

Fermentointi ja raaka-aineiden laatu Luonnontuotteiden jatkojalostuksessa

Idea Nature Oy
Heli Pirinen



A photograph showing a glass of yellowish liquid, likely a fermented herb drink, next to a wooden cutting board with fresh green herbs and roots. The background is a light-colored surface with a subtle pattern.

Fermentoinnin mahdollisuudet

- Elintarvikkeet
- Ravintolisät
- Kosmetiikka
- Eläinvalmisteet
 - ulkoiset hoitovalmisteet ja rehut
- Lääkkeet
- Kemikaalit

Miksi fermentoida elintarvikkeita?

- **Säilyvyys**

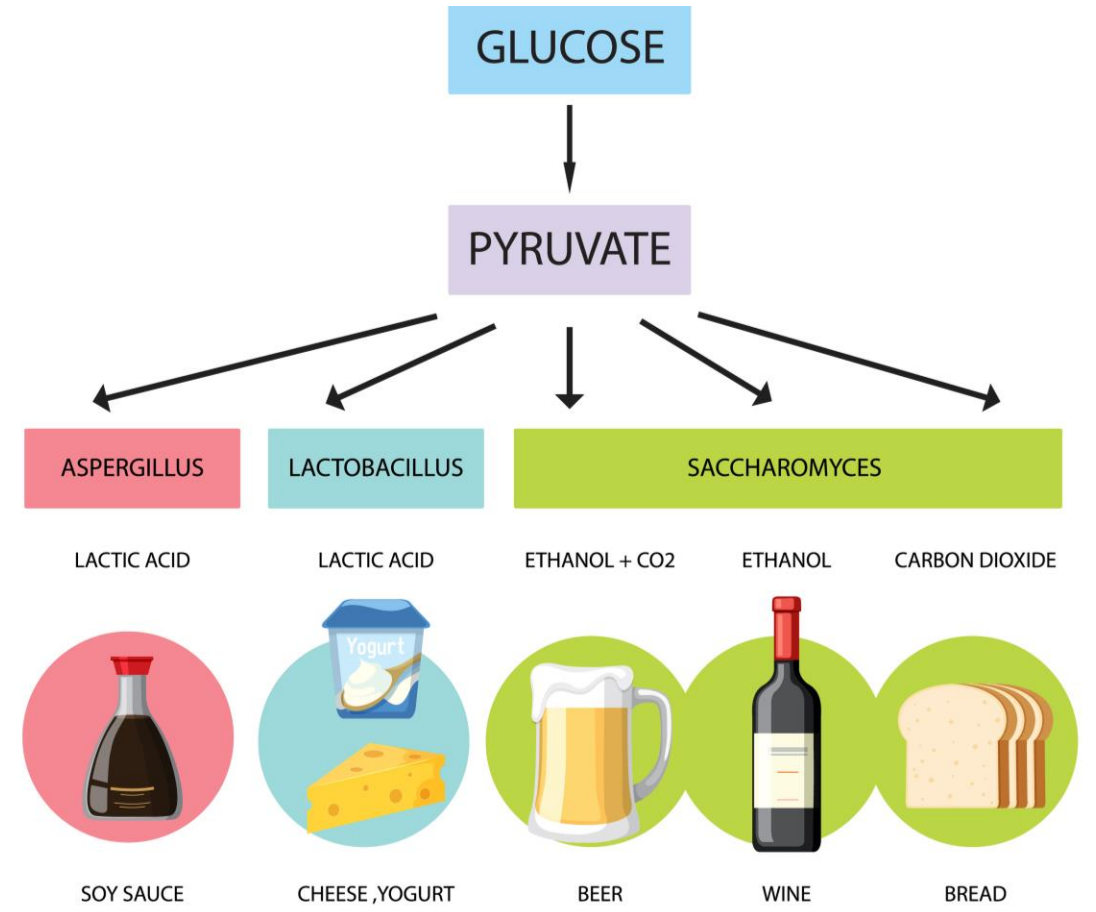
- fermentoinnin aikana muodostuvat hapot ja muut yhdisteet estävät haitallisten bakteerien ja homeiden kasvua, mikä pidentää tuotteen säilyvyysaikaa

