

# Cereálie a pseudocereálie ve výživě člověka

Veronika Kocábová

---

Bakalářská práce  
2009



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická  
Ústav potravinářského inženýrství  
akademický rok: 2008/2009

## **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Veronika KOCÁBOVÁ**  
Studijní program: **B 2901 Chemie a technologie potravin**  
Studijní obor: **Chemie a technologie potravin**  
Téma práce: **Cereálie a pseudocereálie ve výživě člověka**

Zásady pro vypracování:

- Zpracuje charakteristiku cereálií a pseudocereálií a jejich odlišností.
- Uvede rozdíly v jejich chemickém složení a vlastnostech.
- Vyhodnotí jejich nutriční význam pro člověka.
- Uvede možnosti jejich zpracování na pekárenské výrobky.

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

[1] PELIKÁN, M. Zpracování obilovin a olejnin, Brno, 1999.

[2] VELÍŠEK, J. Chemie potravin 1, OSSIS, Tábor 1999.

[3] VELÍŠEK, J. Chemie potravin 2, OSSIS, Tábor 1999.

[4] VELÍŠEK, J. Chemie potravin 3, OSSIS, Tábor 1999.

Vedoucí bakalářské práce:

**doc. Ing. Jan Hrabě, Ph.D.**

Ústav potravinářského inženýrství

Datum zadání bakalářské práce:

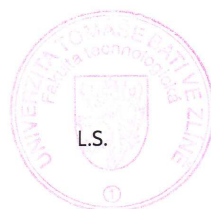
**17. února 2009**

Termín odevzdání bakalářské práce:

**31. května 2009**

Ve Zlíně dne 31. května 2009

  
doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.  
*děkan*



  
prof. Ing. Ignác Hoza, CSc.  
*vedoucí katedry*

## **ABSTRAKT**

Bakalářská práce uvádí přehled nejdůležitějších pěstovaných cereálií a pseudocereálií. Tyto plodiny představují významný zdroj potravy pro člověka. Podrobněji se zabývá jejich charakteristikou, chemickým složením, vlastnostmi, odlišnostmi a zpracováním na pekárenské a další výrobky. Dále zahrnuje důležité poznatky o nutričním významu cereálií a pseudocereálií pro člověka.

Klíčová slova: cereálie, pseudocereálie, obilka, výživa

## **ABSTRACT**

Bachelor essay is based on a listing of the most important grown cereals and pseudocereals. These crop-plants represent an important source of food for man. Bachelor essay puts mind to their characteristics, chemical compositions, properties, differences and bakery and other products processing. It also includes an important knowledge of the cereals and pseudocereals nutritive sense for man.

Keywords: cereals, pseudocereals, caryopsis, nutrition

Ráda bych poděkovala svému vedoucímu bakalářské práce panu Doc. Ing. Janu Hraběti, Ph.D. za cenné rady a poskytnutou literaturu.

Prohlašuji, že jsem na bakalářské práci pracovala samostatně a použitou literaturu jsem citovala. V případě publikace výsledků, je-li to uvedeno na základě licenční smlouvy, budu uvedena jako spoluautorka..

Ve Zlíně

.....

Podpis studenta

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>8</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>9</b>
<b>1 CEREÁLIE</b> .....	<b>10</b>
1.1 ANATOMICKÉ SLOŽENÍ OBILKY .....	10
1.2 CHEMICKÉ SLOŽENÍ OBILOVIN .....	12
1.2.1 Sacharidy .....	12
1.2.2 Bílkoviny .....	13
1.2.3 Lipidy .....	14
1.2.4 Vitaminy .....	14
1.2.5 Minerální látky .....	15
1.2.6 Minoritní složky .....	15
1.3 NEJVÝZNAMNĚJŠÍ OBILOVINY V LIDSKÉ VÝŽIVĚ .....	16
1.3.1 Pšenice.....	16
1.3.2 Žito a tritikale .....	21
1.3.3 Ječmen.....	22
1.3.4 Oves.....	23
1.3.5 Kukuřice .....	24
1.3.6 Rýže.....	26
1.3.7 Proso.....	27
1.3.8 Čirok.....	28
<b>2 PSEUDOCEREÁLIE</b> .....	<b>30</b>
2.1 NEJVÝZNAMNĚJŠÍ PSEUDOCEREÁLIE.....	30
2.1.1 Pohanka .....	30
2.1.2 Amarant.....	31
2.1.3 Quinoa .....	32
<b>3 MOŽNOSTI ZPRACOVÁNÍ (PSEUDO)CERÁLÍ NA PEKÁRENSKÉ VÝROBKY A JEJICH DALŠÍ VYUŽITÍ</b> .....	<b>34</b>
3.1 CEREÁLIE .....	36
3.1.1 Využití a výrobky z pšenice .....	36
3.1.2 Využití a výrobky z žita a tritikale .....	37
3.1.3 Využití a výrobky z ječmene .....	37
3.1.4 Využití a výrobky z ovsu .....	37
3.1.5 Využití a výrobky z kukuřice .....	38
3.1.6 Využití a výrobky z rýže .....	38
3.1.7 Využití a výrobky z prosa a čiroku.....	38
3.2 PSEUDOCEREÁLIE .....	39
3.2.1 Využití a výrobky z pohanky.....	39
3.2.2 Využití a výrobky z amarantu .....	39
3.2.3 Využití a výrobky z quinoi .....	39
<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>40</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY</b> .....	<b>42</b>

<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>44</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>45</b>
<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>46</b>

## ÚVOD

Obiloviny (cereálie) jsou součástí naší stravy více než 12 tisíc let. Do Evropy se dostaly z oblasti jihozápadní Asie a Středomoří. V dávné minulosti lidé neznali důležité látky, které obiloviny obsahovaly a vnímali jejich pozitivní účinek na organismus jen tak, že při konzumaci zabránili pocitu hladu.

Dnes představují pro převážnou část lidstva nejdůležitější a základní potravinu, která je zdrojem, sacharidů, bílkovin, vitaminů, minerálních látek a dodává nám i důležitou vlákninu. Osévají se na více než 50 % orné půdy, tj. největší část ze všech pěstovaných plodin a dodávají asi polovinu energetické hodnoty ve stravě a polovinu konzumovaných bílkovin. Cereálie a pseudocereálie se dokonce řadí mezi funkční potraviny, což jsou potraviny, obsahující významné množství nutričních látek, které jsou prospěšné pro naše zdraví. V dnešní době máme možnost vybírat si z nejrůznějších druhů cereálních výrobků.

Do popředí se stále častěji dostávají i pseudocereálie (amarant, pohanka, quinoa), tzv. „nepravé obiloviny“ – protože botanicky mezi obiloviny nepatří, ale jejich použití je velmi podobné. Nahrazují a doplňují sortiment běžných obilovin, přispívají tak k rozšíření spektra rostlinné produkce. Vyznačují se specifickými chuťovými, nutričními a zdravotními vlastnostmi. Jsou součástí racionální výživy a léčebných diet, jelikož neobsahují lepek, mohou sloužit i jako výživa pro lidi trpící celiakií.

Ve své bakalářské práci se zabývám charakteristikou nejvýznamnějších cereálií (pšenice, žito, tritikale, ječmen, oves, rýže, kukuřice, proso, čirok) a pseudocereálií (pohanka, amarant, quinoa). Popisuji zde stavbu a chemické složení obilky, dále uvádím možnosti zpracování a využití těchto plodin. Cílem této práce je vyhodnotit jejich nutriční význam pro člověka.



# **I. TEORETICKÁ ČÁST**

# 1 CEREÁLIE

Obiloviny (cereálie) patří k nejstarším zdrojům potravy, kterou obyvatelé naší planety získávají svou uvědomělou činností z přírody a provázejí lidskou společnost prakticky po celou dobu jejího historického vývoje. Vhodně zpracované obiloviny jsou v celosvětovém měřítku nejvýznamnějším donátorem energie formou sacharidů. Kromě nich však jsou zdrojem mnoha dalších životně důležitých látek, které sice jsou v jiných potravinách obsaženy třeba i vyšších koncentracích, ale spotřebou se zdaleka obilovinám nevyrovnají. Není pochyb o tom, že mimořádně důležitou součástí výživového programu lidstva zůstanou obiloviny i nadále [1].

## 1.1 Anatomické složení obilky

Morfologická skladba zrna všech obilovin je zhruba shodná. Zrna se liší především tvarem, velikostí a podílem jednotlivých vrstev. Tvary zrna jsou od tenkých protáhlých až po téměř kulatá, zastoupení a pořadí vrstev je však stejné. Podle toho zda na povrchu obilky jsou či nejsou po výmlatu zachovány kvítkové orgány – plucha a pluška, rozlišujeme obilky pluchaté (obilka je uzavřena pluchou a pluškou) nebo nahé (povrch obilky tvoří oplodí). Nahé obilky má pšenice, žito, tritikale, kukuřice, nahý oves a nahý ječmen. Pluchaté obilky má obvykle ječmen, oves, rýže, proso a některé čiroky [3,4].

