

Stabilność mikrobiologiczna napojów – wpływ surowców i opakowań

Dr hab. inż. Dorota Kręgiel

Instytut Technologii Fermentacji i Mikrobiologii

Politechnika Łódzka



- Istotnym problemem jest brak stabilności mikrobiologicznej smakowych wód mineralnych, który objawia się niekorzystnymi zmianami organoleptycznymi (zmętnienie, „wykłaczenia”, zmiana zapachu i barwy).



- Skład mikroflory zanieczyszczającej jest zwykle bardzo zróżnicowany i zależy od jakości wszystkich surowców wchodzących w skład napoju: wody, aromatu lub soku, cukru oraz innych komponentów stosowanych do produkcji napojów.

Woda



- bakterie gram ujemne z rodzajów: *Aeromonas*, *Pseudomonas*, *Mycobacterium* i *Xantomonas*
- pleśnie należące do rodzajów *Penicillium* i *Alternaria*
- drożdże z rodzaju *Candida*: *C. parapsilosis* i *C. glabrata*

Naturalne syropy roślinne

otrzymane poprzez rozpuszczenie cukru rafinowanego w wodzie lub enzymatyczną/chemiczną hydrolizę skrobi



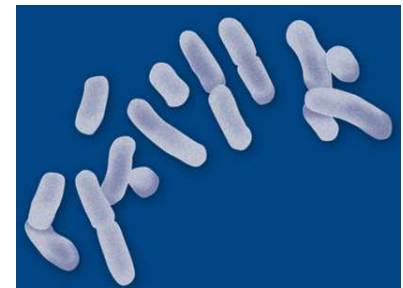
- bakterie mezofilne i termofilne:
Leuconostoc, *Bacillus* i *Paenbacillus*,
Geobacillus stearothermophilus
- drożdże osmofilne: *Zygosaccharomyces rouxii*
- zarodniki grzybów strzępkowych:
Aspergillus, *Penicillium*, *Rhizopus*
i *Cladosporium*

Soki i aromaty owocowe



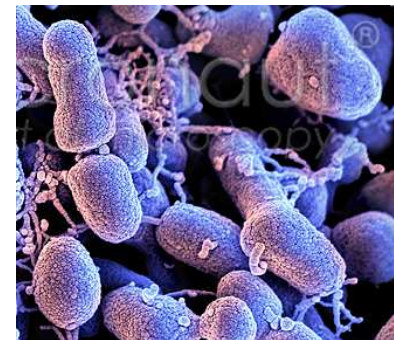
- drożdże z rodzajów *Kloeckera*, *Hanseniaspora*, *Debaryomyces*
- drożdże z rodzaju *Rhodotorula*
- pleśnie: *Alternaria* sp., *Aureobasidium* sp. i *Cladosporium* sp.
- bakterie kwasu mlekowego
- bakterie kwasu octowego

- Rozwój typowej mikroflory bakteryjnej w wodach smakowych i napojach owocowych jest ograniczony przez niskie pH, istnieje jednak duże niebezpieczeństwo namnażania się drobnoustrojów acydofilnych, np. **bakterii fermentacji octowej, mlekowej.**
- Szczególnie niebezpieczne jako zanieczyszczenie są acydotermofilne, przetrwalnikujące bakterie z rodzaju ***Alicyclobacillus*.**



- Zmiany organoleptyczne smakowych wód mineralnych wywoływane są często przez bakterie fermentacji octowej należące do rodzajów ***Gluconobacter***, ***Asaia***.

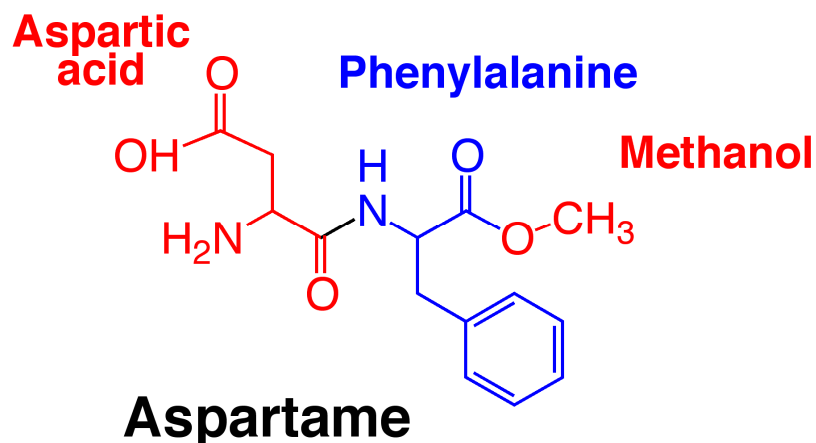
- Oprócz bakterii octowych za śluzowacenie napojów odpowiedzialne mogą być także bakterie z rodzaju ***Leuconostoc***.



