

# KAKAO A ČOKOLÁDA

## Obsah kapitoly

É kakao a jeho slofení

Éokoláda: výroba, slofení, jakostní pofladavky

Éanalýza kakaa

Éanalýzaokolády

## Kakao

se získává z kakaových bob tj. semen plodu kakaovníku *Theobroma cacao*. Kakaovník se p stuje zhruba v pásnu 20. jiflní rovnob flky. Plody mají ervenohn dou barvu a jsou cca 30 cm dlouhé a obsahují v duflnin 20-50 semen. Semena mají vej itý tvar a jsou cca 2 cm dlouhá. Plody se sklízují dvakrát ro n .

### Poskliz ové zpracování:

Éotev ení plod , odd lení bob se zbytky duflniny

Éfermentace zbytk duflniny 2-8 dn

Ésu-ení (výsledný obsah vody 6-8 %)

## Složení kakaových bobů

	Fermentované sušené boby	Slupky	Klíčky
Voda	5 %	4,5 %	8,5 %
Tuk	54	1,5	3,5
Theobromin	1,2	1,4	-
Kofein	0,2	-	-
Polyfenoly	6	-	-
Bílkoviny	11,5	11	25
Cukry	1	0,1	2,5
Třkrob	6	-	-
Pentosany	1,5	7	
Celulosa	9	27	4
Kyseliny	1,5	-	-
Popel	2,5	8	6,5

## Průmyslové zpracování kakaových bobů

É i-t ní a t íd ní suroviny

É alkalizace: p ídavek suspenze MgO nebo roztoku  $K_2CO_3$  nebo  $Na_2CO_3$  ( $\rightarrow$  hydrolýza -krobu a glykosid , zm ny fenolických látek) a sušení

alkalizace m íle být za azena afl za pražení

É pražení p í 100-130 °C po dobu 20-120 min

É drcení a mletí ó vznik pastovité kakaové hmoty

É odd lení tuku: vylisování kakaového másla, zbytek (kakaový kolá ) obsahuje jen 15-22 % tuku ó jeho mletím se vyrábí kakaový prá-ek

## Slofení a vlastnosti kakaového másla

É mastné kyseliny:

- ó stearová 37 %
- ó olejová 34 %
- ó palmitová 25 %
- ó linolenová 3 %
- ó arachová 1 %

É triacylglyceroly: nenasycená kyselina je vázána v poloze 2,  
(p ípadn 2 a 3)

- ó 1-palmito-3-stearo-2-olein
  - ó 1,3-distearo-2-olein
  - ó 1,3-dipalmito-2-olein
- } C<sub>50</sub> ó C<sub>54</sub>

É tání v rozmezí 28-36 °C

## **Analýza kakaového prášku a podobných výrobků**

É voda: su-ení 5 g vzorku p i 103 °C po dobu 4 h

É popel: zpopeln ní p i 600 °C

É alkalita ve vod rozpustného popela

É tuk: extrakce petroletherem v Soxhletov p ístroji nebo modifikovaná Röse-Gottliebova metoda

É tukuprostá kakaová su-ina: ur uje se z obsahu celkových alkaloid (spektrofotometrické stanovení p i 272 nm nebo stanovení N podle Kjeldahla v chloroformovém extraktu) násobením obsahu alkaloid faktorem 32  
obsah tukuprosté kakaové su-iny musí být v min. 32 % ve slazeném kakau a min. 25 % v prá-ku pro p ípravuokoládového nápoje

É sacharosa: chemické a polarimetrické metody

É vláknina: ukazatel obsahu slupek v kakaovém prá-ku

É -krob: stanovení redukujících cukr po hydrolýze diastasou

É toxické prvky (As, Cd, Pb, Hg): AAS

## Obvyklé složení kakaového prášku

Voda	2,7-7,8 %
Tuk	19-28
Popel	3,8-8,9
Popel rozpustný ve vodě	3,2-5,7
Alkalita rozpustného popela (jako $K_2CO_3$ )	1,3-4,8
Popel nerozpustný v kyselině	0,01-1,4
Vláknina	2,3-5,2
Celkový dusík	2,1-3,7
Theobromin	0,8-1,6
Kofein	0,04-0,3
Látky rozpustné ve vodě (extrakt)	15-22