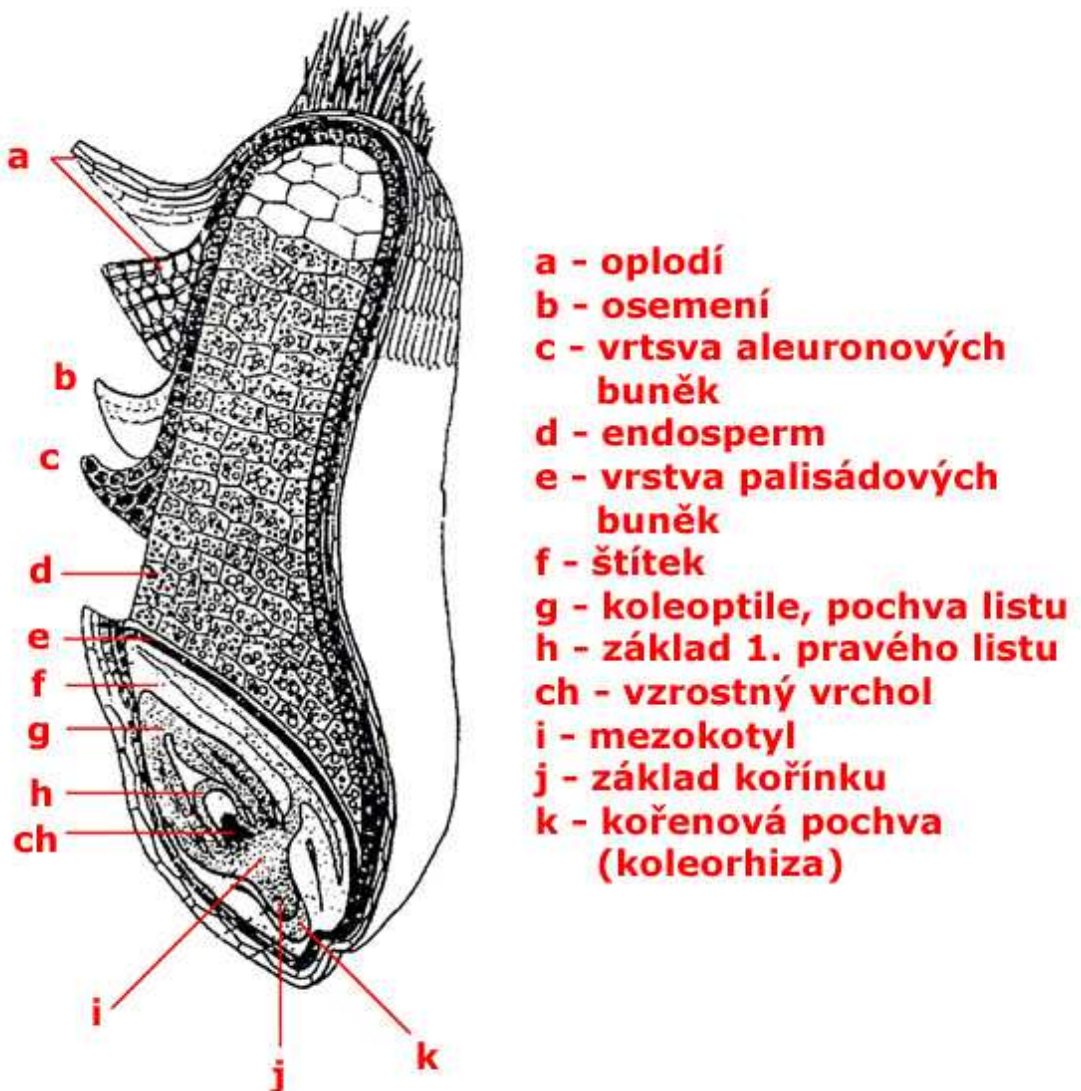
Každá obilka se skládá z endospermu, klíčku a obalových vrstev. Hmotnostní podíl těchto částí je rozdílný u jednotlivých obilovin a je proměnlivý vlivem vnitřních a zejména vnějších faktorů, jako je odrůda, půdní a klimatické podmínky, hnojení, agrotechnika aj.

Endosperm představuje 84 až 86 % hmotnosti zrna, je tvořen velkými hranolovitými buňkami a obsahuje především škrob a bílkoviny. Na rozhraní mezi obalovými vrstvami a endospermem je měkká jednoduchá vrstva velkých buněk nazývaná aleuronová vrstva. Ta obsahuje vysoký podíl bílkoviny (cca 30 %), minerální látky, tuky a vitamíny. Endosperm zajišťuje výživu zárodku a při zpracování tvoří podstatnou složku finálního produktu (mouky, škroby) [2,3].

Obaly tvoří 8 – 14 % hmotnosti zrna. Jsou tvořena několika vrstvami buněk, které chrání endosperm a klíček před vysycháním a mechanickým poškozením. Obalové vrstvy se skládají z oplodí a osemení. Oplodí (pericarp) tvoří pokožka (epidermis), buňky podélné (epi-

carp), buňky příčné (mesocarp) a buňky hadicové (endocarp). Osemení (perisperm) je tvořeno vrstvou barevnou a hyalinní (skelnou).

Klíček tvoří nejmenší část obilky např. u obilky pšenice je to pouze 3 % hmotnosti. Klíček je oddělen od endospermu štítkem, který obsahuje až 33% bílkovin. Obsahuje mnoho živin, protože složí jako zárodek nové rostliny, které musí být pohotově v době příznivých podmínek pro vyklíčení k dispozici. Mimo jednoduchých cukrů obsahuje klíček bílkoviny, aminokyseliny, vitaminy rozpustné ve vodě (hlavně vitamin B<sub>1</sub>) a značné množství vitamínu E. V klíčku je obsažen rovněž tuk. Proto jsou klíčky před mletím z obilky odstraňovány tak, aby v získané mouce nebyl tuk hydrolyzován a nevznikla žluklá chuť [2].



Obr. 1. Obilka (caryopsis) [4]

## 1.2 Chemické složení obilovin

### 1.2.1 Sacharidy

V obilném zrně můžeme nalézt pestrou paletu sacharidů od jednoduchých cukrů až po vysokomolekulární polysacharidy. Některé z nich jsou obsaženy v mikromnožství, zatímco jiné představují desítky procent z obsahu zrna. Množství sacharidů se v jednotlivých odrůdách a různých částech zrna mohou významně lišit a jsou ovlivňovány lokálními klimatickými a půdními v daném roce a dodržování agrotechnických opatření [3].

V cereálních výrobcích je obsah monosacharidů proměnlivý. Závisí na stupni hydrolýzy škrobu. Patří sem např. pentosy, které jsou základními stavebními částicemi pentosanů, důležitých složek podpůrných pletiv. Dále je to glukosa a fruktosa. Tyto cukry jsou však většinou obsaženy v oligosacharidech. Z disacharidů je nejdůležitější sacharosa, která je obsažena především v klíčku, dále maltosa [2,6].

Nejpodstatnější část sacharidů tvoří polysacharidy (škrob, celulóza, hemicelulóza, pentosany, slizy). Z nutričního hlediska rozeznáváme polysacharidy obilovin:

- využitelné – škrob
- nevyužitelné – celulóza, hemicelulóza, pektin, lignin. Jsou nevyužitelné (balastní), jelikož enzymový aparát je pro jejich trávení u člověka a další monogastričních živočichů chybí (neštěpí se sacharasy trávicího ústrojí) [1,6].

**Škrob** je fyziologicky a technologicky nejvýznamnější polysacharid. Hlavními zdroji škrobu v potravinách jsou brambory a obiloviny, zejména pšenice (*Triticum aestivum*) a žito (*Secale cereale*). Jeho obsah v obilce kolísá od 50 do 80 % v sušině. V obilce je škrob obsažen v parenchymatických buňkách endospermu. Škrob je ve studené vodě nerozpustný, pouze bobtná. Při teplotě nad 60 °C ve vodě mazovatí a viskozita vzniklého mazu se prudce zvyšuje. Obilní škrob se skládá ze dvou složek a sice z amylosy s nerozvětveným řetězcem (vazby 1-4 D alfa) a amylopektinu s rozvětvenou strukturou. Hydrolýza škrobu je důležitý proces probíhající vlivem enzymů vyvolávajících jeho hydrolýzu. Tyto enzymy jsou nazývány triviálně amylasy, nebo diastázy (jinak hydrolázy), které škrobový substrát jednak ztekucují, dextrinují a zcukřují. Hydrolýzou polysacharidů  $\alpha$ -amylasou vznikají rozpustné škroby.  $\beta$ -amylasa je enzym zcukřující, sacharogenní. Hydrolyzuje vazby 1,4 od neredukujícího konce řetězce tak, že se vždy oddělí obě poslední glukosové jednotky ve formě mal-

tosy. Amylosu štěpí úplně, amylopektin rozkládá ze 60 % poněvadž není schopen rozložit vazbu 1-6. Hydrolyza končí dosažením 57 % teoretického obsahu maltosy [2,7].

Neškrobové polysacharidy např. celuloza je ve vyšších koncentracích přítomna zejména ve vrchních obalových vrstvách a její význam pro lidskou výživu byl prokázán relativně nedávno. Jsou základem vlákniny, která je důležitou součástí potravy působící preventivně proti cévním chorobám a některým nádorovým onemocněním. V souvislosti s tím je ve vyspělém světě a v poslední době i u nás kladen důraz na vyšší konzumaci celozrnných obilných výrobků [3].

### 1.2.2 Bílkoviny

Zvláštní postavení má zejména pšeničná bílkovina, která jako jediná vytváří běžně s vodou pružný gel tzv. **lepek**, jehož fyzikální vlastnosti určují jakost pečiva. Obsah bílkovin v pšenici se pohybuje v rozmezí 10 – 16 %, u žita od 8 – 15 %. Pšenice s obsahem bílkovin nad 13 % se považují za velmi dobré, pod 12 % za střední až slabé.

Prolaminy patří k tzv. charakteristickým zásobním nebo lepkovým bílkovinám. Obilné prolaminy jsou pšeničný a žitný **gliadin**, ječný hordein, ovesný avenin, kukuřičný zein. Obsah gliadinu v pšenici se pohybuje v rozmezí 4 – 5 %. V obilí jsou dále obsaženy **gluteliny**, které se svým aminokyselinovým složením blíží gliadinům. Znamější jsou pouze pšeničný **glutenin** (obsah 4 – 5 %), rýžový oryzein. V obilovinách se nacházejí rovněž bílkoviny protoplasmatické albuminy a globuliny, v pšenici tvoří kolem 20% veškerých bílkovin [2].

