper), sådan at den klarede urt kan tømmes ud gennem varmeveksleren, og lade trub'en stå tilbage. Ved at have mere end et udtømningpunkt, kan urten tømmes ud med minimal turbulens, efterladende trub kagen intakt og dermed give en endnu klarere urt. Trub'en tømmes derefter ud i midten af bunden, gennem et afløb, der er udstyret med en ventil, som normalt er dobbelt så stor som urtens afløb.

Nogle bryggerier benytter en kombineret whirlpool-kogekar, som reelt har same proportioner, som et decideret whirlpool kar. Uheldigvis vil tilstedeværelsen af eventuelle modstande eller omrøringspropeller fuldstændigt forstyrre whirlpoolens rotation, og gøre kombinationen af kogekar og whirlpool umulig. Hvis kogekarret ikke har nogle modstande og omrøreren er udstyret med en kraftig og hurtig motor, med en omvender, samt kobling på gearingen, kan urten blive roteret i karet ved hjælp af omrøreren. Når den ønskede rotationshastighed er opnået, kan omrøreren slås fra, ved at koble motoren ud, så propellen lades rotere frit sammen med urten. Alternativt kan urten tappes ud i bunden af karret og pumpes tangentielt retur i karret. Ved at pumpe på denne måde i 15 – 20 minutter vil der dannes en whirlpool. Uanset hvad, vil det når rotationen går i stå, og trub kagen er dannet, kunne lade sig gøre at pumpe den klare urt ud gennem en åbning over trub keglen.

Fordelene ved at kombinere systemerne er bl.a. en reduktion i iltoptagelsen, fordi det ikke er nødvendigt at flytte urten. Det sparer også tid, samt overflødiggør behovet for en separat whirlpool tank. På den anden side vil det på grund af tekniske kompromiser være usandsynligt at det vil være lige så effektivt, som den dedikeret whirlpool tank. For overhovedet at kunne virke må en sådan konstrueres meget omhyggeligt.

FOR HÅNDBRYGGERE

De fleste haandbryggere vil nok mene at det at lave en whirlpool i deres gryde eller kedel er den mest effektive metode til at fjerne deres hot break (brud). Whirlpools kan frembringes ved at røre meget kraftigt i urten og derefter lade den stå i ca. tyve minutter, til trub'en sætter sig. Urten bliver derefter tappet med hævert fra siden af gryden, væk fra trubkeglen. Hvis der benyttes hele humlekopper, kan håndbryggeren binde en skuresvamp i stål (standard skuresvamp til gryder) omkring indløbet på hæverten, for at sikre at der ikke løber noget humle eller trub igennem. Når du køber din svamp, skal du sikre dig, at den er af kobber eller rustfrit stål, samt at den ikke indeholder nogen rengøringsmidler. Hvis hæverten stopper til, er det oftest et tegn på at omrøringen har været for utilstrækkelig. Forsøg, efter at have udskiftet svampen,

at røre hurtigere, samt at lade urten sætte sig lidt længere inden der igen forsøges med hæverten.

En af mine håndbryggervenner har en interessant metode til at fjerne hot trub i sit 160 liters brygssystem. Han koger sin urt med et lauter-net (et standard hullet net) i kedlen. Ved enden af kogningen rører han voldsomt i sin urt, og laver derved en whirlpool. Efter at urten har sat sig, tapper han af under nettet gennem en hane i siden. Dette system bruger faktisk både en whirlpool og en hop back, og har været brugt med succes til både hele humlekopper og pellets.

KONKLUSION

Der findes mere komplicerede metoder til at fjerne trub. Centrifugering har den fordel at det hurtigt kan fjerne trub og mindre partikler fra urten. Centrifuger er dyre at købe og vedligeholde, samt bruger en betragtelig mængde strøm. Moldersfiltration har været benyttet, men mine kilder giver modstridende oplysninger omkring effektiviteten og brugbarheden ved denne metode. Og så er der det mærkelige flydende omstikningssystem, hvor urten tappes fra toppen af gryden ved hjælp af en flydende urt-indvinder. Urten tages fra toppen, og indsamlingen standses, når den flydende indvinder er så langt nede i kedlen, at den begynder at samle trub.

At fjerne trub er essentielt for at lave kvalitetsøl. En velindrettet whirlpool eller hop back vil yde en billig og effektiv separationsmetode.

KILDER

(1) G. Van Gheluwe and M. Dadic, "Experiments with a Whirlpool Tank," *Brewers Digest*, September, 1972, 120-126.

(2) L. Narziss, *Die Bierbrauerei: Die Technologie der WYrzebereitung*, 319-338 (1985).

(3) J.S. Hough, D.E. Briggs, R. Stevens, and T.W. Young, "Hopped Wort and Beer," *Malting and Brewing Science*, 456-462 and 514-521 (1982).

(4) R. Hudston, "The Story of the Whirlpool," MBAA Technical Quarterly 6 (3), 164-167; article draws heavily from E. Urion, *Le Petit Journal du Brasserie* 75 (33) (1967).