

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zemědělská fakulta

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině

Katedra: Katedra rostlinné výroby a agroekologie

Bakalářská práce

Pěstování a využití brambor k výrobě škrobu

Vypracoval: Josef Šlechta

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Jiří Diviš CSc.

2011

Prohlášení

Prohlašuji, že bakalářskou práci na téma: „Pěstování a využití brambor pro výrobu škrobu“ jsem vypracoval samostatně na základě vlastních zjištění pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. V souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne 11.dubna 2011

.....

.Josef Šlechta

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval doc. Ing . Jiřímu Divišovi, CSc. za jeho cenné připomínky, ochotu a trpělivost při zpracování mé bakalářské práce.

**Zde bude vložen originál zadání
bakalářské práce**

Souhrn

Předložená práce se zabývá pěstováním a využitím brambor na výrobou škrobu. Obsahuje popis chemicko-fyzikálních vlastností škrobu, technologii pěstování brambor i technologii výroby bramborového škrobu a možnosti úpravy škrobu. V práci je popsán vývoj škrobárenství až po současnou situaci. Dále byla zhodnocena ekonomická stránka výroby škrobu a vztahy mezi pěstiteli a zpracovateli. Na závěr je popsána výroba lihu.

Klíčová slova: bramborový škrob, hlíza, kvóta, pěstitel, zpracovatel, škrobnatost, technologie

Abstract

The present work deals with the cultivation and use of potato starch. It contains a description of the chemical and physical properties of starch with cultivation of potatoes and potato starch production technology and treatment options of starch. The paper describes the development of Starch to the current situation. Furthermore, on the economic aspects of the manufacture of starch and the relationship between growers and processors. Finally, it describes the production of alcohol.

Key words: potato starch, abscess, quota, grower, processor, starch content, technology

Obsah

1. Úvod	7
2. Škrob	8
2.1. Fyzikální a chemické vlastnosti škrobu.....	8
2.2. Zdroje pro výrobu škrobu	10
2.3. Bramborový škrob	11
2.3.1. Možnosti úpravy	12
3. Faktory ovlivňující obsah a výnos škrobu	13
3.1. Výběr odrůdy	13
3.2. Vliv počasí.....	14
3.3. Druh půdy	15
3.4. Agrotechnické zásady	16
3.4.1. Sadba	16
3.4.2. Podmínky pěstitelské oblasti	17
3.4.3. Skladování brambor.....	20
4. Výroba bramborového škrobu	20
Čištění.....	21
Strouhání.....	21
Vypírání škrobu	21
Rafinace surového škrobového mléka	22
Předsušování a sušení	22
Kontrola a ztráty	23
4.1. Odpady z výroby bramborového škrobu	23
4.2. Technologie „odkameněných“ pozemků.....	24
4.3. Škrob z GM brambor	24
5. Historie škrobárenství	25
5.1. Škrobárenství v Čechách	26
5.2. Kvótovaná výroba bramborového škrobu	28
6. Požadavky na kvalitu brambor z pohledu zpracovatele a pěstitele	28
7. Ekonomika pěstování brambor pro výrobu škrobu	29
8. Výroba lihu	32
9. Závěr	36
10. Seznam použité literatury	38

1. Úvod

Brambory jsou dnes pro své mnohostranné použití významnou hospodářskou plodinou. Mají užití jako potravinu (v původním stavu nebo jako výrobky z brambor), krmivo pro hospodářská zvířata a jako průmyslová surovina pro výrobu škrobu a líhu. Škrob se vyskytuje jako zásobní polysacharid u většiny rostlin, ale jen z malého počtu rostlin se dá škrob prakticky vyrobit, přesněji získat. Ačkoliv se škrob vyskytuje v různých částech rostlin, technologicky zajímavé jsou hlízy.

Světová roční produkce škrobu je asi 12 mil. t. Z toho asi 65 % připadá na škrob kukuřičný, 25 % na škrob bramborový, 5 % na škrob pšeničný a zbytek tvoří škrob rýžový, ječný, batátový, maniokový a další druhy.

V České republice vždy převažovala výroba škrobu z brambor, který se vyznačoval vysokou kvalitou. Ještě v 80. letech minulého století činil podíl bramborového škrobu přes 80 %. Zbytek připadl na pšeničný škrob a škrob kukuřičný se u nás nevyráběl. V 90. letech výroba bramborového škrobu výrazně poklesla důsledkem zvýšení ceny brambor a ekologickými problémy s odpadními vodami.

Podle současných odhadů se z celkové produkce výrobků ze škrobu spotřebuje 50 – 70 % v rámci výroby potravin, zbytek nalézá široké uplatnění v mnoha dalších průmyslových odvětvích. V souladu s tím jsou i významné příklady jejich použití rozděleny na oblast potravinářskou a nepotravinářskou.

Škrobárenský průmysl produkuje buď „nativní škroby“ (vyrobené bez úprav fyzikálně-chemických vlastností), nebo výrobky ze škrobu, tedy „deriváty škrobu“ (s úpravami fyzikálně-chemických vlastností). Už v současnosti se škrob využívá například na výrobu obalového papíru a lepenky, lepidel, sádrokartonových desek, je součástí doplňků výživy atd. Díky obnovitelnému charakteru suroviny může škrob najít své použití i v řadě dalších výrobků. Jeden z těch velmi perspektivních je plast, který se uplatní jako kompostovatelný obalový materiál (kompostovatelné biopytlíky, nákupní tašky atd.). V potravinářském průmyslu se bramborový škrob využívá v mlékárenském a pekárenském průmyslu, slouží pro výrobu cukrovinek a v neposlední řadě své uplatnění nachází i v konzervářském průmyslu.

2. Škrob

Škrob patří mezi polysacharidy a jeho základní stavební složkou je glukóza. Vzniká jako konečný produkt při fotosyntéze v rostlinách asimilací oxidu uhličitého a vody za spoluúčasti chlorofylu a slunečního záření (BROWN, W.H., POON, 2005). Jako meziprodukt vzniká nejprve cukr, který se dehydratací mění v tranzistorní škrob. Ten se opět rozpustí a hromadí se jako škrob rezervním, zejména v hlízách a kořenech. Škrob je přirozený polymer, jehož produkce je každým rokem opakovatelná, nabývá v celosvětové spotřebě na významu a má stále vzestupnou tendenci. V posledních letech dochází k nárůstu spotřeby škrobu, a to jak v České republice, tak zejména v zahraničí (ČERVENKA, 2004).

Každý rok je v Evropské unii vyrobeno více než 9 miliónu tun škrobu. Přibližně jedna pětina je vyrobena z brambor a zbytek z kukuřice a pšenice. Výroba bramborového škrobu je v EU stanovena kvótami. Největší podíl na výrobě má Německo (656 tis. tun), následuje Nizozemí (507 tis. tun) a Francie (265 tis. tun). Více než 40 % škrobu vyrobeného v EU se používá pro nepotravinářské účely (ANONYM C, 2008).

2.1. Fyzikální a chemické vlastnosti škrobu

Dle PELIKÁNA, SÁKOVÉ (2001) vzniká škrob v zelených rostlinách jako konečný produkt pochodů fotosyntézy a ukládá se ve formě škrobových zrn v generativních orgánech rostlin. Pro jednotlivé druhy škrobu je charakteristická nejen jejich velikost, ale i tvar a způsob vrstvení. Bramborový škrob má zrna oválného až lasturnatého tvaru s výrazným vrstvením, jež vzniklo apozicí nových vrstev, ukládajících se kolem jádra, umístěného obvykle excentricky. Velikost zrn je 6 – 140 μm , nejčastěji kolem 70 μm . Zahřívá-li se škrob s vodou, nejdříve bobtná, pak mazovatí, přičemž zvětšuje svůj objem až 120-krát. Při úplném zmazovutí se jeví škrobové zrno jako váleček naplněný kapalinou, který při určité teplotě praskne a jeho obsah se vylíje do okolního prostředí. Rychlost mazovutí závisí na množství vody, teplotě, na druhu a kvalitě škrobu. Velká škrobová zrna mazovatí a bobtnají rychleji než zrna malá. Teplota mazovutí bramborového škrobu je 59-68 $^{\circ}\text{C}$.

Po chemické stránce je škrob makromolekulární sacharid, jehož základní stavební složkou je glukóza. V porovnání s ostatními cukry je škrob relativně heterogenní. Skládá se ze dvou, po fyzikální a chemické stránce odlišných složek – amylozy a amylopektinu. KADLEC a kol. (2000) uvádí, že z charakteristických vlastností amylozy lze jmenovat rozpustnost v horké vodě a naopak její vylučování z vodného roztoku ve formě bílého prášku retrogradací (dochází ke změnám struktury a vlastností) po určité době stání. V důsledku spirálové formy řetězce poskytuje s jodem modré zabarvení. Je velmi málo esterifikována kyselinou fosforečnou a obsah fosforu se pohybuje v rozmezí cca 0,04 – 0,07 %. Amylopektin vytváří s horkou vodou relativně stabilní, viskózní, koloidní roztoky až mazy, které se jodem barví červenofialově. Obsahuje též podstatně větší množství kyseliny fosforečné (0,2 % fosforu).

Technický škrob (průmyslově vyrobený) obsahuje i nepatrná množství pevných nerozpustných nečistot, které se nazývají stipy a jejichž počet je jedním z jakostních ukazatelů komerčního škrobu.

Dle DUDÁŠE, PELIKÁNA (1989) je škrob zkvasitelný až po jeho převedení na maltózu nebo glukózu. Při hydrolýze kyselinami se škrob odbourává až na molekuly glukózy. Přechodné produkty lze po zabarvení jodem přesně určit. Bylo dokázáno, že mezi velikostí škrobových zrn a dobou štěpení existuje velmi úzká souvislost. Nejkratší doba hydrolýzy byla zjištěna u malých škrobových zrn, tak např. u škrobových zrn z rýže trvala hydrolýza 1 min., u velkých bramborových zrn až 7 min. Při enzymatickém rozkladu amylázou se škrob štěpí přes dextriny na disacharid maltózu. Štěpení však neprobíhá u všech škrobů stejně. Nejlépe se zcukřuje škrob žitný a bramborový, pak pšeničný a teprve pak škroby ostatní.

