

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Provozně ekonomická fakulta

Katedra obchodu a financí



Bakalářská práce

Škrobnaté plodiny a jejich nepotravinářské využití

Vypracovala: Lucie Šafránková

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Miroslav Samek, CSc.

© 2009 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci na téma „Škrobnaté plodiny a jejich nepotravinářské využití“ jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze 30. dubna 2009

.....

Lucie Šafránková

Poděkování

Děkuji vedoucímu bakalářské práce Ing. Miroslavu Samkovi CSc. za pozornost, kterou mé práci věnoval, za jeho odborné rady při zpracování této bakalářské práce.

Škrobnaté plodiny a jejich nepotravinářské využití

Amyloid products and their non-food use

Souhrn

Pěstování zemědělských plodin pro získání rostlinného produktu trvá již tisíce let. Současně s rozvojem zemědělské a především rostlinné výroby se začalo zvyšovat využívání některých plodin pro nepotravinářské účely.

Tato bakalářská práce je zaměřena na škrobnaté plodiny. První část práce se zabývá historií plodin, především jejich cestou do Evropy a jejich využitím v minulosti. Nejobsáhlejší část je věnována popisu jednotlivých plodin. Hlavními plodinami jsou kukuřice, brambory, pšenice a triticales. Dále se zabývá výčtem průmyslových odvětvích, ve kterých škrob hraje podstatnou roli. Jsou zde uvedeny produkty, které se nejčastěji využívají v praxi. Závěr práce pojednává o škrobu jako takovém, o množství jeho produkce v jednotlivých státech a o jeho chemické složení.

Klíčová slova

Škrob

Škrobnaté plodiny

Kukuřice

Brambory

Pšenice

Triticales

Bioethanol

Summary

Growing crops for obtaining plant product takes thousands of years. Simultaneously with the development of agriculture and especially vegetable production began to increase the use of certain crops for non-food purposes.

This bachelor thesis focuses on amyloid crops. The first part of the thesis focuses on the history of plants, especially on their way to Europe and their use in the past. The main part of thesis deals with the description of crops. The main crops are maize, potatoes, wheat and triticale. Furthermore thesis deals with the list of industries in which the starch plays a major role. There are listed products, which are most frequently used in practise. Conclusion of the thesis deals with the starch as such, the amount of its production in the various states and its chemical composition.

Key words

Starch

Amyloid products

Maize

Potatoes

Wheat

Triticale

Bioethanol

Obsah

1. Úvod.....	5
2. Cíl a metodika práce	5
3. Literární rešerše	6
3.1. Historie	6
3.2. Plodiny.....	8
3.2.1. Plodiny s vysokým obsahem škrobu	10
3.2.1.1. Brambory	10
3.2.1.2. Pšenice setá	13
3.2.1.3. Kukuřice.....	15
3.2.1.4. Triticale	17
3.2.2. S nižším obsahem škrobu	20
3.2.2.1. Hrách	20
3.2.2.2. Žito	20
3.3. Nepotravinářské využití škrobnatých plodin	21
3.3.1. Průmyslové využití.....	22
3.3.1.1. Biodegradabilní plasty	22
3.3.1.2. Škrobové perly jako izolační a lisovací materiály	22
3.3.1.3. Úprava textilií.....	23
3.3.1.4. Lepidla.....	23
3.3.1.5. Fumiganty	24
3.3.1.6. Podpalovače	24
3.3.1.7. Výbušniny	24
3.3.1.8. Výroba bioethanolu	25
3.3.2. Zemědělské nepotravinářské využití	27
3.3.2.1. Potravinářské a krmné materiály.....	27
3.4. Škrob	27
3.4.1. Škroby	27
3.4.2. Chemické složení škrobu	30
4. Diskuze	31
5. Závěr.....	33
6. Seznam literatury	34
7. Přílohy	35

1. Úvod

Uvědomělé pěstování zemědělských plodin pro získání rostlinného produktu trvá již 10 000 let. V průběhu této doby se způsoby a technika pěstování rostlin stále zdokonalovaly a jejich produkce se zvyšovala poznáváním a využíváním přírodních zákonů. Rostoucí potřeba potravin pro lidskou populaci byla však v minulosti zabezpečována spíše rozšiřováním obdělávané půdy.

Teprve v posledních stoletích pak na zvyšování zemědělské produkce mělo vysoký vliv využívání intenzifikačních faktorů, které byly stále rozšiřovány a jejich použití zefektivňováno.

Současně s rozvojem zemědělské a zejména rostlinné výroby, zvyšováním výnosového potenciálu pěstovaných plodin, nově introdukovaných druhů, výkonnějších a specializovaných odrůd, se začalo zvyšovat i využívání některých plodin pro nepotravinářské účely. V počátku to byly plodiny určené výhradně pro průmyslové využití (např. přadné rostliny) a později s rozvojem různých odvětví průmyslu i další plodiny, z nichž mají největší podíl v nepotravinářském využití v dnešní době v našich podmínkách plodiny produkující škrob.

Nepotravinářské využití škrobových plodin je možné rozdělit na využití škrobu získaného z plodin pro zpracování na nepotravinářské účely, což je největší a nejvýznamnější účel a na využití částí těchto plodin (např. slámy) pro jiné účely.

2. Cíl a metodika práce

Cílem této bakalářské práce je zpracovat literární rešerši, popsat základní pojmy jako je škrob, škrobnaté plodiny, a pak dále popsat složení škrobu.

Bakalářská práce je zpracována na základě prostudované literatury a zpracování údajů z webových stránek Českého statistického úřadu.

3. Literární rešerše

3.1. Historie

Podle některých pramenů byl škrob využíván již v době 3 - 4 tisíce let před naším letopočtem. Uvádí se, že již staré čínské písemnosti byly vyrobeny z materiálů obsahující škrob, stopy lepidel byly zjištěny na dochovaných egyptských papyrech.

V Evropě byl škrob používán po velmi dlouhou dobu jako surovina pro výrobu pudrů, zásypů.

Historie nepotravinářského využívání škrobových plodin v našich zemích je úzce navázána na používání škrobu z brambor. V 17. století nebyly brambory v Evropě moc známé. Jen pár vědců je pěstovalo jako novinku. Vůbec se nevědělo, že tato zelenina, která byla dovezena z Jižní Ameriky, je velmi výživná. Někteří lidé se domnívali, že má spíše hojivé účinky, a jiní zas, že nepříliš hezký 1845 – 1848, stalo se to skoro po celé Evropě. V dnešní době mají brambory podstatné místo v našem stravování. Díky škrobu jsou zajímavými. Dnes biotechnologové dokáží získat brambory ještě s vyšším obsahem škrobu (CUSTERS R., 2006).

Většina badatelů připisovalo dovoz brambor do Evropy nejdříve Kolumbovi. Ale později zjistili, že Kolombus kromě kukuřice, tabáku, fazolí a mnoho dalších plodin, které v Evropě nebyly známy, dovezl batáty – sladké brambory, které nemají nic společného s dnešní bramborou. Batáty jsou plody tropické rostliny povijnice batátové pocházející ze středoamerické oblasti. V dnešní době je bezpočet odrůd nejrůznějších tvarů a barev, pěstují se v tropech celého světa. Mimo škrob obsahuje mnoho cukru, proto má nasládlou chuť. Brambory patří do čeledi lilkovitých rostlin společně s rajčaty, paprikami, tabákem, rulíkem zlomocným.

Brambory pochází z Jižní Ameriky. Inkové je pěstovali ve dvou rozdílných klimatických oblastech. Jednou z nich jsou horské pláně And v Peru a Bolívii. Jsou zde velké teplotní rozdíly mezi dnem a nocí, pravidelné srážky a vysoká vzdušná vlhkost. Pak se stěhováním Inků se brambory dostaly až na pobřeží Chile. Zde je přímořské klima spolu s mírnými zimami a chladnými léty.

Do Čech byli brambory přivezeny z Německa kolem roku 1628. Pěstováním brambor byla proslavena zahrada františkánů, kteří v letech 1652-1659 založili klášter na pražském Novém Městě. Nejstarším českým pojmenováním brambor bylo „zemské jablko“. Češi moc nejedli brambory, donutila je až nouze, kdy v roce 1770 byly velké mrazy. Tehdy nechala Marie Terezie dovézt velké množství brambor z Branibor, lidé jim začali říkat „brambury“, odtud dnešní název brambory (HOUBA M. A KOL., 2007).

Plodinou nejvíce ve světovém měřítku používanou pro výrobu škrobu je kukuřice.

Kukuřice s největší pravděpodobností pochází z Mexika, kde byla pěstována již 5 000 let př. n. l. Z tohoto místa se pak rozšířila i do Severní a Jižní Ameriky. Tenkrát se plodina stala nepostradatelným zdrojem potravy pro řadu dávných civilizací, jako byli např. Inkové, Aztékové a Mayové. Když tehdy Kryštof Kolumbus doplul do „Nového Světa“, našel zde kukuřici po celém kontinentu Ameriky. Později Portugalci a Španělé dovezli kukuřici i do Evropy, odtud se postupně rozšířila dál na východ. V Číně se objevila asi kolem roku 1550 n.l. (KOLEKTIV AUTORŮ, 1998).

Pšenice jako jedna z významných plodin pro nepotravinářské využívání zaujímá nejvýznamnější postavení mezi plodinami pěstovanými v našich klimatických podmínkách. Je pravděpodobně i nejstarší obilovinou využívanou člověkem. Historicky se na rozšiřování pšenice do našich oblastí podílelo několik genetických forem pšenice, které se k nám rozšiřovaly z oblasti Egypta, Iránu, Sýrie, Palestiny a Kavkazu. Pšenice vyniká velkou genetickou rozmanitostí a velkou schopností využívat vegetačních faktorů a prostředí pro tvorbu výnosů.

V českých zemích se pšenice velmi intenzivně rozmnožovala. Podrobnější informace o pěstovaných odrůdách pocházejí z poloviny minulého století (HÚSKA, 1997).

