

# Utveckling av nya växtbaserade livsmedel - effekt av mjölksyrafermentering

HELEN O. THOMPSON, GUN HAGSTRÖM OCH MALIN HULTBERG

*Mjölksyrafermentering är en traditionell metod att påverka ett livsmedels kemi och förlänga hållbarheten. Detta arbete fokuserar på effekten av fermentering av ett växtbaserat livsmedel med avseende på proteinkvalitet och B-vitaminer.*

## Bakgrund

Studier kring framtida hållbara livsmedelssystem pekar på ökad konsumtion av grönsaker, inklusive baljväxter (Karlsson et al., 2017). I denna kontext är vitamin B<sub>12</sub> av intresse eftersom den främst tillförs genom animaliska livsmedel. Vitamin B<sub>12</sub> produceras av vissa grupper av mikroorganismer och under senare år har man isolerat stammar av mjölksyrabakterier som producerar detta vitamin. Parallellt har mjölksyrafermentering länge spelat en viktig roll i människans kost och används exempelvis för produktion av surkål och surdegsbröd. Vid mjölksyrafermentering omvandlas tillgängliga kolhydrater till organiska syror, huvudsakligen mjölksyra och ättiksyra, beroende på vilken bakterieart som dominerar. Vid spontan mjölksyrafermentering av grönsaker är *Lactobacillus plantarum* den dominerande bakteriearten (Di Cagno et al., 2013) och en sänkning av pH till runt 4.0 har rapporterats att ge en stabil produkt (Montet et al., 2014). En fördel med att använda välkända mjölksyrabakterier, som *L. plantarum* för fermentering, är att de ingår i listan "Qualified Presumption of Safety (QPS)", och är godkända för användning i livsmedels- och foderkedjan inom EU.

Syftet med mjölksyrafermentering är i allmänhet att förlänga hållbarhet genom att hindra tillväxt av andra mikroorganismer som kan fördärva livsmedlet. Det är emellertid en komplex process som påverkar livsmedlets kemi. Fermenteringsprocessen styrs av livsmedlets sammansättning, vilka stammar av mjölksyrabakterier som dominerar och abiotiska faktorer som temperatur.

Bortsett från den direkta effekten på livsmedlet är också vissa stammar av mjölksyrabakterier associerade med probiotiska egenskaper. De stammar av *L. plantarum* som använts i denna studie har tidigare visats ha olika hälsoeffekter exempelvis förbättrade symtom hos personer med IBS (Ducrotte et al., 2012) och ökad järnabsorption (Hoppe et al., 2017).

I denna studie fermenterades blomkål, vita bönor samt en blandning av blomkål och vita bönor med hjälp av fyra olika stammar av *L. plantarum* som tillhandahölls av företaget Probi AB (<https://probi.com/>). Förändringen av pH följdes över tid och effekten av fermenteringen på viktiga näringsparametrar som total protein, aminosyrasammansättning och riboflavin, folat och vitamin B<sub>12</sub>-innehåll studerades.

## Metod

Mixad rå blomkål, kokta och mixade vita bönor samt en blandning av blomkål och vita bönor (1:1 vikt/vikt) användes i försöken. Bakteriesuspensioner (*L. plantarum*), producerad enligt gängse metodik, tillsattes i en koncentration av 1% (vikt/vikt). Försöken genomfördes på **SLU Open Food Lab\***, Alnarp, sattes upp med tre replikat i varje behandling och upprepades en gång. Behandlingarna inkuberades vid 30° C under 44 timmar och efter detta avsmakades behandlingarna och blandningen av blomkål och vita bönor valdes för fördjupad analys. Den totala mängden protein i proverna bestämdes med Dumas-metod. Bestämning av riboflavin utfördes enligt europeisk standard EN14152. Bestämning av den totala mängden folat utfördes enligt europeisk standard EN1413. Extraktion av vitamin B<sub>12</sub> utfördes enligt metod AOAC 952.20. Bestämning av riboflavin och den totala mängden folat utfördes vid Livsmedelsverket, Uppsala, Sverige. Vitamin B<sub>12</sub> och aminosyrasammansättning bestämdes av Eurofins Food & Agro Testing Sweden AB, Linköping, Sverige.



Fig. 1 Fermentering av olika slag påverkar produktens organoleptiska egenskaper och är en mycket gammal metod för livsmedelskonservering.

## Resultat och diskussion

Både blomkål och vita bönor hade liknande initialt pH på cirka 6.2. Efter 18 timmars fermentering var pH emellertid signifikant lägre i de behandlingar som innehöll blomkål, 3.7 respektive 3.8, jämfört med behandlingen som endast innehöll vita bönor, där pH var 4.8. När försöket avslutades hade pH sjunkit ytterligare i de behandlingar som innehöll blomkål, till 3.4 respektive 3.5, medan pH stigit till 5.0 i behandlingen med vita bönor. Sammanfattningsvis tillförde blomkålen kolhydrater som var tillgängliga för *L. plantarum* och gav en effektiv fermentering där pH sjönk under 4.0.

Fördelen med att inkludera vita bönor i produkten var tydlig, då den totala mängden protein i livsmedlet var högt och varierade mellan 21.1-23.2% av torrvikten. Efter fermentering sågs en liten ökning av aminosyrorna alanin, glycin, histidin, isoleucin,

leucin och valin jämfört med den ofermenterade kontrollen. Den totala mängden protein påverkades inte av fermenteringen.

