



Zemědělská
fakulta
Faculty
of Agriculture

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Kvalita vybraných zemědělských produktů

doc. Ing. Eva Samková, Ph.D.
a kolektiv

České Budějovice | 2020

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Kvalita vybraných zemědělských produktů

doc. Ing. Eva Samková, Ph.D.

Dr. Ing. Jaromír Kadlec

doc. Ing. Jan Bárta, Ph.D.

Ing. Dana Jirotková, Ph.D.

doc. Ing. Pavel Smetana, Ph.D.

doc. Ing. Eva Dadáková, Ph.D.

doc. MVDr. Lucie Hasoňová, Ph.D.

České Budějovice, 2020

Oponenti: Ing. Dana Gabrovská, Ph.D.

Potravinářská komora České republiky

doc. Ing. Miroslav Jůzl, Ph.D.

Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta

© Samková a kolektiv, 2020

ISBN 978-80-7394-840-5

PŘEDMLUVA

Kvalita potravin je dána souhrnem mnoha parametrů, od senzorických přes nutriční, hygienické a mikrobiologické, které jsou ovlivňovány v celém průběhu potravinového řetězce. Z tohoto pohledu je velmi důležité sledovat kvalitu produktů již v prvovýrobě a znát faktory, které tuto kvalitu ovlivňují.

Kvalita vybraných zemědělských produktů je studijní materiál, který studentům poskytne základní přehled o jakosti a usnadní pochopení problematiky týkající se vybraných potravinových surovin rostlinného a živočišného původu.

Předkládaná skripta obsahují obecnou část vymezující základní pojmy, strukturu legislativních předpisů, chemickou podstatu a význam jednotlivých živin. Další části pak představují vybrané rostlinné a živočišné produkty, zahrnující informace o produkci a spotřebě dané komodity, jejím chemickém složení a o ostatních jakostních ukazatelích včetně jejich kontroly, a podmínek uchování a skladování. Každá kapitola je navíc doplněna kontrolními otázkami a seznamem literatury.

Autoři věří, že skripta budou vhodným studijním materiálem pro studenty Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích.

Eva Samková

OBSAH

PŘEDMLUVA.....	3
OBSAH	4
1 KVALITA A JEJÍ ŘÍZENÍ (Eva Samková, Lucie Hasoňová)	9
1.1 Kvalita surovin a potravin.....	9
1.1.1 Vymezení pojmů.....	10
1.1.2 Jakostní znaky a charakteristiky	12
1.1.3 Hodnocení jakosti, metody hodnocení.....	16
1.2 Řízení jakosti	18
1.2.1 Řízení jakosti státem.....	18
1.2.2 Dozorové orgány.....	22
1.3 Kontrolní otázky	26
1.4 Seznam literatury	26
2 CHEMICKÉ SLOŽENÍ HLAVNÍCH SLOŽEK ZEMĚDĚLSKÝCH PRODUKTŮ (Eva Dadáková)	27
2.1 Voda.....	27
2.1.1 Význam vody v produktech.....	27
2.2 Peptidy a proteiny (bílkoviny)	28
2.2.1 Aminokyseliny.....	28
2.2.2 Dělení proteinů	29
2.2.3 Význam proteinů v produktech.....	30
2.3 Lipidy (tuky).....	31
2.3.1 Mastné kyseliny	31
2.3.2 Dělení lipidů	32
2.3.3 Význam lipidů v produktech.....	34
2.3.4 Doprovodné látky lipidů	34
2.4 Sacharidy	35
2.4.1 Chemické vlastnosti sacharidů.....	35
2.4.2 Dělení sacharidů	36
2.4.3 Význam sacharidů v produktech.....	37
2.5 Kontrolní otázky	38
2.6 Seznam literatury	38
3 ROZDĚLENÍ POTRAVIN A POTRAVINOVÝCH SUROVIN.....	39
4 KVALITA MASA (Dana Jirotková)	40
4.1 Zdroje masa.....	41
4.2 Produkce a spotřeba	41

4.2.1	Drůbeží maso	42
4.2.2	Vepřové a hovězí maso	42
4.3	Chemické složení masa	43
4.3.1	Bílkoviny	43
4.3.2	Tuk	43
4.3.3	Sacharidy	44
4.3.4	Minerální látky a vitaminy	44
4.4	Ostatní kvalitativní ukazatele (znaky kvality)	44
4.4.1	Barva masa	44
4.4.2	Vaznost masa	44
4.4.3	Průběh postmortálních změn (abnormality v průběhu)	45
4.4.4	Energetická hodnota masa	45
4.4.5	Senzorické vlastnosti masa	45
4.5	Ošetření a skladování	46
4.5.1	Čištění	46
4.5.2	Chlazení	46
4.5.3	Skladování chlazeného masa	47
4.5.4	Mražení	47
4.5.5	Skladování mraženého masa	47
4.5.6	Rozmrazování masa	48
4.6	Kontrola kvality	48
4.7	Kontrolní otázky	49
4.8	Seznam literatury	49
5	KVALITA MLÉKA (Eva Samková)	50
5.1	Druhy mlék	51
5.1.1	Nezralá mléka	51
5.1.2	Zralá mléka	51
5.2	Produkce a spotřeba	52
5.3	Chemické složení	53
5.3.1	Lipidy	53
5.3.2	Bílkoviny	54
5.3.3	Sacharidy	54
5.3.4	Minerální látky	55
5.3.5	Biokatalyzátory	55
5.4	Ostatní kvalitativní ukazatele (znaky kvality)	55
5.4.1	Mikrobiologická kvalita	56

5.4.2	Počet somatických buněk.....	57
5.4.3	Rezidua inhibičních látek.....	58
5.4.4	Bod mrznutí	59
5.4.5	Měrná hmotnost	59
5.4.6	Měrná vodivost	59
5.4.7	Smyslové vlastnosti	59
5.4.8	Kyselost	59
5.4.9	Technologické vlastnosti	60
5.5	Ošetření a skladování.....	60
5.5.1	Čištění	60
5.5.2	Chlazení	61
5.5.3	Skladování	61
5.6	Kontrola kvality	61
5.6.1	Odběr vzorků	62
5.6.2	Požadavky na mléko	62
5.6.3	Vybrané metody kontroly kvality	63
5.6.4	Zpeněžování mléka	64
5.7	Kontrolní otázky	65
5.8	Seznam literatury	66
6	KVALITA VAJEC (Pavel Smetana)	67
6.1	Zdroje vajec	67
6.2	Produkce a spotřeba	67
6.3	Chemické složení.....	68
6.3.1	Morfologická stavba	69
6.3.2	Bílkoviny	69
6.3.3	Lipidy.....	70
6.3.4	Sacharidy	70
6.3.5	Vitaminy a minerální látky	70
6.4	Ostatní kvalitativní ukazatele (znaky kvality)	70
6.4.1	Smyslové vlastnosti	70
6.4.2	Kulinární vlastnosti.....	70
6.4.3	Technologické vlastnosti	70
6.4.4	Zdravotní nezávadnost.....	71
6.4.5	Vady vajec	71
6.5	Čištění a skladování.....	72
6.5.1	Čištění vajec.....	72

6.5.2	Skladování a konzervace	72
6.6	Kontrola kvality	73
6.6.1	Hodnocené ukazatele	73
6.6.2	Třídění konzumních vajec	74
6.7	Kontrolní otázky	75
6.8	Seznam literatury	76
7	KVALITA OBILOVIN (Jaromír Kadlec)	77
7.1	Druhy a odrůdy obilovin.....	78
7.2	Produkce a spotřeba	80
7.3	Chemické složení.....	82
7.3.1	Anatomická stavba obilky	82
7.3.2	Sacharidy	83
7.3.3	Bílkoviny	84
7.3.4	Lipidy.....	85
7.3.5	Mikronutrienty	85
7.4	Ostatní kvalitativní ukazatele (znaky kvality)	86
7.4.1	Základní znaky a vlastnosti (kvalitativní hodnocení) zrna obilovin.....	86
7.4.2	Technologická jakost pšenice	87
7.4.3	Technologická jakost žita	93
7.4.4	Technologická jakost sladovnického ječmene.....	94
7.4.5	Fyzikální a biologické vlastnosti obilné masy	95
7.5	Ošetření a skladování	98
7.5.1	Sušení.....	98
7.5.2	Čištění	98
7.5.3	Skladování	99
7.5.4	Skladištní škůdci	99
7.6	Kontrola kvality	100
7.7	Kontrolní otázky	102
7.8	Seznam literatury	103
8	KVALITA OKOPANIN (Jan Bárta)	105
8.1	Druhy a odrůdy okopanin	106
8.1.1	Brambory	106
8.1.2	Řepa cukrová	107
8.2	Produkce a spotřeba	108
8.2.1	Brambory	108
8.2.2	Řepa cukrová	109

8.3	Anatomická stavba.....	110
8.3.1	Stavba bramborové hlízy	110
8.3.2	Stavba cukrové řepy.....	111
8.4	Chemické složení.....	112
8.4.1	Složení bramborové hlízy	112
8.4.2	Složení kořene cukrové řepy.....	114
8.5	Kontrola kvality	115
8.5.1	Hodnocení odrůd brambor	115
8.5.2	Jakostní požadavky na hlízy konzumních brambor	117
8.5.3	Specifické jakostní požadavky na hlízy brambor pro výrobky z brambor	119
8.5.4	Jakostní požadavky na hlízy brambor pro výrobu škrobu	120
8.5.5	Požadavky na kvalitu bulev cukrové řepy	120
8.6	Kontrolní otázky	122
8.7	Seznam literatury	123
9	KVALITA OLEJNIN (Jaromír Kadlec)	124
9.1	Druhy a odrůdy olejnin	125
9.2	Produkce a spotřeba	126
9.3	Chemické složení.....	129
9.4	Ostatní jakostní ukazatele (znaky jakosti)	132
9.4.1	Hodnocení jakosti olejnatých semen	132
9.4.2	Parametry fyzikálních a chemických požadavků na jakost olejnin:	133
9.4.3	Hodnocení jakosti rostlinných olejů a tuků	134
9.5	Ošetření a skladování.....	136
9.5.1	Čištění a sušení	136
9.5.2	Skladování	136
9.6	Kontrola kvality	137
9.7	Kontrolní otázky	141
9.8	Seznam literatury	142
10	SEZNAM TABULEK A OBRÁZKŮ	145
10.1	Tabulky	145
10.2	Obrázky.....	147

1 KVALITA A JEJÍ ŘÍZENÍ (Eva Samková, Lucie Hasoňová)

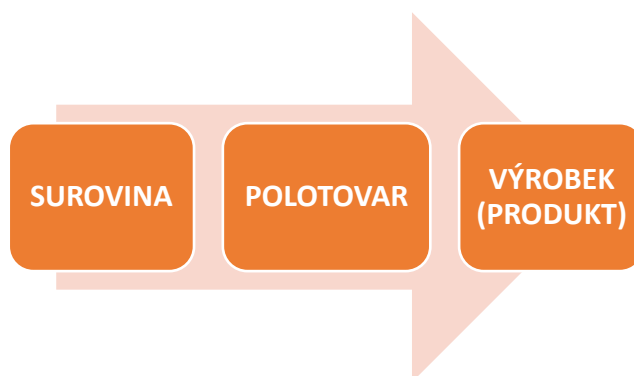
1.1 KVALITA SUROVIN A POTRAVIN

Kvalita (jakost) odpovídá na otázku o charakterizaci daného produktu (výrobku), tj. „jaký“ (je ten produkt?), z latinského „*qualis*“. V zahraniční (anglické) literatuře je používán pouze termín „kvalita“ (quality), český jazyk má dva termíny – „jakost“ a „kvalita“ – a tyto je možno veskrze chápat jako synonyma.

Zatímco v dřívějším vydání ČSN EN ISO 9000 byl při překladu termínu „quality“ použit jako preferovaný termín „jakost“ a jako dovolený termín „kvalita“, v současnosti je preferován jednoznačně přirozenější překlad tohoto termínu „kvalita“ s tím, že jakost je termín dovolený.

Slovo **surovina** (syn. hmota) pochází od slova „surový“ (hrubý, neupravený, syrový, přírodní) a znamená původní, nezpracovaný, přírodní materiál, který může vstupovat do dalšího procesu, tedy ke zpracování a výrobě (**Obr. 1**).

Suroviny představují velmi širokou kategorii, od základních surovin (voda) až po suroviny **rostlinného a živočišného původu**, které jsou předmětem tohoto studijního materiálu.



Obrázek 1: Zjednodušené schéma procesu zpracování

Jakost má celou řadu definicí, kupř.:

- ✓ = souhrn vlastností, které jsou rozhodující pro daný účel, tj. v případě potravin pro výživu;
 - ✓ = míra či stupeň vhodnosti daného výrobku pro stanovený účel užití;
 - ✓ = míra uspokojení požadavků na daný výrobek;
 - ✓ = poměr mezi skutečnými a požadovanými vlastnostmi;
-
- podle ČSN EN ISO 9000:2000 je jakost definována jako stupeň splnění požadavků souborem inherentních (vnitřních) znaků
 - Zákon č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích definuje jakost potravin jako soubor charakteristických vlastností jednotlivých druhů, skupin a podskupin potravin a tabákových výrobků, jejichž limity jsou stanoveny tímto zákonem, prováděcím právním předpisem anebo přímo použitelným předpisem Evropské unie (EU)

1.1.1 Vymezení pojmů

Definice jednotlivých pojmů lze obvykle nalézt v samostatných částech na začátku každého právního předpisu (nařízení, zákon, vyhláška, aj.). V následující části jsou uvedeny pouze nejvýznamnější pojmy, které jsou často používány v tomto studijním materiálu.

♦ Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 178/2002, kterým se stanoví obecné zásady a požadavky potravinového práva, zřizuje se Evropský úřad pro bezpečnost potravin a stanoví postupy týkající se bezpečnosti potravin

- **potraviny** – látky nebo výrobky zpracované, částečně zpracované nebo nezpracované, které jsou určeny ke konzumaci člověkem nebo u nichž lze důvodně předpokládat, že je člověk bude konzumovat; mezi potraviny patří rovněž nápoje, žvýkačky a jakékoli látky včetně vody, které jsou úmyslně přidávány do potraviny během její výroby, přípravy nebo zpracování;
- **krmiva** – látky nebo výrobky, včetně doplňkových látek, zpracované, částečně zpracované nebo nezpracované, určené ke krmení zvířat orální cestou;
- **potravinářský podnik** – veřejný nebo soukromý podnik, ziskový nebo neziskový, který vykonává činnost související s jakoukoli fází výroby, zpracování a distribuce potravin;
- **krmivářský podnik** – veřejný nebo soukromý podnik, ziskový nebo neziskový, který vykonává činnost související s produkcí, výrobou, zpracováním, skladováním, přepravou nebo distribucí krmiv, včetně výrobce, který vyrábí, zpracovává nebo skladuje krmivo určené ke krmení zvířat na svém vlastním hospodářství;
- **prvovýroba** – prvovýroba, chov zvířat nebo pěstování plodin, včetně sklizně, dojení a chovu zvířat určených k produkci potravin před porážkou; rovněž zahrnuje lov zvířat, rybolov a sběr volně rostoucích plodů;
- **fáze výroby, zpracování a distribuce** – jakákoli fáze včetně dovozu od prvovýroby potravin až po jejich skladování, přepravu, prodej nebo dodání konečnému spotřebiteli, popřípadě rovněž dovoz, produkce, výroba, skladování, přeprava, distribuce, prodej a dodávání krmiv;
- **uvádění na trh** – držení potravin nebo krmiv za účelem prodeje, včetně nabízení k prodeji nebo jakékoli jiné formy převodu, zdarma nebo za úplatu, jakož i prodej, distribuce a další formy převodu jako takové;
- **riziko** – míra pravděpodobnosti nepříznivého účinku na zdraví a závažnosti tohoto účinku, vyplývající z existence určitého nebezpečí;
- **nebezpečí** – biologické, chemické nebo fyzikální činitele v potravinách nebo krmivech nebo stav potravin nebo krmiv, které mohou mít nepříznivý účinek na zdraví;
- **sledovatelnost** – možnost najít a vysledovat ve všech fázích výroby, zpracování a distribuce potravinu, krmivo, hospodářské zvíře nebo látku, která je určena k přimísení do potraviny nebo krmiva, nebo u níž se očekává, že takto přimísená bude;

♦ Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004, o hygieně potravin

- **produkty prvovýroby** – produkty z prvovýroby včetně produktů rostlinné výroby, živočišné výroby, lovu a rybolovu;
- **nezpracované produkty** – potraviny, které nebyly zpracovány, včetně produktů, které byly děleny, porcovány, odseknuty, plátkovány, vykostěny, rozsekány, zbaveny kůže, rozdrčeny, nakrájeny, očištěny, ořezány, vyloupány, rozemlety, zchlazeny, zmrazeny, hluboce zmrazeny nebo rozmrazeny;
- **zpracované produkty** – potraviny získané zpracováním nezpracovaných produktů; tyto produkty mohou obsahovat složky, které jsou nezbytné pro jejich výrobu nebo jim dávají zvláštní vlastnosti;
- **zpracování** – jakákoli činnost podstatně měnící původní produkt, včetně zahřívání, uzení, nakládání, zrání, sušení, marinování, extrahování, extrudování nebo kombinace uvedených postupů;
- **hygiena potravin** – opatření a podmínky nezbytné pro omezování nebezpečí a pro zajištění vhodnosti potravin k lidské spotřebě s přihlédnutím k jejímu určenému použití;
- **kontaminace** – přítomnost nebo vnášení nebezpečí;

♦ Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004, o úředních kontrolách za účelem ověření dodržování právních předpisů týkajících se krmiv a potravin a pravidel o zdraví zvířat a dobrých životních podmínkách zvířat

- **úřední kontrola** – jakákoli forma kontroly, kterou provádí příslušný orgán nebo Společenství, aby ověřil dodržování právních předpisů týkajících se krmiv a potravin a pravidel týkajících se zdraví zvířat a dobrých životních podmínek zvířat;
- **ověřování** – kontrola, zda byly splněny stanovené požadavky, a která spočívá ve zkoumání a posuzování objektivních důkazů;
- **audit** – systematické a nezávislé šetření, které má za cíl zjistit, zda jsou činnosti a s nimi spojené výsledky v souladu s plánovanými opatřeními, zda jsou tato opatření účinně prováděna a zda jsou vhodná pro dosažení cílů;
- **inspekce** – zkoumání jakéhokoli aspektu krmiva, potraviny, zdraví zvířat a dobrých životních podmínek zvířat, které má za cíl ověřit, zda je tento aspekt (tyto aspekty) v souladu s požadavky právních předpisů týkajících se krmiv a potravin a s pravidly týkajícími se zdraví zvířat a dobrých životních podmínek zvířat;
- **monitorování** – provádění plánované série pozorování nebo měření s cílem získat přehled o úrovni dodržování právních předpisů týkajících se krmiv nebo potravin a pravidel týkajících se zdraví zvířat a dobrých životních podmínek zvířat;

♦ Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011, o poskytování informací o potravinách spotřebitelům

- s pojmem jakost úzce souvisí termín **trvanlivost (údržnost) potravin**, což je doba, po kterou si daná potravina při správném způsobu skladování udržuje příslušné kvalitativní charakteristiky;
- v této souvislosti jsou používány dva pojmy:
- **datum minimální trvanlivosti potravin**
 - ✓ datum, do kterého si potravina uchovává své specifické vlastnosti při správném způsobu uchovávání
 - ✓ obvykle se na obale uvádí slovy "*minimální trvanlivost do...*" s uvedením dne, příp. měsíce a roku
 - ✓ potraviny s prošlou dobou minimální trvanlivosti lze uvádět do oběhu, pouze pokud jsou zdravotně nezávadné, jsou jako prošlé označeny a umístěny odděleně
- **datum použitelnosti**
 - ✓ u potravin, které z mikrobiologického hlediska snadno podléhají zkáze, a mohou tedy po krátké době představovat bezprostřední nebezpečí pro lidské zdraví, se datum minimální trvanlivosti nahradí datem použitelnosti
 - ✓ na obale se uvádí slovy „*spotřebujte do ...*“
 - ✓ po uplynutí data použitelnosti se potravina nepovažuje za bezpečnou a nesmí být uváděna do oběhu

1.1.2 Jakostní znaky a charakteristiky

Jakost je považována za důležitou vlastnost, která může navíc danému produktu zajistit i konkurenční výhodu.

- v souvislosti s jakostí se lze často setkat s následujícími termíny:
 - jakostní znak** = konkrétní vlastnost nebo složka potravin (např. chuť, celkový počet mikroorganismů, vaznost masa);
 - jakostní charakteristika** = soubor jednotlivých jakostních znaků např. u smyslových vlastností jsou jakostními znaky vzhled, barva, chuť, vůně, konzistence apod., u chemického složení obsah tuku, bílkovin, sacharidů, vlákniny apod.;
 - celková jakost** = soubor všech jakostních charakteristik;
- většina jakostních charakteristik a znaků spolu souvisí a navzájem se ovlivňuje

- celková jakost u produktů je obvykle tvořena následujícími charakteristikami (**Obr. 2**)



Obrázek 2: Jakostní charakteristiky ovlivňující celkovou jakost produktů

- u zpracovaných produktů a potravin vstupují do určení celkové jakosti i další charakteristiky, např. balení (**Tab. 1**)

Tabulka 1: Příklady vybraných charakteristik jakosti surovin a potravin

Bezpečnost	Nutriční hodnota	Užitná hodnota	Balení	Zpracování
alimentární patogeny	tuk	velikost	materiál	welfare zvířat
těžké kovy	kalorie	vzhled	označování	biotechnologie
rezidua pesticidů	vláknina	chuť		vliv na životní prostředí
rezidua veterinárních přípravků	vitaminy	způsob přípravy		použití pesticidů

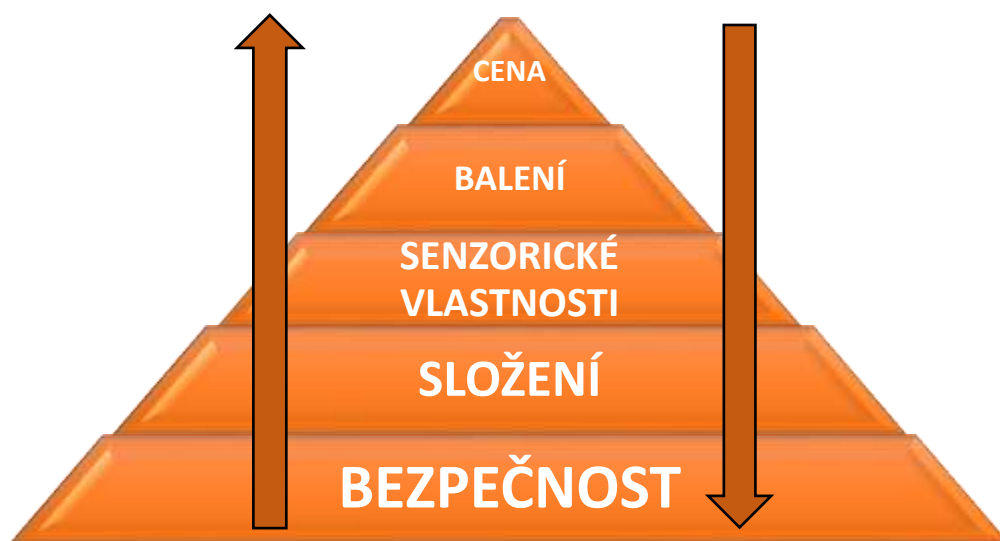
Zdroj: upraveno, Hooker a Caswell (1995)

- jakost surovin a potravin je ovlivňována v průběhu celého produkčního řetězce, tj. od výroby zahrnující pěstování plodin a chov hospodářských zvířat, včetně výživy, ošetřování a samotného získávání surovin rostlinného a živočišného původu, dále manipulace s těmito surovinami při zpracování, technologie použité pro jejich zpracování atd. (**Obr. 3**)



Obrázek 3: Jednotlivé úseky s významným vlivem na celkovou jakost surovin a potravin

- při posuzování jakosti se lze také velmi často setkat s tzv. pyramidou jakosti (**Obr. 4**)



Obrázek 4: Pyramida jakosti potravin

➤ **Bezpečnost**

- základem je vždy **bezpečnost** dané potravin
- požadavky na bezpečnost potravin jsou součástí tzv. obecných požadavků potravinového práva, uvedených v *Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 178/2002, kterým se stanoví obecné zásady a požadavky potravinového práva, zřizuje se Evropský úřad pro bezpečnost potravin a stanoví se postupy týkající se bezpečnosti potravin*
- požadavky tohoto nařízení stanovují, že potravina nesmí být uvedena na trh, není-li bezpečná

- potravinu se nepovažuje za bezpečnou, je-li považována za:

1) škodlivou pro zdraví

2) nevhodnou k lidské spotřebě

- při rozhodování o tom, zda je nebo není **potravinu bezpečná**, se berou v úvahu:
 - a) obvyklé podmínky použití potravinu spotřebitelem a v každé fázi výroby, zpracování a distribuce
 - b) informace poskytnuté spotřebiteli, včetně informací na štítku nebo dalších informací obecně dostupných spotřebiteli o tom, jak zamezit škodlivým účinkům určité potravinu nebo skupiny potravin na zdraví
- při rozhodování o tom, zda je **potravinu škodlivá pro zdraví**, se berou v úvahu:
 - a) pravděpodobné okamžité nebo krátkodobé nebo dlouhodobé účinky dotyčné potravinu nejen na zdraví osoby, která ji konzumuje, ale také na zdraví dalších generací
 - b) pravděpodobné kumulativní toxické účinky
 - c) zvláštní zdravotní citlivost určité skupiny spotřebitelů, je-li potravinu pro tuto skupinu spotřebitelů určena
- při rozhodování o tom, zda **potravinu není vhodná k lidské spotřebě**, se bere v úvahu skutečnost, zda není potravinu s ohledem na své zamýšlené použití nepřijatelná pro lidskou spotřebu z důvodu:
 - a) kontaminace cizorodými nebo jinými látkami
 - b) hniloby, kažení nebo rozkladu

➤ Složení

- složení potravinu je dané obsahem jednotlivých živin a dalších chemických látek (podrobněji **kap. 2**)
- určuje nutriční hodnotu potravinu
- obecně platí, že čím nutričně hodnotnější je potravinu, tím vyšší je její cena

➤ Senzorické vlastnosti

- jsou vnímané smyslovými orgány a představují další úroveň jakosti

- základními senzorickými znaky jsou vzhled včetně barvy, chuti, vůně a konzistence
- senzorická jakost hraje v poslední době stále větší roli při výběru potravin a má význam při vytváření zkušenosti (pozitivní či negativní) s daným výrobkem

➤ Obaly

- mají významný podíl v utváření jakosti surovin a potravin
- jejich hlavní úlohou je ochrana potravin před znehodnocením a znemožnění záměny či změny jejího obsahu
- slouží k poskytování informací o potravině spotřebitelům, kdy se nejedná pouze o informace o složení, hmotnosti výrobku, výrobci, ale i např. o pokyny pro uskladnění a kuchyňskou úpravu
- atraktivní a inovativní obaly mohou zvýšit prodej daného výrobku
- v dnešní době je kladen důraz především na pohodlné zacházení s obaly a je řešena i otázka minimalizace dopadu na životní prostředí

➤ Cena

- je odrazem předchozích úrovní jakosti potravin
- spolu s nutričními a senzorickými charakteristikami je rozhodující při výběru výrobků spotřebiteli

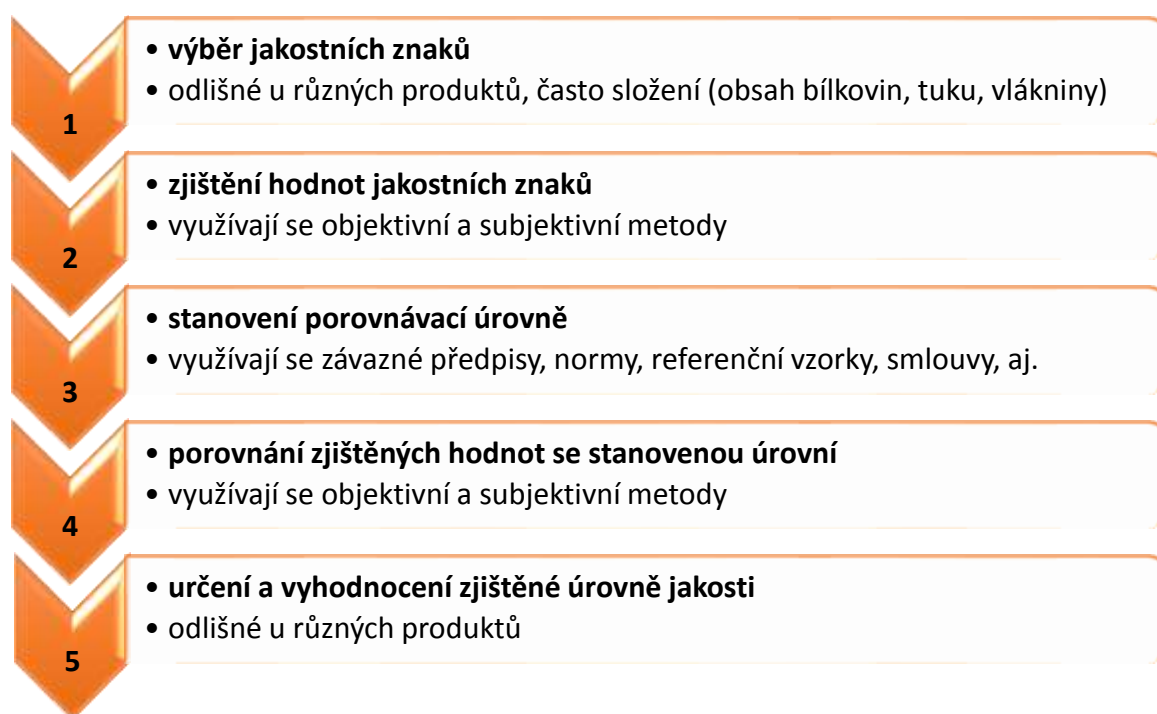
1.1.3 Hodnocení jakosti, metody hodnocení

- podstatou hodnocení jakosti je **srovnávání znaků** konkrétního produktu se stanovenou porovnávací úrovní
- představuje základní metodu získávání informací o jakosti
- základními pravidly o kontrolách se mj. zabývají *Nářízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 882/2004, o úředních kontrolách za účelem ověření dodržování právních předpisů týkajících se krmiv a potravin a pravidel o zdraví zvířat a dobrých životních podmínkách zvířat* a *Nářízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 854/2004, kterým se stanoví zvláštní pravidla pro organizaci úředních kontrol produktů živočišného původu určených k lidské spotřebě*
- činnost dozorových orgánů je rozvedena v samostatné kapitole (**kap. 1.2.2**)

➤ Význam hodnocení

- poskytuje podklady o kvalitě produktů
- odhaluje případné nedostatky
- má vliv na rozhodování odběratelů a spotřebitelů
- ovlivňuje ekonomickou efektivnost výroby a obchodu

➤ Postup hodnocení



Obrázek 5: Postup při hodnocení jakosti

- postup při hodnocení jakosti (**Obr. 5**) je sice poměrně složitý, ale u potravin uváděných na trh jsou jakostní znaky, zjišťování jejich hodnot a stanovení porovnávací úrovně již dané příslušnými právními předpisy či normami

➤ Metody hodnocení

- metody používané při posuzování a hodnocení jakosti jsou velmi široké a lze je rozlišit na **subjektivní** (smyslové, senzorické) a **objektivní** (laboratorní, analytické) – **Tab. 2**

Tabulka 2: Příklady subjektivních a objektivních metod hodnocení jakosti surovin a potravin

Metoda	Princip	Příklady hodnoceného jakostního znaku
Subjektivní	využití lidských smyslů	
	- zrak	barva, tvar, lesk, poškození
	- čich	pach, vůně
	- chuť	sladkost, kyselost, hořkost
Objektivní	- hmat	pevnost, struktura, konzistence, drobivost
	- fyzikální měření	hmotnost, objem, měrná hmotnost
	- chemický rozbor	obsah tuku, bílkovin, stanovení kyselosti
	- mikrobiologická analýza	počet mikroorganismů
	- mikroskopické	přítomnost škůdců

1.2 ŘÍZENÍ JAKOSTI

Hlavní odpovědnost za produkci nesou výrobci a distributoři, avšak s ohledem ke strategické významnosti celé oblasti se na řízení jakosti spolupodílí i stát přijímáním opatření ke zlepšování jakosti výrobků, zajištění jejich bezpečnosti a tím ochrany zdraví a života spotřebitelů, a dále k předcházení vážným ekonomických a ekologickým škodám.

Při řízení jakosti je důraz kladen na preventivní opatření, neboť nápravná opatření mohou být velmi nákladná.

1.2.1 Řízení jakosti státem

- v rámci příprav vstupu do EU přijala Vláda České republiky (ČR) *Usnesení č. 458 ze dne 10. května 2000 o Národní politice podpory jakosti ČR* (nyní Národní politika kvality)
- **Národní politika kvality** (<https://www.csq.cz/>) je definována jako souhrn záměrů, cílů, metod a nástrojů k ovlivňování kvality výrobků, služeb a činností v rámci národní ekonomiky a veřejné správy
- při naplňování Národní politiky kvality je nezbytné vycházet ze základu, který je dán mimo jiné **příslušnou legislativou EU a ČR** nebo jinými **normami**, které oblast kvality a společenské odpovědnosti formují či ovlivňují

1.2.1.1 Legislativa

- systém legislativy je tvořen evropskými a národními právními předpisy

➤ Právní předpisy EU

- EU používá vlastní soubor právních norem; všechna opatření, která orgány EU přijmou, jsou založena na **smlouvách** – jsou výchozím prvkem právních předpisů EU a někdy se jim říká **primární právo**
- soubor právních předpisů, které vycházejí ze zásad a cílů smluv, se označuje jako **sekundární právo**; patří sem právně závazné nástroje – **nařízení, směrnice a rozhodnutí**, a nezávazné – např. **doporučení a stanoviska**
- jejich celá znění lze nalézt na adrese: <http://eur-lex.europa.eu/cs/index.htm>

◆ Nařízení (Regulation)

- nařízení jsou právní akty, které se uplatňují automaticky a jednotně ve všech zemích EU, a to okamžitě po jejich vstupu v platnost, aniž by se musely začlenit do vnitrostátního práva (tzv. provedení); jsou závazná v celém rozsahu pro všechny země EU

◆ Směrnice (Directive)

- směrnice vyžadují, aby členské státy EU dosáhly určitého výsledku, ponechávají jim však svobodu volby v tom, jak to učiní; k dosažení cílů stanovených ve směrnici musí členské země přijmout opatření, aby mohly tuto směrnici začlenit do vnitrostátního práva; vnitrostátní orgány musí o těchto opatřeních informovat Evropskou komisi

◆ Rozhodnutí (Decision)

- rozhodnutí jsou závazné právní akty, které se vztahují na jednu nebo více zemí EU, podniky či jednotlivce; dotčená strana musí obdržet oznámení a rozhodnutí nabývá účinku dnem doručení tohoto oznámení; rozhodnutí není třeba provádět do vnitrostátních právních předpisů

◆ Hygienický balíček

- soubor evropských právních předpisů, jejichž cílem je zajistit jakost a zdravotní nezávadnost potravin a krmiv
- v předpisech se upravují podmínky, které provozovatel potravinářského podniku musí splňovat, aby zajistil výrobu zdravotně nezávadných potravin a zaručil, že nedojde k ohrožení bezpečnosti potravin
- **stěžejními předpisy** hygienického balíčku jsou:
 - ✓ *Nařízení (ES) č. 178/2002, kterým se stanoví obecné zásady a požadavky potravinového práva, zřizuje se Evropský úřad pro bezpečnost potravin a stanoví postupy týkající se bezpečnosti potravin, v platném znění*
 - ✓ *Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004 o hygieně potravin, v platném znění*
 - ✓ *Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004, kterým se stanoví zvláštní hygienická pravidla pro potraviny živočišného původu, v platném znění*
 - ✓ *Nařízení Komise (ES) č. 2073/2005 o mikrobiologických kritériích pro potraviny, v platném znění*
- hygienický balíček se **nevztahuje** na:
 - ✓ prvovýrobu pro osobní spotřebu
 - ✓ domácí přípravu potravin, manipulaci nebo skladování potravin k soukromé domácí spotřebě
 - ✓ přímé dodání malého množství produktů prvovýroby výrobcem konečnému spotřebiteli nebo do místního maloobchodu přímo zásobující konečné spotřebitele
 - ✓ podniky s malým objemem výroby a provozující maloobchod
 - ✓ uvedené oblasti jsou ošetřeny národní legislativou

➤ Právní předpisy ČR

- systém národních právních předpisů je tvořen **primárními (zákonnými) předpisy** (*ústavní zákony, zákony a zákonná opatření Senátu*) a **sekundárními (podzákonnými) předpisy** (*vyhláška, nařízení vlády aj.*)
- české právní předpisy jsou vyhlášovány ve **Sbírce zákonů** (ve zkratce Sb.) a jejich celá znění lze nalézt na adrese: <https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/>; přehled předpisů vztahujících se k potravinám lze nalézt rovněž na: <http://eagri.cz/public/web/mze/potraviny/legislativa/>

♦ **Zákon**

- obecně závazný právní předpis přijatý zákonodárným sborem (Parlament ČR)
- zákony jsou nadřazeny podzákonným předpisům (vyhláškám a nařízením), avšak podřízeny Ústavě a ústavním zákonům a jim naroveň postaveným mezinárodním smlouvám

♦ **Vyhláška**

- druh podzákonného prováděcího právního předpisu
- jako prováděcí předpis k zákonu ji vydává ústřední orgán státní správy, např. ministerstvo zemědělství (MZe)

♦ **Nařízení vlády, resp. vládní nařízení**

- patří mezi podzákonné prováděcí právní předpisy
- základními právními předpisy ve vztahu k surovinám a potravinám jsou:
 - ✓ *Zákon č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů*
 - ✓ *Zákon č. 166/1999 Sb., o veterinární péči a o změně některých souvisejících zákonů (veterinární zákon)*
 - ✓ *Zákon č. 634/1992 Sb., na ochranu spotřebitele*
 - ✓ *Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů*
 - ✓ *Zákon č. 102/2001 Sb., o obecné bezpečnosti výrobků a o změně některých zákonů (zákon o obecné bezpečnosti výrobků)*
 - ✓ *Vyhláška č. 289/2007 Sb., o veterinárních a hygienických požadavcích na živočišné produkty*
 - ✓ *Vyhláška č. 128/2009 Sb., o přizpůsobení veterinárních a hygienických požadavků pro některé potravinářské podniky, v nichž se zachází se živočišnými produkty*
- další vyhlášky, které se vztahují ke konkrétním surovinám a potravinám, budou uvedeny v příslušných kapitolách

1.2.1.2 Technická normalizace

- cílem technické normalizace je maximalizovat kompatibilitu řešení, bezpečnost, opakovatelnost postupů a kvalitu; za tímto účelem vznikají mezinárodní, evropské a národní normy
- technické normy či standardy jsou podrobné předpisy, které stanoví důležité parametry či vlastnosti materiálu, výrobku, součásti nebo pracovního postupu, který vede ke standardizaci
- dáno *Zákonem č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky* a *Zákonem č. 90/2016 Sb., o posuzování shody stanovených výrobků při jejich dodávání na trh*
- od r. 2000 jsou technické normy nezávazné, mají pouze doporučující charakter

- od r. 2009 byl pověřen tvorbou a vydáváním norem **Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví** (ÚNMZ); <https://www.unmz.cz/>
- od 1. 1. 2018 přešly všechny činnosti související s tvorbou, vydáváním a distribucí technických norem na **Českou agenturu pro standardizaci** (ČAS); <http://www.agentura-cas.cz/>



➤ Význam norem

- úspora při navrhování výrobků
- možnost změny dodavatele
- usnadnění obchodu
- usnadnění kontroly
- uplatnění výrobků na zahraničních trzích

➤ Druhy norem

♦ Národní (ČSN; česká technická norma)

- může existovat a vytvářet se nová pouze v oblastech, ve kterých neexistují normy evropské nebo mezinárodní
- vydání, změny nebo zrušení se oznamuje ve **Věstníku ÚNMZ**

♦ Evropské (EN; European standard)

- evropským normalizačním orgánem je **Evropský výbor pro normalizaci CEN** (European Committee for Standardization); <https://www.cen.eu/Pages/default.aspx>



♦ Mezinárodní (ISO; z řeckého „isos“, tj. stejný)

- mají celosvětovou platnost
- tvorbou mezinárodních norem se zabývá **Mezinárodní organizace pro normalizaci ISO** (International Organization for Standardization) se sídlem v Ženevě; <https://www.iso.org/home.html>



♦ Převzaté (přejaté)

- z evropské nebo mezinárodní normy; zkratka ČSN EN, ČSN ISO, ČSN EN ISO
- po převzetí (překlad, převzetí originálu, schválení k přímému použití) se zrušily zastaralé ČSN

♦ Harmonizované

- **harmonizovaná evropská norma** je taková norma, která byla buďto vytvořena evropskými normalizačními organizacemi na základě požadavku Evropské komise nebo byla vybrána z již existujících evropských norem a uznána jako norma podporující základní požadavky předpisů tzv. nového přístupu; jsou oznamovány v Úředním věstníku EU
- ČSN se stává harmonizovanou českou technickou normou, přejímá-li plně požadavky stanovené evropskou harmonizovanou normou nebo harmonizačním dokumentem; o této skutečnosti informuje Věstník ÚNMZ

1.2.2 Dozorové orgány

- dozor nad potravinami na území ČR provádí státní dozorové orgány, které jsou součástí celoevropského systému institucí s podobnými kompetencemi
- hlavním právním dokumentem je zákon č. 110/1997, další právní dokumenty jsou poplatné příslušnému dozorovému orgánu
- státní dozor nad dodržováním povinností stanovených zákonem č. 110/1997 (dle § 14) provádějí dozorové orgány uvedené v **Tab. 3**
- kompetence dozorových orgánů vymezuje § 16 tohoto zákona

➤ Státní veterinární správa (SVS ČR)

- SVS ČR se sídlem v Praze, vykonává dozor nad zdravím zvířat, nad zdravotní nezávadností potravin živočišného původu a nad ochranou území ČR před zavlečením nebezpečných nákaz
- SVS ČR je složena z Ústřední veterinární správy, Krajských veterinárních správ a Městské veterinární správy v Praze
- základním právním dokumentem pro jednotlivé činnosti SVS ČR je kromě zákona č. 110/1997 i zákon č. 166/1999
- provádí státní dozor:
 - ✓ při výrobě, skladování, přepravě, dovozu a vývozu potravin živočišného původu
 - ✓ při prodeji potravin živočišného původu v tržnicích a na tržistiších, při prodeji potravin živočišného původu v prodejnách a prodejních úsecích, kde dochází k úpravě masa, mléka, ryb, drůbeže, vajec, zvěřiny
 - ✓ při klasifikaci těl jatečných zvířat
 - ✓ nad uváděním nezpracovaných těl nebo částí těl živočichů, mléka, mleziva, vajec nebo včelích produktů na trh při poskytování stravovacích služeb

➤ Státní zemědělská a potravinářská inspekce (SZPI)

- SZPI se sídlem v Brně je státní úřad, jehož úlohou je dozor nad dodržováním evropského a národního potravinového práva v ČR
- SZPI je tvořena z jednotlivých inspektorátů (Praha, Tábor, Plzeň, Ústí nad Labem, Hradec Králové, Brno, Olomouc)
- provádí státní dozor:
 - ✓ při výrobě a uvádění potravin na trh, pokud tento dozor není prováděn SVS ČR
 - ✓ při výrobě a uvádění do oběhu tabákových výrobků
 - ✓ nad ohlášením zásob
 - ✓ při vstupu a dovozu potravin ze třetích zemí, pokud tento dozor není prováděn SVS ČR
 - ✓ při výrobě a uvádění na trh potravin včetně pokrmů při poskytování stravovacích služeb

Tabulka 3: Dozorové orgány České republiky

Instituce	Název/Zkratka	Adresa	E-mail
 Státní veterinární správa	Státní veterinární správa / SVS ČR	Slezská 100/7, 12000 Praha 2	www.svscr.cz
 SZPI	Státní zemědělská a potravinářská inspekce / SZPI	Květná 15, 603 00 Brno	www.szpi.gov.cz
 ÚKZÚZ	Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský / ÚKZÚZ	Hroznová 63/2, 60300 Brno	www.ukzuz.cz
 ÚSKVBL Ústav pro státní kontrolu veterinárních biopreparátů a léčiv	Ústav pro státní kontrolu veterinárních biopreparátů a léčiv / ÚSKVBL	Hudcova 232/56a, Medlánky, 621 00 Brno	www.uskvbl.cz
Orgány ochrany veřejného zdraví			
 MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY	Ministerstvo zdravotnictví ČR	Palackého náměstí 375/4, 128 01 Praha 2	www.mzcr.cz
 Ministerstvo životního prostředí	Ministerstvo životního prostředí ČR	Vršovická 1442/65, 100 10 Praha 10	www.mzp.cz
 Ministerstvo obrany České republiky	Ministerstvo obrany ČR	Tychonova 221/1, 160 00 Praha 6 - Hradčany	www.army.cz
 MINISTERSTVO VNITRA ČESKÉ REPUBLIKY	Ministerstvo vnitra ČR	Nad Štolou 3, poštovní schránka 21, 170 34 Praha 7	www.mvcr.cz
 Ministerstvo dopravy	Ministerstvo dopravy ČR	nábřeží Ludvíka Svobody 1222/12, 110 15 Praha 1	www.mdcr.cz
 MINISTERSTVO PRO MÍSTNÍ ROZVOJ ČR	Ministerstvo pro místní rozvoj ČR	Staroměstské náměstí 6, 110 15 Praha 1	www.mmr.cz
 MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU	Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR	Na Františku 32, 110 15 Praha 1	www.mpo.cz
	Krajské hygienické stanice		
	Krajské úřady		
 SZÚ	Státní zdravotní ústav	Šrobárova 49/48, 100 00 Praha 10	www.szu.cz
	Zdravotní ústavy		

➤ Orgány ochrany veřejného zdraví

- vykonávají státní dozor při zjišťování příčin poškození nebo ohrožení zdraví a zamezení šíření infekčních onemocnění nebo jiného poškození zdraví z potravin
- výkonnými orgány v ochraně veřejného zdraví jsou Krajské hygienické stanice provádějící dozor na základě zákona č. 258/2000 a dalších právních předpisů na území příslušného kraje
- provádí státní dozor:
 - ✓ při poskytování stravovacích služeb
 - ✓ ke zjištění příčin poškození nebo ohrožení zdraví a zamezení šíření infekčních onemocnění nebo jiného poškození zdraví z potravin
 - ✓ provádějí kontrolu materiálů a předmětů určených pro styk s potravinami
 - ✓ ověřují rozsah znalostí pro získání osvědčení prokazujícího znalost hub a vydávají osvědčení
 - ✓ poskytují konzultace a stanoviska ze svého oboru, poskytují informace o zdravotně závadných potravinách a pokrmech a nepotravinářských nebezpečných výrobcích
- pro komplexní pojetí celé problematiky je třeba uvést rovněž **kontrolní orgány nad krmivy a rostlinami a nad léčivy** na území ČR:

➤ Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (ÚKZÚZ)

- provádí správní řízení a vykonává jiné správní činnosti, odborné a zkušební úkony, kontrolní a dozorové činnosti v oblasti odrůdového zkušebnictví, krmiv, agrochemie, půdy a výživy rostlin, osiv a sadby pěstovaných rostlin, trvalých kultur (vinohradnictví a chmelařství), ochrany proti škodlivým organismům a v oblasti přípravků na ochranu rostlin. *(pozn. ÚKZÚZ přebíral v roce 2014 všechna práva a závazky zaniklé Státní rostlinolékařské správy)*

➤ Ústav pro státní kontrolu veterinárních biopreparátů a léčiv (ÚSKVBL)

- plní úkoly dané zejména *Zákonem č. 378/2007 Sb., o léčivech* a veterinárním zákonem v oblasti regulace výroby, kontroly jakosti, distribuce a používání veterinárních léčiv a veterinárních přípravků.
- všechny jmenované dozorové orgány ČR v souladu s nařízením vlády o systému rychlého varování jsou povinny neprodleně:
 - ✓ oznámit výskyt potravin, které představují rizika ohrožení zdraví národnímu kontaktnímu místu, přičemž označí případy, kdy riziko ohrožení zdraví může přesáhnout území ČR
 - ✓ zaslat národnímu kontaktnímu místu informace o přijatých krocích nebo opatřeních na základě obdržených oznámení a doplňujících poznatků

- v rámci EU jsou významné tyto úřady:

➤ **Evropský úřad pro bezpečnost potravin (*European Food Safety Authority; EFSA*)**



<http://www.efsa.europa.eu/>

- EFSA se sídlem v Parmě, je úřadem EU zodpovědným za hodnocení rizik v oblasti bezpečnosti potravin a krmiv, výživy, zdraví a pohody zvířat, ochrany a zdraví rostlin
- ve spolupráci s národními autoritami a dalšími zúčastněnými organizacemi poskytuje objektivní a nezávislé vědecky podložené poradenství a jasná sdělení založená na nejaktuálnějších vědeckých poznatcích a informacích o existujících a nově se objevujících rizicích
- shromažďuje a analyzuje údaje umožňující charakterizovat a sledovat rizika, která mají přímý nebo nepřímý vliv na bezpečnost potravin a krmiv
- připravuje vědecká stanoviska a doporučení, která tvoří základ pro legislativu EU a podporuje Evropskou komisi, Evropský parlament a členské státy EU v přijímání efektivních a včasných rozhodnutí
- jedná v úzké spolupráci s příslušnými subjekty v členských státech, které vykonávají podobné úkoly jako úřad. Členské státy spolupracují s úřadem s cílem zajistit plnění jeho poslání.