Historie pěstování triticales je poměrně mladá, vzhledem k tomu, že to je druh záměrně vytvořený člověkem. První plodný hybrid triticales získal německý šlechtitel Rimpau v r. 1888. První kříženec byl vyšlechtěn r. 1876 v Anglii, a rozvoj pěstování tohoto druhu u nás nastal až po úspěších, které i u nás získaly odrůdy z Polska po roce 1980.

Zvláštní epizodou v nepotravinářském využívání škrobnatých plodin je i předchůdce k současné výrobě bioethanolu jako přísady do paliv benzínových motorů, kdy již začátkem 20. století při rozvoji automobilismu a používání benzínových motorů se objevily první pokusy o použití alkoholu jako přísada do benzínu.

Podle legislativní úpravy z r. 1932 se v ČSR přidávalo do automobilového benzínu 20% ethylalkoholu. Vyráběla se dvojsměs autobenzín/bioethanol, nebo trojsměs autobenzín/bioethanol/benzen pod obchodním označením Dynol nebo Dynalkol (NOVOTNÁ, HOŘČÍČKA, 2006).

3.2. Plodiny

Škrob se vyskytuje u většiny rostlin jako zásobní polysacharid, jehož ekonomické získání je však možné pouze u omezeného počtu druhů.

V rostlinách těchto druhů se vyskytuje v podobě zrn různých mechanických struktur a velikostí, což je charakteristické pro jednotlivé druhy. Zrna se vyskytují vždy volně, nejsou mechanicky nebo chemicky vázaná na jinou rostlinnou část nebo buněčnou složku, a proto je téměř ve všech případech dobrá možnost jejich získávání poměrně nenáročnými postupy.

Části rostlin, které obsahují z hlediska ekonomicky výhodného získávání, uspokojivé množství škrobu jsou zejména hlízy u hlíznatých plodin a semena u plodin, jejichž hlavním sklizňovým produktem je zrno. Zde je zásadní rozdíl mezi škrobem získávaným ze semen a škrobem získávaným z hlíz. Škrob který je získávaný z hlíz – v našich podmínkách z brambor – má zrna velká, nakypřená, polydisperzní, a to zejména proto, že se v hlíze nachází prostředí s vysokým obsahem vody. Naproti tomu škrob získávaný ze semen – v našich podmínkách zejména pšenice, kukuřice, eventuálně triticales – je většinou drobný, monodisperzní, a to protože je z prostředí s malým procentem obsahu vody. Tento jejich tvar a vlastnosti umožňují specifické užití (HÚSKA, 1997).

Tab. 1. Obsah škrobu a podíl amylozy ve vybraných plodinách:

Plodina	Obsah škrobu %	Obsah amylozy %
Pšenice	59 – 72	24 – 29
Žito	52 – 57	24 – 30
Ječmen	52 – 62	38 – 44
Oves	40 – 56	25 – 29
Kukuřice	65 – 75	24 – 26
Brambory	17 – 24	20 – 23
Triticale	55 – 58	24 – 29
Amarantus	48 – 69	0 – 22
Rýže	70 – 80	8 – 37

Zdroj: Novotná, Hořčíčka, 2006

Hlavními plodinami pro získávání škrobu v našich podmínkách jsou brambory, kukuřice, pšenice, triticales.

Škrob z ječmene, ovesa, čiroku a hrachu nebo sóji není zatím využíván. K dalším plodinám pro získávání škrobu by mohly v budoucnosti patřit např. amarantus nebo proso.

Podle rozboru vzorků současných odrůd pšenice byl průměrný obsah škrobu na úrovni 668 g v 1 kg obilí tj. 66,8 % kukuřice v technické zralosti 71,6 %, triticales 62,2 %, brambory 17 %.

Obsah škrobu se však velmi výrazně mění v závislosti na vlivu různých faktorů – lokality pěstování, hnojení, pěstitelského ročníku a zejména v posledních desetiletích v době cíleného šlechtění nových odrůd, na odrůdě jednotlivých plodin, eventuelně hybridů u kukuřice. Obsah škrobu je ovlivněn odrůdou z 27 % a vlivem ročníku z 29 % (NOVOTNÁ, HOŘČÍČKA, 2006).

3.2.1. Plodiny s vysokým obsahem škrobu

3.2.1.1. Brambory

Brambory průměrně obsahují 23-24 % sušiny. Zbytek tvoří voda. Obsah škrobu je 8-29,5 % (v původní hmotě), přičemž nejnižší obsah mají velmi rané odrůdy. Pro výrobu škrobu se pěstují průmyslové odrůdy s minimálním obsahem škrobu nejméně 15%. Bramborový škrob má zrna oválného až lasturnatého tvaru s výrazným vrstvením, jež vzniklo pozicí nových vrstev, ukládajících se kolem jádra umístěného obvykle excentricky. Velikost zrn je 6-140 μm , nejčastěji kolem 70 μm . Podle údajů FAO je 2,8 % světové produkce brambor využíváno na výrobu škrobu (KONVALINA, HOLCOVÁ, 2006).

Brambory byly tradičně rozdělovány na dva hlavní užitkové směry: pro účely konzumní a hospodářské. K první skupině byly řazeny převážně všechny způsoby užití v kuchyni, ke druhé skupině využití pro účely průmyslové, krmné a jiné. Toto dělení nemohlo být úzce vyhraněné, protože jsou i odrůdy univerzálního použití, z nichž mohou být vyráběny produkty pro kuchyňské nebo labužnické použití, ale mohou být použity i pro účely hospodářské. Uváděné dělení odrůd brambor je už dnes překonané. Odrůdy se rozdělují podle ranosti a podle účelu použití. Velmi rané, případně rané odrůdy jsou určeny pro přímý konzum bez uskladňování a předpokládá se jejich spotřeba do sklizně odrůd s delší vegetační dobou, jen výjimečně později. Odrůdy s delší vegetační dobou se převážně skladují pro zásobování obyvatel nebo zpracování v zimních a jarních měsících. Podle využití můžeme odrůdy dělit na odrůdy vhodné, respektive určené pro přímý konzum a na odrůdy k dalšímu zpracování, i když jsou registrovány i odrůdy vhodné pro oba účely, jak je rozvedeno později, nebo pro průmyslové zpracování, především k výrobě škrobu a vloček (mouky). Využití brambor pro krmné účely je už dnes ve většině evropských zemích menší (s výjimkou suchých směsí). Z ekonomických důvodů se už také mnohem méně používají brambory pro výrobu lihu.

Už zmíněné dělení podle ranosti (délky vegetační doby) rozděluje odrůdy velmi ranné, ranné, poloranné, polopozdní, pozdní. V poměrech naší republiky, resp. střední Evropy, se velmi ranné odrůdy sklízí už od konce května, v současnosti při možnostech dovozu z teplejších oblastí světa dostane spotřebitel nové brambory už od prvních měsíců roku. Velmi ranné odrůdy brambor mají vegetační dobu kolem 90 dnů, tj. od výsadby do sklizně uplynou v našich klimatických podmínkách jen 3 měsíce. Narašením, naklíčením a do jisté míry „kontrolovanými“ podmínkami pěstování lze urychlit (pěstování pod fólií). Vegetační doba pozdních odrůd je až 5 měsíců.

Odrůdy velmi ranné a ranné se musí zpravidla spotřebovat dříve, např. do konce roku, protože v mnoha případech se delším skladováním mění vlastnosti v neprospěch chuti a kvalitativních znaků. Některé velmi ranné a ranné odrůdy mohou být skladovány relativně velmi dlouho, což bývá uváděno v popisu těchto odrůd. Samostatnou kapitolou ve využívání je, jak bylo uvedeno, výroba škrobu, jehož uplatnění je velmi rozsáhlé (HOUBA M. A KOL, 2007).

Chemické složení hlíz průmyslových brambor

Hlavním produktem brambor jsou hlízy, které jsou tvořeny ze 70–80 % sušiny a tvoří je z 1/5 amyloza a ze 4/5 amylopektin. O výtěžnosti škrobu rozhoduje velikost a vyrovnanost škrobových zrn (v průměru 25–30 μm , ale mohou být velké až 130 μm)

Hlízy vedle škrobu obsahují cukry: sacharózu, fruktózu a glukózu. Jejich obsah se při nízkých skladovacích teplotách zvyšuje

Obsah škrobu je založen geneticky, ale jeho procentické zastoupení ovlivňuje výživa a průběh počasí.

Dusíkaté látky představují 7–8,5 % sušiny. Tvoří je bílkoviny, aminokyseliny, amidy s rozmanitými základy a amonné soli. Čisté bílkoviny dosahují asi poloviční úroveň celkového dusíku. Vysokou biologickou hodnotu bílkoviny způsobují esenciální aminokyseliny.

Obsah popelovin v sušině je v rozmezí od 2,1 do 7,5 %, v průměru 5 %. Obsah minerálních látek je důvodem klasifikace brambor jako zásaditá potrava. Z vitamínů obsahuje hlavně kyselinu askorbovou, vitamín C – 15 %, tiamin (B_1), riboflavin (B_2) a další. Nejvíce vitamínů obsahují mladé, čerstvě sklizené hlízy, obsah vitamínů se během sklizně snižuje.

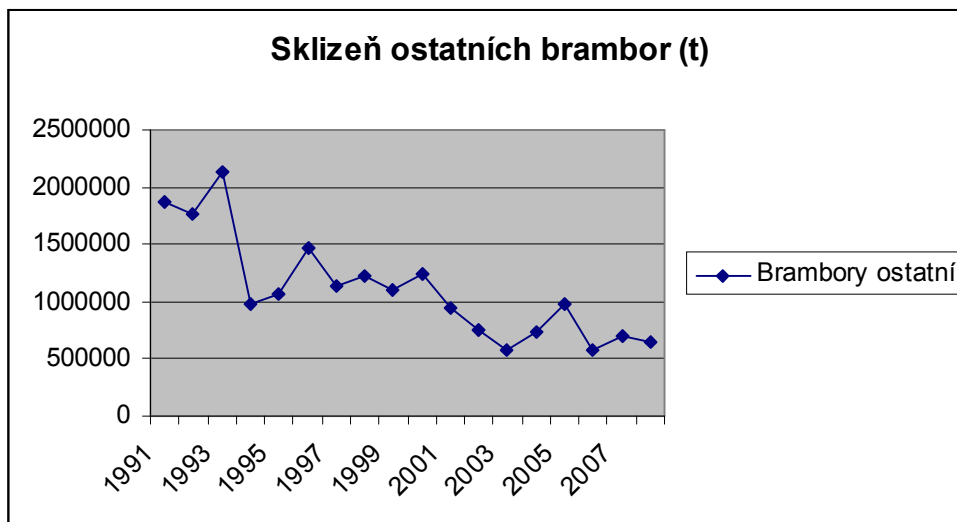
Brambory dále obsahují glykoalkaloid solanin, 0,1 % tuku a některé organické kyseliny.

