

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 - Zemědělství

Studijní obor: Agropodnikání

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Změny v pěstování a zpracování cukrovky

Autor: Michaela Boušková

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

ČESKÉ BUDĚJOVICE, 2011

Poděkování

Na tomto místě bych chtěla poděkovat panu doc. Ing. Jiřímu Divišovi, CSc. za cenné rady, připomínky a odbornou pomoc s prací.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Změny v pěstování a zpracování cukrovky vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů uvedených v seznamu citované literatury. Současně prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím, aby tato bakalářská práce byla zveřejněna elektronickou cestou v přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne 12. 4. 2011

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá změnami v technologii pěstování a zpracování cukrovky. Cukrová řepa je jedinou plodinou v Evropě pro výrobu cukru. Řepa byla známa jako kulturní rostlina už nejméně 100 let před n. l. V prvních dobách se pěstovala jako píceňka nebo zelenina a byla přivážena ze Sicílie.

Cukr se vyráběl již ve starověku z cukrové třtiny. Řekové zavedli cukr do Evropy a nazvali jej sakcharon, z něhož se vyvinuly různými hláskovými změnami všechny pozdější evropské názvy, např.: ruský sachar i náš cukr. Vedle cukru ze třtiny se pokoušel člověk těžit šťávu i z jiných rostlin.

Pěstování cukrovky a výroba cukru má na území současné České republiky tradici více než 200 let a stále patří k důležitým úsekům zemědělsko-potravinářské výroby.

V práci je popsána historie a počátky pěstování řepy pro zpracování na cukr. Dále je uveden postup zpracování řepy na cukr a otevírání nových cukrovarů. Práce se dále zaměřuje na pěstování a zpracování cukrovky v Československu po první světové válce, kdy cukr dostal honosné označení „bílé zlato“. Následující část se zabývá změnami v pěstování cukrovky a cukrovarnictví v období před a po druhé světové válce. Dále je zde zachyceno období změn po roce 1989. Vstup České Republiky do Evropské unie, který přinesl zavedení kvótového systému. Práce popisuje změny cukerného pořádku v EU a dopady těchto změn na ČR. Další část se věnuje i využití cukrovky pro výrobu biolihu jako přísady do PHM.

Klíčová slova: Cukrovka, historie , pěstování, zpracování

Abstrakt

The Bachelor's thesis deals with changes in technology of sugar beet growing and processing. Sugar beet is the only crop grown in Europe for production of sugar. It was known as a cultivated plant minimum 100 years BC. At first it was grown as fodder crops or vegetables and was imported to Sicily.

Sugar was made from sugar cane as far back as the Ancient Times. The Greeks introduced sugar in Europe and called it "sakcharon". All the later European names were derived from this term through various sound changes; compare Russian expression "sachar" or Czech term "cukr". Apart from the sugar cane, people tried to utilize the juice of other plants.

In the area of the present Czech Republic, the sugar beet growing and sugar production has been a tradition for more than 200 years and they still belong to the important parts of agricultural and food production.

The thesis describes the history and beginnings of sugar beet growing and its processing into sugar. It further presents the procedure of sugar beet processed into sugar and deals with establishing new sugar refineries as well. The thesis also focuses on sugar beet growing and processing in Czechoslovakia after the First World War, when sugar obtained the proud title of "white gold". The following part aims at the changes in sugar beet growing and sugar industry in the period before and after the Second World War. The text then records the period of changes after 1989 as well as the accession of the Czech Republic to the European Union, which brought the implementation of quota system. The thesis describes the changes of the EU Sugar Regime and impacts of such changes for CR. Next part deals with the use of sugar beet for bioalcohol production as an additive for fuel and lubricants.

Key words: sugar beet, history, growing, processing

Obsah

Úvod	9
1. Historie pěstování cukrovky	10
2. Pěstování a zpracování cukrovky v Československu v letech 1919 – 1939.....	15
3. Pěstování cukrovky v Československu po roce 1989	17
3.1 Před vstupem do EU	17
3.2 Pěstování a zpracování cukrovky po vstupu ČR do EU.....	18
3.2.1 Teritoriální rozdělení obchodu s cukrem	30
3.3 Cena cukrovky a cukru po vstupu ČR do EU	31
4. Cukrovka	32
4.1 Morfologická charakteristika	32
5. Změny v pěstování a zpracování cukrovky	35
5.1 Změny ve výnosu cukrovky	35
5.2 Změny v cukernatosti řepy	36
5.3 Výnos bílého cukru	36
5.4 Pěstování cukrovky a vlivy působící na obsah sacharózy	36
5.5 Skladování cukrovky	44
5.6 Manipulace s řepou	45
6. Zpracování cukrovky	46
6.1 Princip výroby cukru	46
6.2 Doprava a praní řepy	47
6.3 Výroba sladkých řízků	47
7. Výrobky z cukrovky	53
7.1 Druhy cukru	53
7.2 Skladování cukru	60
8. Odpady při zpracování cukrovky a jejich využití	60
8.1 Vyslazené řízky	61
8.2 Melasa	62
8.3 Zrnité kaly	62
8.4 Saturační kaly	63
8.5 Výroba lihu v ČR	64
9. Ekonomika pěstování cukrovky	69
10. Závěr	72
11. Použitá literatura	75

Úvod

Cukr (sacharosa) je z komerčního hlediska velice důležitá látka vzhledem ke svému mnohostrannému použití jak v lidské výživě, tak k různým chemickým i biochemickým transformacím. Předností cukru je především jeho dlouhodobá skladovatelnost a relativně nízká cena. Cukr patří mezi strategické potraviny, které stát skladuje pro použití v případě ohrožení.

Jako potravina zajišťuje cukr podstatnou dávku celkového příjmu energie. Vysoká úroveň spotřeby cukru, zejména ve vyspělých zemích, je dána širokou nabídkou průmyslově vyráběných potravin, jako jsou čokoláda a cukrovinky, nealkoholické nápoje, mlékárenské výrobky, zmrzliny, jamy, sirupy, pečivo, sušenky, cukrářské výrobky aj. Zbývající část cukru se spotřebovává v domácnostech, kde se používá k přímému slazení kávy a čaje, k pečení a při vaření. Vedle své funkce sladidla je cukr látkou dodávající potravinám objem, upravuje jejich texturu, působí jako konzervační činidlo, ochucovadlo a fermentační substrát.

Cukr na jedné straně činí potraviny mnohem atraktivnější a chutnější, zatímco na druhé straně, zvláště při jeho vysoké spotřebě, je často uváděna souvislost mezi konzumací cukru a výskytem onemocnění. Jedná se např. o tvorbu zubního kazu, obezitu, diabetes, specifické onemocnění kůže, trávicího traktu a kloubů, kardiovaskulární onemocnění, hypoglykémii, nesoustředěnost aj. Kromě podílu na rozvoji zubního kazu však neexistuje jasný důkaz, který by ukázal na nebezpečný vliv sacharosy na lidské zdraví.

Spotřebou cukru okolo 40 kg na osobu a rok se řadí ČR ke státům s vysokou spotřebou. Základní výživové směry u nás udávají požadavek snížení spotřeby cukru asi o 30 %. Vzhledem k tomu, že spotřeba cukru je do značné míry i otázkou zdrženlivosti konzumenta, kterému může potravinářský průmysl nabídnout řadu výrobků, v nichž je sacharosa částečně nebo úplně nahrazena méně energetickými sladidly, jsou splněny všechny předpoklady, že tato zdravotní doporučení budou spotřebiteli respektována.

Současná plocha cukrové řepy se pohybuje mezi 40 až 60 tisíci hektary včetně využití pro výrobu kvasného lihu. Výroba cukru se v 7 cukrovarech ročně nyní pohybuje okolo 380 tisíc tun. (MINX et.al. 1994)

1. Historie zvedení cukrovky

Cukr se vyráběl již ve starověku z cukrové třtiny. První zprávy o třtině jsou uvedeny v památných indických Védách, sebraných v době, kdy žil Buddha.

