



**АКАДЕМИЈА СТРУКОВНИХ
СТУДИЈА БЕОГРАД
ACADEMY FOR APPLIED
STUDIES BELGRADE**



**ВИСОКА
ХОТЕЛЈЕРСКА ШКОЛА
БЕОГРАД**
**THE COLLEGE OF
HOTEL MANAGEMENT
BELGRADE**



ИСХРАНА

ДР АНА КАЛУШЕВИЋ

АКАДЕМИЈА СТРУКОВНИХ СТУДИЈА БЕОГРАД

Принципи конзервисања намирница



Микроорганизми и храна

- Микроорганизми се налазе свуда
 - ✓ **око нас**
 - ✓ **у нама**
- По природи ствари храна **НИЈЕ СТЕРИЛНА**, нити је то основни задатак конзервусања хране!
- Конзервусање хране је технолошки поступак **УНИШТАВАЊА** или **СПРЕЧАВАЊА** **РАЗВОЈА** микроорганизама, како би се обезбедила микробиолошка стабилност производа током његовог рока трајања.

Поступци конзервисања

АБИОТИЧКИ

- уништавање микроорганизама
 - стерилизација,
 - јонизујуће зрачење
 - конзерванси,
 - антибиотици



АНАБИОТИЧКИ

- спречавање развоја микроорганизама
 - сушење,
 - концентрисање
 - замрзавање
 - маринирање

