

**VETERINÁRNÍ UNIVERZITA BRNO  
FAKULTA VETERINÁRNÍ HYGIENY A EKOLOGIE**

**Případové studie týkající se problematiky hygieny  
a technologií při zpracování škrobnatých surovin,  
olejnin a luštěnin**

**IVA projekt č. 2023FVHE/2210/32**

**Zadání**

**Řešitel:**

**Bc. Jana Hromčíková**

**Spoluřešitel:**

**doc. MSc., Dani Dordevic, Ph.D.**

**BRNO 2023**

## Charakteristika škrobnatých surovin Technologie výroby škrobů a jejich použití

1. Váš spolužák Dostál Vás požádal, abyste mu vysvětlila složení a strukturu škrobu. Dokážete to?
  - a) Z jakých dvou polysacharidů se skládá škrob?
  - b) Jaké jsou základní vlastnosti a složení těchto látek?
  - c) Jakou vazbou jsou ve škrobu propojeny molekuly glukózy?
  
2. Škrob je dnes hojně užívanou látkou. Vysvětlete paní Pokorné, proč tomu tak je.
  - a) Jaké jsou základní vlastnosti škrobu, pro které se používá?
  - b) Které rostliny/plodiny jsou bohaté na škrob?
  - c) V jakých odvětvích můžeme škrob využívat?
  - d) Která vyhláška se zabývá škroby?
  
3. Pan Kolář je pěstitelem brambor a chtěl by část své produkce využít na výrobu škrobu. Obrátil se tedy na Vás s dotazem, zda to u jeho brambor, které obsahují 12 % škrobu, má smysl.
  - a) Jaký by měl být minimální obsah škrobu v bramborách pro výrobu?
  - b) Jak se provádí průkaz škrobu například v bramborách?
  - c) K jakým změnám při tomto průkazu dojde při pozitivním výsledku?
  - d) Jakou metodou stanovíme škrob?
  
4. Vaše známá paní Novotná Vám zavolala s dotazem, že si dala pudink do lednice a druhý den měla uvolněnou tekutinu na povrchu.
  - a) Jak se tento děj jmenuje a čím je způsoben?
  - b) Popište, co se děje se škrobem, když jej dáme do vody.
  - c) Jaké jsou základní reakce probíhající při vaření pudinku?
  
5. Paní Kratochvílová si koupila pudink za studena a zjistila, že obsahuje modifikovaný škrob. Přišla za Vámi s obavami, aby se zeptala, zda není modifikovaný škrob nějak škodlivý.
  - a) Jaký je rozdíl mezi nativním a modifikovaným škrobem?
  - b) Z čeho a jak se modifikované škroby vyrábí?
  - c) Proč se provádí modifikace škrobů?
  - d) Jaké jsou druhy modifikovaných škrobů?
  
6. Paní Sedláčková si chce otevřít podnik na výrobu cukrářských výrobků a zmrzlin. Obrátila se proto na Vás s dotazem, zda bude potřebovat pro výrobu těchto potravin škrob.
  - a) Popište možné využití škrobu v potravinářském průmyslu.
  - b) Jaké jsou druhy výrobků ze škrobů?
  - c) Pro jaké další účely kromě potravinářství může být škrob použit?

7. U zkoušky jste si vytáhl/a otázku týkající se výroby škrobu. Dokažte, že si zasloužíte dostat dobré ohodnocení a odpovězte na dané otázky.
  - a) Popište proces výroby bramborového škrobu.
  - b) Popište proces výroby kukuřičného škrobu.
  
8. Byl/a jste pozván/a na pohovor do firmy zabývající se mimo jiné výrobou škrobu. Dokažte, že si práci zasloužíte a máte v dané problematice přehled.
  - a) Popište proces výroby pšeničného škrobu.
  - b) Jaké jsou 4 způsoby zisku pšeničného škrobu?
  
9. Firma na výrobu výrobků ze škrobu zavádí novou technologii na výrobu technického dextrinu a požádala Vás, jako svého zaměstnance, o proškolení ostatního personálu. Prokažte, že máte znalosti z dané oblasti.
  - a) Co to je technický dextrin?
  - b) Jak se vyrábějí technické dextriny?
  - c) Čím je dána barva technického dextrinu?
  - d) K čemu se technické dextriny nejvíce používají?
  - e) K čemu se využívají dextriny v potravinářství a proč?
  
10. Ve Vaší laboratoři se zabýváte výrobou jedlých a biodegradabilních obalů a bioplastů. Jednoho dne Vás kontaktoval profesor Černý, který vyučuje na vysoké škole a rád by na toto téma udělal přednášku. Požádal Vás proto o zodpovězení několika otázek.
  - a) Jaká jsou pozitiva jedlých a biodegradabilních obalů?
  - b) Jak a z čeho se vyrábějí bioplasty „PLA“?
  
11. Nejenom obvyklé plodiny lze použít při získávání škrobu. S Vaším vedoucím bakalářské práce se chcete zaměřit na možnost využití žaludů ve škrobárenském průmyslu.
  - a) Na jakou překážku narážíme při možném využití žaludů pro výrobu škrobu?
  - b) Na jaký problém narážíme, pokud bychom chtěli využít žaludovou mouku?
  
12. Paní Hájková narazila v časopise na pojem „glykemický index“ a neví, co to znamená. Vysvětlete paní Hájkové tento pojem.
  - a) Co je glykemický index?
  - b) Co ovlivňuje hladinu glykemického indexu?
  - c) Uveďte příklady potravin, které mají nízký, a naopak vysoký glykemický index.
  
13. Byl/a jste požádán/a, abyste se účastnil/a celkového hodnocení kvality škrobů.
  - a) Která smyslová hodnocení se provádějí u škrobů?
  - b) Jaké fyzikálně-chemické hodnocení se dělá u škrobů?
  - c) Za jakých podmínek by se měl škrob skladovat?

**Technologie výroby výrobků z brambor**  
**Jakostní požadavky na brambory a výrobky z brambor**

14. Vaše sousedka paní Němcová na Vás zazvoní s dotazem, že má nedávno koupené brambory a už jí stihly vyklíčit. Brambory má umístěné pod oknem nad topením.
- Čím může být v tomto případě klíčení způsobeno?
  - Jaké procesy probíhají během klíčení brambor?
  - Za jakých podmínek je vhodné skladovat brambory?
  - Čím je způsobeno tmavnutí brambor a jak se tomu dá zabránit?
15. Paní Konečná se na Vás obrátila pro radu, jak je to s odrůdami brambor a podle čeho se rozlišují brambory rané, polorané a další.
- Která vyhláška se zabývá požadavky na brambory a výrobky z nich?
  - Jaké rozlišujeme odrůdy dle vegetační doby?
  - K jakým jiným účelům se brambory využívají kromě potravinářského průmyslu?
16. Pan Bureš je pěstitelem brambor a obrátil se na Vás pro radu. U jeho brambor se vyskytly nekrotizující skvrny na špičkách listů, na řapících a stoncích. Natě usychají a na hlízách se objevily tmavší skvrny na povrchu a rezavé skvrny hlavně při okrajích průřezu hlízy.
- O jakou vadu by se mohlo jednat a co je její příčinou?
  - Jaké další vady brambor znáte?
  - Jaké jsou vnitřní a vnější znaky jakosti při hodnocení brambor?
17. Dcera paní Dvořákové ráda konzumuje syrové brambory. Vysvětlete jí, proč to není vhodné a jaké riziko hrozí při konzumaci syrových brambor, zejména pokud jsou nazelenalé a neoloupané.
- Co je to solanin? Kde jej najdeme a jakým způsobem se jej zbavíme?
  - Jaké je chemické složení hlízy brambor?
18. Vaše kamarádka si všimla, že v obchodě jsou jiné barvy označení pytlů brambor a ptá se Vás, jaký je mezi nimi tedy rozdíl.
- Jaké rozlišujeme varné typy brambor?
  - Podle čeho jednotlivé typy v obchodě poznáme a k čemu se používají?
19. Byl/a jste pověřen/a, abyste provedl/a hodnocení brambor. Jak toto hodnocení budete provádět?
- Co je to stolní hodnota brambor a podle čeho se určuje?
  - Jaká další hodnocení se provádějí u brambor?
  - Čím mohou být způsobeny vady brambor?

- 20. Pan Moravec by rád vyměnil brambory ve svém jídelníčku za jinou komoditu podobného charakteru.**
- a) Jaké další škrobnaté plodiny kromě brambor znáte?**
  - b) Jak se jinak nazývá maca? Která její část se používá a k čemu?**
  - c) Jak se nazývá maniokový škrob? Co se z něj vyrábí?**
- 21. Váš kamarád rád konzumuje hranolky a dělá tak velmi často. Vysvětlete mu, proč to není vhodné pro jeho zdraví.**
- a) Co je to akrylamid, jak vzniká a v jakých potravinách ho najdeme?**
  - b) Co je Maillardova reakce a kdy probíhá?**
  - c) Jaká jsou zmírňující opatření týkající se akrylamidu a jakým právním předpisem se řídí?**
- 22. Absolvovali jste se svým ročník exkurzi v provozovně zaměřující se na výrobu smažených bramborových výrobků. Ukažte, že sis z této exkurze něco pamatujete a odpovězte na otázky.**
- a) Co se určuje při sensorickém hodnocení bramborových lupínků a bramborových hranolek?**
  - b) Jaké jsou požadavky na brambory pro výrobu smažených lupínků a hranolek?**
  - c) Co jsou to směsné bramborové výrobky? Které výrobky mezi ně můžeme zařadit?**

## Nutriční a technologická charakteristika luštěnin

23. Paní Vacková se na Vás obrátila s dotazem, jak je to s luštěninami ve výživě. S manželem totiž vedou doma dlouhé diskuze, zda luštěniny více zakomponovat do svého jídelníčku. Vysvětlete jí, jaká pozitiva a negativa má konzumace luštěnin.
- Jaký je rozdíl mezi luštěninami a luskovinami?
  - Jaká vyhláška se zabývá luštěninami?
  - Jaké jsou výhody a nevýhody konzumace luštěnin?
24. Byl/a jste na hospodském kvízu, kde se ptali, zda cizrna patří mezi luštěniny. Dokážete vyjmenovat, jaké další plodiny mezi luštěniny patří?
- Co řadíme mezi luštěniny?
  - Jaké skupiny luštěnin rozlišuje vyhláška č. 329/1997 Sb., ve znění pozdějších předpisů?
  - Které látky nacházející se v luštěninách by se dalo použít k fortifikaci jiných potravin?
25. Paní Kučerová by ráda zpestřila své obědové menu o zajímavou novinku v podobě luštěnin, ale neví, jaké všechny druhy čočky a dalších luštěnin existují.
- Jaké druhy čočky rozlišujeme?
  - Jaké druhy hrachu setého jsou známé?
  - Jaké je využití luštěnin v potravinářství?
26. Pan Procházka se na Vás obrátil s dotazem, jak je to s plnohodnotností bílkovin a proč se bílkoviny luštěnin řadí mezi neplnohodnotné.
- Odpovězte panu Procházkovi na jeho dotaz a řekněte které esenciální aminokyseliny (AMK) postrádáme u luštěnin?
  - Jaké je chemické složení luštěnin?
27. Narazil/a jste na článek v časopise pojednávající o tom, jak jsou luštěniny nezdravé kvůli obsahu řady tělu škodlivých látek. Souhlasíte s tímto názorem? Jaké škodlivé látky mohl mít autor článku na mysli?
- Jaké antinutriční látky jsou obsaženy v luštěninách?
  - Jakým způsobem tyto antinutriční látky eliminujeme?
  - Co jsou lektiny a jaký mají efekt? Jak je můžeme eliminovat?
28. Paní Marešová By si ráda ujasnila pojmy, o kterých slyšela ve spojitosti s tepelným opracováním potravin a konzervací. Vysvětlete paní Marešové, co je to blanšírování a tyndalace.
- Co je blanšírování?
  - Co je tyndalace?
  - Jaké znáte způsoby konzervace potravin?

**29. Pan Navrátil Vám zavolal, aby se Vás zeptal, jak je to s nemocemi a dalšími obtížemi spojenými s konzumací luštěnin.**

- a) Co je to dna a jak s ní souvisejí puriny?
- b) Co je meteorismus a čím je u luštěnin způsoben?
- c) Jak rozdělujeme vlákninu a jaké látky do ní řadíme?

**Nutriční a technologická charakteristika sóji**  
**Hygiena a technologie sójových výrobků**

30. Pan Horák má bezlepkovou dietu a rád by si do jídelníčku zapojil i sóju, tak jej zajímá více informací o ní.
- a) Jaká výživová pozitiva sója má?
  - b) Jaké je nutriční složení sóji?
31. Paní Malá se doslechla, že sója není příliš vhodná, protože obsahuje některé škodlivé látky. Ona však sóju příliš nekonzumuje, ale bojí se, zda není škodlivý i sójový lecitin, který využívá pro výrobu své domácí čokolády. Vysvětlete paní Malé, jak je to s lecitinem a škodlivými látkami v sóji.
- a) Jaké potencionálně škodlivé bioaktivní látky sója obsahuje?
  - b) Co víte o sójovém lecitinu?
32. Přišel za Vámi pan Vávra s dotazem, jak je to s geneticky modifikovanou (GM) sójou u nás.
- a) Co víte o GMO sóje?
  - b) Jakou národní legislativou se u nás řídí GMO?
33. Pan Pospíšil by se chtěl zaměřit na výrobu a prodej sójových výrobků. Obrátil se proto na Vás s prosbou o ujasnění, jak je to s rozdělením sójových výrobků.
- a) Jaké skupiny sójových výrobků rozlišujeme dle vyhlášky č. 329/1997 Sb., ve znění pozdějších předpisů?
  - b) Co patří mezi nefermentované sojové výrobky?
  - c) Co patří mezi fermentované sojové výrobky?
  - d) Vysvětlete pojem fermentace. Jaké druhy fermentace znáte?
34. Paní Sedláková trpí laktózovou intolerancí, a tak musela mléko ve svém jídelníčku nahradit rostlinnými nápoji a zajímá ji, jak se takový sójový nápoj vyrábí a jaký tento přechod na rostlinné nápoje může mít vliv na její zdraví.
- a) Popište, jakým způsobem se vyrábí sójový nápoj.
  - b) Co je to okara?
  - c) Jaká jsou pozitiva a negativa rostlinných nápojů?
35. Kamarádka paní Musilové je veganka a na grilování si přinesla tofu. Paní Musilovou to zaujalo, a tak se o něj začala více zajímat. Obrátila se proto na Vás, abyste jí řekl/a více.
- a) Jaké rozlišujeme druhy tofu?
  - b) Popište proces výroby tofu.
  - c) Jaká pozitiva ve výživě člověka má tofu?



