

ČAJ A KÁVA

- chemické složení čaje
- chemické složení kávy
- analytické metody

Čaj

se vyrábí z listů keře *Camelia sinensis* jako černý, červený, žlutý nebo zelený čaj. Listy mají obsah vody cca 75 %.

Zpracování suroviny na černý čaj

- sušení při 20-35°C po dobu 4–18 h
(obsah vody klesá na 55–65 %, listy změknou)
- svinutí čajových listů
(narušení povrchové vrstvy buněk, uvolnění části šťávy listů
→ start enzymového hnědnutí)
- „fermentace“ čaje tj. oxidace fenolových látek katalyzovaná polyfenoloxidasou: probíhá ve vrstvě listů (výška 5–8 cm) při 20–28 °C po dobu 1–4 h
- dosušení čaje při cca 90 °C po dobu 20 min

Zpracování na zelený čaj

- japonský způsob
 - spaření při 95 °C
 - ochlazení
 - vysušení
 - svinutí při 75–80 °C
- čínský způsob
 - pražení nad rozžhaveným dřevěným uhlím
 - svinutí listů, třídění proséváním

Chemické složení čaje

Černý čaj obsahuje 4–10, zelený 6–9 % vody.

Složení černého čaje a jeho extraktu (% v sušině)

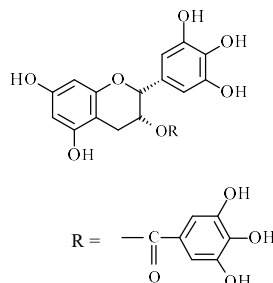
	Černý čaj	Čajový nálev
Fenolové látky původní	5	4,5
Fenolové látky oxidované	25	15
Bílkoviny	15	-
Aminokyseliny	1–4	1–3
Kofein	4	3,2
Sacharidy	7	4
Lipidy	7	-
Pigmenty	2	-
Těkavé látky	0,1	0,1
Vláknina	26	-
Popel	5	4,5

Fenolové látky čaje

celkem 25–35 % sušiny

Hlavní složky čerstvých čajových lístků:

(-)-epigallokatechingallát	9–13 % suš.
(-)-epigallokatechin	3–6
(-)-epikatechingallát	3–6
(-)-epikatechin	1–3
(+)-gallokatechin	3–4
(+)-katechin	1–2
fenolové kyseliny	5
leukoanthokyanidiny	2–3



Při „fermentaci“ čaje vznikají theaflaviny a thearubiginy.

Bílkoviny

podstatnou část bílkovin tvoří enzymy, které se podílejí na chemických změnách čaje při „fermentaci“

(polyfenoloxidas, proteasy, transaminasy, lipoxygenasa, chlorofylasy, pektinesterasy...)

Volné aminokyseliny

cca polovinu tvoří theanin (5-N-ethylglutamin)
(více v zeleném čaji)

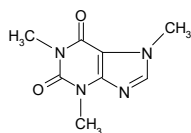
další aminokyseliny: běžné AK, β -Ala

Alkaloidy v čaji

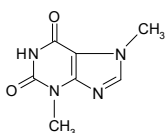
kofein 2,5–5,5 % suš

theobromin 0,07–0,17

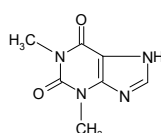
theofylin 0,002–0,013



kofein



theobromin



theofylin

Sacharidy

Mono- a disacharidy: glukosa, fruktosa, sacharosa, arabinosa, ribosa; rhamnosa a galaktosa jsou vázány v glykosidech

Polysacharidy: celuloza, hemicelulosa, pektiny

Lipidy a lipofilní látky

převažují fosfolipidy a glykolipidy

Nezmydlenitelné látky: triterpenické alkoholy, steroly

Pigmenty

v čajových lístcích: chlorofyly, karotenoidy (neoxanthin, violaxanthin, β -karoten)

v černém čaji: theaflaviny, thearubiginy

Minerální látky

celkově cca 5 %, převažuje draslík

typický je vysoký obsah Mn, Fe, F

Vonné látky čaje

v černém čaji:

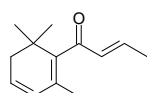
β -damascenon (vzniká rozkladem neoxanthinu, vůně po jablkách)

linalool (květinová vůně)

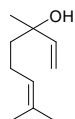
3-hydroxy-4,5-dimethyl-2(5H)-furanon (kořeněná vůně)

4-hydroxy-2,5-dimethyl-3(2H)-furanon (karamelová vůně)

diacetyl, 2-methylpropanal, 2-methylbutanal, 3-methylbutanal



β -damascenon



linalool

v zeleném čaji:

1,5-oktadien-3-on, 3-hexenal, 3-methyl-2,4-nonadion

(vůně po trávě a senu)

