

Nové trendy ve výrobě bramborového škrobu a výrobky z něj

Hana Slaměníková

Bakalářská práce
2010



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav biochemie a analýzy potravin

akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Hana SLAMĚNÍKOVÁ**

Osobní číslo: **T07160**

Studijní program: **B 2901 Chemie a technologie potravin**

Studijní obor: **Technologie a řízení v gastronomii**

Téma práce: **Nové trendy ve výrobě bramborového škrobu
a výrobky z něj**

Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část

1. Základní charakteristika brambor (chemické složení, druhy, požadavky na kvalitu z hlediska rozdílného způsobu zpracování apod.).
2. Technologie výroby bramborového škrobu, poznatky nových trendů ve výrobě.
3. Vlastnosti výrobků z bramborového škrobu.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1] HAMOUZ K., ČEPL J., DVOŘÁK P. Influence of invironmental conditions on the quality of potato tubers. Hort. Sci. 2005, 32, s. 89–95.

[2] LIPOVSKÝ J., PATÁKOVÁ P., RYCHTERA M., ČÍŽKOVÁ H., MELZUCH K. Perspektivy produkce butanolu ze škrobnatých a celulosových materiálů. Chemické listy 2009, 103, s. 479–483.

[3] ROŽNOVSKÝ L, JŮZL M., STŘEDA T. Fenologické spektrum raných brambor. In ROŽNOVSKÝ J., LITSCHMANN T., VYSKOT I. Fenologická odezva proměnlivosti podnebí. Brno 22. 3. 2006. ISBN 80–56690–35–0.

[4] Vyhláška č. 157/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky pro čerstvé ovoce a čerstvou zeleninu, zpracované ovoce a zpracovanou zeleninu, suché skořápkové plody, houby, brambory a výrobky z nich.

[5] Vyhláška č. 329/1997 Sb., pro škrob a výrobky ze škrobu, luštěniny a olejnatá semena.

[6] MIKULÍKOVÁ D., HORVÁTHOVÁ V., KRAIC J., ŽOFAJOVÁ A. In Šustová V., Trefová E. Hodnotenie obilného škrobu pre produkciu bioetanolu. Nové poznatky z genetiky a šľachtenia poľnohospodarských rastlín. Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany 2007. 98s ISBN 978–80–88872–65–8.

[7] Kicková M., Herditzky A. Historia a vývoj výroby plastov. History and development of plastic production. Transfer inovácií 2008, 11, s. 144–146.

Vedoucí bakalářské práce:

Mgr. Iva Burešová, Ph.D.

Ústav technologie a mikrobiologie potravin

Datum zadání bakalářské práce:

4. ledna 2010

Termín odevzdání bakalářské práce:

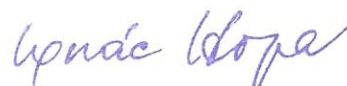
30. května 2010

dne **- 8. 04. 2010**



doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.

děkan



prof. Ing. Ignác Hoza, CSc.

ředitel ústavu

Příjmení a jméno: SLAMĚNÍKOVÁ HANA

Obor: ČHTP KM-GA

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 21.5.2010

Slaměníková Hana

¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevdělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

²⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

³⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělků jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlídně k výši výdělků dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Bakalářská práce je zaměřena na nové trendy využití bramborového škrobu. Součástí práce jsou základní informace týkající se brambor, a to chemické složení bramborové hlízy, požadavky na jakost, pěstování, skladování, choroby a škůdci brambor. Práce je dále zaměřena na výrobu bramborového škrobu z brambor. Nejvýznamnější část je věnována základním výrobkům z bramborového škrobu, využití bramborového škrobu při výrobě bioethanolu nebo také při výrobě biodegradabilních výrobků a získávání butanolu ze škrobnatých materiálů.

Klíčová slova: brambory, bramborový škrob, bioethanol, butanol, biodegradabilní výrobky

ABSTRACT

This thesis is focused on new trends, which used starch in their production. The first part describes the potatoes, and the chemical composition of potato tubers, quality requirements, production, storage, diseases and pests of potatoes. The further part is focused on the production of potato starch from the potato. The last part is focused on basic products from potato starch, potato starch processing, production of bioethanol, or in the production of biodegradable products and the acquisition of butanol from starch materials.

Keywords: potato, potato starch, bioethanol, butanol, biodegradable products

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG, jsou totožné.

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucímu bakalářské práce Ing. Ivě Burešové, Ph.D. za odborné vedení a za připomínky, kterými mi pomáhala ke zpracování bakalářské práce.

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 BRAMBORY	13
1.1 HISTORIE	13
1.2 BOTANICKÁ CHARAKTERISTIKA.....	13
1.3 MORFOLOGICKÉ ZNAKY BRAMBOR.....	14
1.4 CHEMICKÉ SLOŽENÍ BRAMBOROVÉ HLÍZY	16
1.4.1 Voda	17
1.4.2 Sušina	17
1.4.3 Škrob	17
1.4.4 Další polysacharidy	18
1.4.5 Sacharidy	18
1.4.6 Dusíkaté látky.....	18
1.4.7 Bramborová bílkovina.....	19
1.4.8 Lipidy	19
1.4.9 Vitaminy.....	19
1.4.10 Minerální látky (popeloviny).....	19
1.4.11 Organické kyseliny	19
1.4.12 Glykoalkaloidy (GA).....	19
1.4.13 Barevné látky (pigmenty)	20
1.4.14 Fenolové látky	20
1.5 TRŽNÍ DRUHY BRAMBOR	21
1.6 ČLENĚNÍ NA SKUPINY	22
1.7 POŽADAVKY NA JAKOST	23
1.8 PĚSTOVÁNÍ.....	24
1.8.1 Sazení brambor.....	24
1.8.2 Samotné pěstování	24
1.8.3 Příprava na sklizeň	24

1.8.4	Skližeň.....	24
1.8.5	Posklizňová úprava	25
1.8.6	Tržní úprava	25
1.9	SKLADOVÁNÍ.....	25
1.10	CHOROBY A ŠKŮDCI	26
1.10.1	Bakteriální a houbové choroby.....	26
1.10.2	Virové choroby.....	28
1.10.3	Škůdci bramborové natě.....	30
1.10.4	Škůdci kořenů a hlíz.....	30
2	BRAMBOROVÝ ŠKROB	32
2.1	TECHNOLOGIE ŠKROBÁRENSTVÍ	34
2.1.1	Dodávka brambor, vážení a vzorkování.....	35
2.1.2	Separování kamene a lehkých částic, praní brambor	35
2.1.3	Strouhání brambor.....	35
2.1.4	Odstředivá síta, separace zdrtek.....	35
2.1.5	Cyklony – separátory hlízové šťávy	35
2.1.5.1	Pásové filtry	36
2.1.5.2	Hydrocyklony.....	36
2.1.6	Sušení škrobu	36
2.1.7	Balení	36
2.1.8	Vedlejší produkty a odpady z výroby.....	37
2.1.8.1	Prací voda	37
2.1.8.2	Zdrtky (vláknina)	37
2.1.8.3	Hlízová šťáva a technologická voda.....	37
3	VÝROBKY Z BRAMBOROVÉHO ŠKROBU	38
3.1	NATIVNÍ BRAMBOROVÝ ŠKROB	38
3.2	MODIFIKOVANÝ ŠKROB	39
3.2.1	Kationický škrob	40

3.3	DEXTRINY	40
3.4	BIOETHANOL Z BRAMBOROVÉHO ŠKROBU	41
3.4.1	Suroviny	42
3.4.2	Výroba	44
3.4.3	Použití bioethanolu.....	44
3.5	PRODUKCE BUTANOLU ZE ŠKROBNATÝCH A CELULOSOVÝCH MATERIÁLŮ.....	45
3.5.1	Využití škrobnatých a celulosových materiálů.....	45
3.5.2	Aceton-butanolové kvašení	46
3.5.3	Separace produktu	47
3.6	BIODEGRADABILNÍ VÝROBKY	48
3.6.1	Suroviny a výroba.....	49
3.6.1.1	Škrobové směsi	49
3.6.2	Rozložitelnost biodegradabilních výrobků.....	50
3.6.3	Využití	51
3.6.4	Označení biodegradabilních výrobků.....	51
	ZÁVĚR	53
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	54
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	58
	SEZNAM OBRÁZKŮ	60
	SEZNAM TABULEK.....	61
	SEZNAM PŘÍLOH.....	62

ÚVOD

Od samého počátku jsou brambory u nás označovány jako „druhý chléb“ nebo také „strava chudých“. Z hlediska lidské výživy zauímají svým významem čtvrté místo za obilovinami, pšenicí, rýží a kukuřicí. Slouží jako potravina doplňková k dosažení fyziologicky vyvážené stravy. Význam je dán tím, že plní nejen funkci potraviny objemové, ale i sytící (sacharidická složka) a ochranné (obsah vitamínů a minerálií). Vzhledem k vysokému obsahu sacharidů (zejména škrobu) řadíme brambory mezi potraviny energetické (1 kg brambor uvolní 2 930 až 3 768 kJ). Hlízy brambor jsou lehce stravitelné a využitelné, dobře utišují hlad a přitom jen málo zatěžují organismus. Současná spotřeba brambor ke konzumním účelům činí u nás 75–80 kg na osobu a rok. Ve vyspělých zemích klesl konzum brambor v čerstvém stavu, ale výrazně narostl podíl potravinářských výrobků z brambor. V USA při roční průměrné spotřebě 55 kg brambor na obyvatele činí podíl výrobků asi 50 %, v EU při průměrné spotřebě asi 80 kg je to asi 27 %. U nás tento podíl tvoří 16–19 %. [1, 2]

Podle údajů FAO je 52 % celosvětové produkce brambor využíváno pro konzumní účely, 34,5 % pro krmení hospodářských zvířat, 10 % pro novou výsadbu, 2,8 % na výrobu škrobu a 0,7 % pro výrobu lihu. [3]

V České republice bylo za rok 2008 podle Situační a výhledové zprávy MZe [4] sklizeno celkem 37 816 ha brambor, z toho v tržním zemědělském sektoru 29 788 ha a v rámci samozásobení domácností 8 028 ha. Celková produkce brambor dosáhla 945,2 tis. t. V tržním zemědělském sektoru bylo sklizeno 769,6 tis. t. a v sektoru domácností 175,6 tis. t. Proti sklizni v roce 2007 se jednalo o meziroční pokles o 5,3 %, konkrétně o 52,5 tis. t. Celkovou nižší sklizeň brambor ovlivnilo především snížení osázených ploch brambor, proti roku 2007 o 2 428 ha, tj. pokles o 6,1 %. Průměrný hektarový výnos byl v roce 2008 25 t/ha, v roce 2007 to bylo 24,79 t/ha. [4]

Cílem práce bylo popsat nové trendy zpracování brambor. Do nových trendů patří bramborové hlízy s červenofialovým zbarvením, které stále nejsou příliš či zcela dostupné na našem trhu. Na základě informací, které poskytla škrobárna Lyckebý Amylex, se mezi trendy řadí výroba kationického škrobu. Technologie, podle které se kationický škrob vyrábí, je téměř bez vzniku odpadních vod, tedy s minimálním dopadem na životní prostředí. Tato technologie je stále ve vývoji. Nakonec je zmíněna výroba bioethanolu z bramborového

škrobu, výroba butanolu ze škrobnatých materiálů a výroba biodegradabilních výrobky z bramborového škrobu.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 BRAMBORY

Brambory jsou považovány za velmi důležitou základní potravinu, průmyslovou surovinu a významnou polní plodinu s vysokým výnosovým potenciálem. Brambory jsou v řadě zemí také využívány jako důležité krmivo pro hospodářská zvířata. [3]

1.1 Historie

Pravlastí brambor je západní část Jižní Ameriky, oblasti dnešního Peru. Podle vykopávek a různých nálezů z hrobů možno usuzovat, že brambory byly v Jižní Americe pěstovány již v 2. století n. l. Mořeplavci a dobyvatelé nového světa se s nimi poprvé setkali v říši Inků, u kterých byly hlavní potravinou, připravovali z nich polévky, chléb a uchovávali je i sušené. Dnešní kulturní brambory (*Solanum tuberosum* L.) se dostaly do Evropy koncem 16. století. Na území Čech se dostaly brambory v letech 1628–1630. Pěstování se rozšířilo po poznání, že lépe uživí stoupající obyvatelstvo nežli obiloviny. Největší rozmach v pěstování brambor byl zaznamenán v první polovině 19. století, zejména zvýšením poptávky po bramborách průmyslových. [2]

1.2 Botanická charakteristika

Lilek brambor (obr. č. 1), neboli **brambor obecný** či **brambor hlíznatý** (*Solanum tuberosum*), je jednoletá hlíznatá plodina z čeledi lilkovité. Lilek brambor je vytrvalá bylina s bohatě větvenou lodyhou. Dorůstá výšky 60 až 100 cm. Listy lichozpeřené, mírně ochlupené s 3 – 5 páry vejčitých až okrouhlých lístků. Květy jsou nejčastěji bílé, růžové nebo fialové se sytě žlutými až oranžovými prašníky. Plody jsou zelené nebo žlutozelené bobule o průměru 2 až 4 cm. Podzemní část je charakteristická svazčitými kořeny s hlízami rozmanitých elipsoidních až nepravidelných tvarů. [5, 6]



Obrázek č. 1 – Lilek brambor [11]

Vědecká klasifikace je uvedena v tabulce č. 1.