V první fázi růstu hlíz převládá obsah cukru, bílkovin, solaninu a popela. Škrob je nízký. V dalším průběhu růstu se zvyšuje obsah škrobu, škrobová zrna se zvětšují, klesá obsah bílkovin, amidů a solaninu.

Při uskladnění brambor převládá konverze škrobu na cukr působením amylolytických enzymů. Snížená teplota snižuje dýchání, přičemž rozpad škrobu na cukr, který neprodýchá, působí za současného omezení konverze cukru na škrob. Změnou teploty pro zesládlé hlízy na teplotu vyšší se přemění 4/5 cukru na škrob resyntézou a 1/5 se spotřebuje na dýchání (ŠPALDON E., 1982).

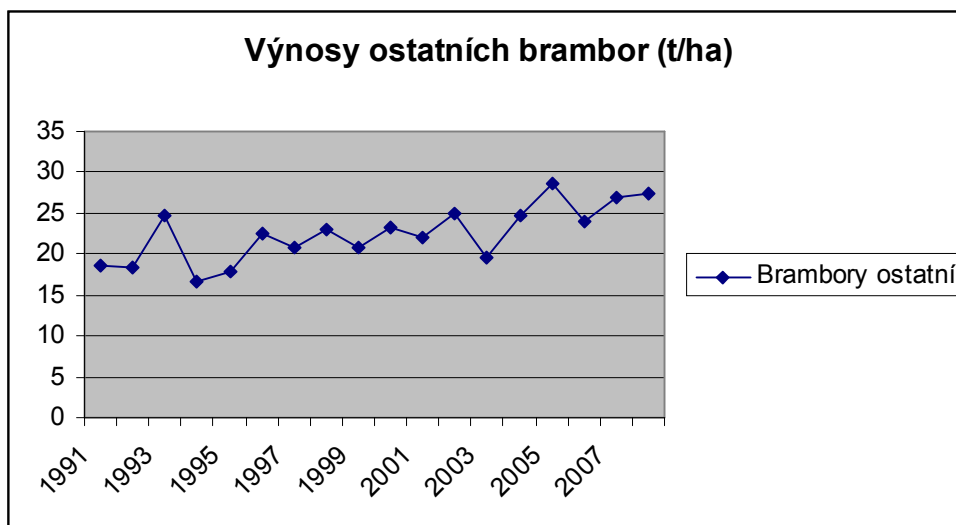
V průběhu minulého století se stále snižovala produkce brambor, tuto tendenci je možné sledovat i v posledních desetiletích. Vývoj produkce ostatních brambor od roku 1991 ukazuje následující graf. Na druhé straně je však patrná tendence ve zvyšování hektarových výnosů.

Graf 1.



Zdroj: Český statistický úřad, 2009

Graf 2.



Zdroj: Český statistický úřad, 2009

3.2.1.2. Pšenice setá

Pšenice je jednou z nejrozšířenějších plodin jak ve světě, tak i u nás. V klimatických podmínkách ČR je nevýznamnější a nerozšířenější obilninou. Pokrývá asi čtvrtinu orné půdy a téměř polovinu ploch obilnin. Od počátku padesátých let se rozšiřovala i do vyšších poloh, kde nahrazovala snižované plochy žita a ovsa.

Je to nejdůležitější chlebová plodina, která pro nás představuje základní zdroj výživy. Zrno je používáno k produkci chleba, pečiva, těstovin, v cukrářství. Pšeničné šroty a otruby představují krmivo pro hospodářská zvířata. Má vysoký obsah glycidů, skoro až 70 % a nízký obsah vlákniny (1,6–2 %). Pšenice tvoří energetickou složku krmných směsí. Skladba obsahu bílkovin (13–15 %) je nevyhovující vzhledem k nízkému zastoupení esenciálních aminokyselin. Plodina má význam v průmyslovém zpracování na škrob a líc (ZIMOLKA a KOL, 2000).

Pšenice je nejvýznamnější obilnina v České republice. Obilka průměrně obsahuje 85,4 % sušiny a 14,6 % vody. Obsah škrobu se pohybuje okolo 65,3 %. Průmyslově se pšenice využívá k výrobě škrobu s následným využitím v papírenském a textilním průmyslu, výrobě plastů, lepidel a celé škály dalších produktů. Zrna pšeničného škrobu

jsou čočkovitého až kulatého tvaru s méně patrným vrstvením. Jeho zvláštností je dělení na frakce malých zrn (2-7 μm) a velkých zrn (15-30 μm), mezi nimiž není plynulý přechod (KONVALINA, HOLCOVÁ, 2006).

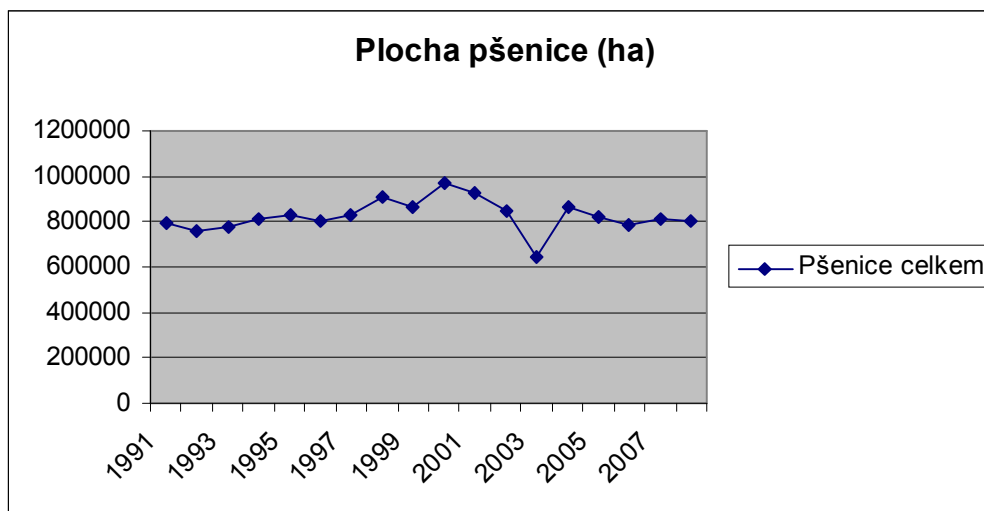
Chemické složení obilky pšenice

Obilky pšenice obsahují 12,4 % bílkovin, 1,7 % tuku, 1,8 % polovin, 65,3 % glycidů, 2,7 % vlákniny a 14,6 % vody.

Nejvíce glycidů, škrobu a cukru je obsaženo v endospermu – v moučném jádru obilky. Soubor bílkovin pšeničného zrna je tvořen několika frakcemi. Nejvíce jsou zastoupeny prolaminy 49,7 %, dále pak gluteniny 20,1 %, albuminy 12,7 %, globuliny a jiné 7,6 % (HÚSKA, 1997).

Pěstitelské plochy pšenice v České republice v průběhu posledních desetiletí jsou na stabilní úrovni.

Graf 3.



Zdroj: Český statistický úřad, 2009

3.2.1.3. Kukuřice

Kukuřice je významným zdrojem potravin a základním objemným krmivem. Zrno průměrně obsahuje 88 % sušiny a 12 % vody. Obsah škrobu se pohybuje okolo 72 %. Jeho obsah v zrně se mění v závislosti na mnoha faktorech (hybrid, lokalita, hnojení, ročník apod.). Na jeho množství a kvalitu má v našich podmínkách vliv také posklizňové ošetření. Průmyslově se kukuřice využívá k výrobě škrobu s následným využitím v papírenském a textilním průmyslu, při výrobě plastů a dalších produktů. Zrna kukuřičného škrobu jsou hranatá, bez vrstvení a podobně jako některé obilní škroby tvoří často zrna složená. Jednoduchá zrna dosahují velikosti 5-25 μm (KONVALINA, HOLCOVÁ, 2006).

Kukuřice je jednoletá rostlina, její výška dosahuje 1-3 metrů. Produktem jsou kukuřičné klasy z nichž získáváme zrno. Zrno se využívá v potravinářství, pro krmení hospodářských zvířat a pro různá zpracování v průmyslu. Kukuřičné zrno je bohaté na energii, a proto je ideální plodinou na výrobu krmiv. Kukuřice potřebuje pro svůj růst relativně teplé počasí, také má vysoké nároky na vláhu a živiny. Tato plodina je v odlišných fázích pěstování citlivá na různé faktory, jejichž kombinace určuje výslednou velikost úrody. Jednou je to voda, potom zas počasí a teplota (KOLEKTIV AUTORŮ, 2002).

Kukuřice je jednoletá, jednodomá, různopohlavní, typu rostlin diklinických s prašníkovými a pestíkovými květy. Květy jsou uspořádány do oddělených květenství – do laty a palice. Je to rostlina cizosprašná. Spadá do podtřídy jednoděložných, řádu lipnicokvětých a do skupiny kukuřicovitých. Do této skupiny patří i rody *Teosinta* a *Tripsacum*. Větší část skupin se dělí na nižší botanické jednotky podle tvaru, barvy zrn a nebo podle barev pluch na větenech palice (ZIMOLKA a SPOL, 2008).

Chemické složení zrna kukuřice

Chemické složení kukuřičného zrna je do určité míry obdobné jako u ostatních zrnin.