## Výroba čokolády

É suroviny: kakaová hmota, kakaové máslo (případně jiný rostlinný tuk), sacharosa, lecitin, aromatizující přísady (vanilin), sušené nebo zahusťované mléko nebo smetana

É míchání surovin a zjemňování částic kakaového prášku na válci

É konvování: míchání při teplotě 50-65 °C po dobu 2-72 h

É temperování a tvarování: ochlazení na 18 °C, zahájení na 30 °C, lisování do forem

É ochlazení během 20-120 min

## Požadavky na jakost čokolády

	Ho ká okoláda	Mlé ná okoláda	Bílá okoláda
Tukuprostá kakaová su-ina	min 14 %	min 2,5 %	ó
Celková kakaová su-ina	min 32 %	min 25 %	ó
Kakaové máslo	min 18 %	ó	min 20 %
Mlé ný tuk	ó	min 3,5	min 3,5 %
Celkový tuk	ó	min 25 %	ó
Mlé ná su-ina	ó	min 14 %	min 14 %

O íková nebo mandlová okoláda m fle obsahovat 15- 40 g  
o ech nebo afl 60 g mandlí na 100 g výrobku.

## Analýza čokolády

### Standardní metody

SN 56 0146 Metody zkou-ení cukrovinká ských výrobk  
a trvanlivého pe íva

SN 56 0576 okoláda a okoládové cukrovinky ó  
Stanovení obsahu mlé ného tuku

SN 56 0578 okoláda a okoládové cukrovinky ó  
Stanovení obsahu tukuprosté kakaové su-iny

### P íprava vzorku k analýze

zmrazení a nastrouhání  
pastovité výrobky se promíchají

## **Celkový tuk**

- 1) extrakce petroletherem v Soxhletov p ístroji a váflkové stanovení
- 2) opakovaná extrakce petroletherem za studena, odst ed ní, odpa ení rozpou-t dla, zváflení
- 3) Röse-Gottliebova metoda

## **Mlé ný tuk**

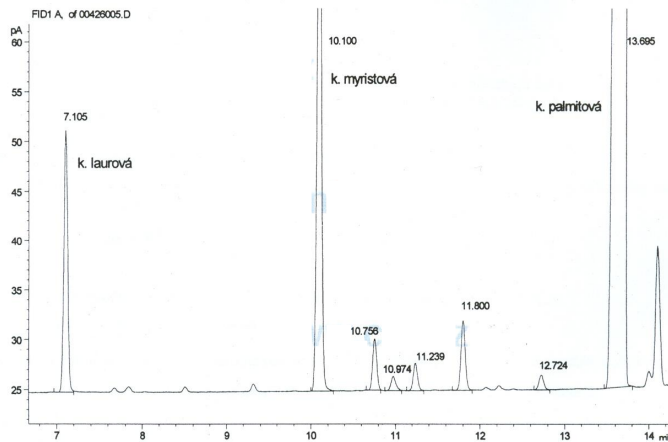
obsah mlé ného tuku se vypo te na základ hodnot sumy triacylglycerol C<sub>40</sub>, C<sub>42</sub>, C<sub>44</sub>, kyseliny laurové a minoritních mastných kyselin stanovených metodou GC.

### **1. Izolace tuku**

### **2. Stanovení mastných kyselin**

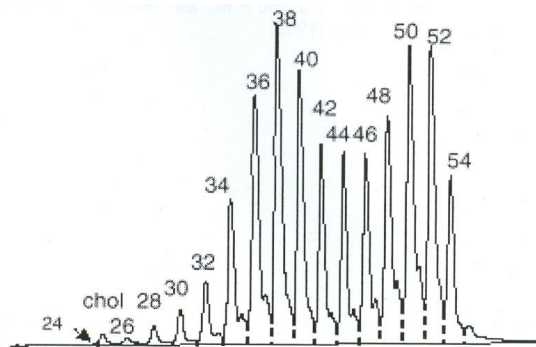
p evedení triacylglycerol na methylestery MK  
plynová chromatografie  
kvantifikace kyseliny laurové a minoritních MK  
eluovaných mezi kys. myristovou a palmitovou  
(9-tetradecenová, pentadekanová, 13-methyltetradekanová,  
12-ethyltridekanová, 9-pentadecenová,  
14-methylpentadekanová)