Řekové zavedli cukr do Evropy a nazvali jej sakcharon, z něhož se vyvinuly různými hláskovými změnami všechny pozdější evropské názvy, např. : ruský sachar i náš cukr.

Vojevůdcové Alexandra Velikého v době jeho výpravy do Indie našli neznámý druh „medu“ jenž byl tažen z rákosy a jeho šťáva měla opojné účinky (med byl prvním sladidlem nejen u nás, ale i po celém světě).

Pěstování cukrové třtiny se rozšířilo do Číny již kolem roku 286 před n. l. Arabové ji přivezli i do Afriky a Španělska. V jedenáctém až třináctém století přinášeli křižáci do svých vlastí třtinu z jiných zemí. Koncem tohoto období se začalo s cukrem obchodovat, a tak se dostal v době Karla IV. i k nám. Do Ameriky se dostala třtina až s Kolumbem, který ji tam zavezl z ostrovů Kanárských.

Vedle cukru ze třtiny se pokoušel člověk těžít šťávu i z jiných rostlin. Tak se vyráběl i u nás cukr z javoru cukrodárného a cukrového. Před 2. sv. válkou se jen v USA vyrábělo 80 až 90 tisíc hektolitrů javorového sirobu. Podobně jako ze třtiny a javoru se vyrábí odedávna cukr z čiroku cukrového. Čirok cukrový obsahuje 5 až 18% cukru. Další rostlinou, která se používá zvláště v Číně a Japonsku pro její sladkost, je sevlák cukrový. V kořeni obsahuje 6 až 8% cukru. Je ještě mnoho jiných rostlin, skýtajících cukr, jako gomut cukrodárny a jiné, které však nemají takový význam.

Za 1. světové války se získával cukr ze dřeva. Celulosa, kterou obsahuje dřevo, je polysacharid, kdežto cukr řepný je jednodušší cukr, disacharid. Působením louhu na dřevo získáme celulosu, a jestli že je hydrolysována kyselinou solnou, vznikají jednodušší cukry. Po odstranění kyseliny se oddělí hnědý sirob, ze kterého lze vyrobit krystalový cukr, ten se celkem neliší od řepného cukru.

Cukrovka je plodinou, u které je cukr - sacharóza zásobní látkou, a to o průměrném obsahu 18 – 20% a jeho výroba bude vždy schopná konkurovat cukru vyráběnému chemickým postupem ze dřeva. Mimo to cukrovka dává cenné odpady – chrást, řízky a melasu, potřebné pro výživu zvířat. (STEHLÍK et.al. 1956)

Pěstování a využití řepy

Řepa byla známa jako kulturní rostlina nejméně 100 let před n. l. V prvních dobách se pěstovala jako pícnina nebo zelenina. Byla přivážena ze Sicílie.

Názvy jako řepa, burák, kvaka, s nimiž se setkáváme v pojednání o cukrovce z minulého století, lze snadno odvodit (ŠIMON et.al., 1964).

Jako pícnina byla řepa u nás známa již v době trojhonného hospodářství v 17. a 18. století. V Rusku je řepa uváděna jako pokrm ve 14. století. Vlastenecká hospodářská společnost vydala v Praze r. 1770 pokyny k pěstování této nové pícniny, zaváděné tehdy do zemědělství u nás. (STEHLÍK et.al., 1956)

Počátky využití řepy k výrobě cukru

První objevil sladkost řepné šťávy již r. 1605 Francouz Olivier de Serres, který shledal obdobu se sirobem ze třtiny cukrové. Poprvé vyrobil cukr z řepy r. 1747 Marggraf. Tento objev rozpracoval a využil Marggrafův žák a zeť František Karel Achard a stal se průkopníkem řepného cukrovarnictví. Prováděl pokusy se šlechtěním bílých cukerných odrůd řepy, které obsahovaly kolem 5% cukru. S podporou pruského krále vybudoval v Dolním Slezsku na počátku 19. století pokusný malý cukrovar a pokračoval ve šlechtění tzv. bílé slezské řepy s cukernatostí až kolem 10% (DUDEK, 1993).

Roku 1799 dostává řepa název cukrová. Roku 1802 je založen první cukrovar ve Slezsku (dnešním Polsku). O sedm let dříve se začíná pěstovat pokusně cukrovka v Čechách. Pokusy s pěstováním cukrovky propagovala Vlastenecká společnost hospodářská. Roku 1810 vyráběl L. Fišera v Žákách u Čáslavi z řepy nejen cukr, ale také kávové náhražky a kořalku. V letech 1811 – 12 se pěstovala řepa již v okolí Tábora, Žleb, Troje, Kolína, Budějovic a jinde.(STEHLÍK et.al., 1956)

V roce 1812 hrabě Canal zřídil v Praze – Vinohradech, pokusnou výrobu, která byla svým zaměřením na vývoj technologie a školením zájemců o cukrovarnictví naším prvním výzkumným centrem. Úzce spolupracoval s profesorem Schmidtem, který se zabýval otázkami nově vznikajícího průmyslového odvětví ve své universitní laboratoři na Královském stavovském technickém učilišti v Praze, které bylo do r. 1815 součástí

pražské univerzity (tehdy zvané Karlo – Ferdinandova univerzita). Činnost obou institucí skončila v roce 1814 po rozpadu středoevropského cukrovarnictví, který následoval po Napoleonově pádu. (VALTER, 1993)

Zavedení prvních cukrovarů

Odezva na snahy Acharda, žáka lékárníka Marggrafa, byla poměrně rychlá a projevila se vznikem dalších řepných cukrovarů ve Francii, Rakousku a Rusku. Mezi nimi byl též první český závod v Hořovicích, který pracoval v letech 1800 až 1805.

Na Moravě byl postaven první cukrovar r. 1830 a rafinerie r. 1833 v Dačicích. Od roku 1840 do roku 1850 nepříznivě položené cukrovary zanikaly a nové se zakládaly. (DUDEK, 1993). I oblast Prahy byla zastoupena Richterovou rafinérií na Zbraslavi, provozem v Praze Ke Karlovu a na východě Čech v Novém Dvoře u České Skalice. (FRONĚK, 2010)

Počátky pěstování cukrové řepy

Jak se tehdy pěstovala řepa u nás nejlépe vystihuje výňatek z tehdejší literatury. Návod k pěstování buráku popsal r. 1832 v kalendáři c. k. vlastenecké společnosti její tajemník. Varuje zde před přímým hnojením chlévskou mrvou, aby nebyla nízká cukernatost a před olamováním listů. Způsoby setí, které popisuje jsou tyto :

- a) Ruční rozhození semene na široko jako obilí
- b) Ruční sázení semene do řádků. Nevýhodou je odstraňování plevelů, pozdější výsevek z obavy před mrazem a nutné vylepšování.
- c) Řepa se vypěstuje na zvláštních záhonech a pak se vysadí na pole jako u zelenin. Tuto metodu nejvíce doporučuje.

V tomto spise se už také varuje před olamováním chrástu. Je zde také popsáno podrobně hrobkování, neboť zpracování trvalo tehdy celou zimu. Velmi zajímavý je doplněk autora z roku 1833, kdy již uvádí několik francouzských 4 až 6ti honných osevních postupů bez úhoru.

Velmi důležitý je podrobný popis setí semene do řádků různými secími stoji. Byl to nejen základ špetkovačů, ale i strojů k setí jednotlivých klubiček. Doslova stojí

psáno: „Stroj je totiž seřízen tak, aby po každých 3 až 5 palcích (7,6 až 12,7 cm) vypadlo jedno semeno, aby tak prázdná místa byla zmenšena, tím vzklíčí více semenek, než kolik jich může zůstat v zemi.“ Počet rostlin na 1 ha byl 50 až 100 tisíc, podle způsobu setby. Ve Francii hustěji u nás řidčeji.

