



Luonnosta  
tuotteeksi!

30.10.2019

1 (4)

## Vehnän hapantaikinän ominaisuuksista

Mahdollisuuksia jatkojalostukseen –hanke, Anu Lavola, Itä-Suomen yliopisto/Riveria

Maitohappobakteereilla fermentoidut hapantaikinat ovat tutkimuksissa osoittautuneet tehokkaammiksi leivän positiivisten laatuominaisuuksien muodostamisessa kuin hiivalla valmistetut taikinat. On huomattu, että vehnäleivän makua voidaan parantaa hapantaikinalla (maitohapporaskituksella), sillä kohtuullisen happamat olosuhteet lisäävät vehnäproteiinin hajoamista ja lisäävät maun muodostumiseen vaikuttavaa aminohappotasoa taikinassa. Mikrobitoiminnan vaikutuksesta aminohapoista muodostuu mm. haihtuvien aromeineiden ja makuaineiden esiasteita leivän valmistuksen aikana. Hapantaikinän käytöllä on suuri vaikutus myös taikinän ja lopullisen leivän rakenteeseen ja tilavuuteen, sisuksen pehmeuteen, ravintoarvoihin ja säilyvyysaikaan.

Mikrobiologisissa tutkimuksissa on selvinnyt, että hapantaikinoiden muodostukseen voi osallistua yli 50 erilaista maitohappobakteeria (pääasiassa *Lactobacillus* sukuun kuuluvia) ja yli 25 hiivalajia (*Saccharomyces* and *Candida* suvuista). Lopulliseen leivän rakenteeseen ja laatuominaisuuksiin, kuin myös viljojen varastoyhdisteiden hajoamiseen raskituksen aikana, vaikuttaa suuresti, mitä yksittäistä mikrobikantaa tai mikrobiyhdistelmää hapantaikinän fermentoinnissa käytetään ja millaiset olosuhteet niille taikinaan muodostetaan. Vehnän hapantaikinoissa pH vaihtelee yleensä 3.5 – 4.3, sillä vehnän proteaasientsyymien aktiivisuus jauhossa on optimaalisin pH 4:n paikkeilla.

Nykyisin monet teolliset leivontatuotteet valmistetaan ns. nopeutetuilla prosesseilla, jolloin viljojen proteiinit hajoavat vain vähän tai ei ollenkaan tuotteiden valmistuksen aikana. Lyhytaikaisen fermentoinnin (90 min, 37°C) vaikutusta vehnän proteiineihin on mm. tutkittu vehnäleivän hapantaikinoilla, joissa maitohappobakteerien lähteenä oli juoksetettu maito. Tutkimuksessa ei muodostunut merkittäviä eroja hapantaikinoiden välille (alullepanijoiden juoksetettu maito, kuivahiiva tai juoksetettu maito+kuivahiiva) proteiinimäärissä tai muissa tutkituissa laatuominaisuuksissa, minkä oletettiin johtuvan siitä, että lyhytaikaisen fermentoinnin aikana taikinän pH ei laskenut tarpeeksi, jolloin vehnäjauhon sisältämät/vehnän omat proteaasientsyymit eivät aktivoituneet. Taikinoiden gluteenimäärä vaihteli 27.3 – 28.9 % välillä.

Pitkäaikaisempi hapantaikinän fermentointi lisää taikinän happamuutta, jolloin viljojen sisältämien entsyymien, tärkkelystä hajottavien amylaasien ja proteiinia hajottavien proteaasien, toiminta lisääntyy. Viljojen varastoproteiini gluteeni muodostuu mm. gliadiinistä ja gluteniinistä. Fermentoinnin aikana hapantaikinän varastoproteiini gluteenin määrä

Mahdollisuuksia jatkojalostukseen -hanke  
1.6.2017-31.12.2019



Euroopan maaseudun  
kehittämisen maatalousrahasto:  
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



MAASEUTU 2020



UNIVERSITY OF  
EASTERN FINLAND

BUSINESS  
JOENSUU





vähenee, minkä on osoitettu johtuvan gliadiini ja gluteeniini proteiinien hajoamisesta. Gluteenin hajoamisen määrän hapantaikinoissa on osoitettu olevan suorassa suhteessa fermentointiaikaan. Tämä hajoaminen johtuu pääasiassa taikinan happamuudesta ja vehnän sisältämien proteolyttisten entsyymien aktivoitumisesta ennemminkin kuin hapantaikinan maitohappobakteerien aiheuttamasta toiminnasta. Proteolyttinen hajoaminen taikinassa alkaa n. 6 tunnin fermentoinnin jälkeen ja voimistuu 24 tunnin jälkeen. Maitohappobakteerit ovat melko pienessä roolissa siinä proteiinien hajotustoimintakokonaisuudessa, mitä taikinassa tapahtuu fermentoinnin aikana.