Ze všech fyzikálních a chemických vlastností je pro výrobu škrobu nejvýznamnější jeho vysoká měrná hmotnost, jež způsobuje jeho rychlou sedimentaci ve studené vodě, což dovoluje opakovaný styk škrobu s vodou, jež je při jeho výrobě nejdůležitější pomocnou látkou.

2.2. Zdroje pro výrobu škrobu

Bramborový škrob

KADLEC a kol. (2000) uvádí, že základní surovinou jsou bramborové suroviny, které mají následující průměrné složení:

- voda (63-87 %)
- škrob (8-30 %)
- bílkoviny (0,7-4,7 %)
- vláknina (0,9-2,5 %)
- popel (1,3 %)
- rozpustné sacharidy (1,1 %)
- tuk (0,2 %)

Zpracovány mají být brambory zdravé, tj. mechanicky nepoškozené, bez mikrobiální kontaminace, za optimální je považován obsah škrobu (škrobnatost) 19 ± 1 %.

Brambory obsahují také mnoho vitamínů, včetně riboflavinu, niacinu a vitamínu C a řadu minerálních látek (ANONYM B, 2010).

EPPENDORFER, EGGUM (1994) při experimentech zjistili, že nedostatek síry, fosforu a draslíku způsobuje snížení výnosu škrobu v bramborách. Nedostatek síry zvýšil rozpustnou, nerozpustnou a celkem stravitelnou vlákninu. Dále deficit fosforu snížil obsah glukózy.

Pšeničný škrob

Základní surovinou je pšeničná mouka o průměrném složení:

- voda (14,0 %)
- škrob (68,4 %)
- bílkoviny (13,5 %)
- tuky (1,5 %)
- rozpustné sacharidy (0,8 %)
- vláknina (1,2 %)

Hlavní přednost výroby pšeničního škrobu spočívá v možnosti celoročního provozu, lepší dostupnosti levnější suroviny a souběžné produkce velmi dobře prodejné pšeničné bílkoviny (vitálního lepku).

Kukuřičný škrob

Výhodou kukuřice je dobrá skladovatelnost, vysoký obsah škrobu, dobré vlastnosti kukuřičného škrobu i hodnotné vedlejší produkty. Vedlejší produkty při výrobě kukuřičného škrobu jsou: kukuřičný extrakt, klíčky, vláknina a kukuřičný gluten (bílkovina) (PELIKÁN, SÁKOVÁ, 2001).

2.3. Bramborový škrob

Brambory pro výrobu škrobu jsou do jisté míry odlišným produktem v porovnání s bramborami určenými k přímému konzumu. Mimořádně významný jakostní znak je obsah škrobu, v poslední době i obsah dusíkatých látek. Jako doplňující znak je to i kvalita škrobu, vyjádřená především velikostí škrobových zrn (DIVIŠ, 2010).

Podle GRAMANA (1995) je hlavním kritériem jakosti hlíz při šlechtění průmyslových odrůd odpovídající technologická hodnota, jejíž požadavky jsou:

- dužina dobře strouhatelná,
- vysoká škrobnatost hlíz (18 % a více),
- vysoký výnos škrobu z 1 ha (alespoň 6 t),
- velkozrnný škrob, v průměru 30 μm a více,
- malá pěnivost a barvitelnost hlízové vody.

Požadavky na vnější a vnitřní znaky hlíz průmyslových odrůd lze charakterizovat takto: pro škrobárenské zpracování se požadují hlízy velké (mají velké buňky s velkozrnným škrobem), kulovitého tvaru, s mělkými očky (dobře čistitelné), s hladkou slupkou (bez strupovitosti) často červeně zbarvenou, bez zvláštních požadavků na barvu dužiny (většinou je bílá), ale dobře strouhatelnou. Vyžaduje se vysoký obsah škrobu (nad 17 % v sušině), který má mít vysoký podíl velkých zrn, s vysokým leskem a vysokou viskozitou. Je žádoucí nízký obsah NL (způsobují pěnění odpadních vod).

PELIKÁN, SUKOVÁ (1998) uvádí, že dále je k dosažení maximální výtěžnosti a vysoké jakosti výrobku si všímat při hodnocení suroviny zdravotního stavu a nečistot.

Zdravotní stav má být nezávadný, hlízy mají být suché, zdravé a způsobilé k dalšímu skladování. Brambory napadené mokrou a suchou hnilobou, bramborovou plísní nejsou schopny delšího skladování. Ke skladování se nehodí hlízy namrzlé brambory a nesmí být mechanicky poškozené. Nečistoty mají být zastoupeny do 2 %. Větší množství nečistot zdražuje dopravu, ztěžuje plavení a praní, způsobuje větší opotřebení strojního zařízení, podporuje hnilobu a zvýšení ztrát.

Dle ČERVENKY (2004) je přírodní bramborový škrob velmi jemný sypký prášek, bez mechanických nečistot a cizích příměsí. Barva u bramborového škrobu je bílá, vůně po bramborách, bez chutí a zápachu.

Sušený škrob se ještě upravuje drcením větších hrudek vznikajících při sušení, a pak proséváním na sítích. Poté se balí a expeduje.

2.3.1. Možnosti úpravy

Technické dextriny se vyrábějí pražením suchého škrobu za přítomnosti katalyzátorů, a to kyselin nebo solí. I když lze vyrábět širokou škálu technických dextrinů, lze je rozdělit do čtyř základních druhů: bílý, světle žlutý, žlutý, žlutohnědý. Velmi důležitým aspektem při výrobě dextrinů je dodržování bezpečnosti práce, neboť patří do skupiny vznětlivých a výbušných prachů (KADLEC a kol., 2000).

Modifikovanými škroby rozumíme výrobky ze škrobu, které mají zachovánu aspoň jednu původní charakteristickou vlastnost škrobu, a jejichž vlastnosti jsou biochemickým, chemickým, fyzikálním nebo kombinovaným vlivem přizpůsobeny určitému účelu. Modifikační proces si klade za úkol některou původní vlastnost zvýraznit (viskozita, schopnost vázat vodu, želírující schopnost, tvorba filmu), jinou potlačit nebo vytvořit vlastnost novou (PELIKÁN, SÁKOVÁ, 2001).

Hydrolyzáty škrobu jsou jednou z nejvýznamnějších skupin výrobků ze škrobu především z hlediska největšího objemu své produkce v celosvětovém měřítku. Jejich společnou vlastností je vysoká až prakticky úplná hydrolýza glykosidových vazeb v makromolekule škrobu. Hloubku rozštěpení škrobové molekuly vyjadřujeme v praxi jako tzv. stupeň zcukření DE. Rozumíme jím procentický obsah všech redukujících látek, vyjádřených jako glukosa v sušině hydrolyzátu. Prakticky se stanoví některou z reduktometrických metod, kdy se zjištěný obsah redukujících látek přepočte dle tabulek na odpovídající obsah glukosy (KADLEC a kol., 2000).

3. Faktory ovlivňující obsah a výnos škrobu

Konečný efekt produkce sušiny i škrobu je ovlivněna celým průběhem pěstování a jeho podmínkami, jež lze shrnout zhruba do čtyř skupin.

- a) odrůda
- b) počasí
- c) druh půdy
- d) agrotechnické zásady (DIVIŠ, 2010).

3.1. Výběr odrůdy

Nejnižší systematickou jednotkou je odrůda představující klon, který vznikl vegetativním množением potomstva semenáčku. V praktických popisech se odrůdy rozdělují podle hospodářských vlastností, důležitých z hlediska pěstitele i spotřebitele: podle užitkového směru (stolní, konzumní, průmyslové), podle délky vegetační doby s uvedením významných rozlišovacích znaků. Při výběru odrůd je nutno sledovat jejich vhodnost podle délky vegetační doby v návaznosti na časové rozdělení sklizně. Mezdruhové křížení je dnes převládající metodou šlechtění nových odrůd (ŠPALDON, 1982).

Odrůdy brambor pro zpracování na škrob vykazují při fyziologickém dozrání obsah škrobu nad 16 %, sušiny nad 22 %, výnosu hlíz nad 30 t/ha⁻¹ a kvalitu škrobu podle velikosti škrobových zrn. Závažným problémem, z hlediska obsahu škrobu, je délka vegetační doby. Je prokázána těsná závislost mezi obsahem škrobu a délkou vegetační doby. S kratší vegetační dobou škrobnatost klesá. Znamená to, že nabídka raných a poloraných odrůd s požadovanou škrobnatostí 16 % a odpovídajícími hospodářskými vlastnostmi je výrazně omezená. Základ užitkového směru průmyslové brambory tvoří odrůdy polopozdní a pozdní (DIVIŠ, 2010).

ÚKZÚZ (2010) uvádí v Seznamu doporučených odrůd brambor pro výrobu škrobu tyto odrůdy:

Odrůda	Hniloby (%)	Škrobnatost (%)	Výnos škrobu (t.ha-1)
Poutník	1,1	19,8	10,4
Rebel	0,0	21,1	10,1
David	0,7	21,8	10,6
Priamos	1,0	21,4	12,5
Ramses	1,4	21,6	11,5
Verne	1,1	23,1	10,6
Vladan	0,7	19,4	10,1
Žofie	1,2	20,0	10,9
Krumlov	0,2	19,9	11,7
Ornela	0,6	21,2	10,6
Sibu	0,5	20,4	12,2
Westamyl	0,0	22,4	11,8

ANONYM B (2010) uvádí některé zahraniční odrůdy. Např. v Británii patří k nejoblíbenějším odrůdám King Edwards, Pentland Crown a Maris Piper. Tyto odrůdy brambor mohou obsahovat až 22 % škrobu.