Tabulka č. 1 - Vědecká klasifikace [5]

Vědecká klasifikace	
Říše	rostliny (<i>Plantae</i>)
Podříše	vyšší rostliny (<i>Cormobionta</i>)
Oddělení	krytosemenné (<i>Magnoliophyta</i>)
Třída	vyšší dvouděložné (<i>Rosopsida</i>)
Řád	krtičníkotvaré (<i>Scrophulariales</i>)
Čeleď	lilkovité (<i>Solanaceae</i>)
Rod	lilek (<i>Solanum</i>)
Binomické jméno	
<i>Solanum tuberosum</i>	

1.3 Morfologické znaky brambor

Morfologické znaky jsou charakteristické pro odrůdu a slouží jako rozpoznávací znaky.

Trs

Může být listový nebo stonkový. Listový typ natě se vyznačuje velkými a četnými listy, stoněk je listy zakryt. U stonkového typu je stoněk viditelný a listy jsou drobné. [7]

Stonek

Podle výšky je stonek nízký (250 mm–400 mm), středně vysoký (410–550 mm), vysoký (560–650 mm) a velmi vysoký (nad 660 mm). [7]

Tvar stonku může být hranatý, téměř oválný nebo tříboký. Na hranách stonku mohou být blanité výrůstky, zvané křídelní. Podle tvaru rozeznáváme křídelní jednoduché vlnité, jednoduché rovné, dvojitě vlnité, dvojitě rovné. Většina odrůd má střední počet stonků, existují i odrůdy s velkým nebo malým počtem stonků. Větvení (vyrůstání výhonků z paždí listů) se může vyskytovat na vrcholu, uprostřed, na spodu stonku nebo po celém stonku. Barva stonku bývá většinou zelená nebo světle zelená. Může se vyskytnout i zbarvení modrofialové, červenohnědé, červené, modrofialově žíhané, tmavě zelené, zelené nebo světle zelené. [8]

List

List bramboru (obr. č. 2) je přetrhovaně lichožpeřený. Skládá se z jednoho lístku vrcholového (terminálního) a jednoho až tří párů postranních lístků. Mezi jednotlivými páry vyrůstají na větenu, v páru nebo jednotlivě drobné mezilístky. Středem lichožpeřeného listu prochází větenu, které se od báze k vrcholu ztenčuje. [5]



Obrázek č. 2 – List bramboru [6]

Květ

Odrůdy kvetou silně, středně nebo málo. Některé odrůdy shazují poupata, nebo nekvetou vůbec. Květ má 5 korunních lístků, ale může se vyskytovat i větší počet (6 až 8). Některé odrůdy mají dvojnásobný počet korunních lístků, vzniká tzv. dvojkorunka. Brambory jsou samosprašné, mohou však být opyleny i cizím pylem, který přenáší hmyz. [7]

Bobule

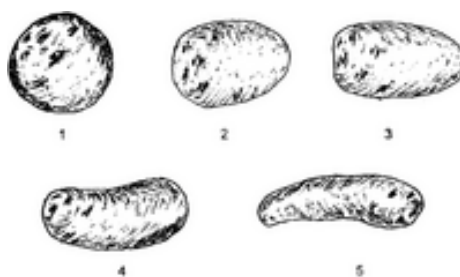
Po oplodnění květu se vytvářejí plody - dvoupouzdré bobule. Nasazování bobulí je typickým odrudovým znakem. V bobuli bývá padesát až sto i více semen. Semeno je dlouhé 1 až 2 mm. Je důležité pro šlechtění k získání výchozího materiálu pro nové odrůdy. [8]

Hlíza

Hlíza je zdužnatělý konec stonku. Na hlíze rozeznáváme pupkovou část, kterou je připojena ke stonku a protilehlou část korunkovou. Hodnotí se tvar hlíz, uvedeno v tabulce č. 2, (podle poměru délky k šířce), plnost hlíz (podle poměru šířky k výšce, tj. tloušťce), vyrovnanost v tvaru, barva a vzhled slupky, barva dužiny, hloubka oček a barva klíčků. Jednotlivé tvary hlíz jsou znázorněny v obrázku č. 3. [5, 7]

Tabulka č. 2 - Tvar hlíz [7]

	Tvar hlíz	Poměr délky k šířce v %
1	Kulovitý	do 110
2	Kulovitooválný	do 125
3	Dlouze oválný	do 150
4	ledvinkovitý a rohlíčkovitý	nad 150



Obrázek č. 3 - Tvary hlíz [7]

1.4 Chemické složení bramborové hlízy

Bramborová hlíza obsahuje z biochemického hlediska mnoho sloučenin nebo komplexů sloučenin. Je to vysvětlitelné tím, že obsah jednotlivých složek není veličinou stálou, nýbrž se mění řadou faktorů, z nichž třeba uvést zejména odrůdu, půdně klimatické poměry, hnojení, pěstební agrotechniku, stupeň zralosti při sklizni, podmínky skladování apod. [2]

Mezi základní složky bramborové hlízy patří voda, škrob, dusíkaté látky (N-látky), vláknina, sacharidy, tuk a minerální látky. Kromě těchto látek brambory obsahují také další důležité složky, které ovlivňují chuť brambor, nutriční a biologickou hodnotu. Mezi další složky bramborové hlízy řadíme alkaloidy, organické kyseliny, vitaminy, polyfenoly aj. Jednotlivé složky nejsou v hlíze rovnoměrně rozloženy. Minerální látky, tuky, organické kyseliny, alkaloidy se nacházejí hlavně v korové vrstvě, vláknina ve slupce, sacharidy v oblasti cévních svazků, N-látky pod slupkou, škrob po obou stranách cévních svazků. [8]

1.4.1 Voda

Voda zaujímá v bramborové hlíze největší podíl (zhruba 75 %) a plní v celkovém metabolismu hlízy velmi důležitou funkci. Účastní se biosyntézy organických sloučenin jako nezbytná stavební látka, slouží jako dopravní prostředek metabolitů buněčných reakcí a současně funguje jako teplotní regulátor. [8]

1.4.2 Sušina

Vlastnosti sušiny patří mezi rozhodující složky, které ovlivňují kvalitu produktu a rentabilitu zpracování hlízy. Bramborová hlíza obsahuje v průměru 24 % sušiny, je tvořena ze 70% škrobem, 9,5 % tvoří N-látky, 3 % sacharidy, 2,5 % organické kyseliny, 2,5 % minerální látky, 1 % tuk, 11 % připadá na neškrobové polysacharidy a 0,5 % tvoří vitaminy apod. Sušina není veličinou stálou, nýbrž její hodnota je závislá na pěstování. Během vegetace se obsah sušiny v hlízách zvyšuje. Největší intenzita tvorby sušiny je v období mezi plným květem a odkvětem rostliny, kdežto v období mezi odkvětem rostliny a zráním je již tato intenzita poněkud snížena. [2]

1.4.3 Škrob

Škrob je nejdůležitější složkou bramborové hlízy, a to nejen z hlediska ekonomického výnosu, ale i z hlediska fyziologie výživy. Brambory obsahují v průměru 17 % škrobu a jeho množství kolísá v našich poměrech od 15 do 25 % podle odrůdy, agrotechniky a klimatických podmínek. [9]

Škrob je složen ze dvou polysacharidů, a to amylozy a amylopektinu, tvořených několika tisíci až desetitisíci molekulami glukózy. Fyzikálně chemické vlastnosti těchto složek jsou

dány různým uspořádáním řetězce D-glukosy. Amylosa má nerozvětvený řetězec tvořený glukosovými monomery spojenými vazbou 1→4. Kdežto amylopektin strukturálně tvoří jednotky amylosy spojené navzájem vazbou 1→6. Vzájemný poměr amylosy k amylopektinu je zhruba 1:4. Tato hodnota není veličinou stálou, ale je ovlivněna místem pěstování, odrůdami, vegetačním rokem a hnojením. [10]

Škrob jako celek je v hlízách uložen ve formě škrobových zrn, které se nacházejí hlavně v dřeni a cévních svazcích bramborové hlízy, mají elipsovitý tvar a rozličnou velikost 15–100 μ m. Nejvíce škrobu se nachází ve středně velkých hlízách. Velikost škrobových zrn a obsah škrobu má značný význam při průmyslovém zpracování brambor. [2]

1.4.4 Další polysacharidy

V bramborech byly prokázány i některé další polysacharidy, které jsou označovány pod názvem hrubá vláknina, hemicelulosa, pektiny, hexosany a pentosany. Tyto látky mají buď nepatrný, nebo vůbec žádný význam. Jejich množství se uvádí od 1,40–3,06 % v sušině brambor. [2]

1.4.5 Sacharidy

Ve zdravé, vyzrálé hlíze je obsah cukrů poměrně nízký, přesto však je z technologického hlediska významný. Nejčastěji se vyskytující a zároveň i nejvýznamnější cukry jsou sacharosa, glukosa a fruktosa, přičemž glukosa a fruktosa bývají zahrnuty také pod názvem redukující cukry. Obsah sacharosy v sušině se pohybuje v rozmezí 0,09–0,25 %, obsah glukosy 0,02–0,2 % a obsah fruktosy 0,11–0,4 %. Obsah sacharidů dále ovlivňuje skladovací teplota, stáří hlíz a vegetační podmínky. [8, 10]

1.4.6 Dusíkaté látky

Dusíkaté látky jsou jedním z nejdůležitějších komplexů sloučenin bramborové hlízy. Brambory obsahují kolem 2,0 % těchto látek v sušině. Nejdůležitější složkou dusíkatého komplexu je čistá bílkovina. Její obsah se pohybuje v průměru kolem 0,5–1,2 % celkového dusíku. Z nebílkovinného dusíku tvoří volné aminokyseliny 3,4 %, dále amidy, bazické dusíkaté sloučeniny, glykoderiváty cholinu a purinové deriváty adeninu. [9]

1.4.7 Bramborová bílkovina

Z části je tvořena globuliny, nachází se i albuminy a nízký podíl prolaminů a glutelinů, a proto je po biologické stránce vysoce hodnotná. [2]

1.4.8 Lipidy

Obsah tuku v hlízách je velmi nízký (0,1 %). Převládají nenasycené mastné kyseliny - linolová (50 %), linoleová (20 %), palmitová (20 %), stearová (5 %). Uvádí se, že pozdní brambory mají nižší podíl tuku než rané brambory. [11]

1.4.9 Vitaminy

Nejdůležitější vitaminy obsažené v bramborech jsou vitamín C, kyselina nikotinová (1,2 mg), thiamin (0,11 mg) a riboflavin (0,05 mg). Vedle toho se vyskytují v bramborech ještě vitamín A (0,03 mg), pyridoxin (0,19 mg), kyselina pantotenová (0,46 mg). Nejvýznamnější je vitamín C (15 mg), který se nachází hlavně v oblasti cévních svazků a v korunkové části. Při dozrávání jeho obsah klesá, rovněž také při skladování. [8]

1.4.10 Minerální látky (popeloviny)

Jejich obsah bývá v průměru 1 %, převážně ve slupce. Jejich množství bývá uváděno v oxidech v procentech z popela, a to K₂O (56 %), P₂O₅ (15 %), SO₃ (6 %), MgO (4%), Na₂O (3 %), CaO (1,5 %), SiO₂ (1 %). [11]

1.4.11 Organické kyseliny

Hodnota pH u brambor se pohybuje obvykle mezi 5,6–6,2. Z mnoha organických kyselin, které se vyskytují v bramborách, bylo nalezeno největší množství kyseliny citrónové a jablečné. Průměrný obsah organických kyselin je 1 %. Mezi další kyseliny, které se nachází v bramborové hlíze, řadíme isocitronová, vinná, α -ketoglutarová. [9, 11]

1.4.12 Glykoalkaloidy (GA)

Dříve označovány pod pojmem solanin, což jsou přirozené toxiny. Vyskytují se ve všech částech rostliny. Nejvyšší koncentrace jsou v květech, nezralých bobulích, mladých listech a klíčcích. U mnoha odrůd brambor se glykoalkaloidy vyskytují v rozmezí 12–150 mg/kg

čerstvé hmoty. Mezi hlavní glykoalkaloidy řadíme α -solanin a α -chakonin, jež představují asi 95 % celkových glykoalkaloidů v bramborové hlíze. [2]

1.4.13 Barevné látky (pigmenty)

V dužině bramborové hlízy se nachází karotenoidy. Jsou uváděny hodnoty u odrůd s bílou dužinou 0,014–0,054 mg ve 100mg sušiny, se žlutou 0,110–0,187 mg. Byly izolovány pigmenty α -karoten, β -karoten, lutein, violoxantin. Slupky některých odrůd mají červené nebo modré zbarvení, jež je příčinou antokyanů. [11]

Barevné odrůdy brambor jsou novinkou pro spotřebitele jak v ČR, tak i v zahraničí. Zákazníkům jsou prakticky neznámé. Bramborové hlízy s červeně nebo fialové zbarvenou dužinou (obr. č. 4) vykazují významnou antioxidační aktivitu stejně jako jiné druhy zbarvené zeleniny (např. červená řepa, zbarvené odrůdy cibule apod.). Jsou to především antokyaniny a karotenoidy, které zejména přispívají k antioxidační aktivitě barevných odrůd brambor. Hlízy jsou oválné středně velké až velké, středně vyrovnané velikostí i tvarem, varný typ BC. [12]

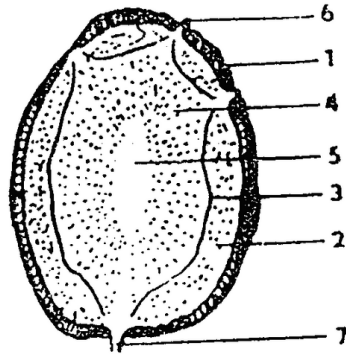


Obrázek č. 4 – Fialové zbarvení hlíz [12]

1.4.14 Fenolové látky

Hnědé a šedomodré zbarvení syrových a uvařených brambor je způsobeno fenolovými sloučeninami a jejich deriváty. Kromě aminokyseliny tyrosinu a fenolových barevných sloučenin typu antokyanidinu, flavonu a flavonolu byly v bramborech nalezeny další fenoly, a to kyselina p-kumarová, kyselina kkávová a chlorogenová a deriváty laktону kumarové kyseliny. [11]

Rozložení bramborové hlízy je uvedeno v obrázku č. 5.