## Chromatogram methylester MK



### 3. Stanovení triacylglycerol C<sub>40</sub>-C<sub>44</sub>

plynová chromatografie tuku izolovaného z okolády  
kvantifikace frakcí sumy frakcí TAG C<sub>40</sub>, C<sub>42</sub> a C<sub>44</sub>  
metodou vnitní normalizace



Nástik: 1  $\mu$ l 1 % (m/V) roztoku  
tuku v hexanu

Stacionární fáze: OV-1

Rozměry kolony:  
5 m  $\times$  0,2 mm  $\times$  0,25  $\mu$ m

Teplota injektoru: 380 °C

Teplota detektoru: 360 °C

Teplota kolony:  
od 255 °C nárůst 10 °C/min  
do 355 °C

Detekce: FID

#### 4. Výpočet obsahu mléčného tuku

nejprve se určuje obsah tuků bohatých na kys. laurovou (kokosový a palmojádrový tuk)

$$LT = 2,2 \cdot (R \cdot 1,25) \cdot MMK \quad [\text{g}/100 \text{ g tuku}]$$

MMK je procentní obsah minoritních mastných kyselin v tuku  
R je poměr obsahu kys. laurové a MMK

Obsah mléčného tuku se vypočte ze vztahu:

$$MT = 5,3 \cdot TAG_{40-44} \cdot LT \quad [\text{g}/100 \text{ g tuku}]$$

a připočítá se na obsah vokolád.

#### Tukuprostá kakaová sušina

se určuje ze sumy obsahů theobrominu a kofeinu.  
Stanovení se provádí kapalinovou chromatografií na reverzní fázi.

Příprava vzorku k analýze:

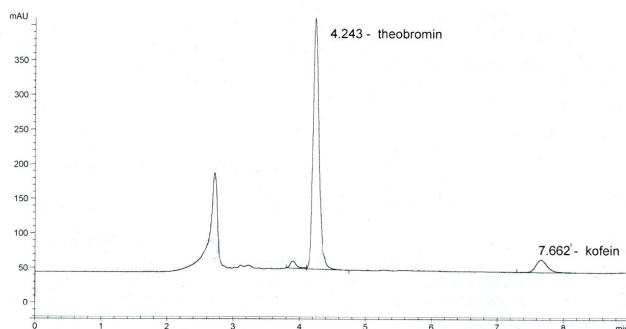
Éxtrakce 0,2-1 gokolády horkou vodou v ultrazvukové lázni

É ochlazení, doplnění směsí na 100 ml dest. vodou  
filtrace přes skládaný filtr

É filtrace přes membránový filtr



## Chromatogram alkaloid izolovaných z okolády



Nástik: 20  $\mu$ l  
Stacionární fáze: Si C18  
Rozměry kolony:  
250 mm  $\times$  4,6 mm  $\times$  5  $\mu$ m  
Mobilní fáze:  
CH<sub>3</sub>OH-H<sub>2</sub>O (30:70)  
Průtok: 1 ml/min  
Detekce: UV 280 nm

Výpočet obsahu tukoprosté kakaové sušiny:

Obsah procentních obsahů theobrominu a kofeinu se násobí faktorem 32.

## Další zkoušky (dle SN 56 O146)

Éterická sušina: sušení při 105 °C; vakuové sušení při 70-80 °C; destilace vody s xylemem; metoda K. Fischera

Éterická popel: zpopelnění při 550-600 °C

Éterická alkalita popela: zpotřebná titrace 0,1M NaOH po rozpuštění popela v přebytek 0,05 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

Éterická křehlost sirupu: srážení dextrans ethanolem

Éterická redukující cukry: titrační metody

Éterická sacharosa: polarimetrické a titrační stanovení po inverzi

Éterická sacharosa a laktosa: polarimetrické stanovení před a po inverzi

Éterická kofeiny: destilace s vodní párou, titrační stanovení

Éterická alkohol: destilace, pyknometrické stanovení hustoty

Éterická vláknina: zbytek po hydrolyze směsí CH<sub>3</sub>COOH+HNO<sub>3</sub>

Éterická dusík: Kjeldahlova metoda