➤ **Systém rychlého varování pro potraviny a krmiva (*Rapid Alert System for Food and Feed; RASFF*)**



https://ec.europa.eu/food/safety/rasff_en

- RASFF navzájem propojuje kontrolní úřady v EU
- zajišťuje, co nejrychlejší předávání informací o výskytu nebezpečných potravin nebo krmiv v oběhu, a to mezi Evropskou komisí, členskými státy EU a EFTA (Island, Lichtenštejnsko a Norsko) a EFSA
- Národním kontaktním místem RASFF v ČR je SZPI, propojující příslušné dozorové orgány ČR s centrem RASFF v Bruselu

1.3 KONTROLNÍ OTÁZKY

- 1) *Vysvětlete pojem kvalita.*
- 2) *Jaký je rozdíl mezi jakostním znakem a jakostní charakteristikou?*
- 3) *Uveďte, ve kterých částech produkčního řetězce dochází k ovlivnění jakosti.*
- 4) *Uveďte některé metody hodnocení jakosti.*
- 5) *Vyjmenujte nástroje přímého působení státu.*
- 6) *Popište rozdíl mezi právním předpisem a normou.*
- 7) *Jmenujte dozorové orgány provádějící státní dozor nad potravinami na území naší republiky.*
- 8) *Uveďte kompetence SVS ČR v dozoru nad surovinami/potravinami.*
- 9) *Uveďte kompetence SZPI v dozoru nad surovinami/potravinami.*
- 10) *Jaký dozorový orgán je kontaktním místem pro hlášení výskytu nebezpečné potraviny na našem území?*

1.4 SEZNAM LITERATURY

- Babička L.: *Průvodce světem potravin*. 3. vyd. Praha: Ministerstvo zemědělství 2012, 45 s. Dostupné na: http://eagri.cz/public/web/file/212408/Pruvodce_svetem_potravin_web.pdf.
- Dostálová J. [online]. 2009. *Význam jednotlivých druhů potravin v lidské výživě – podklady*. Dostupné na: <https://el.lf1.cuni.cz/p11321101>.
- Doležalová H.: *Zbožiznalství*. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita 2007, 133 s.
- Hooker N.H., Caswell J.A.: *Regulatory targets and regimes for food safety: a comparison of North American and European Approaches*, In: Caswell, J.A (ed.) *The Economics of Reducing Health Risk from Food*, June 6-7, 1995, Washington, D.C. 25964, *Regional Research Project NE-165 Private Strategies, Public Policies, and Food System Performance*. (pp. 1-17), 1995.
- Kapsokefalou M. a kol.: *Food composition at present: New challenges*. *Nutrients*, 2019, 11, 1714.
- Marsh K., Bugusu B.: *Food packaging—roles, materials, and environmental issues*. *Journal of Food Science*, 2007, 72 (3), 39-55.
- Tremlová B., Javůrková Z.: *Řízení kvality a bezpečnosti potravin*. 1. vyd. Brno: VFU FVHE 2014, 104 s.
- Právní předpisy ČR uvedené v textu*. Dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/>
- Právní předpisy EU uvedené v textu*. Dostupné na: <https://eur-lex.europa.eu/browse/directories/legislation.html>
- Webové stránky uvedené v textu*

2 CHEMICKÉ SLOŽENÍ HLAVNÍCH SLOŽEK ZEMĚDĚLSKÝCH PRODUKTŮ (Eva Dadáková)

2.1 VODA

- představuje na zeměkouli základní podmínku pro fungování života
- v zemědělských produktech je jednou ze základních složek s velmi proměnlivým obsahem (Tab. 4)
- jako **sušina** jsou označovány všechny ostatní komponenty materiálu po odstranění vody

Tabulka 4: Obsah vody (%) v různých zemědělských produktech a potravinách

Produkt	Obsah vody	Potravina	Obsah vody
Brambory	78	Bramborový škrob	0–0,5
Čerstvé ovoce a zelenina	70–90	Chléb	35–45
Luštěniny	10–12	Mouka	8
Maso hovězí	35–75	Olej	0,3
Maso vepřové	35–72	Pivo	90–96
Med	20–30	Sádlo	0–0,5
Mléko	87–91	Sýry	30–78
Obiloviny	11–14	Tvaroh	75
Vejce	74	Těstoviny	9–12

Zdroj: Velíšek a Hajšlová (2009)

2.1.1 Význam vody v produktech

- polární rozpouštědlo, vytváří prostředí pro průběh chemických i biochemických reakcí probíhajících při výrobě i skladování produktů
- ovlivňuje senzorické vlastnosti (chuť, vůně, barva, textura)
- má vliv na údržnost

2.2 PEPTIDY A PROTEINY (BÍLKOVINY)

- přírodní makromolekuly složené z **aminokyselin** (AK)
- peptidy (molekulová hmotnost do 10 000 g/mol, počet AK zbytků zhruba do 100)
- proteiny (molekulová hmotnost větší než 10 000 g/mol, více než 100 AK zbytků)
- proteiny jsou přítomny ve všech živých organismech, materiálech a potravinách, a to v různém množství (**Tab. 5**)

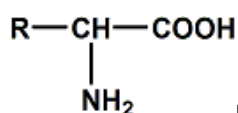
Tabulka 5: Obsah proteinů (%) v různých zemědělských produktech a potravinách

Produkt/Potravina	Obsah proteinů	Produkt/Potravina	Obsah proteinů
Brambory	2	Mouka	8,1–12,8
Čerstvé ovoce	0,3–1,5	Ryby	16,0–29,0
Luštěniny	21,4–44,7	Rýže	7,5
Houby	2,6	Sýry tvrdé	23,8–40,6
Maso drůbeží	12,8–23,7	Tvaroh	18,0–20,6
Maso hovězí	13,1–27,0	Uzeniny	12,0–28,0
Maso vepřové	9,1–20,2	Vejce	13
Máslo	0,4–0,6	Vnitřnosti	10,4–22,7
Mléko	3–3,4	Zvěřina	20,8–24,3

Zdroj: Velíšek a Hajšlová (2009)

2.2.1 Aminokyseliny

- karboxylové kyseliny s aminoskupinou v poloze α , 2-aminokarboxylové kyseliny (**Obr. 6**)



R ... postranní řetězec AK, NH_2 ... aminoskupina, COOH ... karboxylová skupina

Obrázek 6: Stavební jednotka proteinů – aminokyselina (AK)

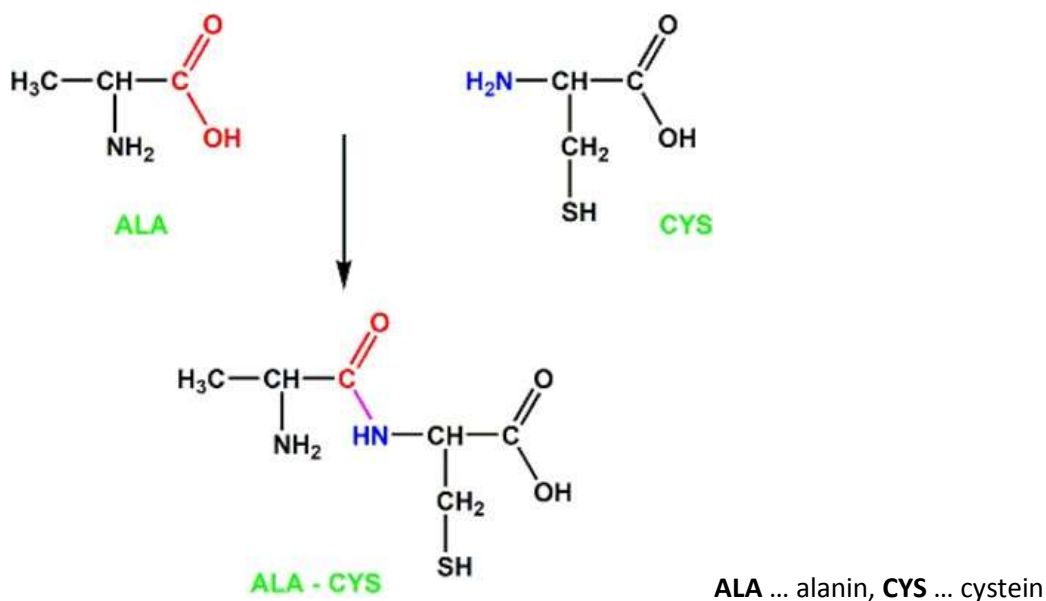
- pro syntézu peptidů a proteinů se využívá 20 tzv. biogenních AK (**Tab. 6**)
- rostliny a většina mikroorganismů jsou schopny syntetizovat si veškeré potřebné AK samy
- u živočichů a člověka jsou některé AK tzv. esenciální a dané organismy jsou odkázány na přísun takové AK z potravy
- pro člověka jsou esenciální AK: **valín, leucin, izoleucin, methionin, threonin, lysin, fenylalanin, tryptofan, histidin**
- AK jsou až na glycin všechny opticky aktivní a v proteinech se vyskytují výhradně v konfiguraci L
- AK s konfigurací D se v živých organismech vyskytují pouze v látkách se speciální funkcí (antibiotika, toxiny)

Tabulka 6: Označování biogenních aminokyselin

Triviální název	Systematický název	Zkratka
Alanin	2-aminopropanová	Ala
Arginin	2-amino-5-guanidinopentanová	Arg
Asparagin	2-amino-3-karbamoylpropanová	Asn
Asparagová	2-aminobutandiová	Asp
Cystein	2-amino-3-sulfanylpropanová	Cys
Fenylalanin	2-amino-3-fenylpropanová	Phe
Glutamin	2-amino-4-karbamoylbutanová	Gln
Glutamová	2-aminopentandiová	Glu
Glycin	2-aminoethanová	Gly
Histidin	2-amino-3-(imidazol-4-yl) propanová	His
Isoleucin	2-amino-3-methylpentanová	Ile
Leucin	2-amino-4-methylpentanová	Leu
Lysin	2,6-diaminohexanová	Lys
Methionin	2-amino-4-(methylsulfanyl) butanová	Met
Prolin	pyrrolidin-2-karboxylová	Pro
Serin	2-amino-3-hydroxypropanová	Ser
Threonin	2-amino-3-hydroxybutanová	Thr
Tryptofan	2-amino-3-(indol-3-yl) propanová	Trp
Tyrosin	2-amino-3-(4-hydroxyfenyl) propanová	Tyr
Valin	2-amino-3-methylbutanová	Val

2.2.2 Dělení proteinů

- řetězec proteinu vzniká mezi dvěma AK vazbou karboxylu -COOH na aminoskupinu -NH₂ a vznikem tzv. peptidové vazby -CO-NH- za odštěpení vody (**Obr. 7**)



Obrázek 7: Postupný vznik peptidového řetězce

- syntéza proteinů je realizována prostřednictvím proteosyntetického aparátu buňky podle informačního předpisu uloženého v buněčném jádře
- struktura proteinů se rozděluje do čtyř úrovní:

1) primární

- představuje pořadí (sekvenci) AK tak, jak jsou navázány do polypeptidového řetězce

2) sekundární

- představuje prostorové uspořádání polypeptidového řetězce, nejčastější je šroubovice (helix) nebo skládaný list (sheet, β -struktura)

3) terciární

- prostorově organizovaný tvar molekuly proteinu, kde jsou jednotlivé sekundární struktury fixovány kovalentními vazbami vzniklými z funkčních skupin v postranních řetězcích AK (například disulfidový můstek vzniklý mírnou oxidací ze dvou sulfanylových skupin, které poskytuje cystein; nejčastější je oblý (globulární), méně se vyskytuje vláknitý (fibrilární))

4) kvartérní

- představuje řazení a skládání jednotlivých proteinových podjednotek do funkčního celku, vyskytuje se zejména u globulárních bílkovin, např. u enzymů; jednotlivé podjednotky jsou fixovány nekovalentními interakcemi, např. H-můstky

2.2.3 Význam proteinů v produktech

- proteiny patří mezi základní živiny (20–30 % vyvážené stravy), jsou v potravě hlavním zdrojem dusíku
- proteiny rozpustné ve vodě (nejčastěji s globulární strukturou) vytvářejí v roztoku koloidní roztoky; typické pro tento typ roztoků je vytváření gelu (př. želatina)

- prostorová struktura proteinu podmiňuje jeho biologickou funkci, v této podobě se protein označuje jako nativní
- pokud se struktura proteinu vlivem fyzikálního vlivu (teplo, změna pH, přítomnost nevodného rozpouštědla) nebo chemického činidla (soli těžkých kovů, polyfenoly – taniny) změní, nastává proces označovaný jako **denaturace** a takový protein není schopen plnit svoje biologické funkce
- denaturovaný protein má méně uspořádanou prostorovou strukturu, menší hydratační obal molekuly a je lépe stravitelný; denaturace je často provázena vznikem sraženiny – např. srážení mléka při kysání, tuhnutí bílku při vaření

2.3 LIPIDY (TUKY)

- jsou estery **mastných kyselin** (MK) a alkoholů; nejčastěji zastoupeným alkoholem je glycerol (propantriol)
- obsah lipidů v potravinách je velmi proměnlivý (**Tab. 7**); běžný obsah v rostlinných a živočišných materiálech se pohybuje řádově v jednotkách %; výjimkou jsou specializované tkáně a pletiva, ve kterých jsou lipidy uloženy jako zásobní látka, např. plody, podkožní tuk, kde je mnohonásobně vyšší obsah lipidů

Tabulka 7: Obsah lipidů (%) v různých zemědělských produktech a potravinách

Produkt/Potravina	Obsah lipidů	Produkt/Potravina	Obsah lipidů
Brambory	0,2	Mouka pšeničná	0,6–1,4
Čokoláda	32–38	Olej	100
Luštěniny	1,5	Ořechy vlašské	64
Majonéza	80	Ovoce, zelenina	0,2–1
Maso drůbeží	1–35	Ryby	0,4–16
Maso hovězí	2–36	Sójové boby	13–20
Maso vepřové	18–41	Sýry tvrdé	12–28
Máslo	0,2–1	Uzeniny	25–48
Mléko plnotučné	3,5	Žloutek	33

Zdroj: Velíšek a Hajšlová (2009)

2.3.1 Mastné kyseliny

- jako MK se označují jednosytné karboxylové kyseliny, které mají 4 až 32 atomů uhlíku
- podle nasycenosti se dělí na **nasycené** MK, které obsahují v řetězci mezi atomy uhlíku jen jednoduché vazby, např. palmitová a stearová kyselina, a **nenasycené**, které mají v řetězci různý počet dvojných vazeb, např. olejová, linolová a linolenová kyselina (**Tab. 8**)

- v přirozených materiálech převažují nenasycené MK s *cis* konfigurací na dvojných vazbách; *trans* nenasycené MK se vyskytují v mléčném tuku a vznikají také jako produkty katalytické hydrogenace (ztužování olejů)
- MK se vyskytují také ve volné formě (nevázané na žádný alkohol)

Tabulka 8: Označování vybraných mastných kyselin

Skupina	Triviální název	Systematický název ¹	Zkratka ²
Nasycené	Máselná	butanová	C4:0
	Kapronová	hexanová	C6:0
	Kaprylová	oktanová	C8:0
	Kaprinová	dekanová	C10:0
	Laurová	dodekanová	C12:0
	Myristová	tetradekanová	C14:0
	Palmitová	hexadekanová	C16:0
	Stearová	oktadekanová	C18:0
Nenasycené monoenové	Myristolejová	9Z-tetradec-9-enová	C14:1 n -5
	Palmitolejová	9Z-hexadec-9-enová	C16:1 n -7
	Olejová	9Z-oktadec-9-enová	C18:1 n -9
	Elaidová	9E-oktadec-9-enová	C18:1 n -9
	Vakcenová (VA)	11E-oktadec-11-enová	C18:1 n -7
	Eruková	13Z-dokos-13-enová kyselina	C22:1 n -9
Nenasycené polyenové	Linolová (LA)	9Z,12Z-oktadeca-9,12-dienová	C18:2 n -6
	γ -Linolenová (GLA)	6Z,9Z,12Z-oktadeca-6,9,12-trienová	C18:3 n -6
	Arachidonová	5Z,8Z,11Z,14Z-eikosa-5,8,11,14-tetraenová	C20:4 n -6
	α -Linolenová (ALA)	9Z,12Z,15Z-oktadeca-9,12,15-trienová	C18:3 n -3
	Timnodonová (EPA)	5Z,8Z,11Z,14Z,17Z-eikosa-5,8,11,14,17-pentaenová	C20:5 n -3
	Cervonová (DHA)	4Z,7Z,10Z,13Z,16Z,19Z-dokosa-4,7,10,13,16,19-hexaenová	C22:6 n -3

¹ N- Z- / E-, kde N=poloha dvojné vazby od karboxylové skupiny (COOH-), Z- (původně *cis*-) / E- (původně *trans*-)=prostorová konfigurace dvojné vazby v molekule;

² CX:Yn-Z, kde X= počet uhlíků; Y=počet dvojných vazeb; Z=poloha první dvojné vazby od methylového konce uhlíkového řetězce (CH₃-);

2.3.2 Dělení lipidů

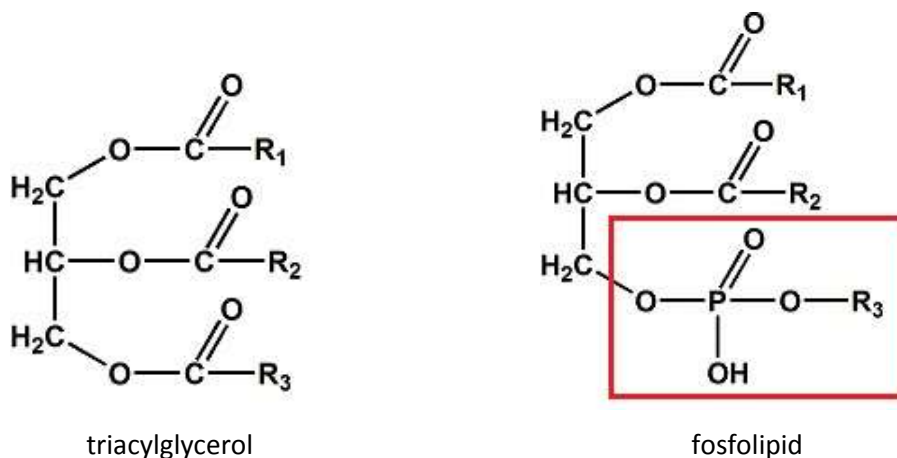
- lipidy se z chemického hlediska dělí na:

1) homolipidy (jednoduché lipidy): estery alkoholu a MK

- triacylglyceroly (TAG): estery trojsytného glycerolu a tří MK, jsou nejčastější (**Obr. 8**)
- vosky: estery vyššího alkoholu a jedné MK

2) heterolipidy (složené lipidy): estery glycerolu a dvou MK

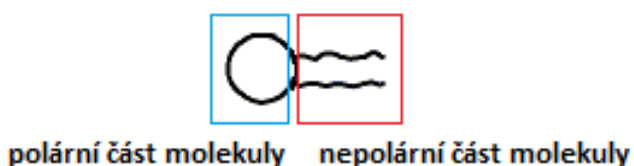
- místo třetího acylu je navázána jiná molekula: aminoethanol nebo substituovaná H_3PO_4 u fosfolipidů (**Obr. 8**)



Pozn.: červeně orámovaná část vyznačuje substituovanou kyselinu fosforečnou, která je vázána na jednom primárním hydroxylu glycerolu, R₁, R₂, R₃ různé alkyly

Obrázek 8: Struktura triacylglycerolu a fosfolipidu

- fosfolipidy jsou velmi důležité sloučeniny, které díky svým unikátním vlastnostem vytváří základ biologické membrány (**Obr. 9**)



3) komplexní lipidy: sloučeniny lipidů s dalšími složkami

Obrázek 9: Polarita molekuly fosfolipidu

- glykolipidy – sloučeniny lipidů se sacharidy
- lipoproteiny – sloučeniny lipidů s proteiny

- praktické dělení lipidů:

1) tuky

- za normálních podmínek jsou tuhé, nejčastěji živočišného původu
- obsahují hlavně nasycené MK

2) oleje

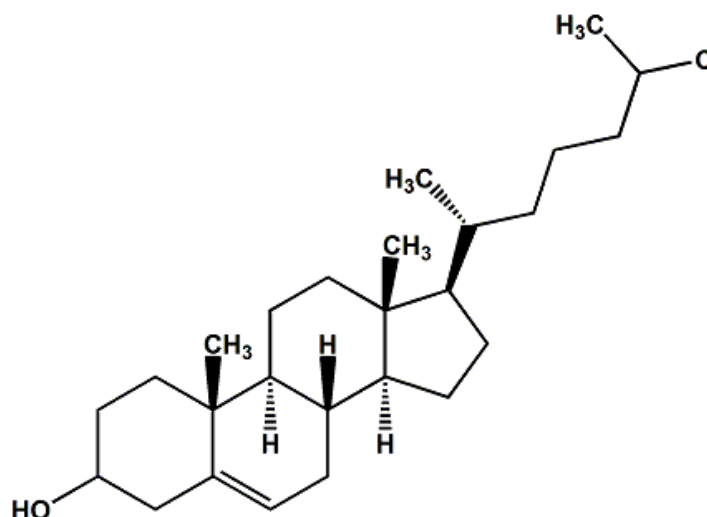
- za normálních podmínek jsou kapalné, získávají se nejvíce z rostlinných zdrojů
- obsahují obvykle převážně nenasycené MK

2.3.3 Význam lipidů v produktech

- lipidy jsou řazeny mezi základní živiny (20–30% vyvážené stravy) a představují hlavní zdroj energie; organismy je často používají jako látku zásobní, zejména živočichové, ale vyskytují se také u rostlin (olejnatá semena) a mikroorganismů (tukové kapénky u kvasinek)
- lipidy jsou látky **nepolární** a ve vodě jsou prakticky nerozpustné; dobře se rozpouštějí v nepolárních rozpouštědlech, např. petroletheru nebo benzínu; ve vodném prostředí a v přítomnosti vhodných stabilizátorů (emulgátorů) vytvářejí stabilní emulze s proměnlivým poměrem polární a nepolární složky (mléko: emulze tuku ve vodě, máslo: emulze vody v tuku)
- nenasycené lipidy (oleje) jsou stravitelnější a výživově vhodnější než tuky nasycené
- trávení lipidů podmiňuje jejich emulgace pomocí žlučových kyselin produkovaných játry
- lipidy při skladování za nevhodných podmínek podléhají oxidačním změnám, probíhajících na dvojných vazbách MK (žluknutí), které mají za následek snížení výživové hodnoty lipidů a vznik zdravotně nežádoucích látek
- lipidy mohou podléhat hydrolýze, kdy se esterová vazba rozpadne a uvolní se glycerol a MK; pokud hydrolýza probíhá v alkalickém prostředí (např. NaOH nebo KOH), vznikají soli MK; tyto látky jsou povrchově aktivní a používají se jako klasická mýdla pro čištění a praní
- vosky jsou tuhé nepolární látky, rostlinného i živočišného původu (včelí vosk, lanolin); vytvářejí ochranné povrchy zabráňující pronikání vody nebo patogenů (plody, listy)

2.3.4 Doprovodné látky lipidů

- lipidy doprovází řada nepolárních látek, které jsou v nich rozpustné, např. vitaminy rozpustné v tucích (A, D, E, K), nepolární barviva (karotenoidy), steroidní látky (steroly)
- steroidy jsou metabolicky velmi důležitou skupinou sloučenin, např. cholesterol (**Obr. 10**)
- cholesterol je živočišný steroid, ve velkém množství ho obsahuje lanolin (tuk z ovčí vlny), ze kterého se izoluje pro průmyslové zpracování (výroba léčiv)



Obrázek 10: Cholesterol

cholesterol je v přiměřené míře nezbytný pro život, konzumace velkého množství (>300 mg/den) spolu s nasycenými tuky vede ke zdravotním problémům (ateroskleróza, infarkt, mrtvice)

2.4 SACHARIDY

- jsou označovány jako polyhydroxyaldehydy nebo polyhydroxyketony
- vznikají v buňkách autotrofních organismů v procesu fotosyntetické asimilace oxidu uhličitého jako základní organické látky
- jsou součástí všech organismů (u živočichů jednotky %, u rostlin i 90 %); zastoupení i obsahy jednotlivých sacharidů v potravinách je velmi proměnlivé (**Tab. 9**)

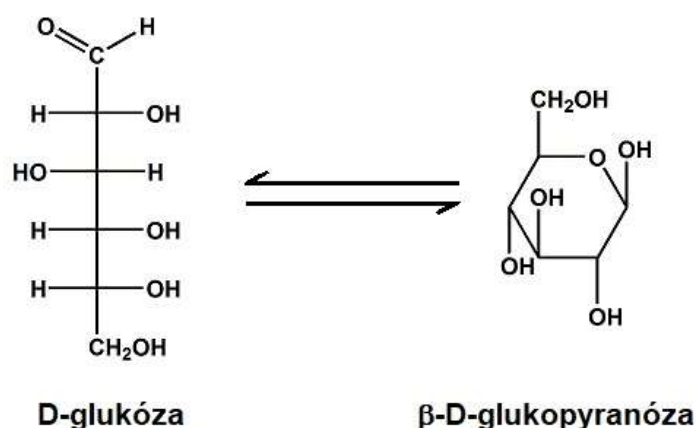
Tabulka 9: Obsah sacharidů (%) v různých zemědělských produktech a potravinách

Produkt/Potravina	Celkový obsah	Převládající sacharid
Tvaroh měkký	2	laktóza
Sýr tvrdý	2	laktóza
Mléko	4,5	laktóza
Játra vepřová	4,5	glykogen
Pomeranče	11	monosacharidy
Brambory	20	škrob
Chléb žitno-pšeničný	52	škrob
Hořká čokoláda	60	sacharóza
Čočka	60	škrob
Mouka pšeničná	78	škrob
Med	80	glukóza a fruktóza
Cukr	99,5	sacharóza

Zdroj: Velíšek a Hajšlová (2009)

2.4.1 Chemické vlastnosti sacharidů

- mají minimálně 3 atomy uhlíku v molekule; hlavní funkční skupinou je aldehydová nebo ketonová skupina, které podmiňují reaktivitu těchto látek
- molekula obsahuje obvykle více hydroxylových skupin, což způsobuje dobrou rozpustnost ve vodě, rozpustnost ve vodě se snižuje s velikostí molekuly
- ve vodném roztoku vytvářejí sacharidy cyklické formy, přičemž lineární i cyklická jsou vždy v rovnováze (**Obr. 11**); cyklická forma sacharidu vzniká reakcí aldehydové nebo ketonové funkční skupiny s některým hydroxylem v jedné molekule, čímž vzniká heterocyklická forma sacharidu; cyklizací se tvoří nový hydroxyl, který se označuje jako poloacetálový
- sacharidy jsou opticky aktivní sloučeniny díky přítomnosti několika chirálních uhlíků v molekule; této vlastnosti se využívá v metodě polarimetrie pro stanovení koncentrace



Obrázek 11: Lineární a cyklická forma D-glukózy

- podle počtu atomů uhlíku v molekule se rozlišují triózy (3C), tetrózy (4C), pentózy (5C), hexózy (6C) atd., pentózy a hexózy jsou nejčastější
- podle hlavní funkční skupiny se sacharidy dělí na: **aldózy** s aldehydovou skupinou a **ketózy** s ketonovou funkční skupinou; sacharidy mají téměř výhradně lineární molekulu, rozvětvené sacharidy jsou vzácné
- sacharidy jsou sloučeniny reaktivní, v potravinách je jejich nejdůležitější reakcí tzv. neenzymové hnědnutí – **Maillardova reakce**; sacharidy při ní reagují zejména s AK a poskytují senzoryicky významné produkty (barevné pigmenty, vonné a chuťové látky)
- sacharidy s volnou aldehydovou nebo ketonovou skupinou (monosacharidy) a oligosacharidy s volným poloacetálovým hydroxylem jsou schopny redukovat měďnaté soli v alkalickém roztoku (Fehlingovo činidlo) za vzniku Cu_2O ; na tomto principu je založeno několik metod stanovení sacharidů
- sacharidy, které reagují s Fehlingovým činidlem, se označují jako redukující

2.4.2 Dělení sacharidů

- sacharidy, zejména jednoduché cukry, vytvářejí často složené sloučeniny, tzv. **glykosidy** s ostatními necukernými složkami buňky; jako necukerná složka glykosidu (aglykon) se může vyskytovat mnoho druhů sloučenin: např. fenoly a flavonoidy, steroidy, sirné a dusíkaté sloučeniny
- jedna molekula sacharidu představuje sacharidovou jednotku, které se mohou mezi sebou vázat a vytvářet tak větší struktury, tzn., že z monosacharidů se skládají oligosacharidy až polysacharidy; vazba mezi jednotlivými sacharidovými jednotkami se označuje jako vazba **glykosidická**

- podle počtu sacharidových jednotek jsou sacharidy děleny na následující skupiny:

1) monosacharidy

- mají molekulu vytvořenou jednou sacharidovou jednotkou, např. glukóza, fruktóza (ovoce a zelenina), galaktóza (součást laktózy), ribóza (nukleové kyseliny)

2) oligosacharidy

- mají v molekule 2 až 10 monosacharidových jednotek, nejvýznamnější jsou disacharidy, např. sacharóza (řepný a třtinový cukr), laktóza (mléčný cukr), maltóza (sladový cukr), celobióza (stavební jednotka celulózy)
- mono- a disacharidy jsou označovány jako jednoduché cukry; z laického pohledu je pojem cukr často spojován pouze se sacharózou

3) polysacharidy

- mají molekulu vytvořenou z velkého počtu monosacharidových jednotek, např. škrob, celulóza

2.4.3 Význam sacharidů v produktech

- sacharidy jsou základní živinou (50 % vyvážené stravy) a jsou využívány zejména jako zdroj a zásoba energie (glykogen u živočichů, škrob u rostlin)
- fungují také jako stavební sloučeniny (celulóza a hemicelulózy u rostlin)
- jednoduché cukry vytvářejí v potravině sladkou chuť a jsou pohotovostním a univerzálním zdrojem energie
- škrob je výživově nejdůležitějším polysacharidem; ve vodě je nerozpustný, botná a při zahřevu mazovatí; působením kyselin nebo příslušných enzymů (amylázy) se štěpí nejprve na dextriny a pak na maltózu a glukózu
- škrob se vyskytuje jako látka zásobní u obilovin, luštěnin, kořenové zeleniny a okopanin (škrobová zrna v plastidech); je tvořen směsí amylózy a amylopektinu (obvykle v poměru 1:3) a obě složky jsou složeny z D-glukózy
- škrob je snadno využitelný polysacharid, nejdůležitější zdroj energie; v potravinářství slouží jako látka zahušťující, poutač vody, náhrada tuků a stabilizátor pěn a emulzí
- celulóza je pro člověka nejdůležitější nestravitelný polysacharid; je to vláknitý, ve vodě nerozpustný polymer složený z D-glukózy
- v potravě vytváří celulóza vlákninu – součást stravy podporující správnou činnost trávicí soustavy; přezvýkavci tráví celulózu pomocí mikroflóry v trávicí soustavě

2.5 KONTROLNÍ OTÁZKY

- 1) *Jaký význam má voda v potravinách?*
- 2) *Jaké vlastnosti mají biogenní aminokyseliny a jakou vazbou jsou vázány v proteinu?*
- 3) *Co je to denaturace a za jakých podmínek probíhá?*
- 4) *Jaké jsou hlavní funkce lipidů?*
- 5) *Jaké další látky doprovází lipidy a čím jsou důležité?*
- 6) *Co je to žluknutí a jaký vliv má na lipidy v potravinách?*
- 7) *Jaký je význam fosfolipidů?*
- 8) *Co jsou to jednoduché cukry? Jakou vlastnost potravin ovlivňují?*
- 9) *Co je to škrob a jak se využívá?*
- 10) *Jakou funkci ve výživě mají nestravitelné polysacharidy?*

2.6 SEZNAM LITERATURY

Velíšek J., Hajšlová J.: Chemie potravin. 1. vyd. Tábor: Osis 2009.

Vodrážka Z.: Biochemie. Praha: Academia 1992, 481 s.

Kalač P.: Organická chemie. České Budějovice: JU ZF 1996.

3 ROZDĚLENÍ POTRAVIN A POTRAVINOVÝCH SUROVIN

➤ Potraviny a potravinové suroviny rostlinného původu

1. **Obiloviny** a výrobky z obilovin.
2. Luštěniny a výrobky z luštěnin.
3. **Olejniny** a výrobky z olejin.
4. Cukr, další sladidla a cukrovinky.
5. Čerstvé a zpracované ovoce.
6. Čerstvá a zpracovaná zelenina.
7. **Brambory**, výrobky z brambor, **řepa cukrová** a další okopaniny.
8. Houby.
9. Čaje.
10. Káva a kávoviny.
11. Kakao, čokoláda a čokoládové cukrovinky.
12. Koření a další ochucovadla.

➤ Potraviny a potravinové suroviny živočišného původu

1. **Maso** a masné výrobky.
2. Ryby, ostatní vodní živočichy a výrobky z nich.
3. **Mléko** a mléčné výrobky.
4. **Vejce** a výrobky z nich.
5. Včelí med (bývá zařazován mezi suroviny rostlinného původu – sladidla).

Pro účely předmětu Kvalita zemědělských produktů budou dále popsány pouze tučně vyznačené. Ostatní potraviny a potravinové suroviny jsou součástí dalších předmětů – Kvalita živočišných produktů, Kvalita rostlinných produktů, Jakost a zpracování ryb apod.

4 KVALITA MASA (Dana Jirotková)

Maso a masné výrobky patří mezi tradiční složky jídelníčku člověka. Větší část současné lidské populace maso konzumuje. Nejen, že je chutné a spotřebiteli vyhledávané, ale je také z nutričního hlediska považováno za velmi cenný zdroj plnohodnotných bílkovin a minerálních látek. Jejich plnohodnotnost je dána tím, že bílkoviny masa (i další potraviny živočišného původu) obsahují všechny esenciální AK a to ve vyváženém vzájemném poměru z hlediska jejich využití pro stavbu tělních bílkovin člověka.

Podle barvy je možné rozdělit **maso** na tzv. **červené** a **bílé**. Bílé, tedy světlé, je především maso drůbeže, mezi červená masa patří vepřové a hovězí. Tato masa jsou nejen základní výrobní surovinou většiny českých tradičních masných výrobků, ale také řady pokrmů. Světlá masa jsou obecně považována za lehce stravitelná, nízkenergetická a také jemná, s menším množstvím vazivové složky. Masa červená objektivně obsahují vyšší množství tuku, vynikají však výraznější barvou.

Vlastní proces produkce masa je součástí zemědělské výroby, která jeho jakostní stránku nejvíce ovlivňuje. Způsob chovu, zacházení se zvířaty a zajištění jejich dobrých životních podmínek jsou základními kroky vedoucími ke kvalitě produkovaného masa.

Maso je surovinou a potravinou velmi neúdržnou, poměrně snadno a rychle podléhající mikrobiálnímu rozkladu, který může končit až vyloučením z potravinového uplatnění. Maso, jako potravinová surovina, musí splňovat požadavky na zdravotní nezávadnost (zdravotní bezpečnost) a požadavky na kvalitu senzorickou, nutriční, hygienickou, kulinární a technologickou. U masa sledujeme velké druhové rozdíly, velkou variabilitu jeho složek a vlastností.

4.1 ZDROJE MASA

Maso lze definovat jako všechny části těl živočichů, v čerstvém nebo upraveném stavu, které se hodí k lidské výživě.

- nejvýznamnějším zdrojem masa jsou **domestikovaní živočichové** (domácí zvířata); pro zvýšení užitkovosti jsou záměrně měněny způsoby produkce a také tělesné poměry hospodářských zvířat; častým doprovodným jevem je pak zhoršená odolnost zvířat vůči vlivům okolního prostředí a nemocem
- kromě domestikovaných zvířat je dalším zdrojem masa **lovná zvěř, maso ryb** a minoritně také **maso měkkýšů, korýšů, bezobratlých a obojživelníků**; mnohé druhy platí v určitých oblastech za vyhlášené a jejich maso má lahůdkový charakter
- hlavní podíl ptactva využívaného k lidské výživě představuje **drůbež** – ta je získávána převážně chovem; lovem se v naší oblasti dostávají na trh kachny divoké, bažanti nebo koroptve
- v poslední době se zavádí chov nedomestikovaných zvířat v zajetí, zejména jelenů a daňků; **faremně chovaná zvířata** jsou deklarována jako hospodářská a při chovu se využívá řízená plemenitba

4.2 PRODUKCE A SPOTŘEBA

V celku se jedná o dlouhodobý proces chovu zvířat, který sdružuje šlechtění, přípravu krmiv a každodenní péči o zdraví a pohodu.

- pojem **produkce masa** zahrnuje soubor dějů, které končí porážkou a jatečným zpracováním
- **spotřeba masa** v ČR se pohybuje okolo 80 kg na jednoho obyvatele za rok
- vývoj spotřeby masa se mění především množstvím zastoupení jednotlivých druhů mas (**Tab. 10**)

Tabulka 10: Spotřeba masa (kg/obyvatele/rok) v ČR v letech 2009–2019

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Celkem, z toho:	78,8	79,1	78,6	77,4	74,8	75,9	79,3	80,3	80,3	82,4	83,6	
hovězí	9,4	9,4	9,1	8,1	7,5	7,9	8,1	8,5	8,4	8,7	9,1	
vepřové	40,9	41,6	42,1	41,3	40,3	40,7	42,9	42,8	42,3	43,2	43,3	
drůbeží	24,8	24,5	24,5	25,2	24,3	24,9	26,0	26,8	27,3	28,4	29,1	
ostatní	3,7	3,6	2,9	3,2	2,7	3,4	2,3	3,4	2,3	2,1	2,1	

Zdroj: ČSÚ (2020)

- spotřeba masa je často spojována s ukazatelem životní úrovně a je sledována a uváděna v hodnotě na kosti; hodnota „**maso na kosti**“ je pro statistické účely volena proto, že výstup z jatečních linek je nejvhodnějším místem pro zjišťování hmotnosti jatečně upravených těl, později to již není možné, protože srovnatelnost končí dělením (bouráním) jatečně upravených těl

4.2.1 Drůbeží maso

Drůbeží maso nemá žádná omezení z důvodů náboženských, je konzumováno po celém světě a ve výživě člověka je velmi vhodným zdrojem bílkovin, esenciálních AK, minerálních látek, fosforu a vápníku. Současná produkce drůbežího masa je kolem 30 % z celkové produkce masa hospodářských zvířat. Největší podíl na spotřebě mají celá kuřata, méně pak dělené kuřecí části.