Obrázek č. 5 - Rozložení bramborové hlízy [7]

1 – slupka s korkotvorným pletivem

2 – korová vrstva

3 – kruh svazků cévních

4 – dužnina

5 – srdéčko

6 – klíčící očko

7 – pupek

1.5 Tržní druhy brambor

Jak uvádí komoditní vyhláška MZe ČR č. 157/2003 Sb.:

- a) brambory konzumní - hlízy brambor odrůd a kříženců *Solanum tuberosum* L.,
- b) brambory konzumní rané - brambory konzumní sklízené před dosažením úplné zralosti hlíz se snadno odstranitelnou slupkou bez loupání,
- c) brambory konzumní pozdní - brambory konzumní sklízené po dosažení úplné zralosti hlíz s dobře vyvinutou a pevnou slupkou,
- d) odrůda s podlouhlou hlízou - brambory konzumní s průměrnou délkou hlízy alespoň dvojnásobně větší, než je průměrná šířka hlízy,
- e) brambory konzumní žlutomasé - brambory s hlízami žluté až světle žluté dužniny,

- f) brambory konzumní bělomasé - brambory s hlízami bílé dužniny,
- g) varný typ - označení konzistenčních vlastností odrůd hlíz brambor konzumních pozdních, který určuje vhodnost kuchyňského užití,
- h) zdravé hlízy - hlízy brambor konzumních nevykazující na povrchu nebo v dužnině vady způsobující nevhodnost jejich použití, zejména hnědou, suchou a mokrou hnilobu, změny barvy nebo konzistence dužniny,
- i) příměsi - hrubá ulpělá zemina na slupce hlízy, odpadlá zemina, odpadlé klíčky, nať, kameny,
- j) zelené hlízy - hlízy konzumních brambor se zeleným vybarvením, které pokrývá více než 1/8 povrchu hlíz,
- k) strupové hlízy - hlízy konzumních brambor s obecnou strupovitostí pokrývající více než 1/4 povrchu hlíz,
- l) popraskané, prasklé nebo pohmožděné hlízy - poškození hlíz, které u konzumních brambor raných zasahuje hlouběji než 3,5 mm a u konzumních brambor pozdních zasahuje hlouběji než 5 mm do dužniny. [13]

1.6 Členění na skupiny

Brambory konzumní se člení na skupiny:

- a) brambory konzumní rané,
- b) brambory konzumní pozdní. [8]

Označování

Brambory konzumní se značí názvem skupiny a odrůdy. Při dovozu se značí ještě zemí původu. [14]

Brambory konzumní rané se značí barvou dužniny, tvarem hlízy a případným označením „drobné“. [14]

Brambor konzumní pozdní se značí užitím podle varného typu. Varné typy jsou uvedeny v tabulce č. 3. [14]

Tabulka č. 3 - Charakteristika konzumních brambor pozdních dle varných typů [2]

Varný typ	konzistence	Užití
A	pevná, nerozvařivá, lojovitá	do salátů, jako příloha
B	polopevná, polotučná, nerozvařivá nebo slabě rozvařivá	pro přípravu jídel všeho druhu jako příloha
C	měkká, moučná, středně rozvařivá	především pro přípravu těst a kaší

1.7 Požadavky na jakost

Brambory konzumní musí být odrůdově jednotné. Hlízy brambor konzumních musí odpovídat deklarované odrůdě, musí být zdravé, celé, čisté, pevné, růstem nepopraskané a nedeformované, bez nadměrné povrchové vlhkosti, bez vnějších i vnitřních vad zhoršujících celkový vzhled, musí mít jakostní a uchovatelné hlízy, být bez hniloby, hnědých skvrn vzniklých teplem, mechanických prasklin nebo pohmožděnin, bez zeleného vybarvení, obecné a prašné strupovitosti, dutosti a rzivosti hlíz, nenamrzlé a prosté cizích pachů a příchutí. Požadavky na velikost a hmotnost hlíz brambor konzumních je definováno v tabulce č. 4. [13]

Hlízy brambor konzumních pozdních musí mít dále vyvinutou pevnou slupku, nesmí mít klíčky delší než 3 mm a nesmí vykazovat šedé, modré nebo černé skvrny pod slupkou zasahující do hloubky dužniny nad 5 mm. [13]

Tabulka č. 4 - Požadavky na velikost nebo hmotnost hlíz brambor konzumních [9]

Ukazatel	Brambory konzumní rané	Brambory konzumní rané „drobné“	Brambory konzumní pozdní kulovitého nebo oválného tvaru
Velikost hlíz v mm	větší než 28	menší než 28 a větší než 17	větší než 35
Hmotnost hlíz v g	větší než 20	menší než 20 a větší než 5	nestanoví se

1.8 Pěstování

1.8.1 Sázení brambor

Brambory se sázejí do hrůbků za optimálních půdních a klimatických podmínek. Zpravidla půda je prokypřena nejméně do hloubky 18–20 cm. Půda nesmí být podchlazená, ani zamokřená. Meziřádková vzdálenost může být různá, a to od 62–90 cm, nejčastěji však 75 cm. Důležitá je výška nahrnutí ornice nad hlízami, přibližně od 10–15 cm. Vzdálenost hlíz v řádku je dána účelem pěstování brambor a roztečí řádků. Hustší sázení se využívá u množitelských porostů, zajišťující nejméně 50 000 jedinců na 1 ha. Řidší sázení vyhovuje u brambor konzumních a průmyslových, přibližně 40 000 jedinců na 1 ha. K sázení se používají různé typy sazečů. Pro tuhá i tekutá průmyslová hnojiva se využívají některé dávkovače. Využívají se i mořicí zařízení, která umožňují ošetření hlízy nebo půdu proti chorobám a škůdcům. [9, 11]

1.8.2 Samotné pěstování

Bramborám vyhovuje chladnější klima případně ve vyšších polohách teplejší klimatické podmínky. Teplota je důležitá pro klíčení hlíz. Hlízy se probouzejí při teplotách okolo 6 °C, pro další růst jsou výhodné denní teploty okolo 20 °C a noční 15 °C. Nejsou příliš náročné na typ půdy. Příliš zamokřené půdy bramborám nevyhovují, ale i nehumózní váte písiky a pro strojový sběr se rovněž nehodí silně kamenité půdy. [8, 15]

1.8.3 Příprava na sklizeň

Před sklizní je nutno odstranit nat'. U porostů konzumních brambor, u kterých není zjištěna plíseň bramborová, dáváme přednost mechanickému zničení natě. U porostů množitelských a tam, kde se vyskytuje plíseň bramborová, použijeme odstranění natě chemicky. [8]

1.8.4 Sklizeň

Pro sklizeň se využívají sklizňové stroje, které mohou být jednořádkové až čtyřřádkové. Jsou tažené traktorem, někdy jsou samojízdné. Sklízeče mohou být vybaveny nakládacím dopravníkem, občas i vyklápěcím zásobníkem či pytlovací plošinou. Také se stále setkáváme s ruční sklizní, kde se využívají rozmetací, prosévací a řádkové vyorávače. Pro přepravu brambor slouží traktorové přívěsy s bočním či zadním vyklápěním. [11]

1.8.5 Posklizňová úprava

Nejprve se oddělí příměsi a volně ložené brambory se naskladní do boxů nebo do palet. Pro čištění brambor se používají odhliňovače a rozdružovadla. Důležité je, aby přepady pásových strojů, po kterých se brambory posouvají, byly co nejmenší. Pád hlíz by neměl přesáhnout 30 cm. Poté se provádí velikostní třídění. [9]

1.8.6 Tržní úprava

Je nutno zohlednit, pro jaký účel byly brambory pěstovány. U sadbových brambor se jedná o vytřídění na požadovanou velikost. Sadba se nejčastěji expeduje v 50 nebo v 25kg pytlích, paletách, případně volně. U konzumních brambor je expedice stejná jako u sadbových brambor. V současné době spotřebitelé požadují balení brambor v 1,5 až 5kg průhledných sáčcích, na kterých je označena odrůda, varný typ, dodavatel a datum balení. [9, 11]

1.9 Skladování

Brambory je možno skladovat volně, v paletách či menších obalech. Pro skladování slouží speciální stavby – tzv. bramborárny nebo další prostory, kde jsou vhodné teplotní, vlhkostní a světelné podmínky. Během skladování je důležité dodržovat ideální podmínky po celou dobu skladování. Hlízy brambor se skladují ve tmě, v suchu a chladu, nikoli však mrazu. Ideální podmínky jsou při teplotě 4 až 6 °C. Kdybychom brambory skladovaly na světle, došlo by k jejich zelenání, které omezuje jejich konzumní využití. [16]

Fáze skladování brambor:

1. Osušení – během této fáze dochází k odstranění povrchové vlhkosti vody při teplotách 10–20 °C. Období trvá 24 až 36 hodin. [9]

2. Suberizace – neboli také hojení hlíz. Dochází k zahojení poškozených míst na hlíze a ke vzniku ochranné povrchové vrstvy. Probíhá při teplotě 12–18 °C a relativní vlhkosti 85 až 95 %. Délka trvání závisí na zdravotním stavu, způsobu mechanického poškození, na teplotě a vlhkosti brambor. Obvykle trvá 2 až 3 týdny. [11]

3. Zchlazování – pomocí větrání vnějším vzduchem, nebo směsí vnitřního a vnějšího vzduchu. Zásadou je, aby teplota vhaněného vzduchu byla o 2 až 5 °C nižší než teplota brambor. Teplota se postupně snižuje až na potřebnou skladovací teplotu, a to u sadby

na 2 až 4 °C, u konzumu na 4 až 7 °C a u brambor určených pro zpracování na výrobky na 8 až 10 °C. [11]

4. Období klidu – období, při kterém se udržuje vhodná teplota pro jednotlivé užitkové směry.

- a) krátkodobé skladování (5–8 °C),
- b) dlouhodobé skladování (4–5 °C),
- c) sadbové (2–4 °C),
- d) na smažené výrobky (7–10 °C),
- e) výroba škrobu. [9]

5. Ohřívání – příprava hlíz na další zpracování. Teplota by měla být přibližně 10 °C (podle dalšího využití). U konzumu vede ke snížení nahromaděných cukrů. [16]

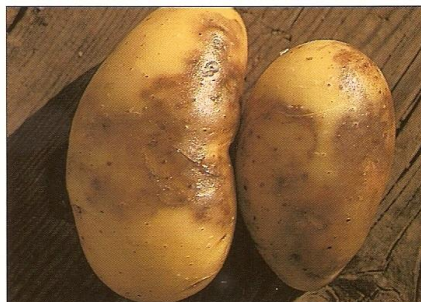
1.10 Choroby a škůdci

U brambor se můžeme setkat s řadou fyziologických poruch a virových, bakteriálních a houbových chorob. Poškození kořenů a stonků nepříznivě ovlivňuje další růst rostliny. Při poškození hlíz je negativně ovlivněna jejich kvalita, omezuje se jejich tržní využití a v některých případech jsou hlízy zcela nepoužitelné. [8]

Důkladná znalost škůdců, chorob a fyziologických poruch s použitím nejvhodnějších způsobů ochrany je základním předpokladem pro úspěšné pěstování brambor. [9]

1.10.1 Bakteriální a houbové choroby

- a) **Plíseň bramborová** (obr. č. 6) – patří mezi nejzávažnější a nejvýznamnější chorobu brambor. Napadá listovou plochu a také způsobuje hnilobu hlíz. Původcem choroby je parazit *Phytophthora infestans*. Zdrojem primární infekce ve vegetaci jsou infikované rostliny vyrostlé z napadených hlíz, ve kterých houba přezimuje. Počátek výskytu této choroby v porostech brambor závisí na mnoha činitelích, převážně však na průběhu počasí, mikroklimatických podmínkách, náchylnosti odrůdy a vývoji porostu. Příznakem napadení jsou vodnaté nekrotické skvrny na listech, které postupně zasahují celou rostlinu a nať odumírá. Jsou napadány i stonky. Napadené hlízy mají na slupce olovnaté šedé skvrny a na řezu je dužina rezavě zbarvena. [9]



Obrázek č. 6 – Plíseň bramborová – příznaky na hlízách [17]

