

Oxidatie

(naar een artikel in Zymurgy van mei/juni 2020)

Het is hier door mij wel vaker verteld: het blad “Zymurgy” is vaak een bron van leuke informatie en gedegen kennisoverdracht. Zo ook hier. In dit artikelje zal ik proberen kort iets samen te vatten over het fenomeen “oxidatie”. Het wordt wel vaak genoemd: oxidatie – oxidatiesmaak – zuurstofinslag, maar wat behelst nu dat fenomeen? Eerst de theorie en daarna volgen in kort bestek een paar praktische aanbevelingen.

De theorie.

Op school hebben we geleerd, dat oxidatie iets met zuurstof is. Als iets met zuurstof reageert, dan oxideert het. IJzer (Fe) reageert met zuurstof tot ijzeroxide, oftewel roest (FeO, maar ook Fe₂O₃ of zelfs Fe₃O₄). De scheikundeleraar zal zeggen dat als twee stoffen met elkaar een redox (reductie/oxidatie) reactie aangaan, aan de ene stof elektronen worden onttrokken: deze stof wordt geoxideerd, en de andere stof extra elektronen opneemt: hij wordt gereduceerd.

In bier kunnen op veel manieren oxidatie-reductie reacties optreden, waarbij de oxidatieproducten ongewenste smaak en geur geven.

1 - Isovaleriaan zuur.

Een bekende geur voor velen van ons. Parmezaanse kaas en zweetvoeten. Uit het aminozuur leucine kunnen sommige micro-organismen (zoals de corynebacteriën in de huid van je voetzool en zelfs in de geurvreters van je schoenzolen) het vetzuur isovaleriaan zuur vrijmaken. Dit kennen we maar al te goed. Eén van de micro-organismen die in staat is isovaleriaanzuur in je bier te produceren, is Brettanomyces. In gueuze bieren en Brett bieren vinden we deze smaaktoevoeging gewenst; in veel andere bieren wordt het als ongewenst beschouwd.

Er is nog een tweede manier waarop isovaleriaanzuur kan ontstaan. Wanneer hop onder invloed van zuurstof oxideert, breekt er van het humulone molecuul een stuk af, genaamd de isovaleryl groep, wat de veroorzaker is van het genoemde ongewenste aroma. Zuurstof is de vijand van je hop.

2 - Trans-2-nonenal, T2N, (C₉H₁₆O)

T2N is een aldehyde met een extreem lage gewaarwordingsdrempel. (0,00001-0,002 mg/l, vgl acetaldehyde: 2-20 mg/l) Geur- en smaakassociatie: papier, nat karton. Dé kenmerkende afwijking in geoxideerd bier. De chemie er achter is wat ingewikkeld: in graan komt een enzym voor, lipoxigenase, wat vetten en vetzuren kan splitsen. Het opsplitsen van vetten in vetzuren heb je nodig, want de gist heeft in zijn vermenigvuldigingsfase vetzuren nodig voor het maken van celmembranen. Het splitsen van vetzuren (zoals het in mout aanwezige linoleenzuur) in b.v. T2N geeft genoemde smaakafwijking. Deze omzetting vindt al plaats in de mouterij, maar gaat ook door tijdens het maischen en het koken. Inslag van zuurstof in het hete wort kan ook de omzetting in T2N bevorderen, ook als de lipoxigenase al niet meer actief is. Het in de loop van het proces gevormde T2N bindt zich aan eiwitten en aminozuren en in deze gebonden vorm is het niet geur- en smaakactief. Met het verouderen van je bier, en zeker bij te warme opslag, komt het echter weer langzaamaan vrij om alsnog je feestje te verpesten. Deze smaakafwijking laat zich het meeste gelden bij lichte bieren, zoals pilsener, witbier, maar ook in drooggehopte bieren.

3 – Oxidatie van het bier zelf.

Zuurstof kan in het kant en klare bier een aantal ongewenste effecten hebben:

- a. Zuurstof activeert vrije radicalen, die chemisch erg actief zijn en b.v alcohol kunnen oxideren tot aldehyden, zoals acetaldehyde (groene appeltjes). Dit speelt met name bij de bieren met een hoger alcoholgehalte met zuurstofcontact tijdens het barrel-ageing proces. Dit is meestal niet gewenst.
- b. Geïsomereerde alfa-zuren uit de hop kunnen door actieve zuurstof afgebroken/geoxideerd worden tot componenten met een scherpe bitterheid.

Praktische consequenties:

Uit het voorgaande vallen enkele praktische adviezen te destilleren, waarmee je de kans op kwaliteitsverlies verkleint:

Ad 1: Zuurstof en hop zijn elkaars vijanden. Dus bewaar geopende verpakkingen bij voorkeur vacuüm in de vriezer. Vacuüm, want dan is er geen contact met zuurstof, en diepgevroren, want genoemde oxidatie reacties gaan bij lagere temperaturen veel langzamer. Op deze manier kun je hop tot maximaal een jaar goed houden.

En, brouw je geen “funky” bier, voorkom dan vooral besmetting met *Brettanomyces* en andere wilde beesten.

Ad 2: Voorkom zuurstof inslag tijdens maischen en koken. Hogere maischtemperaturen voorkomen deels T2N vorming. Tja, dat moet dan wel in je schema passen. Verlaging van de pH tijdens het maischen (tot zelfs 5,1 !?!) vermindert ook de lipoxigenase activiteit. De auteur van het artikel in *Zymurgy* geeft als belangrijkste tip (vindt zichzelf): bewaar je bier koel en drink het vers.

Ad 3. De hoeveelheid zuurstof die het bier in oplossing bevat hangt af van de temperatuur tijdens het bottelen. Koel gebotteld bier bevat minder zuurstof. Genoemde oxidatie effecten gaan langzamer bij lagere opslag temperaturen. En: de vulhoogte van de fles speelt ook een rol: meer lucht boven het bier betekent meer zuurstof.

Dus: correct afvullen, koel vullen en koel opslaan.



Zoals van zoveel off-flavours, is ook van het T2N een oefenkitje te koop.

(hier van de firma Aroxa, die ongeveer 150 van dit soort kitjes aanbiedt)

£,89 voor tien capsules, niet echt iets voor de gemiddelde clubavond, dus.

Bronnen:

Melissa Antone: *Zymurgy*, vol 43, No3. Blz 29-31

Thomas Barnes: *The Complete Beer Fault Guide* v.1.4.

Theo van Eijden: *Smaakafwijkingen nader bekeken: isovaleriaanzuur.*

(https://www.twortwat.nl/per.auteur?article_id=1358345778)

Annemie de Buck: over lipoxigenase. Lezing in 1998, samengevat door Jacques Bertens.

(<https://www.hobbybrouwen.nl/artikel/studied.html>)

Jan S.