Maitohappobakteereilla on kuitenkin välillinen vaikutus vehnän proteiinien ja tärkkelyksen hajoamiseen. Fermentoitaessa hapantaikinassa toimivat maitohappobakteerit tuottavat omia metabolia- eli aineenvaihduntatuotteita, kuten orgaanisia happoja, eksopolysakkarideja ja entsyymejä, joilla puolestaan on osoitettu olevan positiivisia vaikutuksia leivän ominaisuuksiin. Mm. orgaanisten happojen muodostumisen aiheuttama pH:n alenema vaikuttaa välillisesti proteiinien ja tärkkelyksen osuuksien määrään niitä hajottavien entsyymien aktivoituessa hapantaikinassa.

Proteiinien hajoamisen tuloksena aminohappoja vapautuu taikinaan. Taikinoiden alullepanevista mikrobeista (starter culture) riippuu, kuinka paljon ja minkä tyyppisiä aminohappoja taikinaan muodostuu. Hiivojen toiminnan tuloksena taikinan aminohappotasoa laskee, kun taas maitohappobakteerien toiminta ei muuta taikinan aminohappotasoa. Tutkimuksissa on huomattu, että yksittäisten aminohappojen muodostuminen hapantaikinaan määräytyy sekä fermentointiajan ja taikinan pH:n, että mikrobitoiminnan mukaan. 50 tunnin fermentoinnin aikana proliinia muodostui taikinaan pH:n ollessa yli 5.5, kun taas fenylalaniinia, leusiinia ja kysteiiniä vapautui alhaisemmassa pH:ssa. Vehnäleivän maku vahvistuu aminohappopitoisuuden lisääntyessä ja etenkin, jos taikinaan muodostuu ornitiini-aminohappoa. Ornitiinia on havaittu kuitenkin vain fermentoitaessa *Lactobacillus pontis* maitohappobakteerilla.

Maitohappofermentoinnin on todettu hajottavan myös varastotärkkelystä (koostuu amyloosista ja amylopektiinistä). Vehnän hapantaikinassa tärkkelyksen amyloosisisällön on osoitettu pienenevän n. 30 % pitkäkestoisen (96 h) fermentoinnin aikana. Tutkimuksen mukaan vain 10 % amyloosista oli hajonnut 48 tunnin fermentoinnin jälkeen. Pitkäkestoinen fermentointi muokkaa myös tärkkelysjyvän morfologia ominaisuuksia (jyvän muoto muuttuu), tärkkelysjyvän amorfinen alue pienenee, tärkkelyksen kiteisyys lisääntyy ja viskositeetti pienenee.

Vehnäjauhon hiilihydraattien hajoamiseen liittyvissä tutkimuksissa on keskitytty erityisesti ravintokuidun, beeta-glukaanin (glukoosista muodostunut pitkäketjuinen hiilihydraatti) pysyvyyteen hapantaikinoissa fermentoinnin aikana. Taikinan pitkäaikainen fermentointi *Lactobacillus plantarum* maitohappobakteerilla kohotetussa lämpötilassa ei ole aiheuttanut



Luonnosta  
tuotteeksi!

muutoksia beeta-glukaanin määrässä, kun hapantaikinana happamuus on vaihdellut pH 4.9 – 5.8 välillä. 30.10.2019 3 (4)

Hiivalla ja hapantaikinajuurella valmistetuilla vehnäleivillä on havaittu eroja joidenkin ominaisuuksien osalta (Taulukko I). Erot hiivaleipien ja hapantaikinaleipien välillä olivat suuremmat täysjyvävehnästä valmistettujen taikinoiden välillä kuin valkeasta vehnäjauhosta valmistettujen taikinoiden välillä. Fermentoitujen leipien happamuus oli suurempi kuin hiivalla valmistettujen leipien. Myös täysjyväjauhon käyttö nosti taikinana happamuutta.

Kokonaistärkkelyksen ja proteiinien määrät olivat hapantaikinajuurella valmistetussa täysjyväleivässä hieman alhaisempia kuin hiivalla kohotetuissa täysjyväleivässä, mutta valkeista vehnäjauhoista tehtyjen leipien välillä tätä eroa ei ollut. Fermentoinnilla ei ollut vaikutusta kuidun, rasvan tai kivennäisten (tuhka) määriin leivässä. Samassa tutkimuksessa pääteltiin, että hapantaikinafermentoinnilla voidaan vähentää elimistön glykeemistä vastetta leipiin.

Taulukko I. Taikinajuurella ja hiivalla valmistettujen kokojyvä- ja valkoisten vehnäleipien erot ravintoaineissa ja happamuudessa (%). (Scazzina ym. 2009)

	TS	RS (% TS)	Fat	Protein	Fiber	Ash	Moisture	Titrateable acidity
a	45	3.3	0.8	8.2	10	2	31	85
b	39	4.7	1.5	7.9	9.8	2.2	37	122
c	51	6.1	5	8.5	2	2	30	53
d	52	7.7	5	7.8	2.2	1.5	30	77

a = Täysjyväleipä, valmistettu *Saccharomyces cerevisiae* –leivinhiivalla

b = Täysjyväleipä, valmistettu hapantaikinajuurella

c = Valkoinen vehnäleipä, valmistettu *Saccharomyces cerevisiae* –leivinhiivalla

d = Valkoinen vehnäleipä, valmistettu hapantaikinajuurella

**TS** = Tärkkelyksen kokonaismäärä; **RS** = resistentti tärkkelys (%-osuus tärkkelyksestä), **Fat** = rasva, **Fiber** = kuitu, **Ash** = tuhka, **Moisture** = kosteus.