- **Ravitsemuksellinen arvo**

- vitamiinien ja mineraalien määrän kasvu esim. C-, B3-, B5- ja B9-vitamiineja
- hajottaa proteiineja helpommin sulaviksi peptideiksi entsyymien, kuten proteaasin ja peptidaasin, avulla

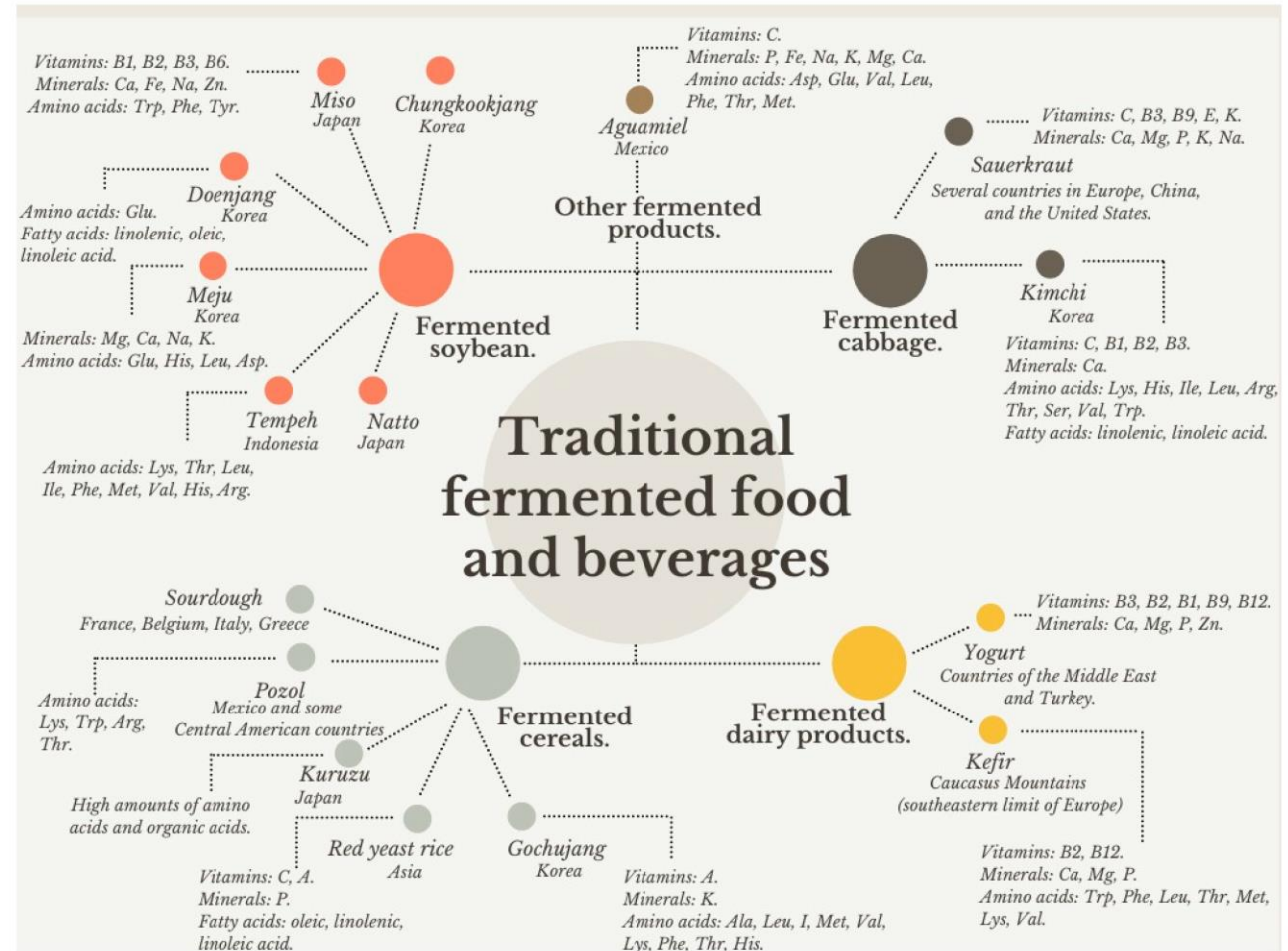
- **Aistinvaraiset ominaisuudet**

- muuttaa elintarvikkeiden makua, rakennetta ja aromia
- pehmentää rakennetta, lisää happamuutta ja tuottaa erilaisia makuyhdisteitä
- Poistaa kitkeriä fenolisia yhdisteitä



Miksi fermentoida elintarvikkeita?