- b) **Hnědá skvrnitost listů** – původcem choroby je houba *Alternaria solani*. Příznaky se projevují na starších listech, kde vznikají poměrně velké, nepravidelné tmavohnědé výrazně ohraničené skvrny s typickými koncentrickými kruhy. Pokud je infekce silnější, listy odumírají. Na plodech vznikají velké tmavé skvrny. [17]
- c) **Kořenomorka bramborová** – jedná se o chorobu s běžným výskytem, která však nezpůsobuje nápadné změny v porostu. Původcem choroby je houba *Rhizoctonia solani*. Na hlízách brambor vznikají plochá černohnědá tělíska (sklerocia). Na klíčcích a podzemních částech mladých stonků se objevují hnědé propadlé skvrny. Napadené rostliny ve vrcholových částech žloutnou, mohou mít svinuté vrcholové listy, dříve kvetou a vytvářejí drobnější a deformované hlízy. [17]
- d) **Strupovitost brambor** – původcem strupovitosti je bakterie *Streptomyces scabies*. Projevuje se na slupce hlíz strupy různé velikosti, jež mohou být ploché, vystouplé nebo propadlé. Zdrojem infekce jsou kontaminované nebo napadené sádlové hlízy. Pro pěstování konzumních brambor je vhodné používat certifikovanou sadbu, kde je i tato choroba kontrolována. [11]
- e) **Rakovina brambor** (obr. č. 7) – původce choroby je houba *Synchytrium endobioticum*, která cizopasí uvnitř buněk hostitele. Vyvolává tvorbu nádorů ve všech pletivech rostliny včetně hlíz. Na hlízách vznikají různě veliké bradavičnaté nádory. Přežívá v podobě trvalých útvarů – sporangií v půdě i několik let. Rakovina brambor je velmi nebezpečná karanténní choroba, jejíž výskyt se musí hlásit příslušné rostlinolékařské službě a příslušnému obecnímu úřadu. [17]



Obrázek č. 7 – Rakovina hlízy bramboru [9]

- f) **Bakteriální kroužkovitost bramboru** – choroba je způsobena bakterií *Clavibacter michiganensis*, která napadá cévní svazky. Vyvolává vadnutí rostlin a hnilobu hlíz. Hlavním příznakem jsou světle hnědé cévní svazky, z nichž později vytéká krémový sliz. [9]
- g) **Fuzáriová hniloba** – patří mezi nejčastější skládkovou chorobu brambor projevující se suchou hnilobou hlíz. Choroba je způsobena houbou rodu *Fusarium solani* a *Fusarium sulphureum*. Příznakem napadení jsou zvrásněné nekrotické skvrny na slupce a vrstevnatá destrukce dužiny s bílým myceliem. Ve skládce se choroba projevuje nejdříve měsíc po sklizni. [9]
- h) **Suchá fomová hniloba** – choroba, kterou může způsobit houba *Phoma foveata*. Napadá stonky a hlízy. Na povrchu hlíz jsou nepravidelné zvrásněné prohlubeniny. V dužině vznikají nepravidelné dutiny s šedofialovým porostem houby. [17]
- i) **Mokrý bakteriální hniloba** – původcem je bakterie *Pectobacterium carotovorum*, *Erwinia carotovora*. Choroba způsobuje hnití pletiv bramborových hlíz. Napadené hlízy se rozkládají a většinou odporně páchnou. Příčinou mokré hniloby je jeden nebo více druhů bakterií, které vstupují do dužiny nezahojenými poraněními nebo odumřelými pletiny následkem jiných chorob, např. plíseň bramborová, suché hniloby hlíz. [8]

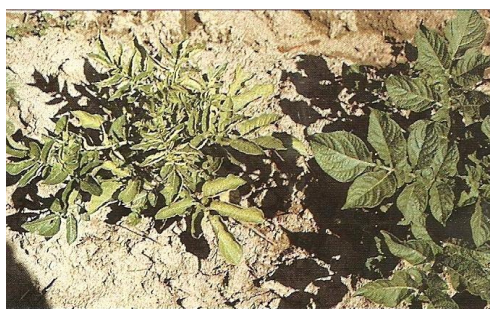
1.10.2 Virové choroby

Virové choroby snižují výnos, mají vliv na velikost hlíz a tím i na jejich výtěžnost. V některých případech mohou poškozovat i vzhled hlíz. Virové choroby se přenášejí za pomoci svého hmyzu – mšic, nebo mechanicky, dotykem zdravé a nemocné rostliny, nebo také některými druhy hádčátek, houbami, dalším savým hmyzem (plošticemi, křísy,

třásněnkami) a hmyzem s kousavým ústrojím. [9]

Přehled hlavních virových chorob:

- a) **X – viróza bramboru** – většinou se jedná o velmi slabé symptomy projevující se lehkými formami mozaik. Mozaika se projevuje světlými skvrnami na lístcích rostlin. Listy mohou být i lehce zvlněné. [18]
- b) **A – viróza bramboru** – projevuje se tzv. mírnou mozaikou často spojenou s kadeřením listů. U některých odrůd vyvolává i těžké formy mozaiky. [18]
- c) **M – viróza bramboru** – typickým příznakem je lžicovité stáčení listů, především u listů horního a středního patra. Lžicovité stáčení listů může být doprovázeno lehkou nebo mírnou mozaikou. [19]
- d) **S – viróza bramboru** – hodnocení příznaků u viru S je velmi obtížné, jelikož projevy bývají většinou latentní. Dochází k mírnému prohloubení žilek nervů, mírnému zvrásnění listů a především ke vzpřímení špiček listů. [19]
- e) **Virová svinutka bramboru** (obr. č. 8) – projevuje se inhibicí růstu a typickým kornoutovitým stáčením listů spodního a později i vyššího patra. Listy jsou kožovité, občas nafialovělé, zvláště od okraje a špičky, a tuhé. Při zmáčknutí praskají. Trs má často metlovitý vzhled. [9, 18]



Obrázek č. 8 – Virová svinutka [17]

- f) **Y – viróza bramboru** – virus způsobuje symptomy lehké mozaiky až těžké mozaiky, listy rostliny jsou většinou zkadeřeny a někdy se projevuje čárkovitost bramboru. Celá rostlina většinou postupně odumírá a zasychá. [19]

1.10.3 Škůdci bramborové natě

Škůdci brambor poškozují rostlinu brambor nebo její hlízy požerem, popřípadě vysáváním rostlinné šťávy. Výše jejich škod závisí na klimatických a půdních podmínkách, možnostech praktické ochrany a reakci jednotlivých odrůd. [8]

- a) **Mšice** (*Aphidoidea*) – sáním oslabují trsy brambor. Trsy se mohou deformovat, listy silně zvrásněné a pokroucené. Mšice sáním rostlinných šťáv přenášejí prakticky všechny nejdůležitější virové choroby brambor jako je virus Y, virus A, virus M, virus S a virus svinutky. [18]
- b) **Mandelinka bramborová** (*Leptinotarsa decemlineata*) – patří mezi nejvážnější škůdce brambor. Dospělý brouk mandelinky bramborové (obr. č. 9) přezimuje v půdě v hloubce 10–14 cm. Přezimování mandelinky záleží na průběhu zimy a na dostatku potravy v závěru vegetace. Po prohřátí půdy, obvykle v druhé polovině května, vylézají ze země a hledají potravu. Samičky kladou vajíčka na spodní stranu listů, a to ve skupinách. Při optimálních teplotních podmínkách se asi za 10 dnů z vajíček líhnou larvy. Dospělý brouk mandelinky požírá a okusuje listy bramborové natě a při silném přemnožení způsobují i holožír, a tím snižuje výnosnost. [19]



Obrázek č. 9 – Mandelinka bramborová [17]

1.10.4 Škůdci kořenů a hlíz

Hád'átko bramborové (*Globodera rostochiensis* a *Globodera pallida*) – hád'átko je drobný mikroskopický červ, který řadíme mezi karanténní škůdce. Brambory napadené hád'átkem mají zakrslý vzrůst a vzhledově připomínají rostlinu trpící velkým suchem, nebo velkým vlhkem. Napadené trsy mají málo drobných hlíz. Na kořenech je možno zjistit velké kulovité cysty s typickým krčkem na pólu. Cysty jsou přeměněné oplodněné samičky, které

obsahují až pět set mikroskopických larev, které po prasknutí napadají kořeny brambor. Při zjištění háďátka se na něj vztahují přísné karanténní předpisy. [8]

Mezi další škůdce kořenů a hlíz řadíme i osenici polní (*Agrotis segetum*), slimáky (*Limacidae*) a hlodavce (*Rodentida*). [9]

2 BRAMBOROVÝ ŠKROB

Škrobárenství v ČR má dlouholetou tradici. Po vstupu ČR do EU je výroba bramborového škrobu v rámci Společné organizace trhu se škrobem limitována přidělenou národní kvótou ve výši 33 660 tun bramborového škrobu. [20]

Vývoj výroby bramborového škrobu v posledních 10 letech je uveden v tabulce č. 5.

Tabulka č. 5 – Výroba bramborového škrobu [4]

Rok	Zpracované brambory (t)	Množství vyrobeného škrobu (t)	Průměrná škrobnatost (%)
2002	175 240	35 970	17,62
2003	99 189	22 899	19,44
2004	147 898	33 644	20,11
2005	166 353	36 281	18,80
2006	110 576	25 016	19,81
2007	149 622	32 692	18,86
2008	136 177	30 105	19,18
2009*	150 000	33 660	19,00

Poznámka: * předběžné údaje

Pravidla společné zemědělské politiky v sektoru brambor a bramborového škrobu, která byla vydána na začátku roku 2009, jsou zahrnuta v devíti nařízeních. Seznam Nařízení je uveden v příloze č. 1. [4]

Stanovení kvóty státům v EU pro výrobu bramborového škrobu zapsáno v tabulce č. 7.

Tabulka č. 6 – Kvóty producentským státům v EU pro výrobu bramborového škrobu na roky 2007/08 až 2011/12 v tunách [4]

Členská země	Kvóta	Členská země	Kvóta
Německo	656 298	Rakousko	47 691
Nizozemsko	507 403	Česká republika	33 660
Francie	265 354	Lotyšsko	5 778
Dánsko	168 215	Španělsko	1 943
Polsko	144 985	Litva	1 211
Švédsko	62 066	Slovensko	729
Finsko	53 178	Estonsko	250
Celkem EU 27			1 948 761

Česká republika obdržela v rámci Společné organizace trhu se škrobem národní výrobní kvótu v celkové výši 33 660 t bramborového škrobu, která byla rozdělena mezi čtyři společnosti (viz. tab. č. 6). [20]

Tabulka č. 7 – Zpracovatelské závody na výrobu bramborového škrobu v ČR [20]

Název a sídlo firmy	Výrobní závody	Kapacita zpracování brambor v t	Kapacita výroby škrobu v t	Přidělená kvóta v t
LYCKEBY AMYLEX, a.s. Horažďovice	Horažďovice	150 000	30 000	17 887
Škrobárny Pelhřimov, a.s.	Pelhřimov, Chýnov	75 000	15 000	12 173
NATURAMYL, a.s. Hamry	Hamry	20 000	4 000	2 213
Amylex Radešínská Svratka s.r.o.	Hodíškov	10 000	2 000	1 387
Celkem		255 000	51 000	33 660

Výhledová a situační zpráva Ministerstva zemědělství z roku 2008 udává, že ne vždy je kvóta naplněna. Pro výrobu bramborového škrobu byla sklizeň brambor v roce 2008 z hlediska výnosů brambor a dosažené škrobnatosti spíše průměrná. Výrobci škrobu naplni-

li národní výrobní kvótu jen na necelých 90 %. Příčinou nenaplnění výrobní kvóty bylo v některých regionech sucho v průběhu vegetační doby, ale také nižší osázená plocha bramborami oproti předchozím rokům. Průměrný výnos škrobu z 1 ha se nepatrně zvýšil a dosáhl 7,5 t/ha za rok 2008. Na výrobu 30 105 t bramborového škrobu bylo zpracováno 136 177 t brambor o průměrné škrobnatosti 19,18 %. [4]

Komoditní vyhláška MZe ČR č. 329/1997 Sb. definuje:

- škrob jako přírodní prášek získaný ze škrobových surovin rostlinného původu, škrobový polotovar – pudíng v prášku, který dále dělí na mléčný pudíng s obsahem nejméně 10 % hmotnostních sušeného mléka a čokoládový pudíng s obsahem nejméně 5 % hmotnostních čokolády (kakaa),
- maltodextriny jako škrobový výrobek ze škrobu získaný enzymatickou hydrolyzou škrobu,
- dextrosový ekvivalent (DE), což je procentický obsah redukujících cukrů v sušině v procentech vyjádřený jako glukóza, který určuje stupeň hydrolyzy škrobu. [21]

2.1 Technologie škrobárenství

Bramborový škrob je vyráběn ze speciálních vybraných odrůd brambor. Ústřední bramborářský svaz ČR organizoval v roce 2008, na základě pověření ÚKZÚZ, zkoušení odrůd brambor pro výrobu bramborového škrobu pro jejich zapsání do Seznamu doporučených odrůd brambor pro výrobu škrobu (SDO). Zkoušky probíhaly na 5 zkušebních stanicích (Domanínek, Horažďovice, Lukavec, Lípa a Vysoká). Celkem bylo zkoušeno 24 odrůd, které absolvovaly tříletou řadu zkoušek. Vyhodnocení prováděla odborná komise ÚKZÚZ pro doporučování. Základními parametry pro zapsání odrůdy do SDO byly výnos škrobu nad 10 tun z jednoho hektaru, obsah škrobu nad 17 % a výskyt chorob do 2 %. Stanovená kritéria splnily a do seznamu byly zapsány pouze odrůdy:

- Namode, Orbit, Rebel, David, Roberta, Vladan, Amado, Ikar, Krumlov, Kuras, Ornella, Sibul, Westamyl. [4]

V České republice se škrob nezískává pouze z brambor, ale i z obilovin (např. pšenice) a z kukuřice. Podle surovin, ze kterých je vyroben, rozeznáváme škrob bramborový, pšeničný a kukuřičný. [4, 20]

Brambory, které jsou zpracovány na škrob, musí splňovat určité vlastnosti. Hlízy brambor musí být dobře vyzrálé, čisté, zdravé, střední velikosti a obsah škrobu má být nejméně 15 %. Při škrobárenské technologii se spotřebuje velké množství vody. [2]

