



Fermentatie van sake



Onderzoeksvraag:

Wat is sake en welke rol hebben de gebruikte micro-organismen bij het maken van alcohol in de Junmai sake en hoe is het fermentatie proces met deze micro organismen tot stand gekomen?

Inleiding

Sake is een Japanse alcoholische drank, die onder andere wordt gemaakt van rijst. Het wordt ook wel rijstwijn genoemd, hoewel sake geen wijn is. Al vele eeuwen wordt deze drank in Japan geproduceerd door onder andere fermentatie van rijst en water. Het alcoholpercentage ligt doorgaans rond de 5% tot 19%. 6)

Geschiedenis

Sake werd 300 v. Christus gemaakt van noten die gekauwd en in een pot gespuugd werden. De enzymen in het speeksel zetten het zetmeel om naar suiker. Het geheel liet men over aan natuurlijke fermentatie. Deze vroege vorm van sake noemt men Kuchikami sake (met de mond gekauwde sake). Omstreeks 700 na Christus begon men met brouwen van sake door rijst te stomen en hem vervolgens te laten vergisten. Dit proces wordt vlak voor 1600 vervolmaakt door het brouwen van sake in drie stappen te laten plaatsvinden, waardoor het alcoholpercentage vergelijkbaar is met het huidige alcoholpercentage en de kans op verzuring vermindert.

De rijst die men gebruikte was bruine rijst die voor 8 à 10 procent handmatig gepolijst was, waardoor de bruine koft verdwenen was en men de witte kern kon gebruiken voor het brouwen. Polijsten werd vanaf 1784 door watermolens gedaan, waarbij er 20 à 25 procent van de rijst weg gepolijst werden.

Gedurende de 20e eeuw werden de brouwtechnieken verbeterd. Men ging over naar houten vaten waarin de sake vervoerd werd met flessen. De houten tonnen werden vervangen door stalen tanks. Deze waren gemakkelijk schoon te maken, konden effectief gesteriliseerd worden en vergingen niet. De houten tonnen absorbeerden ongeveer 3% van de sake. 3) 4)

Koji-Kin

(familie) 4)

Stam= Ascomycota

Klasse = Eurotiomycetes

Onderklasse = Eurotiomycetidae

Orde = Eurotiales

Familie = Trichocomaceae

Geslacht = Aspergillus

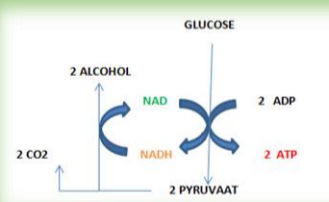


FIGUUR 2: [HTTPS://WWW.YOUTUBE.COM/WATCH?V=X8TNPCEjEAE](https://www.youtube.com/watch?v=X8TNPCEjEAE) KOJI-KIN

Er zijn ongeveer 20.000 sporen Koji-Kin geïsoleerd. 3500 daarvan worden gebruikt bij het maken van Koji.

Alcoholfermentatie

Alcoholfermentatie is een anaerobe proces. Bij alcoholfermentatie wordt glucose omgezet in alcohol. Door middel van glycolyse wordt er een H^+ overgedragen aan een NAD^{+*1} molecuul. Hierbij ontstaan er $NADH^{*2}$ en 2 pyruvaat *3 moleculen. Naast de twee pyruvaat moleculen ontstaan er ook twee ATP^{*4} moleculen. Door tekort aan zuurstof zal het pyruvaat in de anaerobe dissimilatie gaan. Door middel van gisten worden er 2 koolstofdioxidemoleculen afgescheiden. Hierdoor wordt er ethanol gevormd. De $NADH$ die net gevormd is wordt opnieuw gebruikt door de H^+ terug te voegen aan de ethanol. Doordat er hierdoor een H^+ bij is gekomen, is het nu een ethanol, oftewel een alcohol. 1)



*1 NAD^+ = nicotinamide adenine dinucleotide
*2 $NADH$ = gereduceerde nicotinamide adenine dinucleotide
*3 pyruvaat = pyruvatenzuur
*4 ATP = adenosinetriphosfaat