Podobně jako u ostatních plodin jsou odrůdy brambor výsledkem dlouholeté práce specialistů – šlechtitelů. V tržní ekonomice jsou chráněna autorská práva k těmto odrůdám. Proto i u nás byl přijat zákon, 408/2000 Sb. (novela č 554/2005Sb.) který zahrnuje ochranu práv vlastníků odrůd. Podle něho náleží vlastníkovu odrůdy za její využívání licenční poplatky. Tato zásada se vztahuje jak na vlastní, tak i na zahraniční odrůdy. Výše licenčního poplatku je stanovena k náročnosti šlechtitelské práce. Je zdrojem finančních prostředků na další rozvoj šlechtění. Ochrana odrůd se vztahuje na odrůdy nové. Proto domácí odrůdy musí být přihlášeny k ochraně nejpozději 1 rok po obchodním využití, zahraniční odrůda nejpozději do 4 let. Ochrana pro odrůdy brambor platí 25 let, ve výjimečných případech se prodlužuje na 30 let (MINX, DIVIŠ, 1994).

3.2. Vliv počasí

Počasí je tvořeno komplexem různých faktorů: trvání slunečního záření, intenzita světla, zásobení vodou, množství a rozdělení srážek a teplota. Obecně platí, že vysoký

obsah škrobu lze docílit v oblastech a v letech s dlouhým a na slunce bohatým létem a podzimem. V oblastech s vlhkým, studeným počasím a na slunce chudých, zůstává obsah škrobu nízký. Každé zkrácení růstu (nemoci listů, brzké mrazíky) obsah škrobu snižuje (MINX, DIVIŠ, 1994).

DIVIŠ (2010) uvádí, že z hlediska produkce škrobu, zejména u pozdních odrůd, by povětrnostní podmínky měly zabezpečovat délku vegetační doby nad 155 dnů, s průměrnou teplotou ve vegetačním období nad 13⁰C a 220 mm srážek v období červen – září.

3.3. Druh půdy

Dosažením úspěšného předpokladu pěstování brambor záleží na výběru kvalitní sadby a vhodné odrůdy (KÖLLSCH, STÖPPLER, 1990). Při pěstování brambor pro výrobu škrobu jsou vhodné zejména půdy písčitohlinité až hlinité, se svažitostí 8°, biologicky činné. Hlinité půdy, především v sušších polohách, podporují zvýšenou tvorbu škrobu v hlízách, oproti půdám písčitým. U brambor pěstovaných ve velmi těžkých a vlhkých půdách byl obsah škrobu nižší. Malé provzdušnění půdy omezuje tvorbu škrobu (DIVIŠ, 2010).

Z agrochemického hlediska půdy u nás vykazují většinou nižší hodnoty pH, spadající většinou mezi kyselé až slabě kyselé půdy, dále nízkou přirozenou zásobu fosforu a naopak dostatečnou zásobu draslíku. Obsah humusu značně kolísá, avšak obecně má horší kvalitu. O uvolňování živin z půdní zásoby významně rozhoduje ročníkový průběh povětrnostních podmínek, zejména teplot během relativně krátkého vegetačního období. Půdy se vyznačují středním až lehčím zrnitostním složením, s periodicky proměnlivým režimem. Pro naše hlavní bramborářské oblasti jsou charakteristické vyšší polohy s méně úrodnými půdami a drsnějšími klimatickými podmínkami. Uvedené skutečnosti významně ovlivňují strukturu pěstovaných plodin jak s ohledem na jejich požadavky, tak i z hlediska ekonomicko-ekologického využití (zatížení) stanoviště (SKALA, ČEPL, 1991).

3.4. Agrotechnické zásady

3.4.1. Sadba

ÚKZÚZ (2010) uvádí kritéria hodnocení pro doporučení sadby

- výnos škrobu nad 10,0 t/ha
- obsah škrobu nad 17%
- výskyt chorob max. 2%

Dle PAZDERY (2010), pěstitelé musí používat uznanou certifikovanou sadbu. Škrobárny doporučují pěstilům vhodnou sadbu na kterou škrobárna poskytuje slevu při nákupu od zpracovatele (škrobárny).

Pro vytvoření dostatečně vysokého výnosu škrobu je nezbytné rychlé vytvoření plně funkčního listového aparátu, s delší vegetační dobou. Proto je u tohoto užitkového směru důležitým opatřením především biologická příprava sadby, tj. narašením hlíz.

Výsadbou provádíme do kvalitně připravené půdy, nejlépe při střední vlhkosti a teplotě půdy alespoň 6-8 °C. Narašené hlízy vysazujeme sazečem obvykle do sponu 750x250x280 mm. Je výhodné, aby před sklizní porostu neklesl celkový počet pod 47 tisíc rostlin ha⁻¹. Hloubka sázení se doporučuje 60-80 mm, od původního rovného povrchu pole až po spodní část vysázené hlízy. Výška nahrnutí ornice nad hlízami má být v rozmezí 80-150 mm, podle použité technologie pěstování (JÚZL a kol, 2000).

Veškeré práce po výsadbě musí směřovat k urychlení vzcházení, k podpoře jeho stejnoměrnosti a po vzejití k maximálnímu využití sluneční energie pro tvorbu výnosu. Za tímto účelem je nutné dosáhnout do 10 dnů po výsadbě takové snížení zeminy nad hlízou, aby došlo k rychlému proteplování zeminy nad hlízou. V našich podmínkách je třeba, aby po první proorávce naslepo a následném vláčení (síťové brány – kypření a ničení plevelů) činili vrstva zeminy nad hlízou 30 až 50 mm (DIVIŠ, 2010).

Podle potřeby se mohou pracovní operace, tj. proorávka na slepo a vláčení síťovými branami, ještě zopakovat za 7-10 dní. Na lehkých půdách zpravidla postačí jedna proorávka naslepo a jedno až dvě vláčení, které zničí 70-80 % plevelů. Kromě ničení plevelů je účelem kultivace rozdrobení hrud, proteplení a provzdušnění hrůbků. Při použití

technologie omezené mechanické kultivace (OMK) s použitím herbicidů proti dvouděložným plevelům, provádíme ošetření zpravidla 3-5 dní před vzejitím porostu na rozvláčené hrubky. Další mechanická kultivace porostu, tj. plečkování, proorávka a nahrnování se má provádět šetrně tak, aby se nepoškozovaly rostliny, stolony a nově založené hlízy. Poslední nahrnutí hrůbků se provádí v době při úplném zapojení rostlin ve směru řádků, nejpozději do začátku tvorby pupat (JÚZL a kol, 2000).

Dle JÚZLA a kol. (2000) se brambor v přírodě rozmnožuje generativně i vegetativně. Problémem produkčního pěstování brambor ze semene je především vysoká heterozygotnost pěstovaných odrůd, která zapříčiňuje značné štěpení potomstev ze „samoopylení“, a tím nemožnost využití sklizně jak pro konzum, tak i pro průmyslové zpracování. Dalším nedostatkem je skutečnost, že hlízy vypěstované ze semenáčků jsou ve své většině drobné, nedosahující konzumní či zpracovatelské velikosti. Rovněž se projevuje výnosová deprese. Planě vyrostlé brambory ze semen odrůd vytvářejících na produkčních plochách značné množství bobulí jsou závažným plevelem množitelských ploch brambor. Další překážkou využití semen bramborů pro jejich reprodukci v běžné praxi jsou vysoké náklady na ruční práci i prodloužená délka vegetace oproti kulturám vypěstovaných bramborů.

Vegetativní množení brambor je hlavním způsobem jejich množení v praxi. Vegetativní množení je pokračováním v životě rostliny brambor, kde rozeznáváme velký cyklus, který představuje stáří odrůdy (klonu) a malý cyklus (ontogenezi) je od vysazení hlízy do sklizně hlíz. K vegetativnímu množení lze využít nejen celé hlízy, ale i části hlíz, klíčky, což využívají pouze šlechtitelé k rychlému rozmnožení nejcennějších materiálů. Vegetativním množením se rovněž udržují vlastnosti mateřské rostliny, neboť k pupenovým mutacím dochází jen zřídka. Nedostatkem vegetativního množení jsou vysoké náklady na sadbu, obtížné udržování dobrého zdravotního stavu, nízký množitelský koeficient, přesto však zůstává tento způsob v praxi efektivním. Sadbou brambor je možno uvést do oběhu pouze tehdy, je-li uznána ÚKZÚZ. (BECHYNĚ a kol., 1986).

3.4.2. Podmínky pěstitelské oblasti

DIVIŠ (2010) uvádí, že zpracování půdy na podzim, podmítka, ošetření podmítky a podzimní orba se zaorávkou chlévského hnoje nebo kvalitní kejdy – je jeden z předpokladů úspěšného pěstování brambor pro výrobu škrobu. Jarní příprava půdy musí vytvořit

teplotní a vlhkostní podmínky pro vzcházení a rychlý počáteční růst rostlin a kvalitní práci sazečů. U brambor pro výrobu škrobu má prvořadý význam hektarový výnos škrobu. Na většině půd příznivě ovlivňují výtěžnost a kvalitu škrobu fosfor a vápník. Významným předpokladem pro dosažení dobré škrobnatosti je podzimní zaorávka organických hnojiv s fosforečnými a draselnými hnojivy. Dávka dusíkatých hnojiv se u brambor pro výrobu škrobu pohybuje mezi dávkou určenou pro sadbové brambory a vyšší dávkou pro stolní brambory.

Tvorba vysokého výnosu škrobu vyžaduje rychlé vytvoření listového aparátu a dlouhou vegetační dobu pro tvorbu škrobu. Proto je důležitá kvalitní sadba a u tohoto užitkového směru je významných opatření probuzení nebo případně narašování sadby. Oproti nepřipravené sadbě se zvyšuje obsah škrobu o 0,5 – 1 %. U odrůd náchylných ke vločkovitosti je třeba sadbu namořit. Sazení je třeba organizovat tak, aby nejprve byly zasázeny odrůdy s delší vegetační dobou.

U brambor pro výrobu škrobu je vhodné uplatňovat technologii omezené mechanické kultivace doplněnou aplikací herbicidů. Především u odrůd s delší vegetační dobou je nebezpečí pozdního zaplevelení i při kvalitní a pečlivé kultivaci. Dáváme přednost preemergentním herbicidům, u tolerantních odrůd lze využít aplikaci postemergentní.