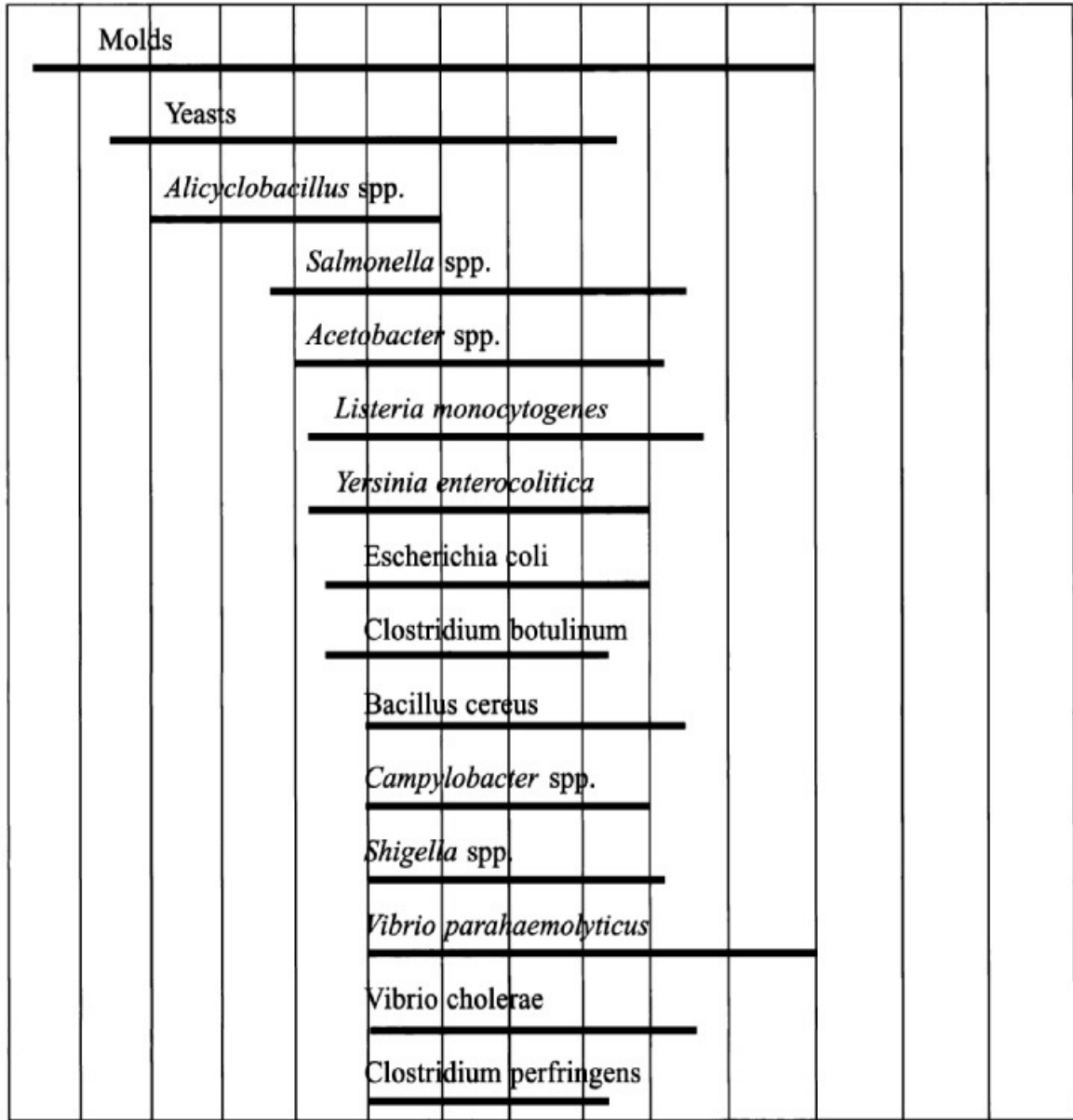


Карактеристике хране битне за развој микроорганизама

- ✓ рН вредност**
- ✓ Садржај влаге и активност воде**
- ✓ Оксидо-редукциони потенцијал (присуство кисеоника)**
- ✓ Садржај нутријената**
- ✓ Присуство антимикробних супстанци**
- ✓ Спољашњи фактори**

рН вредност

pH 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14



min. pH за razvoj nekih bakterija

<i>Aeromonas hydrophila</i>	ca. 6.0
<i>Asaia siamensis</i>	3.0
<i>Alicyclobacillus acidocaldarius</i>	2.0
<i>Bacillus cereus</i>	4.9
<i>Botrytis cinerea</i>	2.0
<i>Clostridium botulinum</i> , Group I	4.6
<i>C. botulinum</i> , Group II	5.0
<i>C. perfringens</i>	5.0
<i>Escherichia coli</i> 0157:H7	4.5
<i>Gluconobacter</i> spp.	3.6
<i>Lactobacillus brevis</i>	3.16
<i>L. plantarum</i>	3.34
<i>L. sakei</i>	3.0
<i>Lactococcus lactis</i>	4.3
<i>Listeria monocytogenes</i>	4.1
<i>Penicillium roqueforti</i>	3.0
<i>Propionibacterium cyclohexanicum</i>	3.2
<i>Plesiomonas shigelloides</i>	4.5
<i>Pseudomonas fragi</i>	ca. 5.0
<i>Salmonella</i> spp.	4.05
<i>Shewanella putrefaciens</i>	ca. 5.4
<i>Shigella flexneri</i>	5.5–4.75
<i>S. sonnei</i>	5.0–4.5
<i>Staphylococcus aureus</i>	4.0
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	4.8
<i>Yersinia enterocolitica</i>	4.18
<i>Zygosaccharomyces bailii</i>	1.8

pH воћа и поврћа

<i>Product</i>	<i>pH</i>	<i>Product</i>	<i>pH</i>
Vegetables		Fruits	
Asparagus (buds and stalks)	5.7–6.1	Apples	2.9–3.3
Beans (string and Lima)	4.6–6.5	Apple cider	3.6–3.8
Beets (sugar)	4.2–4.4	Apple juice	3.3–4.1
Broccoli	6.5	Bananas	4.5–4.7
Brussels sprouts	6.3	Figs	4.6
Cabbage (green)	5.4–6.0	Grapefruit (juice)	3.0
Carrots	4.9–5.2; 6.0	Grapes	3.4–4.5
Cauliflower	5.6	Limes	1.8–2.0
Celery	5.7–6.0	Melons (honeydew)	6.3–6.7
Corn (sweet)	7.3	Oranges (juice)	3.6–4.3
Cucumbers	3.8	Plums	2.8–4.6
Eggplant	4.5	Watermelons	5.2–5.6
Lettuce	6.0		
Olives	3.6–3.8		
Onions (red)	5.3–5.8		
Parsley	5.7–6.0		
Parsnip	5.3		
Potatoes (tubers and sweet)	5.3–5.6		
Pumpkin	4.8–5.2		
Rhubarb	3.1–3.4		
Rutabaga	6.3		
Spinach	5.5–6.0		
Squash	5.0–5.4		
Tomatoes (whole)	4.2–4.3		
Turnips	5.2–5.5		