- 36. Syn pana Bartoše přešel na veganskou stravu a velmi si oblíbil tempeh. Pan Bartoš se proto rozhodl zjistit si o něm více informací, aby jej mohl synovi připravit.**
- a) Co je to tempeh?**
  - b) Jak se tempeh vyrábí?**
  - c) Jaké je nutriční pozitivum tempehu?**
- 37. Pan Bílek používá pro vaření často sójové omáčky. V obchodě si všiml, že existuje více druhů sójových omáček, a tak by jej zajímalo, v čem je rozdíl.**
- a) Jaké druhy sójových omáček rozlišujeme?**
  - b) Jak se vyrábějí sójové omáčky?**
  - c) Jak jsou na tom sójové omáčky z nutričního pohledu?**
- 38. Paní Šťastná by si chtěla otevřít restauraci zaměřenou na asijskou kuchyni a četla, že její součástí jsou často i sójové výrobky. Přišla proto za Vámi pro nějaké informace o sójových výrobcích.**
- a) Vysvětlete, co je natto. Co o něm víte?**
  - b) Co je miso a jak se vyrábí?**
  - c) Co víte o sufu?**
  - d) Co je sojanéza?**

## Rozdělení olejů dle různých parametrů – nutričních, chemických a jiných

39. Pan Blažek se Vás zeptal, jak je možné, že některé tuky/oleje jsou tekuté a jiné pevné? Vysvětlete mu to.
- Jak ovlivňuje složení mastných kyselin (MK) skupenství tuku?
  - Jaký je rozdíl mezi nasycenými a nenasycenými MK?
  - Co to je trans-nenasycená mastná kyselina?
  - Jaký vliv má na olej složení nasycených a nenasycených MK?
40. Oleje můžeme rozdělit do tří skupin dle obsahu dvojných vazeb. Rozdělte oleje, které znáte, do těchto tří skupin.
- Které oleje řadíme mezi nasycené?
  - Které oleje řadíme mezi mononenasycené?
  - Které oleje řadíme mezi polynenasycené?
41. Pan Vlček za Vámi přišel s dotazem, zda je z hlediska výživy lepší slunečnicový či řepkový olej.
- Odpovězte mu na jeho otázku a vysvětlete mu, proč to tak je.
  - Ve kterém oleji se vyskytuje kyselina eruková? Proč je rizikem?
  - Jaký je rozdíl mezi řepkovým/slunečnicovým olejem lisovaným za studena a rafinovaným?
  - Kolik uhlíků (C) a dvojných vazeb mají kyseliny olejová, linolová a  $\alpha$ -linolenová? Co znamená označení  $\omega$ -3 a  $\omega$ -6?
42. Kromě klasických olejů můžeme v kuchyni používat i netradiční oleje. Znáte nějaké takové oleje a co je pro ně charakteristické?
- Který prvek je charakteristický pro dýňový olej?
  - Která mastná kyselina je typická pro lněný olej?
  - Který olej je nejvhodnější pro smažení? Která složka zajišťuje jeho stabilitu?
  - Jaká prospěšná MK je typická pro kokosový olej a na co lze tento olej použít?
43. Vaše babička Vás viděla používat margarín a zhrozila se, proč konzumujete něco tak nezdravého. Vysvětlete jí, že dnes už má margarín jiné postavení než dříve.
- Proč mají margaríny z historického hlediska špatnou pověst?
  - Jak se vyrábějí margaríny?
  - Jaký je rozdíl mezi margarínem a máslem?

**44. Ucházíte se o práci v průmyslu zabývajícím se výrobou různých druhů tuků a při pohovoru jste dostal/a sérii otázek, na které máte odpovědět.**

- a) Co jsou pokrmové tuky?
- b) Jak probíhá proces ztužování (hydrogenace) tuků?
- c) Jaké přídatné látky se používají při výrobě roztíratelných tuků?
- d) Jak lze dále využít zbytky a odpady tukového průmyslu z hlediska udržitelnosti?

**45. Pracujete ve firmě, která se zabývá výrobou potravin a rozhodli jste se, že chcete vyrábět produkt s nižším obsahem tuku.**

- a) Jaké suroviny lze použít k výrobě potravin namísto tuku nebo mají alespoň nízký obsah tuku?
- b) Proč jsou tuky tak chutné?

**Olivový olej**  
**Proces lisování za studena a proces rafinace**

46. Byl/a jste na dovolené v Řecku, kde zrovna probíhala sklizeň oliv a dal/a jste se na toto téma do řeči s místním farmářem. Když jste se vrátil/a domů, ptal se Vás známý, který je nadšencem do oliv na nějaké bližší informace.
- a) Jak se vyrábí olivový olej?
  - b) Jak je možné ovlivnit nutriční obsah olivového oleje dobou sběru oliv?
  - c) Jaké benefity má olivový olej ve výživě člověka?
47. Pan Ševčík v obchodě narazil na regál s olivovými oleji a všiml si, že existuje více kategorií olivového oleje. Obrátil se proto na Vás, abyste mu objasnil/a, jaké kategorie se rozlišují a v čem je odlišný extra panenský olivový olej.
- a) Jaké kategorie olivového oleje rozlišujeme dle legislativy a o jakou legislativu se jedná?
  - b) Jaké podmínky musí dle legislativy splňovat olivový olej, aby mohl být označený jako extra panenský?
  - c) Jaká teplota by se neměla překročit při výrobě extra panenského olivového oleje?
  - d) Proč se doporučuje používat extra panenský olivový olej spíše pro studenou kuchyni?
48. Paní Brožová za Vámi přišla s otázkou ohledně rafinace olejů. Všimla si totiž, že v obchodě jsou některé oleje označeny jako rafinované a některé nikoliv. Vysvětlete jí, proč tomu tak je.
- a) Za jakým účelem se rafinace provádí?
  - b) Které čtyři kroky zahrnuje rafinace? Popište tyto kroky detailněji.
  - c) Jaký je limit pro volné MK v rafinovaném olivovém oleji?

**Laboratorní analýzy hodnotící kvalitu olejů**  
**Hydrolyticko-oxidační změny rostlinných olejů a tuků**

49. Paní Zemanová uchovává ve své domácnosti oleje na kuchyňské lince nedaleko sporáku, kam odpoledne svítí slunce. Vysvětlete jí, proč by je měla raději přesunout.
- Proč není vhodné skladovat oleje způsobem, jakým to dělá paní Zemanová?
  - Která vyhláška se zabývá jedlými tuky a oleji?
  - Jakou teplotu podle vyhlášky nesmějí oleje a tuky překročit při skladování?
  - Jaké podmínky kromě teploty by se ještě měly dodržet při skladování olejů a tuků podle vyhlášky?
50. Pan Říha provozuje restauraci a požádal Vás, abyste mu stanovil/a číslo kyselosti ve vzorku oleje, protože má podezření na opakované zahřívání tohoto oleje jeho zaměstnanci a nerad by dostal pokutu od dozorových orgánů.
- O jakou metodu se jedná? Popište princip této metody.
  - O čem tento parametr vypovídá a jaká by měla být hodnota, aby byl olej vyhovující?
51. Paní Tichá má doma už několik let olivový olej a zajímalo by jí, k jakým změnám v tomto oleji došlo. Konkrétně by chtěla stanovit peroxidové číslo. Jak toto stanovení provedete?
- Co je produktem primární oxidace?
  - Jakou metodou toto stanovení provedete?
  - O čem tento parametr vypovídá?
  - Co znamená nízké peroxidové číslo u žluklého oleje?
52. V laboratoři jste dostal/a za úkol stanovit kyselinu thiobarbiturovou. O jaké stanovení se jedná a jak jej provedete?
- Co je produktem sekundární oxidace?
  - Pro jaké stanovení je kyselina thiobarbiturová standardem?
  - Jakou metodou se stanovuje?
  - Čeho je tento parametr ukazatelem a čím je ovlivněn?
53. Paní Klímová Vás zaškoluje ve své laboratoři. Přišel Vám vzorek pro stanovení jodového čísla. Ukažte paní Klímové, že víte, o jakou metodu se jedná a jak se provádí.
- O jaký parametr se jedná a o čem vypovídá?
  - Popište princip stanovení jodového čísla.

- 54. Pan Liška je sběratelem olejů a má jich doma velkou sbírku. Jeho manželka však dělala generální úklid a oleje mu pomíchala. Obrátil se proto na Vás s několika vzorky, u kterých si není jistý druhem. Dočetl se totiž, že lze určit druh tuku dle čísla zmydlnění.**
- a) Lze toto stanovení použít na určení druhu oleje?**
  - b) Popište princip metody stanovení čísla zmydlnění.**
- 55. V laboratoři jste dostali k vyšetření vzorek oleje a máte provést stanovení celkového množství tuku. Jak toto stanovení provedete?**
- a) Jaká metoda je vhodná pro stanovení tuku v potravinách?**
  - b) Popište princip této metody.**
  - c) Jaká teplota by při této metodě neměla být přesažena a proč?**
  - d) Jakou další metodu by šlo použít pro stanovení celkového obsahu tuku?**
- 56. Paní Hrušková si sama doma vyrábí olej z dýňových semínek a zajímalo by jí, jaký má tento olej profil MK. Přinesla proto do Vaší laboratoře vzorek, abyste jí jej stanovili.**
- a) Jakým způsobem stanovujeme MK?**
  - b) Z jakých základních částí se skládá plynový chromatograf?**
  - c) Popište princip této metody.**
  - d) Jaké plyny se používají pro zapálení FID? Který plyn se nejčastěji používá jako nosič?**

**VETERINÁRNÍ UNIVERZITA BRNO  
FAKULTA VETERINÁRNÍ HYGIENY A EKOLOGIE**

**Případové studie týkající se problematiky hygieny  
a technologií při zpracování škrobnatých surovin,  
olejnin a luštěnin**

**IVA projekt č. 2023FVHE/2210/32**

**Řešení**

**Řešitel:**

**Bc. Jana Hromčíková**

**Spoluřešitel:**

**doc. MSc., Dani Dordevic, Ph.D.**

**BRNO 2023**

## Charakteristika škrobnatých surovin Technologie výroby škrobů a jejich použití

**1. Váš spolužák Dostál Vás požádal, abyste mu vysvětlila složení a strukturu škrobu. Dokážete to?**

**a) Z jakých dvou polysacharidů se skládá škrob?**

Škrob se skládá z amylozy a amylopektinu.

**b) Jaké jsou základní vlastnosti a složení těchto látek?**

Amylóza (přibližně 20 %) má spíše nevětvený řetězec a má pouze jeden redukující konec. Molekula amylozy je menší než molekula amylopektinu, izolovaná se rozpouští ve studené vodě, zahřevem nemazovatí a s roztokem jódu se barví modře.

Amylopektin (přibližně 80 %) má více rozvětvený řetězec a má pouze jeden redukující konec. Molekula amylopektinu je větší než molekula amylozy, nerozpouští se ve studené vodě, zahřevem mazovatí, po ochlazení tuhne v gel a s roztokem jódu se barví fialově. Čím více je amylopektinu, tím je škrobový roztok viskóznější.

**c) Jakou vazbou jsou ve škrobu propojeny molekuly glukózy?**

Jedná se o  $\alpha$ -1,4-glykosidickou vazbu, což je kovalentní vazba a sloučeniny obsahující tuto vazbu se nazývají glykosidy.

**2. Škrob je dnes hojně užívanou látkou. Vysvětlete paní Pokorné, proč tomu tak je.**

**a) Jaké jsou základní vlastnosti škrobu, pro které se používá?**

Základními vlastnostmi škrobu jsou hydrofilnost, bobtnavost, viskozita a schopnost vytvářet film.

**b) Které rostliny/plodiny jsou bohaté na škrob?**

Bohaté na škrob jsou brambory, pšenice, kukuřice, rýže, banány, tapioka nebo žaludy.

**c) V jakých odvětvích můžeme škrob využívat?**

Možné využití škrobu je v potravinářském průmyslu, textilním průmyslu a papírenském průmyslu.

**d) Která vyhláška se zabývá škroby?**

Vyhláška č. 329/1997 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Vyhláška Ministerstva zemědělství, kterou se provádí §18 písm. a), d), h), i), j) a k) zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, pro škrob a výrobky ze škrobu, luštěniny a olejnatá semena.



**3. Pan Kolář je pěstitelem brambor a chtěl by část své produkce využít na výrobu škrobu. Obrátil se tedy na Vás s dotazem, zda to u jeho brambor, které obsahují 12 % škrobu, má smysl.**

**a) Jaký by měl být minimální obsah škrobu v bramborách pro výrobu?**

Minimální obsah škrobu by měl být nejméně 15 %. Avšak aby se výroba škrobu vyplatila, měla by být výtěžnost přes 20 %.

**b) Jak se provádí průkaz škrobu například v bramborách?**

Průkaz se provádí kápnutím kapky jodové tinktury (roztoku jodu v ethanolu) na rozkrojený brambor.

**c) K jakým změnám při tomto průkazu dojde při pozitivním výsledku?**

Dojde k vazbě jódu na  $\alpha$ -amylózu a přítomnost škrobu se projeví modrým až černým zbarvením.

**d) Jakou metodou stanovíme škrob?**

Škrob stanovíme polarimetricky, přičemž se jedná o nespektrální optickou metodu.

**4. Vaše známá paní Novotná Vám zavolala s dotazem, že si dala pudink do lednice a druhý den měla uvolněnou tekutinu na povrchu.**

**a) Jak se tento děj jmenuje a čím je způsoben?**

Jedná se o děj zvaný retrogradace (stárnutí gelu), který je v podstatě opakem želatinace. Zmazovatělý škrob není v termodynamické rovnováze, a tak se v rámci několika hodin mění jeho struktura. Ochlazováním škrobového mazu značně stoupá viskozita a molekuly ztrácejí kinetickou energii, čímž dochází k vytváření dalších vodíkových vazeb. Síť polymerů se tak stává hustší a vytlačuje část vody ven z gelu – synereze (uvolňování vody).

Rychlost retrogradace je závislá na teplotě, přičemž nejvyšší je při teplotách okolo 0 °C.

**b) Popište, co se děje se škrobem, když jej dáme do vody.**

Nejdůležitější schopností škrobu z hlediska potravinářství je jeho schopnost vázat vodu, což označujeme jako bobtnání škrobu.

Škrobová zrna jsou ve studené vodě nerozpustná, nedochází tak k porušení micel a tvoří pouze suspenze. Se zvyšující se teplotou se mírně zvyšuje podíl vody, ale integrita zůstává nadále zachována. Nastává bobtnání, tento proces je však vratný.

Od určité teploty už však dochází k želatinizaci, což je nevratný proces, protože dochází k zásadním změnám ve struktuře škrobových zrn. V důsledku přijaté energie ve formě tepla se molekuly škrobu rozkmitají vnitřně natolik, že dochází k porušení některých vazeb, zejména vodíkových, což umožní průnik vody i do míst, kde je amorfní struktura zrn. Může tak dojít k interakci molekul vody s dalšími

vazebnými místy. V důsledku takovéto hydratace dochází ke zvětšování objemu, vzdalování se řetězců od sebe a rozpadu dvojitých šroubovic postranních řetězců amylopektinu. Zaniká tak krystalická část molekuly a ta se stává neorganizovanou. Části molekuly, které byly dříve skryté uvnitř zrna se dostávají na povrch, kde jsou intenzivně hydratovány.