*Tabulka 1: Základní proteiny bílkovin [7]*

<b>Obilovina</b>	<b>Albumin</b>	<b>Globulin</b>	<b>Gliadin</b>	<b>Glutelin</b>
pšenice	leukosin	edestin	gliadin	glutenin
žito			sekalin	sekalinin
ječmen			hordein	hordenin
oves		avenalin	gliadin	avenin
rýže			oryzin	oryzenin
kukuřice			zein	zeanin

### 1.2.3 Lipidy

Obilky patří k semenům s nejnižším obsahem tuků vůbec, nejvíce tuků obsahuje klíček a aleuronová vrstva. Lipidy zrna jsou tvořeny jednak vlastními tuky složenými hlavně z kyseliny linolové a olejové a jednak fosfatidy, které obsahují kyselinu fosforečnou a dusíkatou bázi. Typickým představitelem je lecithin s dusíkatou bází cholinem. I přes poměrně nízké kvantitativní zastoupení v celkové skladbě zrna nelze význam lipidů podceňovat. Jsou důležité pro skladování obilí a mouk. Štěpením fosfatidů se uvolňuje kyselina fosforečná a mastné kyseliny, což má za následek zvyšování kyselosti. Oxidační změny lipidů pak způsobují nežádoucí zhoršení sensorických vlastností - žluknutí. Část lipidů se váže na molekuly škrobu, bílkovin a kovových iontů a uplatňují se v biochemických procesech kysnutí a pečení [1,8].

Tabulka 2: Zastoupení mastných kyselin v lipidech různých obilovin v % hm.[3]

Obilovina	myristová	palmitová	stearová	olejová	linolová	linolenová
Pšenice	-	20	1,5	16	58	4
Žito	0,1	16	1	14	59	9
Ječmen	0,4	22	1,2	16	56	6
Oves	1,4	20	2	35	41	2
Kukuřice	-	14	2	30	50	3

### 1.2.4 Vitaminy

Vitaminy jsou v obilovinách soustředěny především v klíčku a aleuronové vrstvě. Vitamin A (retinol) je obsažen ve formě svého provitaminu  $\beta$ -karotenu v klíčcích a aleuronové vrstvě. Obiloviny jsou považovány za jeden z hlavních zdrojů thiaminu – vitaminu B<sub>1</sub>, (cereální výrobky kryjí asi 40 % potřeby vitaminu). V pšenici je jeho obsah vyšší než v žitu. Jelikož je thiamin obsažen ve zvýšené míře v obalových vrstvách zrna, jeho koncentrace v mouce je tedy závislá na stupni vymílání. Ztráty během skladování mouky jsou relativně malé (obvykle kolem 10 %) podle podmínek a doby skladování. Vitamin B<sub>2</sub> (riboflavin) se nachází především v klíčku a ředíme jej k flavinům tj. k žlutým dusíkatým barvivům. Při skladování a technologickém zpracování jsou ztráty riboflavinu poněkud nižší než thiaminu. Vitamin PP (niacin) nikotinamid je v pšenici a ječmeni obsažen v dosti značném množství, je ale lokalizován do aleuronové vrstvy a proto hlavní podíl přechází do otrub (pšenice

30 – 70 mg.kg<sup>-1</sup>, bílá pšeničná mouka jen asi 10 mg.kg<sup>-1</sup>). Kyselina pantotenová je obsažena také v pšenici, zejména sklovité. Vitamin B<sub>6</sub> (pyridoxin) je lokalizován rovněž v aleuronové vrstvě a ve štítku, ale i v droždí. Vitamin C – kyselina L-askorbová se ve zralém obilí nevyskytuje. Její obsah prudce vzrůstá ve vyklíčeném obilí. Vitaminy E - tokoferyoly jsou obsaženy především v klíčku, v endospermu se prakticky nevyskytují [2,9].

### 1.2.5 Minerální látky

Souhrnně označujeme tyto látky jako "popel", to znamená anorganický zbytek po spálení rostlinného materiálu. Obsah popela se v celých zrnech pohybuje v rozmezí cca 1,25 – 2,5 %, přičemž jeho koncentrace je nejvyšší v obalových vrstvách a nejnižší v endospermu. Obsah popela v mouce proto vzrůstá se stupněm vymletí a je základem pro klasifikaci mouk. Popel obilovin je tvořen převážně oxidem fosforečným, nejhojnějšími kovy jsou hořčík, vápník a železo. Často se objevují i minerální kontaminanty, zejména těžké kovy [3].

Tabulka 3: Obsah jednotlivých složek v obilovinách (v % hmot. při 15 % vlhkosti obilí [2])

Obiloviny, zrniny	minerálie	bílkoviny	tuk	sacharidy	vláknina
Žito	1,7	9,0	1,7	70,7	1,9
Pšenice durum	1,7	13,2	2,4	65,0	2,5
Ječmen s pluchami	2,5	9,5	2,1	67,0	4,0
Oves s pluchami	3,2	10,3	4,8	56,4	10,3
Kukuřice	1,5	11,0	4,4	67,2	2,2
Proso neloupané	3,8	10,6	3,7	58,6	8,1
Proso loupané	1,8	11,5	3,9	68,1	2,3
Rýže loupaná	0,8	7,4	0,4	75,6	0,8
Rýže Paddy	4,0	6,9	1,6	68,4	8,9

### 1.2.6 Minoritní složky

Obiloviny obsahují některé další složky v miniaturním množství. Tři z těchto složek mohou být přesto významné. Kyselina fytoová, je hlavní zásobní formou fosforu využívaného při klíčení semen obilovin, luštěnin a olejnin. Vyskytuje se zde hlavně jako smíšená vápenatá a hořečnatá sůl, která se nazývá fytin. Tyto sloučeniny nejsou v lidském organismu rozložitelné a tudíž takto vázané kovy nejsou již využitelné. Cholin má velký význam pro

nervomotorickou činnost našeho organismu. Jeho výhodným zdrojem je i nízkovymletá mouka, neboť je v obilném zrně rozložen dosti rovnoměrně. Kyselina paraaminobenzoová je významným růstovým faktorem a je obsažena nejvíce v obalových vrstvách zrna [3,10].

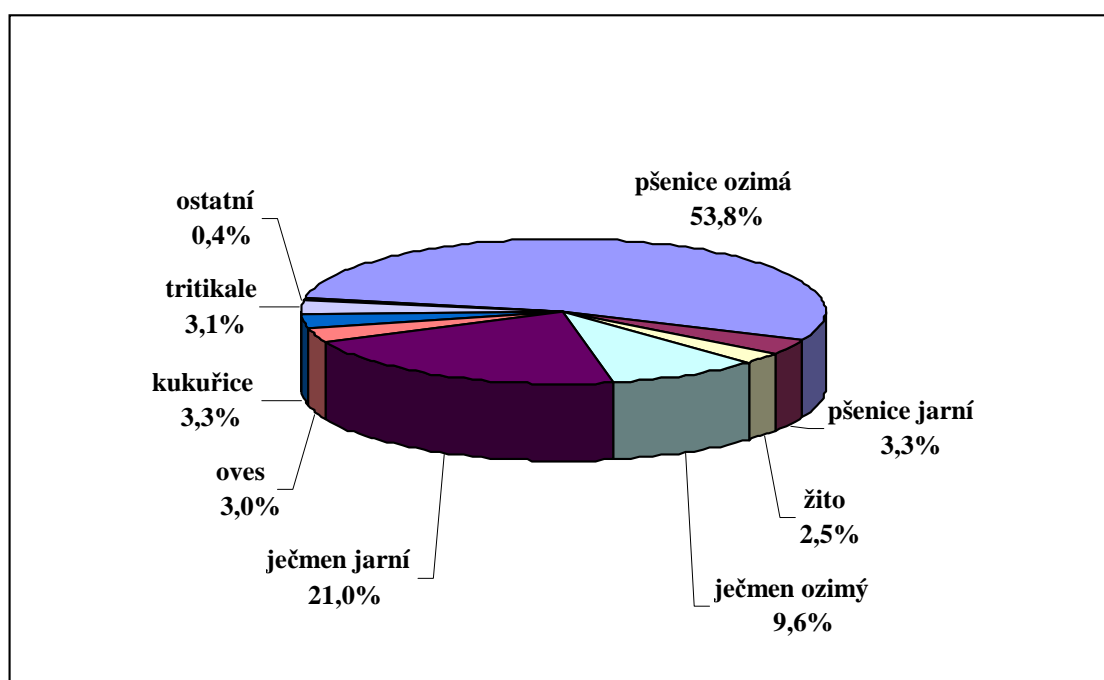
### 1.3 Nejvýznamnější obiloviny v lidské výživě

#### 1.3.1 Pšenice

##### Historie pěstování a hospodářský význam

Za pravlast pšenice považujeme území Přední a Malé Asie. Začátky pěstování souvisí se vznikem polního hospodářství v 10. – 8. tisíciletí před n. l. Archeologické nálezy z tohoto období dokazují pěstování pšenice jednozrné a dvouzrné. V 6. století před n. l. se začala pěstovat pšenice setá a pšenice špaldová [13].

Pšenice je světově nejpopulárnější plodinou. Je pěstována na mnoha místech na světě a poskytuje nám tolik výživy, jako žádný jiný druh obilovin. Přes 580 milionů tun je ročně vyprodukováno na více než 220 milionech hektarech, což je v průměru 2,66 t.ha<sup>-1</sup> [11].



Obr. 2. Skladba obilovin vysévaných v ČR v roce 2001 [3]



### **Botanická charakteristika**

Do rodu pšenice *Triticum L.*, který náleží do čeledi lipnicovitých, patří několik druhů. Podle počtu chromozómů zahrnuje tři skupiny.