Hlavní podíl tvoří škrob 65–75 %, který je tvořen z 28 % amylozy a 72 % amylopektinu. Zrno má však velmi nízký obsah vlákniny a poměrně vysoký obsah pentozanů. Obsah tuku, který se nachází převážně v klíčku je na úrovni 4–5 %. Tuk je tvořen převážně nenasycenými mastnými kyselinami jako je kyselina linolová (60 %), kyselina olejová (25 %). Podíl kyseliny palmitové je 12 % a stearové 2 %. Složení mastných kyselin ovlivňuje i konzistenci tělního tuku, který je měkčí, což vadí u vepřového sádla, a proto se doporučuje kukuřice na konci výkrmu prasat vysadit.

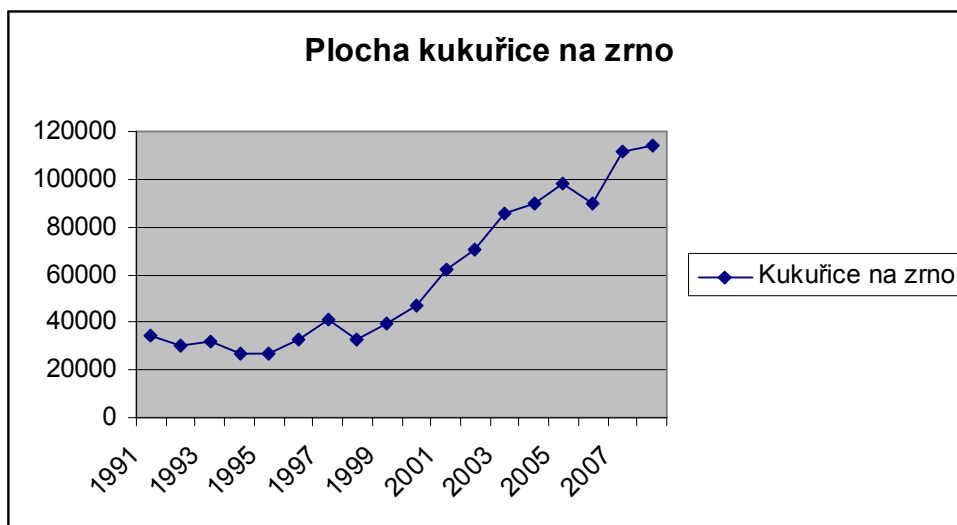
Kukuřičné zrno obsahuje poměrně nízké procento dusíkatých látek 9 – 9,5 %. Převažuje biologicky méně hodnotný zein (prolamin), který neobsahuje tryptofan a jen málo lyzinu, cystinu a metininu. Obsah zeinu ve velké míře závisí na celkovém obsahu N – látek. Obsah hrubé vlákniny je rovněž nízký (ŠPALDON E., 1982).

Obsah minerálních látek v porovnání s jinými obilovinami je rovněž poměrně nízký. Vzhledem k velmi nízkému obsahu vápníku je velmi široký poměr mezi Ca a P, fosfor je vázán na fytín a je pro prasata obtížně přijatelný. Nízký je obsah karotenu i kyseliny nikotinové, obsah vitamínů je obdobný jako u ostatních obilovin.

Výše škrobu v kukuřici se mění v závislosti na lokalitě pěstování, ročníku, úrovni hnojení a hybridu. Nejvýraznější vliv na množství a kvalitu škrobu má v našich podmínkách posklizňová úprava zrna, zejména způsob sušení (HÚSKA, 1997).

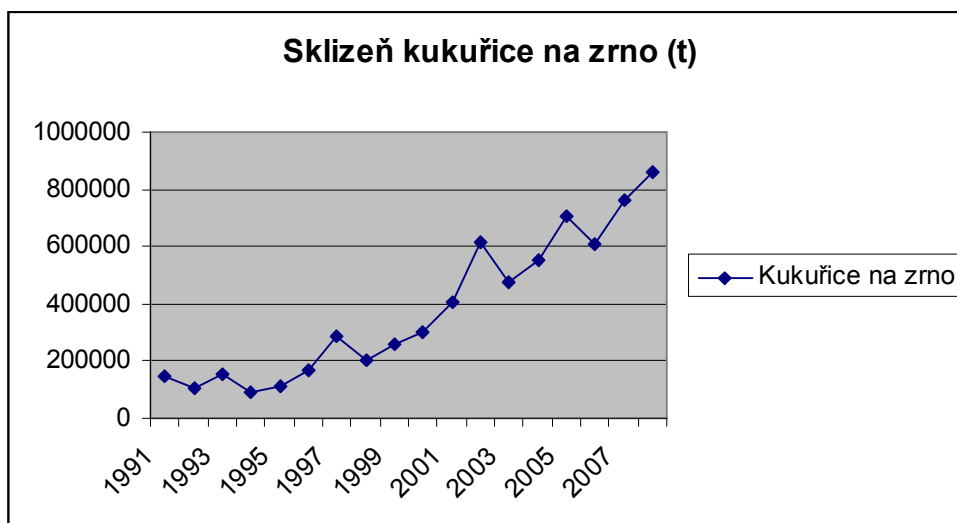
Pěstitelské plochy kukuřice na zrno v ČR od roku 1991 neustále stoupají a současně se i zvyšuje produkce.

Graf 4.



Zdroj: Český statistický úřad, 2009

Graf 5.



Zdroj: Český statistický úřad, 2009

3.2.1.4. Triticale

Triticale je uměle vypěstovaný kříženec pšenice obecné a žita setého, kde původní otcovskou rostlinou je žito a mateřskou pšenice. Odrůdy mají geneticky vázaný vysoký výnosový potenciál, více tolerují horší pěstitelské podmínky než pšenice. U nás se pěstují ozimé odrůdy. Zrno triticale má vysokou krmnou hodnotu a to díky vyššímu

obsahu bílkovin s příznivou skladbou aminokyselin a vyššímu obsahu lyzinu (ZIMOLKA a KOL, 2000).

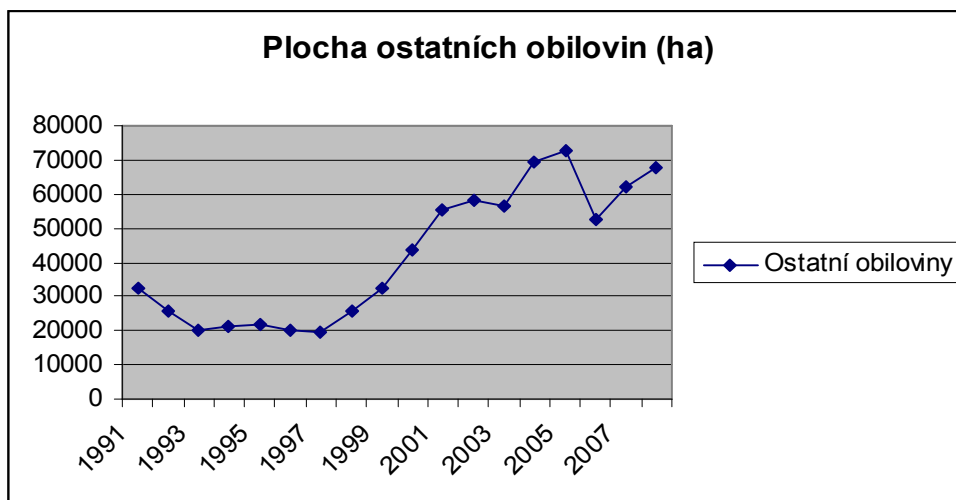
Je novým druhem obiloviny, který byl záměrně vytvořen člověkem v roce 1876 v Anglii a Německu. Jeho předností je vysoký výnosový potenciál a určitý stupeň jistoty výnosu. Je i tolerantní k horším půdním i povětrnostním podmínkám a ke kyselým půdám.

Poskytuje vysoké výnosy i v méně příznivých podmínkách, toleruje horší předplodiny. Je méně náročné na hnojení a na ochranu proti chorobám. Má vysokou krmnou hodnotu zrna. U speciálních odrůd je nejvhodnější produkce bioethanolu a pěstování námele pro farmaceutické účely (HÚSKA, 1997).

Ve vztahu k žitu jako jednoho druhu, ze kterého vzniklo, se uvádí z potravinářského hlediska poněkud vyšší obsah škrobu o 2 %, téměř na stejné úrovni jako pšenice (FLACHOWSKY, SCHNEIDER, KOCH, 1991).

Pěstitelské plochy ostatních obilovin, z nichž zaujímá největší podíl triticales se v průběhu posledních let zvyšovaly v závislosti na detailnějším poznání výhod a hodnoty této plodiny. Zejména z hlediska jeho krmivářského využití. Vzhledem k vysokému obsahu škrobu bylo zařazeno i do seznamu plodin, o kterých se uvažuje s jejich využitím pro výrobu bioethanolu. Jeho produkce v posledních letech rovněž stoupla.

Graf 6.



Zdroj: Český statistický úřad, 2009

Graf 7.



Zdroj: Český statistický úřad, 2009

3.2.2. S nižším obsahem škrobu

3.2.2.1. Hrách

V dnešní době stále probíhá šlechtění hrachu s vysokým obsahem amylózy pro průmyslové využití. Projekt Národní agentury pro zemědělský výzkum s názvem „Šlechtění hrachu na vysoký obsah amylasy pro průmyslové využití“ řeší Agritec, výzkum, šlechtění a služby v Šumperku (KONVALINA, HOLCOVÁ, 2006).

Hrách je významnou jedlou luskovinou a jeho užití je mnohostranné. Semena se používají k přípravě jídel či se zpracovávají na různé pasty a jiné polotovary.

Spolu s bobem obecným je také naší významnou krmnou luskovinou pěstovanou na semeno nebo s hrachem setým rolním jako významný komponent do směsek na zelené krmení (ZIMOLKA a KOL., 1988).