Dle JÚZLA a kol. (2000) spočívá ochrana proti chorobám u brambor na výrobu škrobu v ochraně proti plísni bramborové, která způsobuje značné ztráty na výnosech i při skladování hlíz. Při její infekci v porostu brambor, se šíří od okrajů listů vodnaté hnědnoucí skvrny a napadená pletiva odumírají. Na spodní straně listů se na okrajích skvrn při vysoké vlhkosti vytváří šedobílý plísňový povlak. Podobné příznaky se mohou vyskytovat i na stoncích. Udržení plně výkonného asimilačního aparátu až do konce vegetační doby, je rozhodující pro vysoký výnos a kvalitu škrobu.

Výnosotvorné prvky se vytvářejí postupně během ontogenetického vývoje rostlin. U brambor k nim patří počet rostlin a počet stonků na ploše porostu, počet hlíz na jeden trs a hmotnost hlíz. Počet rostlin na jednotce plochy půdy je rozhodujícím výnosotvorným prvkem. V poslední době se však stále více přikládá větší vliv počtu stonků na ploše v porostu. Počet rostlin je určován sponem sazení, který závisí na hodnotě a velikosti sadbových hlíz, účelu pěstování, půdních a klimatických podmínkách, úrovni agrotechniky, výživě a ochraně porostu proti chorobám a škůdcům. Ekonomické hledisko hlavně náklady na sadbu, však omezují vysazovaný počet hlíz, který by se měl pohybovat v rozmezí 40 – 60 tisíc rostlin ha⁻¹. Pro dosažení dostatečného počtu rostlin ke sklizni

musí pěstitel omezit faktory působící na redukci rostlin v průběhu vegetace vzhledem k tomu, že porost brambor patří ke sponovým plodinám a postrádá autoregulační schopnost porostu, jako mají například porosty obilovin. Počet stonků na ploše je uznávaný jako důležitý výnosotvorný prvek, kterému je dáván stále větší vliv na dosažený výnos. Počet stonků je možno regulovat počtem rostlin na jednotku plochy porostu a pohybuje se v průměrném rozmezí 5 – 7 stonků na jednu rostlinu. Počet hlíz na rostlině je důležitým výnosotvorným prvkem, který přímo ovlivňuje hospodářský výnos hlíz a pohybuje se v průměru kolem 10 – 14 hlíz na jednu rostlinu. Hmotnost hlíz určuje hospodářský výnos brambor. Průměrná hmotnost jedné hlízy se pohybuje v rozmezí 60 – 100 g.

VOKÁL, HAMOUZ, DIVIŠ (1995) uvádí, že mechanické poškození hlíz se stalo vážným problémem v produkci všech užitkových směrů pěstování brambor. Kromě bezprostředních škod způsobených nižší výtěžností, vyššími ztrátami při zpracování brambor na potravinářské výrobky, je příčinou vyšších ztrát skládkovými chorobami, vyšším vydýcháváním atd. To činí brambory neprodejně, nebo jejich prodej poškozuje spotřebitele a jméno pěstitel. Omezení mechanického poškození předpokládá řadu pěstitelských i technických opatření, z nichž hlavní jsou:

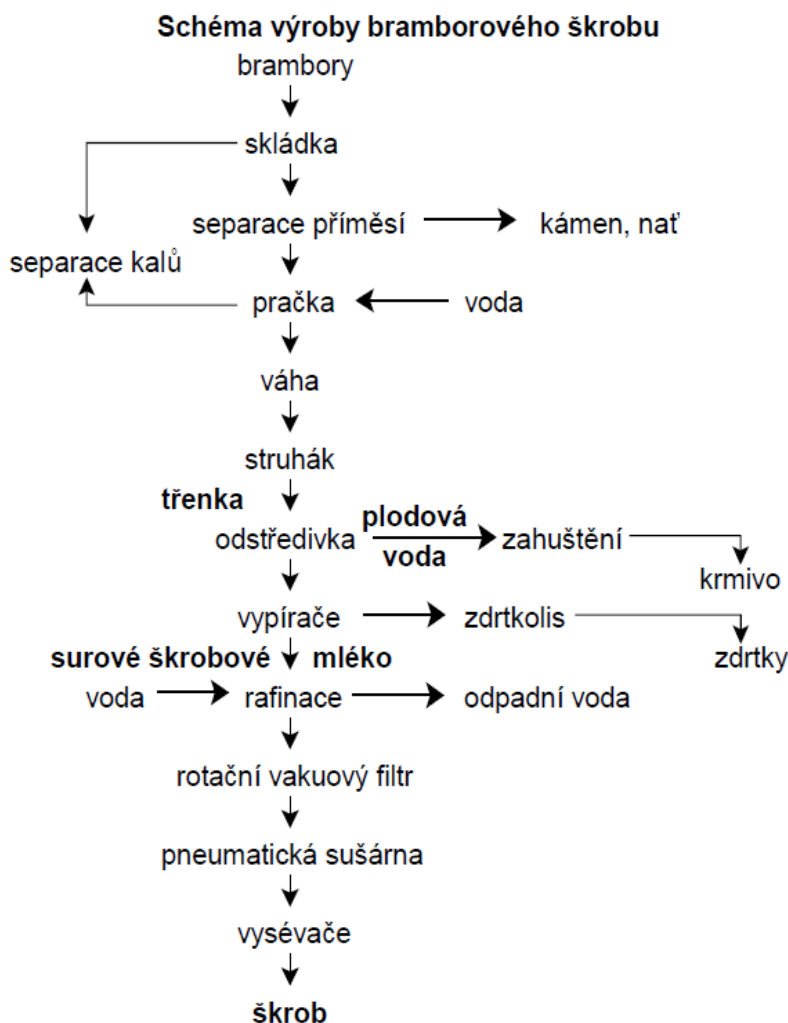
- výběr pozemků bez kamenů nebo s malou kamenitostí,
- příprava půdy a kultivace prováděná tak, aby nedocházelo k nadměrné hrudovitosti,
- dokonalé nahrnutí hrůbků, aby se snížil výskyt zelených hlíz a hlíz napadených plísní bramborovou,
- sklízet porosty s vyžralými hlízami. Vyžralost podpoří včasná výsadba, biologická příprava sadby, nepřehnojování dusíkem, u příliš bujných porostů a pozdních odrůd předčasné ukončení vegetace 10 – 14 dní před sklizní,
- výběr vhodného sklízeče pro dané podmínky, při sklizni dbát na správné seřízení stroje a techniku práce,
- při všech manipulacích s hlízami udržovat výšku pádu do 30 cm.

Úroveň našeho bramborářství je a bude závislá na úrovni pěstování sadby. Sadba je hlavním intenzifikačním faktorem při pěstování brambor a i přes předpokládanou vysokou cenu sadby nelze šetřit na její kvalitě, ale pouze na množství vysazované sadby na ha.

3.4.3. Skladování brambor pro výrobu škrobu

Z ústního sdělení Straky (2010). V dnešní době se průmyslové brambory neuskładňují jako je to u konzumních brambor, které jsou v tomto směru náročnější. Jdou rovnou do škrobárny na zpracování a nebo se vytvoří na přechodnou dobu skládka na velkých hromadách.

4. Výroba bramborového škrobu



Obr.č.1: Technologie výroby bramborového škrobu

Výroba bramborového škrobu spočívá v izolaci škrobových zrn od ostatních látek obsažených v bramborové hlíze. Děje se tak v principu mechanickým způsobem, tj. vypíráním škrobu z otevřených bramborových buněk a jeho dalším čistěním za použití značného množství vody. Technologický výrobní postup je založen na zásadě získat pokud možno dokonale jednu složku bramborové substance, tj. škrob bez jakýchkoliv průvodních látek. Druhý požadavek, jenž má stejnou důležitost, je docílení vysoké čistoty finálního výrobku, přičemž veškerý škrob obsažený v bramborách má stejnou kvalitu bez ohledu na velikost škrobových zrn. Horší jakost není tedy vyjádřením původního stavu, nýbrž pouze označením stupně znečištění během výrobního procesu (DUDÁŠ, PELIKÁN, 1989).

ČERVENKA (2004) popisuje technologii pro výrobu bramborového škrobu.

Čištění

Nakoupené brambory se ze skládek splavují recirkulovanou vodou do praček, kde se zbavují zejména hlíny a zbytků natě. Oprané brambory se většinou ještě váží, a pak padají do zásobníku (zásobního struháku).

Strouhání

Škrobová zrna jsou obsažena v buňkách bramborové hlízy, odkud se uvolňují rozrušováním buněčných stěn. To se provádí strouháním na tzv. struháku nebo se používá dezintegrátoru, který umožňuje dokonalejší a rychlejší uvolnění škrobu z buněk. Vzniká tak drť nazývaná třenka, která se v třenkové jámě mírně zasílí a na třenkovém odlučovači – což je v podstatě odstředivka – se zbaví zhruba 70 % fyziologické vody.

Vypírání škrobu

Po oddělení hlízové vody zůstává ve třence kromě škrobu ještě neškrobový nerozpustný podíl vlákniny. Proto se v další části technologického postupu škrobu ještě vypírá v extraktérech (vypíradlech) různého typu, obvykle spojených v extrakčních (vypíracích) stanicích. Zde se získává na sítích surové škrobové mléko. Po skončení prvního vypírání se většinou zařazuje opakování celé této části technologického procesu od tzv. přestruhování (přestruhovák), kde se třenka zjemňuje po druhém vypírání. Úplně vypraná třenka již s velmi nízkým obsahem škrobu se nazývá zdrtky a používá se především ke krmení. Rovněž hlízová voda slouží většinou ke krmení.

Rafinace surového škrobového mléka

Rafinace má za úkol odstranit ze škrobu zbývající podíl jemné vlákniny a rozpustných neškrobových látek. Provádí se to na odstředivkách, hydrocyklonech a sítích. Na sítích se zachycují jemná vlákna. Oddělování škrobu v surovém škrobovém mléce od těchto látek lze provádět i v klidu sedimentací v usazovacích nádržích a nebo v pohybu na splavech. K zahušťování se používá odstředivek. Před sušením se škrob ještě pere čistou pitnou vodou např. v betonových kádích tzv. lavéry za neustálého míchání. Pak se škrob nechává usadit.