Řepa se původně vykopávala motykami a vozila domů na dvůr, tam byla okrajována a pak odvážena do cukrovarů vzdálených často i několik hodin. V devadesátých letech byl již nadbytek řepy, a proto se prodlužovaly kampaně. Řepa se uchovávala na vesnicích v hrobkách a odtud se odvážela do cukrovarů. Pro přísný postup v cukrovarech proti rolníkům nastala nevraživost mezi cukrovary a rolníky. Rolníci nechtěli dodávat řepu do příslušných cukrovarů a vozili ji raději do jiných závodů. Proti tomu postavili cukrovarníci hráz tím, že mezi sebou uzavřeli navzájem kartely.

V sedmdesátých letech se všude u nás zaváděly nové metody pěstování řepy podle Horského a setkáváme se už také s prvními secími víceřádkovými stroji, které byly vlastně stroji špetkovacími. Řepě přímo ze semene vyrostlé se dávalo přednost před přesazováním, neboť tato řepa neměla přetržený hlavní kořínek. Již tehdy se používalo malých ježků k rozrušení škraloupu. Byly známy i radličky jednostranné i šípové. Pro urovnání povrchu pole se používalo žebřin nebo smyku zvaného „srovnávací“. Také se používaly různé druhy pleček i vyrovnávač na řepu.

Další desetiletí jsou již přechodem k dnešní době a objevují se v nich náznaky moderního řepářství a šlechtění. Řada moderních názorů na pěstování řepy má základ již v dřívějších, tehdy nepochopených myšlenkách a návrzích. Buď se pozvolna vyvíjely v dnešní dokonalejší názor nebo zanikly, aby se znovu objevily jako nová myšlenka.

Z historie pěstování řepy vidíme, jaký vliv měla tato plodina na intenzitu zemědělství, protože si vyžadovala stále lepšího obdělávání a hnojení a střídavého osevního postupu. Je to plodina, která nejen podnítila vynálezce, aby se zabývali více nářadím a stroji potřebným k pěstování, ale i aby se zemědělci snažili lépe a účelně hnojit. Pomohla také k velkému rozvoji našeho strojařského průmyslu. (STEHLÍK et. al. , 1956).

Zpracování cukrovky

V letech 1860 až 70 byla zavedena Jelínkova saturace a Robertova difuze, která představovala výraznou změnu v technologii zpracování cukrovky. Od té doby se výroba zlepšovala, až dosáhla značné dokonalosti. Tato technická vyspělost cukrovarnictví u nás vábila cizince, a tak se mohly uplatnit i naše strojírní, které brzy dodávaly do ciziny zařízení cukrovarů. (STEHLÍK, et.al. 1956)

V našem prvním závodě v Hořovicích (1800 až 1805) se řepa zpracovávala takto: řepa z dvorů panství byla v této pokusné mechanicko-chemické manufaktuře ručně strouhána a lisována. Šťáva se čistila vápenným mlékem a pak se v kotli nad otevřeným ohněm svařovala. Po usazení se cukerný roztok zahušťoval na sirob a tím výroba většinou končila, protože získaný polotovár byl odvážen k dalšímu zpracování do zbraslavské rafinérie. Pouze malá část sirobu se nechávala vykrystalizovat na surový cukr. Průměrná roční výroba činila pouze asi 260 kg sirobu. Tato nákladná a primitivní výroba nepříliš kvalitního zboží zanikla brzy po zastavení činnosti na Zbraslavi. Byla však důležitým předstupněm dalších průkopnických snah z období napoleonské kontinentální blokády. (DUDEK, 1993)

Cukrovarnictví se dostalo do čela potravinářského podnikání v Čechách i na Moravě od poloviny 19. století.

Z hlediska uplatňování výsledků vědy a techniky mělo cukrovarnictví zvláštní význam, protože zahrnovalo jak mechanickou tak chemickou výrobu. Mechanická část zpracování řepy v pračkách a řezačkách nehraje v dnešních cukrovarech významnější roli, ale do uplatnění nové difúzní technologie od 60. let měla mechanická přípravná část výroby daleko větší význam. Oproti dnešku zahrnovala místo jednoduššího zpracování řepy na řízky její rozmělnění na kaši, která musela být ručně balena do plachetek a poté lisována. Navazující chemická část výroby byla do poloviny století vlivem utajování postupů dosti komplikovaná a nejednotná. Pro převedení manufakturní malovýroby cukru na tovární velkovýrobu bylo proto rozhodující hromadné uplatnění nové technologie, představované difúzí a saturací v 60. letech. (DUDEK, 1993)

2. Pěstování a zpracování cukrovky v České republice

Rok 1918 - 1938

Honosné označení „bílé zlato“ získal řepný cukr až v prvních letech po vzniku Československé republiky, kdy celkové zisky státu z vývozu cukru dosáhly 5 miliard korun a výrazně přispěly ke stabilizování inflační měny a spolu s umožněním dovozu nedostatkových surovin a potravin urychlily ozdravování tržní ekonomiky, mělo cukrovarnické podnikání rozhodující význam pro hospodářské formování české národní společnosti již od 60. let minulého století. V té době se v Čechách a na Moravě dostala výroba cukru z řepy po zavedení dvou technologických novinek na velkovýrobní tovární úroveň, zcela vytlačila dovoz třtinového zboží a začala úspěšně pronikat na zahraniční trh. Cukrovarnictví se stalo jednou z rozhodujících oblastí podnikatelské aktivity pomaleji a opožděněji nastupující české národní buržoazie, která vůči hospodářsky silnějším a politicky preferovaným domácím i rakouským Němcům usilovala o získání pozice v zemské samosprávě. Vedle cukrovarnictví Češi úspěšně podnikali v dalších potravinářských oborech – ve výrobě mouky, sladu, piva a lihu. (DUDEK, 1993)

V roce 1918 byl v Československu vyroben cukr v množství, které odpovídalo 15% celosvětové spotřeby. (PATÁKOVÁ et. al., 2011) Vlivem zásadních změn ve společnosti a zemědělství dochází ke značným změnám v řepářských oblastech. Mění se osevní plochy, jejich podíl na orné půdě a tím i význam tradičních řepářských rajónů z pohledu cukrovarů, také kolísají výnosy bulev i cukru. (ŠTENGL, KOVAŘÍK, 1993).

Po roce 1918 se Slovenské cukrovarnictví stalo součástí cukrovarnického průmyslu ČSR a dostalo široké možnosti odbytu, jak v nástupnických státech habsburské monarchie nebo v dalších státech Evropy i celého světa. (HALLON, 2010).

Po vzniku Československa některé cukrovary vyráběly surový cukr a jiné ho zpracovávaly na rafinádu. První továrenské cukrovary po vzniku Československa vycházely z technologií převzatých ze západní Evropy a z rakouské monarchie. Jednotlivé fáze převzatých technologií byly v Československu rozvinuté a více způsoby obměněné.