2.1.1 Dodávka brambor, vážení a vzorkování

Brambory jsou do zpracovatelských závodů dodávány pěstiteli podle přesného harmonogramu. Dodávka brambor od jednotlivých dodavatelů je zvážena a je u ní stanoven obsah škrobu a stupeň znečištění. Nejprve se v odhliňovači odstraní část hlíny, která je nabalena na hlíze. [22]

2.1.2 Separování kamene a lehkých částic, praní brambor

Na ulehčení dopravy se používají betonové kanály (splavy) se sklonem asi 8 cm. Těmito kanály jsou brambory unášeny proudem vody z místa uložení na zpracování. Plavení je nejvhodnější způsob, kterým se dosáhne navlhčení a předčištění. V plavicích kanálech jsou umístěny lapače kamenů, písku a natě. Poté brambory putují do pračky, kde dojde k dokonalému očištění bramborových hlíz od všech nečistot ulpěných na slupce. [22]

2.1.3 Strouhání brambor

Čisté brambory jsou dočasně skladovány v násypkách nad struháky, odkud jsou dávkovány do struháku a rozstrouhány noži, umístěnými na rotačním válci. Strouhání je prováděno, aby se mohl z buněk uvolnit škrob. Nejprve se musí bramborové hlízy nastroumat na tzv. třenku. Třenka opouští struhák přes dírkovaný plech na spodní části zařízení a teče do třenkové jámy, kde se ředí vodou. [23]

2.1.4 Odstředivá síta, separace zdrtek

Rozstrouhané brambory jsou čerpány do zařízení s rotačními síty. Tato zařízení jsou zapojena do série a nazývají se vypírače vlákniny. V nich se separuje vláknina od hlízové šťávy a škrobu. Škrob je vymýván z vláknité suspenze pomocí hlízové šťávy z brambor. [24]

2.1.5 Cyklony – separátory hlízové šťávy

Hlízová šťáva je odstraňována ve dvou krocích. První probíhá v hydrocyklonech, kde se škrob zahušťuje a vytváří viskózní suspenzi. [22, 24]

2.1.5.1 Pásové filtry

Druhý krok probíhá na pásových filtrech, kde se z viskózní suspenze vytváří filtrační koláč. Voda je odsávána přes filtrační koláč a tím se ze škrobu odstraní hlavní podíl (97–98 %) hlízové šťávy. [22, 23]

2.1.5.2 Hydrocyklony

Poslední rafinace škrobu probíhá v hydrocyklonech. Škrob se zde separuje od zbývající hlízové šťávy a vlákniny pomocí opakování dvou kroků: zahušťování a promývání. Voda použitá na rafinaci proudí proti směru linky. [23]

2.1.6 Sušení škrobu

Odstraňování veškeré vody z vlhkého škrobu pouze teplem by bylo velmi nákladné a neekonomické. Proto se škrob nejprve předsuší mechanicky filtračními odstředivkami nebo rotačními vakuovými filtry a až potom se dosušuje teplem. Vakuový filtr je válec z děrovaného plechu. Otáčející se buben se pomalu noří do vany, do které přitéká škrobové mléko. Škrobové mléko je pod tlakem přisáváno na plachetku, na které se vytváří vrstva škrobu. Až vrstva škrobu naroste na 1–2 cm, je z ní nožem seřezána tenká vrstva škrobu, asi 1 mm. [22, 24]

Sušení probíhá v horkovzdušné sušárně při teplotě asi 160 °C. Škrob se intenzivně ohřívá a rychle vysouší, aniž by došlo k narušení škrobových zrn. Proud horkého vzduchu působí na škrobová zrna pouze několik sekund, přičemž je zabráněno hrudkování a mazovatění škrobu. Takto suchý škrob neboli škrobová moučka obsahuje drobné hrudky, které se vytvořily v sušárně. Suchý škrob musí být vyséván. K prosévání se používají rovinné nebo rotační vysévače. Takto zpracovaný škrob se pytluje do papírových pytlů. [22, 23]

2.1.7 Balení

Protože výroba škrobu je koncentrována do krátkého období 3–4 měsíců na podzim a škrob je distribuován během celého roku, musí být škrob ihned zabalen do papírových pytlů nebo velkoobjemových vaků a skladován v čistých skladech. [23]

2.1.8 Vedlejší produkty a odpady z výroby

2.1.8.1 *Prací voda*

Voda použitá při praní je přečištěna a za účelem zvýšení pH je do ní přidáváno vápno. Zemina je z prací vody odstraněna v sedimentační nádrži a hlavní podíl vody se opět vrací do prací sekce. [22]

2.1.8.2 *Zdrtky (vláknina)*

Jedním z vedlejších produktů, který vzniká při výrobě bramborového škrobu, je vláknitá pasta, nazývaná zdrtky, která obsahuje přibližně 20 % hlízové šťávy z brambor a má obsah sušiny kolem 15 %. Zdrtky jsou bohaté na vlákninu a bílkoviny, mohou být použity jako krmivo pro dobytek. [23]

2.1.8.3 *Hlízová šťáva a technologická voda*

Dalším vedlejším produktem, který vzniká při výrobě bramborového škrobu, je hlízová šťáva z brambor, která obsahuje množství různých nutričních látek, jako je N, P, K a Mg. Hlízová šťáva se vrací zpět k pěstitelům, kteří ji využívají jako hnojivo. [22, 23]

Vedlejším produktem výroby je i technologická voda, která vzniká při rafinaci škrobu na hydrocyklonech. [22]

3 VÝROBKY Z BRAMBOROVÉHO ŠKROBU

Bramborový škrob má široké uplatnění v potravinářském, papírenském, textilním a naftářském průmyslu. Roste také zájem o výrobu bioethanolu a butanolu z brambor a dalších škrobnatých a celulosových materiálů. Škrob se používá při výrobě papíru a lepidel. Nové využití škrobu spočívá ve výrobě biodegradabilních potravinářských tácků – náhražek umělých neboli pěnových. Existuje mnoho dalších možností využití škrobu, se kterým se setkáváme na trhu. Škrob je vynikající pojivo a používá se při výrobě dřevěného uhlí (např. briky), při výrobě keramiky, pískových forem, sádkkartonu, pastelek, křídly apod. Škrob má také dlouhou historii v textilním průmyslu. Různé škroby jsou používány pro zvýšení pevnosti a odolnosti proti oděru při tkaní. Škroby, škrobové deriváty a dextriny se rovněž používají pro textilní dokončovací práce. Povrchové úpravy jsou určeny ke zlepšení vzhledu a vlastností materiálu. V roce 1970 byly vyvinuty škroby polymerů se zvýšenou absorpční schopností. Tyto škroby byly nejprve využívány v lékařství jako polštářky na rány, obvazy a pleny. Později byly využity k odstranění vody z organických směsí a nacházejí využití u některých palivových filtrů. [25]

Největší uplatnění nachází bramborový škrob v potravinářském průmyslu. Ve většině vyspělých zemí klesá spotřeba syrových brambor ke kuchyňské přípravě. Spotřebitelé ustupují od tradiční domácí úpravy brambor a z vysoké nabídky potravinářských zpracovatelů, výrobců polotovarů, využívají tyto výrobky k přípravě jídel v domácí kuchyni. Časově poměrně náročná příprava brambor ke stolní úpravě i výhodné spotřebitelské ceny polotovarů a výrobků z brambor, mají vliv na pokles spotřeby syrových brambor. Českému bramborářství neprospívá ani zvyšující se dovoz různých bramborových výrobků a polotovarů. [2, 4]

3.1 Nativní bramborový škrob

Hlavní produkt je nativní bramborový škrob. Přestože velký podíl nativního bramborového škrobu se dále zpracovává na škrobové deriváty, čímž se přizpůsobí funkční vlastnosti škrobu osobitým a často náročným technologickým požadavkům, stále se nezanedbatelná část bramborového škrobu uplatňuje u odběratelů ve své nativní formě – a to jak v potravinářství, tak v technickém průmyslu. V potravinářském průmyslu je bramborový škrob významnou součástí mnoha komodit, ve kterých ovlivňuje jejich texturu a funkční vlastnosti. Technologické využití nativního škrobu a jeho modifikací je mnohostranné.

Škrob slouží jako zahušťovadlo a plnidlo, náhrada tuků, nosič vonných látek, stabilizátor emulzí a látka poutající vodu. Je možné se s ním setkat ve výrobcích studené kuchyně (majonézy, dressingy), při výrobě kečupů a tomatových omáček, marmelád, v instantních směsích či ve výrobcích zdravé výživy (extrudované výrobky). V mlékárenském průmyslu se využívá při výrobě zakysaných smetan, pomazánkových másel, jogurtů, omáček, tvarohových krémů, pudingů, tavených sýrů a pomazánek. Široké uplatnění získal také v masném průmyslu, a to při výrobě jemně mělněných výrobků, šunkových výrobků, uzených mas a obalových výrobků. Použití bramborového škrobu má své uplatnění i v pekárenském průmyslu, zejména do pekařských náplní, krémů, slaných tyčinek a crackerů. [22]

V technických odvětvích se používá jako základní pojící složka tekutých škrobových lepidel, např. papírenských. Také se využívá pro povrchové nanášení tzv. klíživým lisem – pro tuto operaci se přímo v papírně předem odbourává termochemickou nebo enzymatickou cestou, aby měl škrobový roztok nižší viskozitu. A samozřejmě nelze opominout škrobení – tužení prádla v prádelnách. [24]

Některé vlastnosti nativního škrobu jsou často nevhodné či naopak nedostatečné. Z charakteristických vlastností škrobu se jedná např. o délku škrobových řetězců a jejich náboj, viskozitu škrobového roztoku, rozpustnost ve vodě za studena, schopnost vázat vodu apod. Pro získání požadovaných vlastností je škrob třeba dále upravit – modifikovat. [24]

3.2 Modifikovaný škrob

Nejdříve se nativní bramborový škrob dávkuje do linky, poté se škrob předežívá, přidávají se tekuté chemikálie. Poměr dávkování chemikálií a škrobu je dán recepturou pro určitý výrobek. Chemická reakce škrobu a chemikálií probíhá v reaktorech, kde je škrob zahříván na reakční teplotu a reakce trvá několik hodin až dní, záleží podle receptury. Po uplynutí doby jsou dávkovány další sypké chemikálie. Nakonec je konečný výrobek proséván na danou granulaci, popřípadě větší granulky jsou rozemlety a vráceny zpět do procesu. Jedná se tedy o bezodpadovou technologii šetrnou vůči životnímu prostředí. [26]

3.2.1 Kationický škrob

Kationický škrob, neboli kationický ether škrobu, patří ke skupině škrobu chemicky modifikovaných. Chemickou reakcí je do škrobových molekul vpravena tzv. kvartérní amoniová skupiny, která do původních nábojově přibližně neutrálních řetězců vnáší kladný náboj. Odtud tedy název kationický nebo kationaktivní škrob. Některé technologie vyrábí kationický škrob s vysokým reakčním výtěžkem a téměř bez vzniku odpadních vod, tedy s minimálním dopadem na životní prostředí.

Zásadní uplatnění těchto škrobů je v průmyslu papírenském (např. výroba lepenky, syntetická klíždla, pro povrchové zpracování papíru jako povrchové klížení). [26]

3.3 Dextriny

Nejprve je škrob v zakyselovacím tanku zvlhčen roztokem kyseliny, jejíž množství a druh závisí na typu vyráběného dextrinu. Nakyselený škrob se nechává odležet v sílech 8–12 hodin. Následuje dextrinace, kdy se škrob nejprve v jednom rotačním bubnu vysuší, následně se v dalších dvou bubnech praží. K dextrinaci dochází působením tepla a kyseliny. Chlazením se ukončí dextrinační reakce. Poté probíhá aspirace, kdy se separuje zbytkový škrob a dextrin ze vzduchu a vracejí se zpět do dextrinační věže. Vyrobený dextrin se homogenizuje, aby se dosáhlo vyrovnání parametrů. Nakonec se provádí prosévání přes síta, kde se odstraní cizorodé částice. Dextriny se zabalí do papírových ventilových pytlů, případně do velkoobjemových vaků. [27]

Dextrin je produktem termochemického rozkladu škrobu. Nastavením příslušných parametrů výrobního procesu je možno docílit požadovaného stupně degradace škrobu a získat širokou škálu produktů lišících se nejen barvou, ale i rozpustností, viskozitou, a tím samozřejmě i použitím. Jejich uplatnění je široké. V technickém průmyslu nalézá dextrin velké uplatnění v lepidlářství. Jako pojivo se dextrin používá při výrobě žáruvzdorné keramiky, brusných kotoučů, zápalek, prskavek, při briketování některých materiálů apod. Slouží též jako zahušťovací prostředek barev a nátěrových směsí. V potravinářském průmyslu se dextriny používají do směsí pro náhradu tuků, jako přísady do pekařských výrobků, zmrazených potravin, přísady do plev a náplní. Slouží i jako potahovací směs na bramborové krokety a hranolky, slouží i k potahování skořápky čerstvých vajec proti vysychání. Dextrin-