- Nowe receptury napojów zawierają również dodatkowe witaminy, minerały, białka, błonnik i innych składniki funkcjonalne.
- Stosowane egzotyczne surowce i dodatki mogą być również źródłem nietypowych organizmów, co stwarza również coraz większe problemy w kontroli jakości mikrobiologicznej napojów.



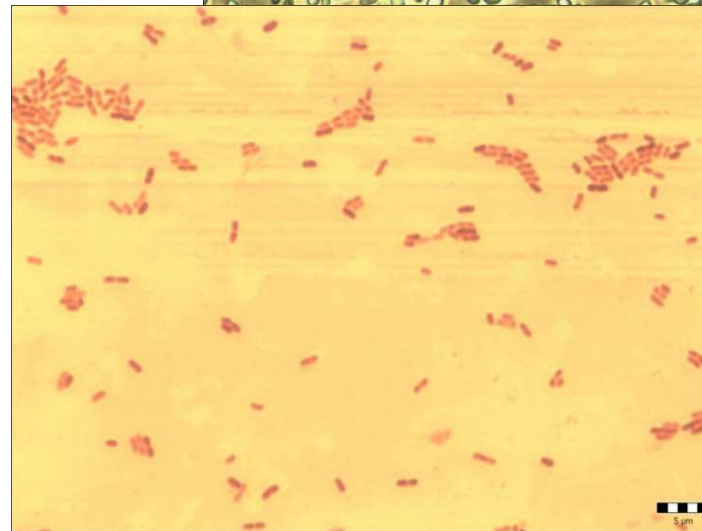
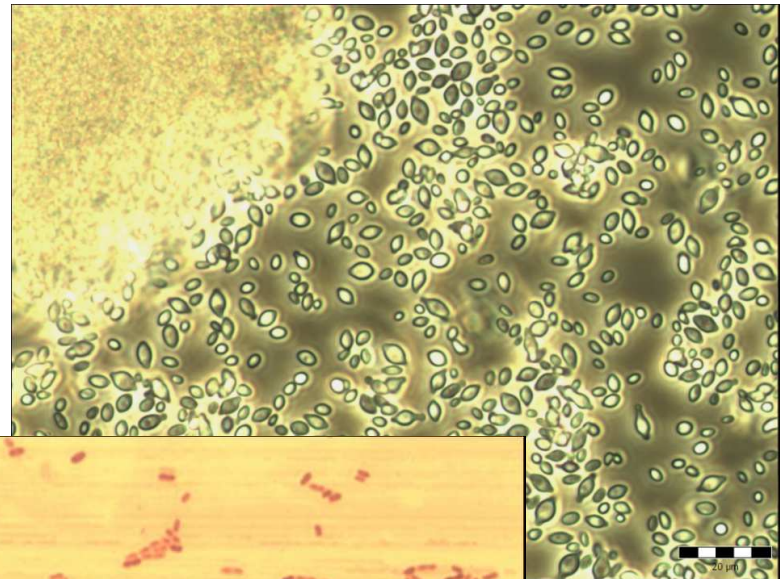
- Dodatkowe składniki napojów, stanowiące niskokaloryczne środki słodzące (aspartam), konserwanty (benzoesan sodu) lub regulatory kwasowości (kwas cytrynowy), w pewnych określonych warunkach pH i temperatury mogą ulegać rozkładowi, a produkty reakcji stają się wówczas źródłem węgla i azotu dla mikroflory zanieczyszczającej produkt.



Bakterie fermentacji octowej

Rodzina *Acetobacteraceae* obejmuje obecnie 12 rodzajów:

- ***Acetobacter***,
- ***Gluconobacter***,
- *Acidomonas*,
- ***Gluconacetobacter***,
- ***Asaia***,
- *Kozakia*,
- *Swaminathania*,
- *Saccharibacter*,
- *Neoasaia*,
- *Granulibacter*,
- *Tanticharoenia*,
- *Ameyamaea*



Bakterie octowe z rodzaju *Asaia*

Asaia sp. - nowy rodzaj bakterii octowych.
Ich naturalne środowisko stanowią tropikalne
kwiaty, owoce i owady południowo-
wschodniej Azji.