- Do skupiny diploidních pšeníc patří: pšenice planá jednozrnka, *Triticum boeoticum*, s úzkým, plochým klasem, který se ve zralosti rozpadá. Má dvoukvěťé klásky, z nichž převážně pouze spodní je plodný. Dalším diploidním druhem je pšenice kulturní jednozrnka, *Triticum monococum L.*, která má rovněž úzký klas, méně rozpadavý. U dvoukvěťých klásků obvykle dozrává jen jedna úzká sklovitá obilka. Vyskytuje se zpravidla jako jařina.
- Větší pěstitelský význam má skupina tetraploidní pšenice. Sem patří pšenice planá dvouzrnka, *Triticum dicocoides L.*, pšenice dvouzrnka, *Triticum dicoceum*, pšenice Timofejejova, pšenice naduřelá (její kultivary se pěstují hlavně ve Středomoří, kde se z jejich mouky připravují makaróny, špagety apod.), pšenice polská a pšenice tvrdá.
- Pěstitelsky nejvýznamnější je skupina hexaploidní, do které patří pšenice špalda, *Triticum spelta L.*, a pšenice setá, *Triticum aestivum L.*, která zaujímá prakticky celkovou výměru všech osevních ploch pšenice [12].



*Obr. 3. Pšenice setá [26]*

## **Chemické složení zrna**

Pšenice je hlavně zdrojem energie díky vysokému obsahu škrobu (50 – 70 %), který je lehce stravitelný. Obsah hrubé vlákniny je nízký (1,6 – 2,0 %). Nachází se v obalech, které při zpracování pro výživu lidí obvykle přecházejí do otrub. Obsah bílkovin v zrně je 8 – 13 %. Obsah zásobních bílkovin lze ovlivnit agrotechnickými zásahy. Zásobní bílkoviny gliadin (prolamin) a glutenin s vodou vytvářejí lepek. Vysoký obsah lepku pozitivně ovlivňuje pekárenské vlastnosti pšenice, ale může způsobovat trávicí obtíže. Při trávení se mění na mazlavou hmotu, která může způsobit zhoršení střevní peristaltiky a snížení využití živin z krmné dávky. Obsah tuku je nízký (1,5 – 3 %), nachází se v něm velké množství nenasycených mastných kyselin, kyseliny olejové a linolové. Ty způsobují, že tuk snadno podléhá oxidaci, které také napomáhá kyselina fosforečná uvolněná štěpením fosfolipidů. Z vitamínů jsou v pšeničném zrně obsaženy hlavně vitamíny skupiny B, vitamín E a v menším množství také  $\beta$ -karoten. Z minerálních látek je nejvíce zastoupen fosfor [18].

U některých lidí se objevuje chronické celoživotní onemocnění celiakie, charakterizované trvalou nesnášenlivostí lepku (glutenu) a typickými zánětlivými změnami sliznice tenkého střeva. Jedinou kauzální léčbou tohoto onemocnění je celoživotní dietní režim. Lepek je hlavní součástí obilných zrn pšenice, žita, ječmene i ovsa. Je nutné zcela vyloučit všechny potraviny, obsahující mouku z těchto obilovin, a to i ve stopových množstvích. Povolena je kukuřice, rýže, soja, příp. speciálně upravená mouka bezlepková [14].

## **Jakost pšenice**

Rozlišujeme následující typy jakosti:

- hygienickou – obilovina je buď zdravotně nezávadná, nebo zdravotně závadná
- nutriční – udává, jak vyhovuje nutričním požadavkům, kritériem jsou výživová doporučení
- senzorickou – je základním kritériem spotřebitele pro volbu (křupavost, vzhled)
- technologickou – důležitým ukazatelem pro výrobce, může ovlivnit náklady a cenu, má 2 aspekty:
  - obsah účinné látky (hlavní produkt při zpracování, mouka)

- zpracovatelnost (schopnost vyrobit potravinářský výrobek s požadovanými vlastnostmi a minimálními ztrátami)
- užitnou – směr a způsob využití, rychlá příprava, trvanlivost

Dále bylo zavedeno dělení odrůd do kategorií podle způsobu jejich dalšího využití:

1. pšenice pro pekárenské využití (také název "kynutá těsta" , je použit jako termín technický pro odlišení od ostatních druhů)
2. pšenice pečivářenské pro výrobu sušenek a oplatků (prokypřované výrobky)
3. pšenice pro speciální použití (výroba škrobu a lihu)
4. pšenice pro výrobu těstovin
5. krmné pšenice

#### Pšenice pro pekárenské využití

Od roku 1998 jsou pšenice vhodné pro pekařské zpracování (převážně pro výrobu kynutých těst) členěny dle jakosti do následujících skupin:

- a) elitní pšenice E – dříve označované jako velmi dobré, zlepšující
- b) kvalitní pšenice A – dříve označované jako dobré, samostatně zpracovatelné
- c) chlebové pšenice B – dříve označované jako doplňkové, zpracovatelné ve směsi
- d) nevhodné pšenice C – odrůdy nevhodné pro výrobu kynutých těst

Hlavní kritéria pro zařazení do výše uvedených kategorií:

Hodnotící kritéria se dělí podle významu na hlavní a doplňková.

Hlavní kritéria – rozhodují pro zařazení odrůdy do jakostní skupiny:

1. Rapid mix test
2. Obsah bílkovin ( $NL \times 5,7$ )
3. Sedimentační test (Zeleny-test)

4. Číslo poklesu
5. Objemová hmotnost
6. Vaznost mouky

Doplňková kritéria pro zpřesnění popisu kvality odrůdy:

1. Obsah mokrého lepku
2. Farinografické údaje
3. Obsah popela v zrně pšenice
4. Tvrdost zrna
5. Hmotnost tisíce zrn
6. Výtěžnost mouky T-550 12

**Objemová hmotnost**, tj. hmotnost 1 litru zrna vyjádřena v gramech, která je samozřejmě vyšší u zrna dobře vyvinutého, je ukazatelem mlynářské jakosti a souvisí s výtěžností mouky [2,12].

**Sedimentační Zelenyho test** je ukazatel hodnotící kvalitu bílkovin, konkrétně schopnosti lepkového komplexu zvětšovat svůj objem. Princip - bobtnání pšeničných bílkovin v organické kyselině (mléčné, octové). Výrazně odrůdový znak, umožňuje vybrat odrůdy se špatnými viskoelastickými vlastnostmi lepkové bílkoviny (projeví se při kynutí těsta). Pozitivně koreluje s obsahem N-látek a s objemem pečiva.

**Číslo poklesu** (viskotest, pádové číslo) - charakterizuje aktivitu alfa-amylázy (hydrolytického enzymu štěpícího škrob, který se aktivuje na počátku klíčení zrna). Je významně ovlivněno průběhem počasí v době dozrávání a sklizně, částečně odrůdový znak. Nízké číslo poklesu se projeví nižší pekařskou kvalitou (těsto je lepivé, špatně zpracovatelné, pečivo má malý objem, střídka je méně pružná). Princip - vodná suspenze mouky je rychle zmazovatělá ve vroucí vodní lázni, působením alfa-amylázy obsažené ve vzorku dojde k ztekucení škrobu.

**Obsah N-látek** v sušině - stoupající obsah bílkovin má pozitivní vliv na vlastnosti těsta a objem pečiva, s klesajícím obsahem se snižuje tažnost lepku. Silně ovlivněn agrotechnikou, ročníkem a prostředím. U pšenice se používá přepočítávací faktor 5,7 [4].

**Vaznost mouky** je závislá na obsahu hrubé bílkoviny a bobtnavosti mokrého lepku. Ovlivňuje výtěžnost a stabilitu těsta. je ovlivněna také tvrdostí zrna (mouka z tvrdozrnných odrůd vykazuje větší mechanické poškození škrobu a v důsledku toho váže větší množství vody než měkké pšenice). Vaznost mouky je měřítkem výtěžnosti a stability těsta. Patří mezi důležitá kritéria z hlediska pekařů.

**Farinografické údaje** – princip hodnocení je založen na měření změn odporu těsta při hnětení. Těsto z kvalitní mouky řídne při hnětení zvolna [12].

### 1.3.2 Žito a tritikale

Žito na našem území patří k nejstarším zemědělským kulturám využívaným k lidské výživě. Pěstovalo se hojně od pozdního středověku až do počátku 20. století, kdy bylo nejrozšířenější obilovinou. Často se v některých krajích pěstovalo ve směsi s pšenicí jako tzv. sourež. Tritikale (žitovec) je křížencem žita a pšenice, název je složený z latinských jmen obou druhů: pšenice - *Triticum* a žita – *Secale*. Nároky tritikale na půdní a klimatické podmínky jsou menší než u ozimé pšenice, ale vyšší než u žita. Obecně je zařazováno spíše mezi hodnotné krmné obiloviny, neboť jeho využití pro lidskou výživu znesnadňuje nízký obsah nekvalitního lepku a zejména vysoká amylolytická aktivita [1,16].



Obr. 4. Žito seté [30]



*Obr. 5. Tritikale [26]*

Obilka žita je nahá, podlouhlá, šedozelená až modrozelená a menší než obilka pšenice. V našich podmínkách se uvádí obsah bílkovin v rozmezí 7 – 12 %, 1,5 – 2 % tuku, 2 % vlákniny, 1,5 – 2,1 % popelovin, 67 – 73 % sacharidů, převážně škrobu. Bílkoviny jsou jiné povahy než u pšenice – netvoří lepek. Tato odlišná struktura žitných bílkovin má za následek, že žitná mouka není schopná vytvořit tak nakypřenou prostorovou strukturu těsta jako bílkoviny pšeničné. K tomu u žita přispívají přítomné pentózy, které vážou vodu ještě pevněji než bílkoviny a neumožní tak vytvoření samostatné bílkovinné sítě. Také aminokyselinové složení je u žita odlišné, významný je vyšší obsah lyzinu, kterého bývá v celém zrně 3,5 – 4,5 g na 100 g bílkovin, zatímco u pšenice nacházíme kolem 3 g. Pentózy jsou součástí rozpustné vlákniny potravy a byly testovány ve stravě i klinicky. Pokusy prokázaly jejich příznivé účinky na snižování obsahu cholesterolu v krvi. Největší podíl pentózů v zrně je v podobalových vrstvách, proto je v moukách obsah poněkud nižší a čím víc je mouka vymletá a tmavší, tím více se obsah pentózů blíží celému zrně. To ovšem nelze jednoznačně posoudit podle barvy střídy chleba, neboť některé druhy chleba se uměle přibarvují [15,16].