pH вредност



- Слабокиселе намирнице (pH 5,3- 7,0)
 - месо, риба, јаја, грашак, боранија, грашак, шпаргла, шаргарепа, спанаћ, печурке, кукуруз
- Средње киселе намирнице (pH 4,5-5,5)
 - Мешавина поврћа и меса, супе и сосови
- Киселе намирнице (pH 3,7- 4,5)
 - парадајз, кајсија, бресква, крушка, смоква
- Јако киселе намирнице са pH испод 3,7
 - сок лимуна и поморанџе, мармеладе и џемови, јагодасто-бобичасто воће и њихови производи, закишељено поврће, кисели купус

Садржај воде



активност воде



- Активност воде - однос напона водене паре изнад намирнице и напона паре изнад дестиловане воде:

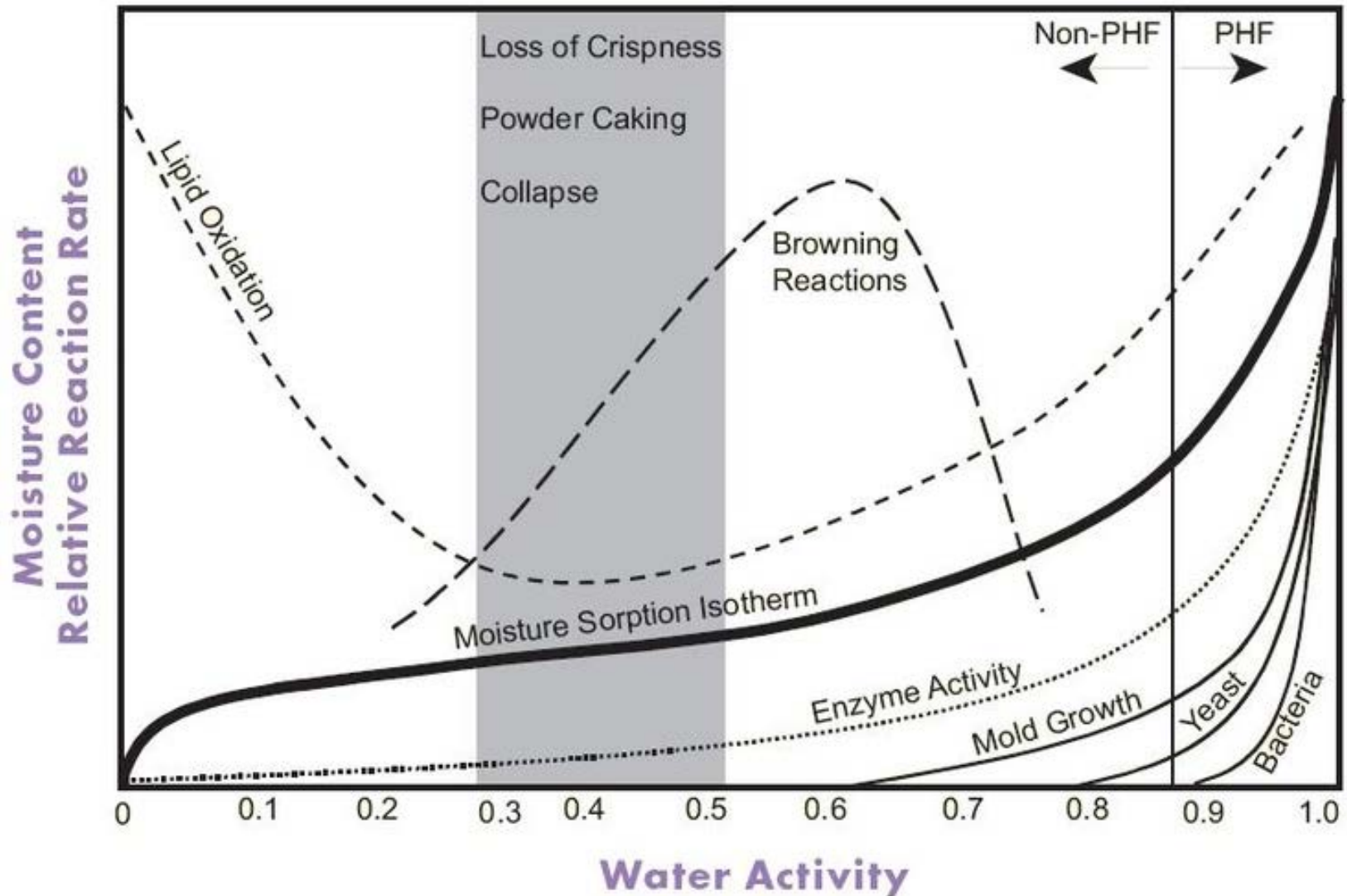
$$A_w = \frac{P}{P_0} = \frac{\text{број молова воде}}{\text{број молова воде} + \text{број молова суве супстанце}}$$