Rychlost bobtnání se výrazně zvyšuje a zrna se zvětšují – mohou dosáhnout až 25násobek své původní hmotnosti v důsledku hydratace.

**c) Jaké jsou základní reakce probíhající při vaření pudinku?**

Základními reakcemi je bobtnání škrobových zrn, mazovatění, tuhnutí (ochlazování) – vznikne gel, retrogradace.

**5. Paní Kratochvílová si koupila pudink za studena a zjistila, že obsahuje modifikovaný škrob. Přišla za Vámi s obavami, aby se zeptala, zda není modifikovaný škrob nějak škodlivý.**

**a) Jaký je rozdíl mezi nativním a modifikovaným škrobem?**

Nativní škrob je škrob bez fyzikálních úprav. Má příliš vysokou viskozitu, nízkou dispergovatelnost a rozpustnost, silné tendence tvořit gel (tuhost).

Modifikovaný škrob je fyzikálně nebo chemicky upravený nativní škrob tak, aby získal nové požadované vlastnosti.

**b) Z čeho a jak se modifikované škroby vyrábí?**

Modifikované škroby se vyrábějí z nativních škrobů např. kyselou hydrolyzou, oxidací, dextrinací atd. podle toho, jaké vlastnosti chceme, aby měl modifikovaný škrob.

**c) Proč se provádí modifikace škrobů?**

Modifikace se provádí pro získání například odolnosti vůči retrogradaci nebo rozpustnosti ve studené vodě.

**d) Jaké jsou druhy modifikovaných škrobů?**

Existují přeměněné, zesíťené, stabilizované nebo jinak modifikované škroby.

**6. Paní Sedláčková si chce otevřít podnik na výrobu cukrářských výrobků a zmrzlin. Obrátila se proto na Vás s dotazem, zda bude potřebovat pro výrobu těchto potravin škrob.**

**a) Popište možné využití škrobu v potravinářském průmyslu.**

Může sloužit jako náhrada v potravinách s komplexními sacharidy. Používá se pro výrobu škrobového sirupu, jako přísada do těst, pro výrobu krémů (základní žloutkový krém), sladidel, cukrovinek, omáček, polévek, dresinků, zmrzlin a kojeneckých výživ.

V současnosti je nevyhnutelná jeho konzumace ve stravě.

**b) Jaké jsou druhy výrobků ze škrobů?**

Rozlišujeme produkty frakcionace škrobu, modifikované škroby, substituované škroby, technické škroby, škrobové hydrolyzáty.

**c) Pro jaké další účely kromě potravinářství může být škrob použit?**

V papírenském průmyslu se využívá jako vnitřní klížení ve hmotě, pro povrchové klížení nebo pro natírání papíru. V textilním průmyslu může být využit pro šlichtování, tisk nebo konečné úpravy. Používá se také pro výrobu lepidel. V naftových vrtech se nachází v izolačních deskách z minerálních vláken a využívá se pro čištění vody.

**7. U zkoušky jste si vytáhl/a otázku týkající se výroby škrobu. Dokažte, že si zasloužíte dostat dobré ohodnocení a odpovězte na dané otázky.**

**a) Popište proces výroby bramborového škrobu.**

Výroba spočívá v izolaci škrobových zrn v bramborové hlíze od ostatních látek. Provádí se nejčastěji mechanickým způsobem a to tak, že se škrob vypírá z otevřených buněk, poté se čistí za použití velkého množství vody.

Prvním krokem je výkup brambor dle škrobnatosti, přičemž obsah škrobu závisí také na skladování. Následuje odstranění nečistot neboli praní, kdy se brambory dopravují plavicími kanály. Poté se strouhají, aby došlo k rozbití co největšího počtu buněk, protože zbylý vázaný škrob není využit. Získáváme tak třenku (v podstatě bramborová kaše), ke které přidáváme kyselinu siřičitou ( $H_2SO_3$ ), aby nám brambory netmavly. Vypíráním škrobu z třenky získáváme surové škrobové mléko a zdrtky (vyloužená třenka využívaná dále pro krmení). Škrobové mléko se následně rafinuje, koncentruje a odstraňuje se voda usazováním. Škrob se poté předsušuje na vlhkost 35 % a následuje dosušení vzduchem o teplotě 130-160 °C na vlhkost 20 %. Usušený škrob se chladí na teplotu 25-35 °C.

Finálním krokem je vysévání, kdy se oddělí odpadní produkty od samotného škrobu.

**Obrázek č. 1:** Schéma výroby bramborového škrobu (Hromčíková, 2023)



**b) Popište proces výroby kukuřičného škrobu.**

Kukuřice, která je zbavená nečistot, se máčí ve vodě při teplotě 50-52 °C s přidávkem 0,15-0,20 % kyseliny siřičité ( $H_2SO_3$ ) pro lepší změknutí zrn a proti tmavnutí po dobu 48 hodin. Máčením se docílí řady biochemických a fyzikálních změn, které souvisejí s uvolňováním škrobu a přechodem rozpustných látek ze zrna do máčecí vody. Výluh máčecí vody se může odvádět a zahušťovat na odparkách – tzv. cornsteep.

Kukuřice se následně dopravuje na loupací mlýny. Zde se zrno drtí, aby se uvolnily klíčky. Vzniklá směs pokračuje na separátor, kde se v prostředí škrobového mléka oddělí klíčky od kukuřičné drti na základě odlišných měrných hmotností. Zatímco klíčky plavou na hladině, kukuřičná drť odchází spodní částí separátoru. Klíčky lze dále zpracovat a vytvořit z nich olej pro konzumní nebo technické účely a pokrutiny.

Po separaci klíčků dochází k jemnému mletí na kamenných mlýnech, poté probíhá vypírání. Jemně rozemletý šrot se vede na extraktéry, kde se škrob oddělí od hrubé vlákniny. Jemná vláknina se odděluje na hedvábných žejbrech a přidává se k hrubé vláknině. Po vylisování a usušení vlákniny vzniká kukuřičné mláto, které slouží jako kvalitní bílkovinné krmivo.

Škrob se od zbytků jemné vlákniny a bílkovin odděluje na odstředivkách. Získané škrobové mléko se rafinuje, předsouší a suší. Následně se prosévá, pytluje, váží a expeduje.

Výrobní zbytek, kterým jsou kukuřičné pokrutiny, se dodává do zemědělských závodů ke krmení.

Rafinovaný kukuřičný gluten se získává filtrací po zmazování a zcukření škrobu a využívá se v potravinářském, krmivářském nebo chemickém průmyslu.

**Obrázek č. 2:** Schéma výroby kukuřičného škrobu (Hromčíková, 2023)



**8. Byl/a jste pozván/a na pohovor do firmy zabývající se mimo jiné výrobou škrobu. Dokažte, že si práci zasloužíte a máte v dané problematice přehled.**

**a) Popište proces výroby pšeničného škrobu.**

Výroba pšeničného škrobu začíná zaděláním jednomleté mouky s vodou za vzniku těsta. Těsto se nechá 30 minut odležet a následně se vypírá v bubnových pračkách. To probíhá tak, že se škrob za vydatného postříku vodou vypere a prochází sítím, zatímco lepek (gluten) se sbaluje a po opuštění pračky se dále zpracovává.

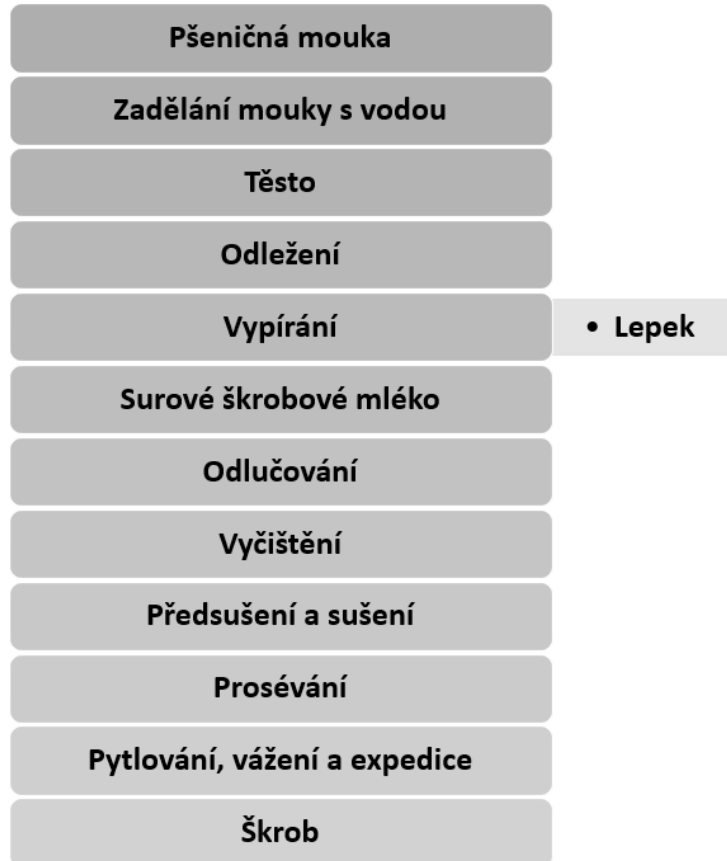
Surové škrobové mléko se po vyprání vede na odlučovače. Velkozrnný škrob se rozmíchá s vodou a přečerpá se do rafinačního odlučovače, z něhož se po vyčištění a předsušení na vakuovém filtru dopravuje do sušárny.

Usušený škrob s 86 % sušiny (tzv. pudr) se prosévá, pytluje, váží a expeduje.

Malozrnný škrob se jako nejekonomičtější řešení zpracovává na lín nebo se používá ke krmení.

Oddělený pšeničný lepek se vede na ultrarotor, kde se získává suchý vitální lepek. Ten se dále vysévá, pytluje a expeduje. Finální lepek se používá v masném a pekárenském průmyslu.

**Obrázek č. 3:** Schéma výroby pšeničného škrobu (Hromčíková, 2023)



**b) Jaké jsou 4 způsoby získání pšeničného škrobu?**

Rozlišujeme Martinův způsob, Raisio proces, proces Weipro f. Westfalia, proces Tricanter f. Flottweg.

**9. Firma na výrobu výrobků ze škrobu zavádí novou technologii na výrobu technického dextrinu a požádala Vás, jako svého zaměstnance, o proškolení ostatního personálu. Prokažte, že máte znalosti z dané oblasti.**

**a) Co to je technický dextrin?**

Technický dextrin je výrobek ze škrobu.

**b) Jak se vyrábějí technické dextriny?**

Vyrábějí se zahříváním nebo pražením suchého škrobu impregnovaného anorganickými kyselinami – kyselinou chlorovodíkovou, kyselinou dusičnou. Dochází přitom k hydrolytické degradaci škrobové molekuly, k intramolekulárnímu odštěpování vody glukózových jednotek i k polykondenzačním reakcím.

**c) Čím je dána barva technického dextrinu?**

Barvu dextrinu ovlivňuje teplota pražení. Obecně se pohybuje okolo 125-180 °C.

Při teplotě 130 °C vzniká bílý dextrin, při 155 °C světle žlutý dextrin, při 165 °C žlutý dextrin a při 180 °C žlutohnědý dextrin.

Za změnu barvy je zodpovědná Maillardova reakce, ke které při pražení dochází a během níž vznikají barevné produkty jako jsou hnědě zbarvené melanoidiny. Jedná se o reakci mezi redukcujícími cukry (volnou karbonylovou skupinou) a aminokyselinami (aminoskupinou nebo amonným iontem) za vysoké teploty.

**d) K čemu se technické dextriny nejvíce používají?**

Nejvíce se technické dextriny používají k výrobě různých lepidel jako jsou například knihařská lepidla, kartonážní lepidla, lepidla k lepení cigaret, kůže, lepidla pro textilní a obuvnický průmysl.

**e) K čemu se využívají dextriny v potravinářství a proč?**

V potravinářství se dextriny používají do potahovaných výrobků a polotovarů, do pekařských výrobků jako náhrada tuku, do plev a náplní.

Dextriny snižují ztráty ochucovaných obalovaných výrobků při restování na oleji. Využívá se jich zejména u hranolek a kroket.

**10. Ve Vaší laboratoři se zabýváte výrobou jedlých a biodegradabilních obalů a bioplastů. Jednoho dne Vás kontaktoval profesor Černý, který vyučuje na vysoké škole a rád by na toto téma udělal přednášku. Požádal Vás proto o zodpovězení několika otázek.**

**a) Jaká jsou pozitiva jedlých a biodegradabilních obalů?**

Jedlé obaly jsou v podstatě další úroveň obalu, protože v sobě spojují vlastnosti balení, konzervace a funkčnosti.

Mohou obsahovat bioaktivní sloučeniny s antimikrobiálními a antioxidačními vlastnostmi nebo sloučeniny, které by zlepšovaly nutriční profil balené potraviny a prodlužovaly její trvanlivost.

Hlavním důvodem použití biodegradabilních a jedlých obalů je ekologický aspekt, protože na rozdíl od plastů jsou tyto obaly biologicky odbouratelné. Také je lze vyrábět z odpadů potravinářského průmyslu, což přispívá k udržitelnosti.

**b) Jak a z čeho se vyrábějí bioplasty „PLA“?**

Vstupní surovinou pro výrobu bioplastů jsou rostliny, které produkují škrob. Nejčastěji se jedná o kukuřici.

Škrob se z rostliny vyextrahuje a rozštěpí se na své základní stavební jednotky, což jsou molekuly glukózy. Glukóza se pak mění činností bakterií mléčného kvašení na kyselinu mléčnou. Dochází k polymeraci kyseliny mléčné a vzniká požadovaný polymer.

**11. Nejenom obvyklé plodiny lze použít při získávání škrobu. S Vaším vedoucím bakalářské práce se chcete zaměřit na možnost využití žaludů ve škrobárenském průmyslu.**

**a) Na jakou překážku narážíme při možném využití žaludů pro výrobu škrobu?**

Nevýhodou možného použití žaludů je, že obsahují vysoké množství taninů, které způsobují hořkost, což je v dalším využití v potravinářském průmyslu nežádoucí.

**b) Na jaký problém narážíme, pokud bychom chtěli využít žaludovou mouku?**

Při použití žaludové mouky narážíme na stejný problém jako při využití pro škrobárenský průmysl. Žaludy obsahují vysoké množství taninů, které mají za následek hořkou chuť.

Žaludová mouka je však bohatá na sacharidy, vlákninu, vitaminy a minerály, což jí činí energeticky hodnotnou.

Může se používat při pečení, vaření nebo jako náhražka kávy, musí se však vypírat, aby se odstranily taniny.

**12. Paní Hájková narazila v časopise na pojem „glykemický index“ a neví, co to znamená. Vysvětlete paní Hájkové tento pojem.**

**a) Co je glykemický index?**

Glykemický index vyjadřuje účinek dané potraviny na hladinu glykémie v porovnání s účinkem standardní látky. Touto standardní látkou je glukóza a její glykemický index je 100.

Glykemický index je bezrozměrné číslo a stanovuje se empiricky. Doposud není určen u všech potravin, protože je u každé potraviny odlišný.

