

# **OVOCE, ZELENINA A VÝROBKY Z NICH**

## **Obsah kapitoly**

- chemické složení
- analýza ovoce a zeleniny
- analýza sušeného ovoce
- výrobky z rajčat: složení, jakostní požadavky, analytické metody
- brambory: složení, metody analýzy

## **Chemické složení ovoce a zeleniny – společné znaky**

- vysoký obsah vody: 75-96 %  
výjimka: ořechy (skořápkové ovoce)
- nízký obsah bílkovin: 0,2-1,3 %  
(výjimka – hrášek a zelené fazolky: 2,5-6 %)
- nízký obsah lipidů: < 0,5 %  
(výjimka – olivy a avokádo: až 40 % oleje)
- sacharidy: glukosa, fruktosa, sacharosa, pektiny, škrob (banány, jablka, brambory)
- organické kyseliny: citronová, vinná, jablečná, šťavelová (špenát), benzoová (brusinky), fenolové kyseliny – kávová, ferulová
- vláknina, minerální látky, dusičnany

## Základní složení některých druhů ovoce

(jedlý podíl, není-li uvedeno jinak)

Druh	Voda (%)	Bílkoviny (%)	Cukry (%)	Škrob (%)	Vláknina (%)
Ananas	84	0,5	12	0	1
Angrešt	90	1,1	3,4	0	3,2
Avokádo	52-79	4,2	1,8	<0,1	2
Banány	71	1,1	1,2	3	3,4
Broskve	86	0,6	9,1	0	1,4
Brusinky	87	0,4	3,5	0	4,2
Citróny (s kůrou)	85	0,7	3,2	0	5
Datle, sušené	15	2	64	0	8,7
Fíky zelené	85	1,3	9,5	0	2,5
Fíky sušené	17	3,6	53	0	19
Grepy	91	0,6	5,3	0	0,6
Hrozny	80	0,6	16	0	1
Hrušky (bez slupky)	83	0,2	11	0	2

## Složení ovoce - pokračování

(jedlý podíl, není-li uvedeno jinak)

Druh	Voda (%)	Bílkoviny (%)	Cukry (%)	Škrob (%)	Vláknina (%)
Jablka (bez slupky)	84	0,2	12	0,1	2
Jahody	89	0,6	6,2	0	2,2
Liči	82	0,9	16	0	0,5
Mango	83	0,5	15,3	<0,1	1,5
Meruňky	87	0,5	6,7	0	2,1
Meloun	92	1	5	0	1
Ostružiny	82	1,2	6,4	0	7,3
Pomeranče	88	0,8	8,5	0	2
Rybíz, černý	77	0,9	6,6	0	8,7
Rybíz, červený	82	1,1	4,4	0	8,2
Rybíz, bílý	83	1,2	5,6	0	6,8
Švestky	79	0,5	9	0	2
Třešně	82	0,6	12	0	1,7

## Základní složení některých druhů zeleniny

(jedlý podíl)

Druh	Voda (%)	Bílkoviny (%)	Cukry (%)	Škrob (%)	Vláknina (%)
Artičoky	80-84	1,1-1,6	-	0	-
Baklažány	93	0,7	2,9	0,2	2,5
Brambory	76	2,1	0,5	20,3	2,1
Brokolice	89	3,3	2,5	<0,1	3,6
Celer	94	0,9	1,2	0,1	1,8
Cibule	93	0,9	5,2	0	1,3
Čekanka	96	0,8	-	0	-
Dýně	94	0,6	3	0,7	1,8
Endivie	94	1,7	1	0	2,2
Hlávkový salát	96	1	1,2	<0,1	1,5
Hrášek	78	5,8	4	6,6	5,2
Chřest	92	3,4	1,1	0	1,5
Kapusta kadeřavá	90	3,3	3,3	<0,1	3,1

## Složení zeleniny - pokračování

(jedlý podíl)

Druh	Voda (%)	Bílkoviny (%)	Cukry (%)	Škrob (%)	Vláknina (%)
Kapusta růžičková	88	4	2,6	0,1	4,2
Křen	75	4,5	7,3	3,7	8,3
Květák	93	1,9	1,5	<0,1	2,1
Mrkev	90	0,7	5,4	0	2,9
Okra	90	2	2,3	<0,1	3,2
Okurky	96	0,6	1,8	0	0,4
Paprika zelená	94	0,9	2,2	<0,1	0,9
Pastinák	83	1,7	8,8	2,5	4
Petržel	79	5	<0,1	0	9
Pór	86	1,9	6	0	3,1
Rajčata	93	0,9	2,8	<0,1	1,5
Ředkev	93	1	2,8	0	1
Řepa červená	87	1,3	6	0	3,1