где је P – притисак водене паре изнад намирнице а P_0 – притисак водене паре изнад дестиловане воде на истој температури

Од количине воде, као и од односа слободне и везане влаге зависи активност воде.

Садржај воде ↔ активност воде

Water Activity - Stability Diagram



Садржај воде



активност воде

Помоћу a_w вредности може се проценити колики је удео слободне воде у намирници, тако да он представља погодан параметар којим се може контролисати раст и развој микроорганизама.

Поред овога, доказан је и утицај активности воде на брзину одвијања разних непожељних хемијских промена у храни, као што су аутооксидација, неензиматско тамњење и ензимска активност.

Садржај воде



активност воде



- **БАКТЕРИЈЕ**

- За нормалну активност бактерија потребна је највиша a_w вредност и то **0,90-0,96**.

- **КВАСЦИ**

- За развој већине квасаца неопходна је активност воде већа од **0,88**.

- **ПЛЕСНИ**

- Плесни захтевају мању количину слободне воде (**0,75-0,80**), док је најнижа a_w вредност потребна за активност ксерофилних плесни (**0,65**) и осмофилних квасаца (**0,60**).

АКТИВНОСТ ВОДЕ

min. a_w за развој микроорганизама:

<i>Organisms</i>	a_w	<i>Organisms</i>	a_w
Groups		Groups	
Most spoilage bacteria	0.9	Halophilic bacteria	0.75
Most spoilage yeasts	0.88	Xerophilic molds	0.61
Most spoilage molds	0.80	Osmophilic yeasts	0.61
Specific Organisms		Specific Organisms	
<i>Clostridium botulinum</i> , type E	0.97	<i>Candida scottii</i>	0.92
<i>Pseudomonas</i> spp.	0.97	<i>Trichosporon pullulans</i>	0.91
<i>Acinetobacter</i> spp.	0.96	<i>Candida zeylanoides</i>	0.90
<i>Escherichia coli</i>	0.96	<i>Geotrichum candidum</i>	ca. 0.9
<i>Enterobacter aerogenes</i>	0.95	<i>Trichothecium</i> spp.	ca. 0.90
<i>Bacillus subtilis</i>	0.95	<i>Byssoschlamys nivea</i>	ca. 0.87
<i>Clostridium botulinum</i> , types A and B	0.94	<i>Staphylococcus aureus</i>	0.86
<i>Candida utilis</i>	0.94	<i>Alternaria citri</i>	0.84
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	0.94	<i>Penicillium patulum</i>	0.81
<i>Botrytis cinerea</i>	0.93	<i>Eurotium repens</i>	0.72
<i>Rhizopus stolonifer</i>	0.93	<i>Aspergillus glaucus*</i>	0.70
<i>Mucor spinosus</i>	0.93	<i>Aspergillus conicus</i>	0.70
		<i>Aspergillus echinulatus</i>	0.64
		<i>Zygosaccharomyces rouxii</i>	0.62
		<i>Xeromyces bisporus</i>	0.61