3.2.2.2. Žito

Tato plodina je naší tradiční obilninou užívanou v potravinářském, pícninářském, krmivářském, případně v technickém a farmaceutickém průmyslu. Jeho význam je především v produkci zrna k výrobě dieteticky hodnotného chleba a řady výrobků racionální výživy. Osevní plochy v posledních desetiletích poklesly, protože nedošlo k uplatnění intenzivních pěstitelských postupů jako u jiných plodin. Z agronomického hlediska je žito citlivější na poléhání, porůstání a obtížněji se sklízí. Jeho nákupní cena je nižší než u pšenice. Využití přebytků žita ke krmení je omezené, protože v krmných směsí představuje nízký podíl pro některé nepříznivé účinky, které snižují konverzi živin v zažívacím ústrojí hospodářských zvířat a tím i jejich užitkovost (ZIMOLKA a KOL, 2000).

Obsah škrobu v zrna žita je nižší než u pšenice a triticales, výroba alkoholu ze 100 kg žita je na úrovni triticales (FLACHOWSKY, SHNEIDER, KOCH, 1991).

3.3. Nepotravinářské využití škrobnatých plodin

Rostlinné škroby představují surovinový zdroj pro průmysl, ale jen malá část z veškeré produkce škrobů je určena zrovna pro průmysl. Škrob v původním stavu se dnes využívá v zemích EU téměř z jedné třetiny celkové produkce v průmyslu. Hlavně se využívá v papírenství a výrobě lepenky. Škrob se využívá díky svým vlastnostem jako je hydrofilnost, bobtnatost, viskozita a schopnost vytvářet film. Modifikovaného škrobu je také z 18 % využíváno v papírenském a textilním průmyslu, ale i ve výrobě lepidel. Škrob se také používá jako kopolymer do termoplastů. Směsi ze škrobu a kopolymerů jsou uváděny na trh, např. polyakrylonitril. Tento výrobek je schopen přijmout vodu až do 100 násobku své hmotnosti, využívá se při pěstování sazenic a v semenářství (MOUDRÝ, STRAŠIL, 1999).

Tab. 2. Tabulka charakteristik škrobů z různých rostlin

	Kukuřice	Vosková kukuřice	Amylózni kukuřice	Pšenice	Ječmen	Bram - bory	Dřeňový hrách
Obsah škrobu v %	86-75			62-70	54-60	17	12-31
Velikost škrob. zrn	3-26	3-26	Různě velká zrna	2-45		5-100	3-33
Průměr zrn (um)	15	15		12		33	
Obsah amylózy (% sušiny)	21		50-80	24		22	až 84

Zdroj: Moudrý, Strašil, 1999

3.3.1. Průmyslové využití

Škrob z uvedených plodin nachází uplatnění ve více jak 500 produktech a to v mnoha průmyslových odvětvích:

- a) **chemický průmysl** – lepidla, apretury, termoplasty, prací prostředky, fólie, plastické hmoty, změkčovadla, organické kyseliny, tenzidy, emulgátory, škrob pro využití ve sklářství a výrobě keramiky, nebo pomocné látky pro těžbu ropy a geologii, součást flokulantů při čištění vod, pro pryžové výrobky
- b) **papírenský průmysl** – lepenky, papírové komponenty, obalový materiál
- c) **textilní průmysl** – úprava textilií, textilní škrob, součást aviváže
- d) **strojírenský průmysl** – pomocné látky ve slévárenství
- e) **stavební průmysl** – omítky, sádrokartonové desky, malířský klíh
- f) **farmaceutický průmysl** – zásypy, zubní pasty, tablety
- g) **kosmetický průmysl** – výroba pudrů a suchých šampónů
- h) **výroba bioethanolu** (HÚSKA, 1997).

Modifikované škroby patří mezi viskózní typy, vysokoviskózní typy je třeba vyrábět díky sušícím válcům. Polovina potravinářsky modifikovaných škrobů se v dnešní době vyrábí na extrudérech s regulovaným tlakem a teplotou. Typy musí být schváleny pro svůj účel k použití schváleny hygienikem (KIZLINK J., 2001).

3.3.1.1. Biodegradabilní plasty

Výroba těchto biodegradabilních plastů je docela velmi náročná, a dosud dost drahá. Na Slovensku se vyrábí tyto plasty pod názvem Biobralen (KIZLINK J., 2001).

3.3.1.2. Škrobové perly jako izolační a lisovací materiály

Jde o využití netradičního a biologicky odbouratelného materiálu. Objem výroby ze škrobu je asi 1500 tun ročně při splnění hygienických požadavků. Tato skupina vyžaduje mnohé dokončovací práce především ohledně vhodných extrudérů. Cena výrobků je relativně dobrá, ale je zde velká konkurence papírenských výrobků.

Nejrozšířenější biodegradabilní škrobový plast je produkt zvaný „Novon“. V Evropě nabývá významu produkt „Biopac“, který je na rozdíl od „Novonu“ konzumovatelný. Technicky modifikované škroby jsou ty, které nemají souhlas od hygienika k potravinářským účelům, ale odpovídají běžným hygienickým normám pro určitý typ spotřeby. Např.:

a) *Slévárenská pojiva*

Je to ideální typ modifikace pro extruzi. Vyrábí se jich celá řada s různým složením a odlišnou viskozitou. V ČR je spotřeba těchto produktů asi 300 tun, výroba je až 500 tun, což znamená dobrou možnost jejich exportu.

b) *Stavební pojiva*

Tyto pojiva jsou důležitou spotřebou technicky modifikovaných škrobů. Mají dlouhou dobu používání a tím také i tradici. Stavební pojiva se přidávají do omítkovin pro zlepšení jejich přilnavosti, omítky po tom nepraskají. Přidávají se také i do sádrových desek. Použití extruze výrazně snižuje výrobní náklady. U nás v ČR se spotřebuje asi 3500 tun a v SR 1500 tun výrobků ročně (KIZLINK J., 2001).

3.3.1.3.. *Úprava textilií*

V textilním průmyslu pro konečnou úpravu produktů se používají modifikované škroby především se sníženou viskozitou pro vypratelnou nebo nevypratelnou úpravu či nežehlivou úpravu apod. Sortiment těchto výrobků je velký hlavně pro velkovýrobce. Spotřeba škrobu na prádlo se nyní pohybuje v ČR asi 200 tun a v SR 80 tun. Odlišným typem výrobků jsou škroby pro úpravu skleněných textilií, používané ve velkém rozsahu, spotřeba v ČR je zatím 300 tun a v SR 150 tun ročně pro úpravu skleněných textilií a laminátů (KIZLINK J., 2001).

3.3.1.4. *Lepidla*

Za účelem lepení se v ČR vyrábí docela velké množství škrobových a dextrinových lepidel, ale je zde komplikovaná technologie a velká spotřeba tepelné energie. Škrob se

odbourává chemickými nebo biochemickými metodami. Snížení viskozity lze daleko lépe docílit extruzí. Technologie se stále upravují, a hlavně když se při výrobě lepidel ve velkém množství používají syntetické organické oligomery. V nábytkářském průmyslu je spotřeba lepidel v ČR a SR kolem 1300 tun škrobu ročně (KIZLINK J., 2001).

3.3.1.5. Fumiganty

Jsou to směsi hořlavých látek a okysličovadel, salmiaku a škrobu s přísadou biologicky účinné látky. Výroba produktů z těchto směsí se u nás stagnuje a spotřeba škrobu pro tento účel se v ČR odhaduje asi na 20 tun ročně (KIZLINK J., 2001).

3.3.1.6. Podpalovače

Podpalovače se většinou vyrábějí ze směsí hořlavých plastů, škrobu, dřevité moučky a hořlaviny. U nás jsou známe výrobky označené Pepo nebo Popo. Nevýhoda je možnost vzplanutí a pronikavý zápach petroleje. Také se vyrábějí z vhodnějších směsí anorganických a organických látek, plastů a škrobu slisované do formy tablet, jsou bez zápachu s menší zápalností a lze je dokonce krátkodobě skladovat či přepravovat s potravinami. Pouze na rozhoření ohně vlhkého dřeva je nutné použít větší množství tohoto typu podpalovače oproti předešlému typu. Spotřeba škrobu je asi kolem 10 tun ročně (KIZLINK J., 2001).

3.3.1.7. Výbušniny

Technicky modifikovaný škrob lze použít i jako plastifikátor do želatinových trhavin, zde zlepšuje gelovitost výbušinářských směsí, které se používají především při práci pod vodou. Škrob má lepší účinnost než dextrin a karboxymethylcelulóza (KMC) a zabezpečuje lepší pracovní podmínky. U použití KMC se vyžaduje užití ochranných prostředků pro horní cesty dýchací. Nevýhoda škrobových komponentů je jejich vyšší cena o 30% oproti dextrinu a KMC. Spotřeba škrobu pro tento účel je u nás asi 120 tun a v SR 50 tun ročně. Kdyby se upravila cena, dala by se spotřeba škrobu zvýšit asi na 1000 tun ročně (KIZLINK J., 2001).

3.3.1.8. Výroba bioethanolu

Důvodem vzniku záměrů výroby bioethanolu pro jeho použití jako přísady do paliva pro spalovací motory, bylo uvědomění si důsledků zvyšující se spotřeby motorových minerálních paliv a dopady na životní prostředí, ale i vize nutnosti náhrady tradičních paliv alternativním způsobem.

Mezi biopaliva v našich podmínkách se řadí jednak rostlinné oleje a jejich estery, dále pak ve větší míře bioethanol tj. speciálním způsobem denaturovaný líh se svými ethery. Do benzínu se v dnešní době používá bioethanol nebo přísady na bázi ethanolu. Přidávání bioethanolu do benzínu bylo již používáno v minulosti, v dnešní době je těmto snahám věnována větší pozornost i ekonomická podpora v řadě zemí, jak v Evropě tak i na jiných kontinentech.

Přidávání bioethanolu do benzínu pro motorová vozidla se uplatňuje v mnoho zemích už řadu let, např. v Brazílii již od 70. let. V USA byla realizována výroba bioethanolu od 80. let minulého století z kukuřice, výroba v roce 1998 byla 31 mld. litrů ethanolu, a pak ve Španělsku od r. 2000 z pšenice a ječmene. Od roku 2005 byl ve Francii vyráběn bioethanol z kukuřice s výhledem 150–170 mil. litrů ročně. Dále je bioethanol vyráběn v Německu, Švédsku, Polsku a ve Velké Británii.