## Složení zeleniny - pokračování

(jedlý podíl)

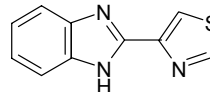
Druh	Voda (%)	Bílkoviny (%)	Cukry (%)	Škrob (%)	Vláknina (%)
Řeřicha	91	2,9	0,6	0,1	3,3
Špenát	85	5	1,2	0,2	6,3
Zelí bílé	90	1,9	3,7	0,1	2,7
Zelí červené	90	1,7	3,5	<0,1	3,4

## ***Další složky ovoce a zeleniny***

- vitaminy: vitamin C (0,01-0,2 %), vitamin A, provitaminy A
- fenolové látky a třísloviny
- pigmenty: anthokyany, karotenoidy
- kyanogenní glykosidy: amygdalin (peckovité ovoce, mandle, jádérka jablek)
- glykoalkaloidy
- silice

## ***Aditiva ve výrobcích z ovoce a zeleniny***

- posklizňové fungicidy
  - bifenyl, *o*-fenylfenol, thiomčovina (citrusové plody)
  - thiabendazol (citrusové plody, banány)
- konzervační látky
  - SO<sub>2</sub>, siřičitany
  - benzoová kyselina, sorbová kyselina
- zahušťovadla a stabilizátory
- barviva
- náhradní sladidla
- okyselující látky
- NaCl, sacharosa



## ***Obecné metody analýzy ovoce a zeleniny***

### **Standardní metody**

ČSN 56 0246 Metody zkoušení konzervářenských polotovarů z ovoce a zeleniny

ČSN ISO 2173 (56 0292) Ovocné a zeleninové výrobky.

Stanovení obsahu rozpustných pevných látek – refraktometrická metoda

ČSN ISO 750 Ovocné a zeleninové výrobky.

Stanovení titrační kyselosti

ČSN ISO 6557 Ovocné a zeleninové výrobky.

Stanovení kyseliny askorbové

ČSN 56 0290 Metody zkoušení zmrazených výrobků

# Sušina

## 1. Vážkové metody

- sušení při 105 °C za atm. tlaku do konstantní hmotnosti
- vakuové sušení (tlak 7-8 kPa) při 70 °C po dobu 4 h

## 2. Refraktometrická metoda

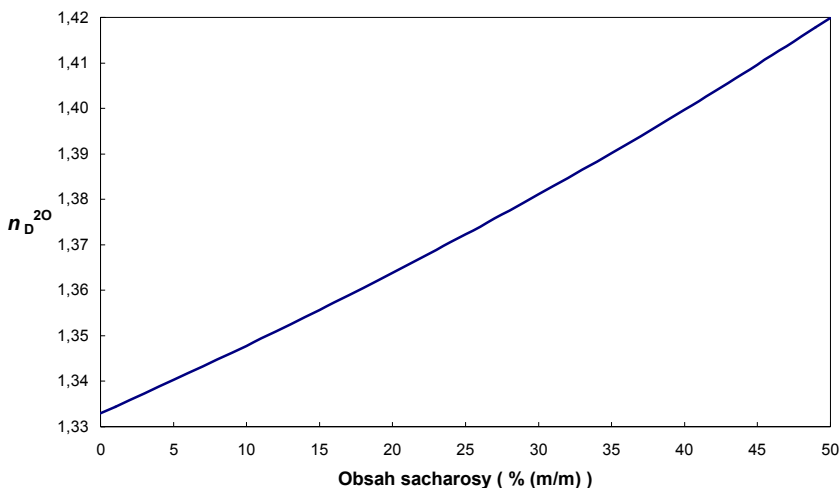
Podstata: rozpustné látky se extrahují vodou, změří se index lomu extraktu, odečte se odpovídající obsah sacharosy (některé refraktometry mají stupnici cejchovanou v % cukru)

Úprava vzorku:

- kapalné vzorky: zředění vodou (1+1), filtrace (odstředění)
- tuhé a polotuhé vzorky (marmelády...): 20 g vzorku + 8 g písku + 20 g vody rozetřít, zfiltrovat

Výpočet: odečtený obsah sacharosy se násobí dvěma

Index lomu roztoků sacharosy:



Teplotní korekce:  $n_D^{20} = n_D^t + 0,00013 \cdot (t-20)$

## Popel

vázkové stanovení po zpopelnění vzorku při  $525 \pm 25$  °C

### Zásaditost (alkalita) popela

je množství kyseliny potřebné k neutralizaci zásaditých látek obsažených v popelu z 1 kg vzorku