Riboflavin är viktigt för funktionen av flera enzymer och de viktiga källorna är mjölk och mejeriprodukter, samt spannmål och kött. Det är ett vattenlösligt vitamin som inte lagras i kroppen med ett rekommenderat dagligt intag av 1,6 mg för vuxna (EFSA, 2017). Koncentrationen av riboflavin ökade signifikant jämfört med kontrollen i alla behandlingar fermenterade med *L. plantarum*. Ökningen var mellan 76-113% av kontrollens värde och det högsta värde som uppmättes var  $91.6 \pm 0.6$  µg/100 g färskvikt. Halterna av riboflavin i den slutliga fermenterade produkten var generellt låga jämfört med det rekommenderade dagliga intaget.

För folat observerades ett liknande mönster som för riboflavin, med en signifikant ökning i alla fermenterade prover jämfört med kontrollen. Ökningen varierade mellan 32-60% av kontrollen och det högsta värdet som uppmättes var  $58.8 \pm 2.0$  µg/100 g färskvikt. Liksom riboflavin syntetiseras folater av både växter och mikroorganismer, och viktiga källor är bladgrönt, mejeri- och fullkornsprodukter. Folater har en nyckelroll i cellmetabolismen men biotillgängligheten för naturliga folater varierar och de bryts lätt ned. Folatbrist kan förekomma och i vissa länder sker en berikning med folsyra i utvalda livsmedel. Med tanke på ett genomsnittliga rekommenderade intaget av 250 µg fo-

latekvivalenter per dag för en vuxen (EFSA, 2014), är den fermenterade produkten som producerats i denna studie intressant.

Produktion av vitamin B<sub>12</sub> är begränsad till några få arter av bakterier och arkéer, och att ett tillräckligt intag av detta vitamin är ett problem med växtbaserade dieter. I denna studie var ökningen av vitamin B<sub>12</sub> i de fermenterade behandlingarna mindre uttalad än vad som sågs för riboflavin och folat. En signifikant ökning av vitamin B<sub>12</sub> sågs endast efter fermentering med en av stammarna av *L. plantarum*. För denna behandling sågs en ökning med 66% jämfört med kontrollen, till  $0.05 \pm 0.01$  µg/100 g färskvikt. Ett intag av 4 µg vitamin B<sub>12</sub> per dag rekommenderas enligt EFSA (2015) och den fermenterade produkten kan bara ge en mindre del av det totala behovet trots den signifikanta ökningen.



Fig. 2 Kolonier av mjölksyrabakterien *Lactobacillus plantarum*.

**\*SLU Food Lab** - är ett välutrustat och livsmedelsgodkänt utvecklingslabb som används inom LTV-fakulteten för olika verksamheter inom främst undervisning, examensarbeten på SLU:s utbildningar för trädgårdsingenjörer, hortonomer, agronomer samt även i forskningsprojekt.

- Faktabladet är utarbetat inom institutionen för Biosystem och teknologi, [www.slu.se/bt](http://www.slu.se/bt)
- Projektet är finansierat av SLU Holding, Partnerskap Alnarp och SLU Future Food
- Projektansvarig: Malin Hultberg, [malin.hultberg@slu.se](mailto:malin.hultberg@slu.se), Inst. för Biosystem och teknologi
- Övrig publicering inom projektet: Thompson et al. (2020) Fermentation of cauliflower and white beans with *Lactobacillus plantarum* – impact on levels of riboflavin, folate, vitamin B12, and amino acid composition”. *Plant Foods for Human Nutrition*. DOI: 10.1007/s11130-020-00806-2
- Epsilon: <https://epsilon.slu.se>

## Litteratur

- Di Cagno R, Coda R, DeAngelis M, et al. (2013) Exploitation of vegetables and fruits through lactic acid fermentation. *Food Microbiol* 33: 1-10
- Ducrotté P, Sawant P, Jayanthi V (2012) Clinical trial: *Lactobacillus plantarum* 299v (DSM 9843) improves symptoms of irritable bowel syndrome. *World J Gastroenterol* 18: 4012-4018
- EFSA (2015) Scientific Opinion on Dietary Reference Values for cobalamin (vitamin B<sub>12</sub>). *EFSA Journal* 13(7): 4150. doi:10.2903/j.efsa.2015.4150
- EFSA (2014) Scientific opinion on dietary reference values for folate. *EFSA Journal* 12(11):3893. doi:10.2903/j.efsa.2014.3893
- EFSA (2017) Dietary Reference Values for riboflavin. *EFSA Journal* 15(8): 4919. doi: 10.2903/j.efsa.2017.4919
- Hoppe M, Önning G, Hulthén L (2017) Freeze-dried *Lactobacillus plantarum* 299v increases iron absorption in young females-Double isotope sequential single-blind studies in menstruating women. *PLoS One* 13: 12(12)
- Karlsson J, Rööös E, Sjunestrand T, et al. (2017) Future nordic diets, Exploring ways for sustainably feeding the Nordics. *Nordic council of ministers, TemaNord* 566
- Montet D, Ray RC, Zakhia-Rozis N (2014) Lactic acid fermentation of vegetables and fruits. In *Microorganisms and fermentation of traditional foods* (Eds. Ray RC, Didier M). CRC Press, Florida, USA. pp. 108-140