Rozmach cukrovarnictví vrcholí v roce 1924 – 1926. Výroba překročila předválečnou úroveň. V tomto období vzniklo několik nových cukrovarů. Z nichž byl největší cukrovar založen chemickým podnikem v Bratislavě jako náhrada za odstavenou výrobu výbušnin. Tento cukrovarnický závod byl největší a nejmodernější v ČSR. Koncem 20. let byl na podkladě kartelových dohod za vysoké odstupné zlikvidován. Jednotlivé druhy cukrovarnické techniky a technologie se rychle zdokonalovaly i když technické principy zůstávaly nadále nezměněné. (HALLON, 2010)

Po roce 1939

Rok 1939 v cukrovarnictví v Československu je poznamenán událostmi po vídeňské arbitráži. Byla to mezinárodní arbitráž, kterou fašistické Německo a Itálie donutilo Československo vzdát se území na jihu Slovenska a Podkarpatské Rusi, kde se výroba cukru pohybovala na úrovni 40 – 60 tisíc tun. Některé cukrovary během roků 1940 – 1945 nepracovaly protože byl nedostatek cukrové řepy. Po roce 1945 se postupně výroba cukru stabilizovala. (STRAKA, 2010)

Rok 1945 – 1989

Organizační struktura cukrovarnického průmyslu po roce 1945 kopírovala politickou situaci v Československu. Na cukrovary byla uvalena dočasná národní správa. V roce 1948 byly podniky znárodněny a byly vytvořeny národní podniky. V roce 1960 se cukrovary centralizovaly a zřídily se Spojené cukrovary, národní podnik Trnava. Po roce 1968, vznikem Československé federace, se organizační struktura změnila. Cukrovarnické podniky získaly statut národních podniků. Od roku 1970 se výroba cukru stabilizovala na úrovni 190 – 210 tisíc tun. Spotřeba cukru však stoupala až k 260 tis. tun koncem 80-tých let. Začátkem 70 –tých let došlo v pěstování cukrové řepy k zásadnímu zlomu. Toto období znamená v ČSR nástup nových genetických jednoklíčkových materiálů do výrobního procesu a tím se velice změnila technologie pěstování cukrovky. Nízká výroba cukru z ha byla způsobena především velmi nízkou cukernatostí. Cukernatost klesla pod 14 % (STRAKA, 2010). Vlivem války se velice

snižovala osevní plocha cukrovky. Nejvyšší osevní plocha u nás byla v roce 1932 (137 364 ha) nejnižší zpracování řepy v poválečném roce 1947 (ŠIMON et. al., 1964) .V roce 1960 byl nejvyšší výnos řepy a cukru na 1 ha za celou historii našeho řepářství. Technologická jakost cukrové řepy ovlivnila ekonomickou efektivnost u pěstitelů i zpracovatelů. Do roku 1989 se cukrovarnictví vyvíjelo velmi pomalu. (STRAKA, 2010)

3. Pěstování cukrovky v Československu po roce 1989

3.1. Před vstupem ČR do EU

Cukrovarnický průmysl a pěstování cukrovky má na území České republiky dlouholetou tradici. V řepářských oblastech ČR jsou velmi dobré klimatické i půdní podmínky pro pěstování cukrovky. Po roce 1989 došlo k rozsáhlé restrukturalizaci našeho cukrovarnictví, především ke změně vlastnických vztahů a k postupnému uzavírání neproduktivních a malokapacitních cukrovarů a ke zvyšování denních kapacit cukrovarů, které zůstaly v provozu. Zároveň došlo k výraznému vzestupu úrovně pěstování řepy a výroby cukru v ČR.

V kampani 1989/90 bylo v provozu 52 cukrovarů v Čechách a na Moravě a 10 na Slovensku. Do kampaně 1999/2000 vstoupilo v ČR pouze 11 cukrovarů. Tento pokles byl také dán ostrým konkurenčním bojem mezi cukrovary, z nichž šanci na další provoz získaly především ty závody, které mohly investovat zejména díky vstupu zahraničního kapitálu do zvýšení zpracovatelské kapacity. Při snížení počtu cukrovarů došlo zároveň k významnému snížení osevních ploch cukrovky ze 118 113 ha v roce 1990 na 59 078 ha v roce 1999. Pěstování této plodiny se sále více koncentrovalo zejména do výnosných řepářských oblastí. Zároveň se používají kvalitnější osiva, chemikálie, modernější sklizňová technika a technologické postupy při sklizni. (ADAMEC R. , 1999)

Už před vstupem ČR do EU byla snaha zavedení kvótového systému, který byl později změněn a rozšířen.

3.2. Pěstování a zpracování cukrovky po vstupu ČR do EU

Vstup ČR do EU znamenal pro odvětví cukrové řepy a cukru zavedení mechanismů Společné organizace trhů (systém kvót, institucionálních cen EU, produkčních dávek apod.), ale po dvou letech se tento „cukerní režim“ změnil v důsledku realizace reformy SOT v odvětví cukru. Do roku 2006 platil kvótový systém, kde byla kvóta A, B a C . Od roku 2006 byla zavedena pouze jedna kvóta.

Společná organizace trhů s cukrem (SOT)

Po vstupu ČR do EU doznala organizace trhu s cukrem v ČR podstatných změn. Výkonnou organizací trhů s cukrem jsou v jednotlivých zemích EU pověřeny převážně národní intervenční agentury. V ČR je tímto orgánem SZIF. Změny se dotýkají kvótového systému, který byl již ale v jiné podobě v ČR zaveden dříve. Nově budou v ČR podle SOT zavedeny výrobní dávky, vývozní i dovozní licence, vývozní subvence a záruky a výrobní náhrady na cukr použitý v chemickém průmyslu. Jednotlivá ustanovení SOT byla prakticky platná až pro cukr vyrobený v nových členských zemích v kampani 2004/05. SOT s cukrem je rozčleněna do následujících oddílů:

a) Kvótový systém a výrobní dávky

b) Licence

c) Vývozní subvence

d) Záruky

e) Výrobní náhrady na cukr použitý v chemickém průmyslu

a) Kvótový systém a výrobní dávky

➤ Důležité pojmy

- **Kvóta A, B** – množství cukru stanovené EK, které jsou producenti cukru oprávněni vyrobit.

Pouze na toto množství se vztahují cenová, subvenční a intervenční opatření tržního řádu na cukr.

- **Cukr C** – množství cukru vyrobené producentem nad kvótu A a B. Toto množství je třeba

vyvézt do třetích zemí bez nároků na vývozní subvenci, nebo je ho možné převést do kvóty A

v rámci následujícího hospodářského roku.

- **Dávka z výroby** – záloha i doplatek tvoří dohromady celou dávku z výroby.

- **Předběžná/konečná výroba** – tyto dva údaje nahlásí producenti cukru SZIF. Předběžná

výroba je součet měsíčních výrob za první polovinu hospodářského roku, zahrnující cukrovarnickou kampaň. Podle ní se stanoví výpočet zálohy. Součet výroby za celý hospodářský rok je podkladem pro výpočet doplatku.

- **Hospodářský rok** – V EU začíná 1. července a končí 30. června následujícího roku.

- **Kvóty pro ČR stanovené EK** – kvóta **A** – **441 209 t**, kvóta **B** – **13 653 t**.

➤ **Cukr vyrobený nad přidělené kvóty A + B, tj. cukr C**

Množství cukru vyrobeného nad kvóty A + B nelze prodat na vnitřním trhu EU. Cukr C je nutno buď vyvézt bez subvencí do třetích zemí, nebo převést do kvóty A příštího hospodářského roku. Pro uznání vývozu je vedle příslušných dokladů nutné, aby cukr C opustil celní území EU ve lhůtě 60 dnů od 1. ledna následujícího po hospodářském roce, kdy byl cukr vyroben. Za neuznání vývozu je producentovi stanovena sankce ve výši nejvyššího dovozního poplatku na cukr za dané období plus 1,21 EUR/ 100 kg cukru.(SVOBODA, 2004)

b) Licence

Veškerý dovoz a vývoz produktů spadajících do společné organizace trhů s cukrem podléhá předložení dovozní nebo vývozní licence s výjimkou malých množství. Licenci uděluje příslušný členský stát, na území ČR je to SZIF prostřednictvím platební agentury. Licence je platná pro celé Společenství a její udělení je podmíněno poskytnutím záruky na uskutečnění dovozu nebo vývozu během období platnosti

licence. Licence se předkládá celnímu orgánu při proclení. Obchodní výměna v rámci EU se řídí pravidly vnitřního trhu (bez licencí).