Nárůst spotřeby v posledních letech je mimořádný. Hlavními důvody jsou změna životního stylu obyvatel, dietetické vlastnosti drůbežího masa, jednoduchá úprava a celkově nižší cena. Za navýšením spotřeby drůbežího masa stojí také skutečnost, že většina zpracovatelských závodů je vybavena dobrými zpracovatelskými technologiemi, od porážení přes porcování až po výrobu drůbežích masných výrobků.

4.2.2 Vepřové a hovězí maso

Spotřeba vepřového a hovězího masa v ČR z dlouhodobého hlediska klesá, výraznější je pokles spotřeby masa hovězího, kdy propad mezi lety 1988 a 2018 činí téměř 20 kg na obyvatele a rok. Pokles zájmu o hovězí maso v ČR i v evropských zemích negativně ovlivnila jeho cena, životní styl, neznalost přípravy a také obava spotřebitelů ze zdravotních rizik (výskyt BSE, vysoké množství tuku a cholesterolu).

Dobrá perspektiva produkce a spotřeby vepřového masa se zakládá na jeho oblibě a tradici v české kuchyni, velmi žádoucí je však zvyšování jeho jakosti. Spotřeba vepřového masa vykazuje nejmenší meziroční výkyvy v porovnání se spotřebou masa drůbežího a hovězího.

4.3 CHEMICKÉ SLOŽENÍ MASA

Základní chemické složení masa je velmi variabilní, závisí na druhu zvířete, na celé řadě intravitálních faktorů a na typu svalových tkání. Pojmem chemické složení masa můžeme zjednodušeně rozumět složení čisté libové svaloviny a uvádí se nejčastěji jako rozsah průměrných hodnot (**Tab. 11**).

Podstatnou část svaloviny masa představuje voda a bílkoviny, menší podíl tvoří tuk. Obsah vody má velký význam z hlediska fyzikálně-chemických a technologických vlastností masa.

Tabulka 11: Složení svaloviny masa

Složka	Obsah (%)
Voda	70–75
Bílkoviny	18–22
Tuk	3–4
Vitaminy, minerální látky	1–1,5

4.3.1 Bílkoviny

- hlavní složkou sušiny masa a v jednotlivých částech svalového vlákna jsou zastoupeny v různém množství
- nejvíce zastoupenou bílkovinou je myosin (40–45 %)
- bílkoviny dělíme podle rozpustnosti ve vodě, popř. v solných roztocích na:

1) Sarkoplasmatické

- ✓ barvivo masa, rozpustné ve vodě
- ✓ **myoglobin, hemoglobin**

2) Myofibrilární

- ✓ určují vlastnosti masa, kontrakce svalu, vazba vody, rozpustné v solných roztocích
- ✓ **aktin, myosin, aktomyozin**

3) Stromatické

- ✓ pojivová tkáň, nerozpustné ve vodě i v solných roztocích
- ✓ **kolagen, elastin**

4.3.2 Tuk

- má význam ze senzorického hlediska, je nositelem aromatických látek, ovlivňuje chuť a výživovou hodnotu
- tuk dělíme podle výskytu na:

1) intramuskulární (vnitrosvalový)

- ✓ má velký význam pro chuť a křehkost masa
- ✓ tvoří tzv. mramorování

2) extramuskulární (depotní, zásobní)

- ✓ samostatná tuková tkáň, tuk
- ✓ vhodný pro zpracování v masné výrobě samostatně nebo jako součást výrobků

4.3.3 Sacharidy

- obsah v mase je minimální,
- mají význam z hlediska údržnosti masa
- energetický zdroj svalu (glykogen – rozklad za tvorby kyseliny mléčné a dalších kyselin, štěpení během posmrtných změn)

4.3.4 Minerální látky a vitaminy

- minerální látky jsou složky, které zůstávají v popelu po zpopelnění masa, jejich obsah je kolem 1 – 1,5 %
- z minerálních látek masa mají největší význam draslík, vápník, železo, hořčík, zinek
- v mase se nacházejí především vitaminy skupiny B (thiamin, riboflavin, pyridoxin, kyselina nikotinová, biotin), lipofilní vitaminy (A, D, E)

4.4 OSTATNÍ KVALITATIVNÍ UKAZATELE (ZNAKY KVALITY)

Jsou odvozeny od chemického složení masa a významně ovlivňují senzorické a technologické vlastnosti masa.

4.4.1 Barva masa

- dána obsahem přirozeně se vyskytujících složek masa (myoglobin, hemoglobin), biochemickým a fyzikálně-chemickým stavem svaloviny
- podmiňuje jakost masa i masných výrobků a stálost jejich vybarvení

4.4.2 Vaznost masa

- schopnost masa vázat vodu vlastní a vodu přidanou

- vyjadřuje sílu, kterou bílkoviny masa udržují vodu přirozeně obsaženou v mase, ale i určité množství vody přidané
- nejvýznamnější vlastnost z hlediska technologického zpracování masa
- **voda volná** (uvolnitelná tlakem na svalovinu) a **voda vázaná**
- vaznost ovlivňuje i smyslové znaky masa (šťavnatost)
- vaznost závisí na množství a fyzikálně-chemickém stavu bílkovin, pH masa, stupni rozmělnění, teplotě, přísadách
- ke stanovení vaznosti používáme uzanční metody (bez použití síly, za použití nějaké síly s působením tepla)

4.4.3 Průběh postmortálních změn (abnormality v průběhu)

- období před rigorem mortis (prae rigor)
- rigor mortis
- zrání masa
- hluboká autolýza

4.4.4 Energetická hodnota masa

- kolísá podle obsahu tuku a má význam pro hodnocení masa z nutričního hlediska

4.4.5 Senzorické vlastnosti masa

Rozhodující znak výběru masa je jeho přijatelnost pro spotřebitele, tedy znak, který je schopen posoudit vlastním smyslovým (senzorickým, organoleptickým) hodnocením. Celková výsledná jakost zahrnuje kulinární úpravu masa a tím se vytváří u konzumenta výsledný příznivý nebo nepříznivý dojem.

- **syrové maso** posuzujeme nejprve vizuálně (povrchový vzhled, opracování, vzhled na řezu)
 - ✓ maso musí mít přirozeně červenou barvu, musí být zbaveno krevních sraženin, krevních podlitin, krvavých částí v místě vykrvovacího vpichu, kostní tříště, chlupů, štětín, pokožky, třásní masa, chrupavčitých částí a měkkých či tvrdých šlach
 - ✓ chuť syrového masa se neposuzuje
- **tepelně opracované maso** (vařené, dušené) je základem pro senzorické hodnocení zejména proto, že v této úpravě je obvykle přijímáno spotřebitelem
 - ✓ posuzujeme vzhled, vůni, chuť, konzistenci, šťavnatost
 - ✓ často se souběžně posuzuje i vývar z masa

4.5 OŠETŘENÍ A SKLADOVÁNÍ

Čerstvost masa je vlastnost, kterou nejvíce hodnotí spotřebitel, je však důležitá i pro produkci masných výrobků. Pro zachování maximální doby udržení čerstvosti jsou zásadní správná hygienická praxe a způsob skladování suroviny.

Při ošetření masa chlazením či zmrazením je nutné brát v úvahu přirozený průběh posmrtných biochemických změn, které výrazně ovlivňují kvalitu masa. Nevyzrálé maso často najdeme na pultech druhý nebo třetí den po poražení zvířete, přičemž i sebelepší hovězí nebo vepřové je po následné kulinární úpravě tuhé a konzument si na daném pokrmu nepochutná.

Další nevýhodou je špatná vaznost nevyzrálého masa, které při tepelné úpravě příliš uvolňuje masovou šťávu obsahující chuťově a nutričně cenné složky.

4.5.1 Čištění

- maso je po základním jatečním opracování v jateční lince opakovaně čištěno tlakovou pitnou vodou, kterou je mechanicky zbaveno povrchových nečistot, jako jsou zbytky krve, kostí, štětín a chlupů
- podle *Vyhlášky MZe č. 69/2016 Sb., o požadavcích na maso, masné výrobky, produkty rybolovu a akvakultury a výrobky z nich, vejce a výrobky z nich* podléhá jatečné tělo veterinárnímu vyšetření před poražením i po poražení

4.5.2 Chlazení

- obranou proti rozkladné činnosti mikroorganismů v mase je chlazení (nebo zmrazení) suroviny
- chlazení masa prodlužuje jeho údržnost působením teplot **nad bodem mrazu**
- maso poražených zvířat má teplotu cca 38 °C a je nutné, aby bylo zchlazeno co nejrychleji (do 48 hodin od porážky) na vnitřní teplotu **+7 až +4 °C**
- rychlost zchlazení závisí na velikosti jatečného těla, stavu biochemických změn masa, tukovém krytí a použité technologii
- chlazení probíhá obvykle ve visu ve zchlazovacích tunelech nebo komorách
- reguluje se teplota chladicího media, rychlost proudění a relativní vlhkost chladicího media (vzduchu)
- způsob a rychlost chlazení masa ovlivňuje velikost hmotnostních ztrát výsledné suroviny

4.5.3 Skladování chlazeného masa

- po zchlazení se maso přesouvá do chladírny (samostatný prostor pro skladování chlazeného masa)
- v chlazeném mase dále probíhají žádoucí posmrtné změny (zrání)
- teplota chlazeného masa je optimální kolem **0 °C**, v praxi se běžně používá hodnota
teplota do **+4 °C**
relativní vlhkost **80–85 %**
- doba skladování by měla být taková, aby v mase **proběhly procesy zrání**
- prodloužení doby skladovatelnosti je možné dosáhnout balením do vhodných obalů (i s využitím vakua a ochranné atmosféry), které snižují ztráty odparem a prodlužují trvanlivost suroviny
- během skladování chlazeného masa nesmí dojít k výkyvům teploty chladírenského prostoru

4.5.4 Mražení

- konzervační metoda s výrazným prodloužením doby trvanlivosti masa, slouží k dlouhodobému uchování suroviny
- mražení se řadí mezi konzervační zákroky s teplotou **pod bodem mrazu**
- zmrazuje se surovina obvykle vychlazená, vykostěná, zabalená, kartonovaná, často paletizovaná
- maso se zmrazuje do 24 hodin po zchlazení na teplotu nejméně **-12 °C**, nebo se hluboko zmrazuje na teplotu nejméně **-18 °C**, rychlost zmrazování je nejméně 1 cm/hodinu
- rychlost mražení masa ovlivňuje velikost tvorby krystalů a velikost hmotnostních ztrát suroviny
- mražení probíhá proudem hlubokozmraženého vzduchu nebo v kontaktních deskových zmrazovačích
- opětovné zmrazování již rozmraženého masa se považuje za nevhodný zákrok a je možné pouze tehdy, je-li součástí stanoveného technologického postupu

4.5.5 Skladování mraženého masa

- mražené maso se skladuje při teplotách **-18 °C** (až do -30 °C)
- doba skladování mraženého masa je dána fyzikálními a chemickými změnami např. mrazovým spálením při sublimaci vody z povrchu masa, oxidací tuků apod.
- zmrazené maso se uvádí do oběhu zabalené a prodává ve zmrazeném stavu; pokud výrobce nestanoví jinak, lze je uchovávat při teplotě:

-12 °C po dobu 3 měsíců,

nejméně -18°C po dobu 6 měsíců

4.5.6 Rozmrazování masa

- metodou rozmrazování, která nejméně naruší strukturu svaloviny zmraženého masa, je **pomalé rozmrazování při teplotě 0–5 °C**
- při této teplotě je dosaženo velmi dobré resorbce vody, maso si udrží přirozené vlastnosti a ztráta masové šťávy je minimální
- po rozmrazení je nutné surovinu v krátkém časovém úseku tepelně opracovat, neboť na povrchu dochází k opětovné aktivaci mikroorganismů a následují rozkladné procesy s rychlým průběhem
- je-li maso zmrazené již vykostěné, je možné zpracovat jej přímo ve zmrazeném stavu na masné výrobky

4.6 KONTROLA KVALITY

Zákon č. 110/1997 zavazuje producenty, zpracovatele, distributory a prodejce masa, aby zdravotní nezávadnost masa garantovali.

Dozorovým orgánem se sankčními pravomocemi je **Státní veterinární správa ČR**. Její orgány kontrolují časový úsek od narození zvířete až po prodej masa z něj. Rozhodující je veterinární hygienická prohlídka poražených zvířat na jatkách. Při veterinární prohlídce hodnotí pracovníci veterinární služby, zda poražené zvíře nemá v mase nebo na orgánech anatomicko-patologické změny, které svědčí o nemoci nebo výskytu parazitů. Jatečné tělo je označeno příslušným razítkem (maso požitelné, nepožitelné). Po všech jatečných operacích se opracované kusy zváží a zařadí do jakostních tříd.

- **čerstvé maso** je potravinou živočišného původu a z toho důvodu jeho prodej podléhá řadě zvláštních hygienických a jakostních požadavků, jejichž hlavním smyslem je ochrana konečného spotřebitele. Maso musí být skladováno a manipulováno při dodržování teplot chladicího řetězce a hygieny prodeje.
- maso v tržní síti nesmí objektivně vykazovat znaky zkázy, změnu barvy a konzistence
- ve všech částech prodáváného chlazeného masa musí být dosaženo teploty nepřekračující +4 °C
- zmrazené maso se uvádí do oběhu při teplotě -12°C s trvanlivostí po dobu 3 měsíců, při teplotě nejméně -18°C s trvanlivostí po dobu 6 měsíců
- při zacházení s masem, pro něž je stanovena skladovací teplota, nesmí dojít ke zvýšení této teploty o více než 2°C na dobu delší než 2 hodiny
- chladiřenská a mraziřenská zařízení, musí být vybavena přístroji a čidly pro měření, kontrolu a registraci požadovaných podmínek a hodnot

- nezmrazené maso nesmí být zmrazeno dodatečně po jeho uvedení do obchodní sítě nebo do zařízení poskytujícího stravovací služby
- zmrazené živočišné produkty, určené k dalšímu zpracování, musí být označeny údajem (měsíc, rok) o tom, kdy byly zmrazeny

4.7 KONTROLNÍ OTÁZKY

- 1) *Které jevy omezují rychlost chlazení?*
- 2) *Jaké jsou důvody rychlého chlazení masa?*
- 3) *Při jaké teplotě skladujeme chlazené maso?*
- 4) *Jak ovlivňuje rychlost chlazení hmotnost jatečných kusů?*
- 5) *Proč zmrazujeme maso?*
- 6) *Zmrazujeme obvykle maso před nebo po proběhnutí posmrtných změn?*
- 7) *Při jaké teplotě se zmražené maso obvykle skladuje?*
- 8) *Ke kterým chemickým změnám dochází při mrazírenském skladování masa?*
- 9) *Při jaké teplotě skladujeme mražené maso?*
- 10) *Který orgán je dozorovým orgánem kvality masa v tržní síti?*

4.8 SEZNAM LITERATURY

- ČSÚ [online]. 2020. Český statistický úřad: Spotřeba potravin. Dostupné na: <https://www.czso.cz/csu/czso/spotreba-potravin-2019>.
- Ingr I.: Máme jíst maso? Dostupné na: <http://www.cszm.cz/clanek.asp?typ=1&id=1075>.
- Kadlec P. a kol.: Přehled tradičních potravinářských výrob. 1. vyd. Ostrava: Key Publishing 2012, 569 s.
- Pípek P.: Technologie masa I. 3. vyd. Praha: VŠCHT v Praze 1993.
- Steinhauser L.: Produkce masa. 1. vyd. Brno: LAST 2000, 464 s.
- Vyhláška č. 69/2016 Sb., o požadavcích na maso, masné výrobky, produkty rybolovu a akvakultury a výrobky z nich, vejce a výrobky z nich.

5 KVALITA MLÉKA (Eva Samková)

Mléko a mléčné výrobky patří mezi základní skupiny potravin, které by měly být každodenní součástí jídelníčku. Jedná se o komplexní potravinu, která obsahuje všechny tři základní živiny, téměř celé spektrum vitaminů a minerálních látek. Z minerálních látek jsou mléko a mléčné výrobky důležitým zdrojem zejména dobře vstřebatelného vápníku, jehož nedostatek je úzce spojován s civilizačním onemocněním – osteoporózou. Vzhledem k tomu, že vstřebávání vápníku klesá s věkem, je důležitá konzumace mléka především v mladém věku, tj. u dětí a dospívajících, ale také u těhotných žen, kde je požadavek organismu na vápník nejvyšší.

Po roce 1989 se spotřeba mléka a mléčných výrobků v ČR výrazně snížila. Pokles byl zaznamenán zejména u konzumního mléka a másla. Důvody lze spatřovat především v tehdy negativním postoji k živočišným tukům, potažmo k mléčnému tuku, který obsahuje vyšší množství nasycených MK a také s ohledem na zvýšenou nabídku ztužených rostlinných tuků. Na druhé straně, mléko kromě esenciálních MK a AK obsahuje další biologicky cenné látky. Konzumace mléka a mléčných produktů je problematická pouze pro dvě skupiny obyvatel, a to pro osoby s laktózovou intolerancí nebo pro osoby, které jsou alergické na bílkovinu kravského mléka.

Mlékárenský průmysl nabízí široké spektrum mléčných produktů s pestrým složením, od nízkotučných, bezlaktózových až po výrobky obohacené o bioaktivní složky. Z nutričního hlediska jsou velmi příznivě hodnocené fermentované mléčné produkty, tj. jogurty, kysané mléčné výrobky a sýry, kde se naopak spotřeba po roce 1990 zvýšila. Zajímavou výrobovou skupinou jsou rovněž mléčné dezerty a krémy, oblíbené nejen u dětské populace.

5.1 DRUHY MLÉK

5.1.1 Nezralá mléka

♦ Mlezivo

- produkují všechny druhy savců na počátku laktace, slouží k zajištění živin a energie pro mláďata
- hustá, lepkavá tekutina nažloutlé až nahnědlé barvy, mírně slané a hořké chuti; obsahuje zvýšené množství sušiny, imunoglobulinů, vitaminů a minerálních látek

♦ Mléka aberantní (odchylná)

- vylučovaná za nenormálních okolností, složení je přibližné normálnímu druhovému mléku
 - ✓ **samčí** – objevuje se ve vzácných případech, zejména u kozlů
 - ✓ **panenské** – vyskytuje se u mladých samic, které dosud nezabřezly
 - ✓ **čarodějné** – objevuje se někdy u novorozených mláďat

5.1.2 Zralá mléka

- normální druhová mléka, produkovaná v dalších stádiích laktace (**Tab. 12**)
- podle zastoupení hlavních druhů bílkovin jsou rozdělována na:

♦ Kaseinová

- ✓ obsahují více jak 75 % kaseinu z celkového obsahu bílkovin

♦ Albuminová

- ✓ obsahují méně než 75 % kaseinu z celkového obsahu bílkovin

Tabulka 12: Chemické složení (%) vybraných kaseinových a albuminových mlék

Druhy mléka		Voda	Sušina	z celkové sušiny:			
				bílkoviny	tuk	laktóza	minerální látky
Kaseinová	kravské	87–88	12–13	3,0–4,0	3,3–6,4	4,4–5,6	0,7–0,8
	buvolí	83–84	16–17	2,7–4,7	5,3–15,0	3,2–4,9	0,8–0,9
	ovčí	80–82	18–20	4,5–7,0	4,9–9,0	4,1–5,9	0,8–1,1
	kozí	84–88	12–16	3,0–5,2	3,0–7,2	3,2–4,5	0,7–0,9
Albuminová	mateřské	87–90	10–13	0,9–1,9	2,1–4,0	6,3–7,0	0,2–0,3
	kobylí	88–91	9–12	1,3–2,0	0,4–7,2	6,0–7,2	0,3–0,5
	osličí	87–91	8–12	1,4–2,0	0,3–1,8	5,8–7,4	0,3–0,5

Zdroj: GANTNER a kol. (2015)

5.2 PRODUKCE A SPOTŘEBA

- celosvětová produkce mléka se od roku 2000, kdy byla 579,2 mld. kg, zvýšila o téměř 50 %
- v roce 2018 bylo celosvětově vyrobeno 864 mld. kg mléka (**Tab. 13**), z toho kravské mléko představovalo 703,7 mld. kg (81 %) a buvolí mléko 93 mld. kg (15 %)

- na mléka ostatních hospodářských

zvířat (ovce, kozy, velbloudi, jaci a další) připadá přibližně 34 mld. kg (4 %)

- vzestup produkce mléka od začátku tisíciletí (r. 2000) však nebyl v jednotlivých

oblastech světa rovnoměrný (**Tab. 14**), největší nárůst byl zaznamenán v Asii (+130 %) a v Africe (+100 %)

Tabulka 13: Světová výroba mléka podle jednotlivých druhů (tis. tun)

Druh mléka	2005	2010	2015	2018	2020
Kravské	548 984	600 288	670 512	703 710	
Buvolí	79 501	93 154	108 763	125 910	
Kozí	16 305	16 645	18 197	19 959	
Ovčí	9 043	9 939	10 216	10 674	
Ostatní	2 903	3 801	3 789	3 849	
Celkem	656 736	723 827	811 477	864 102	

Zdroj: IDF (2020)

Tabulka 14: Světová výroba kravského mléka v jednotlivých oblastech (tis. tun)

Oblast	2005	2010	2015	2018	2020
Asie	130 897	158 167	193 244	217 841	
EU 28	149 729	149 244	163 140	166 608	
Severní a Střední Amerika	103 012	112 077	120 659	126 774	
Jižní Amerika	50 459	60 521	67 068	64 900	
Ostatní Evropa	59 830	59 062	57 313	57 796	
Afrika	29 435	34 524	37 457	38 764	
Oceánie	25 622	26 692	31 632	31 027	

Zdroj: IDF (2020)

- produkce mléka v ČR je poměrně stabilní, v roce 2019 činila 3 073 mil. l mléka (**Tab. 15**)
- zatímco pokles stavu dojníc se v posledních deseti letech zmírnil, průměrná roční dojivost stoupá, i s ohledem na zvyšující se podíl dojníc holštýnského plemene (v současnosti 58,3 %); podíl dojníc českého strakatého plemene (34,4 %) meziročně klesá
- spotřeba mléka se stanovuje v kg, v hodnotě tzv. „**mléčného ekvivalentu**“ (ME), což je součet spotřeby mléka a dalších mléčných výrobků (sýrů, tvarohů, jogurtů), jejichž spotřeby jsou na základě příslušných koeficientů přepočítány na mléko celkem (**Tab. 16**); v mléčném ekvivalentu není zahrnut pouze přepočet spotřeby másla

- spotřeba kravského mléka se dlouhodobě pohybuje na úrovni okolo 60 kg na obyvatele za rok, spotřeba sýrů zahrnuje spotřebu přírodních sýrů (cca 13 kg) a tavených sýrů (cca 2 kg)

Tabulka 15: Vývoj v prvovýrobě mléka v ČR v letech 2008–2019

Ukazatel	2008	2010	2012	2014	2016	2018	2019
Průměrný stav dojníc (tis. ks)	402,5	378,4	368,7	370,7	370,2	361,1	362,7
Průměrná roční dojivost (l)	6 776	6 904	7 433	7 705	8 061	8 526	8 471
Výroba mléka (mil. l)	2 728	2 613	2 741	2 856	2 984	3 078	3 073
Tržnost (%)	95,7	96,0	95,9	96,4	96,7	96,8	96,8
Ceny zemědělských výrobců (Kč)	8,45	7,42	7,67	9,37	6,70	8,57	8,86

Zdroj: MZe (2019, 2020)

Tabulka 16: Spotřeba kravského mléka a mléčných výrobků v hodnotě mléčného ekvivalentu (ME), a spotřeba mléka, sýrů a másla (kg/obyvatele/rok) v ČR v letech 2009–2019

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ME	249,6	243,9	227,6	234,2	234,0	236,4	242,2	247,4	246,4	245,7	248,9	
Mléko	59,7	57,6	57,6	58,9	62,2	60,0	60,4	60,3	61,2	59,6	58,8	
Sýry	13,3	13,2	13,0	13,4	12,7	12,8	13,1	13,3	13,2	13,4	13,8	
Máslo	5,0	4,9	5,0	5,2	5,1	5,1	5,5	5,4	5	5,1	5,4	

Zdroj: ČSÚ (2020); MZe (2020)

5.3 CHEMICKÉ SLOŽENÍ

Základní chemické složení kravského mléka (**Tab. 17**) závisí na celé řadě faktorů, od vnitřních (plemeno, individualita, zdravotní stav, pořadí a stadium laktace) až po vnější (složení krmné dávky, roční období, management chovu).

Mléko je vzhledem k vysokému obsahu vody a živin vhodným prostředím pro mikroorganismy (blíže **kap. 5.4.1**).

5.3.1 Lipidy

- významná složka z hlediska senzorického (tuk je nositelem chuti, má vliv na konzistenci) a technologického (vlastnosti tuku se využívají při výrobě mlékárenských produktů)

Tabulka 17: Složení kravského mléka (%)

Složka	Obsah
Voda	87,5–88,5
Bílkoviny	2,8–3,6
Tuk	3,2–6,0
Laktóza	4,5–5,0
Minerální látky	0,8–1,1

- na druhé straně nevhodné skladování může být příčinou oxidace mléčného tuku; produkty oxidace a zvýšený příjem tuků v potravě jsou rizikovými faktory kardiovaskulárních onemocnění
- v mléce je tuk obsažen ve formě **tukových kapének**, v 1 ml jsou asi 3 mld. tukových kapének o velikosti 0,1–12 μm , přičemž kapénky o velikosti kolem 2–6 μm tvoří zhruba 90 %
- z chemického hlediska jsou hlavní součástí lipidů **triacylglyceroly**, které tvoří více než 95 % lipidů mléka (bliže **kap. 2.3.2**)
- významnou součástí jsou rovněž **doprovodné látky lipidů**, kam patří fosfolipidy, steroly (cholesterol), karotenoidy (β -karoten) a vitaminy rozpustné v tucích (A, D, E, K)

5.3.2 Bílkoviny

- významné z hlediska nutričního (vysoká biologická hodnota, zastoupení všech esenciálních AK) i technologického (schopnost kaseinu srážet se působením syřidla)
- někteří jedinci mohou trpět **alergií na bílkovinu kravského mléka** (ABKM), která je nepřiměřenou reakcí imunitního systému na alergen – mléčnou bílkovinu; z těchto důvodů je mléko a mléčné výrobky pro tyto jedince nevhodné
- bílkoviny (95 %) tvoří hlavní podíl všech dusíkatých látek (NL) mléka; NL nebílkovinné (např. močovina, amoniak, kreatin) tvoří pouze 5 %
- bílkoviny kravského mléka se dělí na:

1) Kasein

- ✓ kaseinové frakce (α , β , κ) obsahují z chemického hlediska 169 až 209 AK a esterově vázaný fosfor
- ✓ kasein je v mléce obsažen ve formě **kaseinových micel** o velikosti 10–15 nm; v 1 ml je asi $1 \cdot 10^{12}$ micel

2) Syrovátkové bílkoviny

- ✓ zůstávají v mléce po vysrážení kaseinu přidavkem syřidla nebo kyseliny
- ✓ **α -laktalbumin, β -laktoglobulin, proteozopepton, sérový albumin, imunoglobuliny**
- ✓ imunoglobuliny mají význam pro imunitu mláďat, jejich obsah je nejvyšší v mlezivu

5.3.3 Sacharidy

- 98 % sacharidů mléka tvoří **laktóza**, disacharid složený z glukózy a galaktózy
- laktóza má význam především při výrobě kysaných mléčných produktů, kdy je rozkládána působením mikroorganismů na kyselinu mléčnou a další doprovodné produkty; kysané mléčné výrobky jsou také vhodné pro jedince, kteří mají laktózovou intoleranci
- **laktózová intolerance** je metabolická porucha, způsobená nedostatečným štěpením laktózy v tenkém střevě v důsledku snížené až chybějící aktivity enzymu laktáza; konzumace mléka

je pak provázena různými projevy (nadýmáním, pocity nevolnosti), které jsou často zaměňovány s ABKM

5.3.4 Minerální látky

- z hlediska výživy jsou nejvýše ceněnou složkou mléka, zejména s ohledem na obsah Ca, dále i obsah K, Mg a některých stopových prvků (I, Co, Mn, Mo, F, Zn); velkou výhodou je především vysoká využitelnost minerálních látek mléka
- ovlivňují řadu fyzikálně-chemických vlastností mléka (kyselost, elektrickou vodivost aj.)
- některé stopové prvky (např. Fe, Zn, Co) mají význam jako složky biokatalyzátorů – enzymů a vitaminů, např. Co – kobalamin (vitamin B₁₂)

5.3.5 Biokatalyzátory

♦ Vitaminy mléka

- exogenní biokatalyzátory, které jsou v určitých množstvích nezbytné pro látkovou přeměnu a uplatňují se také jako přirozená barviva (β -karoten) nebo antioxidanty (vitamin E)
- velmi důležitou složkou mléka i z hlediska nutričního; nejvýznamnější vitaminy mléka jsou thiamin, riboflavin, kobalamin a vitaminy rozpustné v tucích

♦ Enzymy mléka

- bílkovinné makromolekuly, které katalyzují (urychlují) chemické procesy
- dělí se na **nativní** (produkované živými buňkami mléčné žlázy a bílých krvinek) a **mikrobiální** (produkované mikroorganismy)
- stanovení úrovně aktivity některých nativních enzymů se využívá k posouzení zdravotního stavu mléčné žlázy, posouzení technologických vlastností mléka (př. alkalická fosfatáza jako průkaz provedené dlouhodobé nebo šetrné pasterace)

♦ Hormony mléka

- endogenní biokatalyzátory produkované žlázami s vnitřní sekrecí, které se do mléka dostávají krevní cestou
- mají význam např. diagnostický (**progesteron** ve vzorcích mléka umožňuje potvrzení říje/březosti), řídí tvorbu mléka (**prolaktin**), uplatňují se při mechanismu spouštění mléka během dojení (**oxytocin**)

5.4 OSTATNÍ KVALITATIVNÍ UKAZATELE (ZNAKY KVALITY)

U mléka se kromě chemického složení (**kap. 5.3**) hodnotí komplex dalších důležitých charakteristik. Jejich přehled je uveden v **Tab. 18**. Nejvýznamnějším kvalitativním ukazatelům jsou

věnovány následující kapitoly.

Tabulka 18: Přehled jakostních charakteristik a znaků u syrového kravského mléka

Jakostní charakteristika	Jakostní ukazatel/znak
Chemické složení	obsah tuku; obsah bílkovin; obsah laktózy; obsah tukuprosté sušiny; obsah vitaminů; obsah minerálních látek; obsah močoviny; obsah kyseliny citronové
Mikrobiologické vlastnosti	celkový počet mezofilních mikroorganismů; počet psychrotrofních mikroorganismů; počet koliformních mikroorganismů; počet termorezistentních mikroorganismů; počet sporotvorných anaerobních mikroorganismů; patogenní mikroorganismy
Hygienická hodnota	počet somatických buněk; rezidua inhibičních látek
Fyzikální vlastnosti	bod mrznutí; měrná hmotnost; měrná vodivost; viskozita; povrchové napětí; index lomu
Smyslové vlastnosti	barva; chuť; vůně; konzistence; vzhled
Technologické vlastnosti	kyselost; kysací schopnost; syřitelnost; termostabilita
Nutriční/výživová hodnota	energetická hodnota; obsah základních živin; obsah vitaminů, minerálních látek, příp. dalších složek

Zdroj: Samková a kol. (2012)

5.4.1 Mikrobiologická kvalita

- mikrobiologická kvalita mléka je daná počtem a zastoupením jednotlivých skupin mikroorganismů, které se mohou v mléce vyskytovat v důsledku kontaminace
- s ohledem na zdraví člověka a kvalitu mléčných produktů jsou významné především mikroorganismy:
 - ✓ **patogenní**
 - jsou příčinou alimentárních infekcí a intoxikací (onemocnění, při kterém mikroorganismy vniknou do organismu člověka s potravou, rozmnožují se zde, popř. produkují toxiny a narušují životně důležité funkce)
 - v mléce se mohou vyskytovat *Campylobacter jejuni*, *Staphylococcus aureus* aj.
 - ✓ **způsobující kažení**
 - mikroorganismy, které způsobují vady mléka a mléčných výrobků
 - jsou to zejména mikroorganismy rodu *Pseudomonas* a *Alcaligenes* (ze skupiny psychrotrofních mikroorganismů) a *Escherichia* a *Enterobacter* (koliformní mikroorganismy)
- kontaminace mléka v prvovýrobě může být:
 - ✓ **primární**
 - způsobená buď celkovým onemocněním dojnice, nebo (ve většině případů) onemocněním mléčné žlázy (mastitidou)

- prevencí primární kontaminace je zdravá dojnice a zdravá mléčná žláza
- primární kontaminaci lze částečně zabránit oddojováním prvních (více kontaminovaných) stříků mléka do oddělené nádoby
- ✓ **sekundární**
 - je mnohem četnější než primární kontaminace
 - do mléka se mikroorganismy dostávají z povrchu mléčné žlázy dojníc, z okolí (tj. vzduchu, prachu, krmiva), z dojícího zařízení, příčinou kontaminace může být rovněž dojič či nářadí; dalším možným zdrojem mikrobiálního znečištění je hmyz
 - prevencí sekundární kontaminace je důsledné dodržování hygieny při získávání mléka a jeho ošetření po nadojení
- ukazatele mikrobiologické kvality mléka jsou:
 - ✓ **celkový počet mikroorganismů (CPM)** – hlavní ukazatel
 - ✓ **počet psychrotrofních, koliformních, termorezistentních a sporotvorných anaerobních mikroorganismů** – doplňkové ukazatele
- CPM představuje počet mezofilních aerobních a fakultativně anaerobních mikroorganismů, které rostou na neselektivních, nutričně bohatých půdách při teplotě 30 °C po dobu 72 hodin
- CPM je nejvýznamnějším parametrem mikrobiologické kvality; jeho limitní požadavek (**≤100 tis. v 1 ml**) je určen evropskou legislativou (nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004)
- za rok 2019 se průměrné hodnoty CPM u vzorků mléka pohybovaly od **21,7** do **45,5 tis./1 ml**, podíl vzorků s nestandardními hodnotami činil 2,4 až 7,8 %
- za rok 2019 se průměrné hodnoty psychrotrofních mikroorganismů u vzorků mléka pohybovaly od **4,18** do **11,53 tis./1 ml**, podíl vzorků s nestandardními hodnotami (≤50 tis. v 1 ml) činil 1,1 až 6,0 %
- za rok 2019 se průměrné hodnoty koliformních mikroorganismů u vzorků mléka pohybovaly od **0,11** do **0,297 tis./1 ml**, podíl vzorků s nestandardními hodnotami (≤1 tis. v 1 ml) činil 4,3 až 12,3 %

5.4.2 Počet somatických buněk

- počet somatických buněk (PSB) v mléce je jedním z nejdůležitějších ukazatelů hygienické kvality mléka, který vychází z fyziologické rovnováhy a **odráží zdravotní stav nejen mléčné žlázy a dojnice, ale i celého stáda**
- somatické buňky jsou **buňky krve** a **epitelu mléčné žlázy**; největší podíl somatických buněk (více než 95 %) tvoří bílé krvinky (leukocyty)
- v mléce zdravé dojnice je PSB do 100 tis./1 ml; tato hodnota zjištěná v bazénovém vzorku mléka je považována s ohledem na zdraví stáda za velmi dobrou

- v důsledku onemocnění mléčné žlázy se hodnota PSB zvyšuje a při hodnotách PSB v bazénovém vzorku mléka mezi 200 až 300 tis./1 ml je zdraví stáda považováno za ohrožené
- PSB je parametr, jehož limitní požadavek (**≤400 tis. v 1 ml**) je určen evropskou legislativou (nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004)
- za rok 2019 se průměrné hodnoty PSB u vzorků mléka pohybovaly od **197** do **251 tis./1 ml**, podíl vzorků s nestandardními hodnotami činil 2,5 až 7,8 %

5.4.3 *Rezidua inhibičních látek*

- mezi cizorodé látky, které nejsou přirozenou složkou mléka, a jejichž přítomnost a množství mohou mít vliv na zdraví člověka, patří i inhibiční látky
- jako **inhibiční látky** jsou označovány látky, které svými bakteriostatickými nebo baktericidními účinky ovlivňují další zpracování mléka, především v technologiích využívajících čisté mlékařské kultury (fermentované mléčné výrobky, sýry, tvarohy)
- mezi látky, které vykazují inhibiční účinky na mlékařské kultury, patří:
 - ✓ **veterinární léčivé přípravky**
 - ✓ **čisticí a dezinfekční prostředky**
 - ✓ **mykotoxiny**
 - ✓ **agrochemikálie** (pesticidy, insekticidy, případně další látky)
 - ✓ **těžké kovy**
- nejvýznamnější skupinou způsobující přítomnost reziduí inhibičních látek (RIL) v mléce jsou bezesporu veterinární léčivé přípravky:
 - ✓ β-laktamová antibiotika (peniciliny a cefalosporiny)
 - ✓ tetracykliny
 - ✓ sulfonamidy
 - ✓ aminoglykosidy
 - ✓ makrolidy
- RIL je parametr, jehož limitní požadavek je určen evropskou legislativou (nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004); podle té musí provozovatelé potravinářských podniků zajistit, že syrové mléko nebude uvedeno na trh, pokud:
 - ✓ obsahuje rezidua antibiotik v množství, které překračuje hodnotu povolenou pro jednotlivé látky v *Nařízení Rady (EHS) č. 2377/90, kterým se stanoví postup Společenství pro stanovení maximálních limitů reziduí veterinárních léčivých přípravků v potravinách živočišného původu*
 - ✓ celkový obsah reziduí všech antibiotik překračuje maximální povolenou hodnotu
- RIL jsou rovněž důležitým kritériem při zpeněžování; zjištění RIL v mléce znamená pro zemědělské podniky vysoké ekonomické ztráty, neboť takové mléko mlékárny nevykoupí
- za rok 2019 byl podíl pozitivních vzorků mléka 0 až 0,14 %

5.4.4 Bod mrznutí

- jedna z nejstálejších fyzikálních vlastností
- **ukazatel kvality** (čím vyšší absolutní hodnoty, tím kvalitnější složení mléka) **a porušení mléka vodou** (přídavek vody snižuje absolutní hodnoty)
- za rok 2019 se průměrné hodnoty u vzorků mléka pohybovaly od **-0,5250** do **-0,5277 °C**, podíl nestandardních hodnot ($\leq -0,515$ °C) činil 1,1 až 3 %

5.4.5 Měrná hmotnost

- podobně jako bod mrznutí poukazuje na porušení ve složení mléka
- hodnoty pro plnotučné mléko se pohybují od **1,028–1,032 g·cm⁻³**; mléko porušené odebráním tuku má měrnou hmotnost $>1,0325$ g·cm⁻³, mléko porušené přídavkem vody $<1,0275$ g·cm⁻³, mlezivo 1,060–1,080 g·cm⁻³

5.4.6 Měrná vodivost

- mléko se v elektrickém poli chová jako slabý elektrolyt, což způsobují rozpuštěné a disociované soli
- měrnou vodivost lze využít k identifikaci zánětu mléčné žlázy již několik dní před tím, než nastoupí vnější příznaky, nebo ke zjištění porušení mléka některými alkalickými dezinfekčními prostředky

5.4.7 Smyslové vlastnosti

♦ Barva

- ✓ bílá, příp. s lehce nažloutlým odstínem, odstředěné mléko s lehce namodralým odstínem

♦ Konzistence a vzhled

- ✓ stejnorodá tekutina bez usazenin, vloček a hrubých nečistot

♦ Chut' a vůně

- ✓ čistě mléčná, bez jiných příchutí a pachů (posuzují se až po základním ošetření)

5.4.8 Kyselost

- ukazatelem čerstvosti mléka
 - ✓ mléko má reakci slabě kyselou, tzv. **přírozená kyselost** je způsobena kyselou povahou bílkovin (kaseinu) a přítomností fosforečnanů a citranů
 - ✓ tzv. **získaná kyselost** vzniká mikrobiální činností v mléce (rozkladem laktózy a vznikem zejména kyseliny mléčné)

- ✓ kyselost se vyjadřuje se nejčastěji jako **celková** (titrační) ve stupních Soxhlet-Henkela (SH), příp. $\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$, nebo jako **aktivní** (aktuální)
- ✓ optimální celková kyselost je **15,5–19,5 $\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$** , aktivní (pH) **6,4–6,7**
- zvýšená kyselost je obvykle způsobena nedostatečnou hygienou při získávání mléka a nedostatečným ošetření mléka po nadojení, příp. akutním zánětem mléčné žlázy
- snížená kyselost může znamenat problémy ve výživě, chronický zánět mléčné žlázy, zbytky sanitačních prostředků v dojicím zařízení atd. (**Tab. 19**)

Tabulka 19: Změny v hodnotách celkové kyselosti u syrového kravského mléka

SH (stupně Soxhlet-Henkela)	$\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$	
6,2–7,8	15,5–19,5	požadavek ČSN 57 0529
4,0–6,0	10,0–15,0	mléko se obtížně sráží, popř. vůbec se nesráží
<4	<10	silný zánět vemene
>8,0	>20,0	mléko od dojnic po otelení, popř. s obsahem mleziva
18,0	45,0	mlezivo

5.4.9 Technologické vlastnosti

♦ Syřitelnost a kvasnost

- vyjadřují technologické vlastnosti mléka při výrobě sýrů, resp. fermentovaných mléčných výrobků
- ✓ **syřitelnost** = schopnost mléka srážet se syřidlem a tvořit sýreninu vhodné pevnosti
- ✓ **kvasnost** = schopnost mléka ovlivňovat rozvoj žádoucích mikroorganismů, zejména bakterií mléčného kvašení

♦ Termostabilita

- schopnost mléka, resp. kaseinu, zachovat si své původní koloidní vlastnosti při působení vysokých teplot; čas potřebný k dosažení počátku koagulace při určité teplotě, obvykle při 120–140 °C

5.5 OŠETŘENÍ A SKLADOVÁNÍ

5.5.1 Čištění

- mléko obsahuje makroskopické a mikroskopické nečistoty z povrchu těla dojnic, ze vzduchu, krmiva, steliva apod., které obsahují mikroorganismy (v 1 g nečistot je asi 10^8 bakterií)

- čím dříve jsou tyto nečistoty odstraněny, tím méně mikroorganismů se do mléka z nich uvolní a vyplaví
- čištění je zajišťováno **filtrací**, případně **cezením**; mléčné filtry jsou různých tvarů a materiálů, některé se vkládají do mléčného potrubí

5.5.2 Chlazení

- účelem chlazení je zabránit rozvoji kontaminujících mikroorganismů a zachovat původní jakost až do okamžiku jeho spotřeby nebo zpracování
- mléko po nadojení má teplotu cca 33 °C a je nutné, aby bylo zchlazeno co nejrychleji (nejpozději 150 minut po nadojení) na teplotu 8 až 4 °C
- chlazení probíhá v mléčnici (samostatná místnost oddělená od dojírny i stájových prostor) **v chladicích nádržích** (tancích)

