

## JAJCA

### POLIFUNKCIONALNI DODATEK KONZERVIRANJE

B. Žlender

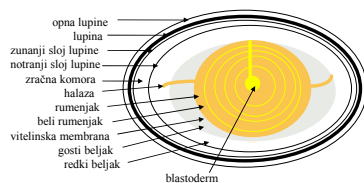
1

### Jajca

- kompleksen biološki sistem sestavljen iz
- proteinov
- lipidov
- ogljikovih hidratov
- vode
- mikro- in makroelementov
- barvil
- vitaminov
- **vloga:**
- visoka biološka in prehranska vrednost
- tehnološko/kulinarična uporabnost Samostojne jedi Dodatki

2

### zgradba jajca



3

### Sestava rumenjaka

- voda 50%
- beljakovine 16-17%
- maščobe 32-36%
  - trigliceridi 66%
  - fosfolipidi 29%
  - holesterol 5%
- ogljikovi hidrati (glukoza, manoza) <1%
- minerali (P, Ca, K...) ≈1%
- pigmenti (lutein, zeaksantin, keratin, ovoflavin)
- vitamini (A,D,E, B1, B2)
- pH=6,0 (6,4-6,9)

4

### Sestava beljaka

- voda 86 %
- ogljikovi hidrati (glukoza) 0,4-0,9 %
- Maščobe 0,03 %
- minerali (S, K, Na, P, Ca, Mg, Fe) 0,5-0,6 %
- beljakovine 9,7-10,6 %
  - ovoalbumin 54 %
  - konalbumin 13 %
  - ovomukoid 11 %
  - ovoglobulini 8 %
  - lizozim 3,5 %
  - ovomucin 1,5 %
  - flavoprotein 0,8 %
- pH=7,6-7,9 (9,7)

5

### Vloga jajc

- **dodatek** –polifunkcionalnost
  - zgoščevalo (koagulacija)
  - rahljalno sr. (penjenje)
  - emulgator
  - barvilo
  - aroma
  - hranilo
- **samostojna jed**
  - uvodna
  - glavna
  - poobedek

vrste: kokošja, račja, gosja, prepeličja, nojeva..

6

### Kakovost jajc

- svežost
  - brez metod konzerviranja (samo hlajenje pri  $T < 8\text{ }^{\circ}\text{C}$ )
  - lupina čista (neoprana) in nepoškodovana
  - velikost zračne komore ( $\leq 6,35\text{ mm}$ )
  - rumenjaki (centralna lega, vitelinska membrana čvrsta)
  - beljak prozoren
  - vsebina brez diskoloracij in vidnega zarodka
  - brez tujih vonjev

7

### Kakovost jajc

#### Spremembe med skladiščenjem (3)

##### a) fizikalne

- izguba mase
- vitelinska membrana se tanjša
- barva beljaka in rumenjaka se spreminja

##### b) kemijske (encimske)

- sprememba albumina v albumoze in peptone
- povečanje amonijaka (diastaze)
- lipoliza (lipaze)

8

### Kakovost jajc

##### c) mikrobiološke

- bakterije: *E. coli*, *Bac. subtilis* ... salmonelle,
- plesni: *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp.

##### ohranjanje kakovosti:

- hlajenje  $\geq -1\text{ }^{\circ}\text{C}$
- RV 70-85 %
- pakiranje
- konzerviranje – predelava jajc (dehidracija, zmrzovanje...)

9

### Koagulacija / zgoščevanje

- **dejavniki koagulacije**

- temperatura → beljak 62-70 °C  
→ rumenjak 65-82 °C
- razredčitev (zviša T koag.)
- NaCl (pospeši koag.)
- sladkor (zviša T koag.)
- kislina (zniža T koag.)
- lužina (prosojen gel pri pH>11,9)

10

### Penjenje / rahljanje (ovomucini, ovoglobulini)

- **dejavniki penjenja/stabilnosti pene:**

- metoda stepanja
- homogenizacija beljaka (pred stepanjem)
- temperatura (≈20 °C)
- kislost
- razredčitev (do 40%)
- NaCl (destabilizacija)
- sladkor (počasno oblikovanje pene, večja stabilnost)
- maščobe, rumenjak – destabilizacija pene