**b) Co ovlivňuje hladinu glykemického indexu?**

Čím jednodušší sacharidy potravina obsahuje, tím vyšší je glykemický index dané potraviny. Vláknina, bílkoviny a tuky mají pozvolnější vzestup glykémie, protože brání rychlému vstřebávání sacharidů a jejich glykemický index proto není natolik vysoký. Kyseliny v potravině snižují glykemický index.

Záleží také na zralosti potraviny. Například zralejší ovoce má vyšší glykemický index.

Dalším faktorem je způsob úpravy potraviny. Čím více je jídlo rozvařené, tím vyšší bude glykemický index.

**c) Uveďte příklady potravin, které mají nízký, a naopak vysoký glykemický index.**

Mezi potraviny s nízkým glykemickým indexem patří zelenina, meruňky, švestky, grepy, citrony, višně, luštěniny, jablka, broskve, polotučné mléko nebo jogurt.

Naopak vysoký glykemický index mají chipsy, popcorn, med, rýže, mléčná čokoláda nebo pivo.



**13. Byl/a jste požádán/a, abyste se účastnil/a celkového hodnocení kvality škrobů.**

**a) Která smyslová hodnocení se provádějí u škrobů?**

Provádí se hodnocení lesku, hodnocení povrchové barvy, stejnorodost, velikost, tvar částic, nečistoty, stanovení pachu a počítání stipů.

**b) Jaké fyzikálně-chemické hodnocení se dělá u škrobů?**

Dělá se stanovení sušiny, stanovení pH, stanovení oxidu siřičitého, stanovení podílu amylozy a amylopektinu.

**c) Za jakých podmínek by se měl škrob skladovat?**

Škrob by se měl skladovat v suchu, protože ve vlhku snadno plesnivý. Dále by měl být skladován v neprodyšných obalech a odděleně od jiných surovin.

## Technologie výroby výrobků z brambor

### Jakostní požadavky na brambory a výrobky z brambor

**14. Vaše sousedka paní Němcová na Vás zazvoní s dotazem, že má nedávno koupené brambory a už jí stihly vyklíčit. Brambory má umístěné pod oknem nad topením.**

**a) Čím může být v tomto případě klíčení způsobeno?**

Klíčení může být zapříčiněno tím, že brambory byly skladovány pod oknem, kde na ně mohlo svítit slunce. Na vině může být také vyšší teplota, obzvláště pokud bylo zapnuté topení.

**b) Jaké procesy probíhají během klíčení brambor?**

Celý proces klíčení je důležitý, protože tvoří základ pro nové bramborové rostliny. Může trvat několik týdnů až měsíců, přičemž závisí na podmínkách prostředí, teplotě a vlhkosti.

Během klíčení brambor probíhají klíčové procesy nezbytné pro růst nové rostliny. Mezi ně patří rehydratace, aktivace klíčících oček, růst výhonků, vývoj kořenů a fotosyntéza.

Rehydratace je důležitý krok pro aktivaci klíčení, protože bramborové hlízy jsou často skladovány v suchu, právě proto aby neklíčily. Skladování v suchém prostředí tak vede k jejich dehydrataci. Pro klíčení se tedy brambory musí umístit do vlhkého prostředí, aby mohly absorbovat vodu a znovu nabobtnat.

Rehydratace a změna teploty napomáhá aktivovat klíčící očka, což jsou embryonální rostliny obsažené v bramborové hlíze.

Klíčící očka se průběžně mění na výhonky, které rostou směrem ven a vzhůru. Z výhonků se poté stanou stonky a listy nové rostliny.

Současně s růstem výhonků se vyvíjejí nové kořeny, které jsou nutné k absorpci vody a živin z půdy.

Když výhonky vyrostou nad půdní povrch, začnou fotosyntetizovat. Začnou tedy využívat sluneční světlo k tvorbě vlastních živin, což je klíčové pro růst a vývoj rostliny.

**c) Za jakých podmínek je vhodné skladovat brambory?**

Brambory by se měly skladovat ve tmě, protože světlo je nežádoucí kvůli klíčení a zelenání hlíz. Také by měly být uloženy na paletách v bedýnkách nebo lískách, a to na vzdušném místě. Vhodné je skladování při nižších teplotách, avšak při příliš nízké teplotě může docházet ke štěpení škrobů na monosacharidy. Relativní vlhkost by měla být okolo 80-90 %.

**d) Čím je způsobeno tmavnutí brambor a jak se tomu dá zabránit?**

Tmavnutí je způsobeno reakcí kyseliny chlorogenové se železem. Lze tomu zabránit přidávkem kyseliny citronové.

**15. Paní Konečná se na Vás obrátila pro radu, jak je to s odrůdami brambor a podle čeho se rozlišují brambory rané, polorané a další.**

**a) Která vyhláška se zabývá požadavky na brambory a výrobky z nich?**

Vyhláška č. 397/2021 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Vyhláška o požadavcích na konzervované ovoce a konzervovanou zeleninu, skořápkové plody, houby, brambory a výrobky z nich a banány.

**b) Jaké rozlišujeme odrůdy dle vegetační doby?**

Rozlišujeme odrůdy velmi rané, která mají vegetační dobu do 110 dní. Následují rané odrůdy s vegetační dobou 111-120 dní, polorané odrůdy s vegetační dobou 121-130 dní, polopozdní s vegetační dobou 131-145 dní a pozdní s vegetační dobou delší než 145 dní.

Vyhláška č. 397/2021 Sb. ovšem rozlišuje u brambor konzumních pouze dvě skupiny, a to brambory rané a brambory pozdní.

**c) K jakým jiným účelům se brambory využívají kromě potravinářského průmyslu?**

Zhruba 75 % brambor se průmyslově zpracovává, zejména pro výrobu škrobu a ethanolu. Brambory jsou také důležité z krmivářského hlediska.

**16. Pan Bureš je pěstitelem brambor a obrátil se na Vás pro radu. U jeho brambor se vyskytly nekrotizující skvrny na špičkách listů, na řapících a stonečích. Natě usychají a na hlízách se objevily tmavší skvrny na povrchu a rezavé skvrny hlavně při okrajích průřezu hlízy.**

**a) O jakou vadu by se mohlo jednat a co je její příčinou?**

Mohlo by se jednat o plíseň bramborovou (*Phytophthora infestans*). Příčinou je napadená sadba a konídie, jejichž nosiči způsobují bělavý povlak na bramborách. Vzniku této vady napomáhá také denní teplota přes 20 °C a noční nad 10 °C, k tomu deštivé počasí a zaplevelený porost.

**b) Jaké další vady brambor znáte?**

Mezi další vady brambor se řadí kroužkovitost, praskání a strupovitost hlíz, rakovina, škůdci (mšice, háďátka bramborové, mandelinka bramborová), zelenání hlíz, vločkovitost, virové choroby – vřetenovitost, hniloba hlíz – suchá a mokrá.

**c) Jaké jsou vnitřní a vnější znaky jakosti při hodnocení brambor?**

Vnějšími znaky pro hodnocení je velikost, tvar, hloubka oček, slupka a mechanické poškození.

K vnitřní znakům patří barva, chuť, konzistence a tmavnutí hlíz po uvaření.

**17. Dcera paní Dvořákové ráda konzumuje syrové brambory. Vysvětlete jí, proč to není vhodné a jaké riziko hrozí při konzumaci syrových brambor, zejména pokud jsou nazelenalé a neoloupané.**

**a) Co je to solanin? Kde jej najdeme a jakým způsobem se jej zbavíme?**

Solanin je glykoalkaloid nacházející se v zelených a naklíčených bramborách, ale také například v zelených rajčatech.

Jedná se o steroidní sloučeninu, slabě rozpustnou ve vodě. Smrtelná dávka je 400-500 mg. Může způsobovat závratě, bolesti hlavy a břicha, zvracení a průjemy.

Částečně se jej zbavíme oloupaním slupky a oček. Je termostabilní, tudíž se neničí varem. Brambory by se také neměly dlouho skladovat, protože pak vyklíčí a v naklíčených bramborách je množství solaninu vyšší.

**b) Jaké je chemické složení hlízy brambor?**

Základní složkou, která tvoří 76 % hmotnosti brambor, je voda. Složení zbývající sušiny závisí na odrůdě, podmínkách pěstování a dalších faktorech. Sušinu činí ze 70 % škrob, z 11 % balastní látky, z 9,5 % dusíkaté látky, z 3 % cukry, z 2,5 % organické kyseliny a minerální látky, z 1 % tuky a zbytek činí ostatní látky.

**18. Vaše kamarádka si všimla, že v obchodě jsou jiné barvy označení pytlů brambor a ptá se Vás, jaký je mezi nimi tedy rozdíl.**

**a) Jaké rozlišujeme varné typy brambor?**

Varné typy patří do stolních odrůd brambor a mají méně škrobu než průmyslové brambory. Musí splňovat požadavky na konzistenci, tvar, barvu hlíz a musejí být bez strupovitosti.

Rozlišujeme 3 základní varné typy a 2 typy přechodové. Patří sem typ A, B, C a přechodové AB a BC.

**b) Podle čeho jednotlivé typy v obchodě poznáme a k čemu se používají?**

Varný typ A se označuje zelenou barvou. Brambory tohoto typu jsou velmi slabě moučnaté a nerozvaří se ani po delší době vaření. Jsou vhodné do salátů, tzv. na loupáčku nebo jako příloha k pokrmům.

Varný typ B má na obalech červenou barvu. Tyto brambory jsou mírně moučnaté a částečně se rozvaří. Vhodné jsou jako příloha, pro restování, nebo do těsta a polévek.

Varný typ C je označován modrou barvou. Brambory jsou moučnaté, dužnina je měkká po varu a snadno se rozvaří. Používají se do kaší, těst nebo je můžeme péct v alobalu.

**19. Byl/a jste pověřen/a, abyste provedl/a hodnocení brambor. Jak toto hodnocení budete provádět?**

**a) Co je to stolní hodnota brambor a podle čeho se určuje?**

Stolní hodnota brambor je komplex několika ukazatelů kvality jako jsou vzhled, konzistence, rozvářivost, vůně, barva a chuť. Toto hodnocení se provádí smyslově u nejméně 25 hlíz posouzením v syrovém a vařeném stavu.

Klasifikace se provádí na základě dosažených bodů – výborná stolní hodnota (SH) 100-85 bodů, velmi dobrá SH 84-75 bodů, dobrá SH 74-60 bodů, vyhovující SH 59-50 bodů a pod 50 bodů je nevyhovující SH, která je nevhodná pro konzumaci.

**b) Jaká další hodnocení se provádějí u brambor?**

Stanovuje se obsah volných příměsí jako jsou sláma, nat', kameny, zemina, odpadlé klíčky atd. Stanovují se ulpělé příměsi, zejména hlína, kdy se zváží hmotnost brambor před a po oprání. Dalším parametrem je celkový obsah příměsí.

Provádí se třídění hlíz podle velikosti. Zjišťuje se škrobnatost brambor a jejich choroby.

**c) Čím mohou být způsobeny vady brambor?**

Vady mohou být následkem vlivu počasí, chyb v agrotechnice, působení škůdců, špatné manipulace nebo skladování anebo mechanického poškození.

**20. Pan Moravec by rád vyměnil brambory ve svém jídelníčku za jinou komoditu podobného charakteru.**

**a) Jaké další škrobnaté plodiny kromě brambor znáte?**

Mezi další škrobnaté suroviny řadíme batáty, arrowroot, topinambur, jakon, maca, maniok, lichořeřišnice hlíznatá, arakača, oka – šťavel hlíznatý a melok hlíznatý.

Škrobnaté plodiny využívané spíše pro výrobu škrobu jsou pšenice, kukuřice, rýže a banány.

**b) Jak se jinak nazývá maca? Která její část se používá a k čemu?**

Maca se také označuje jako řeřicha peruánská, ženšen peruánský, brazilský ženšen nebo peruánská viagra.

Používá se její zdužnatělý hypokotyl. Využití má v sušené podobě jako sladidlo pro diabetiky nebo jako posilující prostředek pro vitalitu a odolnost organismu.

**c) Jak se nazývá maniokový škrob? Co se z něj vyrábí?**

Maniokový škrob se označuje jako tapioka. Využívá se na výrobu mouky, tapiokových perel, zahušťovadel, pudinků a bubble tea.

**21. Váš kamarád rád konzumuje hranolky a dělá tak velmi často. Vysvětlete mu, proč to není vhodné pro jeho zdraví.**

**a) Co je to akrylamid, jak vzniká a v jakých potravinách ho najdeme?**

Akrylamid je organická sloučenina s nízkou molekulární hmotností a je dobře rozpustný ve vodě. Jedná se o mutagen a potencionální karcinogen (2. skupina v seznamu karcinogenů), který může být také neurotoxický a mít negativní vliv na reprodukci. Jeho hlavním metabolitem je glycidamid, který je karcinogenní.

Vzniká v určitých potravinách, a to z přirozeně se vyskytujících složek, asparaginu a cukrů. Tyto potraviny jsou připravované při teplotě vyšší než 120 ° a nízké vlhkosti.

Tvoří se převážně ve smažených nebo pečených potravinách s vysokým obsahem sacharidů jako jsou například obiloviny, brambory nebo kávová zrna. Najdeme jej tedy ve větších množstvích v hranolkách, bramborových lupínkách, chlebu, snídaňových cereáliích, keksech, sušenkách, oplatkách, kávě a náhražkách kávy.

**b) Co je Maillardova reakce a kdy probíhá?**

Maillardova reakce je reakce neenzymového hnědnutí, kdy dochází k reakci mezi redukcujícími cukry (volnou karbonylovou skupinou) a aminokyselinami (aminoskupinou nebo amonným iontem) za vysoké teploty.

Při této reakci vznikají hnědě zbarvené melanoidiny, sensoricky aktivní sloučeniny a jiné látky, které mohou být i karcinogenní – např. akrylamid.

K Maillardově reakci dochází při smažení, pražení, pečení, grilování a sušení.

**c) Jaká jsou zmírňující opatření týkající se akrylamidu a jakým právním předpisem se řídí?**

Mezi zmírňující opatření patří použití odrůd s nízkým obsahem cukrů, teplota skladování vyšší než 6 °C, používání kvalitních olejů pro smažení. Neměla by se používat příliš vysoká teplota – do 175 °C. Před smažením by se měly brambory oprat, máčet 30-120 minut v teplé vodě a blanširovat.

Právním předpisem je nařízení Komise (EU) č. 2017/2158, kterým se stanoví zmírňující opatření a porovnávací hodnoty pro snížení přítomnosti akrylamidu v potravinách.

**22. Absolvovali jste se svým ročník exkurzi v provozovně zaměřující se na výrobu smažených bramborových výrobků. Ukažte, že sis z této exkurze něco pamatujete a odpovězte na otázky.**

**a) Co se určuje při sensorickém hodnocení bramborových lupínků a bramborových hranolek?**

U bramborových lupínků se hodnotí jejich barva, tvar, konzistence, vůně, chuť. Také se může posuzovat tučnost, obsah soli, obsah vody, obsah nežádoucích nebo sensoricky nevyhovujících látek.