- Terveysvaikutukset suolistolle
- sisältävät probioottisia mikrobeja
- syntyvät aineenvaihduntatuotteet, kuten bioaktiiviset peptidit, vaikuttavat esimerkiksi sydän- ja verisuoniterveyteen, immuunijärjestelmään ja aineenvaihduntaan
- sisältävät terveydelle hyödyllisiä prebiootteja ja vitamiineja
- vähentää toksiineja
 - Esimerkiksi soijapapujen fermentointi vähentää fytiinihapon pitoisuutta





Miksi fermentoida kosmetiikkaa?

- **Bioaktiivisten yhdisteiden lisääntyminen**
 - mikrobit tuottavat uusia yhdisteitä, kuten proteiineja, keramideja, aminohappoja ja antioksidantteja
 - Edistävät esim. kollageenin tuotantoa, vähentävät tulehdusta ja suojaavat ihoa vapailta radikaaleilta
 - antibakteeristen aineiden kasvu
 - UVB-suoja-aineiden kasvu



Miksi fermentoida kosmetiikkaa?

- **Parempi imeytyvyys**
 - Fermentointi hajottaa monimutkaisia molekyylejä yksinkertaisemmiksi rakenteiksi, mikä parantaa niiden imeytymistä ihoon
- **Mikrobiomin tasapainottaminen**
 - Epätasapaino mikrobiomissa voi johtaa erilaisiin iho-ongelmiin

Miksi fermentoida Eläinvalmisteita?

- mikrobit hajottavat rehun monimutkaisia ravintoaineita, kuten hiilihydraatteja, selluloosaa, proteiineja ja ligniiniä, yksinkertaisempiin muotoihin, jotka eläimet voivat helpommin sulattaa ja hyödyntää
- Esimerkiksi broilereilla, joille on syötetty fermentoitua rapsijauhoa, on havaittu parantunut rehun hyväksikäyttö ja kasvu verrattuna broilereihin, joille on syötetty fermentoimatonta rapsijauhoa



MITÄ FERMENTOINTI ON?

MIKROBIT

Bakteerit, hiivat, homeet
+ Entsyymit

ORGAANINEN YHDISTE

- Käyminen eli fermentaatio on aineenvaihduntareaktio tai -reaktiosarja
- Käymisessä mikrobi pilkkoo orgaanisia yhdisteitä aineenvaihdunta- eli käymistuotteiksi pelkistämällä ilman happea
- Orgaaninen aine yleensä hiilihydraatti (glukoosi)