Káva

- získává se z plodů kávovníku *Coffea arabica* nebo *Coffea canephora*, běžné tržní názvy jsou *arabica* a *robusta*
- plody se skládají z vnější dužnaté vrstvy a vnitřního zrna (tj. dvou hemisferických semen)
- po sklizení se plody zpracovávají suchým nebo mokrým způsobem
 - suchý způsob: sušení volně rozprostřených plodů, které přitom popraskají, a následné oloupání obalové vrstvy
 - mokrý proces: lisování plodů (vymačkání šťávy), máčení ve vodě, přičemž dochází k hydrolýze slizovitých látek na povrchu zrna, a vysušení při cca 75 °C
- získá se tzv. zelená káva.
- zelená káva se praží při 200–250 °C po dobu 3–15 min

Chemické složení kávy

	Zelená káva	Pražená káva (<i>arabica</i>)
Voda	5–12 %	3 %
Bílkoviny	8–11	9
Lipidy a lipofilní látky (TAG a terpeny)	7,5–15	13
Redukující cukry	0–0,5	0,1
Sacharosa	5,5–6	0,2
Polysacharidy	-	30
Vláknina	9–10,5	-
Popel	3–5	4

Chemické složení kávy

	Zelená káva	Pražená káva (<i>arabica</i>)
Kofein	0,8–2,5 %	1,2 %
Trigonellin (N-methylpyridinium-3-karboxylát)	0,2–1	0,4
Nikotinová kyselina	-	0,02
Chlorogenové kyseliny	4–10	4
Di- a trikarboxylové kyseliny (jablečná, citronová, šťavelová)	0,5–1,5	-
Těkavé kyseliny	-	0,4
Vonné látky	-	0,1
Neidentifikované látky	-	35

Analýza čaje a kávy

Standardní metody

ČSN 58 0112 Metody zkoušení čaje

ČSN 58 0113 Metody zkoušení kávy

ČSN 58 0116 Káva zelená. Pravidla přejímky a metody odběru vzorků

Příprava vzorku k analýze

Čaj: rozmělnění, rozemletí na částice, které projdou sítím o velikosti strany oka 0,5–0,56 mm

Sušina

Čaj a pražená káva:

sušení při 103 ± 2 °C po dobu 6 h (čaj) resp. 3 h (káva)
a dále ve 30 min (čaj) resp. 60 min (káva) intervalech do
konstantní hmotnosti; navážka 4 g (čaj), 5 g (káva)

Zelená káva:

20 g celých zrn zelené kávy se předsuší 2 h při 103 °C
předsušený vzorek se rozemele
odebere se 10 g rozemleté předsušené kávy a suší se 2 h při 103 °C

$$p_{\text{suš.}} = (m_2 / m_1) \cdot (m_4 / m_3) \cdot 100 \quad [\%]$$

Sušina černého čaje 90,5–96,1 %, zeleného čaje 90,8–93,9 %

Popel

vázkové stanovení po zpopelnění při 525 ± 25 °C

popel v černém čaji 4,9-6,5 %, v zeleném čaji 5,2-7,2 %

Popel rozpustný ve vodě

připraví se výluh popela v destilované vodě, zfiltruje se
a stanoví se odparek filtrátu

Popel nerozpustný v kyselině (písek)

připraví se výluh popela v 10 % HCl, zfiltruje se analytickým
bezpopelným filtrem, filtr se promyje destilovanou vodou,
vyjme z nálevky, vysuší, zuhelní a zpopelní, reziduum se zváží.
Obvyklý obsah písku v černém čaji 0,1-0,4 %,
v zeleném čaji 0,05-0,9 %

Alkalita ve vodě rozpustného popela

Filtrát vodného výluhu popela se titruje roztokem 0,1M HCl
na methylovanž.

Výsledek se vyjádří jako látkové množství (v mmol)
vodíkových iontů potřebných k neutralizaci zásad obsažených
v popelu z 1 g vzorku.

Pravý čaj: 0,25-0,44 mmol/g, vyloužený čaj: <0,06 mmol/g

Celková alkalita popela

Popel se rozpustí v přebytku 0,05M H_2SO_4 , nadbytek
kyseliny se titruje 0,1M NaOH na methylovanž nebo fft.
Celková alkalita se vyjadřuje jako procentní obsah K_2CO_3
v popelu.