Toisessa tutkimuksessa vertailtiin täysjyväjauhoista leipurinhiivalla tai hapantaikinalla valmistettujen ruis- ja vehnäleipien eroja terveyttä edistävässä yhdisteissä. Hapantaikinana alullepanijoina käytettiin *Candida milleri*, *Lactobacillus brevis* ja *L. plantarum* mikrobeja. Fermentoiduissa hapantaikinaleivissä haaraketjuisten aminohappojen (leusiini, isoleusiini) ja muiden haaraketjuisia aminohappoja sisältävien yhdisteiden tasot olivat huomattavasti

Mahdollisuuksia jatkojalostukseen -hanke  
1.6.2017-31.12.2019



Euroopan maaseudun  
kehittämisen maatalousrahasto:  
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



MAASEUTU 2020



UNIVERSITY OF  
EASTERN FINLAND

BUSINESS  
JOENSUU





Luonnosta  
tuotteeksi!

30.10.2019 4 (4)

korkeammat kuin leipurinhiivalla valmistetuissa leivissä. Kaikkiaan 118 erilaisen yhdisteen määrät lisääntyivät ja 69 yhdisteen määrät vähenivät fermentoitaessa. Mm. rukiin ja vehnän jyvien sisältämien fenolisten happojen (ferula-, kahvi-, kumariini- ja sinappihappo) määrät alenivat merkittävästi hapantaikinoissa, ja niistä muodostuneitten mikrobisten metaboliajohdannaisten määrät lisääntyivät. Tulosten mukaan täysjyvärukiille käytetyllä voimakkaalla hapantaikinafermentoinnilla (20 h, 32 °C, pH 3.8) oli suurempi vaikutus rukiin terveyttä edistäviin yhdisteisiin kuin vehnälle käytetyllä miedommalla fermentoinnilla (12 h, 24 °C, pH 4.7) oli täysjyvävehnän yhdisteisiin. Hapantaikinoihin muodostuneet yhdisteet olivat bioaktiivisemmassa muodossa kuin jauhoissa olevat yhdisteet, millä oletettiin olevan yhteyttä leipien insuliinivasteen muodostumiseen elimistössä.

### Lähteet:

- Maria De Angelis, Fabio Minervini, Sonya Siragusa, Carlo Giuseppe Rizzello, Marco Gobbetti: Wholemeal wheat flours drive the microbiome and functional features of wheat sourdoughs. *International Journal of Food Microbiology* (2019) 302: 35–46.
- Elke K. Arendt, Liam A.M. Ryan, Fabio Dal Bello: Impact of sourdough on the texture of bread. *Food Microbiology* (2007) 24: 165–174.
- Marco Gobbetti, Maria De Angelis, Raffaella Di Cagno, Maria Calasso, Gabriele Archetti, Carlo Giuseppe Rizzello: Novel insights on the functional/nutritional features of the sourdough fermentation. *International Journal of Food Microbiology* (2019) 302: 8-14.
- K. Katina: Sourdough: A tool for the improved flavor, texture and shelf-life of wheat bread. *VTT Publications* (2005), 569: 3-92.
- K. Katina: Maitohapporaskituksella laadukasta vehnäleipää. *Kehittyvä elintarvike* (2006) 6: 54-55.
- Ville M. Koistinen, Outi Mattila, Kati Katina, Kaisa Poutanen, Anna-Marja Aura, Kati Hanhineva: Metabolic profiling of sourdough fermented wheat and rye bread. *Scientific Reports* (2018) 8:5684.
- Francesca Scazzina, Daniele Del Rio, Nicoletta Pellegrini, Furio Brighenti: Sourdough bread: Starch digestibility and postprandial glycemic response. *Journal of Cereal Science* (2009) 49: 419–421.
- Raushid Ahmad Siddiqi, Dalbir Singh Sogi, P.K. Sehajpal: Effect of short-term sourdough fermentation on wheat protein. *Cogent Food & Agriculture* (2016) 2: 1132983
- C. Thiele, M.G. Gänzle, R.F. Vogel: Contribution of sourdough lactobacilli, yeast, and cereal enzymes to the generation of amino acids in dough relevant for bread flavor. *Cereal Chemistry* (2002) 79: 45-51.
- Tong Zhao, Xiaoping Li, Ruizhen Zhu, Zhen Ma, Liu Liu, Xiaolong Wang, Xinzhong Hu: Effect of natural fermentation on the structure and physicochemical properties of wheat starch. *Carbohydrate Polymers* (2019) 218: 163-169.