### **1.3.3 Ječmen**

Dějiny pěstování ječmene sahají do počátku uvědomělého zemědělství, kde člověka provází spolu s pšenicí jako druhá nejstarší obilnina. Historické studie prokazují jeho pěstování

již od 5. století před n. l. V našich zemích je prokázáno pěstování ječmene v době asi 500 let před n. l. četnými archeologickými nálezy, svědčícími o jeho zastoupení spolu s pšenicí a boby.

Všechny kulturní odrůdy ječmene patří do jediného diploidního druhu *Hordeum vulgare L.*, ječmen setý, který dále dělíme na convariety:

- šestiřadý – hexastichon
- čtyřřadý – tetrastichon

Oba uvedené typy se v ČR pěstují ve formě ozimů, víceřadé formy jarního ječmene se uplatňují např. ve Skandinávii, Kanadě a na Balkáně [17].



*Obr. 6. Ječmen setý [26]*

Nutriční hodnota ječmene spočívá vedla obsahu některých vitaminů komplexu B, vitaminu E, antioxidantů a minerálních látek zejména v přítomnosti neškrobových polysacharidů, které společně s ligninem tvoří ječnou vlákninu s  $\beta$ -glukanovou (rozpuštěnou) složkou. Ta má schopnost snižovat hladinu cholesterolu v krvi. Dále byly u ječmene (ječných výrobků) zjištěny antivirové či protirakovinové schopnosti, uplatňují se i při léčbě vředových žaludečních chorob nebo pro celkové posilování organismu proti stresovým zátěžím [5].

#### **1.3.4 Oves**

Oves setý (*Avena sativa*) pochází pravděpodobně z Malé Asie odkud byl přenesen do Evropy asi v 5. století našeho letopočtu. Oves má podlouhlá, tenká pluchatá zrna, při jeho loupání proto dochází ke značným ztrátám, s výjimkou ovsa nahého (*Avena nuda*), který



nemá pluchu přirostlou k zrnu, takže se při mláčení plucha z 90–99 % odstraní. Zrno ovsa nahého ale vykazuje nižší odolnost vůči mechanickému poškození a je tudíž mnohem méně stabilní při skladování. Oves patří k nenáročným, odolným obilovinám, které jsou vhodné pro sušší a zejména chladnější oblasti s relativně chudou půdou. Pěstuje se doposud převážně jako krmivo. Největšími pěstiteli jsou Rusko (8,0 mil. t), Kanada (2,8 mil. t), v ČR v letech 2000–2001 byla na úrovni 150 000 tun [5].



*Obr. 7. Oves setý [28]*

V porovnání s jinými cereáliemi má oves nejvyšší obsah bílkovin s vysokou biologickou hodnotou, která je dána především přítomností esenciálních aminokyselin lyzinu a methioninu, značným množstvím lehce stravitelných sacharidů, vysokým obsahem vlákniny a obsahem tuku s příznivým poměrem nasycených a polynenasycených mastných kyselin, vysoký podíl zaujímá kyselina linolová. Známé jsou i antioxidační účinky ovsa a schopnost snižovat hladinu cholesterolu díky přítomným  $\beta$ -glukanům (rozpustná vláknina). V ovesných slupkách byly nalezeny látky působící jako kariostatika [1,5].

### **1.3.5 Kukuřice**

Kukuřice má svůj původ v Mexiku, kde je prokázána v nálezích z doby 5000 let před našim letopočtem. Veškerá pěstovaná kukuřice patří do jednoho botanického druhu *Zea Mays*



L., má však po celém světě nepřeberné množství odrůd. Původní botanický druh a odrůdy se vyznačují dlouhou vegetační dobou a proto např. v naší podnebné oblasti jen obtížně dozrávají na semeno. Proto se u nás část kukuřice pěstuje jako zelené krmení na silážování [3].

Druh *Zea mays* – kukuřice se dělí na nižší systematické jednotky - convariety (poddruhy), podle charakteru endospermu zrna:

- Kukuřice koňský zub (*Zea mays convar. indentata, syn. dentiformis*). Je pozdnější, ale výnosnější a hospodářsky je nejdůležitější convarietou.
- Kukuřice obecná – tvrdá (*Zea mays convar. indurata, syn. vulgaris*). Vyznačuje se raností s nižším výnosem.
- Kukuřice polozubovitá (*Zea mays convar. aorista, syn. semiindentata*). Tvoří přechod mezi předchozími formami.
- Kukuřice pukancová (*Zea mays convar. everta, syn. microsperma*). Používá se k přípravě pukanců a k výrobě vloček.
- Kukuřice cukrová (*Zea mays convar. saccharata*). Obsahuje amyloextrin rozpustný ve vodě. Používá se jako zelenina na vaření a konzervování.
- Kukuřice škrobnatá (*Zea mays convar. amylacea*). Pro vysoký obsah škrobu se využívá ve škrobárnách a lihovarnickém průmyslu [4].



*Obr. 8. Kukuřice setá [26]*

Zrno kukuřice je významným zdrojem energie, krmivem a potravinou s velkou nutriční hodnotou. Je to dáno vysokou stravitelností všech přítomných živin. Nutriční hodnota je závislá na složení zrna, které se vlivem různých faktorů značně mění. Zrno kukuřice má podstatně vyšší krmnou hodnotu než ostatní obiloviny. Má značné množství škrobu, tuku a jen velmi málo vlákniny, a proto může významně ovlivnit zvláště výživu hospodářských zvířat. Převládající složkou jsou sacharidy (glycidy), hlavně škrob, na nějž připadá přibližně 60 – 70 %, obsah vlákniny činí nejvýše 2 %. Obsah tuku se pohybuje v rozsahu 3 – 6 % a je s výjimkou ovsa nejvyšší z obilovin [3,19].

### **1.3.6 Rýže**

Rýže je úzce spjatá s dějinami tropického zemědělství, neboť se pěstovala již kolem roku 3000 před naším letopočtem. V dnešní době je hlavní obilovinou Asie a v některých oblastech představuje až 90 % polní rostlinné výroby. Přestože ze všech obilovin je statisticky na světě nejrozšířenější pšenice, zůstává rýže na prvním místě v produkci zrna, protože v mnoha oblastech jsou u rýže získávány dvě až tři sklizně do roka. Nejjednodušším rozdělením rodu rýže je členění na rýži setou (*Oryza sativa*) a rýži horskou (*Oryza montana*):

- Rýže setá je nejrozšířenějším druhem. Má nejkvalitnější odrůdy vhodné pro vaření (varieta *utilissima*), jiná varieta (*glutinosa*) má tvrdé obilky s vysokým obsahem škrobů, cukrů a dextrinů.
- Rýže horská má delší vegetační dobu a daří se jí ve vyšších oblastech. V tropech se pěstuje v nadmořské výšce až 2 000 m, většinou bez závlahy. Oproti rýži seté nemá tak vysoké nároky na půdy, poskytuje však nižší výnosy a zrno horší kvality [20].



*Obr. 9. Rýže setá [27]*

### **1.3.7 Proso**

Proso náleží spolu s pšenicí a ječmenem k nejstarším obilovinám. Na našem území se stalo ve středověku jednou z hlavních plodin. Proso seté (*Panicum miliaceum L.*) je jednoletá teplomilná obilnina. K prosovitým obilninám řadíme ještě bér vlašský (syn. proso italské - *Setaria italica L.*) s poddruhy čumízou (*Setaria italica ssp. maxima*) a mohárem (syn. proso německé - *Setaria italica ssp. moharium*). Ty se pěstují spíše jako píceiny na seno či zelenou píci, jen čumíza se v některých zemích loupe a používá jako jáhly k přípravě pokrmů [1,4].



*Obr. 10. Proso seté [4]*

Jáhly prosa jsou bohaté na bílkoviny, minerální látky (železo) a vitaminy (B1,B2, karoteno-  
idy), poměr základních živin – bílkovin, sacharidů a tuků se blíží doporučenému optimu.  
Jáhly jsou lehce stravitelné, a proto jsou doporučovány i pro dětskou výživu. Proso neob-  
sahuje lepek a je tudíž vhodné pro bezlepkovou dietu celiaků [5].

### **1.3.8 Čirok**

Čirok patří mezi staré kulturní plodiny a od pradávna je též využíván k lidské výživě.  
V současné době se stále rozšiřuje jeho pěstování, takže je pátou nejrozšířenější obilninou  
ve světě. Patří k teplomilným obilovinám, v Evropě jsou největšími pěstiteli čiroku Fran-  
cie, Itálie a Španělsko. Rod čirok má několik druhů. Největší podíl zaujímá čirok zrnový –  
*Sorghum bicolor (L.) Moench* [1,3].



*Obr. 11. Čirok obecný [26]*

## 2 PSEUDOCEREÁLIE

Jsou to plodiny nepatřící botanicky sice do čeledi lipnicovitých (*Poaceae*), dříve trav (*Gramineae*) jako obiloviny. Využívají a zpracovávají se však podobným způsobem. Také jejich způsob pěstování je podobný. Zde na prvním místě musíme jmenovat pohanku a z nových plodin merlík chilský – quinou a laskavec – *amaranthus*. Konzumenti vyhledávají tyto plodiny také proto, že je lze pěstovat prakticky bez použití agrochemikálií, tedy ekologickým způsobem [1].