11

### Emulgiranje

**emulgatorji:**

- lecitin (emulzije olja v vodi – dresingi holandska omaka)
- holesterol (emulzija vode v olju – majoneza)
- proteini
- lipoproteini

**stabilizatorji emulzije:**

- hidrokoloidi
- Na-laktilat

12

- ksantofili
- lutein
- zeaksantin
- $\beta$ -karoten

### Barvilo

termostabilnost

diskoloracije med TO:

- zelena na površini rumenjaka/izdelka (FeS)
- karbonil-aminsko porjavenje (porjavitev rumenjaka in beljaka – odvisna od svežosti jajc)

13

### Aroma

hlapne snovi:

- dimetilsulfid
- dimetiltrisulfid
- aldehidi
- ketoni

rumenjak absorbent tujih vonjev

14

### Jajca – samostojne jedi

- kuhana (v lupini, brez lupine)
- pečena/pražena/ocvrta
- omlete
- biskviti (težki, lahki)
- kreme – tople, hladne, zmrznjene
- peneče omake – šodo
- majoneze/prelivi (dresingi)
- narastki
- pudingi

15

## KONZERVIRANJE JAJC

### metode:

- pasterizacija
- zmrzovanje
- sušenje/ dehidracija

### porabniki konzerviranih jajc:

- industrija testenin
- pekarstvo
- slaščičarstvo
- industrija omak (majoneze, prelive)
- prehranski obrati
- mesna industrija

16

## Pasteriziran jajčni melanž

### namen pasterizacije:

- uničenje patogenih m.o. (salmonele, *Campilobacter jejuni*...)
- varna T > 58 °C

### odpornost patogenih m.o. odvisna od pH:

- beljak pH = 9,0 → nizka odpornost m.o.
- rumenjak pH = 6,2 → večja odpornost m.o.

17

## Pasterizacija rumenjaka in celega jajca

### rumenjak:

- patogeni m.o. bolj odporni na TO
- višje T<sub>past.</sub> > 60 °C
- dodatek sladkorja, soli → višja T<sub>past.</sub>
- funkcionalne lastnosti niso prizadete

### celo jajce:

- predhodna homogenizacija
- pasterizacija; T > 60 °C / 3-4 min.
- višja T → krajša TO

pasterizacija je običajen postopek pred zmrzovanjem ali sušenjem jajc

18

## ZMRZOVANJE JAJC

**beljak** – dodatek stabilizatorja (trietilcitrát)

**rumenjaki** – NaCl, saharoza, glicerol, fosfati (proti želiranju)

**celo jajce**: dodatki proti želiranju

### postopek:

- pasterizacija
- hlajenje na 4 °C
- zmrzovanje (-29 do -40 °C)
- skladiščenje (-18 do -26 °C)/8-10 mes./2 leti
- tajanje (+1 do +2 °C)

19

## DEHIDRACIJA JAJC

- beljak
  - rumenjaki
  - cela jajca
- } oksidacija lipidov  
sprememba arome

### postopek (3):

#### 1. odstranitev glukoze –preprečitev:

- porjavenja (Maillardova r.)
- poslabšanja arome (glukoza + cefalin)

#### metode:

- fermentacija (*Sacharomices cerevisiae*)
- encimska oksidacija (glukoza oksidaza)

20

## Dehidracija jajc

### 2. metode sušenja:

- na pladnjih (beljak)
- na traku/valju (kakovost?)
- razprševanje /spray drying (protitok zraka 120-230 °C)
- liofilizacija

### 3. pakiranje/skladiščenje (T<4 °C)

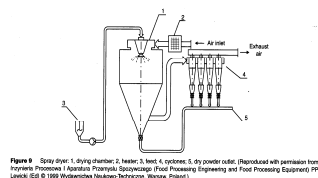


Figure 9 Spray dryer: 1, drying chamber; 2, heater; 3, heat exchanger; 4, cyclone; 5, dry powder outlet. (Reproduced with permission from *Principles of Food Processing: Food Processing Engineering and Food Processing Equipment*, PP Lwicz (Ed) © 1999 Wydawnictwa Naukowe PWN, Warsaw, Poland)

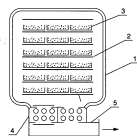


Figure 8 Freeze-dryer: 1, drying chamber; 2, heated shelves; 3, product; 4, condenser (resubliming surface); 5, connection to vacuum pump