Předsušování a sušení

Rafinovaný vypraný škrob usazený v kádích je mokrá a má až 50-60 % vody. Proto se snižuje obsah vody nejprve opět odstředováním. Následně se provádí předsušení na vakuových rotačních filtrech. Vlhkost se tak sníží cca na 35-38 %. Teprve takto přesušený škrob se může sušit na sušárnách různého typu podle technologických zařízení škrobárny, a to nejméně na 20 % obsahu vody.

PELIKÁN, SÁKOVÁ (2001) uvádí, že sušení škrobu je nezbytné, poněvadž škrob je silně hydrokopický. Zpočátku se musí škrob sušit velmi opatrně, aby nezmažovatěl a nevzniklo větší množství podřadného výrobku, tzv. škrobová krupice. Používají se vesměs sušárny pneumatické, jejichž předností je bezpečnost provozu, vyšší kapacita a jednoduchost konstrukce. Škrob se suší teplým vzduchem, který působí na škrob pouze několik vteřin, takže vzduch lze vyhřát až na teplotu 170⁰C. Suší se na 80 % sušiny.

Kontrola a ztráty

Rozdíl mezi škrobem vykoupeným (v bramborách) a vyrobeným jsou ztráty, které škrobářská praxe rozděluje na ztráty předvýrobní, výrobní a celkové. Předvýrobní ztráty jsou závislé na jakosti suroviny, skladovacích podmínkách a délce kampaně. Dělí se na ztráty skladováním (45 %), hnilobou (29 %), manipulační (14 %) a pračkové (13 %). Výrobní ztráty se dělí na ztráty škrobem vázaným a volným ve zdrtkách, ztráty škrobem odplavitelným (v odpadních vodách) a ztráty škrobu rozplachem (při prosévání a pytlování) (PELIKÁN, SÁKOVÁ, 2001).

4.1. Odpady z výroby bramborového škrobu

Zdrtky jsou výrobním zbytkem, který odchází z vypírací stanice po vyprání třenky. Jejich krmná hodnota spočívá v obsahu škrobu, vlákniny a v malém množství nerozpustných bílkovin (KIREMKO B.V., 2007). Ze 100 kg brambor se získá 3 – 4 kg absolutně suchých zdrtek. U nás se zdrtky zkrmují, vyjma kombinátu škrobárna-lihovar, kde se ze zdrtek po smíchání se zadními škroby vyrábí líh. Jelikož při obsahu 4 – 6% sušiny je trvanlivost zdrtek malá, použití ke krmení znesnadněno a konzervace pro vysoký obsah vody obtížná, lisují se před expedicí na sušinu 12-20%. Lisované zdrtky se krmí buď přímo anebo se po silážování používají jako šťavnaté krmivo v zimě a brzy na jaře, takže nahrazují v bramborářských výrobních oblastech cukrovarské řízky.

Odpadní vody plavící a prací obsahují značné množství anorganických (hlína, písek atd.) a částečně i organických nečistot (klíčky, sláma, nať atd.). Jejich čištění se provádí sedimentací. Takto předčištěná voda může recirkulovat, čímž se podstatně sníží množství plavící vody. Odpadní vody technologické způsobují pro svou vysokou závadnost nebezpečné znečišťování veřejných toků a jsou příčinou národohospodářských škod na vodních stavbách a rybním hospodářství. Proto se v posledních letech soustřeďuje značný zájem nejen na jejich likvidaci, ale také na hospodárné využití látek v nich obsažených pro krmení a hnojení. Přes všechny dosavadní snahy nebyl však dosud nalezen účinný způsob,

který by mohl být všeobecně použit. V některých zemědělských podnicích se používá část technologických a zároveň nejzávadnějších plodových vod k výrobě škrobárenského krmiva. Odpadní voda od třenkového odlučovače se vede do míchací kádě, kde se k ní přidávají zdrtky na obsah 5% sušiny. Získaná směs se zahřeje na teplotu 60-70°C a přečerpá do zásobní kádě, odkud si odvázejí krmivo zemědělci, podobně jako výpalky. Dobytek přijímá krmivo s chutí v množství 20 l pro krávu a 5 l pro prase o průměrné hmotnosti 70 kg na kus a den. Metoda se při malých výrobních nákladech a nenáročnosti na zařízení osvědčila (DUDÁŠ, PELIKÁN, 1989).

4.2. Technologie „odkamených“ pozemků

VOKÁL, DIVIŠ, JÚZL (1998) informují o novější technologii výsadby do „odkamených“ pozemků, která si nachází prostor u našich specializovaných pěstitelů brambor s větší výměrou této plodiny. U menších pěstitelů lze předpokládat rovněž její využití, ale s ohledem na značnou nákladovost těchto linek by tato činnost měla být nabízena jako „služba“. Důvodů pro rozšíření této technologie je více. K rozhodujícím patří snaha o omezení mechanického poškození při sklizni. Na základě uskutečněných měření bylo zjištěno, že během sklizně a posklizňové úpravy se poškodí až 95 % hlíz. V České republice je několik firem, které nabízejí linky pro záhonové odkamenění půdy a sklizeň brambor. I když je dokumentována obecná výhodnost této technologie měla by mít přednost na pozemcích s výskytem kamene nad 20 t*ha⁻¹. Otázkou je, jestli v ČR nemáme dostatek ploch bez nadměrného výskytu kamene i za cenu, že tyto budou v teplejších a úrodnějších oblastech. Tato otázka vyžaduje odpověď především z hlediska kvality hlíz.

4.3. Škrob z GM brambor

ANONYM D (2010) uvádí, že škrobárna Hodíškov u Raděšínské Svratky má prvenství v EU a možná i na světě ve zpracování geneticky modifikovaných (GM) brambor. Škrob z GM brambor se nesmí používat v potravinářství, lze ho zpracovat jen v průmyslu, například ve výrobě lepidel, papíru a ve stavebnictví. Výroba tohoto škrobu nebyla ztrátová, ale zatím se dá těžko hovořit o ekonomickém efektu. Škrob z GM brambor má

podstatně výhodnější složení pro průmyslové zpracování. Pěstování geneticky modifikovaných brambor v zemích Evropské unie povolila Evropská komise v březnu 2010. Povolena byla odrůda Amflora. V České republice bude Amflora vysázena na polích o celkové rozloze 150ha. z celkových 250ha. Škrobárna byla před pěti lety rekonstruována už se záměrem zpracovávat GM produkci. Technologie byla zastaralá. Stroje se nyní od klasických škrobáren neliší, výroba je ale o něco pomalejší.

ANONYM A (2006) uvádí, že Amflora je duchovním dítětem odborníků v odvětví škrobu z brambor a byla vyvinuta výzkumníky BASF Plant Science. Jedná se o evropský výrobek zaměřený na posílení konkurenceschopnosti odvětví bramborového škrobu, oproti konkurenci z jiných zdrojů škrobu. Hlavní výhody odrůdy Amflora jsou:

- vyšší výnos z amylopektinu,
- snížené náklady na zpracování,
- není třeba chemická modifikace,
- lepší výkon.

5. Historie škrobárenství

Škrob znali již staří Egypťané (3500 př.n.l.), kteří jej získávali zaděláním rozdrčené pšenice nebo rýže s vodou a vypíráním vzniklého těsta. Byl nazýván amyllum (prášek) a používán v kosmetice, medicíně, při úpravě papýru a po rozvaření jako lepidlo. Počátek průmyslové výroby pšeničného škrobu v Evropě spadá do 16. a 17. století, v 18. století začal být též škrob vyráběn z brambor dovezených z Ameriky (KADLEC a kol., 2000).

Dle DUDÁŠE, PELIKÁNA (1989) se škrob vyráběl u nás až do poloviny 18. století téměř výlučně z pšenice, která však byla postupně vytlačována a hlavní surovinou se staly brambory. V roce 1989 byly brambory na škrob zpracovávány ve 20 závodech. Tíživým problémem škrobárenského průmyslu bylo nevhodné rozmístění závodů a nadměrná produkce sadby, pěstované právě v okolí škrobáren. Přesun brambor z velkých vzdáleností je nákladný a styk s pěstiteli málo operativní. Z toho důvodu bylo snahou oboru soustředit pěstování brambor do specializovaných zemědělských podniků, což by vedlo ke snížení nákladů a ke zvýšení kvality suroviny. Dalším závažným problémem škrobárenské výroby byla její sezónnost. Proto se prosazovaly snahy vyrábět po zpracování brambor škrob z obilí anebo přidružit ke škrobárnám výroby, pro něž je škrob základní surovinou.

Komplexním vyřešením uvedených otázek lze předpokládat omezení dodávek nekvalitní suroviny, jež má za následek negativní ovlivnění nejen průmyslové hodnoty, ale často i narušení technologického výrobního postupu, ať již primárně nebo sekundárně při použití škrobu k výrobě derivátů.

KADLEC a kol. (2000) popisuje další prudký vzestup výroby v 19. století, který byl způsoben rozvojem tzv. „průmyslové chemie škrobů“, tj. zpracováním nativního škrobu na širokou škálu výrobků ze škrobu, např. hydrolyzátů, modifikovaných škrobů, škrobových derivátů a technických dextrinů. V polovině 90. let (údaj z roku 1997) bylo celosvětově vyráběno 35 – 40 milionů tun škrobu za rok, z toho 74 % kukuřičného, 10 % tapiokového, 8 % bramborového a 8 % pšeničného škrobu. V téže době bylo v Evropě vyráběno cca 7 milionů tun škrobu za rok, z toho 50 % kukuřičného, 52 % bramborového (představuje 98 % celosvětové produkce) a 25 % pšeničného škrobu.

První škrobárna na výrobu bramborového škrobu na našem území byla postavena v r. 1810. Před první světovou válkou u nás bylo celkem 190 malých, tzv. rolnických škrobáren, které však tvořily cca 90 % celé výrobní kapacity tehdejšího Rakouska-Uherska. Další vývoj našeho škrobárenského průmyslu byl negativně poznamenán první a druhou světovou válkou, kdy škrobárny ztratily svá významná odbytiště, což vedlo k prudkému snížení produkce. Po druhé světové válce začala rekonstrukce škrobáren a po znárodnění v roce 1948 bylo v českých zemích 8 škrobárenských závodů. Po rozdělení ČSFR v roce 1993 proběhla v samostatné České republice první vlna privatizace a transformace škrobárenského průmyslu, a tento proces je dokončován v současné době. Výroba je dnes koncentrována do tří hlavních škrobáren: Amylon, a.s., Havlíčkův Brod, Škrobárny Pelhřimov, a.s., a Lyckeby – Amylex a.s., Horažďovice.