5.5.3 Skladování

- v úchovných nádržích na mléko v mléčnicích, kde je zároveň dochlazováno
- pokud není mléko svezeno do 2 hodin po skončení dojení, musí se zchladit a skladovat při teplotách 4–8 °C

5.6 KONTROLA KVALITY

- kvalita syrového mléka musí být pravidelně kontrolována, protože jde o vysoce citlivou komoditu; kontrola se provádí ze třech důvodů:
 - ✓ pro posouzení mléka z hlediska hygienických limitů,
 - ✓ pro účely zpeněžování
 - ✓ pro kontrolu užitkovosti dojnic a jejich zdravotního stavu
- sledovanými ukazateli jsou především RIL, PSB, CPM, obsah tuku a obsah bílkovin
- podstatné zásady pro jednotlivé parametry a jejich kontrolu určuje systém evropských a národních právních předpisů (blíže **kap. 1.2**); základními předpisy pro syrové mléko jsou nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 853 a č. 854/2004, zákon č. 166/1999 a *Cechovní norma 2016-03-18-0127 Syrové kravské mléko* (nahrazuje dnes již zrušenou ČSN 57 0529 *Syrové kravské mléko pro mlékárenské ošetření a zpracování* z r. 1993)
- mléko je kontrolováno již v prvovýrobě (např. teplota, NK-test), převážná část ukazatelů se však kontroluje v laboratořích (centrálních, ČMSCH, mlékárenských podniků)
- četnost kontrol závisí mj. na sledovaném ukazateli; RIL se kontrolují při každém svozu mléka, obsah tuku min. 4 x měsíčně, CPM, PSB a obsah bílkovin min. 2 x měsíčně
- v případě českého mléka je do nejvyšších tříd jakosti (tedy do třídy Q a do 1. jakostní třídy) v současnosti zařazeno 96,5 % mléka

5.6.1 Odběr vzorků

- pro účely kontroly kvality mléka se odebírá tzv. **bazénový vzorek**; tj. vzorek mléka z jedné nebo více úchovných nádrží mléka připraveného k dodávce, který musí být reprezentativní, tj. musí být **poměrný** a **průměrný** (poměrnost vzorku je zajištěna tak, že se z každé nádrže sběrného místa se odebere poměrný díl mléka do směsné nádoby, ve které se mléko dokonale promíchá a odebere se v potřebném objemu průměrný vzorek pro jednotlivé druhy použití)
- v případě odběru vzorků mléka ke kontrole užitkovosti se odebírají individuální vzorky od jednotlivých dojnic, obvykle manuálním způsobem (ručně)
- vzorky mléka v rámci zpeněžování se odebírají pomocí autosamplerů při svozu mléka

5.6.2 Požadavky na mléko

- požadavky na nejdůležitější parametry jsou uvedeny v **Tab. 20**

Tabulka 20: Požadavky standardní kvality syrového kravského mléka u významných kvalitativních ukazatelů a jejich průměrné hodnoty

Ukazatel kvality mléka	Limit ¹	Limit ²	Průměr ČR (2019) ³
Obsah tuku (g·100 g ⁻¹)		≥3,5	3,98
Obsah bílkovin (g·100 g ⁻¹)		≥3,2	3,50
Bod mrznutí mléka (°C)			-0,5258
Počet somatických buněk (10 ³ ·ml ⁻¹)	≤400	≤300	221
Celkový počet mikroorganismů (10 ³ ·ml ⁻¹)	≤100	≤50	29,1
Rezidua inhibičních látek (RIL)	neg.*	neg.*	0,06**
Počet psychrotrofních mikroorganismů (10 ³ ·ml ⁻¹)			7,28
Počet termorezistentních mikroorganismů (10 ³ ·ml ⁻¹)			0,220
Počet koliformních mikroorganismů (10 ³ ·ml ⁻¹)			0,169
Sporotvorné anaerobní bakterie (SAB)			22,9**

Zdroj: upraveno, ¹ Nařízení EP a Rady (ES) č. 853/2004, ² PK ČR (2020), ³ ČMSCH (2020); * nepřekračuje maximální reziduální limity uvedené v nařízení Rady (EHS) č. 2377/90; ** % podíl vzorků s pozitivním nálezem (RIL), % podíl vzorků s pozitivním nálezem v 0,1 ml (SAB)

- dále musí syrové kravské mléko pocházet od výrobců, kteří splní požadavky na produkci a dodávku mléka pro lidskou výživu stanovené veterinárními orgány:
- musí pocházet od dojnic z chovů prostých tuberkulózy a brucelózy a ostatních onemocnění přenosných na lidi
- dojnice nevykazují příznaky poruch celkového zdravotního stavu, zjevné příznaky zánětů, poranění mléčné žlázy a kůže mléčné žlázy
- dojnice dojí nejméně 2 litry denně a není u nich zahájen proces zaprahování

- mléko nesmí být od dojnic,
 - ✓ kterým byla podána krmiva ovlivňující složení a jakost,
 - ✓ které měly přístup k cizorodým látkám,
 - ✓ u kterých jsou stanovena ochranná opatření při nákaze, po léčbě ap.,
 - ✓ do 5 dnů po otelení
- mléko musí být **čerstvé**,
 - ✓ ne starší než 20 hodin (při denním svozu)
 - ✓ ne starší než 45 hodin (při obdenním svozu)
- teplota mléka
 - ✓ 4–8 °C (při denním svozu)
 - ✓ 4–6 °C (při obdenním svozu)

5.6.3 *Vybrané metody kontroly kvality*

♦ **Stanovení obsahu tuku**

- klasické: acidobutyrometrická (provozní metoda) a metoda dle Röse-Gottlieba (rozhodčí metoda) podle ČSN 57 0530
- automatizovaná: pomocí přístroje MilcoScan; infračervený absorpční analyzátor měří množství absorbovaného světla při specifické vlnové délce charakteristické pro měřenou složku; infračervené paprsky procházejí vzorkem mléka, dopadají na detektor, kde je energie detekována, zesílena a převedena na odečet

♦ **Stanovení obsahu bílkovin**

- klasická: Kjeldahlova metoda (rozhodčí) dle ČSN EN ISO 8968-1 (570528)
- automatizovaná (přístroj MilcoScan)

♦ **Stanovení CPM**

- orientační: kvasná zkouška, Mikrobitesty, Petrifilm
- klasická: mikrobiologická, kultivace na půdách
- automatizovaná: pomocí přístroje BactoScan; analyzátor pracuje na principu automatizované fluorescenční mikroskopie; bakteriální buňky jsou separovány od ostatních složek mléka a po obarvení fluorescenčním barvivem jsou fluorescenční signály obarvených buněk elektronicky počítány pomocí mikroskopu, výsledky jsou zobrazovány na monitoru

♦ **Stanovení PSB**

- orientační (nepřímé): NK-test, Schalm test
- klasická: mikroskopická
- automatizovaná: přístroj Fossomatic; analyzátor pracuje na principu fluoro-opto-elektronické metody; vytvořený fluorescenční komplex (reakce DNA somatických buněk

s ethydiumbromidem) v každé somatické buňce emituje puls, který se detekuje mikroskopem a transformuje na elektronický puls, tyto pulsy se počítají a přenášejí na digitální obrazovku; u zdokonalených přístrojů se používá průtoková cytometrie

♦ Stanovení reziduí inhibičních látek

- v laboratorní diagnostice RIL neexistuje univerzální metoda, která by umožňovala detekovat všechny inhibiční látky s vyhovující citlivostí; v praxi se proto používá velké množství metod, od jednodušších (screeningové selektivní rychlotesty, např. Twinsenzor BT) až po složitější, které dokáží inhibiční látku nejen identifikovat, ale také kvantifikovat (kapalinová a plynová chromatografie)
- rozhodčí metodou je mikrobiologický širokospektrální Delvotest®, založený na změně barvy indikátoru (v důsledku změny pH) způsobené růstem testovacího kmene, kterým je obvykle kmen *Geobacillus stearothermophilus* var. *calidolactis*

5.6.4 Zpeněžování mléka

- forma **proplácení dodávek mléka** zemědělským podnikům mlékárnami
- v mlékařsky vyspělých zemích obvykle **proplácení mléka podle obsahu složek**; u nás velmi často stanovení základní ceny (více než 80 % konečné ceny mléka)
- podmínka: **splnění základních jakostních kritérií** (CPM, PSB, RIL, i z hlediska složek)
- další zhodnocování se provádí formou **příplatků** nebo **srážek** (na základě dodavatelsko-odběratelských smluv):
 - ✓ za lepší (nebo horší) než základní hodnoty kvality mléka dané smluveným standardem
 - ✓ za dodávané objemy (množstevní příplatky)
 - ✓ další parametry preferované zpracovatelem

♦ Program „Q CZ“

- program podporující výkup mléka od zemědělců s vyššími požadavky na kvalitu mléka realizovaný pod záštitou MZe ČR
- jedná se o režim kvality, který jde významně nad rámec kritérií stanovených pro syrové mléko, zdraví zvířat a dobrých životních podmínek zvířat

Tabulka 21: Požadavky na syrové kravské mléko pro splnění režimu kvality Q CZ

Ukazatel kvality mléka	Limit
Celkový počet mikroorganismů ($10^3 \cdot \text{ml}^{-1}$)	≤ 35
Počet somatických buněk ($10^3 \cdot \text{ml}^{-1}$)	≤ 220
Rezidua inhibičních látek	negativní
Obsah bílkovin ($\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$)	$\geq 3,22$
Obsah tukuprosté sušiny ($\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$)	$\geq 8,50$
Bod mrznutí mléka ($^{\circ}\text{C}$)	$\leq -0,515$

Zdroj: MZe (2016)

- **mléko v režimu kvality Q CZ** je syrové kravské mléko, které podléhá přísnějším parametrům na kvalitativní znaky mléka, než jsou předepsány nařízením EP a Rady (ES) č. 853/2004 (**Tab. 21**)

5.7 KONTROLNÍ OTÁZKY

- 1) *Jaký je rozdíl mezi zralými a nezralými mléky?*
- 2) *V jakých ukazatelích se vyjadřuje spotřeba mléka a mléčných produktů?*
- 3) *Vyjmenujte doprovodné látky lipidů v kravském mléce.*
- 4) *Která ze syrovátkových bílkovin je nejvýznamnější a proč?*
- 5) *Která z fyzikálních vlastností mléka je nestálější?*
- 6) *Jaké jsou optimální hodnoty titrační a aktivní kyselosti?*
- 7) *Co jsou to inhibiční látky?*
- 8) *Za jak dlouho musí být mléko v prvovýrobě zchlazeno a na jakou teplotu?*
- 9) *Z jakých důvodů se provádí kontrola kvality syrového kravského mléka?*
- 10) *Co je to bazénový vzorek mléka?*

5.8 SEZNAM LITERATURY

- ČSN 57 0530 (570530). *Metody zkoušení mléka a tekutých mléčných výrobků.*
- ČSN EN ISO 8968-1 (570528). *Mléko a mléčné výrobky - Stanovení obsahu dusíku - Část 1: Metoda podle Kjeldahla a výpočet hrubého proteinu.*
- ČSÚ [online]. 2020. Český statistický úřad: Spotřeba potravin. Dostupné na: <https://www.czso.cz/csu/czso/spotreba-potravin-2019>.
- ČMSCH [online]. 2020. Českomoravský svaz chovatelů: Výsledky nakupovaného mléka v ČR. Dostupné na: <https://www.cmsch.cz/getattachment/c6d00bfd-de39-48e0-9cde-e608ec3ee015/Vysledky-kvality-nakupovaneho-mleka-v-roce-2018-podle-analyz-bazenovych-vzorku.pdf.aspx?lang=cs-CZ>.
- ČMSM [online]. 2020. Českomoravský svaz mlékárenský: Mléko a mléčné výrobky, součást pestrého jídelníčku. Dostupné na: <https://www.mlekovaszdрави.cz/>.
- PK ČR [online]. 2020. Potravinářská komora ČR: Cechovní normy. Dostupné na: <https://www.cehovninormy.cz/norma/syrove-kravske-mleko/>.
- Gantner V. a kol.: The overall and fat composition of milk of various species. *Mljekarstvo*, 2015, 65 (4), 223-231.
- Kadlec P. a kol.: *Technologie potravin II*. Praha: VŠCHT v Praze 2002, 236 s.
- Kadlec I. a kol.: *Systém zajišťování jakosti syrového kravského mléka*. Praha: Milcom servis 1997, 33 s.
- Kadlec I. a kol.: *Syrové kravské mléko a jeho jakost*. Praha: Milcom servis 1998, 50 s.
- MZe [online]. 2016. Zpřesnění pravidel certifikace produktů v režimu jakosti Q1 u producentů a zpracovatelů zemědělských produktů CZ. In *Věstník MZe, ročník 2016, částka 1*. Dostupné na: <http://eagri.cz/public/web/mze/ministerstvo-zemedelstvi/legislativa/vestniky-mze/?pos=10>.
- MZe [online]. 2019. Ministerstvo zemědělství: Zemědělství 2019. Dostupné na: http://eagri.cz/public/web/file/654505/Zemedelstvi_2019_web.pdf.
- MZe [online]. 2020. Komoditní karty Mléko. Dostupné na: <http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/zivocisna-vyroba/zivocisne-komodity/mleko-a-mlecne-vyroby/>.
- Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004, kterým se stanoví zvláštní hygienická pravidla pro potraviny živočišného původu.
- Nařízení Rady (EHS) č. 2377/90, kterým se stanoví postup Společenství pro stanovení maximálních limitů reziduí veterinárních léčivých přípravků v potravinách živočišného původu.
- Navrátilová P. a kol.: *Hygienu produkce mléka*. Brno: VFU 2012, 129 s. Dostupné na: <https://cit.vfu.cz/ivbp/wp-content/uploads/2011/07/Navratilova-skripta-web.pdf>
- Samková E. a kol.: *Mléko: produkce a kvalita. Vědecká monografie*. České Budějovice: JU ZF 2012, 240 s.
- Samková E. a kol.: *Zpracování a hodnocení potravinových surovin. Praktická cvičení. 1. vyd., České Budějovice: JU ZF 2014, 92 s.*
- Velíšek J., Hajšlová J.: *Chemie potravin. 1. vyd. Tábor: Ossis 2009.*

6 KVALITA VAJEC (Pavel Smetana)

Vejce (ať již jakéhokoliv druhu) jsou ideální „konzervou“ a potravinou pro lidskou výživu, jsou vysoce stravitelné (až z 95 %). Rozhodně je však nelze doporučit jako „jediný a ideální zdroj“ pro jakoukoliv formu diety. V ČR se nejvíce konzumují slepičí vejce, ale ze současně platné legislativy nejsou vyloučena ani vejce jiných druhů ptáků. Lze je využít v celé řadě oblastí – výživa, technologie v potravinářství (lecitin, bílek), kosmetika, kožedělný průmysl a průmysl barev.

6.1 ZDROJE VAJEC

- pro lidskou výživu jsou nejdůležitější slepičí vejce, která pocházejí od kura domácího (*Gallus gallus*)
- konzumace slepičích vajec dosahuje v ČR cca 99 % celkového množství
- další konzumovaná (a legislativou povolená) jsou vejce křepelek, perliček, kachen, hus a pštrosů
- vejce divoce žijících ptáků se v ČR nekonzumují

6.2 PRODUKCE A SPOTŘEBA

- podle komoditních karet MZe ČR je výroba a spotřeba slepičích vajec (dále jen vejce) v ČR lehce kolísající, ale relativně ustálená; většina jich je produkována v ČR, ale část se rovněž dováží (**Tab. 22**)
- dovoz se zvýšil pouze v letech 2015 a 2016, kdy probíhal přechod na obohacené klece (klece s větší plochou pro „odpočinek“ nosnic) a producenti vajec byli nuceni investovat do přestavby technologií; z tohoto pohledu bude určitě zajímavé, jak se projeví plánovaný zásah do chovů, kdy byl v legislativním procesu schválen zákaz klecového chovu (od roku 2027) a prosazení chovu volného
- v tabulce 22 jsou rovněž uvedeny počty nosnic v zemědělských chovech a v domácích hospodářstvích tak, jak se podílejí na roční spotřebě (domácí hospodářství jsou na volném chovu založena); z uvedeného poměru lze tedy předpokládat, že dojde k rapidnímu zdražení vajec pro spotřebitele, a tím by došlo i ke snížení spotřeby

Tabulka 22: Stavy nosnic a balance výroby vajec v zemědělském sektoru a domácích hospodářstvích, dovoz, vývoz a spotřeba vajec v ČR v letech 2009–2019

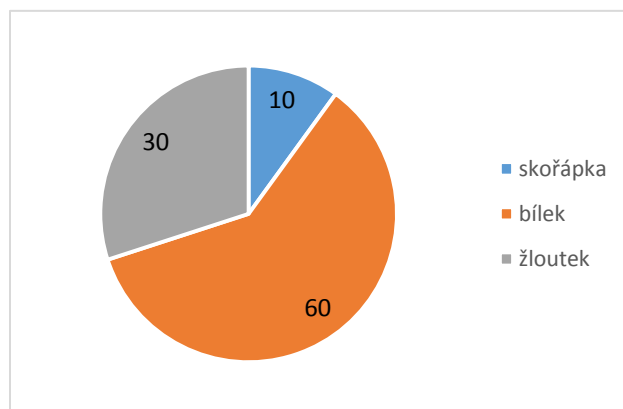
Rok	Stavy nosnic (tis. ks)			Výroba (mil. ks)			Dovoz	Vývoz	Spotřeba	
	celkem	ZS	D	celkem	ZS	D			mil. ks	ks/obyv. /rok
2009	10 442,8	5 744,1	4 698,7	2 275	1 359	916	527,9	146,3	2 656,6	238
2010	8 553,6	3 998,4	4 555,2	2 125	1 237	888	615,7	191,7	2 549,0	242
2011	8 738,5	4 142,3	4 596,3	2 168	1 272	896	647,5	157,5	2 658,0	254
2012	8 101,6	3 733,2	4 368,3	2 001	1 149	852	650,5	179,5	2 472,0	245
2013	8 752,2	4 003,1	4 749,1	2 160	1 234	926	614,4	255,2	2 519,2	243
2014	9 160,0	4 324,3	4 835,7	2 237	1 294	943	676,0	214,4	2 698,6	255
2015	8 899,2	4 137,8	4 761,4	2 174	1 246	928	799,0	199,7	2 773,3	255
2016	8 922,7	4 340,1	4 582,7	2 161	1 313	848	835,0	229,0	2 767,0	249
2017	9 283,0	4 754,5	4 528,5	2 284	1 469	815	659,0	224,0	2 719,0	254
2018	9 194,4	4 915,0	4 279,4	2 293	1 523	770	659,0	262,0	2 675,0	263
2019	9 440,6	5 259,6	4 181,0	2 362	1 609	753	733,0	234,0	2 861,0	260
2020										

Zdroj: MZe (2020); ZS = zemědělský sektor, D = domácí hospodářství

6.3 CHEMICKÉ SLOŽENÍ

Základními částmi vajec jsou skořápka, bílek a žloutek. Jejich podíl (**Obr. 12**) může být ovlivněn mj. plemennou příslušností, individualitou dojnice či pořadím vejce ve snáškovém cyklu.

Ve vejcích jsou obsaženy všechny složky (bílkoviny, tuky, cukry, minerální látky, vitaminy a další), nutné pro vývoj nového životaschopného organismu, protože – na rozdíl od živoroďých – nelze v průběhu vývoje „přidávat“ potřebné „stavební kameny“.



Obrázek 12: Procentuální podíl částí vejce

V **Tab. 23** jsou zachyceny obsahy základních složek v jednotlivých anatomických částech.

Tabulka 23: Obsah základních složek v jednotlivých anatomických částech vajec

	Celé vejce	Skořápka	Bílek	Žloutek
Hmotnost (g)	58,0	6,0	33,0	19,0
Voda (%)	65,6	1,6	87,9	48,7
Bílkoviny (%)	12,2	3,3	10,6	16,6
Tuky (%)	10,5	stopy	stopy	32,6
Sacharidy (%)	0,8	---	0,9	1,0
Minerální látky (%)	10,9	95,1	0,6	1,1

Zdroj: Šatava a kol. (1984)

6.3.1 Morfologická stavba

- zvnějšku směrem dovnitř se v podélném řezu nachází kutikula, skořápka, dvě podskořápečné blány, bílek, žloutková koule a chalázová poutka
- **skořápka** – barva od bílé po tmavě hnědou (je i plemenným znakem, neovlivňuje jakost), tloušťka průměrně 0,30 až 0,35 mm (souvisí s pevností, není ji přímo úměrná); na povrchu kutikula (po snesení zasychá, tvoří přirozenou ochranu před mikroorganismy a zabraňuje vypařování vody)
- **podskořápečné blány (vnější a vnitřní)** – po snesení se mezi nimi chladnutím a smršťováním vaječného obsahu tvoří vzduchová bublina (její výška je znak čerstvosti)
- **vnější řídký bílek**
- **vnější hustý bílek** (bílkový vak)
- **vnitřní řídký bílek**
- **vnitřní hustý bílek** (chalázový bílek) – obaluje žloutkovou kouli, vytváří chalázy, které od žloutku prostupují bílkem v podélné ose a upínají se na podskořápečné blány; při dlouhém skladování dochází k jejich řednutí a porušení (žloutek přilne ke skořápce), poruší se ale i mechanickým namáháním
- **žloutková koule** – obalená vitelinní membránou, tvoří ji vrstvy světlého a tmavého žloutku

6.3.2 Bílkoviny

- obsahují všechny AK; nejvíce obsaženy ve žloutku
- **ovoalbumin** – 54 % sušiny; obsahuje všechny esenciální AK
- **konalbumin** – 13 %, má antimikrobiální vlastnosti, obsahuje až 25 % sacharidů
- **livetin** – rozpustný ve vodě, tvoří cca 30 % bílkovinných proteinů
- **vitelin** – fosfoprotein
- **lipoproteiny** – významné jako komplexy s cholesterolem (steroid)

6.3.3 *Lipidy*

- **fosfolipidy** – cca 1/3 všech tuků, významné pro činnost centrální nervové soustavy
- nejvýznamnější je **lecitin**, který je významným emulgátorem, patří mezi **alergeny**
- karoteny a xantofyly – ovlivňují barvu žloutku

6.3.4 *Sacharidy*

- volná glukóza (0,4 %), ostatní vázané jako glykoproteiny
- význam při sprejovém sušení vaječných hmot (viz Maillardova reakce, **kap. 2.4.1**)

6.3.5 *Vitaminy a minerální látky*

- **minerální látky** se nacházejí nejvíce ve skořápce (93,7 % uhličitan vápenatý, 1,39 % uhličitan hořečnatý); ve žloutku – P, Fe, Ca, S
- **vitaminy** (nejvýznamnější jsou A, D₃, E, K); vejce neobsahují vitamin C

6.4 **OSTATNÍ KVALITATIVNÍ UKAZATELE (ZNAKY KVALITY)**

6.4.1 *Smyslové vlastnosti*

- skořápka – čistá, přirozený tvar a velikost, neporušenost, hladký povrch, vyrovnaná barva
- obsah – bez nepříjemného/cizího zápachu, bez krevní, masové skvrny a cizích tělísek

6.4.2 *Kulinární vlastnosti*

- **šlehatelnost bílku** – výroba pěn, pozitivní vliv na texturu a kyprost pečiva
- **emulgační vlastnosti žloutku** – výroba majonéz, zmrzlin

6.4.3 *Technologické vlastnosti*

♦ **Velikost (hmotnost) a tvar**

- hmotnost v rozmezí 30 až 80 g; je ovlivněna plemennou příslušností, genetikou, věkem, ročním obdobím, výživou, pořadím sneseného vejce v sérii i individualitou nosnice (blíže **kap. 6.6**)

- tvar je významný z hlediska balení a průmyslového zpracování (ovlivňuje ho plemenná příslušnost, věk a linie nosnic) – viz kapitola Kontrola kvality

♦ **Množství a stav hustého bílku**

- technologicky je nejdůležitější (60 %)
- délkou skladování řídne (významný jakostní znak) – vyjadřuje se indexem bílku nebo Haughovými jednotkami – viz kapitola Kontrola kvality

6.4.4 Zdravotní nezávadnost

- u čerstvých zdravých vajec bílek a žloutek neobsahují patogenní mikroorganismy
- obvykle se obsah kontaminuje při „rozklepnutí“, kdy se nečistoty z povrchu odstanou dovnitř
- ke kažení vajec dochází prostřednictvím mikroorganismů, které se k obsahu dostanou přes porušenou skořápku; nutné je dodržovat podmínky skladování
- vejce z některých chovů mohou obsahovat salmonely – nutná dostatečně dlouhá tepelná úprava; doporučeno je 7 minut ve vroucí vodě
- cizorodé látky (pesticidy, PCB, sulfonamidy, antibiotika apod.) se do vajec dostanou „přenosnicí“ – krmivý nebo nedodržení ochranných lhůt pro léčiva

6.4.5 Vady vajec

♦ **Biologické**

- vznikají v průběhu tvorby vejce ve vaječníku, při nevhodném skladování nebo manipulaci
- zjišťují se obvykle pomocí strojního vybavení
- celá řada z nich neumožňuje další zpracování jako potravina

♦ **Biologické**

- zjišťují se prosvěcováním
 - ✓ **krvává skvrna** (krvácením při ovulaci) – častěji u hnědých vajec
 - ✓ **masová skvrna** – bílá, růžová, hnědá, vyskytuje se převážně v bílku a pochází z výstelky vejcovodu; při prosvětlování se zachytí jen skvrny větší 2 mm
 - ✓ **vejce s krvavým kroužkem** – určitý stupeň vývoje zárodku, nelze využít jako potravinu
 - ✓ **vejce s cizím tělískem** – zrnko písku či krmiva, někdy nahrazuje žloutek, nelze využít jako potravinu

♦ **Mechanické**

- vznikají při nevhodné manipulaci – snesení, sběru, dopravě
 - ✓ **nepatrně porušená skořápka** (mikrokřap) – mikroskopická trhлина, zjistí se poklepem
 - ✓ **světelná trhлина** – ve skořápce, patrná při prosvětlování, blány neporušené; nelze použít

pro skladování

- ✓ **prasklá skořápka** – skořápka silně porušena, podskořápečné blány neporušeny, viditelné okem, lze použít k okamžité konzumaci
- ✓ **tekoucí vejce** – výrazně poškozená skořápka i podskořápečné blány, nelze jako potravina
- ✓ **pohyblivá bublina a žloutek** – u čerstvých vajec jde o přetržení chaláz manipulací, lze použít pro výrobu vaječných hmot

♦ Mikrobiální

- zjišťují se prosvěcováním
- skryté (jsou první fází vad zjevných) a zjevné
- způsobené bakteriemi – podle projevu při prosvěcování
 - ✓ **hniloba** (bílá, černá, červená, zelená)
 - ✓ **zakalené bílky** (v pokročilém stadiu – silný zápach – H_2S)
 - ✓ tmavý obsah, bílek zředěný, řada vzduchových bublin, žloutek je pohyblivý, v pozdním stadiu obsah promíchán, neprůhledný
- způsobené plísněmi – při prosvětlení se projevují tmavou skvrnitostí, původce vad lze objektivně prokázat, vejce jsou neupotřebitelná

6.5 ČIŠTĚNÍ A SKLADOVÁNÍ

6.5.1 Čištění vajec

- dochází při něm k odstranění kutikuly
- nasucho – mechanicky, nevýhodou ztenčení skořápky a poškrábání u tmavých skořápek
- mytí, máčení v lázni (detergenty a dezinfekční prostředky) – nevhodné
- sprchování s následným očištěním a osušením
- důkazy mytí vajec jsou založeny na prokazování přítomnosti kutikuly (pomocí $AgNO_3$, kyseliny octové)

6.5.2 Skladování a konzervace

- prodlužuje se trvanlivost
- pouze vejce čerstvá do 2 dnů po snášce, čistá, nepoškozená, nesmí být mytá – lze skladovat 9 měsíců
- skladovaná 7. den po snesení 7 měsíců, starší max. 3–5 měsíců

- **skladování v upravené atmosféře** – zvýšený obsah CO₂ (zamezí se úniku plynu zevnitř vejce, při 0 °C stačí koncentrace 3 % CO₂); teplota nižší než **-0,5 až -1,5 °C** a relativní vlhkost **80 až 85 %**
- nutno udržovat stálé proudění vzduchu, mikroklima a odvod metabolických zplodin
- při naskladňování je třeba zabránit teplotnímu šoku, aby se vejce a obaly neorosily, stejně tak při vyskladňování (poškození kutikuly)
- konzervace se provádí např. **olejováním** – zakrytí pórů, zpomalí se změny pH bílku
- nepříznivým jevem je zákal bílku, nižší trvanlivost pěny a špatná loupateľnost
- olejování za tepla (80 až 90 °C) nebo za studena (25 až 40 °C)
- používají se vysoce stabilní minerální oleje (parafinový, silikonový, rostlinné jsou nevhodné)
- **termostabilizace** – do horké lázně (55 °C a více) po dobu několika minut – dojde ke koagulaci slabé vrstvy bílku pod skořápkou a tím k ucpání pórů zevnitř
- „povlékání“ vajec **přírodními látkami** (želatina s polyfosfáty, algináty) nebo plasty (polyvinylalkohol, polymetakrylát), komplikované, běžně se nepoužívají
- dříve **roztok vodního skla** (Na₂SiO₃), vejce měly vápenatý pach, řídil obsah (bílek), skořápka křehla – v domácnostech

6.6 KONTROLA KVALITY

6.6.1 Hodnocené ukazatele

♦ pH

- po snesení je 7,6 a postupně se zvyšuje na 9,3 až 9,6; skladováním se snižuje

♦ Index tvaru

- $I = (b / a) \times 100$ (ideální je 73)

b – šířka vejce v mm

a – délka vejce v mm

♦ Haughovy jednotky

- $HU = 100 \cdot \log(H - 1,7 \cdot W^{0,37} + 7,6)$ (optimální 55 až 85; čím vyšší, tím lepší)

H – výška hustého bílku v mm

W – hmotnost vejce v g

♦ Šlehatelnost

- schopnost vytvářet při šlehání pěnu, hodnotí se množství a stabilita
 - ✓ **index šlehatelnosti:** $I = (O_1 / O_2) \times 100$
 - ✓ **index stability:** $I = [(O_1 - O_3) / O_2] \times 100$
 - O_1 – objem bílku po šlehání za konstantních podmínek
 - O_2 – objem bílku před šleháním v ml
 - O_3 – objem bílku po stanovené době v ml
- čerstvá vejce mají index šlehatelnosti 450 až 600, index stability pěny po hodině 60 a více
- na tvorbu pěny kladně působí obsah ovoglutinu, stáří vajec, doba šlehání, počet otáček, negativně zbytky žloutku
- na stabilitu pěny působí kladně obsah ovomucinu, vyšší pH bílku, nižší teplota

♦ Index žloutku

- $I = (v / \text{š}) \times 100$
 - v – výška žloutku v mm
 - š – šířka žloutku v mm
- u čerstvých vajec je hodnota indexu žloutku 42, nevhodně skladovaná mají index až 20

♦ Barva žloutku

- subjektivně pomocí stupnice, objektivně foto- nebo spektrofotometricky, ovlivňuje ji výživa (množství karotenů a xantofylů)

6.6.2 Třídění konzumních vajec

- třídí se na třídících strojích vizuálně i prosvěcováním
- tříděná a zabalená vejce se skladují v čistých, větraných skladech při nekolísavé teplotě +5 až +18 °C a relativní vlhkosti 70 až 75 %, nesmí být vystavena přímému účinku slunečního záření a tepelných zdrojů a nesmí se orosit (je porušena kutikula)
- vejce třídy A se dále třídí dle hmotnosti (**Tab. 24**), vejce třídy B se hmotnostně třídit nemusí

Tabulka 24: Hmotnostní třídy vajec

Hmotnostní třída	Označení	Hmotnost vejce (g/ks)	Hmotnost 100 ks vajec (kg)
velmi velká	XL	73	minimálně 7,3
velká	L	63–73	minimálně 6,3
střední	M	53–63	minimálně 5,4
malá	S	<53	minimálně 4,5

- značení tříd se provádí na skořápce červenou barvou; ovál nebo kruh obsahuje písmeno hmotnostní třídy a číslo výroby
- ✓ **malospotřebitelské balení** – max. 30 ks (obvykle 6, 10, 30 ks) v obalu z tvrzené papírové hmoty k jednorázovému použití (tzv. plato)
- ✓ **velkospotřebitelské balení** – kontejnery nebo palety, kde se vejce ukládají na proložkách a zajišťují při transportu
- **spotřebitelský obal** musí obsahovat:
 - ✓ název výrobku (u vajec B nesmí být napsáno „čerstvá“)
 - ✓ jméno (firma a adresa) toho, kdo uvádí výrobek do oběhu (event. číslo třídírny)
 - ✓ jakostní třídu
 - ✓ hmotnostní skupinu (u jakostní třídy B není)
 - ✓ počet kusů
 - ✓ datum použitelnosti
 - ✓ teplotu skladování
 - ✓ kód třídírny (skládá se ze zkratky státu a čísla třídírny)

6.7 KONTROLNÍ OTÁZKY

- 1) *Po jak dlouhé době tepelného opracování je vejce nejstravitelnější?*
- 2) *Jaký vitamin neobsahují vejce?*
- 3) *Jaká je průměrná tloušťka skořápky slepičích vajec?*
- 4) *Co jsou to Haughovy jednotky, co se jimi hodnotí?*
- 5) *Jaká je ideální hodnota indexu tvaru vejce?*
- 6) *Sacharidů je více v bílku nebo žloutku?*
- 7) *Proč se musí vaječné obsahy před sušením odcukřit?*
- 8) *Jaké praktické využití má v technologii lecitin ve žloutku?*
- 9) *Jaká je hodnota indexu žloutku u čerstvých vajec?*
- 10) *Co musí obsahovat spotřebitelský obal výrobku „Čerstvá vejce“?*

6.8 SEZNAM LITERATURY

- Boháčková B.: Jak poznáme kvalitu? Vejce. 1. vyd., Praha: Sdružení českých spotřebitelů 2014, 15 s.
Dostupné na: https://www.bezpecnostpotravin.cz/UserFiles/publikace/2014_SCS_Vejce_web.pdf.*
- Kadlec P. a kol.: Technologie potravin I. 1.vyd. Praha: VŠCHT v Praze 2008, 300 s.*
- Simeonovová I. a kol.: Technologie drůbeže, vajec a minoritních živočišných produktů. 1.vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita 1999, 247 s.*
- Vyhláška č. 69/2016 Sb., o požadavcích na maso, masné výrobky, produkty rybolovu a akvakultury a výrobky z nich, vejce a výrobky z nich.*

7 KVALITA OBILOVIN (Jaromír Kadlec)

Obiloviny tvoří až 68% podíl světové produkce potravin. Celosvětově nejvýznamnějšími obilninami zajišťujícími výživu lidské populace jsou kukuřice, pšenice a rýže. V současné době je pšenice jednou z nejdůležitějších komodit na úseku potravin. Jakožto jedna z nejzákladnějších surovin je využívána k výrobě mouky, natolik důležité v pekárenském průmyslu. Dnes lze pšenici označit za strategickou surovinu především díky vysoké kvalitě pšeničné bílkoviny vytvářející dobrou strukturu pečiva. Důležitost pšeničné mouky a výrobků z ní je nejen pro člověka více než zjevná.

Samozřejmě ne všechna vyprodukovaná kukuřice a pšenice je určena pro potravinářské účely. Jejich větší objem je využíván v krmivářství a pro průmyslové zpracování, jako je výroba škrobu, lihu aj. Pokud jde o přímé potravinářské využití, tak je objem vyprodukované pšenice a rýže přibližně stejný a ve výživě člověka jsou ze světového hlediska obilninami dominantními.

Obiloviny a výrobky z nich tvoří v jídelníčku člověka jeho podstatnou část. Jsou významným zdrojem energie a z celkového příjmu sacharidů hradí až 50 %. Pokud jde o další živiny, obilniny hradí až třetinu příjmu bílkovin, 50–60 % vitaminů skupiny B a 20–30 % z celkového příjmu minerálních látek. Anatomická stavba zrna a zastoupení hlavních živin je u všech obilovin podobné. Drobné rozdíly v jejich vlastnostech však mají významný vliv na zpracovatelské vlastnosti obilovin a částečně i na jejich výživné vlastnosti.

Zásadní uplatnění ve výživě člověka má zrna a pro pekárenské a pečivářské účely je základní pšenice. Její význam je dán mimořádnou kvalitou jejích bílkovin, které jsou schopny vytvořit dobře nakypřenou strukturu a vyšší klenbu pečeného výrobku než bílkoviny z jiných obilovin. Obilniny mají další přednosti. Při zachování požadovaných podmínek mají velmi dobrou skladovatelnost. Mají nejen nutriční význam, ale vykazují i pozitivní vliv na zdraví člověka a to prostřednictvím obsahu vlákniny a antioxidantů. Některé z nich v původním stavu (amarant, pohanka), nebo po určité úpravě jsou považovány za funkční potravinu. Celozrnné pekařské výrobky s vyšším podílem žita mají nízký glykemický index. Výrobky z obilnin jsou relativně levnou potravinou.

7.1 DRUHY A ODRŮDY OBILOVIN

- většina obilnin využívaných v potravinářství a ve výživě člověka se řadí do čeledi lipnicovitých (*Poaceae*)
- vedle pšenice (*Triticum*), rýže seté (*Oryza sativa*) a kukuřice seté (*Zea mays*) se dále jedná o žito seté (*Secale cereale*), oves setý (*Avena sativa*), ječmen obecný (*Hordeum vulgare*) a tritikále (kříženec žita a pšenice)
- rýži, kukuřici a následující obiloviny, označujeme za tzv. **bezlepkové**, vhodné pro výživu osob s celiakií a alergií na lepek
- mezi obilniny řadíme i tzv. **pseudoobilniny** a z nich je to pohanka (*Fagopyrum*) z čeledi rdesnovitých (*Polygonaceae*) a z čeledi lakavcovitých (*Amaranthaceae*) amarant – laskavec (*Amaranthus*) a quinoa – merlík (*Chenopodium*); pseudoobilniny mají stejné hospodářské využití a velmi podobné chemickému složení jako obilniny z čeledi lipnicovitých
- pekařské využití zrn výše uvedených plodin s výjimkou pšenice a žita na výrobky podle evropských zvyklostí je omezené, neboť nejsou schopny vytvořit pevnou strukturu klenutého výrobku
- ve střední a východní Evropě je pak vedle pšenice důležitou pekařskou obilninou již zmiňované žito;

v zemích jakou jsou ČR, Německo, Rakousko, Polsko, Rusko a Ukrajina má výroba žitného a žitnopšeničného pečiva a chleba dlouhou tradici

- nejdůležitější pekařská obilnina, pšenice rodu *Triticum* zahrnuje několik druhů,

z nichž některé jsou zcela zásadní pro potravinářskou výrobu (**Tab. 25**)

- pro potravinářskou výrobu mají hlavní význam pšenice setá, tvrdá těstářenská pšenice a také pšenice špalda; ostatní druhy pšenice mají svůj význam ve výživě člověka, ale jsou pěstovány spíše okrajově a především v ekologickém zemědělství
- vybrané pekařské odrůdy pšenice seté jsou uvedeny v **Tab. 26**; z pečivářských odrůd je zajímavá odrůda ELIXER v pekařské kvalitě „C_K“
- pokud jde o pšenici špaldu, pro ekologické zemědělství je vhodná odrůda ZOLLERN SPELZ
- mezi odrůdy tvrdé pšenice *Triticum durum* můžeme zařadit např. IS PETADUR, LUPIDUR, DIADUR, CERES a SMH 234

Tabulka 25: Druhy pšenic rodu *Triticum*

Druhový název	
český	latinský
kulturní jednozrnka	<i>monococcum</i>
kulturní dvouzrnka	<i>dicoccum</i>
polská	<i>polonicum</i>
naduřelá (khorasan)	<i>turgidum</i> spp. <i>turanicum</i>
„tvrdá“, durum (těstářenská)	<i>durum</i>
setá (pekařská) – odrůdy tvrdé a měkké	<i>aestivum</i>
špalda (samopše)	<i>spelta</i>

Tabulka 26: Významné pekařské odrůdy pšenice seté dle pekařské kvality

Pekařská kvalita „E“		Pekařská kvalita „A“		Pekařská kvalita „B“
GENIUS	PATRAS	BALITUS	ASKABAN	RGT CESARIO
EXPO	CENTURIUN	DAGMAR	ILLUSION	STEFFI
ATHLON	CHIRON	BOHEMIA	PROTEUS	HYFI
JULIE	PIRUETA	ELLY	TURANDOT	GORDIAN
BERSTEIN	SALLY	ASORY		FUTURUM
BUTTERFLY	GAUDIO	FAKIR		

- žito je v ČR pěstováno převážně jako žito hybridní, které se dnes pěstuje na více než 2/3 plochy z celkové výměry žita; důvody jsou mimořádný výnos ve srovnání s populačním žitem a mnohem větší stres-odolnost hybridů (**Tab. 27**)

Tabulka 27: Významné odrůdy a hybridy žita setého a sladovnického jarního, dvouřadého ječmene pěstované v ČR

Odrůdy žita	Hybridy žita	Odrůdy ječmene			
AVENTINO	SU SANTINI	BOJOS	SEBASTIAN	FRANCIN	LAUDIS 550
ALBEDO	INSPECTOR	KOMPAKT	MALZ	VENDELA	ATRIBUT
DAŇKOVSKÉ NOVÉ	SU PERFORMER	TOLAR	PRESTIGE	JERSEY	ARTHUR
		MANTA	SABEL	SCARLET	SUNSHINE
		SPIT FIRE	AMULET		

- ječmen je významné krmivo pro hospodářská zvířata, a to jak v ČR, tak i v zemích severní a východní Evropy, Kanadě a Severní Americe
- hlavní podíl potravinářského ječmene ve světě (cca 25 % z celkové produkce ječmene) se zpracovává na slad pro výrobu piva a alkoholických nápojů (whisky)
- jen malá část ječmene se zpracovává pro přímý konzum
 - ✓ loupáním, obušováním a leštěním zrna se vyrábějí kroupy, krupky, lámanka
 - ✓ celá zrna slouží k výrobě světlé nebo celozrnné mouky, vloček, lupínků, extrudovaných cereálních výrobků, kávových náhražek, nealkoholických nápojů apod.
- pro sladovnické účely se v ČR využívají vybrané odrůdy jarního, dvouřadého ječmene (**Tab. 27**); sladovnickou odrůdou ozimého ječmene registrovanou v roce 1999 v ČR je např. odrůda TIFFANY

7.2 PRODUKCE A SPOTŘEBA

- světová produkce obilnin činila v roce 2016 2 316,5 mil. tun
- z hlediska celkové výroby je nejvýznamnější obilninou kukuřice, neboť ve stejném roce představovala 1 075,3 mil. tun, tj. cca 40 % světové produkce obilnin; produkce pšenice byla 754,1 mil. tun a rýže cca 487,1 mil. tun.
- produkce obilnin v ČR je uvedena v **Tab. 28**

Tabulka 28: Produkce obilnin v ČR v letech 2009–2019 (v tunách)

Rok	Obilniny celkem	z toho:				
		Pšenice	Žito	Ječmen	Oves	Kukuřice na zrno
2009	7 831 998	4 358 073	178 070	2 003 032	165 993	889 574
2010	6 877 619	4 161 553	118 233	1 584 456	138 224	692 589
2011	8 284 806	4 913 048	118 456	1 813 679	164 248	1 063 736
2012	6 595 493	3 518 896	146 962	1 616 467	171 976	928 147
2013	7 512 612	4 700 696	176 278	1 593 760	139 120	675 380
2014	8 779 299	5 442 349	129 059	1 967 049	152 232	832 235
2015	8 183 512	5 274 272	107 874	1 991 415	154 576	442 709
2016	8 596 408	5 454 663	104 353	1 845 254	132 220	845 765
2017	7 456 779	4 718 205	109 241	1 712 279	142 441	588 105
2018	6 970 919	4 417 841	120 160	1 606 034	152 656	489 154
2019						
2020						

Zdroj: ČSÚ (2019)

- z údajů ČSÚ vyplývá, že v posledních deseti letech se produkce obilnin v ČR ustálila v rozmezí 7 až 8 mil. tun, přičemž výrazně dominantní je produkce pšenice, která se převážně pohybuje mezi 4 až 5 mil. tun;
- spotřeba obilnin v hodnotě zrna v ČR v posledních deseti letech je uvedena v **Tab. 29**
- ve spotřebě obilnin pro potravinářské účely dominuje pšenice a žito, jakožto hlavní pekařské obilniny a na třetím místě co do spotřeby je rýže
- kukuřičné zrno a ostatní obilniny jsou minoritní v jídelníčku obyvatele ČR
- pro názornější pochopení spotřeby obilnin v ČR je v **Tab. 30** uvedeno vyjádření ve spotřebě pekařských výrobků v posledních deseti letech

Tabulka 29: Spotřeba obilnin v hodnotě zrna v ČR v letech 2009–2019 (kg/obyvatele/rok)

Rok	Obilniny v hodnotě zrna	z toho:				
		Pšenice	Žito	Kukuřice	Ostatní obilniny	Rýže
2009	144,7	124,0	13,3	0,8	2,4	4,2
2010	138,6	120,0	11,0	0,9	2,2	4,5
2011	151,7	130,4	11,7	0,9	3,4	5,3
2012	145,1	125,0	10,7	0,9	3,4	5,2
2013	143,4	122,5	11,6	0,9	3,0	5,4
2014	140,8	119,5	12,0	0,9	2,5	5,8
2015	143,5	122,1	11,3	1,1	2,5	6,5
2016	145,6	124,1	11,4	1,2	2,3	6,5
2017	143,5	122,7	11,0	1,3	2,1	6,5
2018	145,8	124,3	11,2	1,5	2,3	6,6
2019						
2020						

Zdroj: ČSÚ (2019)

Tabulka 30: Spotřeba pekařských výrobků v ČR v letech 2009–2019 (kg/obyvatele/rok)

Rok	Chléb	Pšeničné pečivo	Trvanlivé pečivo	Těstoviny
2009	43,4	53,4	9,5	6,6
2010	40,9	51,5	8,7	7,1
2011	42,4	57,2	10,7	6,7
2012	41,3	56,9	8,5	7,1
2013	39,3	51,2	9,6	7,6
2014	40,0	52,7	8,7	7,3
2015	39,8	47,9	8,1	7,5
2016	39,7	50,1	7,9	7,1
2017	39,2	50,4	7,8	7,8
2018	39,3	51,3	7,4	8,2
2019				
2020				

Zdroj: ČSÚ (2019)

7.3 CHEMICKÉ SLOŽENÍ

Základními stavebními složkami zrn obilnin jsou v pořadí podle množství sacharidy a bílkoviny (**Tab. 31**). V malých množstvích jsou v zrnech obsaženy další obvyklé složky živých tkání, jako jsou lipidy, minerální látky, a ve velmi malých množstvích vitaminy, barviva a velký počet složek, které mají různé růstové regulační a genetické funkce.

