

13 BELUFTNING

13.1 Procesidentifikation

Denne procedure omhandler beluftning af nedsvalet urt fra bryghus.

13.2 Teknologi- og designbeskrivelse

13.2.1 Formål

Gæren har brug for ilt for at opformere sig i den første del af gæringsfasen. Uden tilstrækkelig ilt vil der ikke blive dannet det tilstrækkelige antal gærceller, og der er risiko for, at anaerobe bakterier udkonkurrerer gæren.

13.2.2 Metoder

Urten beluftes med komprimeret luft eller eventuelt ren ilt fra en trykcyylinder. I det efterfølgende anvendes ordet ”luft” for ”komprimeret luft eller ren ilt”. Iltens opløsning i urten kan lettes af en statisk mixer i urtledningen eller af injektorer/dyser, der forøger overfladen mellem luft og urt. Gæren tilsættes efter mixer/dyser for at mindske den fysiske stresspåvirkning af gæren.

Luft kan eventuelt direkte tilføjes gæringstanken gennem tankens bundventil i tilfælde af utilstrækkelig beluftning.

13.2.3 Beskrivelse af processerne

Beluftning og mixing i urtledning

Luft injiceres i urten, efter at den er blevet nedsvalet til den ønskede gæringstemperatur. Iltens opløsning lettes ved at findele boblerne, hvorved den samlede overflade af luftboblerne forøges væsentligt, samt ved at skabe turbulent flow i urten. Følgende elementer anvendes ofte hertil:

Statisk mixer

En statisk mixer består af en rørstykke, hvori er indsat et antal vinklede metalplader. Metalpladerne tvinger urten til gentagne gange at skifte retning over rørstykket og skaber derved en effektiv turbulent strømning. En statisk mixer har ingen bevægelige dele og kræver ingen særlig vedligeholdelse ud over CIP sammen med urtledningen.

Venturidyser

I en venturidyse indsnævres rørdiameteren over et kort rørstykke og udvides derefter igen, hvorved der skabes et turbulent flow efter indsnævringen. Luft injiceres umiddelbart før indsnævringen, hvorved den turbulente strømning letter opløsningen af ilt. Venturidyser har ingen bevægelige dele. Hvis venturidysen er monteret med flanger, er der potentielt risiko for infektion ved pakningerne, hvis disse ikke vedligeholdes eller er af forkert udformning.

Keramiske eller sintret metalstænger

Stænger af keramisk materiale eller sintret metal har en porøs struktur, hvorved luften findeles til særdeles små bobler, når den pumpes ind i urten. Den samlede store overflade af de små bobler sikrer en effektiv opløsning af ilt. Candles af denne type har dog en ulempe ved, at de kan være svære at rengøre og holde fri for infektion af mikroorganismer.

Beluftning i tank

I tilfælde af at ilttilførslen har været utilstrækkelig, kan fermenteringen eventuelt igangsættes ved at tilføre ekstra luft direkte i tanken gennem bundventilen ved hjælp af et ”candle”, der er påsvejest et kort rørstykke.

Iltens opløselighed i urt

Iltens opløselighed i væske afhænger af temperaturen, tryk og væskens sammensætning generelt. Ved 0°C og 1 atm kan opløses 0,07 g ilt pr. kg vand, hvilket ca. svarer til 30 l atmosfærisk luft pr. hl urt.

13.3 Risikovurdering

Tilførsel af uønskede mikroorganismer ved beluftningen er et væsentligt kvalitetsmæssigt problem, da det potentielt kan ødelægge gæringsprocessen, således at øllets kvalitet (pH, smag, lugt, karakter) tager uoprettelig skade.

Utilstrækkelig beluftning af urten kan resultere i utilstrækkelig gærvækst og forlænget fermenteringstid.

Tabel 13.1 Mulige problemer, årsager og korrigerende handlinger ved beluftning.

Problem/konsekvens	Mulig årsag	Korrigerende handling
Infektion i fermenteringstank	Infektion via komprimeret luft eller ilt fra trykbeholder	Kontrollere og sterilisere sterilfilter i luftstrømmen
	Infektion via urtledning efter nedsvaling	CIP af urtledning Fjernelse af kalk eller belægninger i urtledningen
Manglende/langsom fermentering	Utilstrækkelig beluftning af urten	Beluftning direkte i fermenteringstanken Forøge beluftningen i urtledningen
	Utilstrækkelig opløsning af ilt i urten	Kontrollere procesbetingelser (tryk, etc.) for venturi eller andet udstyr

13.4 Hygiejnisk design/GMP

Rørstrækningen mellem urnedsvalingen og gæringstankene må effektivt kunne rengøres og steriliseres ved CIP. Kalk og belægninger i urtledningen kan være grobund for infektioner og må undgås.

”Candles” eller andet udtageligt udstyr må effektivt rengøres og opbevares i fx klorholdigt rengøringsvæske, når det ikke anvendes.

Tilførsel af komprimeret luft eller ilt fra trykbeholder bør ske gennem et sterilfilter for at undgå infektion. Filteret bør kunne dampsteriliseres.

Såfremt der anvendes komprimeret luft, bør det sikres, at luften ikke er forurenset med olie fra kompressoren. Oliefri skruekompressorer er effektive, men dyre.

13.5 Overvågning

Mængden af tilført luft bør kontrolleres, således at der tilsættes den tilstrækkelige mængde ilt.

13.6 Referencer

W. Kunze (2004), *Technology Brewing and Malting*, VLB Berlin, 3rd edt.