YMPÄRISTÖ

Hapellinen tai hapeton, pH, ravinteet, lämpötila, vesi, valo, osmoottinen paine





Fermentointiin vaikuttavia tekijöitä

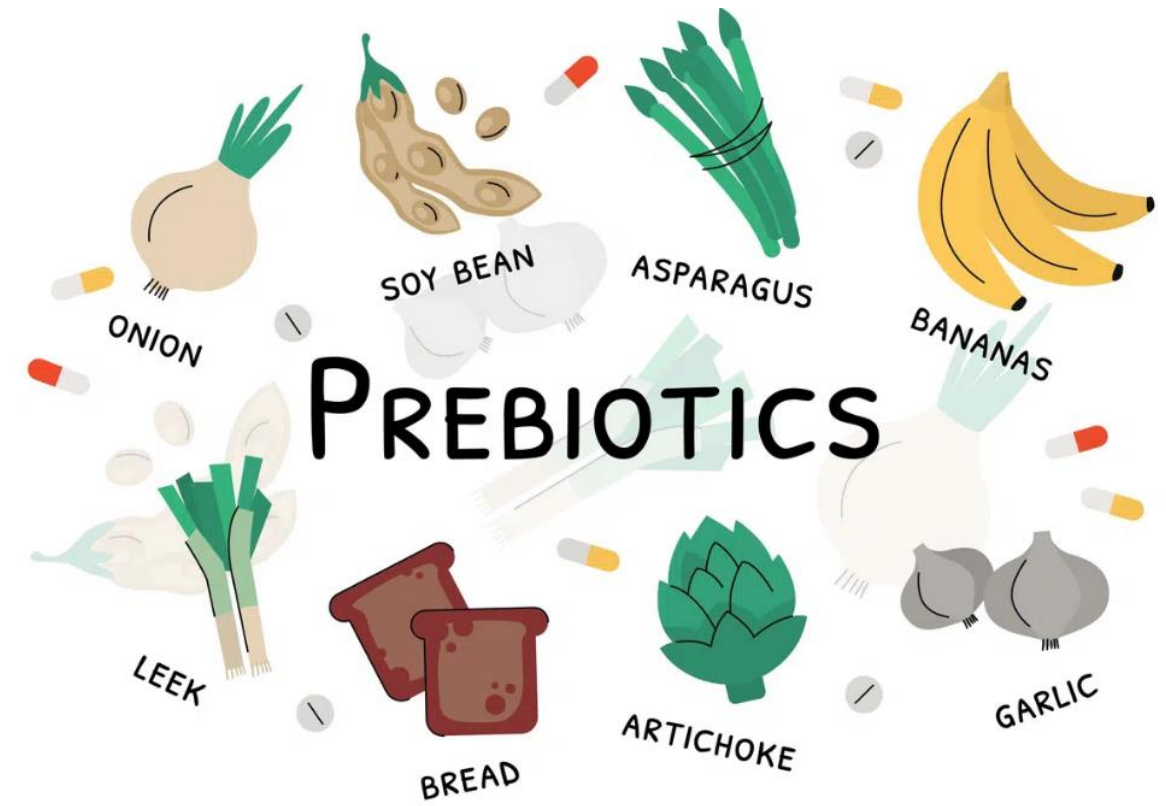
Biologiset tekijät:

- Mikro-organismien tyyppi ja kanta
- Mikro-organismien kasvunopeus, ravintovaatimukset ja metabolinen aktiivisuus

Fysikaalis-kemialliset tekijät:

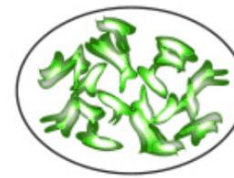
- Fermentoitava raaka-aine tai valmiste
- Optimaalinen lämpötila
- Optimaalinen pH-alue
- Veden aktiivisuus a_w
 - tarvitsevat vettä kasvuunsa ja aineenvaihduntaansa
- Hapen saatavuus
 - tärkeä aerobisille mikro-organismeille
- Fermentointiaika
 - Liian lyhyt aika voi johtaa epätäydelliseen fermentointiin
 - Liian pitkä aika voi heikentää lopputuotteiden laatua

Prebiootti

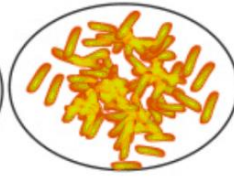


Probiotti

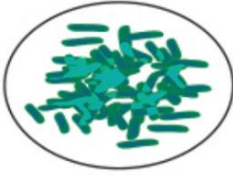
TYPES OF BIFIDOBACTERIA



Bifidobacterium bifidum



Bifidobacterium breve



Bifidobacterium infantis



Bifidobacterium longum

TYPES OF LACTOBACILLUS



Fitting room

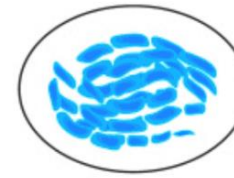
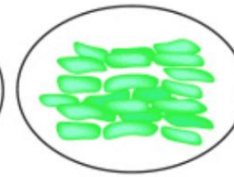
Body Types