V roce 1999 byl u nás zaveden dotační titul na podporu výroby bramborového škrobu, s cílem zvýšení jeho konkurenceschopnosti především na domácím trhu. V budoucnosti se očekává i u nás možnost postupného zvyšování produkce a spotřeby bramborového škrobu po vzoru nejvyspělejších zemí, kde se například více využívá k výrobě ekologicky nezávadného obalového materiálu (JŮZL a kol., 2000).

5.1. Škrobárenství v Čechách

Vzhledem k dlouholeté tradici našeho škrobárenství je technologie rok co rok úspornější ve spotřebě vody. Lyckeby Amylex v roce 1994 u polské technologie uvádí, že na výrobu jedné tuny škrobu je potřeba 18 000 l vody. Od roku 1995 u švédské technologie je spotřeba 5000 l vody. V dnešní době při modernizaci technologie uvádí 2300 l vody na tunu škrobu.

Při zpracování 100 kg brambor je tento průměrný podíl jednotlivých složek a odpadů:

- 15 kg škrobu,
- 20 kg zdrteků,
- 60 kg hlízové vody,
- 5 kg hlíny a kamení,

V hospodářském roce 1997/1998 bylo pro výrobu škrobu zpracováno 110 000 tun průmyslových brambor. Z tohoto množství bylo vyrobeno 19,5 tis. tun škrobu, při čemž pro domácí spotřebu bylo uplatněno 12,3 tis. tun. Zbylé množství bylo většinou určeno pro vývoz, při čemž větší část byla vyvezena za podporu Státního fondu tržní regulace, který vývoz škrobu a výrobků z něj vyrobených subvencuje.

V našich škrobárnách vyrábíme suchý nebo vlhký škrob a všechny ostatní látky obsažené v bramborách používáme jako krmivo nebo závlahy. Část vypouštíme do veřejných toků nebo do městských čistíren. Škrob však můžeme moderní technologií hydrolyzovat až na glukózu. S touto polymerní látkou se může vyrábět velké množství modifikovaných škrobů od jednoduchých papírenských až po nejsložitější super slurper, které jsou schopny vázat 1 000 gramů vody na 1 gram látky.

Lze očekávat, že spotřeba škrobu v České republice bude postupně narůstat zaváděním výroby různých modifikovaných škrobů a hlavně v biotechnologických procesech při výrobě biodegradabilních látek. Určitá volná kapacita pro výrobu škrobu může být důležitá při nadprodukcí brambor, neboť to dovoluje zpracovat její část na škrob, který může být vyvezen s dotací SZIF nebo nakoupen do státních hmotných rezerv.

Při modernizaci našich škrobáren bude nutno mít na paměti nejen podstatné zvýšení efektivity výroby, ale bude třeba se zaměřit i na zlepšení ekologie provozu (ČERVENKA, 2004).

5.2. Kvótovaná výroba bramborového škrobu

V zemích EU je výroba bramborového škrobu kvótována. České republice byla v hospodářském roce 2005/2006, stejně jako v roce předchozím přidělena národní kvóta v celkové výši 33 660 t bramborového škrobu (požadavek 51 tis. t). Stejná výše národní kvóty byla přidělena i pro hospodářské roky 2009/2010, 2010/2011 a 2011/2012. Pšeničný škrob kvótován není. V České republice se již tradičně vyrábí škrob bramborový (cca 70 %) a škrob pšeničný (cca 30 %) o celkovém objemu 40 – 50 tis. t za rok. Celková zpracovatelská kapacita škrobárenských závodů ČR pro výrobu bramborového škrobu je přibližně o 50 % vyšší než stanovená kvóta (MOUDRÝ, 2007).

6. Požadavky na kvalitu brambor z pohledu zpracovatele a pěstitele

Podle VOKÁLA, HAMOUZE, DIVIŠE (1995) by se zdálo, že rok 1994 vytvořil příznivé podmínky pro pěstitele, a že brambory budou plodinou s nejvyšší rentabilitou. Tento přístup by byl krátkozraký, protože se nesplnil jeden z hlavních předpokladů existence trvalého stavu a to nabídnout spotřebiteli či zpracovateli vysokou kvalitu tohoto produktu. Má-li rok 1994 mít se svou spotřební cenou brambor ve slupce stálý charakter, musí dojít k výrazné změně způsobu nabídky brambor spotřebiteli. I pěstitele brambor musí zajímat, jakým způsobem se prodává jeho produkt. Cena musí odpovídat kvalitě nabídnutého produktu. Lze předpokládat, že spotřebitel bude vyžadovat a pěstitel musí garantovat následující znaky a spotřebitelskou úpravu. Brambory dodávané pro zpracování na škrob musí:

- mít vysoký obsah škrobu,
- být kvalitní (velikost škrobových zrn),
- mít nízké procento minerálních příměsí.

Značnou část těchto podmínek musí splnit pěstitel. Dále musí být vytvořeny podmínky, aby mohl investovat do pěstitelské činnosti. Pěstitel se musí stát solidním partnerem

v obchodních vztazích, především v tom, že deklarovaná kvalita bude vždy odpovídat skutečnosti.

VLNOVÁ a kol. (2002) uvádí, že ve výrobě potravin se stále významnější stává hledisko bezpečnosti potravin a ochrana spotřebitele. Všechny fáze výroby škrobu, včetně balení a skladování, mají být prováděny za takových podmínek a kontroly, které jsou nezbytné pro minimalizaci nebezpečí růstu mikroorganismů nebo minimalizaci nebezpečí kontaminace škrobu. Jedním ze způsobů, jak vyhovět tomuto požadavku, je pečlivé monitorování fyzikálních faktorů (jako je čas, teplota, vlhkost, aktivita vody, pH, tlak, průtok) a výrobních operací (jako je zahřívání, okyselování, chlazení), aby bylo jisté, že se mechanické poruchy, zpoždění, fluktuace teploty a jiné faktory nepodílejí na rozkladu nebo kontaminaci škrobu.

7. Ekonomika pěstování brambor pro výrobu škrobu

ČÍŽEK (2009) uvádí, že brambory patří vedle obilovin, ozimé řepky a dalších tržních plodin (mák, kmín, hrách, hořčice, trávy na semeno apod.) u zemědělských podniků, které se jejich pěstováním zabývají, k hlavním a tradičním tržním plodinám. Na výsledku výroby brambor obvykle závisí nejen úspěšnost rostlinné výroby, ale i zemědělského podniku jako celku.

Je nezbytné ekonomiku pěstování brambor hodnotit v dalším časovém období, protože každý rok je situace jiná, ať už s ohledem na průběh povětrnosti, na situaci na trhu s bramborami a výrobky z brambor v ČR a v EU, na bilanci dovozu a vývozu brambor apod. Stejně tak delší časová řada je důležitá k posouzení trendů vývoje nákladů, tržních výkonů, rentability výroby apod. Brambory jsou hodnoceny jako celek (tzn. veškerá produkce v zemědělském podniku), protože je velmi obtížné přesně kalkulovat tržní výkony a náklady na konzumní, sadbové či průmyslové brambory. Navíc dnes žádný producent brambor nevyrábí pouze brambory jednoho užitkového směru (konzumní, sadbové, k výrobě škrobu), ale hledá uplatnění své produkce na trhu a tak mnohdy prodává brambory jako surovinu pro producenty výrobků z brambor a koneckonců i odpadní (krmné) brambory mají svou hodnotu.

Kritéria úspěšnosti neboli konkurenceschopnosti pěstitele brambor jsou:

- intenzita výroby (výnos v t/ha),
- tržní zhodnocení produkce (realizační ceny, dotace v Kč/ha, v Kč/t),
- nákladovost výroby (celková výše nákladů v Kč/ha,t).

Z těchto kritérií úspěšnosti pěstitel brambor může ovlivnit výši produkce z hektaru (výnos v t/ha) a celkovou výši nákladů (nákladovost výroby). K tomu je zapotřebí ovšem dodat, že pěstitel nemá vliv na zvyšování cen vstupů. Tržní zhodnocení produkce souvisí s vývojem realizačních cen v daném období, s kvalitou dosahované produkce brambor a s tím, jak má pěstitel zajištěn odbyt své produkce.

Tržní zhodnocení je nejdůležitější kritérium, často však pěstitel brambor není schopen získat pro svou produkci odpovídající realizační cenu (konkurence na evropském trhu, tlak obchodních řetězců, dovoz a vývoz brambor a výrobků z brambor apod.)

Dle ABRHAMA a kol. (1998) se při hodnocení ekonomiky pěstování jednotlivých plodin vychází z potřeb manažerského rozhodování a základního členění nákladů na variabilní a fixní. Při tomto pojetí není nutné znát do detailu všechny nákladové položky, ale posoudit, zda a do jaké míry hodnota produkce pokryje tyto náklady na výrobu a zda je možné uvažovat i o vytvoření zisku.

Variabilní náklady vznikají bezprostředně při výrobním procesu a jejich velikost je závislá na objemu výroby. Pro hodnocení ekonomiky výroby jednotlivých produktů se uvažuje časové období od přípravy půdy a setí do sklizně a odvozu produkce a zajištění všech operací vlastními prostředky. Do variabilních nákladů zahrnujeme tyto hlavní položky:

- osivo, sadba,
- průmyslová a statková hnojiva,
- náklady na mechanizované práce (osobní náklady obsluhy strojů, pohonné hmoty a maziva, udržování a opravy strojů),
- ostatní variabilní náklady (ostatní materiál, pojištění úrody).

Fixní náklady vznikají jednorázově ještě před započítáním výroby, jejich výše je pro sledované běžné období předem dána a nezávisí na změně objemu výroby. Mezi fixní náklady patří tyto hlavní položky:

- nájemné a pachtovné,
- daně z nemovitostí,
- odpisy a opravy budov,
- odpisy a poplatky strojů,

- úroky,
- výrobní a správní režie.