U bramborových hranolek se sleduje barva a tvar před usmažením a po usmažení. Dále se hodnotí konzistence, vůně, chuť, obsah tuku, obsah soli, obsah vody, obsah nežádoucích anebo sensoricky nevyhovujících látek.

**b) Jaké jsou požadavky na brambory pro výrobu smažených lupínků a hranolek?**

Vyhláška č. 397/2021 Sb. udává požadavky na surovinu pro výrobu bramborových výrobků.

Tvar hlízy pro smažené lupínky by měl být kulovitý s velikostí 40-60 mm. Sušina by měla být nad 22 % a obsah redukujících cukrů pod 0,3.

Pro výrobu smažených hranolek by měly být použity hlízy dlouze oválného tvaru, jejichž velikost by měla být nad 55 mm. Sušina by se měla pohybovat okolo 20-22 % a obsah redukujících cukrů pod 0,5.

**c) Co jsou to směsné bramborové výrobky? Které výrobky mezi ně můžeme zařadit?**

Jedná se o polotovary, které se připravují podle návodu. Jejich základ tvoří bramborová kaše (mouka), pšeničná mouka, sůl, případně další složky dle druhu výrobku.

Příkladem směsných bramborových výrobků jsou krokety, bramborové těsto v prášku a bramborové knedlíky.

## Nutriční a technologická charakteristika luštěnin

**23. Paní Vacková se na Vás obrátila s dotazem, jak je to s luštěninami ve výživě. S manželem totiž vedou doma dlouhé diskuze, zda luštěniny více zakomponovat do svého jídelníčku. Vysvětlete jí, jaká pozitiva a negativa má konzumace luštěnin.**

**a) Jaký je rozdíl mezi luštěninami a luskovinami?**

Luskoviny jsou jednoleté druhy rostlin čeledi bobovité (*Fabacea*), zatímco luštěniny jsou zralá suchá semena luskovin.

**b) Jaká vyhláška se zabývá luštěninami?**

Vyhláška č. 329/1997 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Vyhláška Ministerstva zemědělství, kterou se provádí §18 písm. a), d), h), i), j) a k) zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, pro škrob a výrobky ze škrobu, luštěniny a olejnatá semena.

**c) Jaké jsou výhody a nevýhody konzumace luštěnin?**

Pozitivum při konzumaci luštěnin je vysoký obsah bílkovin a vlákniny a nízký glykemický index. Luštěniny podporují správnou činnost střev a slouží tak jako prevence onemocnění. Také mají pozitivní vliv na kardiovaskulární systém, protože snižují hladinu LDL cholesterolu a riziko diabetu II. typu.

Negativní je, že i přes vysoký obsah bílkovin se jedná o bílkoviny neplnohodnotné, protože luštěniny postrádají aminokyseliny methionin a cystein. Luštěniny navíc obsahují nestravitelné oligosacharidy a antinutriční látky. Nejsou proto vhodné pro lidi trpící dnou a malé děti.

**24. Byl/a jste na hospodském kvízu, kde se ptali, zda cizrna patří mezi luštěniny. Dokážete vyjmenovat, jaké další plodiny mezi luštěniny patří?**

**a) Co řadíme mezi luštěniny?**

Řadíme sem čočku, hrách, fazole, cizrnu, sóju, bob a vikev.

**b) Jaké skupiny luštěnin rozlišuje vyhláška č. 329/1997 Sb., ve znění pozdějších předpisů?**

Hrách žlutý, hrách zelený, čočka velkozrnná, čočka drobnozrnná, fazole bílé, fazole barevné, cizrna, bob a sója.

**c) Které látky nacházející se v luštěninách by se dalo použít k fortifikaci jiných potravin?**

Pro fortifikaci jiných potravin lze z látek nacházejících se v luštěninách využít sójový lecitin, polyfenoly nebo flavonoidy.



**25. Paní Kučerová by ráda zpestřila své obědové menu o zajímavou novinku v podobě luštěnin, ale neví, jaké všechny druhy čočky a dalších luštěnin existují.**

**a) Jaké druhy čočky rozlišujeme?**

Čočka jedlá se dělí na čočku velkozrnnou s průměrem semen 5-8 mm a drobnozrnnou s průměrnou velikostí semen 2-5 mm.

Dále lze čočku dělit na francouzskou zelenou čočku LePuy, bílou čočku, čočku Beluga, červenou čočku a žlutou čočku „Mung Dál“.

**b) Jaké druhy hrachu setého jsou známé?**

Rozlišujeme hrách setý polní, hrách setý rolní, hrách setý dřevový a hrách setý cukrový.

**c) Jaké je využití luštěnin v potravinářství?**

Mohou se používat jako předvařené, loupané celé, loupané púlené nebo neloupané. Také je lze využít pro výrobu mouk, vloček, vlákninových koncentrátů pro fortifikaci jiných potravin a pro luštěninové polotovary jako jsou kaše, polévky, sterilované polotovary.

**26. Pan Procházka se na Vás obrátil s dotazem, jak je to s plnohodnotností bílkovin a proč se bílkoviny luštěnin řadí mezi neplnohodnotné.**

**a) Odpovězte panu Procházkovi na jeho dotaz a řekněte které esenciální aminokyseliny (AMK) postrádáme u luštěnin?**

Bílkoviny luštěnin jsou neplnohodnotné, protože luštěniny postrádají esenciální sirmé aminokyseliny – methionin a cystein a také jim chybí aminokyselina tryptofan. Proto je vhodné kombinovat ve výživě luštěniny s obilovinami, které obsahují v luštěninách chybějící sirmé aminokyseliny. Naopak v obilovinách chybějící lysin se nachází v luštěninách.

**b) Jaké je chemické složení luštěnin?**

Luštěniny jsou složeny zejména ze sacharidů, které činí přibližně 60 %, z toho asi 50 % jsou polysacharidy – škrob a vláknina. Další složkou jsou bílkoviny okolo 23 %, které však nejsou plnohodnotné z důvodu absence aminokyselin methioninu, cysteinu a tryptofanu. Luštěniny obsahují především aminokyselinu lysin, proto je vhodné je kombinovat ve stravě s obilovinami. Tuk činí v luštěninách okolo 2 %. Výjimkou je sója, která obsahuje asi 18 % tuku. Nejvíce zastoupenou MK je kyselina linolová. Luštěniny dále obsahují minerální látky a vitaminy, ale také antinutriční látky.

**27. Narazil/a jste na článek v časopise pojednávající o tom, jak jsou luštěniny nezdravé kvůli obsahu řady tělu škodlivých látek. Souhlasíte s tímto názorem? Jaké škodlivé látky mohl mít autor článku na mysli?**

**a) Jaké antinutriční látky jsou obsaženy v luštěninách?**

Jedná se o přirozené složky potravin, které mají negativní vliv na výživu organismu – například zhoršují využitelnost živin.

V luštěninách najdeme antinutriční látky jako jsou antienzymy – inhibitory amyláz a proteáz (trypsinu a chymotrypsinu), látky narušující metabolismus minerálních látek – kyselina fytová, oligosacharidy, fytoestrogeny, purinové látky, toxické látky – lektiny, saponiny.

Také nadměrná konzumace vlákniny omezuje absorpci vápníku.

**b) Jakým způsobem tyto antinutriční látky eliminujeme?**

Pro eliminaci se využívá zejména tepelná úprava jako je blanšírování a vaření. Vhodné je luštěniny máčet před tepelnou úpravou. Dalšími způsoby eliminace je fermentace, klíčení nebo loupání luštěnin.

**c) Co jsou lektiny a jaký mají efekt? Jak je můžeme eliminovat?**

Lektiny jsou specifické bílkoviny, které řadíme mezi antinutriční látky luštěnin. Jedná se o přírodní toxiny, které jsou schopné srážet červené krvinky lidí a živočichů.

Lektiny lze inaktivovat vařením nebo blanšírováním. K detoxikaci pomáhá i máčení.

**28. Paní Marešová By si ráda ujasnila pojmy, o kterých slyšela ve spojitosti s tepelným opracováním potravin a konzervací. Vysvětlete paní Marešové, co je to blanšírování a tyndalace.**

**a) Co je blanšírování?**

Blanšírování je typ tepelné úpravy, kdy se nejedná o úplné uvaření. Dochází k inaktivaci enzymů, zejména v ovoci a zelenině, které se ničí většinou při teplotě okolo 50-60 °C. Tímto se ničí i povrchové proteiny na virech a bakteriích nebo se odstraňují případné pesticidy na povrchu. Účinnost povrchové denaturace závisí na teplotě a čase.

Pro blanšírování je nutným krokem následně prudké zchlazení, například ponořením v ledové vodě.

**b) Co je tyndalace?**

Tyndalace neboli frakcionovaná sterilace je opakovaný záhřev na teploty do 100 °C, který se dělá v průběhu jednoho až několika dnů.

Tímto způsobem konzervace dohází k inaktivaci přítomných bakteriálních spor po jejich vyklíčení.

**c) Jaké znáte způsoby konzervace potravin?**

Metody konzervace rozlišujeme na abiotické, kdy dochází k přímé inaktivaci mikroorganismů, a anabiotické, kdy se jedná o nepřímou inaktivaci mikroorganismů.

Abiotické metody se dělí na fyzikální a chemické. Mezi fyzikální metody patří konzervace zvýšenou teplotou (termosterilace), ionizujícím zářením, sterilace střídavým tlakem, konzervace vysokým hydrostatickým tlakem, vysokointenzivním pulzujícím elektrickým polem a konzervace vysokointenzivními záblesky světla. Chemickými metodami je použití kyslíku (ozonu nebo peroxidu vodíku), fumigantů, oligodynamicky působícího stříbra nebo dialkylesteru kyseliny diuhličité.

Mezi anabiotické metody řadíme konzervaci sníženou teplotou, což je chlazení nebo mrazení. Dalším typem konzervace je osmoanabióza, což může být sušení, zakonzentrování, proslazování nebo solení. Anabiotickou metodou je také cenobioanabióza, což je biologická úprava potravin, pod kterou spadá fermentace a proteolýza. Nepřímo můžeme mikroorganismy inaktivovat i chemoanabiózou za přídavku konzervantů.

**29. Pan Navrátil Vám zavolal, aby se Vás zeptal, jak je to s nemocemi a dalšími obtížemi spojenými s konzumací luštěnin.**

**a) Co je to dna a jak s ní souvisejí puriny?**

Dna je metabolické onemocnění, při kterém organismus není schopen odbourávat puriny v dostatečné míře. Dochází tak k hromadění kyseliny močové v podobě krystalů v kloubech a tkáních.

Luštěniny patří mezi nejbohatší zdroje purinů ve stravě, proto by měli lidé trpící dnou být opatrní při jejich konzumaci, zejména v případě hrachu.

**b) Co je meteorismus a čím je u luštěnin způsoben?**

K meteorismu neboli plynatosti/nadýmání dochází kvůli vysokému obsahu vlákniny a kvůli rezistentním škrobům.

**c) Jak rozdělujeme vlákninu a jaké látky do ní řadíme?**

Vlákninu dělíme na nerozpustnou a rozpustnou. Do nerozpustné vlákniny řadíme celulózu, hemicelulózu a lignin. Ta také zlepšuje střevní peristaltiku a urychluje tak průchod potravy trávicím traktem.

Rozpustná vláknina zvětšuje svůj objem a prodlužuje tak pocit nasycení. Řadíme do ní pektiny.

## Nutriční a technologická charakteristika sóji Hygiena a technologie sójových výrobků

**30. Pan Horák má bezlepkovou dietu a rád by si do jídelníčku zapojil i sóju, tak jej zajímá více informací o ní.**

**a) Jaká výživová pozitiva sója má?**

Sója a výrobky z ní mají výhodu ve vyváženém složení bílkovin a představují tak alternativu živočišných tuků.

Obsahuje řadu výživově významných biologicky aktivních látek. Fytoestrogeny obsažené v sóji mají pozitivní vliv na kardiovaskulární onemocnění díky snižování koncentrace lipidů a lipoproteinů v plazmě. Dochází tak k poklesu hladiny LDL cholesterolu, a naopak nárůstu HDL cholesterolu.

Isoflavonoidy v sóji s hormonální aktivitou mohou mít antikarcinogenní účinky.

Z vitaminů je významný vitamin E, který působí jako antioxidant. Antioxidační účinky mají i flavonoidy.

Sója hraje významnou roli ve vegetariánské/veganské stravě, v bezlepkových a bezlaktózových dietách. Také ve výživě pacientů trpících dnou má sója zastoupení, protože obsahuje méně látek, ze kterých vzniká kyselina močová.

**b) Jaké je nutriční složení sóji?**

Sója obsahuje asi 35 % bílkovin, 20-27 % sacharidů a 25 % tuku. Kvůli vysokému obsahu tuku ji můžeme radit nejen k luštěninám, ale také k olejninám.

Dalšími látkami obsaženými v sóje jsou minerální látky jako železo, draslík a vápník. Vitaminy v sóje zastupují vitaminy skupiny B a vitamin E. Dále sója obsahuje karoten, flavonoidy a fytáty.

**31. Paní Malá se doslechla, že sója není příliš vhodná, protože obsahuje některé škodlivé látky. Ona však sóju příliš nekonzumuje, ale bojí se, zda není škodlivý i sójový lecitin, který využívá pro výrobu své domácí čokolády. Vysvětlete paní Malé, jak je to s lecitinem**

**a) a škodlivými látkami v sóji.**

**a) Jaké potencionálně škodlivé bioaktivní látky sója obsahuje?**

Sója obsahuje toxické a antinutriční látky. Mezi ty patří inhibitory proteáz jako například trypsinové inhibitory, které snižují využitelnost bílkovin. Inhibitory proteáz se však při vaření, pražení nebo působením vodní páry ničí.

Dalšími nežádoucími látkami jsou lektiny zpomalující růst, kyselina fytová snižující využitelnost minerálních látek a antivitaminy rušící účinky vitaminů.

Funkci štítné žlázy narušují goitrogenní (strumigenní) látky. Poškození jater mohou způsobit saponiny. Problémy s reprodukcí a menstruačním cyklem mohou způsobovat fytoestrogeny.

Nestravitelné oligosacharidy zapříčiňují nadýmání. Puriny souvisejí se vznikem onemocnění dna.

Bílkoviny sóji mohou na některé jedince působit jako alergeny. Při intenzivním záhřevu může vznikat lysinoalanin, který působí toxicky na ledviny.

Většinu těchto látek lze vhodným technologickým zpracováním, jako je máčení, vaření nebo klíčení, odstranit. Je nutné tedy používat pouze dostatečně tepelně upravené sójové boby, které mají i více stravitelné bílkoviny.

**b) Co víte o sójovém lecitinu?**

Sójový lecitin a celkově sójové fosfolipidy jsou látky z hlediska výživy velmi zdraví prospěšné.