Dress code etiquette

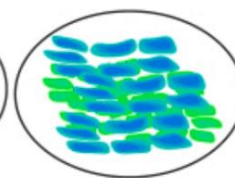
Health and beauty tips

Quotes

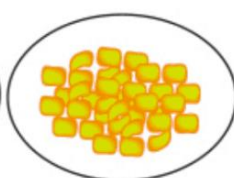
Designers



Lactobacillus acidophilus

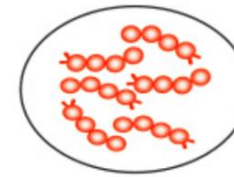


Lactobacillus rhamnosus



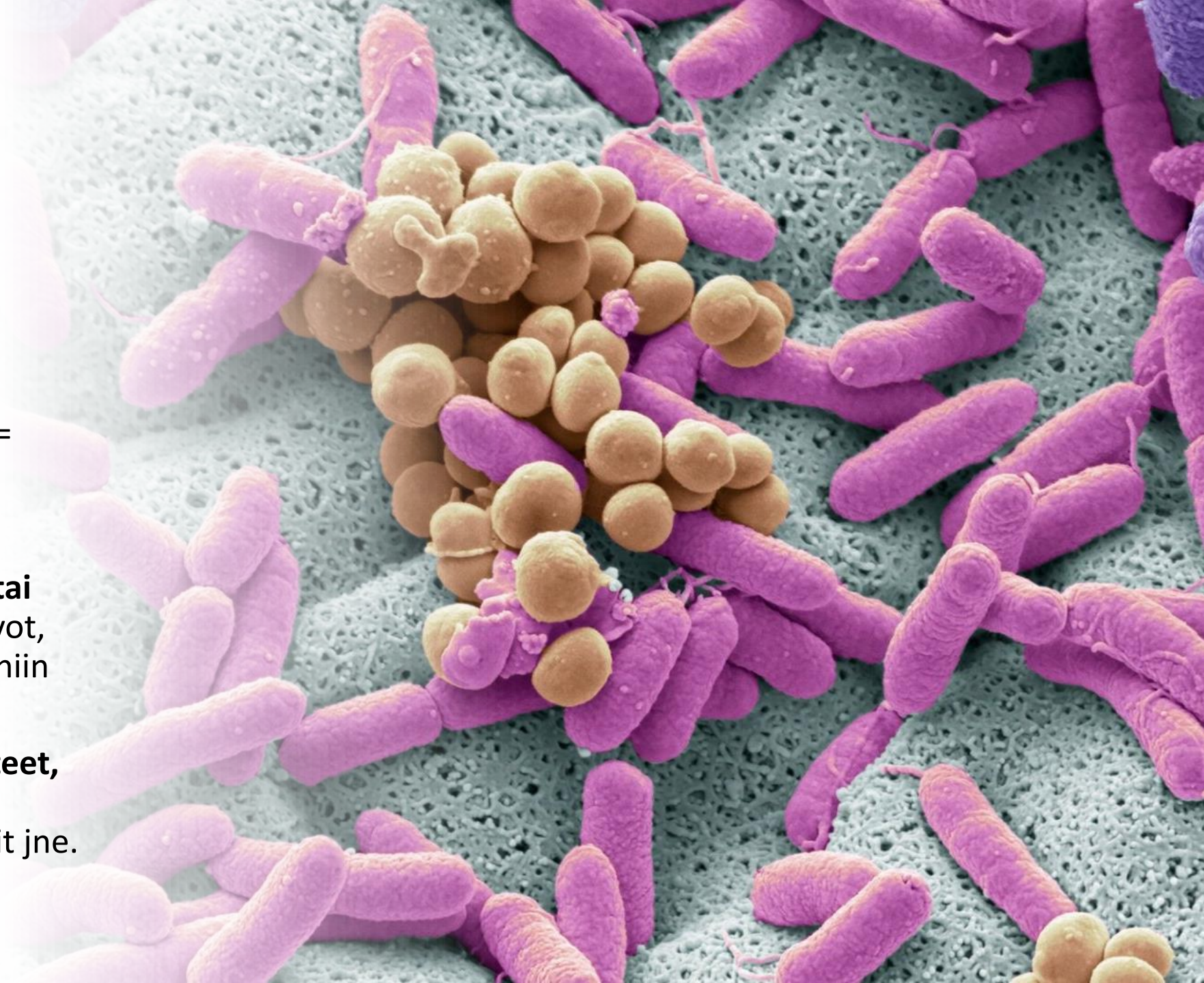
Lactococcus lactis

STREPTOCOCCUS



Postbiootit

- Bakteerien aineenvaihduntatuotteita
- probioottiset bakteerit fermentoivat prebiootteja = postbiootteja
- **Kuolleet mikrobisolut**
- **Mikrobisolujen rakenteet tai fragmentit**, soluseinät, kalvot, eksopolysakkaridit, soluseiniin kiinnittyneet proteiinit
- **Metaboliitit tai lopputuotteet**, mm. vitamiineja, peptidit, orgaaniset hapot, entsyymit jne.