Активност воде одређених намирница

НАМИРНИЦА	САДРЖАЈ ВОДЕ (%)	a_w	НАМИРНИЦА	САДРЖАЈ ВОДЕ (%)	a_w
Свеже поврће	90-96	0,990	Цем	30-35	0,820-0,940
Свеже воће	80-90	0,985	Мед	10-15	0,750
Јаја	75	0,970	Шећер	0-0,15	0,300
Месо	60-70	0,987	Суви чај	5	0,380
Млеко	87	0,995	Слатко	28	0,740
Сир	40	0,960	Сушена крушка	73	0,590
Концентрат поморанџе	40	0,820	Концентрат парадајза	65	0,968

Оксидо-редукциони потенцијал

На основу односа према присуству кисеоника микроорганизми могу бити:

- **Аеробни (плесни, бактерије)**
- **Анаеробни (бактерије)**
- **Факултативно анаеробни (квасци)**
- **Микроаерофилни**

Садржај нутријената

Нормално функционисање и раст микроорганизама условљени су присуством:

- ✓ **Воде**
- ✓ **Извора енергије**
- ✓ **Извора азота**
- ✓ **Витамина и фактора раста**
- ✓ **Минерала**

Антимикробне супстанце

Неке врсте хране су отпорне на дејство микроорганизама због природно присутних антимикробних једињења

цимет-алдехид и еугенол (цимет)

карвакрол и тимол (оригано)

алил-изотиоцијанат (сенф)

еугенол и тимол (жалфија)

еугенол (каранфилић)

алицин (бели лук)



Спољашњи фактори који утичу на стабилност хране

- Температура складиштења
- Релативна влажност складишта
- Састав атмосфере
- Присуство и активност других микроорганизама

Основни принципи конзервусања лакокварљивих намирница



МИКРОБИОЛОШКА СТАБИЛНОСТ ПРОИЗВОДА ТОКОМ ЊЕГОВОГ РОКА ТРАЈАЊА

1. Продужење животних процеса свежих намирница биљног порекла које настављају животне функције и после бербе
2. Уништавање микроорганизама - абиотички процеси,
3. **Онемогућавање активности микроорганизама - анабиотички поступци.**
4. Мењање састава присутне микрофлоре - развијају се микроорганизми који својом активношћу и производима метаболизма побољшавају органолептичке и прехранбене особине (нпр. биолошки ферментисано поврће и воће, кисело млечни производи)

Поступци који се заснивају на продужењу животних процеса лакокварљивих намирница



- Минималне непожељне промене
- Транспорт и Складиштење
 - *postharvest*
- Промене зависе од:
 - врсте,
 - сорте,
 - степена зрелости,
 - начина брања,
 - услова транспорта и
 - складиштења

ВОЋЕ

Неклимактерично



Климактерично



Респирација (mLCO₂/kg h)