Získává se jako extrakt ze sójového oleje. Využívá se v potravinářském průmyslu jako emulgátor, aby se neoddělovaly fáze ve výrobcích s vysokým obsahem tuků/olejů. Podporuje také stabilizaci a krystalizaci. Může se použít i jako antioxidační činidlo.

**32. Přišel za Vámi pan Vávra s dotazem, jak je to s geneticky modifikovanou (GM) sójou u nás.**

**a) Co víte o GMO sóje?**

Nejrozšířenější pěstovanou geneticky modifikovanou plodinou na světě je sója. Jejimi hlavními pěstiteli jsou USA, Brazílie a Argentina. Pro komerční účely je povoleno 27 odrůd obsahujících genovou toleranci vůči herbicidům.

V ČR vydává rozhodnutí o povolení nakládat s GMO Ministerstvo životního prostředí. Pokud je výrobek prodáván na území ČR musí být uvedeno na obale, že se jedná o GMO.

**b) Jakou národní legislativou se u nás řídí GMO?**

GMO se u nás řídí zákonem č. 78/2004 Sb., o nakládání s GMO a genetickými produkty, ve znění pozdějších předpisů a k němu náležící vyhláškou č. 209/2004 Sb., o bližších podmínkách nakládání s GMO a genetickými produkty, ve znění pozdějších předpisů.

**33. Pan Pospíšil by se chtěl zaměřit na výrobu a prodej sójových výrobků. Obrátil se proto na Vás s prosbou o ujasnění, jak je to s rozdělením sójových výrobků.**

**a) Jaké skupiny sójových výrobků rozlišujeme dle vyhlášky č. 329/1997 Sb., ve znění pozdějších předpisů?**

Vyhláška rozlišuje sójový nápoj, zakysaný sójový výrobek, tofu, sojanézu a tempeh.

**b) Co patří mezi nefermentované sójové výrobky?**

Mezi nefermentované výrobky patří sójové boby, sójové mouky a vločky, izolovaný a texturovaný sójový protein, sójová vláknina, sójový olej, sójový lecitin, sójové nápoje, tofu, sójové kávo a klíčky.

**c) Co patří mezi fermentované sójové výrobky?**

Do fermentovaných sójových výrobků řadíme tempeh, natto, sufu, miso, zakysané sójové výrobky a sójové omáčky.

**d) Vysvětlete pojem fermentace. Jaké druhy fermentace znáte?**

Fermentace neboli kvašení je způsob biologické konzervace potravin, kdy dochází k přeměně organických látek na látky jednodušší prostřednictvím enzymů mikroorganismů.

Rozlišujeme kvašení alkoholové, mléčné, propionové, octové, citronové a máselné.

**34. Paní Sedláková trpí laktózovou intolerancí, a tak musela mléko ve svém jídelníčku nahradit rostlinnými nápoji a zajímá ji, jak se takový sójový nápoj vyrábí a jaký tento přechod na rostlinné nápoje může mít vliv na její zdraví.**

**a) Popište, jakým způsobem se vyrábí sójový nápoj.**

Sójovým bobům se nejprve odstraní slupka, a poté se povaří v horké vodě. Následně se drť a drť se smíchá s vodou, aby se zachovaly nejdůležitější živiny (hlavně bílkoviny). Vzniklá směs se filtruje a vzniká základní sójový nápoj, zatímco drť se odfiltrovala.

Do sójového nápoje se mohou přidávat další přísady – např. kakao, vápník vitaminy. Také je z něj možné vyrábět další výrobky jako tofu atd.

**b) Co je to okara?**

Okara je drť získaná při výrobě sójového nápoje. Využívá se v asijské kuchyni, jako krmivo pro zvířata nebo jako hnojivo.

**c) Jaká jsou pozitiva a negativa rostlinných nápojů?**

Pozitivem rostlinných nápojů je, že mohou zpestřit stravu, obsahují vlákninu a kromě kokosového nápoje mají nízkou koncentraci nasycených MK nebo je neobsahují vůbec. Výhodou oproti mléku je také nepřítomnost laktózy a cholesterolu.

Z nutričního hlediska však nemohou zcela nahradit mléko. Často i obsahují aditiva. Také obsah a využitelnost vápníku je nižší než v mléce a celkové množství tuku je menší, i když má lepší složení než u mléka.

U sójových nápojů je velmi nízký obsah provitaminu A a vitamínu C, proto se doporučuje doplnit jej ve stravě o čerstvé ovoce a zeleninu bohaté na tyto látky.

**35. Kamarádka paní Musilové je veganka a na grilování si přinesla tofu. Paní Musilovou to zaujalo, a tak se o něj začala více zajímat. Obrátila se proto na Vás, abyste jí řekl/a více.**

**a) Jaké rozlišujeme druhy tofu?**

Rozmanitost tofu je ve tvaru, struktuře a tuhosti. Rozlišujeme tofu pevné, měkké a hedvábné.

**b) Popište proces výroby tofu.**

Tofu se vyrábí slaným nebo kyselým sražením sójového nápoje. Sójové bílkoviny denaturují do sraženiny, ze které se odstraní přebytečná tekutina. Následně se tofu formuje do požadovaných tvarů.

Existuje řada různých variant tofu, které se vyrábějí, zejména tofu s příchutěmi nebo bylinkami.

**c) Jaká pozitiva ve výživě člověka má tofu?**

Tofu funguje jako cenná dietetická náhrada masa a sýrů. Jedná se o bohatý zdroj kvalitních proteinů a vitaminů skupiny B. Obsahuje nízké množství sodíku a cholesterol neobsahuje vůbec. Tuk v tofu je tvořen nenasycenými MK.

**36. Syn pana Bartoše přešel na veganskou stravu a velmi si oblíbil tempeh. Pan Bartoš se proto rozhodl zjistit si o něm více informací, aby jej mohl synovi připravit.**

**a) Co je to tempeh?**

Jedná se o fermentovaný sójový výrobek, který je považován za nejkvalitnější ze všech sójových produktů a používá se jako náhrada masa.

Tempeh se připravuje z vařených, rozmačkaných a slisovaných sójových bobů s přídavkem bakteriální kultury.

**b) Jak se tempeh vyrábí?**

Sójové boby se odslupkují, povaří, rozmačkají a slisují. Následně se přidá bakteriální kultura *Aspergillus oryzae* nebo *Rhizopus oligosporus* a nechá se fermentovat. Při fermentaci dochází k inhibici proteáz Bowmanova-Birkova typu. Výsledkem fermentace je pak sójový výrobek se šedomodrou ušlechtilou plísní.

Před konzumací se musí většinou tepelně upravit.

**c) Jaké je nutriční pozitivum tempehu?**

Tempeh se cení pro svůj vysoký obsah lehce stravitelných bílkovin. Také je žádoucí pro obsah vápníku, fosforu, železa, a i vitamínu B12, který vzniká použitím bakteriální kultury.

Vhodný je k zařazení do redukčních jídelníčků, protože má nízký energetický obsah.

**37. Pan Bílek používá pro vaření často sójové omáčky. V obchodě si všiml, že existuje více druhů sójových omáček, a tak by jej zajímalo, v čem je rozdíl.**

**a) Jaké druhy sójových omáček rozlišujeme?**

Existuje několik druhů sójových omáček. Mezi fermentované sójové omáčky patří shoyu, tamari a teriaky. Druhou skupinou jsou nefermentované omáčky vyráběné chemickou cestou.

**b) Jak se vyrábějí sójové omáčky?**

Fermentované sójové omáčky jako jsou shoyu, tamari a teriaky se vyrábí tradičním způsobem fermentací z pšenice a lisovaných sójových bobů. Sójové boby a pražená pšenice se rozdrtí, přidá se voda a fermentační kultury, což zajistí jedinečnost, jakost, čistotu a specifickou chuť a vůni.

Při fermentaci dochází ke štěpení bílkovin, sacharidů a tuků. Vzniká vitamin B12 a další látky obsažené jinak pouze v mase. Fermentace je pomalá a trvá několik měsíců. Čistě přírodní fermentací vzniká okolo 150-250 sensoricky aktivních chuťových složek díky kterým není třeba žádných konzervačních látek ani glutamátů.

Shoyu sójová omáčka se vyrábí ze sójových bobů a pšenice, které podléhají dlouhé fermentaci v dřevěných sudech. Tamari sójová omáčka se vyrábí pouze ze sóji a vzniká jako vedlejší produkt při výrobě misa. Teriyaki sójová omáčka vzniká fermentací rozdrcených sójových bobů, pražené pšenice, vody a soli. Pro potřeby marinování je její chuť zvýrazněna směsí koření jako například česnek, zázvor nebo chilli.

Nefermentované sójové omáčky mají výrobu založenou na hydrolýze v kyselině chlorovodíkové. Barvu, chuť a vůni si tyto omáčky získávají přidáním barviv (například karamelu), kukuřičného sirupu, soli nebo dalších aditivních látek. Často jsou tak tyto omáčky matné se štiplavou násilnou chutí a výrazným chemickým aroma.

**c) Jak jsou na tom sójové omáčky z nutričního pohledu?**

Sójové omáčky se řadí mezi fermentované sójové výrobky, které mají obecně vyšší nutriční hodnotu, pokud jsou tedy připravené přírodní fermentací.

Přírodně fermentované sójové omáčky mohou být zdraví prospěšné, protože obsahují například vitamin B12.

Naopak sójové omáčky vyráběné chemickou cestou mohou v některých případech představovat riziko, jelikož hrozí vznik škodlivých chlorpropanolů s genotoxickými účinky. Tyto omáčky by také neměly konzumovat děti z důvodu obsahu látek, které přispívají k hyperaktivitě.

Sójové omáčky jsou dnes běžně součástí kuchyně. Používají se jako zvýrazňovače chuti nebo dochucovadlo.



**38. Paní Šťastná by si chtěla otevřít restauraci zaměřenou na asijskou kuchyni a četla, že její součástí jsou často i sójové výrobky. Přišla proto za Vámi pro nějaké informace o sójových výrobcích.**

**a) Vysvětlete, co je natto. Co o něm víte?**

Natto jsou vařené sójové boby, které jsou fermentované bakteriemi *Bacillus subtilis*. Díky fermentaci dochází k rozkladu složitých sójových bílkovin, a natto je tak lépe stravitelné než samotné sójové boby.

V Asii se natto používá do polévek nebo zeleninových pokrmů. Jeho struktura je sýrovitá a povrch je slizký a viskózní.

Natto obsahuje enzym nattokinázu, který snižuje srážení krve.

**b) Co je miso a jak se vyrábí?**

Miso je slané koření ve formě hladké pasty. Je charakteristické pro japonskou kuchyni – používá se k ochucení polévek, omáček, dresinků a marinád.

Vyrábí se ze sójových bobů, obilovin, soli a mikrobiální kultury *Bacillus subtilis* a *Aspergillus oryzae*. Výroba začíná šrotováním sójových bobů, ječmene nebo rýže. Následně se sója smíchá se slaným roztokem a nechá se fermentovat po přidání kultur. Dozrává v cedrových kádích jeden až tři roky, než se balí.

**c) Co víte o sufu?**

Sufu je v podstatě tofu, které bylo fermentováno plísní *Actinomucor elegans* a vyrábí se zejména v Číně. Dle zvoleného výrobního procesu se rozlišuje na sufu plísněmi fermentované, přirozeně fermentované, bakteriálně fermentované nebo enzymaticky zrající.

Sufu má výraznou chuť a je snadno stravitelné.

**d) Co je sojanéza?**

Sojanéza je v podstatě veganská náhražka majonézy. Je bezvaječná a má nízký obsah tuku.

## **Rozdělení olejů dle různých parametrů – nutričních, chemických a jiných**

**39. Pan Blažek se Vás zeptal, jak je možné, že některé tuky/oleje jsou tekuté a jiné pevné? Vysvětlete mu to.**

**a) Jak ovlivňuje složení mastných kyselin (MK) skupenství tuku?**

Podle skupenství lze tuky rozdělit na pevné a kapalné.

Čím více nasycených MK tuk obsahuje, tím tužší bude. Naopak pokud obsahuje více nenasycených MK bude mít tekutější podobu.

**b) Jaký je rozdíl mezi nasycenými a nenasycenými MK?**

Nasycené MK nemají ve své struktuře dvojně vazby. Jsou více stabilní vůči oxidaci a vyšší teplotě. Jejich negativum je, že zvyšují hladinu cholesterolu a mají tak negativní vliv na kardiovaskulární systém.

Nenasycené MK obsahují dvojně vazby a podle počtu dvojných vazeb je dále dělíme. Mononenasycené MK mají pouze jednu dvojnou vazbu, zatímco polynenasycené jich mají více. Jsou méně stabilní než nasycené MK, a to zejména pokud jsou polynenasycené. Z hlediska výživy jsou však vhodnější, protože jsou prospěšné pro zdraví – udržují optimální hladinu cholesterolu, snižují riziko aterosklerózy, snižují krevní tlak a chrání kardiovaskulární systém a přispívají k prevenci diabetu.

**c) Co to je trans-nenasycená mastná kyselina?**

Jedná se o nenasycenou MK s odlišným prostorovým uspořádáním uhlíku a vodíku v řetězci.

Trans-nenasycené MK zvyšují hladinu cholesterolu, podílejí se na vzniku kardiovaskulárních onemocnění, podporují vznik diabetu, zvyšují riziko zánětů a přispívají k obezitě. Jejich zdrojem byly zejména ztužené tuky.

**d) Jaký vliv má na olej složení nasycených a nenasycených MK?**

Složení MK udává texturu oleje, protože olej s více nasycenými MK bude tužší. Také ovlivňuje odolnost vůči vysokým teplotám, jelikož oleje s vysokým obsahem nasycených MK jsou stabilnější při zahřívání.

Vliv má obsah MK i ve výživě, jelikož nasycené MK nejsou příliš vhodné pro zdraví.

**40. Oleje můžeme rozdělit do tří skupin dle obsahu dvojných vazeb. Rozdělte oleje, které znáte, do těchto tří skupin.**

**a) Které oleje řadíme mezi nasycené?**

Mezi nasycené oleje patří oleje s více než 40 % nasycených MK. To je například olej palmový, palmojádrový olej, kokosový tuk, kakaové máslo, muškátové máslo nebo japonský rostlinný lůj.

**b) Které oleje řadíme mezi mononenasycené?**

Mezi mononenasycené oleje můžeme zařadit olej olivový, arašídový, mandlový, avokádový a olej z lískových a pistáciových oříšků.

**c) Které oleje řadíme mezi polynenasycené?**

Polynenasycené oleje lze dále rozdělit na  $\omega$ -3 a  $\omega$ -6. Mezi  $\omega$ -3 polynenasycené oleje patří olej lněný, řepkový, sójový, olej z vlašských ořechů a konopný olej. K  $\omega$ -6 polynenasyceným olejům řadíme olej slunečnicový, kukuřičný, bavlníkový, olej z hroznových jader, rýžový.