Asaia sp.

- Rodzaj *Asaia* został ustanowiony w 2000 roku jako piąty rodzaj bakterii octowych. Nazwa rodzaju pochodzi od nazwiska japońskiego bakteriologa Toshinobu Asai zajmującego się systematyką bakterii octowych.
- Bakterie *Asaia* sp. często izolowane są z zanieczyszczonych wód aromatyzowanych, a jako źródło zanieczyszczenia tymi bakteriami uznaje się naturalne soki i aromaty owocowe.

Asaia sp.

W hodowlach płytkowych tworzą małe, jasnoróżowe i różowe kolonie o średnicy od 1 do 3 mm.



Asaia sp.

Obecnie wyróżnionych zostało 8 gatunków
Asaia sp.:

- ***A. bogorensis*,**
- *A. siamensis*,
- *A. krungthhepensis*,
- ***A. lannensis*,**
- *A. spathodeae*,
- *A. astilbi*,
- *A. platycodi*,
- *A. prunellae*

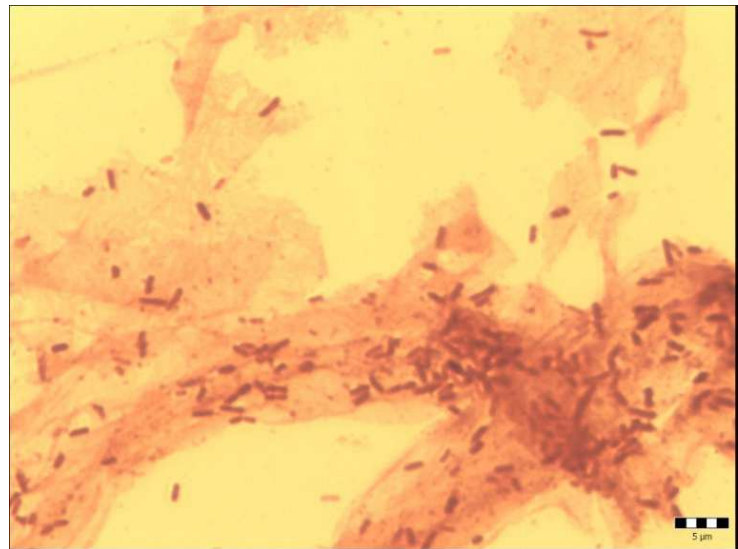
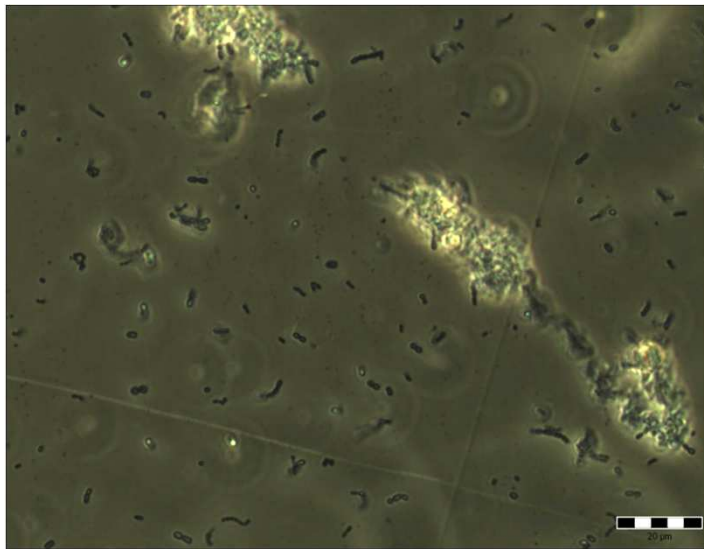
Asaia sp.

Nie odnotowano do tej pory ryzyka infekcji człowieka drogą pokarmową, czyli po spożyciu produktu zanieczyszczonego *Asaia* sp.



Asaia sp.

Bakterie *Asaia* sp. produkują związki pozakomórkowe, co objawia się obecnością błon lub tzw. kłaczków





Asaia sp.