### 2.1 Nejvýznamnější pseudocereálie

#### 2.1.1 Pohanka

Pohanka setá (*Fagopyrum esculentum* Moench.) patří k nejmladším plodinám v Evropě. Dostala se sem ve středověku z původní oblasti Číny. V 16. století byla u nás dokonce nejoblíbenější potravinou. Pak začalo její pěstování ustupovat. Renesance jejího pěstování nastala až po roce 1990.



Obr. 12. Pohanka setá [26]



Z hlediska nutriční hodnoty je pohanka zajímavá pro vyváženou skladbu aminokyselin. Celkem obsahuje 18 různých aminokyselin. Obsah lysinu - aminokyseliny, je ve srovnání s ostatními obilninami 3-4 násobně vyšší. Pohanka může být cenným zdrojem dietních bílkovin pro osoby citlivé na lepek. Obsah škrobu v pohance se pohybuje od 55-70% v sušíně semen a je tak kvantitativně nejdůležitějším sacharidem. Ze zdravotního hlediska je důležitý vysoký obsah vícenenasycených mastných kyselin. Největší podíl připadá na esenciální kyselinu linolovou (37-48%), která se společně s kyselinou linolenovou (1,9 - 2,8 %) podílí na snižování hladiny krevního cholesterolu a prevenci proti ateroskleróze. Pohanka a její produkty obsahují 3,4-5,2% celkové vlákniny, přičemž asi 20-30% je rozpustných. Konzumace pohanky může mít pro obsah vlákniny důležitou úlohu v prevenci a léčení vysokého krevního tlaku a zvýšené hladiny cholesterolu. Dále je důležitým zdrojem zinku, mědi, selenu, manganu a jiných stopových prvků. Z vitamínů jsou v plodech pohanky zastoupeny především vitaminy B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, niacin, E a C, velmi důležitým vitamínem cholin, který regeneruje jaterní buňky po poškození chorobami a alkoholem. Pohanka je nejlepším přírodním zdrojem rutinu, který je důležitý pro cévní pružnost [1,22].

### 2.1.2 Amaranth

Jako amarant se dnes u nás označuje jednoletá rostlina laskavec (*Amaranthus* L.) patřící do čeledi *Amaranthaceae* (laskavcovité), která zahrnuje řadu druhů (více než 60), většinou původem z Ameriky. Amarant patří mezi nejstarší kulturní plodiny. Pěstovali jej staří Inkové, Aztékové a Májové již před pěti až osmi tisíci lety.



Obr. 13. Amaranth – zemědělský kultivar [26]

Amarant má ve srovnání s cereáliemi vyšší výživovou hodnotu, neboť obsahuje více bílkovin, tuku, některých vitaminů, minerálních látek a vlákniny. Biologická hodnota bílkovin amarantu je vyšší než u běžných obilovin v důsledku vyššího obsahu esenciálních aminokyselin (ve srovnání s pšenicí téměř dvojnásobného), zejména lysinu, který je u obilovin limitující aminokyselinou. Obsah lysinu je u amarantové mouky téměř trojnásobný než u mouky pšeničné. Amarant nemá lepek, a proto výrobky z amarantové mouky mohou konzumovat i lidé, kteří lepek nesnášejí. Vysoký obsah tuku je v našich poměrech spíše nežádoucí, protože zvyšuje příjem tuků, který je u našeho obyvatelstva nadměrný. Jedná se však o tuk nutričně hodnotný s vysokým obsahem polyenových mastných kyselin. Obsah minerálních látek je sice vyšší než u běžných obilovin, ale jejich využitelnost je „stejně jako u většiny zdrojů rostlinného původu, nízká. Důvodem je přítomnost látek (např. kyseliny fytové, vlákniny), které je váží do komplexů lidským organismem obtížně využitelných [21].

*Tabulka 4: Srovnání výživové hodnoty laskavce s jinými obilovinami (kde není uvedeno jinak – g/100 g) [1]*

<b>Obsah</b>	<b>Laskavec</b>	<b>Pšenice</b>	<b>Rýže</b>	<b>Oves</b>
Bílkoviny	16,0	13,3	7,6	14,2
z toho lysin	0,89	0,32	0,31	0,43
Tuk	7,5	2,0	0,3	7,4
Sacharidy	62,0	71,0	79,4	68,2
Balastní látky	4,2	2,3	0,2	1,2
Železo	15 mg	3,4 mg	0,8 mg	4,5 mg
Vápník	250 mg	47,4 mg	24,0 mg	53,0 mg
Hořčík	310 mg	110 mg	120 mg	120 mg

### 2.1.3 Quinoa

Podobně jako amarant byl i quinoa - merlík chilský (*Chenopodium quinoa* Willd.) společně s bramborami a kukuřicí základní plodinou vyspělé civilizace Inků a Aztéků. Quinou pěstovali již nejméně od 3. tisíciletí před naším letopočtem. V oblasti And je pěstován také příbuzný merlík bledý (*Chenopodium pallidicaule* Heller).





*Obr. 14. Merlík chilský [29]*

Nažky jsou drobné, vejčité okrouhlé, ploché, podobné prosu. Povrchové vrstvy nažky jsou prostoupeny saponiny s výrazně hořkou chutí. Před konzumací musí být saponiny vylouženy do alkalického vodného roztoku. Merlík bílý tyto saponiny neobsahuje. Semena obsahují 11,5% bílkovin (některé formy až přes 16 %), 4,9 % tuků, 71,2 % polysacharidů, z minerálních látek zvláště Ca a Fe, vitaminy A, C, thiamin, riboflavin a niacin. Cenné je příznivé složení bílkovin, které mají vysoký obsah esenciálních aminokyselin (lysinu, argininu, histidinu, methioninu a cysteinu), a nutriční hodnotou se blíží složení mléčného kaseinu. V porovnání s obilovinami je obsah lysinu více než dvojnásobný. Arginin a histidin jsou důležité zejména pro výživu kojenců, u nichž patří k esenciálním aminokyselinám. Tuk obsažený v merlíku má vysoký podíl nenasycených mastných kyselin, zejména kyseliny linolenové [5,23].

### 3 MOŽNOSTI ZPRACOVÁNÍ (PSEUDO)CERÁLÍ NA PEKÁRENSKÉ VÝROBKY A JEJICH DALŠÍ VYUŽITÍ

Obilniny konzumujeme převážně ve formě pekařských výrobků, vyrobených z mouky, zpravidla zbavené klíčku a většiny obalových vrstev. Čím je mouka méně vymletá, tedy světlá, je podíl vlákniny a dalších funkčních složek nízký. Poněkud příznivější obraz poskytuje běžný konzumní chléb, vyrobený z chlebové mouky pšeničné a žitné, což jsou mouky výše vymleté s popelem kolem 1,0 %. Můžeme v této souvislosti hovořit o určitém střetu výživářů a výrobců, kteří ve snaze po sensoricky atraktivním výrobku upřednostňují světlejší mouky, což je v rozporu se zásadami zdravé výživy. Řešením je buď přidávání funkčně významných složek včetně vlákniny do světlých mouk (což se do určité míry uplatňuje v některých západních zemích), nebo propagace a výroba celozrnného pečiva a vícezrnných a speciálních chlebů, kde jsou použity další zrniny a jejich výrobky (ovesné vločky, ječné omeletky, pohankové jáhly), rovněž olejninu (jádra slunečnice, tykve, semena sezamová, lněná), příp. další suroviny, které obsahují rovněž řadu funkčně významných složek, navíc výrobky jsou i vzhledově zajímavé, což je cesta, která se více upřednostňuje u nás [24].

Pro účely této vyhlášky se rozumí

- pekařskými výrobky jsou výrobky získané tepelnou úpravou těst nebo hmot, jejichž sušina je v převažujícím podílu tvořena mlýnskými obilnými výrobky s výjimkou šlehaných hmot a sněhového pečiva,
- chlebem je pekařský výrobek kypřený kvasem, popřípadě droždím o hmotnosti nejméně 400 g, s výjimkou krájeného, ve tvaru večky, bochníku nebo formový,
- běžným pečivem se rozumí tvarovaný pekařský výrobek vyrobený z pšeničné nebo žitné mouky, přísad a přídatných látek, který obsahuje méně než 8,2 % bezvodého tuku a méně než 5% cukru, vztaženo na celkovou hmotnost mlýnských obilných výrobků,
- jemným pečivem se rozumí pekařské výrobky, získané tepelnou úpravou těst nebo hmot s recepturním přídatkem nejméně 8,2 % bezvodého tuku nebo 5 % cukru na celkovou hmotnost použitých mlýnských výrobků, popřípadě plněné různými náplněmi před pečením nebo po upečení marmeládou, džemem nebo povídky nebo povrchově upravené sypáním, polevou nebo glazurou,