ČÍŽEK (2009) uvádí, že producent brambor může svými manageryskými rozhodnutími ovlivnit až 90 % úplných vlastních nákladů na pěstování brambor. Samozřejmě lze namítnout, že neovlivní stoupající ceny vstupů, ale existují přístupy, kterými lze výrazně snížit některé nákladové položky. Jednoznačně nejvyšší vliv na výši přímých nákladů má použitá technologie pěstování a výroby brambor. Pokud pěstitel použije dnes již běžnou technologii pěstování brambor, v odkameněných hrůbcích, znamená to sice vyšší náklady na ha brambor, ale díky vyššímu výnosu a vyšší výtěžnosti tržních hlíz jsou náklady na t brambor nižší. Důraz je třeba klást na použití certifikované sadby (menší množství na ha), dávky hnojiv volit dle užitkového směru pěstování brambor, délky vegetační doby a aplikaci zejména dusíkatých hnojiv provést při výsadbě. Technologie odkamenění znamená i nižší osobní náklady a náklady na služby od cizích. Hlavním důvodem pro použití technologie odkamenění jsou dnes narůstající požadavky pro uplatnění produkce, neboli požadavky obchodníků a zpracovatelů na kvalitu produkce.

Rozhodnutí o dalším vývoji výroby brambor v daném zemědělském podniku je však vždy rozhodnutím managementu (na základě výsledků zpracované ekonomické analýzy).

Tab.č.1: Ekonomika pěstování brambor v ČR (v průměru let 1997-2007)

Ukazatel	Náklady v Kč/ha - brambory na výrobu škrobu
Variabilní (přímé) náklady	
Sadba	18 000
Hnojiva průmyslová	4 476
Hnojiva statková	2 000
Chemické prostředky OR	7 940
Variabilní náklady na techniku	7 835
Osobní náklady	2 560
Ostatní přímé náklady	1 080
Přímé náklady celkem	43 891
Nepřímé náklady celkem	7 417
Úplné vlastní náklady	51 308
Výnos hlavního produktu (t)	27,3
Cena hlavního produktu (Kč/t)	1 983
Cena produkce (Kč)	54 108

Míra rentability (%)	5,5
Náklad na t produkce (Kč/t)	1 880
Realizace (odpadní 500 Kč/t)	100% trh

Zdroj: VÚB, Havlíčkův Brod, 2008

VOKÁL, DIVIŠ, JŮZL (1998) uvádí, že rentabilita výroby brambor patří k nejsledovanějším ukazatelům téměř u všech pěstitelů této plodiny. Čím je pěstitel specializovanější tím více je celá ekonomika jeho podnikání závislá na rentabilitě výroby brambor. Faktory, které zde spolupůsobí:

- vztah nabídky a poptávky,
- vývoj u nejvýznamnějších producentů v Evropě,
- import brambor včetně opatření na ochranu domácího pěstitele na úrovni obvyklé v EU,
- výnosová úroveň, stabilita a kvalita produkce, výtěžnost tržního zboží,
- regionální rozmístění jednotlivých užitkových směrů pěstování,
- výše spotřeby konzumních brambor a brambor pro výrobu škrobu (jeho derivátů),
- tržní úprava konzumních brambor,
- pěstitelská specializace a s ní spojené možnosti intenzivní výroby (informace, sadba, hnojiva, pesticidy stroje),
- vztah pěstitel a odběratel (obchodníka, zpracovatele).

Tyto faktory (a mnohé další) ovlivňují zcela pochopitelně výši nákladových položek na straně jedné a výnosy na straně druhé. Snaha minimalizovat náklady je sice pochopitelná, ale má svoje hranice. Pěstitel si musí být vědom, že předpokladem rentability je intenzivní výroba, která se neobejde bez kvalitní a připravené sadby (nejvýznamnější nákladová položka), optimálního hnojení a aplikace pesticidů.

8. Výroba lihu

Výroba kvasného lihu, destilátů a dalších lihovin patří k tradičním fermentačním výrobám. Název líh nebo alkohol se v hovorovém jazyce vztahuje k nejčastěji se vyskytující sloučenině ze skupiny primárních alkoholů – k ethanolu. Tato sloučenina se dá

vyrobit čistě chemickým způsobem, např. hydratací ethylenu, nebo daleko běžnější mikrobiologickou cestou – kvasným způsobem.

Na území dnešní České republiky vznikaly první lihovary již v 16. století. Líh se vyráběl především z obilí, zejména ze žita. Brambory se začaly ve větším měřítku používat až koncem 18. století. Výroba lihu se proto začala přesouvat z měst na venkov – k surovinovému zdroji. Původní technologie byly primitivní, k rychlejšímu rozvoji přispělo zavádění destilačních aparátů vyhřívaných parou a zavedení paření brambor pod tlakem v pařácích. (KADLEC, 2002).

Líh ke konzumním a technickým účelům se u nás vyrábí v zemědělských a průmyslových lihovarech. V zemědělských lihovarech převládaly dříve brambory jako surovina, v současné době z důvodů ekonomických (vysoká cena brambor), provozních (odstranění kampaňovitosti výroby) i ekologických (odpadní vody) jsou brambory vytlačovány obilovinami. I když nároky lihovarského průmyslu na surovinu nejsou tak velké jako u škrobáren a dají se prakticky zpracovat i brambory značně znehodnocené, dobré výtěžky lze očekávat při dobrém zdravotním stavu suroviny, vysokém obsahu škrobu a ostatních zkvasitelných látek. Při hodnocení brambor, ale i jiných lihovarských surovin se vyžaduje dobrá zkvasitelnost zápara. Praktické výtěžky u jednotlivých cukrů, vztáhnuto na hmotnost 100 kg se pohybují v hranicích – u glukózy 56 – 58° a.a., u sacharózy 58 – 60° a.a., u škrobu 60 – 66° a.a. (a.a. – absolutní, 100% alkohol). Při výrobě lihu se pro kontrolní a technické účely provádějí následující rozborů:

- a) surovina – stanovení sušiny, škrobnatosti, N – látek, alkoholové výtěžnosti
- b) sladká zápara – stanovení sušiny, kyselosti a zkouška na zcukření škrobu
- c) zralá zápara – stanovení sušiny, kyselosti, obsahu alkoholu a nezkvasitelného cukru
- d) hotový výrobek – stanovení barvy zákalu, vůně, chuti, hustoty, alkoholu a veškerých kyselin (PELIKÁN, SUKOVÁ, 1998).

Technologický výrobní postup se v jednotlivých závodech různí. Je ovlivněn jakostí suroviny a strojním zařízením. Výrobu lihu z brambor lze rozdělit do následujících výrobních fází:

1. Nákup, přejímka a ukládání brambor.
2. Doprava, praní a vážení brambor.
3. Paření brambor. Účelem paření je dosažení takových fyzikálních a chemických změn suroviny, aby její obsahové látky byly co nejlépe

připraveny pro pozdější účinek enzymů v zapařovací kádi i jako zdroj živin pro kvasinky. Sladová amylasa nepůsobí na syrový škrob, působí však na škrobový maz, který se získá ze škrobu za přítomnosti vody při teplotě kolem 65°C. Ještě dokonalejšího efektu se dosáhne při paření suroviny pod tlakem, kdy škrob nejen mazovatí, ale také tekutí a stává se velmi dobře přístupným pro zcukřovací enzymy sladu.

4. Výroba a úprava sladu. Sladování je za optimálních podmínek vyvolané klíčení zrna, jež má za úkol nahromadit dostatečné množství enzymů, důležitých pro další výrobní proces. Účelem sladování je vyvolat v zrně takové biochemické pochody, při nichž dochází k maximální tvorbě potřebných enzymů za současné přeměny nerozpustných bílkovin na látky rozpustné, důležité pro výživu kvasinek. Procesy při klíčení musí být vedeny tak, aby se při nich ztrácelo co nejméně látek důležitých pro tvorbu lihu.
5. Příprava sladké záparty (zapařování, zcukřování a chlazení). Zapařování, jehož cílem je co nejdokonalejší ztekucení a zcukření škrobu a zásobení záparty lehce asimilovatelnými dusíkatými látkami, patří k velmi důležitému úseku při výrobě lihu. Zapařování suroviny se provádí v zapařovací kádi (DUDÁŠ, PELIKÁN, 1989).
6. Příprava zákvasu a kvašení záparty. Sladká zápara je ochlazena na zákvasnou teplotu a v bioreaktoru (fermentačním tanku) zakvašeno. Kvasinky lze získat z různých zdrojů. Nejlepší se osvědčují kvasinky adaptované na škrobnaté záparty získané z čistých lihovarských kultur. Je možné též použít lisované pekařské droždí, které není ideální násadou, protože jeho výroba je aerobní proces a proto se doporučuje jej rozkvasit ve sladké zápaře. V některých zemích se používají i sušené aktivní lihovarské kvasinky. Obilné a bramborové záparty obsahují dostatečné množství živin, takže není potřeba je přiživovat (KADLEC a kol., 2002).
7. Destilace záparty. Po skončeném kvašení se získává líh ze zápar destilací, jež je založena na různé těkavosti a různé tenzi par destilujících složek roztoku. Čím vyšší je teplota, tím rychleji se molekuly pohybují, takže při určité teplotě nabývají takové energie, která postačuje k tomu, aby se z kapaliny uvolnily a přešly do plynné fáze (DUDÁŠ, PELIKÁN, 1989).

V České republice se škrobnaté suroviny na líh zpracovávaly v zemědělských lihovarech, jejich denní kapacita se pohybuje od 5 do 20 m³ surového lihu. Surovina se využívala velmi hospodárným způsobem a výpalky se kompletně vracely zpět do zemědělství jako cenné krmivo. Zpracování škrobnatých surovin doznalo značných změn v technologii. Ty se týkají zejména snížení energetických nákladů na výrobu a to hlavně s ohledem na využití vysoko aktivních enzymových preparátů k hydrolýze škrobu (KADLEC a kol., 2002).