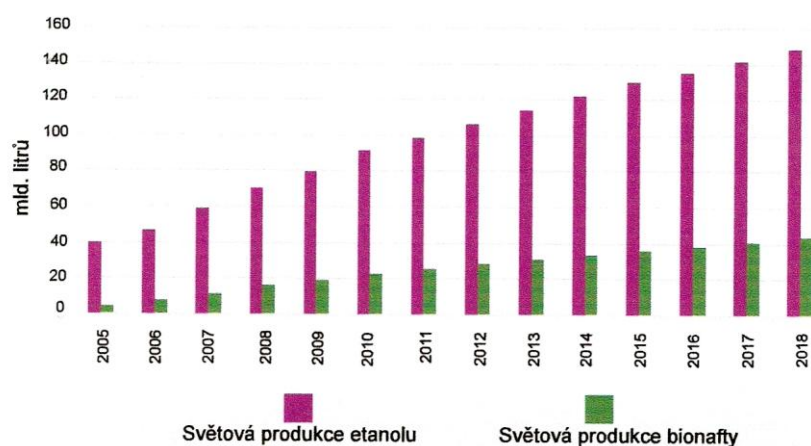
ny lze využít do směsí, které zabraňují vysychání např. potahování sušeného ovoce za účelem udržení stálé vlhkosti. Specialitami v použití dextransů je příprava sprejově sušené dobře smlčitelné sójové bílkoviny. Při sprejování se přidává dextrin ke zlepšení dispergovatelnosti ve vodě a k přijatelnému gelování vodního roztoku. Vesměs jedná o speciální aplikace s minoritním přírůdkem dextransu, které mají svoji budoucnost před sebou. [2, 27]

3.4 Bioethanol z bramborového škrobu

Vývoj obnovitelných energetických zdrojů (bioethanol, bionafta a bioplyn) mají velký význam jako zdroje energie v budoucnosti, pro snížení dopadů na životní prostředí a upevnění hospodářství na venkově. Při spalování bioethanolu nedochází k uvolňování popela a síry a oproti benzínu mají nižší podíl oxidu uhličitého a oxidů dusíku, což vytváří předpoklad ke snižování znečištění životního prostředí. [28]

V současné době biopaliva představují pouze 0,2 % celkové spotřeby energie a 1,5 % z celkové spotřeby pohonných hmot. Plodiny pro produkci biopaliv zabírají 2 % globálních osevních ploch. Tento objem by však měl velmi výrazně narůstat v průběhu příštích několika období (graf č. 1). [28,29]

Graf č. 1: Vývoj světové produkce výroby ethanolu a bionafty v období 2005 až 2018 [29]



Zelená kniha Evropské komise ukládá členským státům EU povinnost nahradit do roku 2020 v silniční dopravě minimálně 20 % fosilních pohonných hmot alternativními pohon-

nými hmotami, z toho 8 % (podle energetického obsahu) má být nahrazeno biopalivy. V členských zemích Evropského společenství je problematika užití biopaliv v dopravě řešena Směrnicí Evropského parlamentu a Rady 2003/30/ES o podpoře používání biopaliv v dopravě. Cílem směrnice je částečná náhrada neobnovitelných zdrojů fosilních paliv (ropy) biopalivy, ochrana životního prostředí a podpora zemědělského sektoru. [29]

Evropská komise odhaduje, že spotřeba obilovin pro výrobu ethanolu v roce 2010 dosáhne objemu 4,3 %; 6,4 % v roce 2014 a na konci roku 2020 by to měl být již 18,6% podíl na celkové spotřebě. Část bioethanolové produkce by měla vzniknout fermentací biomasy bohaté na celulózu, která se nedá použít k výrobě potravin. [28]

3.4.1 Suroviny

Rozsah výchozích surovin na výrobu bioethanolu je široké a závisí hlavně na možnostech pěstování jednotlivých plodin v dané zeměpisné oblasti. Suroviny na výrobu bioethanolu můžeme rozdělit do dvou skupin, a to:

1. S obsahem sacharidů a škrobů

- obiloviny – kukuřice, ječmen, rýže, triticales, pšenice,
- cukrová třtina,
- okopaniny – cukrová řepa, brambory.

2. S obsahem celulosy

- proso, biomasa posklizňových a jiných rostlinných zbytků, rychle rostoucí dřeviny.[29]

V podstatě jsou pro výrobu bioethanolu použitelné všechny rostlinné suroviny obsahující sacharidy. Mnoho evropských zpracovatelů je schopných zpracovat různé suroviny, takže provozovatelé mají při nákupu větší možnosti. Mezi rozhodující faktory pro výběr výchozí suroviny se řadí výnos plodin, výtěžnost lihu z hektaru, cenu, náklady na jednotku produkce a dostupnost suroviny. Šlechtění a vývoj optimálních odrůd pro výrobu bioethanolu s sebou přináší vedle již známých cílů šlechtění (výnos, pevnost atd.) také některé nové parametry jako je vysoký obsah škrobu nebo vysoká výtěžnost ethanolu. Nejvíce vypovídající parametr pro vhodnost nějaké odrůdy k výrobě ethanolu se ukazuje výnos bioethanolu na plochu. Ten se udává jako výnos zrna z 1 ha a výtěžnost ethanolu, přičemž v první řadě je rozhodující výnos zrna. Na základě negativní korelace mezi obsahem bílkoviny a škrobu se

ve výrobě ethanolu požadují odrůdy s nízkým obsahem bílkoviny a s vysokým obsahem škrobu. Provedené pokusy jednoznačně prokázaly, že u tritikale je procento škrobu vyšší. Maximální teoreticky možné množství alkoholu je 56,7 kg nebo 62,2 l ethanolu na 100 kg škrobu. [29,30]

V našich podmínkách je cukrovka nejefektivnější plodina z pohledu výkonu fotosyntézy a obsahuje přímo zkvasitelný cukr. Na druhém místě pak je výroba lihu z obilovin včetně kukuřice; výkon fotosyntézy je příznivější u kukuřice, pšenice a tritikale před ostatními druhy obilovin.[30]

V České republice připadají pro výrobu ethanolu v úvahu následující suroviny (tab. č. 9). [28]

Tabulka č. 8 – Přehled výtěžnosti ethanolu z 1 t vybraných plodin [28]

Plodina	Obsah škrobu [%]	Výtěžnost alkoholu [l]
Brambory	18	115
Pšenice	60	400
Žito/ječmen	45	340
Cukrovka	17	100

S přihlédnutím k polním výnosům jsou výtěžnosti alkoholu následující:

Brambory 20 t/ha,

pšenice 4,5 t/ha,

žito/ječmen 3,6 t/ha,

cukrovka 45 t/ha,

potom z 1 ha orné plochy můžeme získat etanolu:

brambory 2,2 m³,

pšenice 1,8 m³,

žito/ječmen 1,2 m³,

cukrovka 4,5 m³. [28]

Z uvedených dat vyplývá, že cukrovka poskytuje nejvíce ethanolu ze všech sledovaných plodin. Energetický výnos z plochy u jednotlivých plodin je:

- brambory 129 GJ/ha,
- pšenice 158 GJ/ha,
- cukrovka 259 GJ/ha. [28, 29]

3.4.2 Výroba

Bioethanol neboli také ethanol (C_2H_5OH), vyrobený technologií alkoholového kvašení z biomasy (látka organického původu, která se buď vyrábí, nebo je získávána jako odpad v různých odvětvích). [31]

Výrobní proces bioethanolu je založen na přeměně polysacharidů (štěpení škrobů) pomocí enzymů (α -amylasy, β -amylasy, glukoamylasy) na monosacharidy a jejich následná fermentace (a) pomocí kvasinek *Saccharomyces cerevisiae* za vzniku ethanolu, oxidu uhličitého a menšího množství vedlejších látek (aldehydy, glycerol, ketony, metanol, vyšší alkoholy). Proces probíhá převážně anaerobně. Mírné provzdušnění kvasného média je příznivé pro potřebný nárůst buněk a jejich aktivitu. Výroba bioethanolu z bramborového škrobu je náročnější, díky přítomnosti škrobu, než při výrobě bioethanolu z cukrové řepy. [29, 31]



3.4.3 Použití bioethanolu

V současné době má bioethanol největší využití v dopravě. Používá se přímo jako palivo pro zážehové motory nebo se mísí s bezolovnatými benzíny. Velikou výhodou tohoto paliva jsou nižší emise CO_2 oproti normálním benzínům. Nejvíce se ethanol používá do osobních automobilů, ale stejně dobře může být použit i do nákladních aut, zemědělských strojů, ale i do letadel. Bioethanol má i své nevýhody. Mezi největší patří, že ethanol je schopen poskytnout zhruba o 34 % méně energie než normální benzín. Směs ethanol-benzín není kompatibilní se všemi motory, což způsobuje reznutí železných částí motoru, způsobují rozpouštění plastových či gumových hadiček a mohou negativně ovlivňovat benzínová čerpadla. Při mísení s vodou o koncentraci větší než 1 % vody dochází k oddělení směsi ethanol-benzín a vzniká směs ethanol-vody. Aby mohl být ethanol použit jako palivo, musí být dehydratován. Většina vody je odstraněna při destilaci, kde se dosahuje 95–96 % čisto-

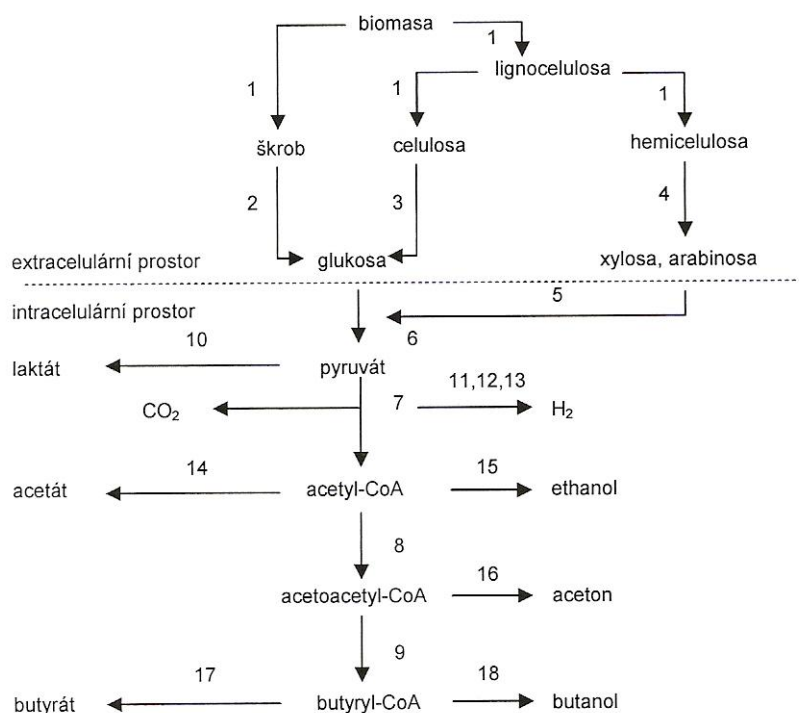
ty. Ale aby mohl být ethanol mísen s benzínem, je třeba zajistit čistotu 99,5–99,9 %. Česká republika má program, kdy se ethanol z obilí a brambor přimíchává do běžných automobilových benzínů. Tím se sníží závislost na fosilních palivech. [32]

3.5 Produkce butanolu ze škrobnatých a celulosových materiálů

Technologie aceton-butanolového kvašení má dlouhou historii. Zatímco v minulosti byl více využíván aceton jako příměs do leteckých benzínů, nyní jde zejména o butanol, který by na základě svých výhodných vlastností (vyšší energie, nižší těkavost, hydrofilita a nižší korozivita) mohl být přidáván nejen do motorové nafty, ale též do benzínu namísto tzv. bioethanolu. Stejně jako v případě bioethanolu zde však vyvstává potřeba nalézt vhodný, dostatečně levný substrát, z něhož by se butanol vyráběl fermentací bakteriemi rodu *Clostridium* a který by primárně nebyl potravinářskou surovinou. [33]

3.5.1 Využití škrobnatých a celulosových materiálů

Klostridia jsou schopna produkovat různé enzymy, které štěpí polysacharidy na monomery (obr. č. 10), např. α -amylasu, α -glukosidasu, β -amylasu, β -glukosidasu. Příkladem škrobnatých materiálů, které mohou být použity pro výrobu biobutanolu jsou brambory, které jsou také původním substrátem, který byl při aceton-butanolovém kvašení používán. Nejlepší výsledky s kmenem *C. beijerinckii* byly dosaženy při použití čistě bramborového materiálu bez přídavku dalších látek, a proto jsou brambory velmi atraktivní surovinou pro zpracování ve velkém měřítku. Kromě brambor byly jako další škrobnaté suroviny používány další zemědělské plodiny - obilí, kukuřice a rýže a v laboratořích byly také testovány netradiční suroviny - topinambury a biomasa mořských řas. [34]



1. předprava zrna; 2. hydrolyza škrobu; 3. hydrolyza celulosy; 4. hydrolyza hemicelulosy; 5. absorpce xylosy/arabinosy a následná transformace; 6. přenos glukosy a konverze na pyruvát; 7. pyruvát-ferredoxin oxidoreduktasa; 8. thiolasa; 9. 3-hydroxybutyl-CoA dehydrogenasa, krotónasa a butyryl-CoA dehydrogenasa; 10. laktát dehydrogenasa; 11. NADH-ferredoxin oxidoreduktasa; 12. NADPH-ferredoxin oxidoreduktasa; 13. hydrogenia; 14. fosfát acetyltransferasa, acetát kinasa; 15. acetaldehyd dehydrogenasa, ethanol dehydrogenasa; 16. acetoacetyl-CoA; 17. fosfát butyltransferasa, butyrát klasa; 18. butanol, butyraldehyd

Obrázek č. 10 – Zjednodušená přeměna rostlinné biomasy na rozpouštědla u bakterií rodu *Clostridium* [33]