Tabulka č. 1: Licence v rámci Společné organizace trhů s cukrem

Celní nomenklatura	Popis zboží
1703	Melasy získané extrakcí nebo rafinací cukru (řepná i třtinová)
1702 20	Javorový cukr a javorový sirup
1702 6095 a 9099	Ostatní cukry (i tekutý cukr) a cukerné sirupy bez přídavku aromatických přísad nebo barviv (kromě laktózy, glukózy, maltodextrinu a izoglukózy)
1702 90 60	Umělý med, též smíšený s přírodním medem
1702 90 71	Karamel obsahující nejméně 50 % hmotnostních sacharózy v sušině
1702 3010, 4010, 6010 a 9030	Izoglukóza
1702 6080 a 9080	Inulínové sirupy
2106 9030	Aromatizované nebo barvené izoglukózové sirupy
2106 9059	Aromatizované nebo barvené cukerné sirupy, ne z izoglukózy, laktózy, glukózy
1703	Melasy získané extrakcí nebo rafinací cukru (řepná i třtinová)
1702 20	Javorový cukr a javorový sirup
1702 6095 a 9099	Ostatní cukry (i tekutý cukr) a cukerné sirupy bez přídavku aromatických přísad nebo barviv (kromě laktózy, glukózy, maltodextrinu a izoglukózy)
1702 90 60	Umělý med, též smíšený s přírodním medem

*Pramen: SZIF, * komodita nepodléhá licenci.*

➤ **Dovozní licence**

1. Žadatel není povinen žádat o dovozní licenci na vybrané produkty do výše 2 000 kg.
2. Žádost se podává na předepsaném formuláři AGRIM, který je možno zaslat poštou nebo faxem.
3. U položky 1701 nesmí žadatel v jeden den u téhož orgánu podat více než jednu žádost o udělení licence. To neplatí pro preferenční a kandys cukr a pro cukr nad 10 tun.
4. S každou žádostí o licenci je třeba složit záruku.

5. Licence bude vydána neprodleně nebo nejpozději třetí pracovní den po podání žádosti.
6. EK může stanovit koeficient krácení na žádosti a dočasně pozastavit vydávání licencí.
7. Dovozní licence jsou právně převoditelné.
8. Do 60 dnů po vypršení platnosti licence je nutné ji vrátit zpět. V případě, že licence včas nebude vrácena nebo plně vyčerpána, záruka propadne nebo bude částečně zkrácena.

➤ **Vývozní subvence pro cukr**

Vývozní subvence slouží k vyrovnání rozdílů cen zemědělských a potravinářských výrobků mezi vyšší cenovou úrovní na vnitřním trhu Společenství a nižší cenovou úrovní na světovém trhu dané komodity. Příjemcem subvence je vývozce, tj. fyzická nebo právnická osoba mající nárok na subvenci. Vývozní subvence se zásadně neposkytuje pro vývoz cukru (a dalších vybraných komodit), které byly vyprodukovány nad úrovní kvót A + B (tzv. cukr C).

✓ ***Základní podmínky pro poskytnutí vývozní subvence***

K uplatnění nároku na subvenci je třeba především prokázat, že je žadatel držitelem platné vývozní licence se subvencí stanovenou předem na výrobek, který vyváží. Vyvážené zboží musí být uvedeno v souladu s nomenklaturou na vývozním prohlášení (JCD). Zboží musí být vyvezeno ve stanovené časové lhůtě a ve zdravotně nezávadné a vyhovující kvalitě. Vyvážené zboží musí být dále v celním režimu volného oběhu a nesmí být upravováno v době, kdy bylo v celním řízení. Subvence se vyplácí držiteli platné vývozní licence. Pro výpočet subvence je určující sazba platná ke dni podání žádosti o vývozní licenci. Vývozní licence není nutná při vývozu malého množství **zboží do 2000 kg**, které je uvedeno v příloze III Nařízení Komise č. 1291/2000. O vývozní subvenci je možno žádat pouze v zemi, kde bylo podáno vývozní prohlášení, a to i v případě, kdy byla vývozní licence vydána v jiné zemi.

1) Stanovení subvence předem: sazba subvence je stanovena ke dni podání žádosti o licenci.

2) Stanovení subvence veřejným nabídkovým řízením: sazba subvence je stanovena Komisí ve veřejném nabídkovém řízení.

▪ *Veřejné nabídkové řízení na bílý cukr*

Pokud se chce žadatel přihlásit do nabídkového řízení, musí zaslat poštou nebo faxem písemnou nabídku s uvedením požadované výše subvence na adresu SZIF. Výběrová řízení jsou vyhlašována EK formou nařízení, která jsou uveřejňována na internetových stránkách SZIF.

Nabídka musí splňovat tyto podmínky:

- odkaz na konkrétní nabídkové řízení,
- název a adresu účastníka nabídkového řízení,
- množství bílého cukru určeného k vývozu (minimálně 250 t),
- výši požadované vývozní subvence za 100 kg bílého cukru, vyjádřenou v EUR,
- složení nabídkové záruky ve výši **11 EUR/100 kg** cukru podle nabídky.

✓ *Typy vývozních subvencí a způsob jejich vypláčení*

Typy vývozních subvencí jsou stanoveny EK. Existují dva základní druhy vývozních subvencí:

- **jednotná** – výše subvence je stejná pro všechna místa určení (třetí země)
- **rozlišená** – výše subvence se liší podle toho, kam se zboží vyváží, včetně tendrů do třetích zemí (sazba se mění pro různé třetí země).

Pro uplatňování těchto dvou různých subvencí existuje rozdílný postup. (SVOBODA, 2004)

c) Záruky

Většina předpisů ES stanovuje povinnost skládat záruky u obchodních případů. Zárukami je zajištěno splnění předem stanovených podmínek vztahujících se ke

konkrétnímu obchodnímu případu, přičemž v případě jejich nesplnění záruka propadne celá nebo částečně ve prospěch SZIF nebo EU.

Podle předpisů ES jsou záruky vyžadovány v těchto oblastech:

- licence (dovozní i vývozní),
- intervence (nákup i prodej),
- soukromé (veřejné) skladování,
- výrobní/finanční podpory,
- vývozní subvence (i pro zpracované výrobky).

Záruky jsou v nařízeních EK obecně uváděny v EUR. V ČR jsou záruky přijímány v českých korunách. Záruky mohou být poskytovány formou hotovostní nebo bezhotovostní. Existují dva základní druhy záruk:

1. Jednorázová záruka – je určena pro zajištění podmínek pro jeden konkrétní obchodní případ. Po splnění podmínek se záruka v plné výši uvolňuje.

2. Blokovaná záruka – je určena pro zajištění více obchodních případů. Po skončení daného obchodního případu je uvolněná částka ze záruky k dispozici pro další obchodní případy.

d) Výrobní náhrady na cukr použitý v chemickém průmyslu

Zpracovatelé cukru a dalších vybraných surovin si mohou požádat u intervenčních agentur (v ČR je to SZIF) o výrobní náhrady za tyto základní suroviny. Jedná se o podporu nepotravinářského využití cukru v chemickém a farmaceutickém průmyslu. V EU je tato oblast upravena podle těchto nařízení:

- **Nařízení Rady č. 1260/2001** o společné organizaci trhů v sektoru cukru.
- **Nařízení Komise č. 1265/2001** o prováděcích pravidlech k Nařízení Rady č. 1260/2001

ohledně poskytování výrobní náhrady na některé výrobky z cukru používané v chemickém průmyslu. (SVOBODA, 2004)

Reforma SOT s cukrem v EU

Rada ministrů (AGRI, ECOFIN) EU po složitém jednání odsouhlasila změny režimu restrukturalizace cukrovarnického průmyslu, které měly tento režim zefektivnit možností vstupu pěstitelů do restrukturalizace odvětví, aby bylo dosaženo původně vytyčeného cíle, tj. snížit produkci cukru v Evropské unii na požadovanou úroveň. Zavádí se dočasný režim restrukturalizace cukrovarnického průmyslu, došlo k tzv. „reformě reformy“. Tato „reforma reformy“ trhu s cukrem v EU vstoupila v platnost 30. října 2007.