Stanovení: popel + nadbytek odm. roztoku 0,1 M HCl, rozpuštění, zpětná titrace 0,1 M NaOH na fenolftalein

Výpočet:

$$x = (c_{\text{HCl}} \cdot V_{\text{HCl}} - c_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}}) \cdot 10^3 / m \quad [\text{mmol/kg}]$$

### Ner rozpustný popel, (písek, minerální příměsi)

zpopelnění, výluh popela v 10 % HCl, filtrace, promytí částic zachycených na filtru, sbalení a vysušení filtru, zpopelnění, zvažení

## Celkové kyseliny

stanovení titrací vodného extraktu 0,1 M NaOH

- titrace s vizuální indikací: použití fenolftaleinu
- potenciometrická titrace: měří se pH titrované směsi, titrace se ukončí při  $\text{pH}=8,1$

Výsledek se vyjádří jako obsah dominantní kyseliny v daném druhu vzorku tj.:

- jablečná kyselina u jablek, hrušek, meruněk, třešní, broskví, švestek, banánů, artičoků, kvěťáku, mrkve, cibule
- vinná kyselina u hroznů
- oxalová kyselina u špenátu
- citronová kyselina u ostatních

Výpočet obsahu kyselin:

$$p = b \cdot c_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}} \cdot M \cdot V_0 \cdot 10 / (m \cdot V_1) \quad [\%]$$

$b$  sytnost kyseliny

$c_{\text{NaOH}}$  přesná koncentrace odměrného roztoku hydroxidu [mol/l]

$V_{\text{NaOH}}$  spotřeba odměrného roztoku hydroxidu [ml]

$M$  molární hmotnost příslušné kyseliny [g/mol]

(=192, 126 pro citronovou kyselinu, 134,089 pro jablečnou,

150,088 pro vinnou, 122,066 pro oxalovou,

60,053 pro octovou, 90,079 pro mléčnou)

$m$  navážka vzorku [g]

$V_0$  celkový objem extraktu vzorku [ml]

$V_1$  alikvotní objem extraktu pipetovaný ke stanovení [ml]

$pK_a$  hodnoty některých kyselin

Kyselina	$pK_1$	$pK_2$	$pK_3$
mravenčí	3,75		
octová	4,76		
propionová	4,87		
sorbová	4,76		
mléčná	3,86		
benzoová	4,20		
oxalová	1,25	4,28	
jantarová	4,19	5,63	
adipová	4,43	5,62	
jablečná	3,40	5,05	
vinná	3,04	4,37	
citronová	3,13	4,76	6,40
askorbová	4,04	11,4	
siřičitá	1,76	7,21	
fosforečná	2,23	7,21	12,32



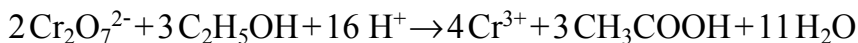
## Těkavé kyseliny

se ze vzorku vydestilují s vodní párou,  
v destilátu se stanoví titrací roztokem NaOH na fenolftalein;  
výsledek se vyjádří jako obsah octové kyseliny.  
Za přítomnosti kyselých konzervačních činidel je třeba  
příslušnou konzervační látku v destilátu stanovit a ekvivalent  
jejího obsahu odečíst.

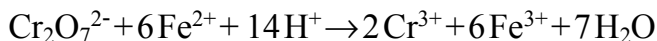
- **oxid siřičitý**: stanoví se jodometricky  
$$\text{SO}_2 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + 2 \text{I}^- + 2 \text{H}^+$$
- **sorbová kyselina**: stanoví se spektrofotometricky měřením  $A_{256}$
- **benzoová kyselina**: spektrofotometricky měřením  $A_{268}$
- **mravenčí kyselina**: reakce s  $\text{HgCl}_2$ , vázkové stanovení  
vzniklého nerozpustného  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$   
$$\text{HCOOH} + \text{HgCl}_2 \rightarrow \underline{\text{Hg}_2\text{Cl}_2} + \text{CO}_2 + 2 \text{HCl}$$
  
 $n_{\text{HCOOH}} = \text{vyvážka} / \text{molární hmotnost } \text{Hg}_2\text{Cl}_2$

## Ethanol

se ze vzorku vydestiluje, v destilátu se zoxiduje dichromanem  
v prostředí  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (přidá se nadbytek 0,1447 M roztoku  
 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ):



přebytek dichromanu se titruje 0,8682 M roztokem síranu  
železnato-amonného (indikátor ferroin nebo difenylamin):