Tabulka 31: Základní chemické složení obilovin (% v původní sušině)

Živiny	Pšenice	Žito	Ječmen	Oves	Kukuřice	Rýže
Voda	13,2	13,7	11,7	13,0	12,5	13,1
Sušina	86,8	86,3	88,3	87	87,5	86,9
Proteiny	11,7	11,6	10,6	12,6	9,2	7,4
Lipidy	2,2	1,7	2,1	5,7	3,8	2,4
Škrob	59,2	52,4	52,2	40,1	62,6	70,4
Minerální látky	1,5	1,9	2,3	2,9	1,3	1,2

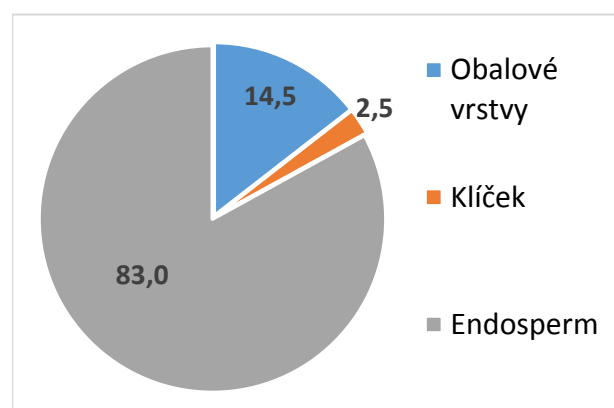
Zdroj: Velíšek a Hajšlová (2009)

7.3.1 Anatomická stavba obilky

- rozložení živin v obilce je dáno anatomickou stavbou obilného zrna, jehož hlavní části jsou (**Obr. 13**):

1) Obalové vrstvy (oplodí a osemení)

- ✓ chrání obilku před vnějšími vlivy
- ✓ v mlýnské technologii označované jako otruby
- ✓ hlavními složkami jsou neškrobové polysacharidy (celulóza a hemicelulózy)
- ✓ jsou zdrojem nestravitelné vlákniny, což má pozitivní význam ve výživě člověka, ale z hlediska pekárenské technologie mají tyto složky zhoršující účinek na kvalitu a zpracovatelnost těsta a často i na vzhled hotového výrobku



Obrázek 13: Procentuální podíl anatomických částí obilky

2) Klíček

- ✓ vlastní zárodek nové rostliny je bohatý na bílkoviny (asi 25 %) a lipidy (8–13 %)
- ✓ pro mlýnské zpracování je oddělován; je bohatým zdrojem některých významných látek z hlediska lidské výživy, ale na vzduchu má velmi krátkou stabilitu vzhledem k vysokému obsahu tuku

3) Endosperm

- ✓ technologicky nejvýznamnější část
- ✓ obsahuje zásobní látky pro klíčící rostlinu
- ✓ tři čtvrtiny endospermu jsou tvořeny škrobem, pro pekárenskou technologii je významná i bílkovina, která tvoří cca 10 % obsahu endospermu

4) Aleuronová vrstva

- ✓ zahrnována do endospermu a je jeho nejsvrchnější vrstvou
- ✓ obsahuje podstatně více bílkovin než ostatní endosperm, ale tyto bílkoviny nepatří k nejpevnějším lepkotvorným, které by byly nositelem pekařské síly mouky

7.3.2 Sacharidy

♦ Monosacharidy a disacharidy

- ✓ pouze v nepatrném množství (do 3 %), a to především v klíčku
- ✓ zastoupeny jsou:
 - z pentóz – arabinóza, xylóza, ribóza
 - z hexóz – glukóza, galaktóza, manóza
 - z disacharidů – v nízkých koncentracích maltóza a sacharóza

♦ Škrob

- ✓ dominantní využitelný polysacharid, který tvoří největší podíl endospermu
- ✓ tvořen dvěma frakcemi – amylosem a amylopektem; v tradičních obilninách je podíl amylose 25 % a amylopektinu 75 %
- ✓ u pšeničného škrobu rozlišujeme dvě významné **velikostní frakce škrobových zrn**:

škrob A – velká škrobová zrna od 10-15 do 50 μm , mají vyšší podíl amylose, snadněji degradovatelná α -amylázou, mazovají při nižších teplotách

škrob B – malá škrobová zrna menší než 10-15 μm ; pevně fixována na bílkovinnou matici, snižují kvalitu lepků a zároveň i výtěžnost škrobu

♦ Neškrobové polysacharidy

• celulóza

- ✓ nerozpustná a za normálních teplot nebobtná, snižuje pevnost a pružnost těsta.

• hemicelulózy

- ✓ především v podobalových vrstvách a v aleuronové vrstvě, označované jako rozpustná vláknina; mají nutriční i technologický význam
- ✓ řadíme mezi ně především β glukany a arabinoxylany:

Arabinoxylany (pentosany)

- ✓ samotné žitné arabinoxylany tvoří s vodou vysoce viskózní koloidní roztoky; jsou schopny

vázat na svůj hmotnostní podíl několikanásobné množství vody ve srovnání s bílkovinami podílejícími se na tvorbě lepku; spolu se škrobem tvoří základ struktury žitných těst

- ✓ rozpustné asi z jedné třetiny a zastoupeny jsou především v žitě
- ✓ v těstě vytvářejí glykoproteiny, tedy sloučeniny sacharidů a proteinů a mohou tak přispívat k tvorbě prostorové struktury žitných těst

β-glukany

- ✓ ve větším množství zastoupeny v ječmeni a ovsu
- ✓ rozpustné až z jedné poloviny a mohou vytvářet vysokoviskózní gely
- ✓ hydrokoloidní vlastnostem β-glukanů se přičítá celá řada pozitivních efektů ječných a ovesných mlýnských produktů; efekty se projevují jednak na zvyšování a prodlužování vláčnosti výrobků, jednak v příznivém fyziologickém působení při trávení výrobků obdobně jako žitné arabinoxylany

7.3.3 Bílkoviny

- obsah bílkovin v zrna obilovin se v závislosti na druhu a odrůdě nejčastěji pohybuje v rozmezí 9–13 % v sušině
- z hlediska stavby bílkovin je dominantní AK v obilovinách **kyselina glutamová**, která je ovšem téměř výhradně přítomna jako glutamin; druhou nejvíce obsaženou AK je prolin, který díky svému strukturnímu uspořádání dává předpoklady k vytvoření pružné prostorové bílkovinné struktury pšeničného těsta
- důležitý je také nízký obsah lysinu a z tohoto důvodu je bílkovina obilnin považována za bílkovinu pro člověka neplnohodnotnou; u kukuřice je limitující AK tryptofan
- na základě rozpustnosti pšeničných bílkovin v různých rozpouštědlech se bílkoviny podle Osborna dělí do čtyř skupin: albuminy, globuliny, prolaminy a gluteliny; tyto čtyři frakce se vyskytují buď v různých poměrech, ve všech obilných zrnech (**Tab. 32**)
- pšeničné prolaminy a gluteliny nazýváme „**gliadiny**“ a „**gluteniny**“ a jsou zásadní pro tvorbu lepku

Tabulka 32: Frakce bílkovin v zrna obilnin (% z celkových bílkovin)

Frakce	Pšenice	Žito	Ječmen	Oves	Rýže	Kukuřice
Albuminy	14,7	44,4	12,1	20,2	10,8	4,0
Globuliny	7	10,2	8,4	11,9	9,7	2,8
Prolaminy	32,6	20,9	25	14	2,2	47,9
Gluteliny	45,7	24,5	54,5	53,9	77,3	45,3

Zdroj: Velíšek a Hajšlová (2009)

- prolaminy a gluteliny obecně nejsou rozpustné ve vodě; s přidavkem vody však bobtnají a vytvářejí vysoce viskózní koloidní gely nebo roztoky; bobtnají pouze omezeně a za současného vložení mechanické energie na hnětení a za přítomnosti vzdušného kyslíku tvoří specifickou strukturu, kterou nazýváme **lepek**, vlastní "kostru" pšeničného těsta
- lepek je příčinou jedinečných vlastností těsta, jeho tažnosti a pružnosti; pšeničné prolaminy (gliadiny) poskytují lepku tažnost a gluteliny (gluteniny) pružnost
- těsto žitné tyto vlastnosti nemá; jeho kostrou není bílkovinná specifická struktura, ale je tvořeno převážně na bázi glykoproteinové prostorové sítě arabinoxylanů a bílkovin
- složení vypraného lepku: 90 % proteinů, 8 % lipidů a 2 % sacharidů v sušině; zastoupení prolaminů a glutelinů je v poměru 2 : 3

7.3.4 *Lipidy*

- obilniny se vyznačují nízkým obsahem lipidů, s vyššími hodnotami se můžeme setkat u ovsa, quinoi a amarantu.
- lipidy se vyskytují především v klíčcích a v aleuronové vrstvě; hlavní MK je nenasycená kyselina linolová
- pšeničné a žitné mouky obsahují do 2 % lipidů, především triacylglycerolů

7.3.5 *Mikronutrienty*

♦ **Minerální látky**

- stanoveny jako popel, v rozmezí 1,25–2,5 %
- jejich koncentrace je nejvyšší v obalových vrstvách a nejnižší v endospermu
- obsah popela v mouce vzrůstá se stupněm vymletí (tj. s větším podílem podobalových, případně obalových vrstev zrna v mouce)

♦ **Vitaminy**

- vyskytují se zejména v obalových vrstvách a klíčku
- vzhledem k vysokému podílu obilovin v jídelníčku člověka jsou dobrým zdrojem vitaminů skupiny B, především B₁, B₂, B₃
- v moukách zbývá podle stupně vymletí jen cca 10–40 % původního obsahu vitaminů skupiny B
- v obilném klíčku je významně přítomen i vitamin E

7.4 OSTATNÍ KVALITATIVNÍ UKAZATELE (ZNAKY KVALITY)

7.4.1 Základní znaky a vlastnosti (kvalitativní hodnocení) zrna obilovin

1) Senzorické znaky

- senzorické posouzení charakterizuje vnější vzhled zrna a je velmi platným kritériem při hodnocení nakupovaného obilí
- smyslové zkoušky vychází z normy ČSN 46 1011-2

♦ Barva

- ✓ čerstvé obilné zrna má přirozenou živou barvu a lesk; staré zrna je vybledlé, matné, bez lesku
- ✓ odrůdy měkkých pšenic – barva bledě žlutá až žlutá (zrna je bohaté na škrob); tvrdé odrůdy – načervenalá barva, jsou sklovitější; bývají bohatší na bílkoviny a poskytují mouku většinou kvalitnější
- ✓ žitné obilky – nahé, zelené nebo modrozelené barvy; u zrn poškozených zapařením (samozahřátím) je barva změněná, obalové vrstvy jsou tmavší, podobně i u zrna poškozeného vysokou teplotou při sušení
- ✓ naplesnivělá zrna – barva bělavá nebo špinavě šedá

♦ Pach

- ✓ zjišťuje se čichem v zrně celém (pach v zrně) nebo v rozemletém na středně hrubý šrot (pach šrotu); stanovuje se druh pachu a jeho intenzita
- ✓ každý druh obilí má svůj přirozený pach (vůni), odlišný nepřirozený pach se označuje jako cizí pach
- ✓ čerstvé zrna obilnin voní po suché slámě
- ✓ nežádoucí pachy – skladištní, po myšíně a nasládlý (po napadení roztoči) lze odstranit větráním
- ✓ závažnější pachy jsou důsledkem nevhodného skladování – kyselý, kvasný, hnilobný (činnost bakterií), zatuchlý, žluklý, houbovitý, plísňový (napadení plísněmi) a pach po chemikáliích

♦ Chuť

- ✓ stanovení chuti u zrna se provádí výjimečně
- ✓ karamelová chuť značí přesušení, hořká rozklad tuků a nasládlá porostlé obilí

2) Objektivní znaky

♦ Vlhkost

- ✓ nejdůležitější znak při nákupu, skladování a mletí zrna, který ovlivňuje výtěžnost i technologický postup

♦ Příměsi a nečistoty

- pod pojmem **příměsi** rozumíme zrna mechanicky poškozená a jejich zlomky (méně než polovina zrna), zrno v pluchách, zapařená, porostlá, zrna nedozrálá, ve voskové zralosti a zelená, zrna jiných obilovin (žito, triticales, ječmen) celá i poškozená, pokud podle stupně poškození nepatří mezi nečistoty, zrna spálená a sušením vydutá
 - pod pojmem **nečistoty** rozumíme anorganické nečistoty (kaménky), organické nečistoty (sláma), zrna s vyhlodaným jádrem od pilousů, zrna plesnivá, semena všech kulturních (s výjimkou jiných obilnin a planě rostoucích rostlin), zrna v mléčné zralosti
- ✓ důležitý tržní i technologický ukazatel
 - ✓ snižují podíl vlastního zrna, mají nepříznivý dopad na jeho skladování a zpracování; semena plevelů s vyšší vlhkostí intenzivně dýchají (nebezpečí samozahřátí), zhoršují senzorickou hodnotu, minerální a organický prach ucpává póry zrna (zvyšuje se obsah popela v mouce)
 - ✓ stanovení příměsí a nečistot se provádí dle ČSN 46 1011-6 (461011); k jejich zjišťování se používá mechanické prosévadlo se sítím, jehož otvory jsou v závislosti na tvaru zrna, síto se tedy volí dle suroviny

♦ Zdravotní stav

- ✓ napadení zrn **škůdci** (brouci, zavíječi, moli, švábi, myši, roztoči, ploštice aj.)
- ✓ **přítomnost plísní** (mikroskopické vláknité houby); plísně jsou přirozenou součástí životního prostředí; řada plísní je tzv. toxikogenní, což znamená kontaminaci rostlinných produktů toxickými sekundárními metabolity = mykotoxiny, které jsou zdravotně nebezpečné
- ✓ mezi nejzávažnější mykotoxiny patří aflatoxin, ochratoxin, patulin, deoxynivalenol (DON), nivalenol, zearalenon, T2 toxin, HT-2 toxin, fumonisiny atd.

7.4.2 Technologická jakost pšenice

Technologickou jakost pšenice – znaky a vlastnosti uplatňující se při zpracování pšenice ve mlýnech na mouku a při zpracování mouky v pekárnách, těstárnách a v pečivárnách na výrobky k přímému konzumu. Pod pojem „technologická jakost pšenice“ se často rozumí mlýnská jakost pšenice, zatímco surovina pro pekárenský průmysl je mouka, takže v souvislosti s pekařskou technologií se hovoří o „technologické jakosti mouky“.

Hodnocení jakosti pšenice je velmi obtížné, neboť složení obilky nebo mouky a jejich vlastností neumožňují stanovit jednou zkouškou jednoznačně jakost. Odděleně se posuzují vlastnosti mlynářské, které nemusí být v souladu s kritérii pekařské jakosti. Z tohoto důvodu se při stanovení technologické jakosti pšenice rozděluje hodnocená kritéria do dvou kategorií: mlynářská a pekařská (Obr. 14).



Obrázek 14: Kritéria mlynářské a pekařské jakosti pšenice

➤ Kritéria mlynářské jakosti

- zabývají se vlastnostmi zrna (fyzikálně-chemické)
- mlynářská hodnota je odvislá od strukturně mechanických vlastností a chemického složení zrna

♦ Objemová hmotnost

- ✓ měrná hmotnost volně sypaného zrna za standardních podmínek
- ✓ souvisí s výtěžností mouky; zrna s větší objemovou hmotností má větší podíl endospermu (větší výtěžnost mouky) a má relativně menší podíl lehkých obalových částic
- ✓ závisí rovněž na tvaru zrna, ale také na jeho hustotě
- ✓ vyjadřuje se v $\text{kg} \cdot \text{hl}^{-1}$, nebo v $\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$; objemová hmotnost se měří na k tomu určeném přístroji; optimální objemová hmotnost u pšenice je $780 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$, u žita $730 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ a u sladovnického ječmene $640\text{--}720 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$

♦ Sklovitost

- ✓ v ČR je normalizováno pro tvrdou pšenici (*Triticum durum*) – ČSN 46 1100-3
- ✓ sklovitost je u pšenice podmíněna strukturou endospermu, tj. uložením škrobových zrn v bílkovinné matici
- ✓ stanovení sklovitosti se provádí opticky – diafanoskopy (prosvěcovadly) nebo mechanicky – farinatomy (zrnořezy)

- ✓ za sklovitá se považují zrna zcela průsvitná, zrna jen mírně zakalená, a zrna tmavá nejvýše jen z $\frac{1}{4}$ plochy; za moučná se považují zrna, která neprosvítají, jsou tmavá, nebo u nichž prosvítá méně než $\frac{1}{4}$ plochy zrna; ostatní zrna se považují za poloskvovitá

♦ **Tvrдост**

- ✓ jedná se o odrůdovou vlastnost, a proto je používána pro hodnocení šlechtitelského materiálu
- ✓ ovlivněna strukturními a mechanickými vlastnostmi anatomických částí endospermu, obalových vrstev a klíčků
- ✓ důležitým faktorem v mlýnské technologii, neboť ovlivňuje tvorbu krupic a spotřebu energie při mletí; pšenice s vysokou tvrdostí mají vysokou vaznost mouky, vyžadují delší dobu hnětení, zrání a kynutí těsta
- ✓ metody stanovení jsou většinou založeny na hodnocení mechanické síly, potřebné k rozdrčení zrna; provádí se buď na jednotlivých zrnech, nebo u většího množství zrna; do této skupiny patří např. Brabenderův tvrdoměr

♦ **Hmotnost tisíce zrn (HTZ)**

- ✓ vztah k mlynářské hodnotě je obdobný jako při objemové hmotnosti; vyšší hodnoty vykazují pšenice s většími, těžšími zrny, jež dávají zpravidla vyšší výtěžnost mouky
- ✓ hmotnost obílek je geneticky velmi fixovaný znak; optimální hodnoty HTZ pšenice se pohybují v rozmezí 40–50 g, žita 35–45 g, ječmene dvouřadého 45–55 g a víceřadého 40 až 50 g

♦ **Podíl plných zrn**

- ✓ jedná se o zrno nad sítím 2,5 mm, které se zpracovává na mouku
- ✓ při semílání velikostně a tvarově vyrovnaných zrn pšenice probíhají efektivněji čistírenské a hydrotermické pochody, dochází k rovnoměrnému drcení, jež poskytuje vyrovnanější meziprodukty, zejména krupice; rovněž větší zrna mají vyšší podíl endospermu a poskytují vyšší výtěžek krupic a mouk
- ✓ podíl plných zrn u sladovnického ječmene je min. 85 %, ale jsou běžné odrůdy, které mají kolem 95 %, u žita kolem 80 % a u pšenice je hodnota podobná

♦ **Obsah popela (minerálních látek)**

- ✓ anorganický zbytek po spálení celozrnného šrotu při teplotě 900 °C +/- 25 °C
- ✓ v mlynářské technologii je v ČR velmi důležitým znakem, podle něhož se řídí technologický proces, míchají se mouky a provádí se kontrola výroby

♦ Pokusný zámel

- ✓ poskytuje objektivní a kompletní posouzení mlynářské jakosti
- ✓ jedná se o přímý ukazatel mlynářské jakosti, prováděný na k tomu určených laboratorních automatických mlýnech
- ✓ pro komplexní hodnocení technologické jakosti jednotlivých odrůd pšenice se provádí hodnocení mlynářské jakosti podle bodového systému, v němž se počet bodů jednotlivých ukazatelů násobí koeficientem důležitosti (**Tab. 33**)
- ✓ za nejvýznamnější ukazatel je považována výtěžnost krupic a jejich luštitelnost
- ✓ vedle dalších ukazatelů uvedených v tabulce se může dále hodnotit obsah škrobu v otrubách aj.

Tabulka 33: Koeficienty důležitosti u jednotlivých ukazatelů při pokusném zámelu

Ukazatel	Koeficient důležitosti
Výtěžnost krupic	10
Popel krupic	2
Šrotová mouka	2
Popel mouky	2
Barva mouky	2
Spotřeba energie	2

➤ Kritéria pekařské jakosti pšenice

- zabývají se vlastnostmi mouky (souvisí s obsahem hlavních složek v zruu)
- pekařskou jakostí rozumíme ty znaky a vlastnosti pšeničného zrna, které se projevují při zpracování mouky v pekařské technologii a zejména hotovém pekařském výrobku, v jeho objemu, tvaru, pórovitosti, kyprosti apod.
- pekařskou jakost pšeničné mouky charakterizuje především stav protein-proteázového komplexu a v menší míře i sacharido-amylázového komplexu
- pekařská jakost pšenice je dána genotypem, který je ovlivňován agroekologickými faktory, jako jsou půdní a klimatické poměry, agrotechnika, úroveň a způsob hnojení, předplodina aj.

♦ Obsah bílkovin (hrubého proteinu; NL)

- ✓ hlavním kritériem pekařské jakosti pšenice je bílkovinný komplex zrna a jeho vlastnosti; vedle množství bílkovin má pro pekařskou jakost i nutriční hodnotu zrna značný význam i podíl jednotlivých bílkovinných frakcí, jejich stanovení je však náročnější
- ✓ stoupající obsah NL působí pozitivně na chování pečiva při pečení, má vliv na povahu těsta a objem pečiva
- ✓ obsah NL pšeničného zrna je v průměru 12 %, u pekařské mouky by neměl klesnout pod 10 %
- ✓ stanovení obsahu NL se provádí dle ČSN 46 1011-18; pro stanovení je jako referenční používán klasický způsob stanovení dusíku mineralizací Kjeldahlovou metodou

♦ Obsah mokrého lepku

- ✓ je závislost mezi obsahem NL, obsahem a kvalitou lepku
- ✓ stanovení obsahu mokrého lepku je jeden z nejstarších ukazatelů pekařské jakosti pšenice;
- ✓ mokrá lepek je hlavní podíl pekařské bílkoviny ve vodě nerozpustný, získaný vypráním zadělaného těsta a zbavený přebytečné vlhkosti;
- ✓ stanovení mokrého lepku a jeho vlastností je dle ČSN 46 1011-9

♦ Vlastnosti lepku

- ✓ **tažnost lepku** – založena na jeho schopnosti zachovávat soudržnost při namáhání v tahu
- ✓ **pružnost lepku**
- ✓ **bobtnavost lepku** – provádí se podle Berlinerovy metody, která je v ČR používána ve zkrácené modifikaci podle Horela

♦ Sedimentační hodnota

- ✓ vypovídá o množství a jakosti bílkovin, především lepku
- ✓ test je založen na schopnosti lepku bobtnat v kyselině mléčné nebo v jiných chemikáliích (kyselina octová, dodecylsulfátu sodného – SDS test)
- ✓ vlastní sedimentační hodnota vyjadřuje obecně objem sedimentu zkoušeného vzorku pšeničné mouky ve standardizovaném roztoku stanovených činidel za specifických podmínek metody
- ✓ při použití metody SDS test se hodnota SDS testu kvalitní pšenice pohybuje v rozmezí 51–55 ml, minimální hodnota je 45 ml
- ✓ hodnocení pšenice podle Zelenyho testu je uvedeno v **Tab. 34**

Tabulka 34: Hodnocení pšenice podle sedimentační hodnoty při použití Zelenyho testu

Hodnota	Hodnocení
>36 ml	velmi dobrá
25–35 ml	dobrá
16–24 ml	slabší
<15 ml	vadná (nedostatečná jakost)

♦ Číslo poklesu

- ✓ test je založen na aktivitě amylázy přítomné v zrně, která svojí činností způsobuje snížení viskozity standardní suspenze šrotu
- ✓ enzymatická aktivita bývá posuzována hlavně podle aktivity amylolytických enzymů, která bývá často v úzkém vztahu i s aktivitou proteolytických enzymů
- ✓ stanovení čísla poklesu je nejvýznamnější metodou hodnocení amylolytické aktivity žita a pšenice; pšenice (mouka) s vyšší enzymatickou aktivitou se vyznačuje vyšší plynotvornou schopností mouky a vyšší tažností těsta, neboť dochází k hlubšímu odbourávání škrobu a bílkovin, což je výrazné u porostlého obilí
- ✓ o enzymatické aktivitě nás informuje diastatická mohutnost, vyjádřená jako obsah maltózy, ale častěji používané a spolehlivější je číslo poklesu (viskozity)
- ✓ číslo poklesu je kritériem pro odhalování skrytého porůstání (**Tab. 35**), tj. poškození škrobu hydrolytickými enzymy, které jsou aktivovány v zrně v důsledku startu procesu klíčení zrna v klasu před sklizní
- ✓ stanovení čísla poklesu se provádí dle ČSN EN ISO 3093 (461026)
- ✓ hodnota pro potravinářskou pšenici je dle ČSN 46 1100-2 nejméně 220 s

Tabulka 35: Hodnocení pšenice podle čísla poklesu

Hodnota	Aktivita amylázy	Zrno	Těsto a střída
<150 s	vysoká	poškozené porostlostí	těsto je lepivé, výrobek málo klenutý
200–250 s	normální	zdravé	zpracovatelnost těsta dobrá, tvar a kvalita střídy výrobků spotřebitelsky standardní
>300 s	nízká	zdravé	těsto suché, objem výrobků nižší, střída je suchá, drobivá

♦ **Fyzikální (reologické) vlastnosti těsta**

- ✓ skupina metod a způsobů hodnocení vyjadřujících v komplexu pekařské vlastnosti mouky
- ✓ reologické vlastnosti jsou stanoveny prostřednictvím přístrojů, jako jsou např. farinograf, extenzograf, alveograf a mixolab

♦ **Pekařský pokus**

- ✓ komplexní praktický způsob hodnocení pekařské jakosti pšenice
- ✓ podle stanovené receptury se připraví z mouky těsto, které se upeče a na hotovém výrobku se hodnotí jeho jakost
- ✓ pekařské pokusy je možné rozdělit na **mikro zkoušky**, převážně s pečením v plechové formě a na **vlastní pekařský pokus** s použitím většího množství mouky (300–1 000 g)
- ✓ při pekařském pokusu se na hotovém výrobku hodnotí:
 - a) objemová výtěžnost
 - b) tvar výrobku – poměrové číslo (výška, průměr)
 - c) barva výrobku
 - d) parcelace kůrky
 - e) vlastnosti střídy (pružnost, pórovitost)
 - f) vůně a chuť pečiva

7.4.3 Technologická jakost žita

Technologická jakost žita je podobně jako u pšenice tvořena mlynářskou a pekařskou hodnotou. Zatímco hlavní znaky mlynářské jakosti žita jsou obdobné jako u pšenice, ukazatele pekařské jakosti jsou odlišné. Žito neobsahuje komplex bílkovin ve formě lepku jako pšenice, nýbrž na pekařské jakosti žita se podílí více složek. Důležitou roli v tomto směru má na rozdíl od pšenice sacharido-amylázový komplex, tedy vlastnosti škrobu a aktivita amyláz štěpících škrob, důležitá je i skupina neškových polysacharidů, zejména arabinoxylany (pentozy), a určitý podíl na struktuře těsta mají i žitné bílkoviny.

➤ Kritéria pekařské jakosti žita

♦ Stanovení obsahu maltózy (maltózové číslo, množství redukujících cukrů)

- ✓ měřítko hlavně aktivity β amylázy
- ✓ za maltózu se považují všechny původně přítomné a během jedné hodiny digesce vodní suspenze při 27 °C vzniklé redukující látky

♦ Stanovení aktivity α amylázy

- ✓ charakterizuje zejména porostlost žita
- ✓ stupeň odbourávání škrobu α amylázou se určí podle barevné reakce jodoškového komplexu

♦ Změna viskozity v průběhu mazovatění škrobu

- ✓ metody sledující změny viskozity suspenze šrotu v průběhu mazovatění škrobu
- ✓ jsou založeny na poznatku, že se stoupající aktivitou α amylázy viskozita suspenze při teplotě mazovatění škrobu klesá
- ✓ jejich předností je značná citlivost, neboť i při poměrně malém nabourání škrobu viskozita mazu značně klesá
- ✓ **stanovení čísla viskozity (čísla pádu)** – je v současné době nejvýznamnější metodou na hodnocení amylolytické aktivity žita a pšenice; metoda je jednoduchá, rychlá a poskytuje dobrou reprodukovatelnost výsledků
- ✓ hodnota pro žito by podle ČSN 46 1100-4 neměla klesnout pod 120 s; optimálně je nejlépe nad 150 s.
- ✓ **amylografická metoda** – amylograf měří a graficky zaznamenává průběh změn viskozity žitné suspenze šrotu během mazovatění škrobu; zhoustnutí suspenze při teplotě mazovatění se projeví zvýšeným odporem vůči míchadlu, který je graficky zaznamenáván

♦ Obsah NL

- ✓ pro stanovení obsahu NL je jako referenční používán klasický způsob stanovení dusíku mineralizací Kjeldahlovou metodou
- ✓ obsah NL působí pozitivně na chování pečiva při pečení a ovlivňuje nutriční hodnotu finálního výrobku

7.4.4 Technologická jakost sladovnického ječmene

Podle ČSN 46 1100-5 musí sladovnický ječmen splňovat požadavky na velikost a vyrovnanost zrna, zdravotní nezávadnost a vlhkost max. 15 %. Sladovnický ječmen musí vykazovat zůstatek na sítu 2,5 mm nejméně 85 %, ale jsou běžně odrůdy, které mají hodnoty kolem 95 % po odstranění příměsí a nečistot. Pro sladařské účely se v ČR využívají vybrané odrůdy jarního, dvouřadého ječmene, které patří k nejkvalitnějším na světě, jak již bylo uvedeno v **kap. 7**.

1) Senzorické hodnocení jakosti

♦ Barva zrna

- ✓ slámově žluta, stejnoměrná, typický lesk

♦ Jemnost pluchy

- ✓ jemná až velmi jemná

♦ Vůně

- ✓ přirozená, čerstvá sláma

♦ Tvar a velikost zrna, odrůdová čistota a homogenita

2) Mechanické zkoušky hodnocení jakosti

♦ Podíl předního zrna (vyrovnanost)

- ✓ podíl zrna nad sítem 2,5 mm

♦ Zrnové příměsi sladařsky nevyužitelné

- ✓ zrna mechanicky, fyziologicky, tepelně, biologicky poškozená, zlomky zrn, zrna zelená

♦ Zrnové příměsi částečně sladařsky využitelné

- ✓ zrna bez pluch, zrna se zahnědlými špičkami, zrna s osinou

♦ Neodstranitelné příměsi

- ✓ zrna pšenice, ovsa, žita, žitovce, zrna celá, poškozená i jejich zlomky

♦ Objemová hmotnost

- ✓ 640-720 g.l⁻¹

♦ Hmotnost tisíce semen

- ✓ nemá klesnout pod 40 g

3) Fyziologické zkoušky hodnocení jakostí

♦ Klíčivost a klíčivá energie

- ✓ rozhodující ukazatel kvality, který je vyjadřován procentuálním podílem vyklíčených obilíků za 72 h
- ✓ stanovení se provádí dle ČSN 46 1011-13 (461011) a ČSN 46 1011-14 (461011)

4) Chemické zkoušky hodnocení jakosti

♦ Obsah NL

- ✓ optimum 10,5–11,5 %

♦ Obsah škrobu v sušině

- ✓ 62–65 % – pozitivně koreluje s extraktivností sladu

♦ Vlhkost

- ✓ optimum 12–14 %

5) Mikroskladovací zkoušky hodnocení jakosti

Jedná se o nejvhodnější způsob určení sladovnické hodnoty ječmene. Hodnocení ječmene se převádí na hodnocení sladu.

7.4.5 Fyzikální a biologické vlastnosti obilné masy

Obilná masa – obilná zrna rostlin stejného botanického druhu. Obilné zrno je živý organismus, na který působí vliv řady endogenních i exogenních faktorů. Při vysoké sušině 85–86 % jsou obilniny potravinovou surovinou údržnou, dobře skladovatelnou.

Obilná masa je heterogenní systém:

- a) Výskyt zrn jiných druhů obilovin
- b) Semena plevelů
- c) Organické a anorganické nečistoty
- d) Prach
- e) Mikroorganismy
- d) Mezizrnový vzduch

➤ Vlastnosti obilné masy

- vlastností obilné masy se využívá při posklizňové úpravě a skladování obilovin a tím přispívá ke zvýšení užitkových vlastností zrna

1) Fyzikální vlastnosti

♦ Sypkost

- ✓ schopnost obilné masy samovolně se pohybovat po nakloněné rovině
- ✓ umožňuje snadné přemísťování zrna i jeho meziproduktů využitím vlastní hmotnosti
- ✓ sypkost zrna je dána jeho tvarem a rozměry, je definována sypným úhlem a závisí na velikosti částic; ovlivněna je vlhkostí a obsahem příměsí a nečistot

♦ Samotřídění (segregace)

- ✓ schopnost obilné masy ztrácet během dopravy a manipulace homogenitu, což je nežádoucí jev
- ✓ způsobeno sypkostí a odlišnými vlastnostmi jednotlivých složek obilné masy; rozdělení jednotlivých složek je dle specifické hmotnosti

♦ Plnost (P) a kyprost (S)

- ✓ souvisí s tím, že obilná hmota není kompaktní, ale obsahuje větší množství mezizrnového vzduchu
- ✓ **mezizrnový vzduch** – významná složka obilné masy; jeho složení a fyzikální parametry se mohou podstatně měnit vlivem působení okolí, což se projevuje na intenzitě biochemických a fyzikálních procesů, probíhajících v obilné hmotě

♦ Tepelná vodivost

- ✓ schopnost obilek předávat si vzájemně teplo bez jejich přemísťování, uskutečňuje se vedením (stykem obilek) a prouděním mezizrnového vzduchu
- ✓ tepelná vodivost obilek je nízká, můžeme ji tedy považovat za tepelný izolátor
- ✓ tepelná vodivost má kladný význam v létě (možnost skladovat zrna při nízké teplotě), naopak má záporný význam v zimě (přesušení, výskyt ohnisek samozahřívání)

♦ Sorpční schopnost

- ✓ schopnost poutat plyny různých látek
- ✓ **adsorpce** – molekuly plynu se koncentrují na povrchu zrna
- ✓ **absorpce** – molekuly plynu pronikají dovnitř obilky
- ✓ **chemosorpce** – molekuly plynu reagují chemicky s povrchem
- ✓ **desorpce** – opačný jev, tj. uvolňování pohlčených plynů z obilní masy do okolí

♦ Hygroskopicitá

- ✓ schopnost obilek pohlcovat nebo naopak uvolňovat vodní pár

2) Biologické vlastnosti

♦ Posklizňové dozrávání

- ✓ období, v němž postupně nabývají převahy látky růstové nad látkami inhibičními
- ✓ čerstvé zrna intenzivně dýchá, za určitých podmínek se zvyšuje jeho osivová a technologická hodnota
- ✓ optimální doba posklizňového dozrávání je 1,5–2 měsíce, minimální 2–5 týdnů

♦ Dýchání

- ✓ komplex biochemických přeměn, buňky si opatřují nezbytnou energii oksyločováním zásobních látek
- ✓ dýcháním dochází ke ztrátě sušiny a ke snížení hmotnosti zrna
- ✓ v obilné mase probíhají procesy:
 - **aerobní:** $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 2830 \text{ kJ.mol}^{-1}$
 - **anaerobní:** $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2 C_2H_5OH + 2CO_2 + 120 \text{ kJ.mol}^{-1}$
- ✓ k posouzení typu dýchání slouží **Respirační kvocient** = CO_2/O_2
- ✓ stupeň dýchání ovlivňuje vlhkost, teplota, přístup vzduchu, zdravotní stav zrna

♦ Klíčení

- ✓ provázeno zvýšením enzymatické aktivity, zintenzivní se dýchání zrna a dochází k uvolňování energie
- ✓ důsledek klíčení – ztráta sušiny, odbourávání škrobu a snižování obsahu bílkovin
- ✓ klíčivost klesá s dobou skladování
- ✓ **během skladování je klíčení nepřipustné**

♦ Samozahřívání

- ✓ složitý komplex životních pochodů zrna, mikroorganismů, skladištních škůdců
- ✓ doprovázeno zvýšením teploty obilné hmoty v místě vzniku, kde se teplo kumuluje a teplota tu může dosáhnout hodnoty až po teplotu **samovznícení**
- ✓ ovlivněno dýcháním obilné masy a její nízkou tepelnou vodivostí, za spolupůsobení mikroorganismů.
- ✓ k samozahřívání je náchylné – obilí čerstvě sklizené, obilí nedozrálé, porostlé, s množstvím příměsí plevelů a obilí vlhké nebo mokré, popř. zvlhlé, dále přítomnost značného množství plísní a aktinomycet
- ✓ **slehávání obilí** bývá spojeno se samozahříváním, obilí má sklon ke zhutnění až s částečnou nebo úplnou ztrátou sypkosti
- ✓ slehávání je způsobeno tlakem obilí na spodní vrstvy násypu, samozahříváním a fyziologickými procesy obilí

7.5 OŠETŘENÍ A SKLADOVÁNÍ

7.5.1 Sušení

- sušení je prvním krokem posklizňové úpravy zrna
- zrna po sklizni má zpravidla vyšší vlhkost, zejména při zhoršení povětrnostních podmínek při sklizni, může dosahovat i více než 20 %
- nedodržení podmínek pro bezpečné skladování může vést k zintenzivnění dýchání obilí (větší metabolické ztráty hmotnosti), k jeho naklíčení, současně dojde k pomnožení mikroorganismů a v nejhorším případě i k samozáhřevu obilné masy
- během sušení se voda mění v páru, která uniká z místa vyššího parciálního tlaku do nižšího, pohyb vody k povrchu probíhá kapilárami i osmózou

➤ Způsoby sušení zrna

1. Sušení teplým vzduchem – sušárny
2. Studeným vzduchem – uplatnění při aktivním větrání
3. Sušení infračerveným zářením – krátkovlnné záření
4. Vakuové sušení – odpařování vody za nižšího tlaku
5. Sušení fluidní – ve vzhnosu
6. Mikrovlnné sušení – elektromagnetické vlny

7.5.2 Čištění

- čištění obilí rozhodující měrou ovlivňuje výsledky mlýnského zpracování
- probíhá v části mlýna označované jako čistírna
- **černá čistírna** – oddělení hrubých příměsí, zrn jiných obilovin, semen plevelů a poškozených zrn základní kultury.
- rozměrové třídění na sítích
- **odkaménkovače** – oddělují od sebe částice přibližně stejné velikosti jako obilné zrna, ale s rozdílnou hustotou; princip rozdělení spočívá ve vytvoření fluidní vrstvy zrna proudícím vzduchem procházejícím ze spodu síta; síto má současně mírný sklon, takže vrstva obilí ve vzhnosu nad sítím pozvolna stéká ve směru sklonu síta; částice o větší hustotě zůstávají na síti a vibračním pohybem síta jsou odhazovány proti směru sklonu síta, takže vypadávají na opačné straně než obilné zrna
- **triéry** – odstraňování částic stejné hmotnosti a hustoty jako obilné zrna, ale odlišného tvaru (kulovatiny – semena vikve, koukolu drobná zrna); dlouhé duté válce, na jejichž vnitřním

povrchu jsou vylišovány nebo vyfrézovány důlky přesného rozměru; vrstva obilí se přivádí dovnitř a podle tvaru důlků ve válcích do nich zapadají příslušná zrna a jsou vynášena po stěně válce nahoru, kde vypadávají z důlků do žlabu, procházejícího středem válce

- **magnetické separátory** – na stálých, nebo elektrických magnetech se zachytí feromagnetické materiály

7.5.3 Skladování

- skladování převážně v silech (železobetonová, ocelová, sklolaminátová, větrací)
- pro zachování kvality zrna při dlouhodobém uskladnění, v co největší míře omezit a zpomalit veškeré životní projevy obilí – hovoříme o stavu tzv. anabiosy
- nesmí dojít k umrtvení zrna, které by tak ztratilo své přirozené ochranné mechanismy a také svou další užitelskou kvalitu, neboť ta s biologickou aktivitou enzymů v zrně počítá
- pro skladování je nutno vytvořit takové podmínky, aby se zamezilo množení mikroorganismů
- bezpečné skladování v silech při normální teplotě za limitní vlhkosti 14 %
- nejprůznivější skladovací teploty pro obilniny jsou 5–10 °C

7.5.4 Skladištní škůdci

- škůdci nezpůsobují jen ekonomické ztráty na obilí, ale vlivem jejich působení dochází k nenávratnému hygienickému poškození
- pro zamezení rozšíření škůdců je třeba přijmout dostatečná opatření již před jejich výskytem
- před naskladněním je nutné dostatečně vyčistit všechny skladovací prostory a aplikovat insekticidní přípravky na škůdce ukryté v mezerách
- nadměrnému rozvoji hmyzích škůdců ve skladovaných produktech napomáhá zvýšená vlhkost skladovaného obilí.