3.5.2 Aceton-butanolové kvašení

Klostridia mají schopnost využívat širokou škálu sacharidů od monosacharidů přes disacharidy až po polysacharidy (škrob, pektin, xylan). Rod *Clostridium* využívá k degradaci hexos metabolickou dráhu. Centrálním metabolitem, společným téměř pro všechny produkty, je acetyl koenzym A (acetyl-CoA). Avšak pouze dvě třetiny celkového množství hexos je zpracováno na tento metabolit, zbylá třetina odchází do atmosféry v podobě oxidu uhličitého. Při kultivaci tvoří rozpouštědla produkující druhy rodu *Clostridium* vodík, oxid uhličitý, acetát a butyrát. Při přechodu kultury do stacionární fáze růstu dochází ke změně metabolismu, kdy se koncovými produkty stávají rozpouštědla a nastává tak solventogenní fáze. Rovnováha mezi koncovými množstvími redukováných, neutrálních a oxidovaných

produktů v průběhu celé fermentace je vyvažována regulací produkce vodíku a ATP. Celkový zisk těchto látek je závislý na kultivačních podmínkách a použitém klostridiálním kmenu. Podrobným průzkumem bylo zjištěno, že při tvorbě rozpouštědel je nutné, aby se změnila morfologie klostridiálních buněk z tyčinkovitého tvaru do tzv. „typicky klostridiálního tvaru“ tj., aby buňky byly nafouklé, připomínající doutníčky nebo paličky. Pokud buňky nepodstoupí tuto morfologickou změnu, nejsou schopné tvořit rozpouštědla. [35]

3.5.3 Separace produktu

Vypuzování rozpouštědel plynem je technika, která může být použita pro získávání butanolu v průběhu fermentace. Princip spočívá v probublávání plynem, který unáší těkavé látky do kondenzátoru, z kterého jsou po zkapalnění získávány. Používá se interní dusík a kvasný plyn, který se skládá z oxidu uhličitého a vodíku. [33]

Dalšími metodami pro získávání butanolu z fermentačního média je extrakce kapalinakapalina. Extrakce využívá organického činidla. Jako atraktant se obvykle používá oleyl alkohol pro jeho nízkou toxicitu a dobré extrakční vlastnosti. Nevýhodou je toxicita atraktantu, možnost tvorby suspenzí a spotřeba extrakčního činidla. [33]

Pervaporace je technika, která umožňuje odstraňování těkavých organických látek z fermentačního média pomocí membrány, která je z jedné strany v kontaktu s fermentačním médiem, a proto mohou těkavé látky procházet přes membránu. Požadované látky jsou pak získávány kondenzací par na opačné straně membrány. Tento proces nevykazuje nepříznivé účinky na fermentační MO a je levnější než klasická destilace. [35]

Podle výzkumů má biobutanolová fermentace v současnosti řadu omezení jako např. nízkou výtěžnost a produktivitu procesu způsobenou především malou tolerancí solventogenních klostridií k butanolu. Rovněž regulace metabolických drah není ještě zcela zvládnutá. [34]

3.6 Biodegradabilní výrobky

Průkopníkem v oblasti biodegradabilních výrobků je Velká Británie. V důsledku aféry okolo BSE zde získávají stále větší podíl na trhu biopotraviny a společně s nimi také ekologické obaly. Podle hesla „Biologické patří do biologického obalu“. [36]

Jedním z prvních výrobců těchto nových materiálů je společnost BASF. Již v roce 1990 začala tato společnost zpracovávat studii využitelnosti biodegradabilních a kompostovatelných plastů pro výrobu obalů. Studie odhalila, že nejdůležitějšími podmínkami úspěšného komerčního využití biodegradabilních plastů jsou cena, vlastnosti, dostupnost monomerů/polymerů a možnost využití již existujících továrních zařízení. [37]

Pokud mají tyto novinky najít širší uplatnění na trhu, musí vyhovět standardním testovacím metodám (DIN 54900, CEN, ISO, ASTM, JIS), být lehce zpracovatelné a mít vlastnosti srovnatelné s běžnými druhy plastů. Především však musí mít konkurenceschopnou cenu a dobrou distribuční síť. [37]

Biodegradabilní plasty jsou materiály, které splňují podmínky biodegradability podle ČSN EN 13432 a jsou na základě splnění požadavků uvedené normy využitelné ke kompostování. Tyto materiály jsou vyráběny především ze zemědělských produktů. Jedná se tedy o plně obnovitelné přírodní zdroje a jejich produkce pomáhá ozdravení životního prostředí. [38]

Poptávka po biodegradabilních plastech vyspělých zemích stoupá. Ukázkovými příklady produktů z biodegradabilních materiálů jsou obaly, ochranné nátěry, zemědělské mulčovací fólie, kompostovatelné pytle na bioodpad apod. Běžné plasty určené pro využívání volného času je obtížné recyklovat. Bramborový škrob je zdrojem nejčastěji používaným materiálem při výrobě těchto pěnových předmětů. Škrob může být použit pro biodegradabilní materiály v mnoha směrech, díky biologické rozložitelnosti, relativně nízkým nákladům a snadné dostupnosti. V praxi jsou často aplikovány extracelulární polysacharidy gellan a xanthan. Gellan i xanthan je dobře rozpustný ve vodě a velmi dobře rozložitelný. Mají široké uplatnění v potravinářském průmyslu. Gellan vytváří průhledné gely odolné vůči kyselinám a teple. [25]

Kromě obalových materiálů z degradabilního polyetyleny jsou k mání i vodou rozpustné pytle z plastifikovaného polyvinyl alkoholu, který je také oxo-biodegradabilní. Tyto pytle jsou určeny zejména pro riziková pracoviště. Například je lze vhodně využít ve zdravotnictví - infikované prádlo a povlečení se do nich prostě zabalí a i s pytlem se vloží do pračky. Pytel se ve vodě při 40 °C rozpustí. Riziko přenosu nemocí na nemocniční personál se tak omezí na minimum.[32]

3.6.1 Suroviny a výroba

První generace biodegradovatelných polymerů byla obvykle tvořena škrobovými granulemi, které se přidávaly k polymerům na bázi ropy. Současný vývoj je zaměřen na polymery odvozené téměř výhradně od zrnin a dalších obnovitelných biologických zdrojů.[25]

Jedním z nejčastěji používaných bioplastů je PLA (Poly-Lactid-Acid) vyráběný z mléčné kyseliny. Fólie z tohoto materiálu také mají oproti klasickým plastům výhodu, protože lépe propouštějí kyslík a vlhkost, takže potraviny zůstávají déle čerstvé. [36]

Bioplasty jsou velmi často vyráběny ze škrobu. Aby se škrob přeměnil na látku s vlastnostmi odpovídajícími plastům, je nutné jej vytavit vysokým teplotám a izolovat z něj glukózu. Kvašením je získána kyselina mléčná a z ní kyselina polymléčná (polylactic acid, PLA). Z kyseliny polymléčné se dají vyrábět obaly všech druhů. Tvarování spočívá v nalévání směsi do forem s následným odpařováním vody. Tvarované předměty mohou obsahovat téměř 100 % škrobu. Rostlinná vlákna a změkčovadla mohou být přidávány ke zlepšení fyzikálních vlastností. [32]

3.6.1.1 Škrobové směsi

Škrob je finančně nenáročná surovina, která je k dispozici ve velkých množstvích. Nevýhodou ovšem je, že přírodní škrob nelze zpracovávat stejně jako termoplastové materiály bez užití přísad. Navíc mají škrobové materiály omezené možnosti využití, zejména kvůli svým výrazným vlastnostem absorbovat vodu. Smísením škrobu s hydrofobním polymerem je možné tyto nedostatky odstranit. Pokud ovšem chceme vytvořit zcela biodegradabilní škrobové směsi, je nutné použít biodegradabilní hydrofobní polymery. [37]

Fólie vyráběné ze škrobu v kombinaci s biodegradabilními plasty vykazují dobré mecha-

nické vlastnosti jako například velkou pevnost a odolnost vůči ohybu, jsou antistatické, prostupné pro kyslík a vodní páry, je možné na ně tisknout, neprodyšně je spojit a jsou příjemně měkké na dotek. [37]

3.6.2 Rozložitelnost biodegradabilních výrobků

Biodegradabilita je specifická vlastnost daného materiálu, která definuje jeho kompletní biologickou rozložitelnost. Výrobky z biodegradabilních materiálů nepodléhají degradaci a jsou plnohodnotnou plastickou hmotou, dokud se nedostanou do prostředí bohatého na vlhkost a mikroorganismy, jakým je například kompost. [32]

Ve své podstatě je skoro každý materiál biodegradabilní, jde však o to, za jak dlouhý časový úsek. Zatímco výrobky z biodegradabilních plastů se rozkládají v řádu minut, týdnů nebo měsíců, tak např. křídový papír se kompletně rozloží přibližně cca za 12 měsíců, hliník za cca 400 let a některé materiály jako například sklo nebo PET se rozloží až za miliony let. [32]

Rozklad je započat chemickou oxidací, která rozpojí vazbu uhlík-uhlík. Pak již nic nebrání tomu, aby bakterie a mikroorganismy plast zcela rozložili. Nejčastěji se na biodegradaci plastů se zkrácenou životností podílejí plísňe. Podmínkou jejich růstu je vysoká vzdušná vlhkost. Rozklad, jehož výsledkem je voda a oxid uhličitý, se urychluje teplem, UV zářením či mechanickým zatížením. Důležitou roli hrají i další faktory, jako jsou kombinace materiálů, stupeň stáří plastů, místa, kde se plast rozkládá (např. v půdě, přírodní vodě či v kompostu). Kvůli tomu, že rozklad začíná oxidací, se tyto plasty označují jako oxo-rozložitelné plasty, respektive oxo-biodegradabilní či oxo-biorozložitelné. Tím se liší od již zmiňovaných plastů na bázi rostlinných škrobů, které se rozkládají jen za přispění mikroorganismů a bakterií a mohou tedy být označovány jako biodegradabilní.[25, 38, 39]

Při mikrobiální degradaci plastů se zkrácenou životností dochází k těmto chemickým pochodům:

- dehydrogenace polymerů a adice vody, vznik alkoholů, které jsou oxidovány na mastné kyseliny,

- adice volného kyslíku za vzniku hydroxyperoxidu, který se rozpadá a produkty reagují za vzniku alkoholů a dalších sloučenin, které jsou odbourávány až na kyselinu octovou a propionovou,
- celulóza a některé termoplasty jsou přes purývát a acetylCoA převáděny do dikarboxylového cyklu. Vznikají tak kyseliny citronová, jantarová, jablečná atd.,
- redukci dvojnásobné vazby mohou vyvolat aktinomycety a některé bakterie štěpení amidové i esterové vazby.[40]

3.6.3 Využití

Jak již bylo uvedeno, z biodegradabilních materiálů lze vyrobit obaly pro potraviny, různé fólie, jednorázové nádoby pro zahradní stolování, ochranné nátěry, zemědělské mulčovací fólie, kompostovatelné pytle na bioodpad apod. Dalším zajímavým využitím těchto materiálů je laminace materiálů, zejména papíru, pro zvýšení odolnosti vůči vodě a tuku. Takto upravené výrobky je možno bezproblémově skládkovat, kompostovat nebo energeticky využívat. Konkrétní možnosti využití představují proto obaly, na kterých zůstávají zbytky jídla - tedy například papírové sáčky, kelímky na pití, obaly v zařízeních rychlého občerstvení nebo krabice na mražené potraviny. [37]

Podobně jako další termoplastické polyestery vykazuje velice dobré mechanické vlastnosti typické pro orientované fólie. Přidáním zvláštních přísad a úpravou výrobních podmínek lze vytvořit i průhledné fólie, použitelné dobře pro balení potravin, včetně masa, zeleniny a ovoce v obchodních domech. [25]

Využití biodegradabilních materiálů umožňuje rozvoj systémů, které se jinak potýkají s technickými obtížemi, jako je například komunální sběr biologických odpadů. Využití těchto nových materiálů může být i řešením pro enormní nárůst plastového odpadu v hypermarketech, městech a obcích. [37]

3.6.4 Označení biodegradabilních výrobků

Obalové materiály z degradabilního polyetyleny nesou klasické označení obalu - trojúhelník z šipek s číselným či písmenným kódem plastu. Navíc nesou nápis, že se jedná o oxo-biodegradabilní materiál. Na obalech by se také měla vyskytovat informace o čase,

kdy má začít degradace plastu.[38]

Lze předpokládat, že bioplasty se stanou velice atraktivním odvětvím biotechnologického průmyslu. Biodegradabilita podstatným způsobem pomáhá zkvalitnit naše životní prostředí. Je pravděpodobně jen otázkou času, kdy se dočkáme širšího uplatnění těchto plnohodnotných a ekologicky šetrných plastů v běžném životě. Před tím bude ovšem potřeba vyřešit několik problémů. [32]

ZÁVĚR

Škrob je v dnešní době nepostradatelnou složkou potravinářského, chemického i technického průmyslu. Jeho využití je široké. Škrob, nejen bramborový, ale i pšeničný, kukuřičný apod., je přidáván při výrobě do spousty výrobků. Škrob je také důležitý i z výživového hlediska, jelikož patří mezi hlavní zdroje energie.

Škrob se vyskytuje jako zásobní polysacharid u většiny rostlin, ale jen z malého počtu rostlin se dá škrob získat. Vyskytuje se v podobě zrn různé velikosti a struktury, která je charakteristická pro jednotlivé rostliny. Hlavní plodiny poskytující škrob jsou pšenice, kukuřice, brambory. Škrob z ječmene, ovsa, hrachu, čiroku nebo čočky není dosud zcela využíván.