**41. Pan Vlček za Vámi přišel s dotazem, zda je z hlediska výživy lepší slunečnicový či řepkový olej.**

**a) Odpovězte mu na jeho otázku a vysvětlete mu, proč to tak je.**

Z hlediska poměru  $\omega$ -3 a  $\omega$ -6 MK je vhodnější řepkový olej, protože slunečnicový olej má nižší množství  $\omega$ -3 MK než řepkový olej. Právě  $\omega$ -3 MK jsou žádanější ve výživě člověka. Ideální poměr  $\omega$ -3 a  $\omega$ -6 MK by byl 1:4, avšak v západní dietě je to většinou okolo 1:25.

Dříve se ovšem za vhodnější považoval slunečnicový olej z důvodu obsahu kyseliny erukové v řepkovém oleji.

**b) Ve kterém oleji se vyskytuje kyselina eruková? Proč je rizikem?**

Kyselina eruková se vyskytovala v řepkovém oleji, ale šlechtěním byla odstraněna. Riziková je z důvodu možnosti vyvolání srdečních onemocnění.

**c) Jaký je rozdíl mezi řepkovým/slunečnicovým olejem lisovaným za studena a rafinovaným?**

Obecně jsou rafinované oleje stabilnější, jelikož oleje lisované za studena oxidují rychleji. Rafinací se také získá větší množství oleje při výrobě.

Rafinované oleje ale již neobsahují některé žádoucí látky, které jsou procesem rafinace odstraněny. Mezi ně patří fosfolipidy, tokoferoly a rostlinné steroly.

**d) Kolik uhlíků (C) a dvojných vazeb mají kyseliny olejová, linolová a  $\alpha$ -linolenová? Co znamená označení  $\omega$ -3 a  $\omega$ -6?**

Kyselina olejová má 18 atomů uhlíku a jednu dvojnou vazbu (C18:1) a jedná se o  $\omega$ -9 MK. Kyselina linolová obsahuje také 18 atomů uhlíku, ale dvojně vazby už má dvě (C18:2) a jedná se o  $\omega$ -6 MK. Kyselina  $\alpha$ -linolenová má 18 atomů uhlíku a tři dvojně vazby (C18:3), přičemž se řadí mezi  $\omega$ -3 MK.

Označení  $\omega$  určuje, na kterém uhlíku je umístěna první dvojná vazba. V případě  $\omega$ -3 MK je první dvojná vazba na třetím uhlíku.

**42. Kromě klasických olejů můžeme v kuchyni používat i netradiční oleje. Znáte nějaké takové oleje a co je pro ně charakteristické?**

**a) Který prvek je charakteristický pro dýňový olej?**

Dýňový olej obsahuje zinek, který je pozitivní díky své schopnosti napomáhat při hojení ran, podpoře obranyschopnosti těla, také působí protizánětlivě, zlepšuje kvalitu nehtů, vlasů a kůže.

Tento olej se používá spíše jako doplněk stravy. Kvůli své vysoké ceně není příliš používán při přípravě pokrmů.

**b) Která mastná kyselina je typická pro lněný olej?**

Lněný olej je nejlepší rostlinný zdroj  $\omega$ -3 MK. Obsahuje 51-56 % kyseliny  $\alpha$ -linolenové.

Lněný olej má výraznou chuť a vůni, proto se využívá spíše jako doplněk stravy. Obsahuje také malé množství antinutričních kyanogenních glykosidů.

**c) Který olej je nejvhodnější pro smažení? Která složka zajišťuje jeho stabilitu?**

Nejlepším olejem pro smažení je olej sezamový, protože je nejstabilnější. Tuto stabilitu zajišťuje látka zvaná sezamol/sezamolín.

Tento olej se lisuje z pražených nebo tepelně neupravených sezamových semen. Vyšší tepelnou stabilitu má zejména tmavý olej lisovaný z pražených sezamových semen. Světlý olej z tepelně neupravovaných semen je tepelně méně stálý.

**d) Jaká prospěšná MK je typická pro kokosový olej a na co lze tento olej použít?**

Pro kokosový olej je typickou MK kyselina laurová, která se řadí mezi nasycené MK. Obecně kokosový olej obsahuje hlavně nasycené MK.

Kokosový olej se využívá v asijské kuchyni. U nás jej můžeme použít do cukrovinek nebo pro kosmetický průmysl.

**43. Vaše babička Vás viděla používat margarín a zhrozila se, proč konzumujete něco tak nezdravého. Vysvětlete jí, že dnes už má margarín jiné postavení než dříve.**

**a) Proč mají margaríny z historického hlediska špatnou pověst?**

Margarín se začal vyrábět v 2. polovině 19. století, aby nahradil v té době nedostatkové máslo. Kvůli nedostatku surovin byly dříve na jeho výrobu používány nekvalitní suroviny, což již dnes ale neplatí.

Dříve se margaríny vyráběly chemickou cestou a obsahovaly tak více trans-nenasycených MK (okolo 20-30 %). Dnes se již vyrábí jiným způsobem, a tak došlo k výraznému snížení obsahu trans-nenasycených MK.

Došlo také ke snížení obsahu tuku u roztíratelných tuků a vyvinuly se výrobky obohacené rostlinnými steroly a stanoly.

**b) Jak se vyrábějí margaríny?**

Nejprve se připraví směs rafinovaných rostlinných a živočišných tuků, které se říká tuková násada. Část tuků se předem ztuží, aby se dosáhlo žádoucí konzistence

– mazlavé. Tuková násada odpovídající složením vyráběnému margarínu se rozežřeje. Přidají se další přísady dle receptury a směs se vede do emulgačního zařízení. Zde dochází za zvýšené teploty a intenzivního míchání k emulgaci. Vzniká tuková emulze, která se dále chladí a promíchává v hnětacích strojích na homogenní hmotu tuku. Tato hmota je dále zpracována ve formovacích a plnicích strojích. Následně se balí do spotřebitelských obalů.

**c) Jaký je rozdíl mezi margarínem a máslem?**

Margarín je dle nařízení EP a Rady (EU) č. 1308/2013 výrobek získaný z rostlinných a/nebo živočišných tuků s obsahem tuku nejméně 80 %, avšak méně než 90 %.

Máslo je podle stejného nařízení výrobek s obsahem mléčného tuku nejméně 80 %, avšak méně než 90 %, s obsahem vody nejvýše 16 % a s obsahem mléčných netuků v sušině nejvýše 2 %.

**44. Ucházíte se o práci v průmyslu zabývajícím se výrobou různých druhů tuků a při pohovoru jste dostal/a sérii otázek, na které máte odpovědět.**

**a) Co jsou pokrmové tuky?**

Pokrmový tuk je definován vyhláškou č. 397/2016 Sb., o požadavcích na mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje, ve znění pozdějších předpisů. Jedná se tedy o jedlý tuk, který prošel procesem ztužování (hydrogenace) nebo přeesterifikace, nebo kombinací těchto procesů, nebo směsí ztužovaných tuků a jedlých tuků a olejů, nebo směsí jedlých rostlinných a živočišných olejů a tuků.

Pokrmové tuky jsou díky vysokému obsahu nasycených MK odolné k vysokým teplotám. Tyto MK však nejsou vhodné z výživového hlediska.

**b) Jak probíhá proces ztužování (hydrogenace) tuků?**

Jedná se o technologii, kdy dochází k úplnému nebo částečnému nasycení dvojných vazeb nenasycených MK vodíkem. Nenasycené MK tak přechází na nasycené MK a dochází ke změně oleje na ztužený tuk čili se mění skupenství z kapalného na pevné. Proces ztužování probíhá v reaktoru při teplotě okolo 180-200 °C v přítomnosti katalyzátoru niklu na křemelinovém nosiči.

**c) Jaké přídatné látky se používají při výrobě roztíratelných tuků?**

Mezi používané přídatné látky se řadí konzervanty jako je kyselina sorbová a kyselina benzoová, které je nutné použít ve výrobcích s vyšším obsahem vody.

Emulgátory se také přidávají do výrobků s vyšším obsahem vody. Příkladem může být polyglycerol polycirinoleát (E 476).

Další přídatnou látkou jsou antioxidanty, které zabraňují žluknutí. Ty se však přidávají pouze do některých výrobků.

Aromata se využívají přírodní, které většinou připomínají vůni másla.

Používaná barviva jsou například  $\beta$ -karoten, kurkumin a annatto.

**d) Jak lze dále využít zbytky a odpady tukového průmyslu z hlediska udržitelnosti?**

Pokrutiny se dále drtí na pokrutinové šroty. Extrahované šroty, zejména sójový šrot, se používají na výrobu odtučněné sójové mouky, sójových bílkovinných koncentrátů, které se používají do chleba a jiného pečiva, nebo pro bílkovinné izoláty používané do masných a mlékárenských výrobků.

Kaly lze použít k výrobě podřadných mýdel nebo při úpravě šrotů. Slupky je možné využít energeticky k topení nebo jako surovinu k výrobě furfuralu.

**45. Pracujete ve firmě, která se zabývá výrobou potravin a rozhodli jste se, že chcete vyrábět produkt s nižším obsahem tuku.**

**a) Jaké suroviny lze použít k výrobě potravin namísto tuku nebo mají alespoň nízký obsah tuku?**

Existuje několik surovin, které lze použít namísto tuku. Příkladem jsou oloupané bílé fazole s krémovou konzistencí, které lze využít k tvorbě luštěninové omáčky namísto tukových směsí. Mletá krupice je nízkotučná a je možné jí částečně nahradit hovězí maso v burgerech. Plnotučný jogurt se může nahradit nízkotučným nebo kefirem při použití do omáček nebo dezertů. Ovesné vločky lze využít jako náhradu tuku nebo mouky v receptech na sušenky, koláče a dorty. Jablečná omáčka je nízkotučnou alternativou oleje nebo másla při smažení. Jako náhradu za máslo nebo smetanu v polévkách a omáčkách je možné použít pyré z hokkaidó dýně. Mandlové nebo arašidové máslo může být náhradou pro klasické máslo v pokrmech.

Náhrady tuku mohou ovlivnit chuť a strukturu jídla, proto je důležité najít rovnováhu a experimentovat, aby nedošlo ke zhoršení kvality potravin.

Olestra neboli polyester sacharózy je látka připomínající svou chutí tuky. Byla vyvinuta v rámci výzkumu snadněji stravitelných tuků pro předčasně narozené děti.

Salatryny jsou energeticky redukované tuky, které je možné používat v pekařských výrobcích a cukrovinkách. Ve velkém množství mohou způsobovat gastrointestinální problémy.

**b) Proč jsou tuky tak chutné?**

Tuky jsou nositelé chuti, proto nám chutnají spíše tučné potraviny. Také vyvolávají při konzumaci dojem hladkosti a jemnosti v ústech. Díky své konzistenci jsou příjemné při žvýkání.

## Olivový olej

### Proces lisování za studena a proces rafinace

**46. Byl/a jste na dovolené v Řecku, kde zrovna probíhala sklizeň oliv a dal/a jste se na toto téma do řeči s místním farmářem. Když jste se vrátil/a domů, ptal se Vás známý, který je nadšencem do oliv na nějaké bližší informace.**

**a) Jak se vyrábí olivový olej?**

Sklizeň se provádí ručně nebo setřepáním oliv ze stromů tyčí či tzv. setřásačkou. Cílem je olivy zpracovat v co nejkratším čase, abychom získali nejkvalitnější olej. Kvalitu oleje ovlivňuje nejenom doba sběru, ale také použitá technologie.

Olivy se nejprve mechanicky očistí od listů, větviček, kamínku atd. a následně se umyjí vodou.

Očištěné olivy se ve mlýně včetně pecek rozemelou na pastu. Smyslem mletí je narušení buněk dužiny oliv a vytlačení oleje z jejich vakuol. Získaná pasta by měla být co nejjemnější a neměla by být vystavována působení oxidace.

Rozemletá pasta se míchá, aby došlo ke sloučení tekutých částí a usnadnilo se tak oddělování pevných a tekutých částí v další fázi výroby oleje.

Z vzniklé pasty se lisuje olej, který prochází dále odstředivkou, aby se zbavil zbytků vody. Pro definitivní separaci oleje od zbytků vody se používá dekantér, který může být dvoufázový (separuje olej a pokrutiny) a třífázový (separuje od sebe olej, pokrutiny a vodu).

Na závěr se olivový olej filtruje a získává čirý vzhled. Pokud se nejedná o panenské olivové oleje, tak mohou následovat kroky rafinace.

Hotový olej se skladuje v nerezových tancích bez přístupu vzduchu při teplotě 15-18 °C.

**b) Jak je možné ovlivnit nutriční obsah olivového oleje dobou sběru oliv?**

Doba sběru ovlivňuje nejenom množství získaného oleje, ale také nutriční obsah látek, které se v daném oleji nachází.

Pokud se sběr oliv uskutečňuje v září případně říjnu, množství získaného oleje sice činí pouze 10 %, avšak olej má vyšší obsah polyfenolů, chlorofylů a karotenoidů.

V případě sklizně oliv v prosinci je zisk oleje přes 15 %, ale tento olej obsahuje méně sensoricky aktivních látek.

**c) Jaké benefity má olivový olej ve výživě člověka?**

Olivový olej pomáhá udržovat optimální hladinu cholesterolu, chrání srdce a cévy, snižuje krevní tlak a riziko aterosklerózy, slouží k prevenci diabetu a revmatoidní artritidy.

**47. Pan Ševčík v obchodě narazil na regál s olivovými oleji a všiml si, že existuje více kategorií olivového oleje. Obrátil se proto na Vás, abyste mu objasnil/a, jaké kategorie se rozlišují a v čem je odlišný extra panenský olivový olej.**

**a) Jaké kategorie olivového oleje rozlišujeme dle legislativy a o jakou legislativu se jedná?**

Dle nařízení EP a Rady (EU) č. 1308/2013, kterým se stanoví společná organizace trhů se zemědělskými produkty, se rozlišuje panenský olivový olej, rafinovaný olivový olej, olivový olej, surový olivový olej z pokrutin, rafinovaný olivový olej z pokrutin a olivový olej z pokrutin. Panenský olivový olej se dále dělí na extra panenský olivový olej, panenský olivový olej a lampantový olej.

Prováděcí nařízení Komise (EU) č. 29/2012, o obchodních normách pro olivový olej, rozděluje olej do kategorií extra panenský olivový olej, panenský olivový olej, směs rafinovaného a panenského oleje a olivový olej z pokrutin.

**b) Jaké podmínky musí dle legislativy splňovat olivový olej, aby mohl být označený jako extra panenský?**

Podle nařízení EP a Rady (EU) č. 1308/2013, kterým se stanoví společná organizace trhů se zemědělskými produkty se extra panenským olivovým olejem rozumí panenský olivový olej o obsahu volných MK, vyjádřených jako kyselina olejová, nejvýše 0,8 g na 100 g a s ostatními odpovídajícími charakteristikami. Obecně panenským olivovým olejem se dle tohoto nařízení rozumí olej získaný z plodů olivovníku výhradně mechanickými nebo jinými fyzikálními postupy za podmínek, při nichž nedochází ke změně oleje, a který nebyl podroben žádnému jinému zpracování než praní, dekantaci, odstředování nebo filtraci, s výjimkou oleje získaného pomocí rozpouštědel nebo použitím přísad s chemickým nebo biochemickým účinkem nebo reesterifikací a jakékoli směsi s oleji jiných druhů.