FIGUUR 1: ALCOHOLFERMENTATIE [HTTP://WWW.MICROBIOLOGIE.INFO/ALCOHOLGISTING.HTML](http://www.microbiologie.info/alcoholgisting.html)

Hoe wordt Koji-Kin omgezet naar Koji? 5)

1. Sarashi, gestoomde afgekoelde rijst, wordt over de tafel die in het midden van de zaal staat uitgespreid.

2. Tanekiri, wanneer de rijst een constante gelijke temperatuur heeft, wordt de Koji-Kin als het ware over de rijst gespreid.

3. Tokomi, de sporen worden nu door de rijst gekneed.

4. Kakomi, de rijst wordt in doeken gewikkeld, zodat het zijn warmte kan behouden.

5. Kirikaeshi, de rijst, die hard geworden is, wordt gebroken en opnieuw gelijkmatig verdeeld. Sommige brouwerijen herhalen nu stap 4 en 5, andere brouwerijen gaan nu verder met stap 6.

6. Mori, de kistjes met de hard geworden rijst, worden nu opgestapeld. Terwijl de temperatuur langzaam stijgt in de Koji mura worden de kistjes verplaatst, de rijst opnieuw gemixt waarna de kistjes weer worden opgestapeld.

7. Naka Shigoto, Koji beslaat nu $\frac{1}{3}$ deel van de rijst.

8. Shimai Shigoto, Koji beslaat nu bijna alle rijst. De rijst wordt opnieuw gemixt.

9. De kistjes worden nu verplaatst volgens het van voor naar achter, van boven naar beneden principe.

10. Tsumikae, opnieuw worden de kistjes verplaatst.

11. Dekoji, het proces is voltooid. De rijst is volledig geïnjecteerd met de Koji-Kin en wordt nu Koji genoemd.

12. Karashi, de Koji wordt naar een andere kamer gebracht, waar de Koji kan drogen en afkoelen. Verdere ontwikkeling van de sporen vinden door het koelen en drogen niet meer plaats.



Hoe wordt sake tot stand gebracht?

Het rijst wordt gewassen en daarna met stoom gekookt. Zodra dit klaar is, wordt gist en Koji-Kin bij elkaar toegevoegd. Om vervolgens alles te laten fermenteren en het door te laten fermenteren om over 4 dagen extra rijst, Koji-Kin en water toe te voegen. De kwaliteit van de rijst, de mate waarin de Koji-schimmel is in ontwikkeld en de temperatuurvariaties zijn verschillend voor elke Shikomi (voorbereiding in het Japans). Deze puree mag 18 tot 32 dagen zitten, waarna deze wordt geperst, gefilterd en gemengd tot sake. De invloed van de smaak van sake zit vooral in de hoeveel procent gemalen rijst die erin zit. 4)

Conclusie

Sake is een Japanse rijstwijn. Door middel van Koji-Kin kan er Koji gemaakt worden. Koji zorgt ervoor dat rijst suiker wordt. De gevormde suiker kan dan door middel van alcoholfermentatie omgezet worden in alcohol. Zonder de Koji kan er geen suiker worden gemaakt en kan dit niet gefermenteerd worden tot alcohol.

1) Aiba, S., Shoda, M., & Nagatani, M. (1968). Kinetics of product inhibition in alcohol fermentation. *Biotechnology and bioengineering*, 10(6), 845-864., Wlodkowski, R. J., & Ginsberg, M. B. (2017). *Enhancing adult motivation to learn: A comprehensive guide for teaching all adults*. John Wiley & Sons., 2) <https://theculturetrip.com/asia/japan/articles/a-brief-history-of-japanese-sake/>, 3) <https://sake-world.com/about-sake/how-sake-is-made/sake-brewing-process/>, 4) https://nl.m.wikipedia.org/wiki/Aspergillus_oryzae, 5) <https://www.sake.nl/ingredienten/koji/> 6) <https://www.nrib.go.jp/English/sake/pdf/guidesse01.pdf>