➤ Přehled škůdců

1) Roztoči

- ✓ Roztoč ničivý (*Lepidoglyphus destructor*)
- ✓ Roztoč moučný (*Acarus siro*)

2) Brouci

- ✓ Pilous černý (*Sitophilus granarius*)
- ✓ Korovník obilní (*Rhyzoperth adominica*)
- ✓ Lesák skladištní (*Oryzaephilus surinamensis*)
- ✓ Potemník moučný (*Tenebrio molitor*)
- ✓ Potemník skladištní (*Tribolium confusum*)

3) Motýli

- škodí především jejich housenky svými požitky a vytváří smotky
 - ✓ Mol obilní (*Nemapogon granellus*)
 - ✓ Zavíječ skladištní (*Ephestia elutella*)
 - ✓ Zavíječ moučný (*Ephestia kuehniella*)

4) Švábi a rusové

- ✓ Rus domácí (*Blatella germanica*)
- ✓ Šváb obecný (*Blatta orientalis*)

5) Pisivky

7.6 KONTROLA KVALITY

➤ Pšenice

- dle normy ČSN 46 1100-2 se za pšenici potravinářskou považují zralé obilky pšenice obecné odrůd, které jsou registrovány podle jejich odpovídající pekárenské nebo pečivářenské jakosti
- pšenice potravinářská musí být bez živých škůdců v jakémkoliv stádiu vývoje a bez cizích pachů, nesmí obsahovat naplesnivělá nebo plesnivá zrna a zrna poškozená sáním ploštic či nakažená mazlavou snětí
- dle normy ČSN 46 1100-1 musí pšenice potravinářská odpovídat požadavkům na zdravotní nezávadnost
- hodnoty jakostních ukazatelů pšenice pekárenské a pečivářenské jsou uvedeny v **Tab. 36**

Tabulka 36: Hodnoty jakostních ukazatelů pšenice pekárenské a pšenice pečivářenské

Ukazatel	Pšenice pekárenská	Pšenice pečivářská
Vlhkost (%)	nejvýše 14,0	
Objemová hmotnost (kg·hl ⁻¹)	nejméně 76,0	
Obsah dusíkatých látek (N x 5,7) v sušině (%)	nejméně 11,5	nejvýše 11,5
Zelenýho test (ml)	nejméně 30	nejvýše 30
Číslo poklesu (s)	nejméně 220	
Příměsi a nečistoty (%), z toho:	nejvýše 6,0	
zlomky zrn	nejvýše 3,0	
zrnové příměsi	nejvýše 5,0	
porostlá zrna	nejvýše 2,5	
nečistoty	nejvýše 0,5	

Zdroj: ČSN 46 1100-2 (461100)

- na základě parametrů pekařské jakosti jsou pšenice od roku 1998 členěny do čtyř jakostních skupin; v **Tab. 37** jsou uvedeny minimální hodnoty pro zařazení odrůd pšenice do příslušných kategorií:

1. **Elitní pšenice E** – dříve označované jako velmi dobré, zlepšující
2. **Kvalitní pšenice A** – dříve označované jako dobré, samostatně zpracovatelné
3. **Chlebové pšenice B** – dříve označované jako doplňkové, zpracovatelné ve směsi
4. **Nevhodné pšenice C** – odrůdy nevhodné pro výrobu kynutých těst

Tabulka 37: Minimální hodnoty pro zařazení odrůd pšenice do kategorií

Kategorie	E – elitní		A – kvalitní		B – chlebová	
Vyjádření hodnoty	absolutně	(9-1)	absolutně	(9-1)	absolutně	(9-1)
Objemová výtěžnost (ml)	530	8	500	6	470	4
Obsah dusíkatých látek (%)	12,6	6	11,8	4	11	2
Zeleného test (ml)	49	7	35	5	21	3
Číslo poklesu (s)	286	6	226	4	196	3
Objemová hmotnost (g·l⁻¹)	790	7	780	6	760	4
Vaznost mouky (%)	55,4	7	53,2	5	52,1	4

- požadavky pro jakost, dodávání a kontrolu pšenice stanovují normy ČSN 46 1100-2: a ČSN 46 110-3
- pro zařazení odrůdy do jakostní skupiny je rozhodující znak, v němž dosahuje nejnižší úrovně
- odrůdy elitních pšenic musí mít oproti kvalitním a chlebovým odrůdám vyšší objemovou výtěžnost, více bílkovin, vyšší hodnoty sedimentačního testu, vyšší pádové číslo, vyšší objemovou hmotnost i vaznost mouky

➤ Žito

- požadavky na jakost žita jsou dány ČSN 46 1100-4 (**Tab. 38**)

Tabulka 38: Hodnoty jakostních ukazatelů žita setého

Ukazatel	Žito
Vlhkost (%)	nejvýše 14,0
Objemová hmotnost (kg·hl⁻¹)	nejméně 70,0
Druhovú čistota (%)	nejméně 95
Číslo poklesu (s)	nejméně 120
Příměsi a nečistoty (%), z toho:	nejvýše 12,0
zlomky zrn	nejvýše 5,0
zrnové příměsi	nejvýše 5,0

Zdroj: ČSN 46 1100-4 (461100)

➤ Ječmen

- na kvalitu ječmene sladovnického je kladena řada požadavků; k hlavním kritériím jakosti patří obsah bílkovin (max. 11 %), podíl předního zrna, obsah β -glukanů (max. 1,5-2 %)
- parametry jakosti sladovnického ječmene řeší ČSN 46 1100-5 (**Tab. 39**)
- požadavky na jakost ječmene potravinářského pro výrobu krup, vloček, mouky a dietních potravin jsou jiné; jakostní požadavky tohoto typu ječmene řeší ČSN 46 1200-3

Tabulka 39: Parametry jakosti sladovnického ječmene

Jakostní ukazatele	Závazné	Základní
Odrůdová čistota (%)		90
Barva pluchy	žlutá i méně vyrovnaná	světle žlutá
Vlhkost (%)	max. 15,0	14,0
Přepad zrna nad sítím 2,5 mm (%)	min. 85,0	95,0
Zrnové příměsi sladovnický nevyužitelné (%)	max. 3,0	2,0
Zrnové příměsi sladovnický využitelné (%)	max. 6,0	2,0
Neodstranitelná příměs (%)	max. 1,0	
Klíčivost (H ₂ O ₂) (%)	min. 96,0	98,0
Obsah dusíkatých látek (N x 6,25) v sušině (%)	10,0–12,0	11,0

Zdroj: ČSN 46 1100-5 (461100)

7.7 KONTROLNÍ OTÁZKY

- 1) *Vyjmenujte senzorické a objektivní ukazatele, které řadíme mezi základní znaky a vlastnosti zrna obilnin.*
- 2) *Co hodnotíme v rámci zdravotního stavu obilného zrna?*
- 3) *Co řadíme mezi kritéria mlynářské jakosti pšeničného zrna?*
- 4) *Co řadíme mezi kritéria pekařské jakosti pšeničného zrna?*
- 5) *Co rozumíme pod pojmem objemová hmotnost zrna?*
- 6) *Jaký je princip metody stanovení mokrého lepku?*
- 7) *Jakou vypovídací hodnotu má pekařský pokus?*
- 8) *Jaké jsou rozdíly ve struktuře pšeničného a žitného těsta a jaký komplex hodnotíme u žitného těsta?*

9) *Jak stanovíte číslo poklesu a co nám říká o pekařské jakosti pšeničné nebo žitné mouky?*

10) *Co řadíme mezi fyzikální a biologické vlastnosti obilné masy?*

7.8 SEZNAM LITERATURY

- Černý L. a kol.: *Jarní sladovnický ječmen. Pěstitelský rádce*. Praha: ČZU v Praze 2007, 44 s.
Dostupné na: <https://docplayer.cz/6568428-Jarni-sladovnicky-jecmen.html>.
- ČSÚ [online]. 2019. Český statistický úřad: *Sklizeň zemědělských plodin, Česká republika*.
Dostupné na: https://www.czso.cz/csu/czso/zem_cr.
- ČSÚ [online]. 2019. Český statistický úřad: *Spotřeba potravin a nealkoholických nápojů na 1 obyvatele v České republice*. Dostupné na: https://www.czso.cz/documents/10180/91917750/32018119_0302.pdf/a699b099-2275-461e-8022-aa11ee833e5e?version=1.0.
- ČSN 46 1011-2 (461011) *Zkoušení obilovin, luštěnin a olejnin. Smyslové zkoušky, katalogové číslo 28955*, 1988, 2 s.
- ČSN 46 1011-6 (461011) *Zkoušení obilovin, luštěnin a olejnin – Část 6: Zkoušení obilovin - Stanovení obsahu příměsí a nečistot, katalogové číslo 63984*, 2002, 8 s.
- ČSN 46 1011-9 (461011) *Zkoušení obilovin, luštěnin a olejnin – Část 9: Zkoušení obilovin. Stanovení mokrého lepku. Stanovení tažnosti lepku. Stanovení bobtnavosti lepku. Katalogové číslo 28961*, 1988, 4 s.
- ČSN 46 1011-13 (461011) *Zkoušení obilovin, luštěnin a olejnin - Část 13: Zkoušení obilovin - Stanovení klíčivosti sladovnického ječmene, katalogové číslo 74444*, 2006, 4 s.
- ČSN 46 1011-14 (461011) *Zkoušení obilovin, luštěnin a olejnin - Část 14: Zkoušení obilovin - Stanovení energie klíčení sladovnického ječmene, katalogové číslo 92036*, 2013, 8 s.
- ČSN 46 1011-18 (461011) *Zkoušení obilovin, luštěnin a olejnin - Část 18: Zkoušení obilovin - Stanovení obsahu dusíkatých látek, katalogové číslo 66584*, 2003, 8 s.
- ČSN 46 1100-2 (461100) *Obiloviny potravinářské - Část 2: Pšenice potravinářská, katalogové číslo 61741*, 2001, 8 s.
- ČSN 46 1100-3 (461100) *Obiloviny potravinářské - Část 3: Pšenice tvrdá (Triticum durum), katalogové číslo 63906*, 2002, 8 s.
- ČSN 46 1100-4 (461100) *Obiloviny potravinářské - Část 4: Žito, katalogové číslo 61740*, 2001, 8 s.
- ČSN 46 1100-5 (461100) *Obiloviny potravinářské - Část 5: Ječmen sladovnický, katalogové číslo 72683*, 2005, 8 s.
- ČSN 46 1200-2 - *Obiloviny - Část 2: Pšenice, katalogové číslo 61742*, 2001, 8 s.
- ČSN 46 1200-3 – *Obiloviny - část 3: Ječmen, katalogové číslo 62230*, 2001, 8 s.
- ČSN EN ISO 3093 (461026) *Pšenice, žito a pšeničná a žitná mouka, pšenice tvrdá (durum) a semolina z pšenice tvrdé - Stanovení čísla poklesu podle Hagberga-Pertena, katalogové číslo 87412*, 2011, 20 s.
- Horáková V., Schrieblová K.: *Pšenice tvrdá ozimá (Durum wheat) Triticum durum Desf. Výsledek zkoušek užitné hodnoty ze sklizně 2017. ÚKZÚZ, Národní odrůdový úřad*, 2017, 15 s.

- Kadlec P. a kol.: *Přehled tradičních potravinářských výrob.* 1. vyd. Ostrava: Key Publishing 2012, 569 s.
- Novotný P., Boudný J.: *Ekonomika výroby pšenice a řepky v mezinárodním srovnání.* Zemědělec, 2017, 49, 44-47.
- Pelikán M., Suková M.: *Hodnocení a využití rostlinných produktů.* České Budějovice: ZF JU 1998, 80 s.
- Pelikán M., Sáková L.: *Jakost a zpracování rostlinných produktů.* České Budějovice: JU ZF 2001, 233 s.
- Prugar J. a kol.: *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí.* 1. vyd. Praha: VÚPS a.s. ve spolupráci s KJRP ČAZV 2008, 327 s.
- Psota V.: *Ozimý ječmen z hlediska sladovnického.* Kvasný Průmysl, 2001, 47(3), 66-68.
- SAATEN-UNION [online]. 2019. *Odrůdy pšenice.* Dostupné na: <https://www.saaten-union.cz/index.cfm/nav/1040.html>.
- SAATEN-UNION [online]. 2019. *Odrůdy Potravinářské žito.* Dostupné na: <https://www.saaten-union.cz/index.cfm/nav/1311.html>.
- SELGEN [online]. 2019. *Odrůdy – ječmen jarní.* Dostupné na: <https://selgen.cz/obiloviny/jecmen-jarni/>.
- Sluková M. a kol.: *Výroba potravin a nutriční hodnota.* Praha: VŠCHT v Praze 2016, 168 s.
- Sluková M.: *Encyklopedie výživy – ječmen.* Společnost pro výživu Praha [online]. 2018. Dostupné na: <https://www.vyzivaspol.cz/jecmen/>.
- Štěpánek P.: *Perspektiva sladovnického ječmene.* Agromanuál.cz [online]. 2019. Dostupné na: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/osivo-a-sadba-1/perspektiva-sladovnickeho-jecmene>.
- Tichá M., Vyzínová P.: *Polní plodiny: Ječmen (Hordeum) – význam a složení zrna.* Brno: VFU v Brně 2006. Dostupné na: <https://cit.vfu.cz/vegetabilie/plodiny/czech/jecmen.htm>.
- ÚKZÚZ [online]. 2019. *Seznamy doporučených odrůd / Přehledy odrůd.* Dostupné na: <http://eagri.cz/public/web/ukzuz/portal/odrudy/?pageSize=50>.
- ÚKZÚZ [online]. 2018. *Věstník ÚKZÚZ, Národní odrůdový úřad – Seznam odrůd zapsaných v odrůdové knize k 15. 6. 2018.* Dostupné na: http://eagri.cz/public/web/file/625876/_32018_02.pdf.
- Velíšek J., Hajšlová J.: *Chemie potravin I., II.* 3. vyd. Tábor: OSSIS 2009, 580 s., 623 s.
- Wiege I. a kol.: *Není beta-glukan jako beta-glukan.* Výživa a potraviny, 2018, 73(1), 22-26.

8 KVALITA OKOPANIN (Jan Bárta)

Okopaniny jsou významnou skupinou polních plodin, které jsou pěstovány pro své zásobní orgány – hlízy nebo bulvy, jenž jsou využívány pro konzumní nebo zpracovatelské účely. Společným jmenovatelem těchto sklizňových produktů je vysoký obsah vody (přes 70 %) a nízký obsah sušiny (10–30 %), ve které jsou zastoupeny hlavně sacharidy. Pěstitelské plochy okopanin na území ČR v průběhu 20. století klesaly, jelikož se postupně přestaly používat pro krmné účely. Jejich pěstování je nákladné a vyžaduje specializaci podniku.

Brambor je z biologického hlediska jednoletou rostlinou. Brambory jsou pěstovány zejména pro konzumní účely. Průměrná roční spotřeba brambor se v ČR pohybuje v rozmezí 66 až 70 kg na obyvatele a rok. Pro konzumaci vyžadují bramborové hlízy tepelnou úpravu, nejčastěji vařením. V této úpravě plní z hlediska lidské výživy roli lehké, snadno stravitelné potraviny, která dokáže dodat přiměřené množství energie a vyvolat pocit sytosti. Díky svému objemu a obsahu vlákniny dostatečně zatěžují trávicí trakt a dodávají konzumentovi biologicky cenné složky (minerální látky, vitamíny aj.). Z hlediska kulinárního zpracování jsou konzumovány jako přílohové vařené brambory nebo jako různé výrobky z brambor (kaše, placky, knedlíky, noky, smažené výrobky). Brambory mohou být použity také jako surovina pro průmyslovou výrobu potravinářských výrobků (zejména spektrum smažených či sušených výrobků a mouk). Brambory odrůd s vysokým obsahem škrobu slouží jako surovina pro výrobu přírodního bramborového škrobu a z něj odvozených výrobků (modifikované škroby a dextriny). Brambory mohou být použity také pro výrobu lihu, která však kvůli vysoké ceně v ČR neprobíhá. Podobně nejsou brambory v ČR pěstovány pro krmné účely.

Řepy jsou z biologického hlediska víceleté rostliny, z hospodářského hlediska jsou využívány dva roky, první rok jsou pěstovány pro bulvy (kořen), dvouletý způsob pěstování je využíván pro produkci reprodukčního materiálu. Hospodářsky je na území ČR nejdůležitější cukrová řepa neboli cukrovka, jejíž pěstování má u nás historický význam spojený s produkcí řepného cukru (sacharózy) v podobě bílého cukru používaného ke slazení a k dalšímu potravinářskému využití. Pěstování cukrové řepy a výroba řepného cukru je realizována zejména v Evropě, USA a v některých asijských státech. V ostatních částech světa převažuje výroba sacharózy z cukrové třtiny, která je výhodnější. Cukrová třtina jako C4 rostlina dokáže být s využitím ekologických podmínek tropických oblastí ještě produktivnější než cukrová řepa, navíc je při jejím pěstování využívána levnější pracovní síla, často i „panenská“ půda apod. Většina řepné produkce je zpracována na bílý krystalický cukr (cca 5/6), menší část (cca 1/6) je zpracována na líh, jehož hlavní část je přimíchávána do benzínu (5 %). Kořen čekanky slouží jako zdroj inulinu.

8.1 DRUHY A ODRŮDY OKOPANIN

- okopaniny se dělí na **semenné** neboli bulevnaté a **hlíznaté**
- semenné okopaniny se rozmnožují generativně a z pohledu objemu pěstování zahrnují v ČR zejména řepy (cukrovou, krmnou a salátovou) a kořenovou čekanku; řepa cukrová (*Beta vulgaris* L., var. *altissima*) patří do čeledi laskavcovité (*Amaranthaceae*), čekanka (*Cichorium intybus* L.) do čeledi hvězdnicovité (*Asteraceae*)
- hlíznaté okopaniny jsou rozmnožovány vegetativně pomocí hlíz a v ČR jsou pěstovány zejména brambory, velmi okrajově topinambur; brambor hlíznatý (*Solanum tuberosum* L.) je řazen do čeledi lilkovité (*Solanaceae*), topinambur (*Helianthus tuberosus* L.) do čeledi hvězdnicovité (*Asteraceae*)
- odrůda je významným výrobním faktorem u všech polních plodin, je nositelem výnosového potenciálu, agronomicky významných znaků (např. délka vegetační doby, odolnosti vůči škodlivým činitelům apod.)

8.1.1 Brambory

- odrůda je také nositelem kvality hlíz, řada znaků a vlastností hlíz je geneticky podmíněna; z hlediska kvality hlíz je výběr vhodné odrůdy pro pěstování, užití a zpracování velmi důležitý
- pro pěstování jsou k dispozici odrůdy registrované ve **Společném katalogu odrůd zemí EU** (obsahuje 1734 odrůd k 1. 12. 2020) nebo odrůdy registrované na národní úrovni, tedy odrůdy zapsané ve **Státní odrůdové knize** (k 1. 12. 2020 bylo zapsáno 117 odrůd)
- nezávislé informace o výnosových, agronomických a kvalitativních znacích jednotlivých odrůd lze dohledat na webu ÚKZÚZ (www.ukzuz.cz), avšak pouze u odrůd registrovaných v ČR; detailní informace o odrůdách a jejich zkoušení v síti zkušebních stanic z různých lokalit v ČR lze nalézt v **Seznamu doporučených odrůd (SDO)**
- o odrůdách brambor registrovaných ve Společném katalogu odrůd EU nezávislé informace chybějí, uživatel se musí spolehnout na údaje od šlechtitelů odrůd a množitelů sadby
- vybrané odrůdy brambor jsou uvedeny v **Tab. 40**
- u odrůd je popisována základní hospodářská charakteristika a ze souboru kvalitativních charakteristik jsou uváděny následující parametry: tvar hlíz, barva slupky, barva dužniny, kvalita a vyrovnanost tvaru, velikost hlíz, vhodnost k mytí, zbarvení syrových brambor, úroveň obsahu **steroidních glykoalkaloidů (SGAs)**, doporučený užitkový směr a stolní hodnota vyjádřena varným typem; pokud jsou odrůdy určeny pro smažené výrobky tak je hodnocena i barva těchto výrobků za různých podmínek
- hlavním parametrem kvality u odrůd je varný typ (**Obr. 15**), který má informovat spotřebitele o vlastnostech hlíz po uvaření a vhodnosti hlíz příslušné odrůdy pro určité kuchyňské uplatnění; v praxi jsou u jednotlivých odrůd používány i přechodové typy

Tabulka 40: Významné odrůdy brambor pěstované v ČR v rámci hlavních užitkových směrů

Konzumní brambory	Brambory pro smažené výrobky	Brambory pro výrobu škrobu
ADÉLA	BELLA	BERNARD
ANTONIA	BERNARD	DOMINÁTOR
CARERRA	JOLANA	EUROSTARCH
DALI	ORNELLA	KURAS
IMPALA	VALKÝRA	ORNELLA
MARABEL		WESTAMYL
PRINCESS		
RED ANNA		

Zdroj: Čermák a kol. (2020)

Varný typ A

- hlízy jsou velmi pevné, nerozvářivé, velmi slabě moučnaté, lojovité, s vlhkou dužninou a jemnou strukturou, vhodné pro přípravu salátů i jako příloha

Varný typ B

- hlízy jsou středně pevné až kypré, slabě až středně moučnaté, s polojemnou strukturou a polovlhkou dužninou, použitelné jako příloha, do polévek, pro přípravu těst a kaší, hranolků a lupínků

Varný typ C

- hlízy jsou kypré, silně moučnaté, silně rozvářivé, poloměkké, polosuché, se středně hrubou strukturou, určené především pro přípravu těst a kaší

Obrázek 15: Základní varné typy brambor

8.1.2 Řepa cukrová

- současné odrůdy cukrové řepy lze podle obsahu sacharózy a výnosu kořene dělit do tří skupin, na odrůdy:
 - ✓ **výnosového typu** (V-typ: mají vyšší výnosy kořene, cukernatost nižší kolem 16–17 %),
 - ✓ **normálního typu** (N-typ),
 - ✓ **cukernatého typu** (C-typ: mají nižší výnosy kořene, cukernatost 17–18 i více %)
- řada odrůd cukrovky je řazena k přechodným typům CN nebo NV
- cukernaté odrůdy dříve technologicky vyzrávají, lze je využít pro časnější sklizeň, zatímco výnosové odrůdy potřebují delší vegetační dobu

8.2 PRODUKCE A SPOTŘEBA

8.2.1 Brambory

- plochy pro pěstování brambor výrazně poklesly, a to z 100 000 ha (1990) na současných 22 889 (2018); pokles pěstitelské plochy, ale též hektarové výnosy a úroveň celkové produkce hlíz dokumentuje **Tab. 41**
- oproti ostatním polním plodinám představuje významnou část celkové produkce brambor v ČR podíl domácností
- průměrný hektarový výnos se u brambor zvýšil z 16,6 t/ha (1990) na současných 26,2 t/ha (2019); poměrně výrazné ročníkové kolísání výnosu je odrazem rozdílných ročníkových povětrnostních podmínek, zejména přísunu srážek a jejich rozložení v průběhu vegetace
- mezi užitkové směry pěstování patří sadbové brambory, konzumní brambory rané (sklizené pro konzumní účely s nevyzrálou slupkou), konzumní brambory ostatní (mají vyzrálou slupku a je možné je dlouhodobě skladovat) a brambory pro výrobu škrobu; poslední dva směry jsou v **Tab. 42** zahrnuty v kategorii brambory ostatní
- pro produkci výrobků z brambor (zejména smažených a sušených) jsou využívány hlízy brambor konzumních ostatních

Tabulka 41: Vývoj produkčních ploch, hektarových výnosů a produkce brambor celkem po dopočtu domácností v ČR v letech 2009–2020

Rok	Produkční plochy (ha)			Výnos (t/ha)	Produkce (t)
	zemědělský sektor	domácnosti	celkem		
2009/2010	28 734	7 988	36 722	25,29	928 752
2010/2011	27 079	7 971	35 050	23,45	821 862
2011/2012	26 450	7 130	33 580	29,00	973 859
2012/2013	23 652	6 417	30 069	26,77	804 980
2013/2014	23 205	6 096	29 301	22,08	646 871
2014/2015	23 993	6 096	30 089	27,68	832 762
2015/2016	22 681	6 013	28 694	21,06	604 348
2016/2017	23 414	6 137	29 551	28,13	831 132
2017/2018	23 418	6 015	29 433	27,85	819 712
2018/2019	22 889	6 004	28 893	24,69	713 266
2019/2020*	22 894	5 940	28 834		

Zdroj: ČSÚ; *předpoklad; převzato z publikace Žižka (2019)

Tabulka 42: Sklizeň brambor (plochy, produkce a hektarové výnosy) po dopočtu podílu domácností v ČR v roce 2018

Ukazatel	Plochy (ha)			Výnos (t/ha)	Celková produkce (t)
	ZS	D*	ZS + D	ZS + D	ZS + D
Brambory celkem	22 889	6 004	28 893	24,69	713 266
Brambory rané	860	1 231	2 091	22,63	47 325
Brambory ostatní	19 228	4 773	24 001	25,37	608 973
Brambory sadbové	2 801	-	2 801	20,34	56 967

Zdroj: ČSÚ; * odhad; převzato z publikace Žižka (2019); ZS = zemědělský sektor, D = domácnosti

8.2.2 Řepa cukrová

- situace ohledně sklizně v ČR je shrnuta v **Tab. 42**; sklizňová plocha pěstované cukrové řepy se v posledních letech drží kolem 60 tis. ha; ke stabilizaci pěstitelské plochy přispělo zrušení produkčních kvót a zpracování části cukrové řepy na kvasný líh; takto je zpracována produkce řepy ze 7–12 tis. ha
- výnos bulv se pohybuje na úrovni 60–70 t/ha v závislosti na ročníkových podmínkách (počasí), podobné kolísání zaznamenává i průměrná cukernatost (obsah cukru v bulvách)
- výroba bílého cukru v ČR pokrývá jeho domácí spotřebu, která kolísá na úrovni 35–40 kg cukru na obyvatele

Tabulka 43: Sklizeň cukrové řepy (plochy, produkce a hektarové výnosy) ^{1,2} v ČR v letech 2014–2018

Rok	Sklizňová plocha (tis. ha)	Produkce (tis. t)	Výnos bulv (t/ha)	Cukernatost (%)	Výroba bílého cukru (t)	Výnos bílého cukru (t/ha)
2014	63,0	4 425	70,28	15,91	591 440	11,00
2015	57,6	3 421	59,38	18,20	451 877	10,05
2016	60,7	4 118	67,81	18,20	592 656	11,34
2017	66,1	4 400	66,56	17,59	636 002	10,94
2018	64,8	3 724	57,51	18,13	572 798	9,52

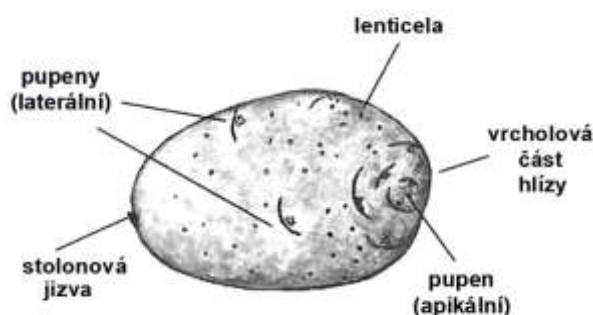
poznámka: ¹sklizňové plochy monitoruje ČSÚ podle jiné metodiky než MZe (a bez provázání na výrobu cukru), proto jsou hodnoty produkce i výnosů rozdílné, ²plocha řepy celkem pro veškeré využití

Zdroj: převzato a upraveno dle publikace Froněk a kol. (2019)

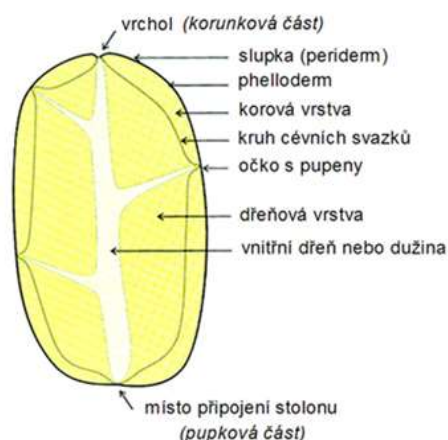
8.3 ANATOMICKÁ STAVBA

8.3.1 Stavba bramborové hlízy

- dceřiné hlízy vznikají na rostlině (bramborovém trsu) v procesu zvaném tuberizace, jako zásobní orgán sloužící k vegetativnímu rozmnožování; dceřiné hlízy se zakládají na konci vodorovných os, tzv. stolonů v podobě háčků, které postupně tloustnou, zvětšují se a získávají tvar hlízy; hlízy jsou odvozeny od podzemních stonků, s nimiž jsou spojeny prostřednictvím stolonů
- vnější vzhled hlízy je znázorněn na **Obr. 16**; každá hlíza má část bazální (pupkovou), kde lze nalézt jizvu po připojení k stolonu, a část apikální neboli vrcholovou (někdy též korunkovou), na které se nachází největší koncentrace oček se spícími pupeny
- po odeznění vnitřní dormance hlíz (pokles koncentrace látek inhibujících klíčení) a dosažení vnějších podmínek, které nepodporují dormanci (vyšší teploty), dochází k narašení klíčků ze spících pupenů a postupnému klíčení
- povrch hlíz je pokryt několikavrstvevnou slupkou (periderm); většina odrůd má slupku žluté barvy (různé odstíny), ale jsou odrůdy s barvou slupky růžovou, červenou nebo fialovou



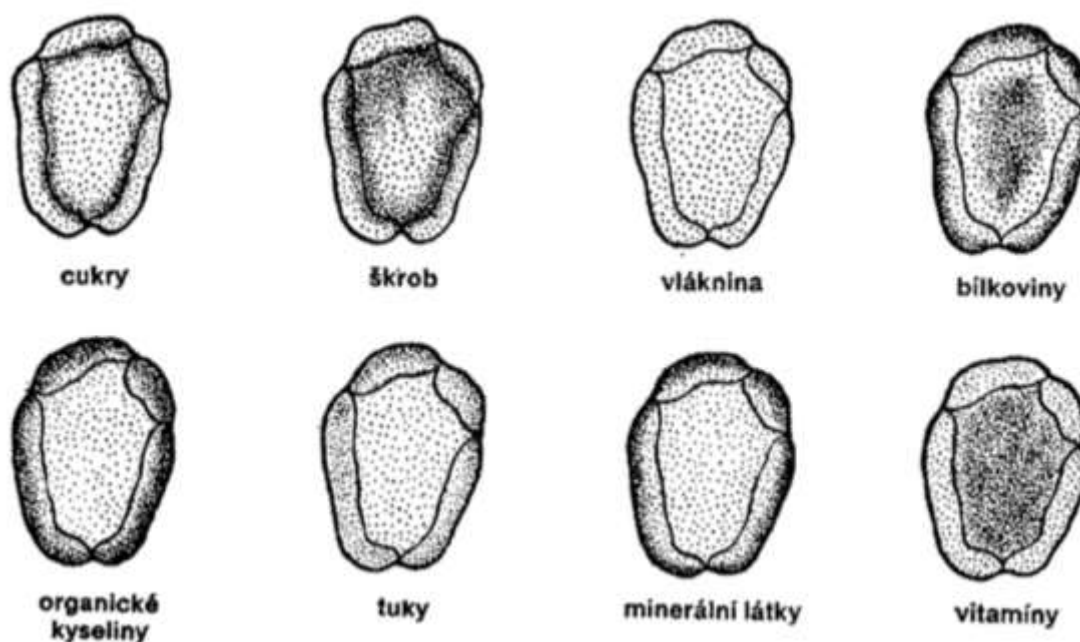
Obrázek 16: Popis bramborové hlízy; převzato a upraveno dle publikace Pringle a kol. (2009)



Obrázek 17: Vnitřní stavba bramborové hlízy; převzato a upraveno dle publikace Vreugdenhil a kol. (2007)

- vnitřní stavba hlízy je popsána na **Obr. 17**; na podélném řezu bramborovou hlízou je výrazně patrný kruh cévních svazků; pletiva od kruhu svazků směrem ke spupce tvoří korovou část hlízy, pletiva ve směru od kruhu svazků do středu hlízy tvoří dužninu neboli dřeň; dřeň může být dělena na vnější a vnitřní; vnitřní dřeň má vodnatou strukturu a bývá též nazývána srdéčkem

- anatomie hlízy je významná z mnoha důvodů, mimo jiné také z hlediska spotřebitelského a zpracovatelského; látky obsažené v hlízách nejsou rozloženy zcela homogenně, jak znázorňuje **Obr. 18**
- při kuchyňském či zpracovatelském upotřebení hlíz je nejběžnější úpravou loupání; výrazným (hlubokým) loupáním je z hlízy odstraňována také různě velká část dřeňové vrstvy, která obsahuje řadu nutričně hodnotných látek – zejména bílkoviny, minerální látky, polyfenoly a jiné, na druhé straně jsou odstraňovány např. i nežádoucí SGAs, které se více nacházejí v povrchových vrstvách hlíz

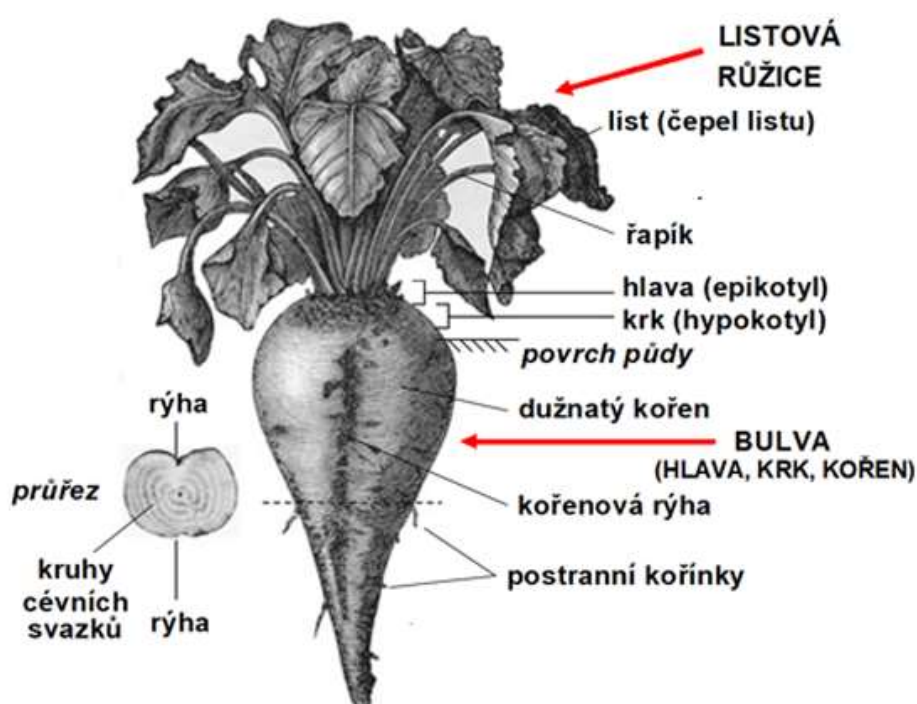


Obrázek 18: Heterogenita rozložení látek v bramborové hlíze; převzato a upraveno dle publikace Rybáček a kol. (1988)

8.3.2 Stavba cukrové řepy

- cukrová řepa je z hospodářského hlediska dvouletá rostlina; dvouleté pěstování je zapotřebí pro dosažení botanické zralosti (generativní orgány se vytvářejí až druhým rokem)
- pro produkci dužnatého kořene, ve kterém je uloženo hlavní množství vyprodukované sacharózy, je cukrovka pěstována první rok
- rostlina po jednoletém pěstování je znázorněna na **Obr. 19**; skládá se z tzv. bulvy, která je tvořena ze tří částí: dužnatého kořene, krku a hlavy; dužnatý kořen je hlavním sklizňovým produktem (tato část je odvážena do cukrovaru a zpracovávána na cukr), má srdčitý tvar a bílou barvu povrchu i dužniny; protistojně se na něm nachází dvě podélné kořenové rýhy, které obsahují postranní kořeny; ze zpracovatelského hlediska je žádoucí, aby měl kořen pravidelný a nevětvený tvar a aby byly kořenové rýhy mělké a ulpívalo v nich co nejmenší množství zeminy (zatěžuje proces praní bulv v cukrovaru)

- na průřezu kořenem jsou patrné kruhy cévních svazků, které vznikají v důsledku druhotného tloustnutí kořene během ontogeneze; apikální část řepné bulvy tvoří hlava, ze které vyrůstají typické řapíkaté listy (20–30 listů, za vegetaci je jich více) vytvářející fotosynteticky aktivní plochu rostliny; listy jsou na hlavě uspořádány ve formě listové růžice
- pod listy jsou na spodní části hlavy umístěny v kruzích spící pupeny; rozhraní mezi hlavou a kořenem tvoří tzv. krk – část bulvy, která nenese ani listy ani kořeny; v oblasti krku dochází při sklizni k ořezu hlavy s listovou růžicí (odstranění tzv. řepného chrástu) od kořene (kořen je záhy vyorán a naložen do zásobníku sklízecího)
- řepný chrást zůstává na poli a zaorává se (slouží jako kvalitní organická hmota); dříve se využíval ke krmení hospodářských zvířat



Obrázek 19: Rostlina cukrové řepy a popis jejích částí; převzato a upraveno podle práce Biancardi a kol. (2010)

8.4 CHEMICKÉ SLOŽENÍ

8.4.1 Složení bramborové hlízy

Z hlediska látkového složení obsahují hlízy brambor především vodu. Podle odrůd, růstové fáze a podmínek pěstování se obsah vody v hlízách pohybuje obvykle v rozmezí 68–83 % čerstvé hmoty, sušina představuje zbývajících 17–32 % (**Tab. 44**).

♦ Škrob

- ✓ zásobní polysacharid, hlavní látkou obsaženou v sušině (60–80 % sušiny hlíz)
- ✓ bramborový škrob zahrnuje lineární řetězce glukózy (spojení vazbami 1-4) v podobě **amylózy** a rozvětvené řetězce glukózy (výskyt vazeb 1-4 i 1-6) v podobě **amylopektinu**
- ✓ poměr mezi amylózou a amylopektinem je u bramborového škrobu většiny odrůd brambor zhruba 1:4
- ✓ bramborový škrob má lasturovitá škrobová zrna, většinou ve velikostním rozpětí 15–50 µm

Tabulka 44: Základní chemické složení hlíz bramboru v čerstvé hmotě a v sušině (%)

Složka (látky)	v čerstvé hmotě (%)	v sušině (%)
Voda	68–83	-
Sušina	17–32	100
Škrob	11–26	60–80
Celkový cukr (glukóza, fruktóza, sacharóza)	0,5	2,1
Vláknina	1–2	4–10
Dusíkaté látky (N x 6,25)	1–3	6–15
Bílkoviny (koagulovatelné)	0,5–2	3–8
Volné AK (asparagin, glutamin, prolin)	0,1–1	0,5–4
Lipidy	0,1	0,4
Popeloviny	1,1	4,6

Zdroj: upraveno, Bárta a kol. (2008), Bradshaw a Ramsay (2009); AK - aminokyseliny

♦ Mono- a disacharidy

- ✓ v malém množství (obvykle kolem 0,5 % čerstvé hmoty hlíz), zejména monosacharidy **glukóza** a **fruktóza** a disacharid **sacharóza**
- ✓ podílí se na výsledné chuti hlíz; hladina jejich obsahu v hlízách je závislá na odrůdě, podmínkách pěstování (ročníkové vlivy, hnojení aj.), stavu vyžrállosti hlíz a také na podmínkách jejich skladování; nevyzrálé hlízy (hlízy s neukončeným vývojem) zpravidla mají vyšší obsah volných cukrů než vyzrálé hlízy

♦ Vláknina

- ✓ představuje 1–2 % čerstvé hmoty bramborových hlíz
- ✓ zahrnuje zejména **celulózu**, **hemicelulózu**, **pentozy** a **pektiny**
- ✓ podílí se na stavbě buněčných stěn

♦ Dusíkaté látky

- ✓ komplex NL (2 i více % čerstvé hmoty hlíz) zahrnuje bílkoviny (koagulovatelné NL) a nebílkovinné NL
- ✓ ke komplexu NL patří také látky označované jako SGAs

- **bílkoviny**

- ✓ v NL zastoupeny asi 50 % (široké rozpětí od 30 do 80 %)
- ✓ většinou se jedná o vodorozpustné frakce bílkovin
- ✓ hlavní bílkovinná frakce **patatin** (zastoupená až 40 %) je albumin; množstevně druhou skupinu bílkovin brambor představují **inhibitory proteáz**
- ✓ mají vysokou nutriční hodnotu co do zastoupení esenciálních AK (jsou lepší než bílkoviny sóji)
- ✓ při zpracování brambor na škrob přecházejí bílkoviny hlíz do hlízové vody, ze které jsou u řady zpracovatelů izolovány (pomocí tepelné koagulace nebo průmyslové chromatografie) a využívány pro krmné, potravinářské, kosmetické a jiné účely

- **nebílkovinné NL**

- ✓ zahrnují volné AK, zejména amidy glutamové a asparagové kyseliny
- ✓ při smažení brambor mohou tyto amidy reagovat s redukujícími cukry a vytvářet nežádoucí tmavé a hořké produkty (viz Maillardova reakce, **kap. 2.4.1**), proto je u brambor určených pro výrobu smažených výrobků požadavek na nízký obsah redukujících cukrů

- **steroidní glykoalkaloidy (SGAs)**

- ✓ zahrnují **solanin**, **chaconin** a jejich frakce
- ✓ toxické látky hořké chuti nacházející se v celé rostlině, zejména v plodech (bobulích)
- ✓ ve zdravých a nepoškozených hlízách je množství SGAs nízké (přípustné je množství do 200 mg/kg hlíz)
- ✓ v mechanicky poškozených hlízách nebo v nazelenalých hlízách (hlízy zelenají v důsledku jejich dlouhodobé expozice na světlo (vyšší teploty v kombinaci se světlem zelenání urychlují) bývá množství SGAs vyšší

♦ **Ostatní složky**

- ✓ **tuk** je zastoupen velice nízkým množstvím, asi jen 0,1 % čerstvé hmoty
- ✓ **minerální látky** (popeloviny) představují v čerstvé hmotě hlíz asi 1 %; nejvíce je zastoupen draslík (30–50 %) významné je i zastoupení fosforu, síry a sodíku a dále vápníku, hořčíku, železa, mědi a zinku
- ✓ v hlízách brambor jsou zastoupeny i další organické látky, které mají značný nutriční a zdravotní význam; jde zejména o **látky s antioxidační aktivitou**; sem je možné zařadit **vitaminy C** (L-askorbová kyselina) a E (tokoferoly), **karotenoidy** (karoten – prekurzor vitamínu A a xantofyly), **polyfenoly** (flavonoidy, antokyany a fenolkarboxylové kyseliny) a **selen**
- ✓ nejvýznamnější zastoupení mají polyfenoly, a sice AK tyrosin a chlorogenová kyselina; polyfenoly jsou spoluzodpovědné také za nežádoucí tmavnutí oloupaných (či krájených) hlíz na vzduchu (v přítomnosti kyslíku)

8.4.2 *Složení kořene cukrové řepy*

- kořen cukrové řepy obsahuje vodu a sušinu; sušina může být členěna na **rozpustnou** a **nerozpustnou**
- nerozpustná sušina (řepná dřevina) tvoří asi 5–6 % hmotnosti kořene a zahrnuje zejména látky podílející se na výstavbě buněčných stěn (celulóza, lignin apod.)