Dle prováděcího nařízení Komise (EU) č. 29/2012, o obchodních normách pro olivový olej je extra panenský olivový olej výběrová jakost olivového oleje získaného přímo z oliv pouze mechanickými postupy.

**c) Jaká teplota by se neměla překročit při výrobě extra panenského olivového oleje?**

Extra panenský olivový olej by se během výroby neměl zahřát nad teplotu 27 °C. Při vyšší teplotě už dochází k ovlivnění obsahu MK, polyfenolických a jiných látek.

**d) Proč se doporučuje používat extra panenský olivový olej spíše pro studenou kuchyni?**

V případě použití extra panenského olivového oleje pro teplou kuchyni by došlo ke ztrátě polyfenolů a k ovlivnění MK, čímž bychom získali pouze předražený obyčejný olivový olej. Z tohoto důvodu se používá pro tepelné opracování spíše rafinovaný olivový olej.



**48. Paní Brožová za Vámi přišla s otázkou ohledně rafinace olejů. Všimla si totiž, že v obchodě jsou některé oleje označeny jako rafinované a některé nikoliv. Vysvětlete jí, proč tomu tak je.**

**a) Za jakým účelem se rafinace provádí?**

Rafinace se provádí pro stabilizaci oleje, protože olej lisovaný za studena oxiduje rychleji než rafinovaný olej.

Dalším důvodem rafinace je získání většího množství oleje během procesu výroby.

Rafinací se však odstraňují i látky, které mohou být žádoucí.

**b) Které čtyři kroky zahrnuje rafinace? Popište tyto kroky detailněji.**

Rafinace zahrnuje kroky hydratace (odslizení), neutralizace (odkyselení), bělení a deodorace.

Surový olej je potřeba nejprve zbavit tuhých podílů jako jsou mechanické nečistoty, části semen nebo buněčná pletiva. To se provádí filtrací nebo odstředěním bílkovin, sacharidů, slizů, produktů oxidace MK a heterolipidů odslizením. Následně se přidá voda nebo se použije vodní pára, která v oleji kondenzuje a dochází k hydrataci bílkovin, slizů a fosfolipidů. Ty koagulují v podobě vloček a sedimentují.

Odkyselení se provádí působením různě koncentrovaných roztoků hydroxidu sodného a uhličitanu sodného na volné MK (tzv. alkalická rafinace) za vzniku sodných mýdel.

Bělení se provádí pro odstranění lipochromů, což jsou barviva rozpustná v tucích, která způsobují jejich specifické zabarvení. Částečné vybělení probíhá již při odslizení a odkyselení. Pro další bělení se využívají adsorpční prostředky jako nejčastěji používané aktivní bělicí hlinky nebo lze použít i aktivní uhlí.

Cílem deodorace je odstranit látky, které způsobují nežádoucí vůni a chuť. Hlavním nositelem nepříjemné pachuti jsou těkavé látky. K odstranění prchavých látek se nejčastěji využívá přehřátá pára, podtlak a zvýšená teplota okolo 190-240 °C nebo další možností je destilace s vodní párou za sníženého tlaku. Z kondenzátu můžeme získat steroly a tokoferoly.

**c) Jaký je limit pro volné MK v rafinovaném olivovém oleji?**

Dle nařízení EP a Rady (EU) č. 1308/2013, kterým se stanoví společná organizace trhů se zemědělskými produkty se rafinovaným olivovým olejem rozumí olivový olej získaný rafinací panenského olivového oleje, o obsahu volných MK, vyjádřených jako kyselina olejová, nejvýše 0,3 g na 100 g a s ostatními odpovídajícími charakteristikami.

Při rafinaci olejů dochází k odstraňování volných MK (alkalická rafinace), tudíž je limit 0,3 % přísnější než u panenských olivových olejů.

**Laboratorní analýzy hodnotící kvalitu olejů**  
**Hydrolyticko-oxidační změny rostlinných olejů a tuků**

**49. Paní Zemanová uchovává ve své domácnosti oleje na kuchyňské lince nedaleko sporáku, kam odpoledne svítí slunce. Vysvětlete jí, proč by je měla raději přesunout.**

**a) Proč není vhodné skladovat oleje způsobem, jakým to dělá paní Zemanová?**

Při skladování způsobem jako paní Zemanová totiž hrozí vyšší riziko žluknutí, mohlo by dojít k poškození vazeb vlivem světla nebo jinému znehodnocení oleje.

Nejlepším obalem z hlediska ochrany před působením světla je hliníková plechovka. U té však riziko migrace hliníku do daného oleje.

**b) Která vyhláška se zabývá jedlými tuky a oleji?**

Vyhláška č. 397/2016 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Jedná se o vyhlášku o požadavcích na mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje.

**c) Jakou teplotu podle vyhlášky nesmějí oleje a tuky překročit při skladování?**

Teplota při skladování nesmí přesáhnout u rostlinných olejů a tuků 20 °C. Pro živočišné tuky a oleje, roztíratelné tuky, směsné roztíratelné tuky a tekuté emulgované tuky je hranice 15 °C. Ztužené a pokrmové tuky se nesmí skladovat při teplotách vyšších než 20 °C.

**d) Jaké podmínky kromě teploty by se ještě měly dodržet při skladování olejů a tuků podle vyhlášky?**

Jedlé tuky a oleje by se měly skladovat, a i převážet tak, aby byly chráněny před přímým slunečním světlem.

**50. Pan Říha provozuje restauraci a požádal Vás, abyste mu stanovil/a číslo kyselosti ve vzorku oleje, protože má podezření na opakované zahřívání tohoto oleje jeho zaměstnanci a nerad by dostal pokutu od dozorových orgánů.**

**a) O jakou metodu se jedná? Popište princip této metody.**

Stanovení čísla kyselosti je v podstatě stanovení hydrolytických změn. Jedná se o potenciometrickou titraci – titrace s hydroxidem draselným (KOH) alkalickým roztokem a indikátorem v podobě fenolftaleinu. Vyjadřuje hmotnost hydroxidu draselného (KOH) potřebného k neutralizaci volných MK v 1 g tuku.

**b) O čem tento parametr vypovídá a jaká by měla být hodnota, aby byl olej vyhovující?**

Číslo kyselosti hodnotí stupeň hydrolytického štěpení tuku a určuje hydrolyzu při stárnutí tuků.

Čím více je ve vzorku volných MK tím větší je pravděpodobnost, že proběhnou hydrolytické změny, které způsobují žluknutí tuku.

Olej, který byl opakovaně zahříván a používán, bude mít vyšší číslo kyselosti než nový olej pocházející z tržní sítě.

Ideální výsledek čísla kyselosti olejů by měl být 0,3. U extra panenského olivového oleje nesmí obsah volných MK překročit 0,8 %.

**51. Paní Tichá má doma už několik let olivový olej a zajímalo by jí, k jakým změnám v tomto oleji došlo. Konkrétně by chtěla stanovit peroxidové číslo. Jak toto stanovení provedete?**

**a) Co je produktem primární oxidace?**

Produktem primární oxidace jsou hydroperoxydy a volné MK.

**b) Jakou metodou toto stanovení provedete?**

Peroxidové číslo se provádí metodou titrační. Konkrétně se jedná o jodometrické stanovení v rostlinných a živočišných tucích/olejích za vizuální detekce.

Peroxidové číslo se určí pomocí reakce mezi tukovými peroxidy a jodidem draselným, kdy v kyselém prostředí dojde k uvolnění jodu, který se následně titruje odměrným roztokem thiosíranu sodného. Bod ekvivalence se stanovuje vizuálně v případě použití škrobu jako indikátoru.

**c) O čem tento parametr vypovídá?**

Peroxidové číslo je ukazatelem množství kyslíku vázaného v olejích a tucích ve formě peroxidů, respektive hydroperoxidů. Čím více je kyslíku ve vzorku, tím je peroxidové číslo vyšší. Tento parametr tedy stanoví stupeň oxidace tuku.

Peroxidové číslo nemá legislativní limit a je ovlivněno zejména typy oleje a podmínkami skladování.

**d) Co znamená nízké peroxidové číslo u žluklého oleje?**

Pokud jsou oleje skladovány příliš dlouho, může docházet ke změně primárních produktů oxidace na sekundární produkty, čímž peroxidové číslo klesá.

**52. V laboratoři jste dostal/a za úkol stanovit kyselinu thiobarbiturovou. O jaké stanovení se jedná a jak jej provedete?**

**a) Co je produktem sekundární oxidace?**

Produktem sekundární oxidace jsou aldehydy a ketony, které mohou za pocit žluknutí.

**b) Pro jaké stanovení je kyselina thiobarbiturová standardem?**

Kyselina thiobarbiturová je standard pro stanovení malondialdehydu. Malondialdehyd je přitom považován za nejčastější koncový produkt lipoperoxidace.

**c) Jakou metodou se stanovuje?**

Malondialdehyd se stanovuje po reakci vzorku s kyselinou thiobarbiturovou v kyselém prostředí, přičemž vzniká barevný komplex. Tento komplex se dále měří spektrofotometricky, fluorometricky případně kapalinovou chromatografií.

**d) Čeho je tento parametr ukazatelem a čím je ovlivněn?**

Stanovení hladiny malondialdehydu se používá jako ukazatel míry žluklosti lipidů. Slouží pro posouzení kvality tuků v potravinářském průmyslu.

Pokud je malondialdehyd ve vzorku vysoký, znamená to, že došlo ke žluknutí.

Tento parametr je ovlivněn druhem a podmínkami skladování.

**53. Paní Klímová Vás zaškoluje ve své laboratoři. Přišel Vám vzorek pro stanovení jodového čísla. Ukažte paní Klímové, že víte, o jakou metodu se jedná a jak se provádí.**

**a) O jaký parametr se jedná a o čem vypovídá?**

Jodové číslo vypovídá o obsahu dvojných vazeb čili je měřítkem nenасыcenosti tuku/oleje. Čím více tuk obsahuje nenасыčených MK, tím je jeho jodové číslo vyšší. Například olivový olej má jodové číslo 75-94.

**b) Popište princip stanovení jodového čísla.**

Jedná se o titrační metoda, která se udává jako množství halogenu vyjádřené hmotností jodu v gramech, které se může adovat na 100 g tuku.

Přebytek halogenu je stanoven titrací s thiosíranem sodným na indikátor škrobový maz.

**54. Pan Liška je sběratelem olejů a má jich doma velkou sbírku. Jeho manželka však dělala generální úklid a oleje mu pomíchala. Obrátil se proto na Vás s několika vzorky, u kterých si není jistý druhem. Dočetl se totiž, že lze určit druh tuku dle čísla zmýdelnění.**

**a) Lze toto stanovení použít na určení druhu oleje?**

Ano, protože každý olej má typické hodnoty čísel zmýdelnění, které mohou napomoci k identifikaci oleje například spolu s profilem MK.

Typické hodnoty čísel zmýdelnění jsou pro sádlo 192-203, pro olivový olej 184-196 a nezmýdelnitelný podíl 0,1-1,4 %, pro slunečnicový olej 188-194, pro podzemnicový olej 187-196, pro sójový olej 189-195 a pro řepkový olej 168-193.

**b) Popište princip metody stanovení čísla zmýdelnění.**

Číslo zmýdelnění se týká počtu hydroxidu draselného (KOH) v mg potřebného ke zmýdelnění 1 g tuku/oleje čili k neutralizaci volných a estericky vázaných kyselin.

Tento parametr je hodnotou průměrné molekulové hmotnosti všech MK přítomných jako triglyceridy ve vzorku oleje. Čím vyšší je toto číslo, tím nižší je průměrná délka MK a nižší molekulová hmotnost triglyceridů.

Louhem lze za studena zmýdelnit pouze volné MK, nikoliv glyceridy. Ty lze zmýdelnit jen za tepla.

**55. V laboratoři jste dostali k vyšetření vzorek oleje a máte provést stanovení celkového množství tuku. Jak toto stanovení provedete?**

**a) Jaká metoda je vhodná pro stanovení tuku v potravinách?**

Vhodnou metodou pro stanovení tuku v potravinách je metoda dle Soxhleta. Jedná se také o metodu referenční.

**b) Popište princip této metody.**

Vzorek je v extrakční patroně promýván rozpouštědlem. Používají se nepolární rozpouštědla jako diethylether, hexan nebo chloroform. Toto rozpouštědlo je zahříváno na topné plotýnce ve varné kádince. Páry rozpouštědla stoupají do chladiče, kde kondenzují a poté promývají extrakční patronu. Když rozpouštědlo dosáhne hladiny přepadu, odtéká opět do varné kádinky. To se několikrát opakuje.

Ve varné kádince se koncentruje extrahovaný tuk a ve střední části extraktoru zůstává rozpouštědlo.

**c) Jaká teplota by při této metodě neměla být přesažena a proč?**

Teplota by měla být do 50 °C, aby nedošlo k ovlivnění profilu MK.

**d) Jakou další metodu by šlo použít pro stanovení celkového obsahu tuku?**

Další možností je využití NIR spektroskopie, což je rychlá nedestruktivní metoda pro stanovení tuků, ale i proteinů.

**56. Paní Hrušková si sama doma vyrábí olej z dýňových semínek a zajímalo by jí, jaký má tento olej profil MK. Přinesla proto do Vaší laboratoře vzorek, abyste jí jej stanovili.**

**a) Jakým způsobem stanovujeme MK?**

Ke stanovení MK je vhodnou metodou plynová chromatografie s FID (Flame ionising detector). Alternativou je použití hmotnostního detektoru, který je univerzálnější. Výhodou hmotnostního detektoru je vysoká citlivost a potřeba malého množství vzorku.

Před samotným stanovením je nejdříve nutná extrakce tuku z pevné matrice.

**b) Z jakých základních částí se skládá plynový chromatograf?**

Tři hlavní části plynového chromatografu tvoří injektor, kolona a detekční zařízení.

**c) Popište princip této metody.**

Jedná se o metodu separační, nedochází však k fyzickému oddělení jednotlivých složek, ale slouží k separaci složek v čase. Složky jsou rozdělovány mezi dvě fáze – pohyblivou (mobilní), kterou je nosný plyn v případě plynové chromatografie, a nepohyblivou (stacionární), která je umístěna na koloně.

Vzorek se vstříkne do vyhřívaného bloku, kde se odpaří. Následně je ve formě par unášen nosným plynem do kolony. Každá složka vzorku prostupuje přes kolonu jinou rychlostí, čímž dojde k separaci složek. Po průchodu kolonou následuje detektor, který zaznamenává koncentrace separovaných látek a výsledným záznamem je chromatogram.

**d) Jaké plyny se používají pro zapálení FID? Který plyn se nejčastěji používá jako nosič?**

Pro zapálení FID se používá vodík a vzduch. Nejčastěji se jako plynový nosič využívá dusík.

## **Seznam zkratk**

AMK – aminokyselina

MK – mastná kyselina

## **Poznámky autora**

Zdrojem byly autorce přednášky a cvičení z daného předmětu.