Synbiootit

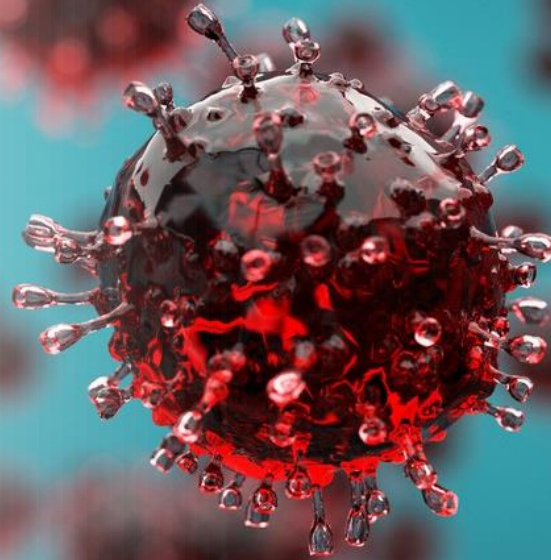


**Tuote sisältää
prebiootteja ja
probiootteja**

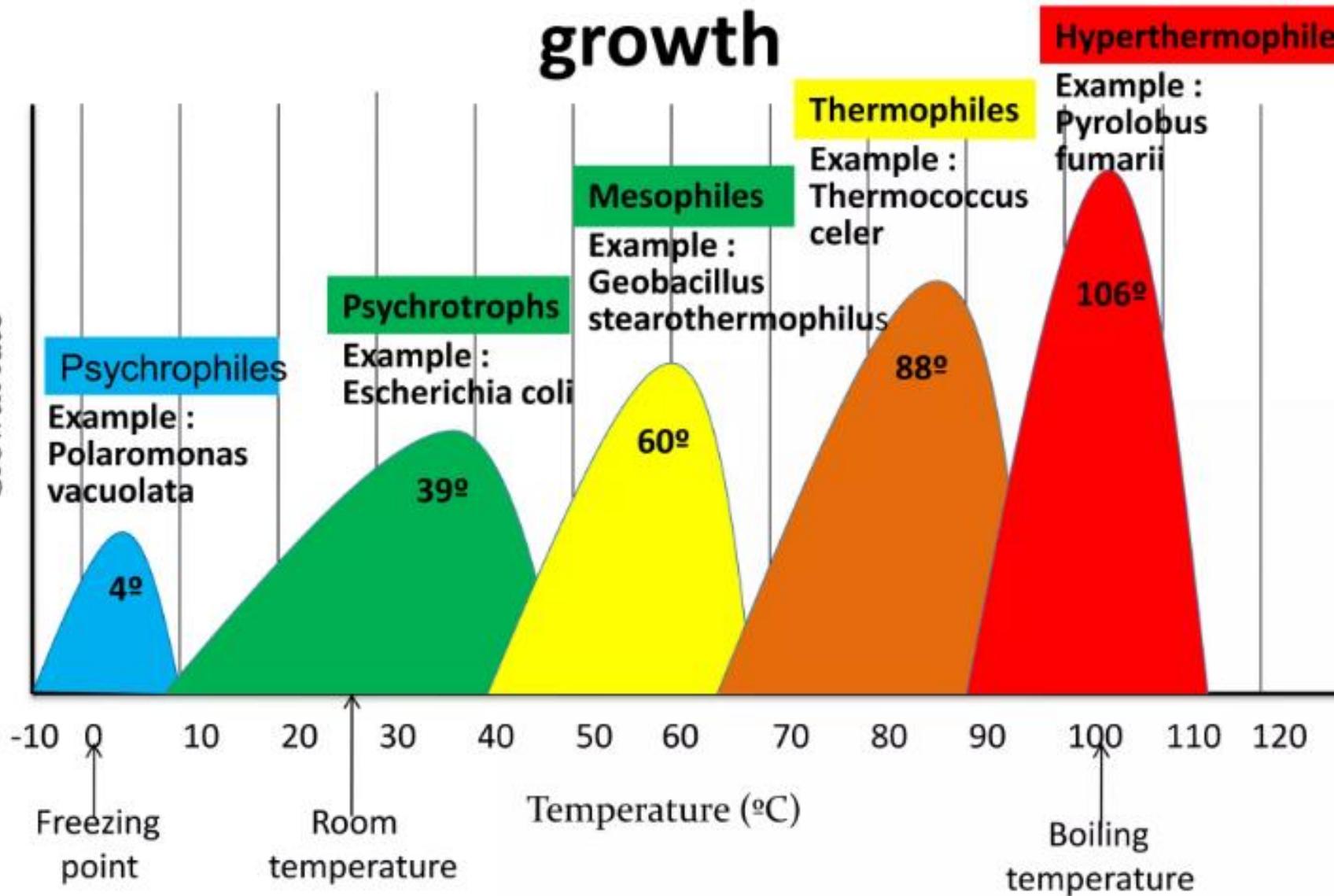


MIKROBIEN
KASVUEDELLYTYKSET
Ravinto

- Hiilihydraatit
- glukoosi
- fruktoosi
- tärkkelys
- selluloosa



Effect of temperature on bacterial growth



MIKROBIEN
KASVUEDELLYTYKSET
Lämpötila

MIKROBIEN KASVUEDELLYTYKSET

Lämpötila

- Suurin osa fermentoivista bakteereista;
 - optimi 20-30 °C
 - termofiilit 50-55 °C