120

100

80

60

40

20

0

0

2

4

6

8

10

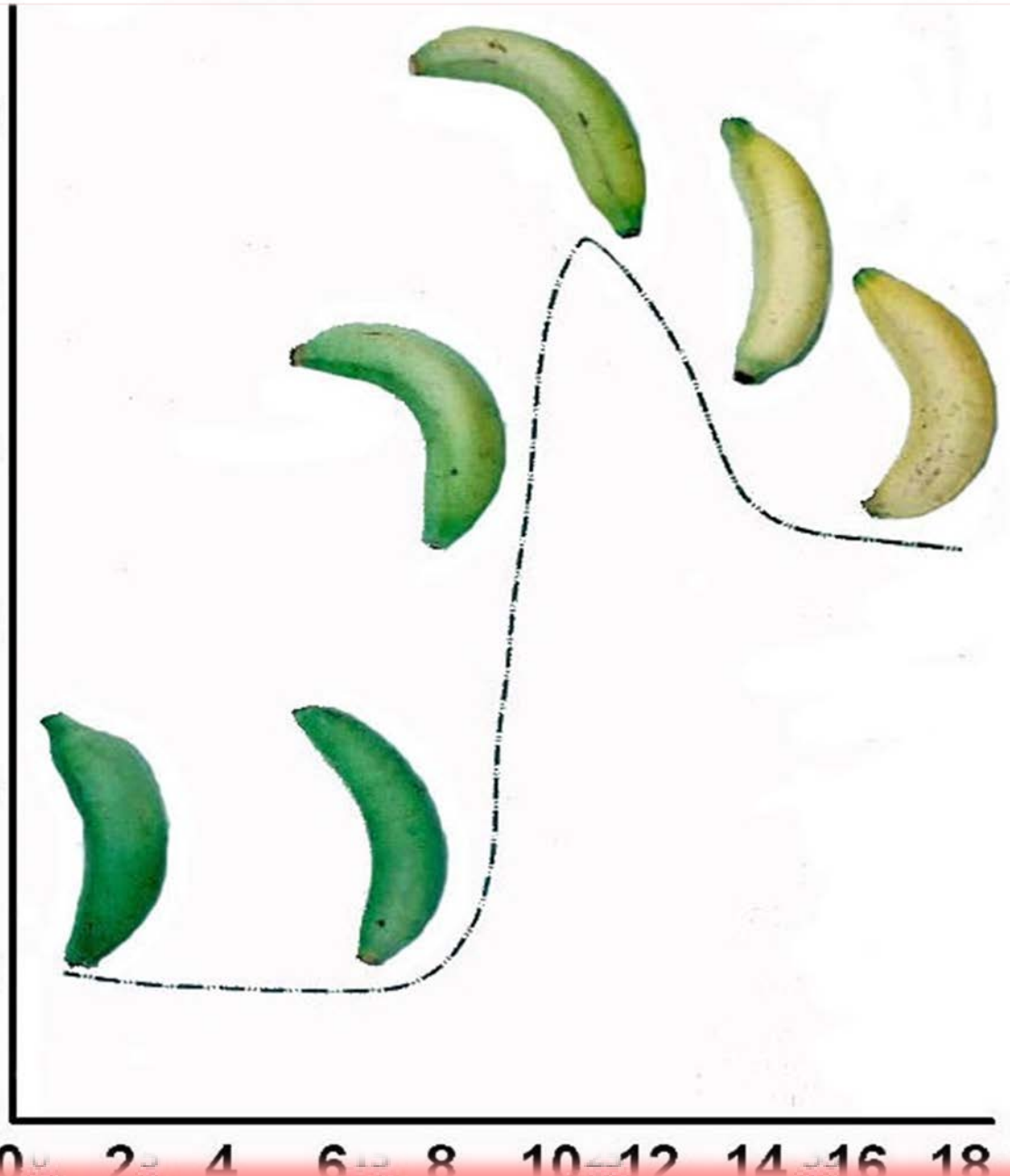
12

14

16

18

Време (дани)



2. Уништавање микроорганизама - абиотички процеси



1. висока температура,
2. зрачење,
3. конзерванси,
4. антибиотици

Абиотички процеси



1. загревање

- Директним пламеном
- Сувим врућим ваздухом
- Засићеном воденом паром

2. зрачење

- Гама зрачење
- Зрачење честицама
- UV зрачење

3. третирање гасовима

- Формалдехид
- Етиленоксид
- Остали гасови

4. примена специјалних поступака

- Примена конзерванаса и антибиотика



Абиотички процеси

Примена повишене температуре



- Висине температуре
- Дужине њеног деловања
- Врсте микроорганизама
- Стадијума развоја
- Концентрација микроорганизама
- Састава околног медијума (количина воде, шећера, масти и конзерванса)
- рН вредности (*Cl. botulinum*)

Састав околног медијума

Хемијски састав средине



- Утицај актуелне киселости (pH)
- Утицај кухињске соли
- Присуство шећера
- Присуство масти
- Садржај воде
- Антибиотици, фитонциди

Принципи термичког конзервусања



- Инактивација микроорганизама
- Што нижа температура третирања
- Што краћи период излагања топлоти

Пастеризација и стерилизација



- Слабокиселе намирнице
- Киселе намирнице
- ***Cl. botulinum***
- Пастеризација 75-100 °C
- Стерилизација 115-140 °C
- Критична тачка
- Врста и величина паковања