Výroba bioethanolu jako přísada do benzínu pro spalovací motory má stále ještě řadu technických ekonomických problémů a bariér souvisejících s náklady na jeho produkci. Zatímco v Brazílii je produkce třikrát levnější než v Evropě, musí být v USA a Evropě tato výroba zvýhodněna ekonomickými nástroji a zejména při kolísající ceně ropy, která při dosažení minimálních cenových hranic produkci bioethanolu znevýhodňuje. V podmínkách ČR dochází v současnosti k postupné realizaci přijatých programů, které jsou podporovány zákonnými opatřeními vlády v ekonomické oblasti, také jsou realizovány zkušební výroby na několika místech.

V současné době je stanovena strategie pro biopaliva v České republice zahrnující oblasti zemědělství, ekonomiky státu, rozvoj venkova a pracovních sil a zlepšování životního prostředí.

Bioethanol se získává pomocí fermentace rostlinných produktů, které obsahují škrob, eventuelně přímo cukr. U škrobnatých rostlin se musí škrob nejdříve enzymaticky přeměnit na cukr. Technologické postupy enzymatické přeměny škrobu na cukr je nutné

realizovat u všech našich plodin tj. pšenice, kukuřice, triticales, které se předpokládají využít pro produkci bioethanolu (HÚSKA, 1997).

V technologii výroba bioethanolu ze zrnin je v našich podmínkách určena pro efektivní produkci, tudíž zrniny s vysokým či uspokojivým obsahem škrobu je nutné dodržovat určité postupy, které začínají již výběrem vybrané odrůdy, hybridů kukuřice, které byly vybrány a vyzkoušeny pro tento účel. Odrůdy byly stanoveny odbornou komisí Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského tak, aby svými kvalitativními parametry a svým rozsahem při minimalizaci rizik byly vhodné pro všechny pěstitelské oblasti (NOVOTNÁ, HOŘČIČKA, 2006).

Vlastní technologický postup začíná přípravou zrna, jeho předčištěním a mletím. Výtěžnost procesu mletí u tzv. mokrého mletí zrna je 85–86 % pro výrobu bioethanolu, tudíž asi o 15 % vyšší než klasickém mlýnském procesu. Tímto procesem se odděluje balastní celulósová obalová frakce. U tzv. suchého mletí je šrotování na klasickém kladívkovém šrotovníku. Získaný šrot je pak dávkován společně s vodou do mísiče, kde je nutné dodržovat požadovanou granulometrii. Dalším krokem je zcukření. Sestává se z promísení hmoty, přidáním nutrientů pro hydrolýzu a zahřátí na teplotu 65–130 °C podle technologie. Dále se přidává amyloglukosiáda a škrob je štěpen na dextriny a následně na mono a disacharidy. Dále se přidávají kvasinky. Dále následuje fermentace buď vázaným vsádkovým způsobem či kontinuálně. Oba tyto způsoby mají své specifické postupy, úrovně výtěžnosti a náročnost postupu. Poté je destilace, odvodnění a úprava výpalků, které vznikly při destilaci. V tomto celém procesu se získá z 2,65 kg pšenice 1 litr ethanolu a 0,85 kg výpalků (NOVOTNÁ, HOŘČIČKA, 2006).

3.3.2. Zemědělské nepotravinářské využití

- a) **krmivářský průmysl** – převážná a rozhodující část produkce v našich podmínkách je využita pro krmné účely, toto je ve všech zemědělsky vyspělých zemích
- b) **semenářské účely** – výroba a použití certifikovaných osiv a sadeb, také používání „farmářského osiva“ (HÚSKA, 1997)

3.3.2.1. Potravinářské a krmné materiály

Potravinářské substráty, krmné škroby pro hospodářská zvířata a krmení pro domácí zvířata jakou jsou kočky, psi či akvarijní rybičky se vyrábí extruzním způsobem pro různé možnosti tvarů a docílitelných chutí. Pro Českou republiku a Slovensko tento obor mimo krmných substrátů není zas tak zajímavý, spotřeba je asi 50-70 tun ročně. Potravinářsky modifikované škroby se nejvíce spotřebovávají při výrobě cukrářských krémů, polev, smetany, pudinku, majonézy a mnoho dalších polotovarů (KIZLINK J., 2001).

3.4. Škrob

3.4.1. Škroby

Škrob v Evropě se získává ze tří hlavních zdrojů: z kukuřice (50 % celkové spotřeby), z brambor (25 %) a z pšenice (25 % celkové spotřeby). Jih Evropy je především zaměřen na škrob kukuřičný, střední a severní část Evropy na škrob bramborový a pšeničný. U nás v České republice je nejvíce využíván škrob z brambor. Jeho výroba začala na přelomu 18. a 19. století. Pšeničný škrob byl používán už ve starověkém Egyptě, např. pro medicínské, papírenské a textilní účely. Škrob z pšenice má v našem státě značný význam, i když je spotřeba menší než škrobu z brambor.

Celková spotřeba škrobu a výrobků z něho se v ČR pohybuje v dnešní době kolem 90 000 tun za rok. Z toho je asi polovina zajišťována tuzemskou výrobou. Bramborový

škrob dosahuje podílu tří čtvrtin z této sumy. Spotřeba bramborového škrobu je 40 000-45 000 tun ročně. Výrobní kapacita je přes 50 000 tun. Situace v jednotlivých letech je odlišná, od úrody brambor, výtěžnosti a jiných vlivů. Podíl bramborového a pšeničného škrobu se může upravovat, ale vždy jen ve prospěch brambor.

Je možné posoudit ekonomické a strategické otázky pro výrobu škrobu vzhledem evropských souvislostí. Do počátku 90. let se v naší zemi vyrábělo mnohem větší množství bramborového škrobu než je tomu v dnešní době. Výrobní kapacita je dnes vyšší, ale není plně využita. Potřeba škrobu není kryta pouze vlastní výrobou, ale docela velké množství je dováženo v podobě nativního (přírodního) škrobu, modifikovaných forem a zušlechtěných výrobků. Škrob i škrobové výrobky jsou předmětem vývozu. Je třeba brát v úvahu současnou evropskou regulaci trhu, tak i národní kvóty. Pozornost by měla být kladena také na nákladnost a celkovou efektivnost. Roli také hrají otázky potřeby dovozu některých určitých výrobků. Nejvíce se k nám dováží glukózové sirupy. Mnohé naše tuzemské výrobky a nativní škrob jsou v zahraničí žádané. Dnes se výroba bramborového škrobu soustředí ve čtyřech firmách, které mají technologickou úroveň odpovídající přísným evropským normám. Dříve u nás bylo skoro dvě desítky výrobců bramborového škrobu (HOUBA M. a KOL, 2007).

Škrob je u většiny rostlin, ale pouze z malého počtu druhů se dá prakticky získat. V ČR se škrob získává hlavně z brambor a pšenice. Ve světě můžeme nalézt např. škrob kukuřičný, ječný, maniokový a mnoho dalších druhů.

Ve světě převažuje výroba kukuřičného škrobu (83 %). Hlavním producentem tohoto škrobu je USA s roční produkcí 25 mil. tun. Produkce pšeničného a bramborového škrobu je 6 %. Tyto škroby vyrábí většinou země EU a ostatní země, a to asi 1,8 mil. tun bramborového škrobu a 2,8 mil. tun pšeničného. Tapiokové a ostatní škroby se produkují především v zemích, jako je Nigérie, Brazílie a Thajsko.

V zemích více na sever včetně ČR výrazně klesá podíl spotřeby kukuřičného škrobu a převládá zde spotřeba bramborového a obilného. V ČR se kukuřičný škrob zatím nevyrábí.

Produkce bramborového škrobu je v zemích EU kvótována. České republice byla v hospodářském roce 2005/2006 přidělena národní kvóta ve výši 33 660 tun bramborového škrobu. Škrob z pšenice není kvótován.

Škroby, kromě škrobu z brambor, nejsou v ČR produkovány, ale v současné době probíhá šlechtění amylózního hrachu jako perspektivní plodiny pro získávání škrobu. Úpravy šlechtěním vytvářejí z vybraných odrůd dřeňového hrachu vhodnou surovinu pro produkci škrobu, který bude využitelný k výrobě ekologicky rozložitelných obalů.

V roce 2005 se výměra průmyslových brambor pohybovala na 5 000 ha, o průměrné škrobnatosti necelých 20 %. Celková produkce škrobu odpovídá výši přidělené kvóty. Škrobárenské brambory se pěstují především na Vysočině a na krajích Středočeského a Jihočeského kraje. Největší podíl na výměře má kraj Vysočina a to asi 3 047 ha.

V roce 2004 se výměra pšenice na výrobu škrobu pohybovala na 12 000 ha. Toto potvrzuje trend mírného růstu celkové produkce škrobu, který dosáhl 18 600 t.

Největším zpracovatelským závodem je Lyckeby Amylex, a. s. Horažďovice. Jeho celková výrobní kapacita je 30 tis. tun bramborového škrobu. Tento závod má přidělenou nejvyšší kvótu 17 887 t škrobu a tudíž se podílí 53 % na celkové národní kvótě škrobu. Druhým největším závodem je Škrobárna Pelhřimov a. s. s poloviční výrobní kapacitou.

Škrob je základnou rozsáhlé průmyslové výroby, kde se využije skoro 40 % z jeho celkové produkce. Škrobárenský průmysl vyrábí „nativní“ škroby či „deriváty“ škrobu. „Nativní“ škroby jsou produkovány bez úprav fyzikálně-chemických vlastností a „deriváty“ jsou naopak s úpravami. V dnešní době slouží přírodní škrob například na produkci obalového papíru a lepenky, lepidel, ve stavebnictví na výrobu sádkokartonových desek, omítek, v textilním průmyslu ke škrobení prádla. Přírodní škrob je také součástí zubních past, šamponů, pudrů, plastických hmot, a také se používá jako pomocná látka ve slévárenství, těžbě ropy, sklárství, při výrobě keramiky. Modifikovaný škrob se používá ve farmaceutickém průmyslu, pro výrobu potravinových doplňků, a také v chemickém průmyslu například pro výrobu plastů, změkčovadel, tendzidů, polyetherů, organických kyselin a emulgátorů.