 - viileässä viihtyvät 15-20 °C
 - suurin osa maitohappobakteereista 18-22 °C
 - *Leuconostoc* 18 - 22 °C
 - *Lactobacillus* yli 22 °C



MIKROBIEN KASVUEDELLYTYKSET pH

Mikrobit jaetaan kolmeen ryhmään kasvu- pH:n perusteella:

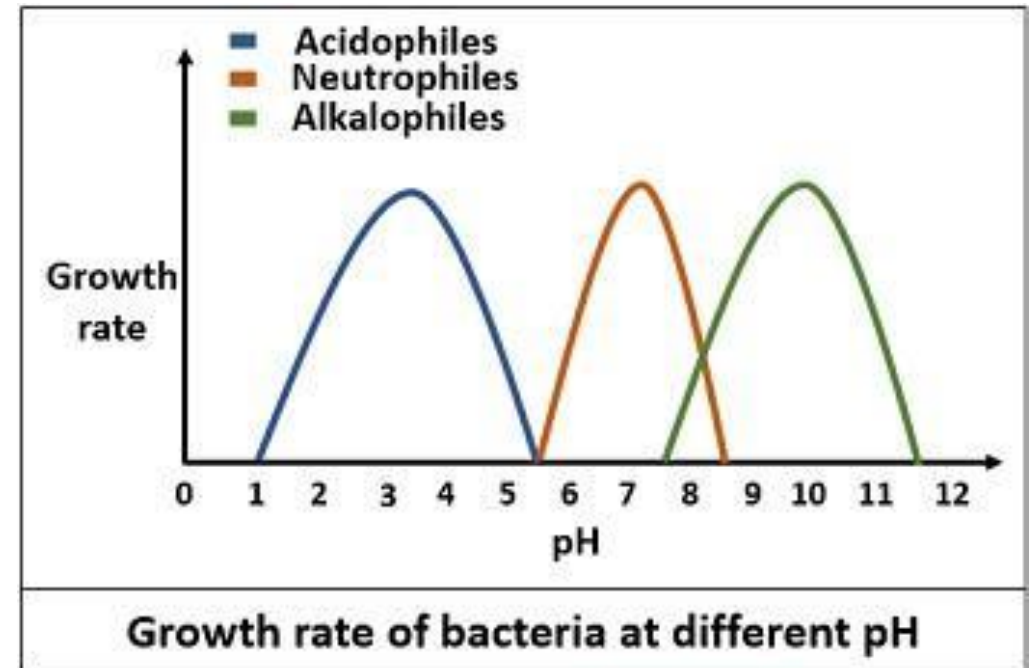
- asidofiilit 0 - 7
- neutralofiilit 3 – 10
- alkalofiilit 7 – 14

Bakteerit pH 5...9

Hiivat pH 2-8

Homeet pH 1.5 – 8

Lactobacillus ja Streptococcus sietävät happamuutta!