Současným řešením reformy Společné organizace trhů v odvětví cukru bylo motivovat cukrovarnické podniky výplatou restrukturalizačních podpor a umožnit pěstitelům cukrové řepy vzdát se 10 % své kvóty za finanční náhradu ve výši 10 % z restrukturalizační částky, která je vyplacena cukrovarnickému podniku a také částkou dodatečné podpory ve výši 237,5 €·t¹ cukru. (STRNADOVÁ H., 2009)

Od počátku hospodářského roku 2006/07 byla v EU zahájena reforma SOT v odvětví cukru na období let 2006/07 až 2014/15. Pro Společnou organizaci trhu s cukrem bylo formulováno sedm základních cílů:

- 1) zajištění rovnoměrného zásobování cukrem cestou ochrany evropského trhu před extrémními cenovými výkyvy,
- 2) zvyšování konkurenceschopnosti odvětví, aby obstálo v mezinárodní konkurenci,
- 3) zajištění přiměřeného příjmu zemědělců a životaschopnost venkova cestou přechodu od podpory cen k systému podpory výrobců, která by se odvíjela od jejich nákladů,

- 4) zajištění podmínek pro hospodářskou soutěž, únosné ceny pro zpracovatele a spotřebitele a diversifikace nabídky sladidel,
- 5) snížení poškozování životního prostředí cukrovarnickou výrobou,
- 6) zjednodušení tržního řádu na cukr a zvýšení jeho transparentnosti,
- 7) omezení nákladů v rozpočtu

Hlavním cílem reformy bylo postupné dosažení rovnovážného stavu na trhu s cukrem EU prostřednictvím snížení celkové produkce cukru v EU.

Požadavkem Komise bylo snížit celkovou produkční kvótu cukru, isoglukózy a inulínu v EU o 6 mil. t, tedy z původních 19 800 549 t na 13 800 549 t (po započtení dodatečné kvóty).

Základní filosofií reformy Společné organizace trhů v odvětví cukru měla být restrukturalizace cukrovarnického průmyslu a pěstování cukrové řepy na bázi konkurenceschopnosti, tj. mělo dojít k uzavírání nekonkurenčních cukrovarnických podniků a ukončení pěstování cukrové řepy v oblastech, kde tato činnost je neefektivní. K docílení předpokládaných cílů reformy SOTC byla přijata následující opatření:

- Postupné snižování referenčních cen cukru z 631,9 €t¹ v hospodářských letech 2006/2007 a 2007/2008 až na cílovou hodnotu 404,4 €t¹ od hospodářského roku 2009/2010.
- Postupné snižování minimálních cen cukrové řepy z 32,86 €t¹ pro hospodářský rok 2006/07 až na cílovou hodnotu 26,29 €t¹ od hospodářského roku 2009/10. Revize systému intervenčního nákupu cukru ze strany ES (snížení intervenční ceny na úroveň 80 % referenční ceny roku následujícího po podání žádosti a stanovení maximálního ročního množstevního limitu nakupovaného cukru pro období let 2006/07 až 2009/10 na 600 tis. t.).

- Nahrazení původně zamýšleného plošného zkrácení produkčních kvót cukru mechanismem dobrovolného vzdání se kvót za finanční náhradu (restrukturalizační podpora), přičemž její výše byla odstupňována podle roku vzdání se kvóty, a to z maximální částky 730 €.^{t1} pro hospodářské roky 2006/07 a 2007/08, 625 €.^{t1} pro hospodářský rok 2008/09 až po částku 520 €.^{t1} v hospodářském roce 2009/2010 – restrukturalizační podpora se vyplácela při vzdání se celého množství přidělené produkční kvóty cukru.
- Částečná kompenzace snížení cen cukrové řepy formou oddělené platby za cukr dle nařízení Rady č. 319/2006 (v letech 2006/07 a 2007/08 kompenzace snížení cen cukrové řepy do výše 60 % a od roku 2008/09 do výše 64 % rozdílu minimální ceny cukrové řepy platné před cukerní reformou a v konkrétním období realizace reformy).

Vzhledem k nutnosti zefektivnění procesu restrukturalizace odvětví byl již ve druhém roce reformy změněn režim „cukerní reformy“, aby bylo dosaženo původně vytýčeného cíle, tj. snížení produkce cukru v Evropské unii na požadovanou úroveň. (STRNADOVÁ H., 2009)

Celkem bylo v rozmezí hospodářských let 2006/07 až 2008/09 fyzicky cukrovarnickými podniky v rámci reformy Společné organizace trhů s cukrem vráceno 5,77 mil. t kvóty cukru. Předpokladem reformního procesu bylo snížení produkčních kvót o 6 mil. t. V tomto ohledu bylo cíle reformy dosaženo na 96 %. Výsledkem reformy SOTC je tedy snížení množství výroby cukru a isoglukosy v kvótě v absolutní hodnotě na 14,027 mil. t. V rámci reformního procesu došlo k celkovému snížení osevních ploch cukrové řepy v EU z 2 145 tis. ha na 1 353 tis. ha, což je snížení o téměř 37 %. Množství dodávané cukrové řepy před započítáním restrukturalizačního procesu se ze 129,5 mil. t snížilo v porovnání s hospodářským rokem 2009/2010 o 45,5 mil. t, tj. o více než 35 %. Produkční kvóty cukru se vzdalo celkem dvacet tři členských států EU:

- zcela se kvóty vzdalo pět států – Bulharsko, Irsko, Lotyšsko, Portugalsko a Slovinsko;

- 50 % a více se vzdalo také pět států – Řecko, Španělsko, Itálie, Maďarsko a Slovensko;
- 45 % odevzdal jeden stát – Finsko;
- 19–25 % vrátilo osm států – Belgie, Česká republika, Dánsko, Francie, Litva, Německo, Polsko a Švédsko;
- 14–15 % vrátily tři státy – Nizozemsko, Rakousko a Velká Británie;
- 4 % vrátil jeden stát – Rumunsko. (REINBERGR, 2010)

Tabulka č. 2: Restrukturalizace a změna produkčních kvót v EU a ČR

Parametr	Jednotka	Hodnota
Kvóta cukru v EU před restrukturalizací	(t)	18 461 906
Dodatečná kvóta	(t)	1 338 641
Vrácená kvóta při restrukturalizaci	(t)	– 5 773 364
Kvóta cukru v EU po restrukturalizaci	(t)	14 027 183
Kvóta ČR při vstupu do EU	(t)	454 862
Kvóta ČR po restrukturalizaci	(t)	372 459
Podíl kvóty ČR na kvótě EU před reformou*	(%)	2,59
Podíl kvóty ČR na kvótě EU po reformě*	(%)	2,79

* údaje jsou vypočteny z kvóty za cukr.

➤ Bilance reformy SOTC v cukrovarnickém sektoru EU27 je následující:

- kvóta na výrobu cukru v EU byla snížena na..... 13,3 mil. t,
- množství cukrovky bylo sníženo na84 mil. t,
- plochy cukrové řepy klesly na..... 1 353 tis. ha,
- počet činných cukrovarů klesl na.....108.