Třísloviny v čaji podle Edera

Podstata:

srážení měďnatou solí a gravimetrické stanovení mědi

Provedení:

- opakovaná extrakce vzorku čaje horkou vodou
- srážení tříslovin roztokem octanu měďnatého
- filtrace sraženiny, spálení žíháním v porcelánovém kelímku
- přidavek HNO_3 , odpaření, přežihnutí
- váží se CuO (1 g CuO odpovídá 1,3061 g tříslovin)

Třísloviny podle Neubauera

titrace oxidovatelných látek čajového extraktu 0,01M KMnO_4 ,
v druhém podílu po adsorpci na polyamid, obsah se určí z rozdílu
spotřeb násobením empirickým faktorem

Vláknina

odtučnění vzorku extrakcí petroletherem

vážkové stanovení po hydrolýze

1) varem s 1,25 % roztokem H_2SO_4

2) varem s 1,25 % roztokem NaOH

od hmotnosti suchého rezidua se odečte hmotnost popela

Vodný extrakt čaje resp. kávy

je množství látek, které přecházejí do roztoku za podmínek zkoušky

Postup:

- navážka (čaj 2 g, káva 3 g) + 200 ml dest. vody
- var pod zpětným chladičem 1 h
- převedení suspenze do OB, doplnění na objem V_1 (500 ml pro čaj, 250 ml pro kávu), filtrace
- vážkové stanovení odparku m alikvotního podílu V_2 filtrátu (sušení při 103 °C)

Výpočet: $p_E = 100 \cdot (V_1 / V_2) \cdot (m / m_{\text{vzorek}})$ [%]

Vodný extrakt čaje: 30–50 %

Hodnota kávového odvaru

je hmotnost mleté pražené kávy použité k přípravě nápoje

Podstata stanovení: obsah šálku (konvice...) se zfiltruje a vážkově se stanoví odparek x

Výpočet: $m = 100 \cdot x / p_E$ [g]

p_E je obsah extraktu daného tržního druhu kávy

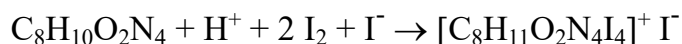
Tuk v kávě

rozemletá káva se extrahuje v Soxhletově přístroji petroletherem

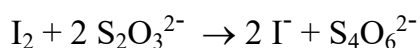
Kofein

Princip jodometrického stanovení kofeinu

Kofein (podobně jako ostatní alkaloidy) tvoří s jodem ($I_2 + I^-$) ve vodě málo rozpustný adukt



Po promytí sraženiny a jejím rozpuštění v methanolu se uvolněný jod (2 moly I_2 z 1 molu aduktu) stanoví titrací roztokem thiosíranu



Kofein v rozpustném čaji nebo rozpustné kávě

- rozpuštění v horké vodě, ochlazení, úprava objemu roztoku
- alikvotní podíl + 1 ml 15 % NaOH, extrakce 40 ml $CHCl_3$
- odpaření chloroformového extraktu, rozpuštění odparku ve vodě
- okyselení 2 ml 10 % H_2SO_4 , přídavek 2 ml 0,05M I_2
→ sraženina
- filtrace a promytí sraženiny vodou
- rozpuštění sraženiny v methanolu
- titrace roztokem 0,01 M $Na_2S_2O_3$ na škrobový indikátor
(1 ml 0,01 M $Na_2S_2O_3$ odpovídá 0,4855 mg kofeinu)

Kofein v listovém čaji

- extrakce kofeinu z 5 g čaje vodnou suspenzí MgO (10 g) za varu pod zpětným chladičem, ochlazení
- úprava objemu suspenze na 500 ml, filtrace
- další postup jako u rozpustného čaje

Kofein v čaji nebo kávě

- rozemletý vzorek (0,5 g kávy nebo 0,25 g čaje) se rozetře se 2 g křemenného písku a 5 ml 5M roztoku NH_3
- záhřev na vodní lázni, ochlazení, doplnění objemu suspenze na 100 ml, filtrace
- 5 ml filtrátu se rozmíchá s křemelinou
- suspenze se nanese do alkalické kolony, pod níž se umístí kyselá kolona
- obě kolony se promývají ethyletherem
- alkalická kolona se odstraní
- kyselá kolona se dále promývá ethyletherem
- připojí se na vývěvu (odsátí etheru)
- kofein se z kolony eluuje chloroformem
- v eluátu se kofein stanoví spektrofotometricky měřením absorpance chloroformového roztoku při 276 nm



Tento výukový materiál je autorským dílem, které je chráněno autorským právem VŠCHT Praha.

Některé části přednášky vycházejí z autorských děl třetích osob, která VŠCHT Praha užívá pro účely výuky svých studentů na základě zákonné licence.

Obsah této přednášky je určen výlučně pro výuku studentů VŠCHT Praha.

Obsah přednášky nesmí být rozmnožován, zaznamenáván, napodobován, publikován ani jinak rozšiřován bez písemného souhlasu majitele autorských práv.

Autorské právo neporušuje ten student VŠCHT Praha, který výlučně pro svou osobní potřebu zhotoví záznam či napodobeninu díla nebo užije dílo jiným způsobem, který dle zákona autorské právo neporušuje.

© VŠCHT Praha 2021