MIKROBIEN KASVUEDELLYTYKSET

Veden aktiivisuus a_w

- Veden aktiivisuudella (water activity, a_w) tarkoitetaan vapaan veden määrää, ja sen arvo voi vaihdella välillä 0-1
- Vapaa vesi edustaa käytettävissä olevan veden määrä ympäristössä, ei kokonaisvesipitoisuutta
- Mitä enemmän veteen on liuenneena kemiallisia aineita, kuten suoloja ja sokereita, sitä pienempi on veden aktiivisuus
- Useat mikrobilajit elävät $a_w > 0,9$ pitoisuuksissa

Water Activity Limits for Growth of Microorganisms

Water Activity	Microorganism
0.97	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
0.95	<i>Bacillus cereus</i> , <i>Clostridium botulinum</i> , Type A, <i>Escherichia coli</i> , <i>Clostridium perfringens</i> , <i>Lactobacillus viridescens</i> , <i>Salmonella</i> spp.
0.94	<i>Enterobacter aerogenes</i>
0.93	<i>Micrococcus lysodekcticus</i> , <i>Rhizopus nigricans</i>
0.92	<i>Mucor plumbeus</i> , <i>Rhodotorula mucilaginosa</i>
0.90	<i>Bacillus subtilis</i> , <i>Saccharomyces cerevisiae</i>
0.86	<i>Staphylococcus aureus</i>
0.84 – 0.81	<i>Paecilomyces variotti</i> , <i>Penicillium chrysogenum</i> , <i>Aspergillus fumigatus</i> , <i>Penicillium glabrum</i>
0.78 – 0.75	<i>Aspergillus flavus</i> , <i>Aspergillus niger</i> , <i>Halobacterium halobium</i>
0.62	<i>Zygosachharomyces rouxii</i> (osmophilic yeast)
0.61	<i>Xeromyces bisporus</i> (xerophilic fungi)
<0.60	No microbial proliferation

MIKROBIEN KASVUEDELLYTYKSET

Veden aktiivisuus a_w



Vesi on tärkeä mikrobisolujen kasvulle ja aineenvaihdunnalle vapaa vesi ja sidottu vesi --> vapaa vesi mikrobeille käyttökelpoista

- lähes kaikki mikrobiologinen aktiivisuus estyy < 0.6
- Sienten kasvu estyy < 0.7
- Hiivojen kasvu estyy < 0.8
- Bakteerien kasvu estyy < 0.9

Veden aktiivisuuteen vaikutetaan kuivaamalla, jäädyttämällä, sokerilla, suolalla, muut hydrofiiliset aineet

Fermentoinnissa hyödynnetään veden aktiivisuutta estämällä raaka-ainetta pilaavia mikrobeja kasvamasta esim. suolan avulla

MIKROBIEN KASVUEDELLYTYKSET

Happi

Vapaa ilmakehän happi
Hiilihydratteihin sitoutunut happi



Suhde happeen vaihtelee eri mikro-organismeilla, jotka voidaan ryhmitellä hapen tarpeen mukaan seuraavasti:
AEROBIT

- Ehdottomat (obligatoriset) aerobit: pystyvät kasvamaan vain hapen läsnä ollessa (esim. *Pseudomonas aeruginosa*)
- Ehdolliset (fakultatiiviset) aerobit: voivat kasvaa sekä hapellisissa että hapettomissa olosuhteissa (esim. *E. coli*)
- Mikroaerofiiliset bakteerit: kasvavat ilmakehän happipitoisuutta matalammissa happipitoisuuksissa (esim. *Spirillum volutans*, jotkut *Lactobacillus* lajit)

ANAEROBIT

- Ehdottomat anaerobit: kasvavat ja elävät vain hapettomissa olosuhteissa (esim. *Methanobacterium formicicum*)
- Aerotolerantit anaerobit: sietävät happea ja kasvavat sen läsnä ollessa, vaikka eivät pysty käyttämään sitä (esim. *Streptococcus pyogenes*)

MIKROBIEN KASVUEDELLYTYKSET

Valo

Laatu (aallonpituus; väri)

Määrä (voimakkuus)

Vaikutusaika

**UV-säteily DNAn hajoaminen
solussa**



MIKROBIEN KASVUEDELLYTYKSET

Kilpailukyky

Hygieenisuus

Osa bakteereista sietää
korkeita suolapitoisuuksia
--> kilpailuetu kasvun käynnistyessä
--> pH alhaisemmaksi



idea nature

Tuotekehitystä tieteellä!

www.ideanature.fi

info@ideanature.fi