Výpočet:

$$m_{\text{EtOH}} = 10 \cdot (V_{\text{Cr}} - V_{\text{Fe}}) \quad [\text{mg}]$$

## Redukující cukry a sacharosa (Schoorlova metoda)

- extrakce cukrů ze vzorku vodou
- čiření Carrezovými činidly, filtrace
- inverze sacharosy zahřevem filtrátu s roztokem HCl na 70°C, ochlazení, neutralizace na fenolftalein
- reakce s  $\text{Cu}^{2+}$  v alkalickém prostředí (Felingův roztok) zahřev během 3 min k varu, var přesně 2 min
- ochlazení, okyselení zředěnou  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , přídavek KI
- titrace 0,1 M  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  (indikátor škrob)  
z rozdílu spotřeb thiosíranu pro slepý pokus a vzorek se odečte z tabulky ekvivalentní hmotnost invertního cukru resp. sacharosy  
obsah sacharosy se určí jako rozdíl výsledků stanovení s inverzí a bez inverze

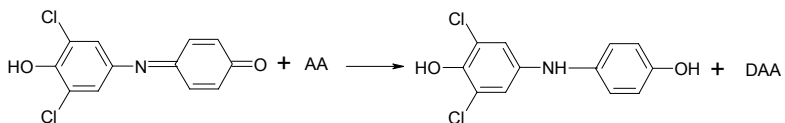
## Pektin – vážkové metody stanovení

- srážení ethanolem:
  - hydrolyza vzorku 1M HCl při 90 °C, 15 min
  - filtrace
  - srážení pektinu ve filtrátu přídavkem EtOH
  - filtrace, vysušení, zvážení
- srážení vápenatými ionty:
  - extrakce ze vzorku vodou
  - hydrolyza esterových vazeb hydroxidem
  - okyselení, srážení roztokem  $\text{CaCl}_2$
  - filtrace a promytí sraženiny
  - zvážení pektanu vápenatého

## Askorbová a dehydroaskorbová kyselina (AA a DAA)

Isolace: extrakce roztokem oxalové kyseliny nebo kyseliny metafosforečné

### Titrační stanovení AA 2,6-dichlorfenolindofenolem



titrace činidlem do lososově růžové barvy

### Spektrofotometrické stanovení s 2,6-dichlorfenolindofenolem

reakce AA s nadbytkem činidla, extrakce přebytku činidla do xylenu, měření absorbance extraktu při 500 nm

## Další metody stanovení AA a DAA

- polarografie
  - anodická oxidace AA na RKE:  
 $AA \rightarrow DAA + 2 H^+ + 2 e^-$   
octanový elektrolyt,  $E_{1/2} \approx 0,05 \text{ V}$
  - stanovení DAA: kondenzace s *o*-fenylendiaminem  
elektrochemická redukce produktu na RKE
- fluorimetrické stanovení po kondenzaci DAA s *o*-fenylendiaminem ( $\lambda_{\text{ex}} = 350 \text{ nm}$ ,  $\lambda_{\text{em}} = 430 \text{ nm}$ )
- HPLC

# **Analyza sušeného ovoce**

## **Sušina**

- referenční metoda: vakuové sušení 5-10 g vzorku rozmělněného se 2 g písku při 70 °C za tlaku do 10 Torr (= 133 Pa) po dobu 6 h
- provozní metoda (dle AOAC 972.20): sušení vzorku pod infralampou

## **Výrobky z rajčat**

### **Klasifikace (ČSN 56 9310)**

- **Rajčatový koncentrát:** výrobek z rajčatové dřeně získané ze zdravých rajčat (*Lycopersicon esculentum*) zbavených slupek, semen a ostatních tvrdých a hrubých částic
- **Rajčatové pyré:** výrobek obsahující 8-24 % přírodních rozpustných látek pocházejících pouze z rajčat
- **Rajčatový protlak:** výrobek obsahující minimálně 24 % přírodních rozpustných látek pocházejících z rajčat

Složení sušiny rajčatového protlaku:

14 % bílkovin

50-65 % sacharidů

6-12 % kyselin (jako citronová kys.)