Конзервисање намирница додатком хемијских конзерванаса и антибиотика



Конзерванси

- ✓ Продужавају рок трајања
- ✓ Економични
- ✓ Једноставно додавање
- ✓ Ефикасни према микроорганизмама
- ✓ АДИ вредност
- ✓ Различито делују – врсте м.о, стадијума развоја, врсте и киселости средине, дужине деловања и концентрације
- ✓ Да ли је готов производ или полупроизвод
- ✓ Кухињска со, шећер и органске киселине нису хемијски конзерванси

Конзервисање намирница додатком хемијских конзерванаса и антибиотика



- **Врсте хемијских конзерванаса**
 - **Неорганске једињења**
 - ✦ (нитрити Е249, Е250, сумпор-диоксид Е220, водоник пероксид, угљен-диоксид Е 290),
 - **Природна органска једињења**
 - ✦ (сорбинска киселина Е200, бензоева киселина Е210, пропионска киселина Е280,)
 - **Вештачки фунгициди**
 - ✦ (беномил, дифенил Е230)

Антибиотици и фитонциди



- Антибиотици
 - производи метаболизма неких микроорганизама,
 - служе за уништавање неке друге врсте микроорганизама (низин Е234, субтилин, хлортетрациклин)
- Фитонциди
 - антибиотици биљног порекла

3. Онемогућавање активности микроорганизама - анабиотички поступци



1. Примена ниских температура
(замрзавање)
2. Одстрањивање воде неопходне за развој
(сушење, концентрисање)
3. Додавање средстава ради повећања осмотског притиска
(сољење, шећерење)
4. Повећање киселости додавањем сирћетне киселине
(маринирање), лимунске, винске, јабучне или млечне киселине

Анабиотички поступци

Конзервисање намирница замрзавањем



Најниже температуре при којима микроорганизми још могу да се развијају су:

- За бактерије -5 до -8 °C
- За квасце 7 до 10 °C
- За плесни 8 до -12 °C

- Суви лед, азот

Анабиотички поступци

Осмоанабиоза



- Долази до изједначавања концентрације и то тако што растварач (вода) мигрира из мање (где има више воде) према већој концентрацији суве материје (где има мање воде)
- Изједначавање концентрације = осмоза
- Повећава се осмотски притисак
- Исушивање микроорганизма

Анабиотички поступци

Смањивање активности воде



1. Сушење

- одстрањивање воде
- намирница остаје у чврстом агрегатном стању

2. Концентрисање

- одстрањивање воде у мањем степену у односу на сушење
- Уобичајено је да буду у течном агрегатном стању

3. Повећање садржаја суве материје

- додатком одређених количина супстанци који везују део слободне воде, смањују a_w
 - ✦ Шећер
 - ✦ Со

Конзервисање намирница сушењем ксероанабиоза



- Воће и поврће, печурке
(кромпир, шаргарепа, купус, шпаргла,, паприка,
целер, парадајз, боранија, грашак, јабука, смоква,
крушка, шљива, грожђе...)
- Загревањем
- Лиофилизација

Концентрисање намирница



- Вода загревањем директно прелази у водену пару
- Вода се прво претвори у лед који се сепарира од намирнице
- Вода се у течном стању издваја из намирнице (ултрафилтрација-реверзна осмоза)