Reforma SOT s cukrem v ČR

Podstatná je konkurenceschopnost českého cukrovarnictví a řepářství po skončení reformy SOTC. Cukrovarnický průmysl ČR přestál proces restrukturalizace dobře a zůstal mezi „elitními“ producenty EU. Krácení kvót v ČR nebylo učiněno z důvodů neefektivnosti výroby cukru a bylo částečně eliminováno nákupem celého

množství dodatečné kvóty. Výrobní parametry dosahované českými cukrovary jsou srovnatelné s parametry dosahovanými předními producenty zeměmi EU (průměrná cukernatost, výnosy a náklady na pěstování cukrové řepy). Nízké výrobní náklady umožňují konkurovat předním evropským producentům (mzdové náklady na výrobu 1 t cukru, nízká energetická spotřeba při výrobě). Dalším významným faktorem je srovnatelnost kvality vyráběného cukru s nejlepšími producenty v EU. V neposlední řadě je třeba vidět aktivní saldo obchodní bilance výrobců cukru v ČR, což je opakovaně důkazem schopnosti vývozu cukru mimo ČR. (REINBERGER O., 2010)

Tabulka č. 3 : Rozdělení produkční kvóty na výrobu cukru v ČR pro rok 2009/2010

Cukrovarnická společnost	Množství cukru (t)	Podíl (%)
Cukrovary a lihovary TTD, a.s.	208 715,651	56,04
Moravskoslezské cukrovary, a.s.	93 973,208	25,23
Hanácká potravinářská společnost, s.r.o.	25 184,488	5,90
Litovelská cukrovarna, a.s.	22 596,848	6,76
Cukrovar Vrbátky, a.s.	21 989,012	6,07
Produkční kvóta cukru ČR celkem	372 459,207	100,00

Dopady reformy SOTC se nevyhnuly ani ČR: Eastern Sugar odevzdal 102,473 tis. t kvóty, což představuje 22,53 % z kvóty před zahájením procesu reformy SOTC. Tomuto množství odpovídal úbytek ploch cukrovky o 11,6 tis. ha a zhruba 500 pracovních míst. Zavřeny byly tři cukrovary, a to Kojetín, Němčice na Hané a Hrochův Týnec. I přes toto snížení došlo ze strany zbývajících výrobců cukru k nákupu celé dodatečné kvóty pro výrobu cukru, tj. 20,07 tis. t. Bilance restrukturalizačního procesu pro Českou republiku je tedy následující:

- kvóta ČR před reformou 454 862 t,
- vrácené množství kvóty 102 473 t,
- nakoupené množství dodatečné kvóty ... 20 070 t,
- kvóta ČR po reformě SOTC **372 459 t.**

Restrukturalizační proces byl rovněž značným ekonomickým zatížením pro výrobce cukru v ČR. Celková částka odvedená v průběhu restrukturalizace je 167 mil. eur, což činí 4,5 mld. Kč. (REINBERGER O., 2010)

Společnost Eastern Sugar Česká republika, a. s., odevzdala celou kvótu cukru EK za restrukturalizační podporu. V důsledku ukončení výroby cukru této společnosti v ČR nebyla v roce 2007/08 zahájena výroba cukru ve třech cukrovarech (Hrochův Týnec, Němčice a Kojetín). Kvóta cukru pro rok 2007/08 byla 372 459,207 t včetně dodatečné kvóty ve výši 20 070 t. Podle nařízení Komise (ES) č. 290/2007 byly stanoveny pro jednotlivé členské státy pro hospodářský rok 2007/08 procentní podíly kvót cukru za účelem stažení cukru z trhu EU. Vzhledem ke skutečnosti, že výroba kvótového cukru nebyla v hospodářském roce 2007/08 naplněna, bylo staženo z trhu pouze množství ve výši 4,6 tis. t cukru.

Celkem mohlo být v roce 2007/08 uvedeno na trh EU 345,3 tis. t cukru. Počet pěstitelů cukrové řepy se před reformou SOT v odvětví cukru pohyboval kolem jednoho tisíce. Vzhledem ke snížení produkční kvóty cukru v souvislosti se vstupem ČR do EU a později v důsledku snížení kvóty vlivem reformy SOT v odvětví cukru se počet pěstitelů cukrové řepy snižoval a v roce 2008/09 se odhaduje na 760 (včetně pěstitelů cukrové řepy pro výrobu bioetanolu). Průměrná plocha cukrové řepy na jednoho pěstitele v ČR se v období vstupu ČR do EU pohybovala kolem 76 ha. Vzhledem ke snížení produkce cukru v důsledku nižší cukerní kvóty se výměra cukrové řepy na jednoho pěstitele do roku 2008/09 snížila o 11 ha na 65 ha. V roce 2000/01 se počet cukrovarů v ČR snížil na třináct (z 53 cukrovarů v roce 1989/90) a v roce 2007/08 (po odchodu společnosti Eastern Sugar z českého trhu s cukrem) vyrábí v ČR pouze sedm cukrovarů, řízených pěti cukrovarnickými společnostmi:

- Cukrovar Vrbátky a. s. (cukrovar Vrbátky),
- Hanácká potravinářská společnost, s. r. o. (cukrovar Prosenice),
- Litovelská cukrovarna, a. s. (cukrovar Litovel),

- Cukrovary a lihovary TTD, a. s. (cukrovary České Meziříčí a Dobrovice),

-Moravskoslezské cukrovary, a. s. (cukrovary Hrušovany nad Jevišovkou a Opava-Vávrovice).

Cukrovary a lihovary TTD, a. s. jsou vlastněny subjekty ze zemí EU15 (skupina Tereos – Francie a skupina Nord Zucker – Německo), stejně tak jako Moravskoslezské cukrovary (skupina Agrana – Rakousko), jejíž hlavním vlastníkem je německý Südzucker, největší výrobce cukru v EU. Cukrovary a lihovary TTD, a. s., a Moravskoslezské cukrovary, a. s., vlastní více než 80 % národní kvóty ČR. V roce 2008/09 se průměrná jmenovitá kapacita cukrovaru odhaduje na 5 000 t řepy za den, což představuje zvýšení ve srovnání s rokem 2001/02 o 69,3 %. Průměrná sklizňová plocha cukrové řepy pro výrobu cukru v ČR v roce 2001 činila 79 tis ha; v roce vstupu ČR do EU se snížila v důsledku reformy na 69 tis. ha a v období „reformy reformy“ v roce 2008 představovala již jen 44 tis. ha, tj. od roku 2001 snížení o přibližně 35 tis. ha (44,3 %). (STRNADOVÁ H., 2009)

3.2.1. Teritoriální rozdělení obchodu s cukrem

Pokud jde o teritoriální rozdělení obchodu s cukrem České republiky, dovozy po vstupu do EU byly realizovány nejvíce ze Slovenska, zatímco před vstupem do EU byl cukr dovážen především z Německa a Polska. Po reformě SOT v odvětví cukru se dovozy cukru z Polska a Německa zvyšují a lze očekávat, že se nadále budou zvyšovat dovozy cukru vzhledem k tomu, že v těchto zemích zůstaly vysoké kvóty cukru i po reformě, tj. tyto země zůstanou čistými dovozci cukru. Vývozy cukru byly po vstupu ČR do EU realizovány především do zemí EU, zejména do sousedních zemí (Německo, Rakousko, Slovensko, Polsko), zatímco vývozy cukru do třetích zemí se postupně snižovaly. V roce 2005/06 bylo do třetích zemí vyvezeno ještě 152,2 tis. t cukru (42,3 % z celkového vývozu), především do balkánských zemí (Chorvatsko, Bosna, Makedonie). V roce 2007/08 byly vývozy cukru do třetích zemí zanedbatelné; export činil pouze 3,0 tis. t, tj. 2,0 % z celkového vývozu cukru. Po reformě SOT v odvětví cukru se podstatně snížil podíl samozásobení cukrem v ČR. V roce 2006/07 činil podíl

samozásobení 91,5 % a v roce 2007/08 byl 89,5 %, tj. ČR byla v těchto letech čistým dovozcem cukru, zatímco před reformou byla ČR čistým vývozcem cukru (v roce 2004/05 byl tento podíl vysoký 166,0 % a v roce 2005/06 činil ještě 123,7 %). V roce 2008/09 se podíl samozásobení podle předběžných výsledků zvýšil na 110,4 %, zejména vlivem vyšší produkce cukru. Vysoké zásoby cukru, které byly způsobeny zejména snížením spotřeby cukru těsně po vstupu ČR do EU, se v důsledku zvýšeného vývozu cukru, jeho vyšší domácí spotřeby (v letech 2005/06 a 2006/07) a nižší produkce cukru v souvislosti s „reformou reformy“ snížily z 232,2 tis. t na konci hospodářského roku 2004/05 na 62,5 tis. t na konci hospodářského roku 2007/08. (STRNADOVÁ H., 2009)