Tato práce uvádí novější i budoucí využití bramborového škrobu. O výrobě bioethanolu se hovoří již dlouho, ale stále se provádí nové výzkumy, které se snaží o získání novějších poznatků. Dále se práce zabývá výrobou butanolu. Většina butanolu se získává z fosilních paliv, ale je snaha o nové zdroje butanolu, a to ze škrobnatých a celulosových materiálů. Nakonec je práce zaměřena na výrobu biodegradabilních výrobků. Zdroje materiálů, které slouží pro výrobu těchto výrobků, by měly být plně obnovitelné a neměly by mít negativní vliv na životní prostředí.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] ŠIMEK J.: *Brambory a bramborové pokrmy*; 2. vydání, Horizont Praha, 1991, 200 s. ISBN 80-7012-051-7
- [2] HRABĚ J., ROP O., HOZA I.: *Technologie výroby potravin rostlinného původu*. Zlín – UTB, fakulta technologická, 2005 ISBN 80-7318-372-2
- [3] ROŽNOVSKÝ J., JUZL M., STŘEDA T.: *Fenologické spektrum raných brambor*. In Rožnovský J., Litschmann T., Vyskot I. Fenologická odezva proměnlivosti podnebí, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita Brno, 2006 ISBN 80-86690-35-0
- [4] ŽIŽKA J.: *Situační a výhledová zpráva brambory*, Ministerstvo Zemědělství, Praha, 2009 ISBN 978-80-7084-820-3
- [5] HOBHOUSE H.: *Six plants that Transformed Mankind*, Macmillan Publishers Ltd., 4. vydání, London, 315 s. 1999 ISBN 80-200-1179-4
- [6] KOCIÁN P.: *Lilek brambor*. <http://www.kvetenacr.cz/detail.asp?IDdetail=457>
[cit. 15. 4. 2010]
- [7] KOS P.: *Okopaniny*. http://etext.czu.cz/php/skripta/skriptum.php?titul_key=70
[cit. 15. 4. 2010]
- [8] HRUŠKA a kol.: *Brambory*; 1. vydání, Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 1974, 416 s.
- [9] VOKÁL B., ČEPL J., HAUSVATER E., RASOCHA V.: *Pěstujeme brambory*, Grada Publishing, 1. vydání, Praha, 2003, 112 s. ISBN 80-247-0567-2
- [10] VRABEC V.: *Teplá kuchyně*, Státní zdravotnické nakladatelství, 1. vydání, Praha, 1961, 370 s.
- [11] Výzkumný ústav bramborářský, kol. autorů: *Konzumní brambory na poli, v zahradě a v kuchyni*, Havlíčkův Brod, s. r. o., 2009, 205 s.
- [12] ŠULC M., LACHMANN J., HAMOUZ K., ORSÁK M., DVOŘÁK P., HORÁČKOVÁ V.: *Výběr a zhodnocení vhodných metod pro stanovení antioxidační aktivity fialových a červených odrůd brambor*, Chemické listy 101, 584-591

- [13] ANONYM: Vyhláška č. 157/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky pro čerstvé ovoce a čerstvou zeleninu, zpracované ovoce a zpracovanou zeleninu, suché skořápkové plody, houby, brambory a výrobky z nich, jakož i další způsoby jejich označování
- [14] PEŠEK M. a kol.: *Potravinářské zbožíznalství*, České Budějovice – Jihočeská Univerzita, Zemědělská fakulta, 1. vydání, 2000, 175 s. ISBN 80-7040-399-3
- [15] HAMOUZEK K., ČEPL J., DVOŘÁK P.: *Influence of invironmental conditions on the quality of potato tubers*. Hort. Sci., 2005, 32, s. 89-95
- [16] ŠTĚPÁNEK P.: *Skladování brambor*, 2005.
<http://www.agromanual.cz/cz/clanky/sklizen-skladovani/skladovani-brambor.html>,
[cit. 20. 4. 2010]
- [17] ROD J.: *Choroby zeleniny a brambor*, 1. vydání, nakl. Květ, Praha, 1997, 78 s. ISBN 80-85362-30-9
- [18] RASOCHA V., HAUSVATER E., DOLEŽAL P.: *Virové choroby brambor a možnosti jejich omezení*, Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, s. r. o., 2007. Dostupný z www: <http://www.vubhb.cz/images/15viry.pdf>
[cit. 20. 4. 2010]
- [19] RASOCHA V., HAUSVATER E., DOLEŽAL P.: *Ochrana brambor proti mandelince bramborové*, 2008. Dostupné z www:
http://www.vubhb.cz/_t.asp?f=publikace/22mandelinka/default.htm
[cit. 20. 4. 2010]
- [20] MEZERA J., POKORNÝ V., PUTICOVÁ M., MEJSTRÍKOVÁ L.: *Panorama potravinářského průmyslu*, Ministerstvo Zemědělství, 2007 ISBN 978-80-7084-737-4
- [21] ANONYM: Vyhláška č. 329/1997 Sb., která doplňuje zákon o potravinách č. 110/1997
- [22] Lyckeby Amylex: *Od brambor ke škrobu*. Lyckeby Amylex, a.s. nedatováno

- [23] Kiremko: *Bring out the best in your process*. Kiremko B. V., 2007. Dostupné z: [www:kiremko.com](http://www.kiremko.com)
- [24] DRDÁK M., STUDNICKÝ J., MÓROVÁ E., KAROVIČOVÁ J.: *Základy potravinářských technologií*, 1. vydání, nakl. Malé Centrum, Bratislava, 1996, 512 s. ISBN 80-967064-1-1
- [25] LAWTON W. J.: *Nonfood use of cereals*, National Center for Agricultural Utilization Research, U.S. Department of Agriculture, Illinois
- [26] Lyckeby Amylex: *Modifikované škroby*. Lyckeby Amylex, a.s. nedatováno
- [27] Lyckeby Amylex: *Od škrobu k dextrinu*. Lyckeby Amylex, a.s. nedatováno
- [28] PALAS J., SKOPAL L.: *KOALICE pro BIOETHANOL v České republice*. <http://keth.sweb.cz/>
[cit. 29. 4. 2010]
- [29] NEHASILOVÁ D.: *Využití vedlejších produktů výroby ethanolu ve výživě hospodářských zvířat*, 2009. Dostupný z www: <http://www.cukrlisty.cz/dokumenty/Nehas.pdf>
[cit. 29. 4. 2010]
- [30] MIKULIKOVÁ D., HORVÁTHOVÁ V., KRAIC J., ŽOFAJOVÁ A. In Šustová V., Trefová E. Hodnotenie obilného škrobu pre produkciu bioethanolu. *Nové poznatky z genetiky a šľachtenia poľnohospodárskych rastlín*, Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany, 2007, 98 s, ISBN 978-80-88872-65-8
- [31] <http://ekobioenergo.cz/>
[cit. 1. 5. 2010]
- [32] OBRUČA S.: *Bioplasty - materiál budoucnosti*, 2007. <http://www.inovace.cz/for-high-tech/biotechnologie/clanek/bioplasty---material-budoucnosti-ii-/>.
[cit. 1. 5. 2010]
- [33] LIPOVSKÝ J., PATÁKOVÁ P., RYCHTERA M., ČÍŽKOVÁ H., MELZUCH K.: *Perspektivy produkce butanolu ze škrobnatých a celulosových materiálů*, Chemické listy 2009, 103, s. 479-483

- [34] ŠUŠLA M., SVOBODOVÁ K.: *Chemické listy* 2006, 100, s. 889
- [35] FLICKINGER M. C., DREW S. W.: *Encyclopedia of Bioprocess Technology – Fermentation, Biocatalysis, and Bioseparation*. Wiley, New York, 1999
- [36] MORÁVKOVÁ V.: *Biologické plasty – nová budoucnost na trhu s obaly*, 2006.
http://www.ekolist.cz/zprava.shtml?x=1928980&all_ids=1
[cit. 8. 5. 2010]
- [37] <http://odpady.ihned.cz/>
[cit. 8. 5. 2010]
- [38] MIKULA P.: *Rozložitelné plasty*, 2004.
<http://www.agronavigator.cz/default.asp?ids=146&ch=1&typ=1&val=28234>
[cit. 9. 5. 2010]
- [39] KIKCOVÁ M., HERDITZKY A.: *Historia a vývoj výroby plastov*. History and development of plastic production, *Transfer inovací*, 2008, 11, s. 144-146
- [40] HONZÍK R.: *Plasty se zkrácenou životností a způsoby jejich degradace*, 2004.
Dostupné z www: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/plasty-se-zkracenou-zivotnosti-a-zpusoby-jejich-degradace>
[cit. 9. 5. 2010]
- [41] <http://www.vubhb.cz/>
[cit. 9. 5. 2010]

Literaturu pořádně zkontrolujte, ať máte všechny odkazy psané stejným stylem (stejný formát písma, stejnou posloupnost informací atd.)

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ATP	adenosintrifosfát
BASF	celosvětová chemická společnost
BSE	Bovinní spongiformní encefalopatie
°C	stupeň Celsia
cm	měrná míra
č.	číslo
ČSN EN	Československé normy, Evropské normy
ČR	Česká republika
ES	Evropské společenství
ESH	Evropské hospodářské společenství
EU	Evropská unie
FAO	Food and Agriculture Organization
ha	plošná míra
kg	kilo
kJ	kilojouly
mg	miligram
mm	měrná míra
MO	mikroorganismy
MZe	Ministerstvo zemědělství
n. l.	našeho letopočtu
N-látky	dusíkaté látky
obr.	obrázek
PET	označení plastových obalů
PLA	Poly-Lactid-Acid

Sb.	Sbírka
SDO	Seznam doporučených odrůd
t	hmotnostní míra
tab.	tabulka
tis.	tisíc
USA	Spojené státy americké
UV	ultrafialové záření
ÚKZÚZ	Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. č. 1: Lilek brambor [11]	14
Obr. č. 2: List [6]	15
Obr. č. 3: Tvary hlíz [7]	16
Obr. č. 4: Fialové zbarvení hlíz [12]	20
Obr. č. 5: Rozložení bramborové hlízy [7]	21
Obr. č. 6: Plíseň bramborová – příznaky na hlízách [17]	27
Obr. č. 7: Rakovina hlízy bramboru [9]	28
Obr. č. 8: Virová svinutka [17]	29
Obr. č. 9: Mandelinka bramborová [17]	30
Obr. č. 10: Zjednodušená přeměna rostlinné biomasy na rozpouštědla u bakterií rodu Clostridium [33]	46

SEZNAM TABULEK

Tab. č. 1: Vědecká klasifikace [5]	14
Tab. č. 2: Tvary hlíz [7]	16
Tab. č. 3: Charakteristika konzumních brambor pozdních dle varných typů [2]	23
Tab. č. 4: Požadavky na velikost nebo hmotnost hlíz brambor konzumních [9]	23
Tab. č. 5: Výroba bramborového škrobu [4]	32
Tab. č. 6: Kvóty producentským státům v EU pro výrobu bramborového škrobu na roky 2007/08 až 2011/12 v tunách [4]	33
Tab. č. 7: Zpracovatelské závody na výrobu bramborového škrobu [20]	33
Tab. č. 8: Přehled výtěžnosti ethanolu z 1 t vybraných plodin [28]	43

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA I: Seznam nařízení, které stanovují pravidla společné zemědělské politiky

- Nařízení Rady (ES) č. 72/2009 ze dne 19. ledna 2009, o úpravách společné zemědělské politiky změnou nařízení (ES) č. 247/2006, (ES) č. 320/2006, (ES) č. 1405/2006, (ES) č. 1234/2007, (ES) č. 3/2008 a (ES) č. 479/2008 a zrušením nařízení (EHS) č. 1883/78, (EHS) č. 1254/89, (EHS) č. 2247/89, (EHS) č. 2055/93, (ES) č. 1868/94, (ES) č. 2596/97, (ES) č. 1182/2005 a (ES) č. 315/2007.
- Nařízení Rady (ES) č. 73/2009 ze dne 19. ledna 2009, kterým se stanoví společná pravidla pro režimy přímých podpor v rámci společné zemědělské politiky a kterým se zavádějí některé režimy podpor pro zemědělce a kterým se mění nařízení (ES) č. 1290/2005, (ES) č. 247/2006, (ES) č. 378/2007 a zrušuje nařízení (ES) č. 1782/2003.
- Nařízení Rady (ES) č. 1234/2007 ze dne 22. října 2007, kterým se stanoví společná organizace zemědělských trhů a zvláštní ustanovení pro některé zemědělské produkty v platném znění.
- Nařízení Komise ES č. 2235/2003, kterým se stanoví obecná pravidla pro použití Nařízení Rady č. 1782/2003 a č. 1868/1994, pokud se jedná o bramborový škrob.
- Nařízení Komise ES č. 2236/2003, kterým se stanoví podrobná pravidla pro použití Nařízení Rady č. 1868/1994, kterým se stanoví systém kvót pro výrobu bramborového škrobu.
- Nařízení Komise (ES) č. 1043/2005 ze dne 30. června 2005, kterým se provádí nařízení Rady (ES) č. 3448/93, pokud jde o režim poskytování vývozních náhrad pro některé zemědělské produkty vyvážené ve formě zboží, na něž se nevztahuje příloha I Smlouvy, a kritéria pro stanovení výše těchto náhrad.
- Rozhodnutí Komise ze dne 18. dubna 2008, kterým se schvalují doplňkové vnitrostátní přímé platby v České republice v roce 2008.
- Nařízení vlády č. 115/2004 Sb., kterým se stanoví některé postupy při provádění opatření společné organizace trhu se škrobem v platném znění.
- Nařízení vlády č. 112/2008 Sb., o stanovení některých podmínek poskytování národních doplňkových plateb k přímým podporám pro rok 2008.