Додатак одређених једињења са циљем смањења aw



- **Шећери**

- сахароза,
- глюкоза,
- фруктоза,
- лактоза и
- Малтоза

- **Вишевалентни алкохоли**

- сорбитол,
- манитол,
- глицерол,
- пропиленгликол

Неутралне соли

натријум хлорид,
калијум хлорид

Органске киселине

лимонска,
јабучна,
млечна,
сирћетна,
Винска

Етанол

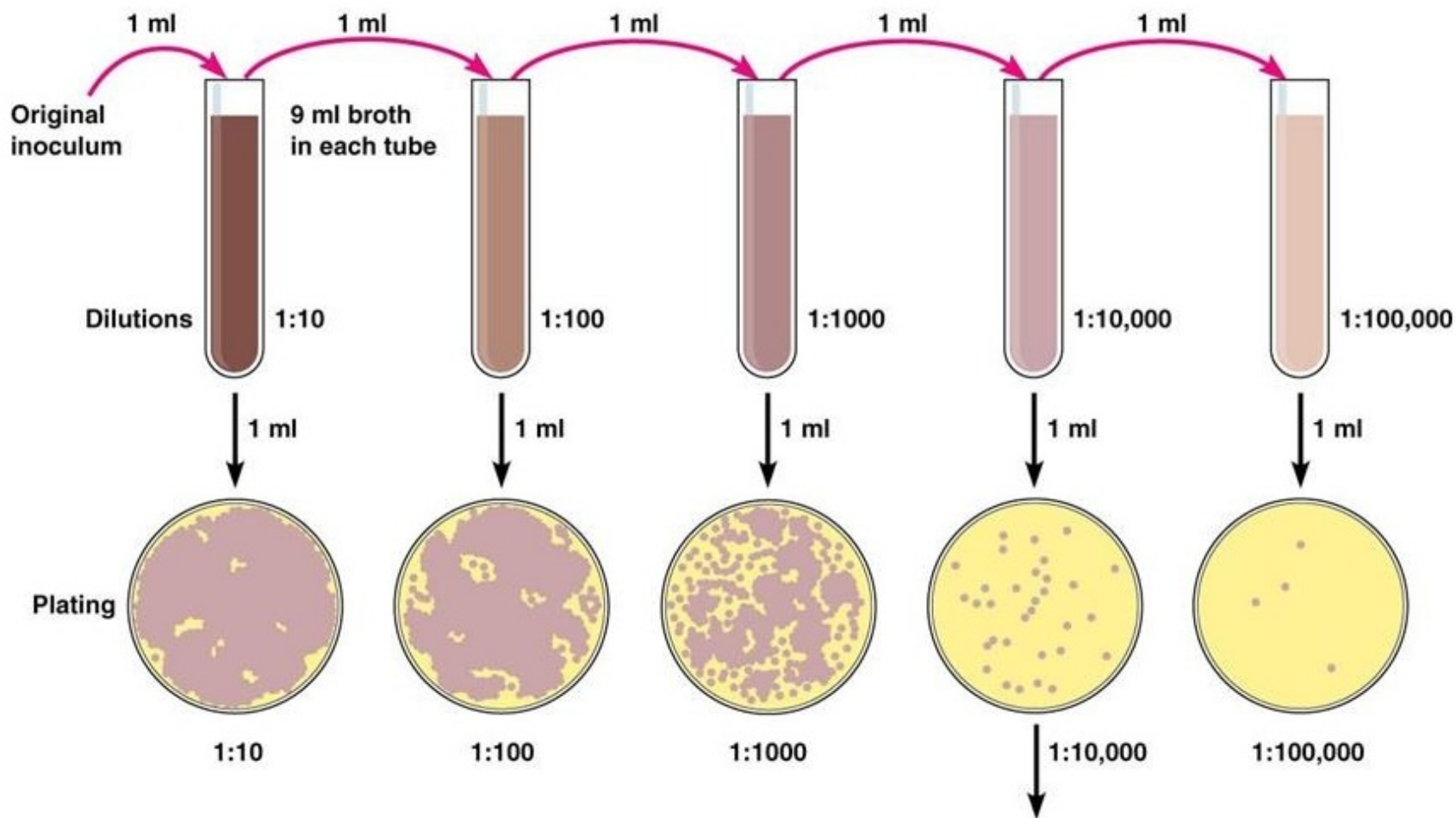
Биолошко конзервисање



Стимулисање одређене микробиолошке активности, а производи метаболизма тих микроорганизама представљају средства која конзервишу намирницу

- Добија специфичне **органолептичке особине**
- Примена **бактерија млечно киселог врења *S. lactis*** (јогурт, кисело млеко)
- **Кухињска со** има вишеструку улогу (органолептика, селекција микроорганизама, извлачи угљени хидрате)
- **Температура** (која није виша од 20 °C)

Одређивање броја микроорганизама -метода разређења-



Calculation: Number of colonies on plate \times reciprocal of dilution of sample = number of bacteria/ml
(For example, if 32 colonies are on a plate of $1/10,000$ dilution, then the count is $32 \times 10,000 = 320,000$ bacteria/ml in sample.)