V minulém období byly brambory významnou surovinou pro výrobu velmi kvalitního lihu. Ekonomické a ekologické důvody vedly k jejich náhradě obilím, melasou, případně kukuřicí. V současné době se pro výrobu lihu používají brambory velmi omezeně a vesměs se jedná o odpady po tržní úpravě, případně po zpracování brambor na potravinářské výrobky (VOKÁL, B. a kol., 2003).

9. Závěr

Rozhodující pro dosažení požadovaných parametrů pro pěstování brambor na výrobu škrobu je výběr odrůdy, která je vyšlechtěna pro stabilní produkci škrobu. Proto je nezbytné systémem agrotechnických opatření zajistit vytvoření a udržení asimilačního aparátu bramborových rostlin v plné výkonnosti co nejdéle. Znamená to včasné sázení kvalitní (certifikované) a probuzené (narašené) sadby co nejdříve, tj. jakmile to půdní podmínky dovolí. Výživou je nutné podpořit výnos a co nejvyšší obsah škrobu. To lze zajistit udržováním požadované úrovně obsahu P, K a Mg v půdě a nepřehnojováním dusíkatými hnojivy. I když většina odrůd určených pro produkci škrobu je odolnější vůči plísni bramborové, je i v jejich případě nutné pamatovat na důslednou ochranu, která bude chránit především nať a v závěru vegetace i hlízy. Dosažení vysokých výnosů předpokládá i ochranu proti dalším škodlivým činitelům podle konkrétní situace.

Po sklizni je optimální, když sklizenou produkci pěstitel bezprostředně dodá ke zpracování. Tam, kde to není možné, resp. sklizeň je rychlejší než možnosti zpracovatele, není účelné přerušit sklizeň, ale uložit hlízy na přechodnou skládku se zpevněnou plochou a expedovat později dle požadavků zpracovatele.

Důležité jsou relevantní vztahy mezi pěstiteli a zpracovateli. Je nutné zvýšit vzájemnou jistotu jednotlivých partnerů, a to především z hlediska výběru vhodných odrůd, výše produkce, kvality, termínů dodávek a odbytu. Nelze zanedbat ani možnost služeb poskytovaných ze strany odběratelů jednotlivým pěstitelům. Pěstitelé, ale i zpracovatelé musí být připraveni na výnosové výkyvy a tyto situace řešit. Chránit náš trh před nekvalitními dovozy za dumpingové ceny by mělo být samozřejmostí. Nelze však chránit pěstitele, jehož produkce bude nekvalitní a drahá. Jedině v opačném případě mohou naši pěstitelé uspět a beze zbytku obstát před obávanými dovozy. Cílem by měla být nabídka kvalitního zboží, které bez problémů obstojí v konkurenci u všech užitkových směrů pěstování. Pěstitel musí být solidním partnerem v obchodních vztazích, především v tom, že deklarovaná kvalita bude vždy odpovídat skutečnosti. Cestou k rentabilnímu pěstování a ke konkurenceschopnosti našich pěstitelů na trhu s bramborami je snižování nákladů při stálém zvyšování kvality.

České republice byla přidělena národní kvóta pro výrobu bramborového škrobu. Ovšem naše škrobárny jsou schopny vyprodukovat množství mnohem vyšší a mohlo by

dokonce dojít k situaci, kdy se Česká republika stane vývozní zemí bramborového škrobu. Tato skutečnost rovněž závisí na pěstitelích škrobářských brambor, zda osáží dostatečně velké plochy. Škrobárnám i pěstitelům jde o kvalitní a dlouhodobou spolupráci, která zajistí zisk oběma stranám.

10. Seznam použité literatury

1. ABRHAM a kol.: Doporučené technologické postupy pěstování okopanin a pícein a jejich ekonomika, Institut výchovy a vzdělávání MZe v ČR, 1998, Praha, s. 3-5; 62 s., ISBN 80-7105-175-6.
2. ANONYM A: Genetically Modified Starch Potato, EuropaBio Background Briefing, [on line], 2006-12-04 [cit. 2011-03-04]. Dostupné z WWW: <http://www.europabio.org/PressReleases/green/PR_061202_GM_potato.pdf>.
3. ANONYM B: Potato, International Starch Institute, [on line] 2010 [cit.2011-03-03]. Dostupné z WWW: <<http://www.starch.dk/isi/starch/potato.asp>>.
4. ANONYM C: Potato starch – a versatile commodity, Courier 1/08, [on line] 2008 [cit. 2011-03-04], s. 28. Dostupné z WWW: <[http://www.bayercropscience.com/bayer/cropscience/cscms.nsf/id/Potato_Starch_Agro/\\$file/potato_starch.pdf](http://www.bayercropscience.com/bayer/cropscience/cscms.nsf/id/Potato_Starch_Agro/$file/potato_starch.pdf)>.
5. ANONYM D: Škrobárna v Hodíškově vyrobila jako první škrob z GM brambor, [on line], 2010-11-25 [cit. 2011-03-03]. Dostupné z WWW: <http://www.ctk.cz/sluzby/slovni_zpravodajstvi/ekonomicke/index_view.php?id=561380>
6. BECHYNĚ, M. a kol.: Rostlinná výroba II, Vysoká škola zemědělská v Praze, 1986, Praha, s. 131; 191 s.
7. ČERVENKA, J.: Potravinářské zbožíznalství, Česká zemědělská univerzita v Praze, 2004, Praha, s. 123, 133, 134; 214 s., ISBN 80-213-1151-7.
8. ČÍŽEK, M.: Ekonomika pěstování brambor, [on line], 2009 [cit. 2011-03-09]. Dostupné z WWW: <<http://www.vubhb.cz/imagines/26ekonomikapb.pdf>>, ISBN 978-80-86940-21-2.

9. DIVIŠ, J.: Pěstování rostlin, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2010, České Budějovice, s. 256-258; 260 s., ISBN 978-80-7394-216-8.
10. DUDÁŠ, F., PELIKÁN, M.: Využití produktů rostlinné výroby, Vysoká škola zemědělská v Brně, 1989, Brno, s. 165-166, 177-178, 185-190; 247 s., ISBN 55-933-89.
11. EPPENDORFER W. H., EGGUM, B. O.: Effects of sulphur, nitrogen, phosphorus, potassium, and water stress on dietary fibre fractions, starch, amino acids and on the biological value of potato protein, [on line], Royal Veterinary and Agricultural University Frederiksberg C, Denmark, 1994, [cit.2011-03-03], Dostupné z: WWW <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7971771>>.
12. GRAMAN, J.: Šlechtění zemědělských plodin, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 1995, České Budějovice, s. 68; 125 s., ISBN 80-7040-153-2.
13. JÚZL, M. a kolektiv: Rostlinná výroba III, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2000, Brno, s. 126-127, 213; 232 s., ISBN 80-7157-446-5.
14. KADLEC, P. a kol.: Technologie sacharidů, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2000, Praha, s. 119, 122-124, 132-133; 138 s., ISBN 80-7080-400-9.
15. KADLEC, P. a kol.: Technologie potravin II, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2002, Praha, s. 159-166; 236 s., ISBN 80-7080-510-2,
16. MINX, L., DIVIŠ, J.: Rostlinná výroba III, Okopaniny, Vysoká škola zemědělská v Praze, 1994, Praha, s. 105, 121,138; 148 s., ISBN 80-213-0154-6.
17. MOUDRÝ, J.: Nepotravinářské využití rostlinné produkce, [on line], [2007?], [cit. 2011-03-13]. Dostupné z WWW: <http://home.zf.jcu.cz/~moudry/multif_zemedelstvi/frvs_pdf/10_vyuzitiRP.pdf>.

18. PELIKÁN, M., SÁKOVÁ, L.: Jakost a zpracování rostlinných produktů, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2001, České Budějovice, s. 135-137, 148-150, 157,159, 161; 235 s., ISBN 80-7040-502-3.
19. PELIKÁN, M., SUKOVÁ, M.: Hodnocení a využití rostlinných produktů, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 1998, České Budějovice, s. 125, 126, 138-139; 181 s., ISBN 80-7040-279-2.
20. SKALA, J., ČEPL, J.: Pěstování brambor a cukrovky, Akademie zemědělských věd, 1991, Praha, s. 36; 113 s., ISBN 80-7002-024-5.
21. ŠPALDON, E. a kol.: Rostlinná výroba, Státní zemědělské nakladatelství Praha, 1982, s. 539; s. 720.
22. VOKÁL, B. a kol.: Pěstujeme brambory, Grada Publishing, 2003, Praha, s. 72; 104 s., ISBN 80-247-0567-2.
23. VOKÁL, B., DIVIŠ, J., JŮZL, M.: Rentabilní produkce, variantní technologie a další možnosti využití a prodeje u brambor – druhý pohled, [on line], [1998?], [cit. 2011-03-04]. Dostupné z WWW: <www.agrokrom.cz/texty/.../zam.../Vokal_RENTABILNI_PRODUKCE.pdf>.
24. VOKÁL, B., HAMOUZ, K., DIVIŠ, J.: Současné postavení brambor, jejich konkurenční schopnost a ekologické přístupy při jejich pěstování v ČR, [on line], [1995?], [cit. 2011-03-04]. Dostupné z WWW: <www.agris.cz/etc/textforwarder.php?iType=2&iId=141761>.
25. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský: Přehled odrůd brambor, [on line] 2007, [cit. 2011-03-13]. Dostupné z WWW: <http://database.zeus.cz/bokrs/publikace/odrudy/PO_brambory07.pdf>, ISBN 80-86548-95-3.
26. KIREMKO: *Bring out the best in your process*. Kiremko B. V., 2007. Dostupné z: www.kiremko.com

27. BROWN, W. H., POON, T. *Introduction to organic chemistry*. Wiley: 2005. ISBN 0-471-44451-0.
28. Köllsch, E., Stöppler, H.: *Kartoffeln im Landbau*. Darmstadt: KTBL, 1990, 110 s.
29. Ing. Jaroslav Čepl, CSc. *Seznam doporučených odrůd pro výrobu škrobu 2010*, 22 s.
30. Miroslav Houba , Václav Hosnedl , *Osivo a sadba 2002* 144 s.