Aromatyzowane wody mineralne z dodatkiem sacharozy stanowią środowisko stymulujące tworzenie przez bakterie różnych związków zewnątrzkomórkowych.

Związki te, zwykle o charakterze polisacharydów, warunkują wzajemne przyciąganie się komórek, co w efekcie prowadzi do tworzenia osadów, zmętnień lub wyłączeń i intensyfikuje zjawisko adhezji.

Wpływ środka słodzącego na produkcję pozakomórkowych polisacharydów



sacharoza

glukoza

Asaia sp.

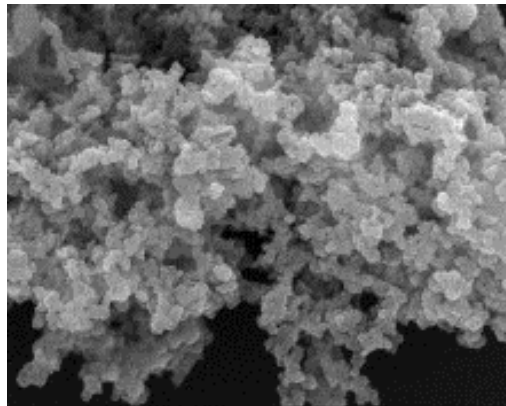
- Niskie pH napojów smakowych (~3,5) oraz obecność konserwantów: benzooesanu, sorbinianu lub dimetylodiiwęgla, stosowanego przy rozlewie w tzw. „konserwacji na zimno”, nie zapewnia stabilności mikrobiologicznej produktów.
- Również tworzone przez bakterie pozakomórkowe substancje polimerowe przyczyniają się do znacznego zwiększenia oporności komórek wegetatywnych na obróbkę cieplną.

Asaia sp.

Utworzona błona biologiczna jest bardzo przyjaznym środowiskiem dla rozwoju innych rodzajów drobnoustrojów i jest trudna do usunięcia przy zastosowaniu standardowych metod mycia i dezynfekcji.



- Zwiększona oporność komórek biofilmu na środki dezynfekcyjne związana jest z zahamowaniem dyfuzji dezynfektanta przez warstwę śluzu do docelowych komórek bakteryjnych.
- Jony metali dwuwartościowych, np. Ca^{+2} i Mg^{+2} , obecne w wodach mineralnych, mają istotny wpływ na strukturę i trwałość utworzonych warstw biologicznych, poprzez silne działanie sieciujące, dające efekt wzmocnienia własności mechanicznych.



- W przypadku powstania takiego biofilmu, źródłem wtórnego zanieczyszczenia wód mineralnych mogą stać się całe systemy dystrybucji wody i linie rozlewnicze.

Rodzaj opakowania także ma wpływ na rodzaj i liczbę drobnoustrojów



Szkło jest popularnym materiałem opakowaniowym wysokiej jakości napojów owocowych, lecz procesy napełniania/chłodzenia/pakowania wymagają ostrożności