Škrob může i najít své využití v řadě dalších výrobků. V obalových technologiích by mohli spotřebitelé nalézt odpovídající alternativu dnešním plastovým obalům, jejichž likvidace po použití není lehká, a plasty potom zatěžují životní prostředí díky své dlouhé době rozkladu.

Jedním z velmi perspektivních produktů je plast, který má uplatnění jako kompostovatelný obalový materiál, nákupní tašky. Po použití se rozloží na skládce či

kompostu. Zkouší se výroba biologicky odbouratelných umlčovacích folií z kukuřičného škrobu. Takové plasty po použití se vracejí do koloběhu živin v půdě.

Škrob má využití také jako kopolymer přidávaný do termoplastů. Některé směsi ze škrobu a kopolymerů jsou už uváděny na trh, například polyakrylonitril. Tento produkt pojme vodu až do 100 násobku své hmotnosti. Vyrábí se z něj kontejnery na pěstování sazenic, výrobek se osvědčuje i v semenářství. Jeho užití k obalování osiv pomáhá ve fázi klíčení udržet vodní režim osiva a doplňovat potřebné živiny v případě, že je obohacen o hnojiva a ochranné prostředky (MOUDRÝ J., 2006).

3.4.2. Chemické složení škrobu

Chemicky se skládá ze dvou druhů polysacharidů: z α – amylasy (15-20 %) a amylopektinu (80–85 %). Amylóza je tvořena dlouhými lineárními řetězci a amylopektin tvoří ještě větší molekuly. Škrob dále obsahuje malé množství lipidů a proteinů, a také 25–35 % vody. Nejcennější částí škrobu je amyλόza, která je vhodná pro využití jako obalový materiál a další využití v potravinářství, farmacii a při výrobě plastických hmot (HÚSKA, 1997).

Škrob je zásobní polysacharid, je vytvářen fotosyntézou v rostlinách. Je uložen především v semenech, hlízách a oddencích. Škrob se skládá z 15-25% amyλόzy a 75-85% amylopektinu, malé množství esterově vázané kyseliny trihydrogenfosforečné a lipidů. Poměr amylopektinu a amyλόzy závisí na tom, jakého je rostlinného původu. Většina škrobů obsahuje více amylopektinu než amyλόzy (MOUDRÝ J., 2006).

4. Diskuze

Hlavním nepotravinářským využitím škrobnatých plodin je produkce škrobu z jejich semen a jeho použití v odvětvích nesouvisejících s produkcí potravin. Jsou možná i jiná nepotravinářská využití dalších částí těchto plodin, která jsou však méně významná a nejsou specifická pouze pro škrobnaté plodiny. Do seznamu škrobnatých plodin jsou zařazovány plodiny s vyšším obsahem škrobu a s možností jeho dobrého ekonomického získání. Škrob je zásobním polysacharidem v zrna mnoha plodin s různou výši jeho obsahu. Zařazení do seznamu škrobových plodin je dáno spíše efektivností jeho získávání pro další využití.

V našich klimatických podmínkách byly a stále jsou brambory jako historický druh pro tyto účely nejvhodnější, nově je využívána pšenice. Na jih od naší republiky je to zejména kukuřice. Pro získání suroviny pro produkci bioethanolu je podle Novotné a Hořčíčky v závislosti na vládním programu u nás i triticales.

V jiných klimatických podmínkách jsou dále využívány rýže, topinambury, může být i amarantus, proso nebo i hrách a žito.

Škrobnaté plodiny mají jak ve světovém zemědělství, tak i v zemědělství v našich klimatických podmínkách nezastupitelné místo. I když kapacitní možnosti pro jejich využití na domácím trhu byly vždy dostačující, dnes je domácí produkční kapacita vyšší, ale není plně využita. Podle Houby a kol. byly brambory, jako nejhlavnější škrobnaté plodiny využívané pro nepotravinářské účely, zpracovány na škrob téměř dvaceti výrobci. V současnosti s větší kapacitou jsou pouze čtyři. Současně klesají i pěstitelské plochy brambor, tím i velikost jejich produkce pro nepotravinářské účely. Přesto však škrob a některé produkty z něj jsou předmětem vývozu. Některé škrobové výrobky se k nám dovážejí.

Zvyšuje se produkce škrobu pro nepotravinářské využití z pšenice, která je naší nejrozšířenější plodinou. Rozsah pěstitelských ploch pšenice celkem měl v průběhu posledních několika desetiletích, mimo drobné výkyvy, stále stejnou výši. V roce 2004 se výměra pšenice pro produkci škrobu pohybovala na úrovni 12 000 ha s mírnou tendencí nárůstu. V celosvětových tendencích pro náhradu stávajících motorových paliv

a uvažovaném nástupu alternativních paliv, mají obiloviny a zejména pšenice velmi významné postavení. Podle Novotné a Hořčíčky bude pro výrobu bioethanolu potřebných 140 000 ha.

Nejhlavnější škrobová plodina z hlediska produkce škrobu v celosvětovém měřítku, kukuřice, se na celosvětové produkci škrobu podílí 86 % (bramborový a pšeničný pouze 6 %). Kukuřice v našich podmínkách není pro produkci škrobu využívána. Její vhodnost z hlediska výtečnosti amylozy z ha, tak i pěstitelské významnosti pro produkci škrobu je bezesporná. Šlechtitelské cíle pro šlechtění nových hybridů speciálně určených pro nepotravinářské použití existuje na mnoha šlechtitelských pracovištích. Bude otázkou času, kdy budou introdukovány i do našeho sortimentu pěstovaných hybridů, i když současné domácí zdroje pro výrobu škrobu jsou plně dostačující. Kukuřice je rovněž významnou plodinou pro uvažované projekty výroby bioethanolu (Francie).

K plodinám s nižším obsahem škrobu, které je možné využívat pro výrobu této suroviny v našich klimatických podmínkách, se řadí hrách, který je pro tyto účely šlechtěn. Dále pak žito, které by mohlo být i jednou z plodin pro výrobu bioethanolu, také bylo v minulosti používáno pro výrobu alkoholu.

Rozsah výrobků a použití škrobu v nepotravinářských odvětvích je velmi široký. Využívá se škrob jak nativní, tak i modifikovaný. Škrob je používán v mnoha průmyslových odvětvích, zejména v chemickém, textilním, kosmetickém a farmaceutickém průmyslu, dále pak i v průmyslu stavebním a strojírenském. Moudrý uvádí, že ze škrobu se vyrábí více jak 500 výrobků, i když v tomto počtu jsou i výrobky pro průmysl potravinářský. Rozsah využití škrobu pro nepotravinářské účely je rozsáhlý.

Produkce bioethanolu jako jedné z oblastí nepotravinářského využití škrobových plodin, je v současné době předmětem mnoha záměrů a směrnic jak v rámci Evropské unie, tak i následně naší domácí legislativy a to již v několika termínech od roku 1995 a v zpřesňujících programech v roce 2003.

Značné množství produkce škrobnatých plodin je používáno i pro krmení hospodářských zvířat, což není možné kvalifikovat jako nepotravinářské využití. Húska používá klasifikaci „nepřímé využití lidské výživy“.

5. Závěr

Hlavními škrobovými plodinami pro potravinářské využití v České republice jsou brambory, pšenice, kukuřice a tritice. Zatím jsou využívány brambory a pšenice. Ve světě je nejvíce používána kukuřice.

Z hlavního produktu škrobových plodin – škrobu se pro potravinářské účely vyrábí více jak 500 výrobků.

Z využívaných škrobnatých plodin pro potravinářské výrobky klesají pěstelské plochy brambor.

Škrob v České republice je vyráběn z 50 % z brambor a z 50 % z pšenice.

Pro výrobu bioethanolu se na základě schváleného vládního programu uvažuje s jeho výrobou také z pšenice a tritice.

Potravinářské využití škrobnatých plodin v České republice má dlouholetou tradici.

U brambor, pšenice a kukuřice jsou již v ČR specifikovány odrůdy nebo hybridy vhodné pro eventuelní potravinářské využití.

6. Seznam literatury

1. Custers R. a kol., PRŮVODCE BIOTECHNOLOGIEMI – BIOTECHNOLOGIE V ZEMĚDĚLSTVÍ A POTRAVINÁŘSTVÍ, Academia, 2006
2. Houba M. a kol., POZNEJTE, PĚSTUJTE, POUŽÍVEJTE BRAMBORY, Europlant, 2007
3. Moudrý J. Stražil Z., PĚSTOVÁNÍ ALTERNATIVNÍCH PLODIN, Jihočeská univerzita v ČB, 1999
4. Kizlink J., VYUŽITÍ ŠKROBU V TECHNICKÉ PRAXI, CHEMagazín, Brno 2001
5. Flachowsky, Schneider, Koch, VERGLEICHENDE UNTERSUCHUNGEN ZUM FUTER VON ROGGEN, WEIZEN UND TRITICALE, VDLUFA, 1991
6. Špaldon E. a kol., RASTLINNÁ VÝROBA, Příroda, Bratislava 1982
7. Húska J. a kol., SPECIÁLNÍ PRODUKCE ROSTLINNÁ I, ČZU Praha, 1997
8. Novotná, Hořčíčka, OBILOVINY A BIOETHANOL, Selgen, Praha 2006
9. Zimolka J. a kol., KUKUŘICE – HLAVNÍ A ALTERNATIVNÍ UŽITKOVÉ SMĚRY, Profi Press, Praha 2008
10. Konvalina P., Holcová V., ŠKROB – NEPOTRAVINÁŘSKÉ VYUŽITÍ V PRŮMYSLOVÉ VÝROBĚ, Jihočeská univerzita v ČB, 2004
11. Zimolka J., SPECIÁLNÍ PRODUKCE ROSTLINNÁ – ROSTLINNÁ VÝROBA, MZLU, Brno 2000
12. Zimolka J., ROSTLINNÁ VÝROBA I: PRO POSL. PEF, Vysoká škola zemědělská Brno, 1988
13. Moudrý J., NEPOTRAVINÁŘSKÉ VYUŽITÍ ROSTLINNÉ PRODUKCE: sborník referátů, Jihočeská univerzita v ČB, 2006
14. Kolektiv autorů, KUKUŘICE, VP AGRO, Kněževes, 1998
15. <http://www.czso.cz>, citováno 19.2.2009