10 % popela, 4 % draslíku

- **Kečup:** výrobek s obsahem refraktomerické sušiny nejméně 25 %, přičemž obsah přírodních rozpustných látek z rajčat musí být alespoň 7 %
- **Kečup „Prima“, „Extra“ nebo „Speciál“ :** výrobek s obsahem refraktometrické sušiny nejméně 30 %, přičemž z toho obsah přírodních rozpustných látek z rajčat musí být alespoň 1/3, tj. 10 %

### Jakostní požadavky na výrobky z rajčat

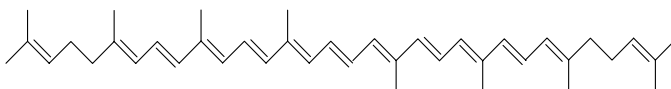
	Ref. sušina (%)	Veškeré kyseliny jako citronová kys. (% v sušině)	Těkavé kyseliny jako octová kys. (% v sušině)	NaCl (%)	Minerální nečistoty (mg/kg)
Rajčatové pyré	8-24	10-11 (u solených 11-12)	-	max. 10	60
Rajčatový protlak	min 24	10-11 (u solených 11-12)	-	max. 10	60
Kečup	min 25	-	max. 2,2	max. 3,5	-
Kečup Prima Extra Speciál	min 30	-	max. 2,2	max. 3,5	-

## Analýza rajčatového protlaku

- Sušina
  - vážkově: vakuové sušení při 70°C
  - refraktometricky
- Popel a NaCl: vážkově vysušením a zpopelněním při 525°C, výluh popela v horké vodě, argentometrická titrace chloridů
- Cukry: titrační metody, obsah se vyjadřuje jako invertní cukr, obsah by měl být min 45 % v sušině, u výrobků vysoké jakosti min. 50 % v sušině
- Kyseliny: celkové jako citronová (max. 11 % v sušině), těkavé v destilátu jako octová (max. 0,3 % v sušině, u vysokojakostních max. 0,15 % v sušině)

## Analýza rajčatového protlaku

- Mikroskopické vyšetření – přítomnost plísní
- Stopové prvky (limity v mg/kg)  
As (3; 0,5 pro zeleninu), Cd (0,5; 0,1 pro plod. zeleninu), Cu (25), Pb (0,7), Hg (0,03 pro zeleninu), Zn (20)
- Konzervační látky: SO<sub>2</sub>, benzoová kyselina, 4-hydroxybenzoáty
- Obsah rajčat: určení na základě
  - obsahu draslíku: AAS
  - obsahu lykopenu: spektrofotometricky ( $\lambda_{\max} = 505 \text{ nm}$ )  
po extrakci hexanem  
obsah lykopenu v sušině rajčat cca 1400 mg/kg



# Brambory

## Složení brambor

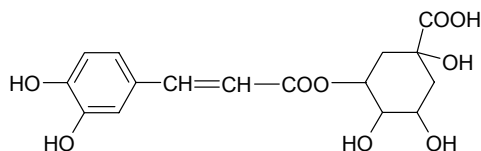
Složka	Obsah	Složka	Obsah
Voda	78-83 %	Popel	0,9-1,3 %
Škrob	13-16 %	K	5700 mg/kg
Cukry	0,5 %	P	400 mg/kg
Bílkoviny a volné aminokyseliny	2 %	Ca	100 mg/kg
Lipidy	0,1-0,2 %	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	50-200 mg/kg
Vláknina	2 %	Vitamin C	100-200 mg/kg (při skladování klesá na 30-50)

## Brambory – jakostní ukazatele

- Sušina
- Obsah škrobu
- Organoleptické vlastnosti  
(chuť, vůně, barva, tmavnutí, konzistence, rozvařivost...)
- Askorbová kyselina
- Stopové prvky (limity v mg/kg)  
As (0,3), Cd (0,1), Cu (3,0), Pb (0,2), Hg (0,02), Zn (10)

## Brambory – další jakostní ukazatele

- Glykoalkaloidy  
(limit v neloupaných bramborách 200 resp. 60 mg/kg)
- Chlorogenová kyselina (30-200 mg/kg)



## Analýza brambor

- Sušina: vakuové sušení
- Škrob: polarimetricky podle Ewerse  
měrná otáčivost bramborového škrobu 195,5 °
- Askorbová kyselina  
RP-HPLC: fosfátový pufr, UV detekce 254 nm
- Chlorogenová kyselina:  
UV spektrofotometrie ( $\lambda_{\max} = 324$  nm)  
RP-HPLC: CH<sub>3</sub>OH-H<sub>2</sub>O-CH<sub>3</sub>COOH, UV detekce
- Glykoalkaloidy ( $\alpha$ -solanin,  $\alpha$ -chaconin)  
HPLC, UV detekce 200, 208 nm