- trvanlivým pečivem jsou výrobky vyrobené zejména z mouky, popřípadě dalších surovin, přídatných látek a látek určených k aromatizaci, s obsahem vody nejvýše 10 %, s výjimkou perníků, preclíků a trvanlivých tyčinek s obsahem vody nejvýše 16 %; popřípadě plněné různými náplněmi, máčené, potahované nebo povrchově upravené,
- pšeničným chlebem nebo pšeničným pečivem je pekařský výrobek obsahující nejméně 90 % podíl mlýnských výrobků z pšenice z celkové hmotnosti mlýnských výrobků,
- žitným chlebem nebo žitným pečivem je pekařský výrobek obsahující nejméně 90 % podíl mlýnských výrobků ze žita z celkové hmotnosti mlýnských výrobků,
- žitno pšeničným chlebem nebo žitno pšeničným pečivem se rozumí pekařský výrobek, v jehož těstě musí být podíl žitných mlýnských výrobků vyšší než 50 % a pšeničných mlýnských výrobků vyšší než 10 % z celkové hmotnosti mlýnských výrobků,
- pšenično žitným chlebem nebo pšenično žitným pečivem je pekařský výrobek, v jehož těstě musí být podíl pšeničných mlýnských výrobků nejméně 50 % a žitných mlýnských výrobků vyšší než 10 % z celkové hmotnosti mlýnských výrobků,
- celozrnným chlebem nebo celozrnným pečivem je pekařský výrobek, jehož těsto musí obsahovat z celkové hmotnosti mlýnských obilných výrobků nejméně 80 % celozrnných mouk nebo jim odpovídající množství upravených obalových částic z obilky,
- vícezrnným chlebem nebo vícezrnným pečivem je pekařský výrobek, do jehož těsta jsou přidány mlýnské výrobky z jiných obilovin než pšenice a žita, luštěniny nebo olejiny v celkovém množství nejméně 5 %,
- speciálním druhem chleba nebo pečiva je pekařský výrobek, který obsahuje kromě mlýnských výrobků ze pšenice a žita další složku, jako obiloviny, olejiny, luštěniny nebo brambory, v množství nejméně 10 % z celkové hmotnosti mlýnských výrobků,
- sušenkami se rozumí výrobky získané upečením těsta, zejména chemicky kypřeného,

- trvanlivým pečivem ze šlehaných hmot jsou výrobky kypřené výhradně mechanicky, jejichž základními surovinami jsou vaječný obsah a cukr,
- oplatkami jsou výrobky získané upečením tenké vrstvy těsta nebo hmoty kontaktním způsobem ve formách,
- perníkem jsou pečené výrobky z chemicky kypřeného těsta s přidávkem koření a neutralizovaného invertovaného cukerného roztoku nebo invertního cukru nebo medu,
- suchary jsou výrobky z těsta kypřeného chemicky nebo biologicky, po upečení krájené na plátky a restované,
- preclíky a trvanlivými tyčinkami jsou výrobky z těsta, kypřeného chemicky nebo biologicky, které musí být při pečení prosušeny v celém objemu,
- crackerovým pečivem jsou výrobky z laminovaných těst kypřených chemicky nebo biologicky [25].

## 3.1 Cereálie

### 3.1.1 Využití a výrobky z pšenice

Využití pšenice. Potravinářská spotřeba pšenice je u nás vysoká. Pšeničná mouka je surovinou pro přípravu téměř všech druhů pečiva, buď samostatně (bílé pečivo a těstoviny), nebo ve směsi s žitnou moukou (tmavé pečivo), případně moukou jiného původu. Pšeničný šrot (semleté celé obilky) a otruby (odpad z mlýnského procesu) jsou velmi kvalitními krmivy pro všechny druhy hospodářských zvířat.

Využití obilek. Obilky pšenice obecné se zpracovávají na pšeničnou mouku pro výrobu bílého pečiva a chleba. Výrobky jsou výživné, dobře stravitelné a chutné. Obilky se dále využívají pro výrobu krupice a pšeničného škrobu, při jehož výrobě zbývá pšeničný lepek, který je surovinou pro výrobu polévkového koření, přípravků pro diabetiky aj. Pšeničný škrob slouží k výrobě pudrů, zasypacích prášků, dětských mouček, k výrobě dextrinu, ke škrobení prádla. Přidává se do léků, je indikátorem v jodometrii apod. Mouka a krupice z pšenice tvrdé slouží k výrobě těstovin. Semílá-li se u obilek pšenice (též u žita) mimo škrobnatého endospermu též bílkovinná aleuronová vrstva, získává se Grahamova mouka,

z které se dělá Grahamův chléb. Semílá-li se celá obilka, potom takový chléb nebo pečivo poskytuje výživný celozrnný výrobek [23].

### **3.1.2 Využití a výrobky z žita a tritikale**

Žitné obilky jsou u nás nejlepší surovinou pro výrobu žitného (tmavého) chleba a perníkového pečiva. Žito má příznivý poměr živin, a proto chléb je vysoce stravitelný a výživný. V důsledku vlastností žitného lepku a dalších látek sacharidového charakteru zůstává dlouho vláčný, aromatický a je chutnější než chléb pšeničný. Obilky žita lze dále použít k výrobě žitného škrobu, na výrobu lihovin (žitná neboli rezná pálenka), dále v pražírkách pro výrobu takzvané "žitné kávy", ovšem bez obsahu kofeinu, dále k výrobě melty.

Některé kultivary tritikale nemají v genomu geny kulturních pšenic (původem z *Aegilops squarrosa*) pro tvorbu pšeničného lepku a nehodí se proto pro pekárenské využití, v jiných křížencích tyto geny jsou přítomny. Takové kultivary dávají, při použití receptur pro žitnopšeničný chléb, dobré pečivo chlebového typu. Obilky všech typů žitovce jsou vhodné na různě upravené vločky, kaše a obilné snídaně. Z potravinářského použití je v současné době nejvýznamnější výroba whisky, která je stejně kvalitní jako při použití tradiční suroviny (ječmene). Žitovec však poskytuje větší výtěžnost etanolu z obilek. U nás se obilky využívají hlavně v krmivářství a celá rostlina pak jako zelené krmení [23].

### **3.1.3 Využití a výrobky z ječmene**

Hlavní podíl potravinářského ječmene se zpracovává na slad, dále se z něj vyrábějí kroupy, krupky, mouka, vločky lupínky, kávové náhražky aj. V některých severských státech je surovinou pro výrobu chleba. V poslední době dochází díky novým vědeckým poznatkům ke zvýšení zájmu o potravinářský ječmen, což se projevuje nejenom rozšiřováním pěstebních ploch, ale i sortimentu ječných výrobků [5].

### **3.1.4 Využití a výrobky z ovsu**

Oves a ovesné produkty patří ke zdravotně nejzajímavějším cereáliím, proto se také ovsu a ovesným výrobkům věnuje v poslední době stále větší pozornost. Oves se zpracovává hlavně na vločky, jejichž spotřeba má stále stoupající tendenci. Dále se vyrábí ovesná mouka, která se uplatňuje v dětské výživě či výrobě RTE cereálií, sušenky a keksy [1,5].

### **3.1.5 Využití a výrobky z kukuřice**

Z kukuřice připravují kukuřičné kaše, pečené výrobky z kukuřičné mouky, v posledních desetiletích se stále rozšiřuje použití kukuřičné krupice pro výrobu různých snack výrobků, především extrudovaných. Obilky kukuřice lze využít pro výrobu jemného škrobu, alkoholu (pálenka zvaná bourbon) a piva. V některých zemích (USA) se využívá i pro výrobu hodnotných olejů, s obsahem více než 50 % linolové. Dále slouží jako krmivo pro hospodářská zvířata (škrob, siláž) [3,19,23].

### **3.1.6 Využití a výrobky z rýže**

Podstatná část rýže je konzumována jako světlá obroušená a oleštěná zrna, tak jak je i nás běžně prodávána. Nejširší použití rýže je na přípravy různých typů kaší a jako přílohové obiloviny k masům, zelenině apod. Zcela zvláštní obchodní typ rýže je tzv. parboiled. Ta prochází zvláštním opracováním před mletím. Princip postupu spočívá v působení tlakové páry nebo horké vody na navlhčené surové zrno rýže. Do navlhlého a částečně nabobtnalého endospermu tak pronikají nutričně významné látky (vitaminy, minerální látky), z podobalových vrstev (hlavně aleuronové) zrna. Zrno se pak rychle dosuší a omele podobně jako bílá rýže. Zbylý endosperm má mírně nažloutlou barvu a podstatně zvýšený obsah nutričně důležitých látek oproti bílé rýži [3].

### **3.1.7 Využití a výrobky z prosa a čiroku**

Většina prosa se zpracovává na jáhly (loupané obilky prosa), z nichž se připravují především kaše a nákypy. Proso je díky své nutriční hodnotě, která převyšuje v průměru všechny ostatní běžné cereálie, stále více vyhledávanou obilovinou a nachází uplatnění při vývoji nových funkčních potravin [5].

Přímé potravinářské použití čiroku je především na přípravu kynutých nebo nekynutých pečených placek, vařených kaší v zemích, kde se nedaří pěstovat pšenici apod. Dosti rozšířené je i využití čiroků k produkci alkoholu či piva. U druhů čiroku cukrového se zpracovávají celé rostliny k výrobě cukrových sirupů nebo se silážují a zkrmují [1,3].

## **3.2 Pseudocereálie**

### **3.2.1 Využití a výrobky z pohanky**

Široké je kulinářské využití. Nažky jsou konzumovány v mnoha rozdílných úpravách: ve formě japonských nudlí zvaných soba, omelet, sušenek, těstovin, pečiva, ale i jako součást müsli atd., kroupy a mouka slouží k výrobě kaší a polévek. Chutné a zdravou zeleninou mohou být též pohankové klíčky. Pohankové slupky se používají na přípravu čajů a odvarů, jako náplň do polštářů. V poslední době prudce vzrůstá obliba pohanky mezi vegetariány, makrobiotiky, ale i u ostatní populace [1,22].

### **3.2.2 Využití a výrobky z amarantu**

Amarantová semena se konzumují různě upravená celá (pražení, vaření), ale častěji se rozemílají na mouku, která se vyrábí výhradně celozrnná, což je z hlediska výživového pozitivní. Tato mouka se přidává do pekárenských, pečivářských a těstářských výrobků. Možnosti využití amarantu jsou mnohostranné. V oblastech původu (Střední a Jižní Amerika) je rozšířen konzum čerstvé rostlinné hmoty na saláty nebo vařené a připravené podobně jako špenát, který se pak používá k plnění tortil nebo omelet. Připravují se též bílkovinné koncentráty, úsušky a granule ke krmným účelům [1,21].