7. Přílohy

Příloha 1: Plocha

Příloha 2: Sklizeň

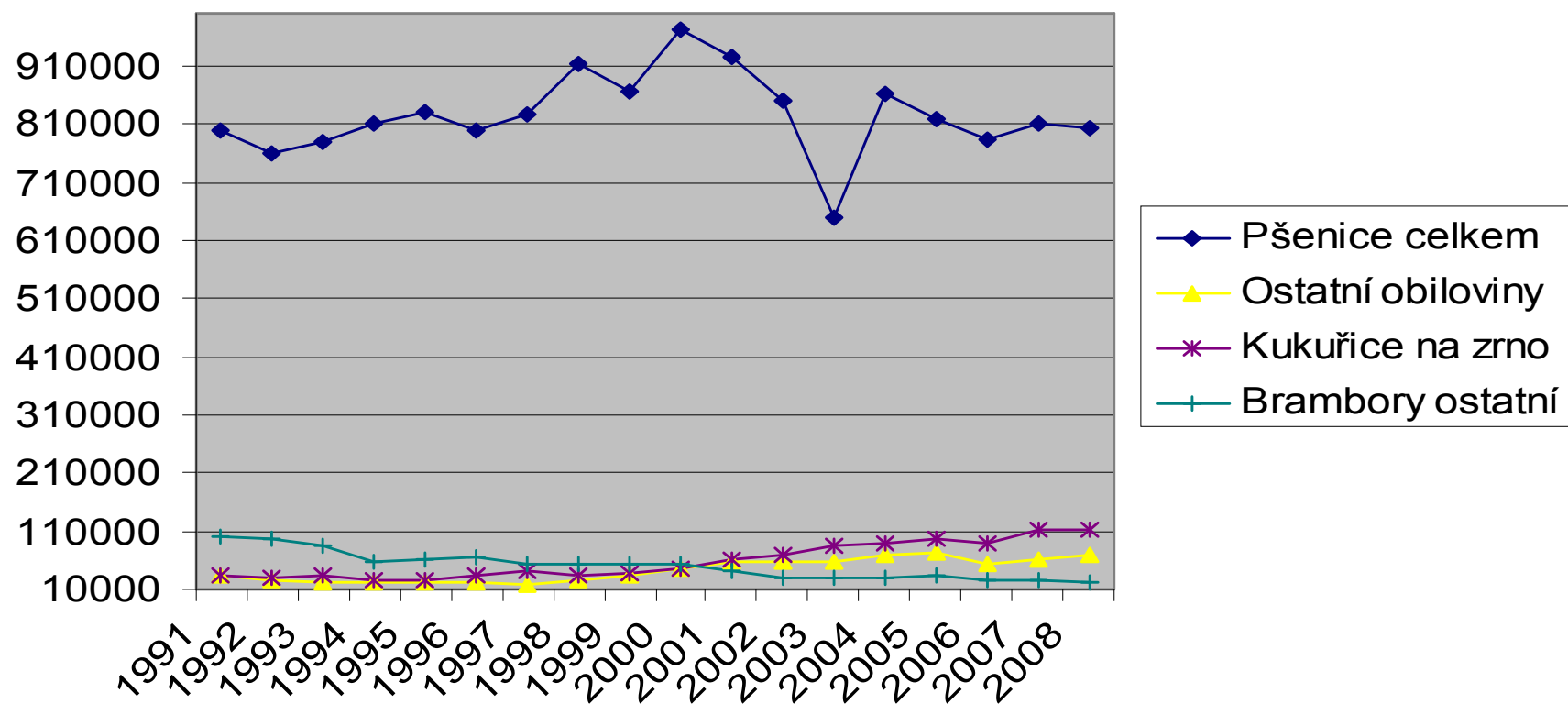
Příloha 3: Výnosy z plodin

Plocha

	P (ha)	P (ha)	P (ha)	P (ha)
	Pšenice celkem	Ost. obiloviny	Kukuřice na zrno	Ost. brambory
1991	797550	32236	34764	100768
1992	757548	25492	30464	96092
1993	780236	20408	32217	86374
1994	810810	21154	26964	59266
1995	830753	21588	26441	59933
1996	798610	20314	33123	65277
1997	825450	19478	41184	54123
1998	912301	25834	32907	53373
1999	867102	32582	39447	53548
2000	970435	43661	47283	53536
2001	923236	55391	61938	42764
2002	848830	58288	70570	29715
2003	648390	56680	85426	28906
2004	863161	69493	89921	29595
2005	820439	72968	98044	33805
2006	781520	52358	89798	24416
2007	810987	61927	111660	25931
2008	802325	67651	113777	23778

Zdroj: ČSÚ, 2009

Plocha (ha) v ČR

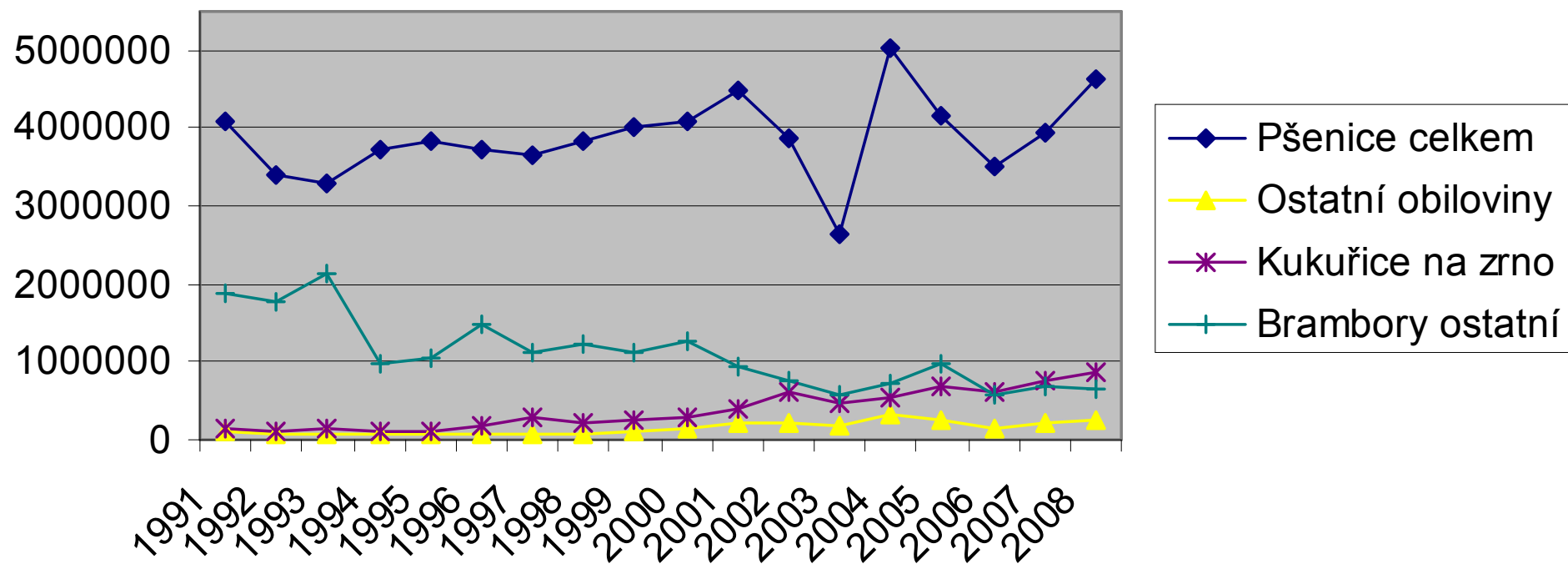


Sklizeň

	S (t)	S (t)	S (t)	S (t)
	Pšenice celkem	Ost. obiloviny	Kukuřice na zrno	Ost. brambory
1991	4081279	126034	150280	1867057
1992	3412943	87760	103720	1761530
1993	3304271	69346	157045	2129131
1994	3713476	69846	91396	986734
1995	3822769	76550	113274	1066539
1996	3727203	67439	168684	1475041
1997	3640269	66709	285199	1130497
1998	3844741	89678	200562	1230848
1999	4028271	120727	260495	1109252
2000	4084107	150891	303957	1249559
2001	4476080	201586	408653	943232
2002	3866473	208703	616234	743715
2003	2637891	186569	476371	568721
2004	5042523	318703	551628	733267
2005	4145039	268694	702933	970582
2006	3506252	146040	606366	583586
2007	3938924	224833	758781	700836
2008	4631502	270074	858407	650500

Zdroj: ČSÚ, 2009

Sklizeň (t) v ČR



Výnosy

	Pšenice celkem	Ost. obiloviny	Kukuřice na zrno	Ost. brambory
1991	5,12	3,91	4,32	18,53
1992	4,51	3,44	3,4	18,33
1993	4,23	3,4	4,87	24,65
1994	4,58	3,3	3,39	16,65
1995	4,6	3,55	4,28	17,8
1996	4,67	3,32	5,09	22,61
1997	4,41	3,42	6,92	20,89
1998	4,21	3,47	6,09	23,06
1999	4,65	3,71	6,6	20,72
2000	4,21	3,46	6,43	23,34
2001	4,85	3,64	6,6	22,06
2002	4,56	3,58	8,73	25,03
2003	4,07	3,29	5,58	19,67
2004	5,84	4,59	6,13	24,78
2005	5,05	3,68	7,17	28,71
2006	4,49	2,79	6,75	23,9
2007	4,86	3,63	6,8	27,03
2008	5,77	3,99	7,54	27,36

Zdroj: ČSÚ, 2009

Výnosy (t/ha) v ČR