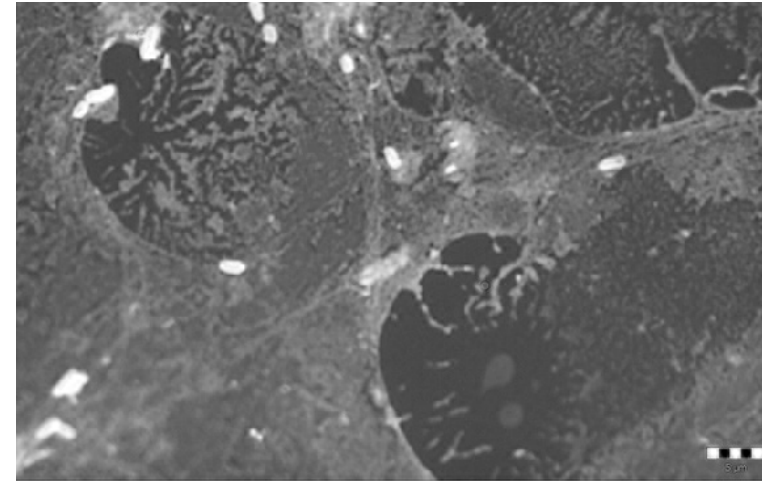
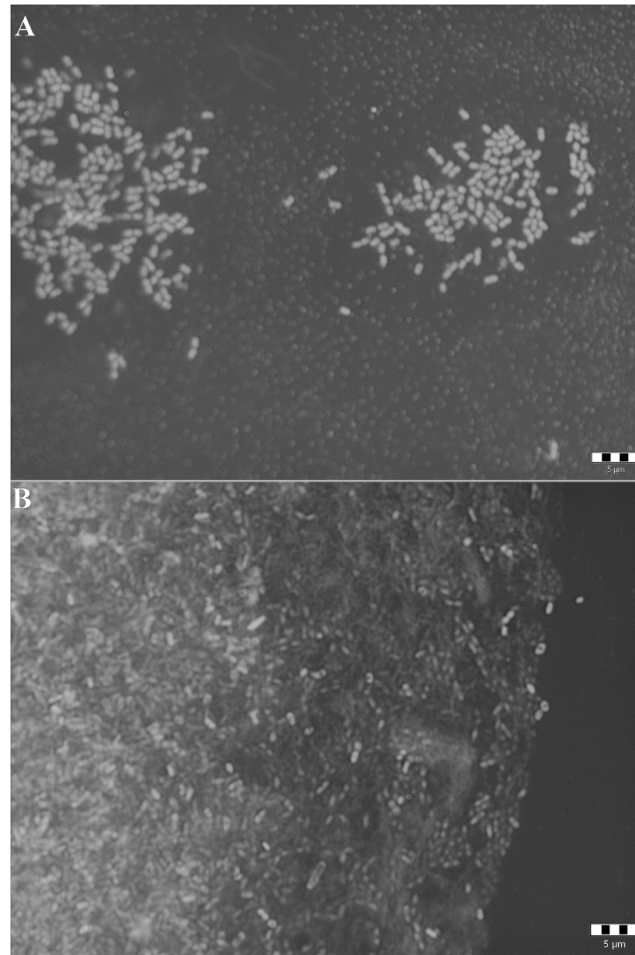
Najczęściej stosowane są materiały z tworzyw sztucznych – są tanie, elastyczne, trwałe i odporne chemicznie.



Szkło i tworzywa sztuczne różnią się pod względem:

- przepuszczalności tlenu;
- hydrofobowości.





Adhezja komórek *Asaia* sp. do szkła (A) i PET (B,C)

Rozlew



- Istotny wpływ na jakość mikrobiologiczną ma wpływ rodzaj ostatniego etapu procesu technologicznego – rozlewu do butelek.
- Napoje w butelkach szklanych są zwykle poddawane procesowi pasteryzacji w opakowaniach, natomiast napoje w butelkach typu PET są rozlewane „na zimno”.
- W przypadku linii z pasteryzatorem tunelowym ryzyko wystąpienia infekcji w produkcie gotowym jest niewielkie pod warunkiem, że zapewnione zostanie sprawne funkcjonowanie pasteryzatora.
- W linii z pasteryzacją przeplywową ryzyko wystąpienia infekcji w produkcie gotowym jest wysokie, nawet jeżeli zapewnione zostanie sprawne funkcjonowanie pasteryzatora przeplywowego.

- Wprowadzenie na rynek nowych napojów produkowanych na bazie naturalnych aromatów owocowych, często pochodzących z krajów egzotycznych, wiąże się z ryzykiem zanieczyszczenia linii technologicznej i produktu końcowego nieznaną dotąd mikroflorą.
- Nowe drobnoustroje mogą zakłócić ustalone dotąd parametry technologiczne, zapewniające odpowiednią jakość napojów.
- Pomimo braku danych o udokumentowanych przypadkach infekcji u człowieka drogą pokarmową, występowanie bakterii *Asaia* sp. wiąże się ze znacznym pogorszeniem cech sensorycznych napojów, niezwykle istotnych dla konsumenta.
- Materiał opakowaniowy ma istotne znaczenie dla zachowania stabilności mikrobiologicznej napojów.



- Poznanie parametrów wzrostu drobnoustrojów zanieczyszczających produkt oraz ich charakterystyki, np. ciepłooporności i wrażliwości na środki dezynfekcyjne, pozwoli na prognozowanie wystąpienia ryzyka zakażenia.
- Kompleksowe wykorzystanie wiedzy dotyczącej nowych zakażeń umożliwi opracowanie nowych procedur kontroli surowców i technologii produkcji, pozwalających na zachowanie stabilności mikrobiologicznej napojów podczas magazynowania i dystrybucji.





Dziękuję za uwagę