### **3.2.3 Využití a výrobky z quinoi**

Pro potravinářské účely se zužitkovávají jednak listy, které se upravují jako saláty, ale zejména semena, která mají vynikající nutriční hodnotu. Semena se využívají buď celá nebo ve formě mouky či krupice. Semena jsou dobře vařivá (15 minut) a lehce stravitelná používají se přípravu kaší, sušenek a sladkého pečiva. V množství 15-20 % se přidávají k mouce na pečení chleba. Mouka z quinoi je velmi dobře stravitelná, má příjemnou chuť a využívá se proto i v dětské výživě. Část produkce nažek se zkvašuje na pivo. Konzumují se také nakládané výhonky (klíčky) [5,23].

## ZÁVĚR

Obiloviny (cereálie) a výrobky z nich představují důležitou součást našeho jídelníčku. Z hlediska zdraví mají význam především celozrnné cereálie. Cereálie neboli obiloviny jsou složeny ze sacharidů (především škrob 50 – 80 % v sušině) a slouží proto ve výživě jako zdroj energie. Obsah bílkovin se u obilovin pohybuje v závislosti na druhu, zvýšený obsah má amarant. Bílkoviny z obilovin patří mezi tzv. neplnohodnotné, to znamená, že buď nemají všechny potřebné aminokyseliny, nebo je obsahují v nesprávném poměru. Obsah bílkovin ovlivňuje nejen nutriční hodnotu, ale i technologickou kvalitu mouky. Např. pšenice je díky své kvalitě bílkovin (bílkoviny pšenice vytváří s vodou lepek a vytváří nejkypřejší strukturu pečených výrobků) základní pekárenskou obilovinou. Obsah tuku velmi kolísá v závislosti na druhu obiloviny. Nejnižší podíl má rýže, nejvyšší obsah má kukuřice. Tuky v obilovinách jsou ceněné pro svůj vysoký podíl nenasycených mastných kyselin, zvláště kyseliny linolové. Obiloviny jsou také cenným zdrojem vitamínů (zejména skupiny B, v pšeničných klíčcích se jedná o vitamín E), minerálních látek (např. hořčík, fosfor, vápník, železo).

Větší důraz bychom měli klást na konzumaci celozrnných výrobků. Celozrnné mouky vznikají rozemletím celého zrna, obsahují tedy i obalové vrstvy, proto mají vyšší obsah vlákniny, bílkovin, tuku, minerálních látek a vitamínů. Výrobky z celozrnné mouky mají také nižší glykemický index, takže zasytí na delší dobu. Bílé mouky jsou vyráběny rozemletím pouze vnitřní části zrna (endospermu), chybí tedy nutričně hodnotné obalové vrstvy a klíček.

Celozrnné výrobky mají příznivý vliv i na celou řadu závažných nemocí. Jedná se především o nemoci srdce a cév a jejich komplikace (infarkt myokardu a cévní mozková příhoda), cukrovku 2. typu a nádorová onemocnění (rakovina tlustého střeva).

Cereálie můžeme ve stravě částečně nahrazovat pseudocereáliemi, mohou se například používat jako přísada do pšeničné mouky. Neobsahují lepek, takže jsou vhodné pro lidi trpící celiakií. Pohanka je nejlepším zdrojem rutinu a ve srovnání s obilovinami s nejvyšším obsahem lysinu. Pseudocereálie (pohanka, amarant, quinoa) mají obecně vyšší výživovou hodnotu. V ČR je ale jejich konzumace minimální a snad se v širším měřítku dočkají svého uplatnění.



Na závěr přidám ještě jedno zjištění: většina tmavého pečiva, které nám nabízí současný trh, není připravena z nevymlánaných obilných zrn, ale svoji lákavou hnědou barvu získala barvením! Výjimku tvoří pečivo, které obsahuje zřetelně viditelná zrna nebo jehož složení je uvedeno např. na obalu.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] PRUGAR, J.: Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí, Praha: VÚPS, 2008, 327s. ISBN 978-80-86576-28-2
- [2] HRABĚ, J., ROP, O., HOZA, I.: Technologie výroby potravin rostlinného původu, Zlín: UTB, 1. vyd., 2006, 178s. ISBN 80-7318-372-2
- [3] PŘÍHODA, J., SKŘIVAN, P., HRUŠKOVÁ, M.: Cereální chemie a technologie I: cereální chemie, mlýnská technologie, technologie výroby těstovin, Praha: VŠCHT, 2004, 200s. ISBN 80-7080-530-7
- [4] <http://old.mendelu.cz/~upsr/prezentace/obilniny/>
- [5] KOPÁČOVÁ, O., Trendy ve zpracování cereálií s přihlédnutím zejména k celozrnným výrobkům, Praha: ÚZPI, 1. vyd., 2007, 55s. ISBN 978-80-7271-184-0
- [6] VELÍŠEK, J.: Chemie potravin 1, Tábor: OSSIS, 1. vyd., 1999, 344s. ISBN 80-902391-3-7
- [7] HOZA, I., KRAMÁŘOVÁ D.: Potravinářská biochemie I., ZLÍN: UTB, 1. vyd., 2005, 168s. ISBN 80-7318-295-5
- [8] PELIKÁN, M., SÁKOVÁ L.: Jakost a zpracování rostlinných produktů, JU ČB, 1.vyd., 2001, 235s. ISBN 80-7040-502-3
- [9] VELÍŠEK, J.: Chemie potravin 2, Tábor: OSSIS, 1. vyd., 1999, 328s. ISBN 80-902391-4-5
- [20] VELÍŠEK, J.: Chemie potravin 3, Tábor: OSSIS, 1. vyd., 1999, 342s. ISBN 80-902391-5-3
- [13] WRIGLEY, C., CORKE, H., WALKER, CH. E., Encyklopedia of grain science, Vol. 3., Oxford: Academic Press, 2004, 482s.
- [42] ZIMOLKA, J.: Pšenice, pěstování, hodnocení zrna, Praha: Profi Press, 1. vyd., 2005, 180s. ISBN 80-867226-09-6
- [53] ŠPALDON, E.: Rastlinná výroba, Bratislava: Příroda, 1989, 628s.
- [64] <http://www.bezlepkovadieta.cz/?url=celiakie-celiakalni-sprue&clanek=2832>

- [75] KŘIŠTÍN, J.: Rostlinná výroba, Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1983, 464s., ISBN 07-019-83
- [86] PETR, J.: Žito a tritikale – biologie, pěstování, kvalita a využití, Praha: Profi Press, 2008, 192s. ISBN 978-80-86726-29-8
- [97] ZIMOLKA, J.: Ječmen – formy a užitkové směry v České republice, Praha: Profi Press, 2006, 200s. ISBN 80-86726-18-5
- [108] <http://vfu-www.vfu.cz/fvhe/vegetabilie/plodiny/czech/psenice.htm>
- [119] ZIMOLKA, J.: Kukuřice – hlavní a alternativní užitkové směry, Praha: Profi Press, 2008, 200s. ISBN 978-80-86726-31-1
- [20] <http://www.klubhanoi.cz/view.php?cislocianku=2006101601>
- [21] PÁNEK, J., POKORNÝ, J., DOSTÁLOVÁ, J., KOHOUT, P.: Základy výživy, Praha: Svoboda Servis, 2002, 207s. ISBN 80-86320-23-5
- [22] <http://www.agris.cz/vyhledavac/detail.php?iSub=518&id=141218&sHighLight>
- [23] <http://biomikro.vscht.cz/trp/documents/baburek/BII.pdf>
- [24] PELIKÁN, M.: Zpracování obilovin a olejnin, Brno: Mendelova zemědělská a lesnická universita, 1999, 152s. ISBN 80-7157-195-4
- [25] Vyhláška č. 333/1997 Sb., kterou se provádí § 18 písm. a), d), h), i), j) a k) zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích, pro mlýnské obilné výrobky, těstoviny, pekařské výrobky a cukrářské výrobky a těsta
- [26] <http://znamky.szesro.cz>
- [27] <http://www.mlynhamr.cz/ryze.php>
- [28] <http://www.krasne.cz/lecive-rostliny-byliny/oves-sety>
- [29] <http://www.vurv.cz/altercrop/quinoa.htm>
- [30] <http://botanika.wendys.cz/cherbar/heslo.php?777>

## **SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

RTE Ready to eat

NL Dusíkaté látky

MZE Ministerstvo zemědělství

## **SEZNAM OBRÁZKŮ**

*Obr. 1. Obilka (caryopsis) [4]*

*Obr. 2. Skladba obilovin vysévaných v ČR v roce 2001 [3]*

*Obr. 3. Pšenice setá [26]*

*Obr. 4. Žito seté [30]*

*Obr. 5. Tritikale [26]*

*Obr. 6. Ječmen setý [26]*

*Obr. 7. Oves setý [28]*

*Obr. 8. Kukuřice setá [26]*

*Obr. 9. Rýže setá [27]*

*Obr. 10. Proso seté [4]*

*Obr. 11. Čirok obecný [26]*

*Obr. 12. Pohanka setá [26]*

*Obr. 13. Amarant – zemědělský kultivar [26]*

*Obr. 14. Merlík chilský [29]*

## **SEZNAM TABULEK**

*Tabulka 1: Základní proteiny bílkovin [7]*

*Tabulka 2: Zastoupení mastných kyselin v lipidech různých obilovin [3]*

*Tabulka 3: Obsah jednotlivých složek v obilovinách (v % hmot. při 15 % vlhkosti obilí [2]*

*Tabulka 4: Srovnání výživové hodnoty laskavce s jinými obilovinami (kde není uvedeno jinak – g/100 g) [1]*