- rozpustná sušina (sacharóza, NL, rozpustná vláknina a popeloviny) tvoří společně s vodou tzv. řepnou šťávu (94–95 % hmotnosti kořene)
- hlavní látkou obsaženou v sušině cukrové řepy je **sacharóza (Tab. 45)**; v čerstvé hmotě kořene je 15–20 % sacharózy, výjimečně i více; obsah sacharózy (cukernatost) ovlivňuje typ odrůdy, průběh povětrnosti v daném ročníku a klíčové pěstitelské operace

Tabulka 45: Chemické složení kořene cukrové řepy v čerstvé hmotě a v sušině

Složka (látky)	v čerstvé hmotě (%)	v sušině (%)
Voda	cca 76	-
Sušina	cca 24	100
Sacharóza	16–19 (max. 22)	75–85
Ostatní cukry	až 0,5	až 2
Vláknina	3–5	12–16
Dusíkaté látky (N x 6,25)	1–1,25	4–5
Lipidy	0,01–0,03	až 1
Popeloviny	0,5–0,8	2–3

Zdroj: zpracováno dle publikací Rybáček a kol. (1985) a Pulkrábek a kol. (2007)

- ostatní látky obsažené v sušině kořene cukrové řepy představují balastní látky neboli tzv. **necukry**; z hlediska zpracovatelského jde zejména o látky, které ztěžují krystalizaci sacharózy (snižují výnos bílého cukru) a zvyšují podíl melasy (vedlejší produkt při výrobě cukru)
- k necukrům patří především volné AK a jejich amidy a dále popeloviny, zejména sodík a draslík; obsah těchto látek a jejich poměr k sacharóze může být významně ovlivněn pěstitelskou technologií a průběhem počasí

8.5 KONTROLA KVALITY

8.5.1 Hodnocení odrůd brambor

- vlastní hodnocení probíhá po uvaření hlíz ve slupce v páře panelem hodnotitelů, kteří posuzují následující charakteristiky (Čermák, 2020):

♦ Konzistence

- ✓ subjektivně hodnocený znak, který vyjadřuje odolnost dužniny tlaku
- ✓ spolu s moučnatostí určuje zařazení odrůdy do varného typu
- ✓ silně rozvářivé a moučnaté nebo silně vlhké hlízy jsou hodnoceny jako velmi kypré a velmi kypré a kypré (1-2), které nejsou vhodné pro konzum

- ✓ kypré a kypré a středně kypré (3-4) zařazují odrůdu do varného typu C, BC
- ✓ středně pevné a středně pevné a pevné (5-6) do varného typu B
- ✓ pevné a velmi pevné hlízy (7-9) do varného typu AB, A

♦ **Struktura**

- ✓ subjektivně hodnocený znak, který vyjadřuje jemnost nebo hrubost dužniny, moučnaté hlízy mají zpravidla hrubou strukturu
- ✓ při hodnocení se nevyužívá celá stupnice – jemná (3) a hrubá (7)

♦ **Moučnatost**

- ✓ subjektivně hodnocený znak, který je v přímé souvislosti s obsahem škrobu (sušiny)
- ✓ určuje zařazení odrůdy do varných typů a způsob užití
- ✓ velmi slabá a velmi slabá a slabá moučnatost (1-2) zařazuje odrůdu do varného typu A, AB
- ✓ slabá a slabá a střední (3-4) do varného typu B
- ✓ střední a silná (5-7) do varného typu BC, C
- ✓ odrůdy s velmi silnou moučnatostí (8-9) nejsou vhodné pro konzum

♦ **Vlhkost**

- ✓ subjektivně hodnocený znak, který souvisí s nízkým obsahem sušiny (škrobu)
- ✓ pro konzum jsou vhodné hlízy slabě a středně vlhké (2-6)

♦ **Nedostatky v chuti**

- ✓ subjektivně hodnocený znak, který vyjadřuje, jak silně se odrůda odklání od typické bramborové chuti, nebo jak silně jsou přítomné různé pachuti
- ✓ hlízy s příjemnou, typickou chutí jsou hodnoceny body 1 a 5
- ✓ hlízy s pachutěmi nebo příliš suché, silně vlhké, velmi hrubé, hodnoceny body 6-9, které jsou nevhodné pro konzum

♦ **Tmavnutí vařených hlíz**

- ✓ nastává během chlazení vařených hlíz, kdy vznikají zbarvené komplexy kyseliny chlorogenové a trojmocného železa
- ✓ rozříznuté hlízy se vystaví na vzduch a po 2 hodinách se hodnotí zbarvení na řezných plochách
- ✓ při hodnocení stupněm 1-5 jsou hlízy zbarveny velmi slabě a středně
- ✓ při hodnocení stupněm 6-9 je zbarvení střední vysoké a velmi vysoké a takto zbarvené hlízy jsou pro konzum nevhodné

♦ **Stabilita kvality**

- ✓ vyjadřuje stejnorodost hlíz v posuzovaném vzorku
- ✓ u odrůd s velmi nízkou stabilitou (1) jsou v hodnoceném vzorku zjištěny hlízy s rozdílnou jakostí, jako moučnaté i lojovité, suché i mokré apod.
- ✓ velmi vysoké stability (9) dosahují odrůdy, u nichž všechny hlízy mají shodnou konzistenci, strukturu, moučnatost, vlhkost a chuť

- jednotlivé charakteristiky jsou vyjadřovány v rámci **devítistupňové stupnice** (u některých charakteristik není využito všech 9 stupňů)
- podle bodového vyjádření klíčových charakteristik (konzistence, struktura, moučnatost, vlhkost) je hodnocená odrůda zařazena do příslušného varného typu (**Tab. 46**).

Tabulka 46: Intervaly charakteristik pro zařazení do varných typů

Charakteristika	Varný typ				
	A	AB	B	BC	C
Konzistence	9	7–8	5–6	3–4	3
Struktura	3–4	3–5	3–6	3–6	3–7
Moučnatost	1	1–2	3–4	5–6	7
Vlhkost	4–6	3–6	3–6	2–5	2–5
Nedostatky v chuti	1–5	1–5	1–5	1–5	1–5
Tmavnutí po uvaření	1–5	1–5	1–5	1–5	1–5
Stabilita kvality	5–9	5–9	5–9	5–9	5–9

Zdroj: Bárta a kol. (2008)

- varný typ je u odrůdy stanoven v rámci odrůdových zkoušek užitné hodnoty (při registraci) a provází odrůdu po dobu jejího užívání
- varný typ by měl být ročníkově stabilní; v rámci variability ročníkových podmínek (prostředí a pěstování) může docházet k určité míře modifikací stolní hodnoty, nemělo by ale docházet k výraznému vybočování z deklarovaného varného typu

8.5.2 Jakostní požadavky na hlízy konzumních brambor

Jakostní požadavky na hlízy konzumních brambor jsou uvedeny v aktuálním znění *Vyhlášky MZe č. 157/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky pro čerstvé ovoce a čerstvou zeleninu, zpracované ovoce a zpracovanou zeleninu, suché skořápkové plody, houby, brambory a výrobky z nich, jakož i další způsoby jejich označování*, která navazuje na aktuálně platnou verzi zákona č. 110/1997. Tato vyhláška uvádí jak obecné požadavky, tak i specifické požadavky na konzumní brambory rané (s nevyzrálou a snadno odstranitelnou slupkou bez loupání), konzumní brambory rané drobné a konzumní brambory pozdní (mající vyzrálou a pevnou slupku):

- brambory konzumní musí být odrůdově jednotné a nesmějí obsahovat příměsi nad rámec přípustných odchylek uvedených v **Tab. 47**
- hlízy brambor konzumních musí vzhledem odpovídat deklarované odrůdě, musí být zdravé, celé, čisté, pevné, růstem nepopraskané a nedeformované, bez nadměrné povrchové vlhkosti, bez vnějších i vnitřních vad zhoršujících celkový vzhled, musí mít jakostní a uchovatelné hlízy, být bez hniloby, hnědých skvrn vzniklých teplem, mechanických prasklin nebo

pohmožděnin, bez zeleného vybarvení, obecné a prašné strupovitosti, dutosti a rzivosti hlíz, nenamrzlé a prosté cizích pachů a příchutí, bez poškození zapříčiněných škůdci a postihujících dužninu

- hlízy brambor konzumních pozdních musí mít dále vyvinutou pevnou slupku, nesmí mít klíčky delší než 3 mm a nesmí vykazovat šedé, modré nebo černé skvrny pod slupkou zasahující do hloubky dužniny nad 5 mm

Tabulka 47: Přípustný výskyt vad u konzumních brambor

Ukazatel	Brambory konzumní rané celkem nejvýše do 4 % hmotnosti	Brambory konzumní pozdní celkem nejvýše do 6 % hmotnosti
Nárůstky, fyziologické rozprasky, pořezání, omrzliny, otlaky, požerky	nad 3,5 mm	nad 5 mm
Čerstvé praskliny	nad 3,5 mm	nad 3,5 mm
Zhojené praskliny	-	nad 5 mm
Skvrny pod slupkou	-	nad 5 mm
Deformace	těžké	těžké
Zavadlé hlízy	jakékoliv	jakékoliv
Rzivost, dutost a jiné vnitřní vady	jakékoliv	jakékoliv
Naklíčené hlízy	-	delší než 3 mm
Hnědé skvrny způsobené sluncem	jakékoliv	-
Obecná strupovitost povrchová	nad 1/4 povrchu, ale do 1 % v rámci 4 % tolerance	nad 1/4 povrchu
Zelené hlízy	více než 1/8 povrchu a/nebo po oloupání u 1 % hlíz v rámci 4 % tolerance	více než 1/8 povrchu a/nebo více než 1 vrstva loupání
Suchá hniloba a měkká hniloba	max. 1 % v rámci 4 % tolerance	max. 1 % v rámci 6 % tolerance
Plíseň bramboru	max. 1 % v rámci 4 % tolerance	max. 1 % v rámci 6 % tolerance
Mechanické příměsi (nalepená a volná zemina, cizí tělesa)	do 1 % hmotnosti	do 2 % hmotnosti (z toho max. 1 % zeminy nalepené na hlízách)
Jiná odrůda nebo odrůdy, než je deklarováno	do 2 % hmotnosti	do 2 % hmotnosti
Karanténní choroby	nepovoluje se	nepovoluje se

Zdroj: Vyhláška č. 157/2003 Sb.

- velikost hlíz brambor konzumních raných „drobných“ je 17 až 28 mm; velikost hlíz ostatních brambor konzumních raných a hlíz brambor konzumních pozdních kulovitého nebo oválného tvaru je nejméně 28 mm; pro hlízy podlouhlých odrůd brambor konzumních pozdních se požadavky na velikost nestanoví; povolené odchylky na velikost hlíz brambor konzumních jsou uvedeny v **Tab. 48**
- před balením do spotřebitelských obalů mohou být hlízy brambor konzumních upravovány praním nebo kartáčováním
- u brambor konzumních se uvádí název skupiny a odrůda; při dovozu se uvádí i země původu; u brambor konzumních pozdních se označuje užití podle varného typu
- u brambor konzumních raných se uvádí barva dužniny, tvar hlíz a popř. označení "drobné"

Tabulka 48: Přípustné odchylky velikosti hlíz

Brambory konzumní	Třídění podle velikosti hlíz (mm)	Procento hmotnosti hlíz nejvýše
Rané	menší než 28	3
	z toho menší než 22	0
Rané „drobné“	menší než 17 nebo větší než 28	3
Pozdní	menší než 28	3

Zdroj: Vyhláška č. 157/2003 Sb.

- kromě vyhlášky č. 157/2003 Sb. musí konzumní brambory splňovat požadavky na obsah kontaminantů a toxikologicky významných látek
- podle *Nařízení Komise (ES) č. 1881/2006, kterým se stanoví maximální limity některých kontaminujících látek v potravinách* je maximální limit (0,1 mg/kg čerstvé hmotnosti) stanoven v případě loupaných hlíz pro kadmium a pro olovo; maximální limit reziduí přípravků na ochranu rostlin v potravinách stanoví *Nařízení Komise (ES) č. 149/2008*; kontrolu plnění stanovených parametrů provádí SZPI

8.5.3 Specifické jakostní požadavky na hlízy brambor pro výrobky z brambor

Požadavky na brambory určené pro výrobu výrobků z brambor zahrnují požadavky na kvalitu hlíz konzumních brambor. Obvykle je již pěstování takovýchto brambor pod dohledem zpracovatele, pro kterého je zemědělský podnik smluvně pěstuje. Dopředu je proto dohodnuta odrůda (nebo několik vhodných odrůd) a požadavky na technologii a kvalitu hlíz. Pro zpracovatele je přímo nezbytné mít k dispozici surovinu, která co nejvíce vyhovuje výrobním nárokům. Výběr vhodné odrůdy je proto zcela zásadní. Výběrem odrůdy se dá zajistit požadovaný tvar hlíz, např. dlouze oválný pro výrobu hranolků, oválný pro výrobu lupínků apod. Mezi specifické požadavky na hlízy určené pro výrobu smažených výrobků patří nízká úroveň obsahu redukujících cukrů (pro výrobu hranolků obvykle do 0,5 %; pro výrobu lupínků do 0,3 %), obsah sušiny (pro výrobu

hranolků obvykle do 20–22 %; pro výrobu lupínků nad 22 %).

Důležitou vlastností je i nízké klíčení ve skladu (délka dormance) a skladovatelnost. S ohledem na udržení nízké úrovně redukujících cukrů jsou brambory pro výrobu smažených výrobků skladovány při vyšší skladovací teplotě (8–10 °C), než se obvykle skladují hlízy konzumních brambor (4–5°C), a je proto nutné použít při skladování aplikaci přípravků na retardaci klíčení. V poslední době je i snaha sledovat obsah volné AK asparagin s ohledem na její účast při vzniku akrylamidu (v průběhu smažení), který je označován za zdraví škodlivou látku.

8.5.4 Jakostní požadavky na hlízy brambor pro výrobu škrobu

Pro hlízy užitkového směru brambory pro výrobu škrobu neplatí obecně závazné předpisy, které by určovaly kvalitativní kritéria pro hlízy určené pro zpracování na škrob. Rozhodující je smluvní vztah mezi pěstitelem a zpracovatelem. Obecně je požadována co nejvyšší škrobnatost v hlízách (aspoň 17 %), což se odráží v zaplacené ceně za produkci. Kromě škrobnatosti je požadováno, aby byly hlízy bez hnílob, nenamrzlé a s co nejmenším množstvím příměsí.

8.5.5 Požadavky na kvalitu bulvy cukrové řepy

Technologická (zpracovatelská) jakost cukrové řepy souvisí s dosažením tzv. technologické zralosti řepy. Jde o stav rostlin, při kterém je za daných podmínek poměr cukrů a necukrů v kořeni vhodný pro zpracování. Kromě technologické zralosti dosahují rostlin také tzv. fyziologické zralosti (kdy denní spotřeba sacharidů v rámci katabolických procesů v rostlině je rovna nebo vyšší jejich tvorbě v rámci fotosyntézy).

Technologická jakost má komplexní charakter, zahrnuje biologické, chemické, fyzikálně chemické a mechanické vlastnosti řepné bulvy. Je třeba si uvědomit, že technologická jakost vzniká na poli jako střet genetického potenciálu řepné rostliny s prostředím a pěstitelskou technologií. Podle práce Pulkrábek a kol. (2007) lze k technologické jakosti řadit následující vlastnosti řepy:

♦ Biologické vlastnosti

- ✓ tvar, velikost a hmotnost bulvy
- ✓ vyzrálост bulvy
- ✓ zdravotní stav a rezistence vůči skládkovým chorobám

♦ Chemické vlastnosti

- ✓ obsah sacharózy (cukernatost)
- ✓ obsah necukrů (zejména solí sodných a draselných)

- ✓ obsah NL (především amidů a volných AK)
- ✓ obsah redukujícího cukru (invertní cukr = hydrolyzát sacharózy)

♦ Fyzikálně-chemické vlastnosti

- ✓ pH
- ✓ turgor (osmotický tlak) buněčné šťávy
- ✓ barva šťávy (obsah barevných látek)

♦ Mechanické vlastnosti

- ✓ pružnost a pevnost
- ✓ odpor k řezání

Objektivním kritériem zralosti cukrové řepy a s ní spojenou jakostí pro zpracování je tzv. **MB faktor**, který vyjadřuje množství vyrobené melasy v procentech vztažené na 100 kg vyrobeného bílého cukru. Čím je řepa vyzrálější, tím je jakostnější a má méně škodlivých necukrů, nižší hodnotu MB faktoru a vyšší pH. U jakostní řepy má MB faktor hodnotu 12–22, u méně jakostní 30 a více. MB faktor se vyjadřuje podle následujícího vzorce:

$$\bullet \text{ MB faktor} = \frac{800 P_p}{P - 4 P_p - 0,8}$$

P_p = popel cukrové řepy (%)

P = polarizace (digesce), tedy cukernatost cukrové řepy (%)

8.6 KONTROLNÍ OTÁZKY

- 1) *Jaké se dělí okopaniny, jaké druhy okopanin se pěstují v ČR a jaké je jejich uplatnění.*
- 2) *Popište produkci brambor v ČR a vyjmenujte hlavní užitkové směry pěstování.*
- 3) *Popište vnější a vnitřní stavbu bramborové hlízy a látkové složení bramborových hlíz.*
- 4) *Vysvětlete nutriční a zdravotní přínosy konzumace brambor v ČR. Popište antinutriční látky vyskytující se v bramborách nebo ve výrobcích z nich připravených.*
- 5) *Jak se projevuje význam odrůdy z hlediska kvality hlíz brambor?*
- 6) *Jaké jsou hlavní požadavky na kvalitu hlíz konzumních brambor?*
- 7) *Popište hlavní požadavky na kvalitu hlíz brambor určené pro výrobu smažených výrobků z brambor.*
- 8) *Popište požadavky na kvalitu hlíz brambor pro výrobu škrobu. Jaké spektrum výrobků vzniká při zpracování těchto brambor?*
- 9) *Popište produkci cukrové řepy v ČR a vysvětlete stavbu rostliny cukrové řepy v prvním roce pěstování.*
- 10) *Popište hlavní požadavky na kvalitu bulev cukrové řepy.*

8.7 SEZNAM LITERATURY

- Bárta J., Bártová V.: Chemické složení hlíz bramboru. In: Vokál B. (ed.) a kol. *Brambory – šlechtění, pěstování, užití, ekonomika*. 1. vyd.. Praha: Profi Press s.r.o. 2013, s. 29-32.
- Bárta J. a kol.: *Brambory*. In: Prugar J. (ed.): *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. Praha VÚPS a.s. ve spolupráci s KJRP ČAZV 2008, s. 241-257.
- Biancardi E. a kol.: Sugar Beet. In: Bradshaw J. E.: *Root and Tuber Crops*. New York: Springer 2010, pp. 173-220.
- Bradshaw J.E., Ramsay G.: Potato origin and production. In: Singh J., Kaur L. (eds.): *Advances in Potato Chemistry and Technology*. 1st ed. Academic Press – Elsevier 2009, 508 s.
- Čepl J.: Ostatní konzumní brambory. In: Vokál B. (ed.) a kol. *Brambory – šlechtění, pěstování, užití, ekonomika*. 1. vyd. Praha: Profi Press s.r.o. 2013a, s. 112-114.
- Čepl J.: *Brambory pro produkci potravinářských výrobků*. In: Vokál B. (ed.) a kol. *Brambory – šlechtění, pěstování, užití, ekonomika*. 1. vyd. Praha: Profi Press s.r.o. 2013b, s. 117.
- Čepl J.: *Brambory pro výrobu škrobu*. In: Vokál B. (ed.) a kol. *Brambory – šlechtění, pěstování, užití, ekonomika*. 1. vyd. Praha: Profi Press s.r.o. 2013c, s. 116-117.
- Čermák V.: *Seznam doporučených odrůd bramboru 2020*. Brno: Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský Brno 2020, 95 s.
- Froněk D. a kol.: *Situační a výhledová zpráva – Cukr a cukrová řepa*. Praha: Ministerstvo zemědělství 2019, 42 s.
- Pringle B. a kol.: *Potatoes Postharvest*. 1st ed. CABI International 2009, pp. 448.
- Pulkrábek J. a kol.: *Řepa cukrová - Pěstitelský rádce*. 1. vyd. Praha: FAPPZ, ČZU v Praze 2007, Kurent, České Budějovice. 64 s.
- Pulkrábek J. a kol. *Cukrovka*. In: Prugar J. (ed.): *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. Praha: VÚPS a.s. ve spolupráci s KJRP ČAZV 2008, s. 261-273.
- Rybáček V. a kol.: *Brambory*. Praha: SZN 1988, 360 s.
- Rybáček V. a kol. *Cukrovka*. Praha: SZN 1985, 480 s.
- Velišek J.: *Chemie potravin, část 1*. 2. vyd. Tábor: OSSIS 2002, 344 s.
- Vreugdenhil D., Bradshaw J., Gebhardt C. Govers F., Tailor M., MacKerron D., Ross H. (eds.): *Potato biology and biotechnology: advance and perspective*, Elsevier Inc. 2007, pp. 856.
- Vyhláška č. 157/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky pro čerstvé ovoce a čerstvou zeleninu, zpracované ovoce a zpracovanou zeleninu, suché skořápkové plody, houby, brambory a výrobky z nich, jakož i další způsoby jejich označování (Aktuální znění z 1. 7. 2013, 5. verze)
- Zákon č. 110/1997 Sb. o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů (Aktuální znění z 20. 5. 2020, 34. verze)
- Vokál B. a kol.: *Brambory – šlechtění, pěstování, užití, ekonomika*. 1. vyd. Praha: Profi Press s.r.o. 2013, 160 s.
- Žižka J.: *Brambory – Situační a výhledová zpráva*. Praha: Ministerstvo zemědělství 2019, 41 s.

9 KVALITA OLEJNIN (Jaromír Kadlec)

Olejnin jsou společně s obilninami a luštěninami jednou z nejvýznamnějších skupin potravin rostlinného původu. Jejich význam se v posledních dvaceti letech stále posiluje v souvislosti s preferencí racionální výživy člověka a snahou o náhradu části živočišných tuků rostlinnými oleji. Produkce olejin se tak od roku 2005 zvýšila asi o 50 %. Svou roli zde samozřejmě hraje i využití rostlinných olejů pro technické a energetické účely.

Světově nejvýznamnější zastoupení z olejin, a to více jak 50 %, tvoří palmový, palmojádrový a sójový olej. V mírném pásmu pak hraje prim olej řepkový, v menší míře olej slunečnicový a olivový. Hlavní význam olejin je samozřejmě jako zdroj rostlinných olejů, ale důležitou roli hraje řada olejnatých semen i v dalších potravinářských oborech, jako je například pekařství a cukrářství a rovněž i v gastronomii. V neposlední řadě je také třeba zmínit, že celá řada plodin, které patří mezi olejninu, a zároveň jsou i důležitými obilninami nebo luštěninami, má zásadní roli v krmivářství. Pro krmivářské účely se využívají nejen celá semena, ale především vedlejší produkty olejářského průmyslu, pokrutiny a extrahované šroty.

Význam rostlinných olejů ve výživě člověka spočívá v tom, že jsou většinou bohaté na monoenové a polyenové MK, vitaminy rozpustné v tucích, především E, fytosteroly, fosfolipidy, neobsahují cholesterol nebo jen ve stopovém množství a pozitivně tak ovlivňují hladinu HDL a LDL cholesterolu v krevní plasmě. Celá olejnatá semena jsou rovněž cenným zdrojem minerálních látek, vitaminů skupiny B a vlákniny, a některá z nich, jako např. sója, obsahují i vysokou hladinu bílkovin.

Z výše uvedených důvodů vyplývá pozitivum ze zařazování rostlinných olejů do jídelníčku člověka a zvyšování jejich podílu na úkor živočišných tuků. Je třeba ale mít ale na paměti, že rostlinné oleje jsou stoprocentní tuky a mají tak vysokou energetickou hodnotu. Z tohoto důvodu musí být i jejich konzumace v umírněném množství, především u osob trpících nadváhou a obezitou. Vzhledem k tomu, že rostlinné oleje jsou většinou bohaté na nenasycené MK, je nutné s nimi zacházet tak, abychom zabránili jejich oxidaci. Ať již jde o jejich zpracování, skladování nebo při využití v gastronomii.

9.1 DRUHY A ODRŮDY OLEJNIN

- olejnin, které nachází uplatnění v potravinářství, se řadí mezi různé botanické skupiny; dominantní místo zaujímá v olejářském průmyslu palma olejná (*Elaeis guineensis* Jacq.), která je zdrojem palmového a palmojadrového tuku
- vedle palmy olejné je ze světového hlediska důležitým zdrojem rostlinného tuku i palma kokosová (*Cocos nucifera* L.)
- další světově významnou olejinou a zároveň luštěninou je sója luštinatá (*Glycine max* Merr., *Glycine soja* L.); v seznamu odrůd sóji (**Tab. 49**) zapsaných ve Státní odrůdové knize ČR bylo v roce 2018 uvedeno 16 odrůd
- v ČR a i v dalších zemích mírného pásma je nejvýznamnější olejinou řepka olejka (*Brassica napus* L.)
- klasický řepkový olej se v Československu po druhé světové válce začal používat vedle slunečnicového a sójového oleje v potravinářství k přípravě ztužených tuků a postupem času též jako stolní olej; tento „klasický“ řepkový olej obsahoval cca 50 % kyseliny erukové, která se stala terčem kritiky ze strany zdravotníků, vzhledem k jejímu negativnímu vlivu na zdraví člověka
- v letech 1975–1980 byly v ČR zavedeny do velkoplošné praxe nové odrůdy tzv. bezerukových řepok a v období 1986–1993 tzv. dvounulové řepky se sníženým obsahem glukosinolátů

Tabulka 49: Vybrané odrůdy olejin pěstovaných v ČR

Sója	Slunečnice roční	Řepka olejka ozimá	Řepka olejka jarní	Mák setý
ALBIENSIS	CASPIAN	ACAPULCO	ACHÁT	AKVAREL
MAYRIKA	P63LL110	ARABELLA	DOKTRIN	BERGAM
TOUTATIS	ES PERFORMA	DK CABERNET	OSOMO	MS HARLEKYN
KORUS	OXANA	GOYA	BLANICE	APLAUS
BETTINA	ES NOVAMIS CL	ALICANTE	LUŽNICE	MAJOR
TERTIA	ES AMIS	BENEFIT	SÁZAVA	ORBIS
KOFU	ES SHAKIRA	DK EXCELLIUM	KLEOPATRA	GERLACH
MORAVIANS	LABUD	OBEIX	MIRAKEL	MARATÓN
CORALINE	P62LL109	ALLISON		
SCULPTOR	ES BELLA	CADELI		
ROYKA	BOLLIL	DK EXOTTER		
TUNDRA	KONGO	OKSANA		

- u současných odrůd řepky nesmí být obsah kyseliny erukové vyšší než 2 %; reálně se však pohybuje nejčastěji na úrovni několika desetin procenta, často pod mezí detekce běžné analytické metody
- kromě ozimé řepky olejky se v ČR v malém množství pěstuje i jarní řepka olejka; tyto nově vyšlechtěné odrůdy řepky poskytují oleje, které se řadí do skupiny nutričně významných olejů, jako je olivový a slunečnicový olej
- ve Státní odrůdové knize ČR bylo v roce 2018 zapsáno osm hybridů a odrůd jarní řepky olejky; výraznou převahu tvoří ozimá řepka olejka, které je zapsáno v odrůdové knize 106 odrůd a hybridů; vybrané odrůdy jsou uvedeny v **Tab. 49**; odrůdy OÁZA a OPTIMIAN jsou zapsány jako odrůdy typ „E0“, tj. produkující semena s maximálním obsahem glukosinolátů $18 \mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1}$ a s vysokým obsahem kyseliny erukové
- v současné době tvoří řepkový olej cca 80–85 % všech zpracovávaných olejů v ČR
- další významnou olejninou pěstovanou v ČR je slunečnice roční (*Helianthus annuus* L.); vybrané odrůdy jsou uvedeny v **Tab. 49**
- z hlediska světové produkce rostlinných olejů tvoří slunečnicový olej cca 7 %
- slunečnicový olej je bohatý na kyselinu linolovou
- v současné době jsou již vyšlechtěny odrůdy slunečnic produkující olej s vysokým obsahem kyseliny olejové; tyto slunečnice zahrnujeme pod společné označení **HOSO**; rafinovaný olej z těchto slunečnic se vyznačuje vyšší hodnotou kouřového bodu, což jej činí vhodným pro smažení (**Tab. 50**)
- v roce 2018 bylo zapsáno ve Státní odrůdové knize ČR 23 dvouliniových hybridů slunečnice roční
- ČR je ze světového hlediska významnou zemí v pěstování máku setého (*Papaver somniferum* L), který má u nás, ale i v okolních zemích významné potravinářské uplatnění a zároveň má pěstování v ČR dlouhou tradici
- ve Státní odrůdové knize ČR je mák zapsán ve 14 odrůdách, z toho jsou dvě odrůdy ozimé (OZ a ZENO PLUS), ostatní odrůdy jsou jarní (**Tab. 49**)
- potravinářský mák musí splňovat jakostní požadavky na obsah morfinových alkaloidů

Tabulka 50: Hodnota kouřového bodu slunečnicového oleje

Typ oleje	Hodnota (°C)
Nerafinovaný	105–115
Rafinovaný	135–150
HOSO – rafinovaný	220–235

9.2 PRODUKCE A SPOTŘEBA

- světová produkce olejnin se každoročně zvyšuje, stabilně se rozšiřují osevní plochy sóji
- produkce olejnatých semen a plodů v marketingovém roce 2017/18 byla 575,4 mil. tun, z toho 198,0 mil. tun rostlinných olejů a 330,6 mil. tun pokrutin a extrahovaných šrotů

- největší podíl na trhu s rostlinnými oleji tvoří palmový a palmojádrový olej; přibližně 85 % produkce palmového oleje na světě pochází z Indonésie a Malajsie; v roce 2000 se na území těchto dvou států nacházela více než polovina globálních palmových plantáží (tehdy 9,7 mil. ha); v roce 2013 byla celková produkce palmového oleje 56,2 mil. tun a v letech 2016/2017 cca 66 mil. tun; mezi velké producenty palmového oleje patří také Thajsko, Kolumbie, Nigérie, Papua Nová Guinea a Ekvádor
- za posledních asi deset let se celosvětová produkce palmového oleje zdvojnásobila; v roce 2006 tvořil palmový olej 65 % veškeré globální produkce rostlinných olejů, a byl tak nejprodukovanějším a nejobchodovanějším rostlinným olejem na světě
- za posledních 30 let rostla průměrná spotřeba palmového oleje na jednoho člověka na planetě mnohem rychleji než spotřeba jakékoliv jiné potraviny; jedním z důvodů byl ekonomický růst, především v zemích jako Čína a Indie
- po palmových olejích je sója nejvýznamnější světová olejnina; jejími nejdůležitějšími producenty jsou USA, Čína a Argentina; v letech 2016/2017 se celosvětově sójou oselo cca 123 mil. ha, což je nejvíce v historii; v Evropě je největším producentem sóji Ukrajina, která v posledních pěti letech zdvojnásobila její produkci na současných cca 4 mil. tun při výměře cca 1,8 mil. ha (údaje pro rok 2015); v roce 2016 došlo k nárůstu plochy o dalších 300 tis. ha; polovina produkce sóji na Ukrajině je geneticky modifikovaná
- celosvětová produkce sóji v letech 2016/17 byla do té doby nejvyšší v historii, cca 349,3 mil. tun; v roce 2018/2019 činila její produkce už 369,2 mil. tun a pěstovala se na 128,31 mil. ha; největšími importéry sóji jsou Čína (zejména semene – 91 mil. tun) a dále pak EU (extrahované šroty – 28 mil. tun a semeno – 16 mil. tun)
- centrem světového pěstování řepky olejky je v posledních letech EU a Kanada; hlavní pěstitelské země jsou tradičně Německo, Francie, Spojené království, Polsko a ČR; jedlý olej z řepky je znám pod obchodní značkou CANOLA a byl v roce 2000 třetím nejběžněji používaným rostlinným olejem na světě
- osevy hlavních olejin (řepka, slunečnice, sója) představovaly v roce 2016 v EU celkem 11 412 tis. ha; celková produkce olejin dosáhla v EU v roce 2016 31 095 tis. tun, z toho řepka představovala 20 547 tis. tun olejnatých semen a pěstovala se na 6,44 mil. ha; v roce 2018 bylo v EU sklizeno 19 364 tis. tun; světová produkce řepkových semen dosahuje v posledních letech přibližně 70 mil. tun, konkrétně 70,22 mil. tun v marketingovém roce 2018/2019; v tomto roce se řepka pěstovala na 35,02 mil. ha
- slunečnice se na celkové produkci olejnatých semen podílela v roce 2006 cca 17 %; její světová produkce dosáhla v roce 2018/2019 50,47 mil. tun a pěstovala se na 26,46 mil. ha; největšími producenty slunečnicových semen jsou Rusko, Ukrajina, Argentina, USA a EU; v zemích EU činila pěstitelská plocha slunečnice v roce 2018 4,034 mil. ha, ze kterých se sklídilo 9,756 mil. tun nažek; největší plochy slunečnice v rámci EU jsou ve Francii, kde se přibližně na 50 % celkové plochy slunečnice pěstují **high oleic hybridy (HOSO)**; tento trend by mohl být budoucí cestou pro rozvoj pěstování slunečnice také v ČR; předpokladem je však rostoucí zájem ze strany obchodníků, zpracovatelů a v konečném důsledku i spotřebitelů; dalšími velkopěstiteli slunečnice jsou Španělsko a Maďarsko, významnými producenty jsou i Bulharsko a Rumunsko

- v produkci máku patří ČR dlouhodobě mezi hlavní světové pěstitele pro potravinářské využití; v nedávné minulosti došlo k významnému rozšíření osevních ploch; v marketingovém roce 2017/18 bylo oseto celkem 32,6 tis. ha půdy; celková produkce semene máku se předběžně odhaduje na 13,8 tis. tun; na druhém místě v pěstování potravinářského máku je v celosvětovém měřítku Turecko
- pro marketingový rok 2017/18 bylo oseto v ČR olejninami 479,5 tis. ha půdy; pěstební plocha olejnin meziročně vzrostla o 2 %; celková sklizeň olejnin dosáhla 1 269 tis. tun; nejpěstovanější olejninou byla řepka olejná se 394,3 tis. ha, následovaná mákem s 32,6 tis. ha, slunečnicí s 21,6 tis. ha a hořčicí s celkovou výměrou 11,8 tis. ha; plochy sóji zaznamenaly významný růst na 15,3 tis. ha v marketingovém roce 2017/18
- produkce olejnin v ČR za posledních deset let je uvedena v **Tab. 51**

Tabulka 51: Produkce olejnin v ČR v letech 2009–2020 (v tunách)

Rok	Řepka	Slunečnice	Mák	Sója	Hořčice
2009	1 128 119	61 031	32 692	13 641	38 651
2010	1 042 418	57 358	23 690	16 135	15 586
2011	1 046 071	70 900	26 918	17 534	16 833
2012	1 109 137	56 943	12 814	13 149	15 466
2013	1 443 210	46 799	13 911	13 471	13 378
2014	1 537 320	42 314	24 665	16 493	19 835
2015	1 256 212	31 618	26 743	20 238	16 941
2016	1 359 125	40 634	28 574	25 492	12 391
2017	1 146 224	53 156	20 048	37 012	9 542
2018	1 470 769	47 420	13 788	28 751	12 094
2019	1 156 973	28 811	23 606	27 838	9 171
2020	1 240 932*	29 552*	29 150**	33 655*	nezjištěno

Zdroj: Liška - MZe ČR (2018), ČSÚ (2019, 2020); * odhad k 15. 8. 2020; ** odhad červenec 2020

- minoritní olejninou pěstovanou v ČR je len olejný; jeho pěstování je provázáno již několik let postupným poklesem pěstebních ploch, v marketingovém roce 2016/17 byl pěstován na ploše 1,5 tis. ha, v následujícím roce došlo k mírnému obratu na 1,7 tis. ha; jeho produkce dosáhla v roce 2017 2 349 tun; v roce 2018/2019 se osevní plocha znovu snížila na 1,258 tis. ha a produkce byla 1 816 tun
- spotřeba rostlinných tuků a olejů má vzestupnou tendenci a to především ve spotřebě jedlých olejů (**Tab. 52**); pojem „v hodnotě čistého tuku“ vyjadřuje čistý 100% tuk bez jakýchkoliv příměsí

Tabulka 52: Spotřeba rostlinných tuků a olejů (kg/obyvatele/rok) v ČR v letech 2009–2019

Rok	Jedlé rostlinné tuky a oleje	„v hodnotě čistého tuku“	Rostlinný tuk	Ztužený pokrmový tuk	Jedlé oleje
2009	15,9	15,0	3,4	3,0	9,5
2010	16,3	15,3	3,5	3,2	9,6
2011	16,3	15,3	3,5	3,1	9,7
2012	16,4	15,4	3,5	3,2	9,7
2013	16,9	15,9	3,7	3,3	9,9
2014	17,2	16,2	3,7	3,4	10,1
2015	17,0	16,0	3,6	3,4	10,0
2016	17,2	16,2	3,7	3,4	10,1
2017	17,6	16,6	3,8	3,5	10,3
2018	17,7	16,7	3,8	3,5	10,4
2019					
2020					

Zdroj: ČSÚ, 2019

9.3 CHEMICKÉ SLOŽENÍ

Olejniný jsou vedle tuku významným zdrojem dalších živin, i když tuk a MK tvoří jejich největší podíl. V **Tab. 53** je uveden obsah tuku v hlavních olejninách, s jejichž tuky a oleji se můžeme nejčastěji setkat v ČR.

Tabulka 53: Obsah lipidů (%) v olejninách

Olej	Název rostliny	Zpracovávaná část	Obsah tuku
Kokosový	Palma kokosová	semeno (kopra)	63–68
Palmový	Palma olejní	oplodí	44–53
Palmojádrový	Palma olejní	semeno (jádro)	50–60
Olivový	Olivovník evropský	oplodí	35–70
Slunečnicový	Slunečnice roční	semeno	22–36 (v jádře až 55)
Makový	Mák setý	semeno	36–50
Řepkový	Řepka olejka	semeno	38–45
Hořčičný	Hořčice bílá	semeno	30–42
Sójový	Sója luštinatá	semeno	17–22
Lněný	Len setý	semeno	35–45

Zdroj: Velíšek a Hajšlová (2009)

- většina rostlinných olejů se vyznačuje vysokým obsahem nenasycených MK a nízkým obsahem nasycených MK; výjimkou jsou především palmojádrový a kokosový olej, které jsou tvořeny nasycenými MK (laurová, myristová, palmitová), ale je zde i významné zastoupení MK s krátkým a středně dlouhým řetězcem
- kokosový a palmojádrový olej si jsou svým složením velmi podobné; kokosový olej obsahuje 88–94 % nasycených MK a palmojádrový 75–86 %; složení palmového oleje je příznivější (**Tab. 54**)

Tabulka 54: Průměrný obsah hlavních mastných kyselin (% veškerých mastných kyselin) olejů palmových semen

Mastná kyselina	Kokosový	Palmojádrový	Palmový
Kapronová	0–0,6	0,5	---
Kaprylová	8,0	4,0	---
Kaprinová	6,0	4,0	---
Laurová	47,0	47,0	0,0–0,4
Myristová	18,0	16,0	1,0
Palmitová	9,0	9,0	45,0
Stearová	2,5	2,5	4,5
Olejová	7,0	15,0	38,0
Linolová	2,0	2,5	10,0
α -linolenová	0,0–0,2	0,0–0,7	0,0–0,5

Zdroj: Velíšek a Hajšlová (2009)

- na rozdíl od palmových tuků a rostlinných máseľ obsahuje většina rostlinných olejů převážně nenasycené MK, a to kyselinu olejovou a dále to jsou polyenové MK, z nichž některé řadíme mezi esenciální MK (blíže **kap. 2.3**)
- výskyt kyseliny α -linolenové je v rostlinných olejích ve srovnání s obsahem kyseliny linolové vzácnější, není prakticky obsažena v olivovém ani ve slunečnicovém oleji; v řepkovém oleji je její obsah až 14 % a v sójovém až 10 %; dobrým zdrojem kyseliny α -linolenové je olej lněný (35–65 %)
- z hlediska zajištění optimálního poměru MK je nejvhodnějším olejem olej řepkový, eventuálně sójový; u řepkového oleje je poměr kyselin linolové a α -linolenové (3 : 1 až 2 : 1), u sójového oleje 6 : 1 (**Tab. 55**)
- spektrum MK u slunečnicového oleje se týká oleje z klasických odrůd slunečnice (typ linolový); kromě něj je na trhu slunečnicový olej (typ středně olejnatý – NuSan), kde je obsah kyseliny linolové snížen na 15–35 % a obsah kyseliny olejové je naopak zvýšen na 55–75 %; zcela opačný poměr těchto dvou MK je v oleji typu vysokoolejném HOSO; obsah kyseliny olejové je u nich až 82 % a obsah kyseliny linolové je snížen až na 5 %

Tabulka 55: Spektrum hlavních mastných kyselin (% veškerých mastných kyselin) ve vybraných olejích z olejin pěstovaných v ČR

Mastná kyselina	Řepkový (bezerukový)	Slunečnicový	Sójový	Makový	Lněný
Laurová	0,0	0,0–0,1	0,0–0,1	0,0	---
Myristová	0,0–0,2	0,0–0,2	0,0–0,2	0,1–0,7	---
Palmitová	3,3–6,0/ 4,5	5–8/ 6,5	8,0–13,3/ 10	7–11	4–7/ 6,5
Palmitolejová	0,1–0,6	pod 0,5	0,0–0,2	0,8–1,6	---
Stearová	1,1–2,5/ 1,5	2,5–7,0/ 5	2,4–5,4/ 4	1–4	2–5/ 3,5
Olejová	52,0–66,9/ 56	13–40/ 24	17,7–25,1/ 21	16–30	12–34/ 18
Linolová	16,1–24,8/ 21	40–74/ 63	49,8–57,1/ 56	62 - 73	7–27/ 14
α -linolenová	6,4–14,1/ 10	pod 0,3	5,5–9,5/ 8	---	35–65/ 52
Arachová	0,2–0,8	pod 0,5	0,1–0,6	---	---

Zdroj: Velíšek a Hajšlová (2009); tučně vyznačené jsou hodnoty průměrné

- olejnatá semena jsou vedle lipidů rovněž dobrým zdrojem bílkovin, kterých obsahují 20–35 %, sója až 45 %; většinu bílkovinného podílu tvoří globuliny (až 50 %)
- chemické složení semene řepky olejky je odvislé jako i u jiných semen od jeho anatomické stavby, což je významné především z nutričního hlediska; osemení je vícevrstevnaté a zaujímá 12–16 % celkové hmotnosti semene s 9–16 % oleje, 15–18 % bílkovin a s vysokým obsahem hrubé vlákniny (31 –34 %); podstatnou nestravitelnou část této vlákniny tvoří lignin (35 %); zbytek semen, dělohy a klíček obsahuje 45–47 % oleje, 28–30 % bílkovin, ale pouze 3 % hrubé vlákniny
- v některých zemích ke zlepšení nutriční hodnoty řepky se provádí její odslupkování a dalšími cestami je pak šlechtění na snížený obsah vlákniny
- semena současných odrůd řepky obsahují v průměru 42 % tuku a okolo 22 % bílkovin; průměrný obsah sacharidů v řepkovém semeni je okolo 26 %, kde převažují především polysacharidy pouze s malým množstvím mono-, di- a trisacharidů; řepka obsahuje, ve vztahu k ostatním olejinám, relativně mnoho minerálních látek, a to především vápníku, fosforu a draslíku a je silně závislá na jejich obsahu v půdě, kde se řepka pěstuje; z vitaminů řepka obsahuje více niacinu než sója, zatímco množství kyseliny pantotenové, riboflavinu a thiaminu je podobné
- pokud jde o obsah sacharidů, sója obsahuje 30 %, z toho 2–8 % škrobu, 4,2 % celulózy a z cukrů se jedná především o sacharózu (2,8–7,7 %), fruktózu (0,5–3,2 %) a glukózu do 0,2 %
- u sóji se rovněž vyskytují nestravitelné oligosacharidy, jako jsou rafinóza (0,2–1,8 %), stachyóza (0,02–4,8 %) a verbaskóza (0,1–1,8 %)

- plnotučná sója je bohatší na obsah NL než obě odrůdy řepkového semene, naopak obsah energie je vyšší u plnotučných řepky, a to v důsledku vyššího obsahu tuku; trojnulová odrůda řepkového semene má podobný obsah vlákniny jako plnotučná sója, ale obsah NL a tuku je podobný jako u dvounulových odrůd (Tab. 56)
- slunečnicová semena mají obsah NL nejčastěji v rozmezí 16–20 %
- semena mají dřevnatou slupku, díky které mají také vysoký obsah hrubé vlákniny (asi 24 %); obsah minerálních látek je 2–3 %, nejvíce jsou zastoupeny fosfor, draslík a hořčík

Tabulka 56: Chemické složení a živinové hodnoty plnotučné řepky dvounulových (00) a trojnulových (000) odrůd a sóji (g·kg⁻¹ sušiny)

Ukazatel	Řepka		Sójové boby
	00	000	
Sušina	900	937	898
Organická hmota	950	955	946
Dusíkaté látky	220	211	415
Hrubá vláknina	72	53	48
Tuk	460	454	229
NDF	197		122
ADF	99		82
Škrob	25		15
Cukry	48		76

Zdroj: Suchý a kol. (2007); NDF – neutrálně detergentní vláknina, ADF – acido detergentní vláknina

9.4 OSTATNÍ JAKOSTNÍ UKAZATELE (ZNAKY JAKOSTI)

9.4.1 Hodnocení jakosti olejnatých semen

- fyzikální a chemické požadavky na jakost olejnatých semen jsou uvedeny ve Vyhlášce č. 329/1997 Sb., *pro škrob a výrobky ze škrobu, luštěniny a olejnatá semena*, která je prováděcí vyhláškou k zákonu č. 110/1997 Sb., a dále se stanovení parametrů jakosti olejin pro průmyslové zpracování provádí na základě ČSN
- vyhláška č. 329/1997 Sb. uvádí, že s výjimkou povolených odchylek musí vzhled, barva, vůně a chuť olejnatých semen odpovídat deklarovanému druhu, přičemž semena nesmějí vykazovat cizí pach, být nakyslá, nažluklá nebo nahořklá, popřípadě s jinou cizí příchutí; dále nesmí obsahovat živé i mrtvé škůdce v jakémkoli stadiu vývoje, anorganické nečistoty, semena zjevně naplesnivělá nebo plesnivá a semena shnilá, zapařená nebo spálená se změněnou barvou slupky a současně se zcela porušeným (hnědým až tmavým) jádrem
- v rámci hodnocení jakosti olejin se provádí senzorické hodnocení – stanovení barvy: živá, lesklá; semena nesmějí vykazovat cizí pach, být nakyslá, nažluklá nebo nahořklá, popřípadě s jinou cizí příchutí; hodnocení se provádí dle ČSN 46 1011-2 (461011)

9.4.2 Parametry fyzikálních a chemických požadavků na jakost olejnin:

♦ Vlhkost olejnin

- stanovuje se dle ČSN EN ISO 665 – ze šrotu max. 2 mm, při teplotě 103 °C, 2 hodiny do konstantní hmotnosti; vkládá se do vytemperované elektrické sušárny při atmosférickém tlaku

♦ Stanovení porostlých a poškozených olejnatých semen

- dle ČSN 46 1011-24

♦ Stanovení obsahu nečistot

- provádí se dle ČSN EN ISO 658; norma určuje postup pro stanovení obsahu nečistot v olejnatých semenech, užívaných jako základní surovina k průmyslovému zpracování a definuje různé kategorie složek, které jsou obvykle považovány za nečistoty
- **nečistoty** – semena zapařená nebo připálená, semena se změněnou barvou slupky a s částečně porušeným (nahnědlým) jádrem, semena bez jader, semena jiných rostlin a tobolek, úbory, slupky, stonky, listy nebo jejich části
- **anorganické nečistoty** – prach, písek, zemina, kaménky, skleněné nebo kovové částice

♦ Stanovení příměsí a nečistot u olejnin určených pro přímou spotřebu

- definuje norma ČSN 58 8719
- pod pojmem **příměsí** rozumíme semena mechanicky poškozená, zlomky semen, semena nevyzrálá a nevyvinutá, semena se zřejmými znaky klíčení, semena zapařená nebo připálená se změněnou barvou slupky, ale neporušeným jádrem
- charakteristiku příměsí a nečistot uvádí vyhláška č. 329/1997 Sb.

♦ Stanovení tuku metodou dle Soxhleta

- petrolether, *n*-hexan – olejnatost je jeden z nejvýznamnějších kvalitativních parametrů olejnin

♦ Kyselina eruková

- stanovuje se ve formě methylesterů plynovou chromatografií

♦ Glukosinoláty

- stanovení enzymaticky, glukotestem
- obsah glukosinolátů současných “00”odrůd se pohybuje v rozmezí 13,0–18,0 $\mu\text{mol}\cdot\text{g}^{-1}$ semene a tento obsah zajišťuje kvalitu sklizené produkce pod 25 $\mu\text{mol}\cdot\text{g}^{-1}$ semene (30,0 $\mu\text{mol}\cdot\text{g}^{-1}$ beztukové sušiny = 18 $\mu\text{mol}\cdot\text{g}^{-1}$ semene při 40% olejnatosti)

♦ Alkaloidy v makovině

- pro použití v potravinářství lze použít pouze semeno máku setého semenného, olejného typu pocházející z odrůd, které obsahují max. 0,8 % morfinových alkaloidů v sušině tobolek (makovici) a na povrchu makového semene není obsah morfinových alkaloidů vyšší než $25 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (vyhláška č. 399/2013 Sb.)

♦ Obsah kyanovodíku (HCN) lněného semene

- nesmí překročit $250 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, jinak je semeno považováno za zdravotně závadné pro konzumaci
- donedávna se za hlavní glykosid lněného semene pokládal linamarin, avšak rozhodující je obsah diglykosidů linustatin a neolinustatin; při testování semen deseti kanadských odrůd lnu setého se zjistil obsah $2100\text{--}3500 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ linustatinu a $900\text{--}2000 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ neolinustatinu, ale jen do $320 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ linamarinu; obsah glykosidů je ovlivněn především odrůdou, stanovištěm a rokem sklizně

9.4.3 Hodnocení jakosti rostlinných olejů a tuků

- kvalita rostlinných olejů a tuků je určována nutričními, senzorickými a zpracovatelskými vlastnostmi oleje
- vlastní finální použití rostlinných olejů je závislé nejen na skladbě MK daného druhu a odrůdy, ale také na nárocích na pěstování a ekonomickou rentabilitu
- gastronomické využití rostlinných olejů je také ovlivněno zpracováním olejů, tzn., zda se jedná o oleje získané lisováním za studena nebo oleje rafinované
- u rafinovaných olejů, kdy jsou olejniny lisovány po zahřátí a zvýší se tak výtěžnost olejů, je snížený obsah vitaminů a mění se především senzorická hodnota oleje, jeho chuť, vůně, barva; vedle lisování je také využívána pro získávání oleje i extrakce hexanem; rafinované oleje jsou senzoricky neutrální; z tohoto důvodu nacházejí panenské oleje uplatnění především ve studené kuchyni, kde plně vynikne jejich aromatická a chuťová jedinečnost
- dalšími ukazateli kvality tuků a olejů jsou hodnoty tzv. čísel – peroxidové číslo, číslo kyselosti, jodové číslo, číslo zmýdelnění a dále je to profil MK (nasycené, mononenasycené a polynenasycené MK)

♦ Jodové číslo

- jodové číslo určuje přítomnost funkčních skupin s dvojnými vazbami v tuku a charakterizuje tak oxidační stabilitu olejů
- hodnota jodového čísla se udává jako hmotnost I_2 v g, který se naváže na 100 g tuku za daných podmínek metody dle ČSN EN ISO 3961; je měřítkem celkového obsahu dvojných vazeb v tucích a používá se k posouzení jejich čistoty
- nízké jodové číslo ukazuje na dobrou oxidační stabilitu a sníženou náchylnost k nežádoucímu žluknutí tuků; oxidační stabilitu ovlivňují také přirozené antioxidanty

- jodové číslo může sloužit ke zjištění neznámých tuků, původů tuků (sádla, loje) nebo zda již došlo k oxidaci
- oleje se dle jodového čísla dělí na:
 - ✓ **vysychavé** – nad 150 (olej vlašských ořechů, konopný, lněný),
 - ✓ **polovysychavé** – od 100 do 150 (slunečnicový 118–141, makový, sójový 124–139),
 - ✓ **nevysychavé** – pod 100 (kokosový 6,3–10,6, palmový 50–55, olivový 80–88, podzemnicový 83–103),
 - ✓ **slabě vysychavé** (mandlový, řepkový 105–126)

♦ Peroxidové číslo

- peroxidové číslo je tuková charakteristika, která udává množství peroxidů přítomných v tuku (množství peroxidově vázaného kyslíku v tuku)
- peroxidové číslo se vyjadřuje v meq (míliekvivalenty) aktivního kyslíku na kg tuku, a to od 0 meq do 30 meq aktivního kyslíku na kg tuku; peroxidové číslo se stanovuje na základě normy ČSN EN ISO 3960
- čím je hodnota vyšší, tím je olej žluklejší; legislativa s výjimkou olivových olejů nestanovuje jeho maximální hodnotu, ale obecné doporučení říká, že by neměla přesahovat 10 meq aktivního kyslíku na kg tuku; od této hodnoty již spotřebitel začíná vnímat žluklost

♦ Číslo zmydlnění

- číslo zmydlnění je tuková charakteristika, která udává množství obsahu všech MK; stanovuje se na základě normy ČSN EN ISO 3657
- vyjadřuje se jako hmotnost KOH v mg, která je potřebná na neutralizaci (zmydlnění) volných i vázaných MK, jež jsou přítomny v 1 g tuku
- číslo zmydlnění nepřímo závisí na molekulové hmotnosti MK; nejvyšších hodnot proto dosahují tuky, které mají ve své molekule přítomny MK s nízkou molekulovou hmotností; v takovém případě se hodnota čísla zmydlnění pohybuje okolo 200, příkladem může být kokosový tuk, jehož číslo zmydlnění dosahuje hodnoty 255

♦ Číslo kyselosti

- vyjadřuje procento volných MK v oleji; stanovuje se na základě normy ČSN EN ISO 660
- číslo kyselosti tuků stanoví stupeň hydrolytického štěpení tuků, resp. uvolnění MK, ke kterému dochází při dlouhém skladování tuků
- vyjadřuje se jako hmotnost KOH v mg, která je potřebná na neutralizaci 1 g tuku za stanovených podmínek
- hodnota čísla kyselosti je úměrná pokročilosti hydrolýzy anebo hydrolytického rozkladu neutrálních tuků a používá se jako objektivní zkouška žluklosti tuků a olejů
- za opravdu kvalitní jsou považovány oleje s kyselostí pod 0,5 mg KOH v 1 g tuku; procento se snižuje i rafinací oleje, proto toto číslo nemusí nic prozradit o způsobu získání oleje, ovšem obecně platí, čím nižší číslo, tím kvalitnější olej

- dle vyhlášky č. 90/2000 Sb. smí být u rostlinných jedlých tuků a olejů maximálně číslo kyselosti 0,6 mg KOH v 1 g tuku, pro oleje lisované za studena max. 4 mg KOH v 1 g tuku

9.5 OŠETŘENÍ A SKLADOVÁNÍ

9.5.1 Čištění a sušení

- oleje získávané z dužnin plodů olejnin se zpracovávají v zemi původu, většinou přímo v místě sklizně; jedná se např. o palmový nebo olivový olej; je to dáno tím, že pro jejich biologické vlastnosti nelze tyto plody skladovat; sklizeň, skladování a následné lisování, či extrakce oleje, nebo jejich vzájemná kombinace, významně ovlivňuje jeho kvalitu
- olejnatá semena a boby přicházejí do tukových závodů v odpovídající kvalitě; semena jsou již čištěna a sušena ze zemědělské prvovýroby; důležité je také jejich správné skladování
- semeno řepky olejky je nutné bezprostředně po sklizni:
 - ✓ přechistit a upravit vlhkost, zpracovatelé požadují semeno s vlhkostí pod 8 %
 - ✓ vhodnou metodou je teplovzdušné sušení
 - ✓ pro vysoké vlhkosti volit mírnější režimy, tj. sušení rozložit na dvakrát a dbát na vychlazení semen po sušení
 - ✓ velmi důležitá je teplota náhřevu při sušení, která je závislá na vlhkosti sušeného materiálu (např. při vlhkosti do 12 % je teplota náhřevu 50–45 °C, při vlhkosti 12–18 % je to 45–40 °C a při vlhkosti nad 18 % je to 40–35 °C); překročením teploty náhřevu vznikají ztráty na kvalitě semen
 - ✓ při sušení platí obecná zásada: „čím je semeno vlhčí, tím je na náhřev citlivější a je nutno jej sušit šetrněji, tedy nižší teplotou“; určitou možností je sušení nadvakrát, popř. na třikrát, pokud vybavení linky takovou manipulaci bez problémů umožňuje
 - ✓ důležitý je požadavek na řádné vychlazení semen po sušení na teplotu 25 °C nebo nejvýše o 5 °C vyšší než je teplota okolí

9.5.2 Skladování

- pokud jsou sklizená semena řepky zralá a je nízký obsah chlorofylu, je nejvýznamnějším faktorem kvality skladování vlhkost; měla by se pohybovat v rozmezí 6–8 %
- při vlhkosti nad 8 % dochází k nárůstu volných MK, tj. roste číslo kyselosti; toto číslo je úměrné zastoupení porostlých a poškozených semen a zvyšuje se s rostoucím podílem semen některých plevelů s vysokým obsahem volných MK
- hodnota čísla kyselosti nesmí být vyšší jak 2,5 mg KOH v 1 g tuku; současně s růstem vlhkosti semen, resp. hodnoty čísla kyselosti, se množí plísňe a skladištní škůdci
- u semen olejnin s obsahem tuku 50 % a vyšší je doporučená vlhkost max. 7 %, u semen mezi 35–50 % tuku se doporučuje max. vlhkost 9 %; pod touto hranicí při dlouhodobém skladování v síle jsou minimalizovány biochemické transformace

- obecně se uplatňuje při skladování, v závislosti na podmínkách (teplota, vlhkost semene) **aktivita lipolytických enzymů**: působením lipáz dochází k nárůstu obsahu volných MK, působením fosfolipázy D dochází k nárůstu fosfatidových kyselin; řada změn probíhá u poškozených semen – např. uplatnění lipoxxygenas, myrosinasy u semen řepky
- na základě obsahu tuku v zrně olejnin lze pomocí vzorce zjistit krajní mez vlhkosti:

$$v (\%) = \frac{14 \cdot (100 - \text{obsah tuku})}{100}$$

9.6 KONTROLA KVALITY

- parametry kvality olejnatých semen jsou dány normou ČSN 46 2300 a její jednotlivé části jsou platné pro u nás pěstované olejnin

➤ Řepka olejka

- tržní požadavky na kvalitu řepky jsou shrnuty v ČSN 462300-2 (Tab. 57)

Tabulka 57: Tržní požadavky na kvalitu řepky

Požadavek	Řepka, řepice (ČSN 462300-2)	Řepka "Canola" (AOF-CSO-1)
Olejnatost (%) při 8% vlhkosti	42	40
Vlhkost (%)	nejvýše 8,0	nejvýše 8,0
Nečistoty (%)	nejvýše 2,0	nejvýše 3,0
Obsah kyseliny erukové (%)	max. 2,0	max. 2,0
Porostlá a poškozená semena (%)	max. 5,0	max. 5,0 + 3,0 + 2,0 zelená + 7,0 zlomků
Glukosinoláty "00" odrůd:		
tržní typ A	do 30 μmol·g ⁻¹ BS	max. 30,0 μmol·g ⁻¹ BS*
tržní typ B	nad 30 μmol·g ⁻¹ BS	

Zdroj: Bečka a kol. (2007); BS = beztuková sušina; * 30,0 μmol·g⁻¹ BS = 18 μmol·g⁻¹ semene (při 40% olejnatosti)

- v tržních vztazích se řepka posuzuje ze dvou hledisek:

a) zdravotní nezávadnost řepkového oleje

- ✓ obsah kyseliny erukové v oleji,
- ✓ přítomnost naplesnivělých a plesnivých semen,
- ✓ obsah volných MK

b) obchodně-technologické hledisko

- ✓ obsah poškozených a porostlých semen,
 - ✓ obsah nečistot,
 - ✓ vlhkost,
 - ✓ obsah oleje,
 - ✓ obsah volných MK,
 - ✓ obsah glukosinolátů
- požadavky hlavního zpracovatele (tukových závodů) jsou zahrnuty v jejich kupních smlouvách a odpovídají hodnotám, které obsahuje ČSN 462300-2
 - pro obchodování se zahraničními trhy jsou závazné kontraktační smlouvy mezi dodavatelem a odběratelem; naše tržní požadavky jsou v souladu s vysokou potravinářskou kvalitou brukvovitých, tzv. kvalita „Canola“ (**Tab. 57**); u této kvality je větší benevolence u kategorie nečistot a u porostlých a poškozených semen, kde je podrobnější členění, a v rámci tržních požadavků AOF (Australian Oilseeds Federation) je uplatňována řada srážek a příplatků
 - olejnatost řepky, jako jeden z nejvýznamnějších kvalitativních parametrů, je ovlivněn řadou faktorů a to v pořadí:
 - ✓ 1. Odrůda
 - ✓ 2. Ročník a pěstitelské oblasti
 - ✓ 3. Posklizňové ošetření
 - ✓ 4. Utužení půdy
 - ✓ 5. Komplex agrotechnických vlivů

➤ Slunečnice roční

- požadavek na jakost merkantilu slunečnicového semene zpracovatelskými závody je dán ČSN 462300-6; **Tab. 58** uvádí požadavky na kvalitu slunečnicového semene pro průmyslové zpracování

Tabulka 58: Tržní požadavky na kvalitu slunečnice

Požadavek	Slunečnice
Vlhkost (%)	max. 8,0
Olejnatost (%) při 8% vlhkosti	min. 44
Nečistoty (%)	max. 2,0
Příměsi (%) – plevle, prázdná a spálená semena, organické a anorganické nečistoty	max. 3,0
Volné mastné kyseliny v semeni (%)	max. 2,0
Kyselina linolová v semeni, tj. v jádru (%)	min. 64

Zdroj: Zukalová a Vašák (2001)

- tyto znaky se každým rokem upřesňují a při nedodržení smluvních kvalitativních znaků je cena stanovena dohodou, popř. při snížené kvalitě oproti uvedeným hodnotám jsou stanoveny srážky, při vynikající kvalitě pak příplatky
- v současné době se pěstují tři typy slunečnice uvedené v **Tab. 59**

Tabulka 59: Typy pěstované slunečnice

Požadavek	Typ slunečnice		
	A základní	B převažuje kyselina olejová	C cukrářský
Obsah oleje (%)	42–53	40–46	32–38
Kyselina linolová (%)	75–85	-	vyšší obsah bílkovin, až 38
Kyselina olejová (%)	-	70–85	

Zdroj: Zukalová a Vašák (2001)

- olejový typ slunečnice je charakterizován menšími nažkami oproti typu A, s výnosem zhruba o 10–15 % nižší
- nejvýznamnějším kvalitativním znakem je obsah volných MK, jejichž obsah silně ovlivňuje kvalitu získaného oleje; hlavními příčinami zvýšené kyselosti olejů je nízká teplota a nadbytek srážek v době zrání, nedostatečná ochrana proti houbovým chorobám, nevhodné hybridy pro danou oblast, nesprávná výživa, poškození nažek při sběru, opožděné vysoušení nažek po sběru, nevhodné skladování merkantilu na farmách a špatné skladování před zpracováním
- prováděcí novelizovaná vyhláška č. 399/2013 Sb. uvádí fyzikální a chemické požadavky na jakost slunečnicového semene pro potravinářské využití:
 - ✓ vlhkost nejvýše 8 %,
 - ✓ příměsi nejvýše 4 %,
 - ✓ nečistoty nejvýše 1 %

➤ **Mák setý**

- vzhledem k výjimečnosti českého modrého máku požádala ČR v rámci EU o udělení statutu potravin s chráněným zeměpisným označením
- dalším pozitivem je, že modrosemenný mák vypěstovaný v ČR, bez ohledu na to, kde a kým je pěstován, bude moci od roku 2019 nést označení cechovní normy; značka cechovní normy dokládá, že mák byl vypěstován v ČR a má nízký obsah morfinových alkaloidů, což je dané odrůdou
- parametry požadavků na jakost máku pro průmyslové zpracování stanoví ČSN 46 2300-3, tyto požadavky jsou uvedeny v **Tab. 60**
- fyzikálně a chemické požadavky na jakost makového semene rovněž řeší novelizovaná prováděcí vyhláška č. 399/2013 Sb.; výňatek z této vyhlášky je uveden v **Tab. 61**

- vyhláška charakterizuje český modrý mák následovně: barva modrá, jasně vybarvená semena, chuť sladká, příjemná, typická pro modrý mák, vůně výrazná, typická pro modrý mák
- pro použití v potravinářství lze použít pouze semeno máku setého, olejného typu, pocházející z odrůd, které obsahují max. 0,8 % morfinových alkaloidů v sušině tobolek (makovici) a v makovém semeni není obsah morfinových alkaloidů vyšší než 25 mg·kg⁻¹

Tabulka 60: Tržní požadavky na kvalitu máku

Požadavek	Mák
Semeno barvy modré	max. 0,2% jiné barvy (bílé)
Semeno barvy bílé	max. 0,2% jiné barvy
Slabě poškozené	max. 10 %
Středně poškozené	max. 20 %
Silně znehodnocené	plesnivé, silný výskyt příměsí a plevelů, vysoká vlhkost

Zdroj: Zukalová a Vašák (2001)

Tabulka 61: Fyzikálně-chemické požadavky na jakost semene máku setého (*Papaver somniferum* L.) semenného, olejného typu

Požadavek	Mák
Barva semen (%)	modrá
	nejvýše 0,2 máku bílého
	bílá
	nad 0,2 máku bílého
Vlhkost (%)	I. jakost
	nejvýše 8,0
	II. jakost
	nejvýše 10,0
Semena nevybarvená tmavá až černá (%)	nejvýše 5,0
Příměsí a nečistoty celkem, z toho:	nejvýše 8,0
a) semena nevyzrálá rezavé barvy (%)	nejvýše 5,0
b) poškozená semena (%)	nejvýše 3,0
c) nečistoty (%)	celkem I. jakost
	nejvýše 0,2
	celkem II. jakost
	nejvýše 1,0
d) semena blínu černého (%) (<i>Hyoscyamus niger</i> L.)	nejvýše 0,0
e) semena laskavce a merlíku (%)	nejvýše 0,2
f) anorganické nečistoty (%)	nejvýše 0,0
g) obsah kadmia (mg·kg ⁻¹)	nejvýše 0,8
h) obsah arsenu (mg·kg ⁻¹)	nejvýše 0,1
i) obsah rtuti (mg·kg ⁻¹)	nejvýše 0,012
j) obsah olova (mg·kg ⁻¹)	nejvýše 1,0
k) obsah morfinových alkaloidů (mg·kg ⁻¹)	nejvýše 25

➤ **Sója luštinatá**

- pokud jde o sóju luštinatou, parametry jakosti sóji určené pro lidskou výživu se posuzují stejně jako u ostatních olejnin dle *Vyhlášky č. 329/1997 Sb.*; vyhláška stanovuje vlhkost nejvýše 13 % a propad sítem s kruhovými otvory o průměru 3,5 mm maximálně 4 %
- sója pro průmyslové zpracování je hodnocena dle ČSN 46 2300-7; limit pro vlhkost a těkavé látky je 12,0 % a obsah tuku při 12% vlhkosti semene 19 % a nesmí klesnout pod 17 %; podíl porostlých semen je nejvýše 3 % a nečistot nejvýše 1 %

9.7 KONTROLNÍ OTÁZKY

- 1) *Které tuky a oleje se vyznačují vysokým podílem nasycených mastných kyselin?*
- 2) *Která mastná kyselina je dominantní v řepkovém oleji?*
- 3) *Co vyjadřuje číslo kyselosti olejů?*
- 4) *Na základě jakého čísla rozdělujeme oleje na vysychavé, polovysychavé a nevysychavé?*
- 5) *Které antinutriční látky obsahuje řepkové semeno?*
- 6) *Které ukazatele sledujeme při hodnocení kvality olejnin?*
- 7) *U které olejnin sledujeme obsah morfinových alkaloidů?*
- 8) *Jaká je olejnatost řepky?*
- 9) *Jak mohou skladovací podmínky olejnin zvýšit obsah volných mastných kyselin?*
- 10) *Jak je doporučená skladovací vlhkost pro semeno řepky?*

9.8 SEZNAM LITERATURY

- Bečka D. a kol.: *Řepka ozimá – pěstitelský rádce*. Praha: ČZU v Praze, 57 s. [online]. 2007. Dostupné na: <https://www.agromanual.cz/data/web/publikace/repka-ozima-pestitelsky-radce.pdf>.
- Baranyk P.: *Rostliny, které dávají olej*. Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin Praha, internetový časopis [online]. 2006. Dostupné na: <https://www.dama.cz/clanek/rostliny-ktere-davaji-olej>.
- Česká asociace ochrany rostlin: *Řepka: začátek konce?* Agromanual.cz [online]. 2008. Dostupné na: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/management-a-legislativa/management/repka-zacatek-konce>.
- ČSÚ [online]. 2019. Český statistický úřad: *Spotřeba potravin a nealkoholických nápojů na 1 obyvatele v České republice*. Dostupné na: https://www.czso.cz/documents/10180/91917750/32018119_0302.pdf/a699b099-2275-461e-8022-aa11ee833e5e?version=1.0.
- ČSÚ [online]. 2020. Český statistický úřad: *Sklizeň zemědělských plodin*, Česká republika. Dostupné na: https://www.czso.cz/csu/czso/zem_cr
- ČSÚ [online]. 2020. Český statistický úřad: *Sklizeň zemědělských plodin v roce 2019*, Česká republika Dostupné na: <https://www.czso.cz/documents/10180/122461974/2701412002.pdf/16242a64-b11f-41b6-a687-f8b8060a645f?version=1.0>.
- ČSÚ [online]. 2020. Český statistický úřad: *Porovnání odhadu sklizní podle stavu k 15. 8. 2020 s definitivní sklizní 2019*, Česká republika Dostupné na: <https://www.czso.cz/documents/10180/122621647/2701292001.pdf/d1a9abf0-c748-470a-86a0-1525c44d90ad?version=1.1>.
- ČSÚ [online]. 2020. Český statistický úřad: *Odhadu sklizní - červenec 2020*, Česká republika. Dostupné na: <https://www.czso.cz/csu/czso/cr/odhady-sklizni-cervenec-2020>.
- ČSN 46 2300-2 (462300) *Olejnata semena - Část 2: Semeno řepky*. Katalogové číslo 71947, 2006, 4 s.
- ČSN 46 2300-3 (462300) *Olejnata semena - Část 3: Semeno mák*. Katalogové číslo 76982, 2006, 4 s.
- ČSN 46 2300-5 (462300) *Olejnata semena - Část 5: Semeno lnu*. Katalogové číslo 74083, 2006, 4 s.
- ČSN 46 2300-6 (462300) *Olejnata semena - Část 6: Semeno slunečnice*. Katalogové číslo 71948, účinnost 07/2006.
- ČSN 46 2300-7 (462300) *Olejnata semena - Část 7: Semeno sóji*. Katalogové číslo 74084, 2005, 4 s.
- ČSN 46 1011-1 (461011) *Zkoušení obilovin, luštěnin a olejnin. Všeobecná ustanovení*, katalogové číslo 28954, 1988, 4 s.
- ČSN 46 1011-2 (461011) *Zkoušení obilovin, luštěnin a olejnin. Smyslové zkoušky*. Katalogové číslo 28955, 1988, 2 s.
- ČSN 46 1011-6 (461011) *Zkoušení obilovin, luštěnin a olejnin. Zkoušení obilovin. Stanovení příměsí a nečistot*. Katalogové číslo 63984, 2002, 8 s.
- ČSN 46 1011-24 (461011) *Zkoušení obilovin, luštěnin a olejnin - Část 24: Zkoušení olejnin - Stanovení porostlých a poškozených olejnatých semen*. Katalogové číslo 77493, 2007, 8 s.
- ČSN 58 8719 (588719) *Potraviny - Stanovení příměsí a nečistot v olejnatých semenech určených pro přímou spotřebu*. Katalogové číslo 77402, 2007, 8 s.
- ČSN EN ISO 3961 - *Živočišné a rostlinné tuky a oleje - Stanovení jodového čísla*. Katalogové číslo 507008, 2019, 16 s.
- ČSN EN ISO 3960- *Živočišné a rostlinné tuky a oleje - Stanovení peroxidového čísla – Jodometrické (vizuální) stanovení koncového bodu*. Katalogové číslo 502487, 2017, 24 s.

- ČSN EN ISO 658 - Olejnatá semena - Stanovení obsahu nečisto. Katalogové číslo 71532, 2004, 16 s.
- ČSN EN ISO 665 - Olejnatá semena - Stanovení vlhkosti a obsahu těkavých látek. Katalogové číslo 62852, 2001.
- ČSN EN ISO 3657 - Živočišné a rostlinné tuky a oleje - Stanovení čísla zmýdelnění. Katalogové číslo 97502, 2015, 16 s.
- ČSN EN ISO 660 - Živočišné a rostlinné tuky a oleje - Stanovení čísla kyselosti a kyselosti. Katalogové číslo 97571, 2015, 16 s.
- Grulich V.: *Elaeis guineensis*, Jacq. – palma olejná [online]. 2012. Dostupné na: <http://botany.cz/cs/elaeis-guineensis/>.
- Greenpeace Česká republika: *Palmový olej* [online]. 2016. Dostupné na: <https://www.greenpeace.org/archive-czech/cz/Kampan/Ochrana-pralesu/Palmovy-olej/>.
- Kadlec P. a kol.: *Přehled tradičních potravinářských výrob.* 1. vyd. Ostrava: Key Publishing 2012, 569 s.
- Katalog krmiv – Multimediální prezentace ústavu výživy zvířat a pícninářství: Len, MENDELU Brno, AF [online]. 2007. Dostupné na: http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/krmiva/page.php?lang=cze&id=28.
- Liška M.: *Situační a výhledová zpráva – olejniny*. Praha: MZe ČR, 73 s. [online]. 2018. Dostupné na: http://eagri.cz/public/web/file/626106/SVZ_Olejny_12_2018.pdf.
- Poláková L.: *Produkce semen slunečnice stoupá*. Úroda [online]. 2006. Dostupné na: <https://www.uroda.cz/produkce-semen-slunecnice-stoupa/>.
- Potměšilová J.: *Pěstování slunečnice a jeho ekonomika*. Zemědělec [online]. 2010. Dostupné na: <https://www.zemedelec.cz/pestovani-slunecnice-a-jeho-ekonomika/>.
- Spousta J.: *Současné trendy a výsledky pěstování slunečnice roční*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, 56 s. Diplomová práce [online]. 2007. Dostupné na: [file:///C:/Users/Kadlec/Downloads/zaverecna_prace%20\(10\).pdf](file:///C:/Users/Kadlec/Downloads/zaverecna_prace%20(10).pdf).
- Suchý P. a kol.: *Nutriční a dietetická hodnota tuzemských proteinových krmiv jako alternativa sóji a sójových produktů. Část II – řepka a řepkové produkty*. Praha – Uhřetěves: VÚŽV, 112 s. [online]. 2007. Dostupné na: <https://vuzv.cz/wp-content/uploads/2018/04/Repka-2007.pdf>.
- Šimek J.: *Přístup k výběru a konzumaci rostlinných olejů*. Výživa a potraviny, 2008, 63(6), 142-144.
- Štranc P. a kol.: *Výhled produkce sójových bobů pro rok 2016*. Agromanual.cz [online]. 2016. Dostupné na: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/sklizen-a-skladovani/sklizen-1/vyhled-produkce-sojovych-bobu-pro-rok-2016>.
- Tichá M., Vyzínová P.: *Polní plodiny: Len setý – význam a složení zrna*. Brno: VFU v Brně [online]. 2006. Dostupné na: <https://cit.vfu.cz/vegetabilie/plodiny/czech/len.htm>.
- Tichá M., Vyzínová P.: *Polní plodiny: Slunečnice roční – význam a složení zrna*. Brno: VFU v Brně [online]. 2006. Dostupné na: <https://cit.vfu.cz/vegetabilie/plodiny/czech/slunecnice.htm>.
- ÚKZÚZ [online]. 2018. *Věstník ÚKZÚZ, Národní odrůdový úřad – Seznam odrůd zapsaných v odrůdové knize k 15. 6. 2018*. Dostupné na: http://eagri.cz/public/web/file/625876/_32018_02.pdf.
- Václavíková K.: *Charakteristika a vlastnosti sóji a jiných luštěnin*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 64 s. Bakalářská práce [online]. 2009. Dostupné na: <https://adoc.tips/charakteristika-a-vlastnosti-soji-a-jinych-lutnin-kateina-va.html>.
- Velíšek J., Hajšlová J.: *Chemie potravin I., II.* 3. vyd. Tábor: OSSIS 2009, 580 s., 623 s.

- Venclová B.: *Pěstování řepky v Evropské unii a ve světě. Úroda* [online]. 2017. Dostupné na: <https://www.uroda.cz/pestovani-repky-v-evropske-unii-a-ve-svete/>.
- Vyhláška č. 90/2000 Sb. 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 mléko a mléčné výrobky, zmrzliny a mražené krémy a jedlé tuky a oleje.
- Vyhláška č. 329/1997 Sb. (včetně příloh 1 – 9) s účinností od 1. 4. 1998 (citováno ve Sb. zákonů 1997, č. 110 MZe ČR, vyhláška, kterou stanoví požadavky pro škrob a výrobky ze škrobu, luštěniny a olejnata semena.
- Vyhláška č. 399/2013 Sb. Ministerstva zemědělství ČR, kterou se mění vyhláška Ministerstva zemědělství č. 329/1997 Sb., 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 olejnata semena, ve znění vyhlášky č. 418/2000 Sb.
- Zehnálek P. a kol.: *Seznam doporučených odrůd řepky olejky 2013*. Brno: UKZUZ 2013, 128 s.
- Zukalová H., Vašák J.: *Kvalita řepky, šrotů a pokrutin. Úroda* [online]. 2001. Dostupné na: <https://www.uroda.cz/kvalita-repky-srotu-a-pokrutin/>.
- Zukalová H., Vašák J.: *Kvalita olejin – úspěchy, naděje, trendy, nezdary. AGRIS* [online]. 2001. Dostupné na: <http://www.agris.cz/clanek/116937>.

10 SEZNAM TABULEK A OBRÁZKŮ

10.1 TABULKY

Tabulka 1: Příklady vybraných charakteristik jakosti surovin a potravin	13
Tabulka 2: Příklady subjektivních a objektivních metod hodnocení jakosti surovin a potravin	17
Tabulka 3: Dozorové orgány České republiky	23
Tabulka 4: Obsah vody (%) v různých zemědělských produktech a potravinách	27
Tabulka 5: Obsah proteinů (%) v různých zemědělských produktech a potravinách.....	28
Tabulka 6: Označování biogenních aminokyselin	29
Tabulka 7: Obsah lipidů (%) v různých zemědělských produktech a potravinách.....	31
Tabulka 8: Označování vybraných mastných kyselin.....	32
Tabulka 9: Obsah sacharidů (%) v různých zemědělských produktech a potravinách.....	35
Tabulka 10: Spotřeba masa (kg/obyvatele/rok) v ČR v letech 2009–2019	41
Tabulka 11: Složení svaloviny masa.....	43
Tabulka 12: Chemické složení (%) vybraných kaseinových a albuminových mlék	51
Tabulka 13: Světová výroba mléka podle jednotlivých druhů (tis. tun)	52
Tabulka 14: Světová výroba kravského mléka v jednotlivých oblastech (tis. tun).....	52
Tabulka 15: Vývoj v prvovýrobě mléka v ČR v letech 2008–2019	53
Tabulka 16: Spotřeba kravského mléka a mléčných výrobků v hodnotě mléčného ekvivalentu (ME), a spotřeba mléka, sýrů a másla (kg/obyvatele/rok) v ČR v letech 2009–2019 ..	53
Tabulka 17: Složení kravského mléka (%)	53
Tabulka 18: Přehled jakostních charakteristik a znaků u syrového kravského mléka.....	56
Tabulka 19: Změny v hodnotách celkové kyselosti u syrového kravského mléka.....	60
Tabulka 20: Požadavky standardní kvality syrového kravského mléka u významných kvalitativních ukazatelů a jejich průměrné hodnoty	62
Tabulka 21: Požadavky na syrové kravské mléko pro splnění režimu kvality Q CZ	64
Tabulka 22: Stavy nosnic a bilance výroby vajec v zemědělském sektoru a domácích hospodářstvích, dovoz, vývoz a spotřeba vajec v ČR v letech 2009–2019	68
Tabulka 23: Obsah základních složek v jednotlivých anatomických částech vajec	69
Tabulka 24: Hmotnostní třídy vajec.....	74
Tabulka 25: Druhy pšenice rodu <i>Triticum</i>	78
Tabulka 26: Významné pekařské odrůdy pšenice seté dle pekařské kvality	79
Tabulka 27: Významné odrůdy a hybridy žita setého a sladovnického jarního, dvouřadého ječmene pěstované v ČR	79
Tabulka 28: Produkce obilnin v ČR v letech 2009–2019 (v tunách).....	80
Tabulka 29: Spotřeba obilnin v hodnotě zrna v ČR v letech 2009–2019 (kg/obyvatele/rok)	81

Tabulka 30: Spotřeba pekařských výrobků v ČR v letech 2009–2019 (kg/obyvatele/rok)	81
Tabulka 31: Základní chemické složení obilovin (% v původní sušině)	82
Tabulka 32: Frakce bílkovin v zrně obilnin (% z celkových bílkovin)	84
Tabulka 33: Koeficienty důležitosti u jednotlivých ukazatelů při pokusném zámělu	90
Tabulka 34: Hodnocení pšenice podle sedimentační hodnoty při použití Zeleného testu.....	91
Tabulka 35: Hodnocení pšenice podle čísla poklesu	92
Tabulka 36: Hodnoty jakostních ukazatelů pšenice pečárenské a pšenice pečivářenské	100
Tabulka 37: Minimální hodnoty pro zařazení odrůd pšenice do kategorií	101
Tabulka 38: Hodnoty jakostních ukazatelů žita setého.....	101
Tabulka 39: Parametry jakosti sladovnického ječmene	102
Tabulka 40: Významné odrůdy brambor pěstované v ČR v rámci hlavních užitkových směrů ...	107
Tabulka 41: Vývoj produkčních ploch, hektarových výnosů a produkce brambor celkem po dopočtu domácností v ČR v letech 2009–2020	108
Tabulka 42: Sklizeň brambor (plochy, produkce a hektarové výnosy) po dopočtu podílu domácností v ČR v roce 2018	109
Tabulka 43: Sklizeň cukrové řepy (plochy, produkce a hektarové výnosy) ^{1,2} v ČR v letech 2014–2018.....	109
Tabulka 44: Základní chemické složení hlíz bramboru v čerstvé hmotě a v sušině (%).....	113
Tabulka 45: Chemické složení kořene cukrové řepy v čerstvé hmotě a v sušině	115
Tabulka 46: Intervaly charakteristik pro zařazení do varných typů.....	117
Tabulka 47: Přípustný výskyt vad u konzumních brambor	118
Tabulka 48: Přípustné odchylky velikosti hlíz.....	119
Tabulka 49: Vybrané odrůdy olejnin pěstovaných v ČR.....	125
Tabulka 50: Hodnota kouřového bodu slunečnicového oleje	126
Tabulka 51: Produkce olejnin v ČR v letech 2009–2020 (v tunách)	128
Tabulka 52: Spotřeba rostlinných tuků a olejů (kg/obyvatele/rok) v ČR v letech 2009–2019.....	129
Tabulka 53: Obsah lipidů (%) v olejninách	129
Tabulka 54: Průměrný obsah hlavních mastných kyselin (% veškerých mastných kyselin) olejů palmových semen.....	130
Tabulka 55: Spektrum hlavních mastných kyselin (% veškerých mastných kyselin) ve vybraných olejích z olejnin pěstovaných v ČR.....	131
Tabulka 56: Chemické složení a živinové hodnoty plnotučné řepky dvounulových (00) a trojnulových (000) odrůd a sóji (g·kg ⁻¹ sušiny)	132
Tabulka 57: Tržní požadavky na kvalitu řepky	137
Tabulka 58: Tržní požadavky na kvalitu slunečnice.....	138
Tabulka 59: Typy pěstované slunečnice	139
Tabulka 60: Tržní požadavky na kvalitu máku.....	140

Tabulka 61: Fyzikálně-chemické požadavky na jakost semene máku setého (<i>Papaver somniferum</i> L.) semenného, olejného typu	140
--	-----

10.2 OBRÁZKY

Obrázek 1: Zjednodušené schéma procesu zpracování.....	9
Obrázek 2: Jakostní charakteristiky ovlivňující celkovou jakost produktů	13
Obrázek 3: Jednotlivé úseky s významným vlivem na celkovou jakost surovin a potravin.....	14
Obrázek 4: Pyramida jakosti potravin.....	14
Obrázek 5: Postup při hodnocení jakosti	17
Obrázek 6: Stavební jednotka proteinů – aminokyselina (AK)	28
Obrázek 7: Postupný vznik peptidového řetězce	30
Obrázek 8: Struktura triacylglycerolu a fosfolipidu	33
Obrázek 9: Polarita molekuly fosfolipidu	33
Obrázek 10: Cholesterol.....	34
Obrázek 11: Lineární a cyklická forma D-glukózy	36
Obrázek 12: Procentuální podíl částí vejce.....	68
Obrázek 13: Procentuální podíl anatomických částí obilky.....	82
Obrázek 14: Kritéria mlynářské a pekařské jakosti pšenice	88
Obrázek 15: Základní varné typy brambor	107
Obrázek 16: Popis bramborové hlízy; převzato a upraveno dle publikace Pringle a kol. (2009)..	110
Obrázek 17: Vnitřní stavba bramborové hlízy; převzato a upraveno dle publikace Vreugdenhil a kol. (2007)	110
Obrázek 18: Heterogenita rozložení látek v bramborové hlíze; převzato a upraveno dle publikace Rybáček a kol. (1988).....	111
Obrázek 19: Rostlina cukrové řepy a popis jejích částí; převzato a upraveno podle práce Biancardi a kol. (2010)	112

Název:	Kvalita vybraných zemědělských produktů
Autor:	Eva Samková, Jaromír Kadlec, Jan Bárta, Dana Jirotková, Pavel Smetana, Eva Dadáková, Lucie Hasoňová
Vydavatel:	Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích Zemědělská fakulta
Vydání:	1. vydání, 2020
Počet stran:	147
AA:	6,98

Za věcnou a jazykovou správnost díla odpovídají autoři.

ISBN 978-80-7394-840-5