3.3. Cena cukrovky a cukru po vstupu ČR do EU

Před reformou SOT

Po vstupu ČR do EU se ceny krystalového cukru zvýšily razantněji a několik měsíců se udržovaly na úrovni vyšší než 22 Kč.kg⁻¹, avšak již koncem roku 2004 začaly postupně klesat. Průměrná cena průmyslových výrobců (CPV) krystalového cukru v hospodářském roce 2005/06 (od 1. července 2005 do 30. června 2006) dosáhla 18,50 Kč.kg⁻¹, tj. o 11,8 % méně ve srovnání se stejným obdobím předcházejícího roku. (STRNADOVÁ H., 2009)

Po reformě SOT

V prvních dvou letech reformy SOT v odvětví cukru (2006/07 a 2007/08) zůstala referenční cena cukru na úrovni intervenční ceny cukru před reformou a teprve v dalších letech se má snižovat. Průměrná CPV krystalového cukru v ČR v hospodářském roce 2006/07 dosáhla 19,49 Kč.kg⁻¹, což je ve srovnání s hospodářským rokem 2005/06 o 5,4 % více vlivem nižší nabídky cukru. V hospodářském roce 2007/08 průměrná CPV krystalového cukru v ČR činila jen 16,78 Kč.kg⁻¹, což je ve srovnání se stejným obdobím roku 2006/07 o 13,9 % více vlivem snížení nabídky.

Vzhledem k dosavadnímu růstu cen cukru na světových burzách v letních měsících 2009 v důsledku neúrody cukrové třtiny v Indii a Brazílii lze předpokládat

podle společnosti Colosseum, která se specializuje na obchod s komoditami, přenesení těchto cenových tlaků i do Evropy. To by znamenalo, že ceny cukru v EU a tedy i v ČR by po dobu tohoto vývoje na světových trzích dále neklesaly. (STRNADOVÁ H., 2009)

Cena cukrovky byla po vstupu ČR do EU nejvyšší. Vzhledem k tomu, že od počátku hospodářského roku 2004/2005 již v ČR platila ustanovení SOT s cukrem v EU, bylo třeba stanovit i v ČR minimální cenu cukrové řepy. Minimální cen cukrové řepy v EU byla stanovena na podstatně nižší úrovni než byla minimální cena cukrovky v ČR před vstupem do EU. Devátého dubna 2004 byla stanovena minimální cena cukrové řepy vypěstované v roce 2004 ve výši 1 470 Kč/t čisté hmotnosti, při cukernatosti 16%. V roce 2004 dosáhla průměrná cena zemědělských výrobců řepy **1 521 Kč/t**. Průměrná cena byla tedy o 50 Kč/t vyšší než byla stanovená cena minimální. (SVOBODA, 2005)

Tabulka č.4 : Ceny u zemědělských výrobců cukrové řepy (Kč/t)

Rok	leden	září	říjen	listopad	prosinec	Průměrná cena
1998		880	818	801	781	795
1999		892	806	751	756	763
2000		1 000	959	961	979	969
2001	1 006	963	961	964	969	963
2002	956	997	987	977	932	969
2003	911	958	964	947	934	949
2004	960	1 440	1 588	1 555	1 429	1 521
2005	1 083					

Pramen : ČSÚ

4. Cukrovka

4.1. Morfologická charakteristika

Kořen cukrovky (bulva) má sušinu 23 – 25 %, z toho je asi 5 % nerozpustného podílu, který se nazývá dřev a tvoří jej především celuloza, pentosany, lignin a pektinové látky. Zbývající obsah sušiny tvoří rozpustné látky řepné šťávy, mezi nimiž

převažuje sacharosa (16 – 18 %). Zbytek asi 2,5 % připadá na skupinu látek, které se souhrnně nazývají rozpustné necukry (tímto pojmenováním se zdůrazňuje to, že do těchto látek nepatří sacharosa – cukr). Mezi rozpustné necukry patří monosacharidy – glukosa, fruktosa; oligosacharidy – raffinosa; organické kyseliny – šťavelová, jablečná, citronová, mléčná; saponin - bezdušičkatý glykosid, bílkoviny, aminokyseliny, amidy, popeloviny aj.). (KADLEC 2010)

Chemické složení

Z chemicko-technologického hlediska rozdělujeme látky obsažené ve sklizených bulvách cukrovky na dřev a řepnou šťávu. Řepnou dřev se rozumí souhrn ve vodě nerozpustných látek. Zbytek tvoří řepná šťáva, tj. voda a v ní rozpuštěné látky. Řepná bulva obsahuje asi 76% vody a 24% sušiny.

Tabulka č.5 : Hlavní látky v řepné dřevi

Hlavní látky	%
Pentózy, celulóza	70 - 90
Pektiny	25 – 30
Nerozpustné org. látky	4
Inhibiční voda	0,5

Tabulka č.6 : Hlavní látky v řepné šťávě

Hlavní látky	%
Voda	76
Látky rozpustné ve vodě	18
Necukry - bílkoviny	0,06 - 1
Sacharóza	87

Řepná dřev

Řepná dřev představuje asi 6% masy bulvy. Hlavní část dřevě (70 - 90%) tvoří pentózy, pektinové látky a celulóza. Tyto tři skupiny látek jsou zastoupeny přibližně ve stejných poměrech. Zbytek tvoří lignin, rostlinné bílkoviny, stopové množství jiných organických látek, asi 4 % ve vodě nerozpustných organických kyselin. Dřev obsahuje asi 0,5% inhibiční vody. Mezi obsahem dřevě ve sklizené bulvě a její cukernatostí je přímá kladná závislost.[1]

Řepná šťáva

Sklizené bulvy obsahují kolem 76% vody a asi 18% ve vodě rozpustných látek. Z nich přibližně 87% tvoří sacharóza. Všechny ostatní rozpuštěné látky se označují souhrnně jako necukry, jinak také označované jako doprovodné látky. Složení řepné šťávy se zjišťuje analýzou šťávy vylisované z řepné kaše, připravené výřezem bulev. [1]

Sacharóza

Sacharóza, běžně nazývaná cukr, je převažující složkou řepné šťávy. Obsah sacharózy v bulvách se při sklizni pohybuje nejčastěji v rozmezí 15 – 18 %. Sacharóza patří mezi disacharidy. V kyselém prostředí se sacharóza hydrolyzuje, každá její molekula přijímá molekulu vody a štěpí se na glukózu a fruktózu. Je dobře rozpustná ve vodě. Ztráty sacharózy vlivem bakteriálního rozkladu mohou nabýt značných rozměrů a proto se v cukrovarech věnuje cukrovce velká pozornost i z pohledu mikrobiologického a to jak ve vlastním provozu, tak i při skladování. Pro stanovení cukernatosti se nyní nejčastěji používá k získání roztoku studená digesce. Pro účely provozní kontroly se v cukrovarech stanovuje cukernatost zpracováním cukrovky rozborem sladkých řízků. (RYBÁČEK et.al, 1985)

Redukující cukry

Ve zdravých, čerstvě sklizených vyzrálých bulvách cukrovky se v našich podmínkách pohybuje koncentrace redukujících látek, tvořených hlavně z glukózy a fruktózy, v rozmezí 0,08 – 0,16 %. Glukóza a fruktóza jsou, jako všechny necukry, opticky aktivní.

Z technologického hlediska se zvýšený obsah redukujících látek projevuje hlavně zvýšeným zavápněním šťáv a velkým přírůstkem zabarvení šťáv při odpařování, které mají za následek zhoršení vzhledu bílého cukru a zvýšenou výrobu melasy. (RYBÁČEK et. al. , 1985)

Škodlivý dusík

Cukrovka obsahuje 0,01 až 0,06 % dusíku ve formě volných α – aminokyselin a jejich amidů. Tento tzv. škodlivý dusík přechází z cukrovky téměř kvantitativně do surové šťávy. Při epuraci se odstraní pouze malá část adsorpcí na saturačním kalu. Aminokyseliny dále procházejí celou výrobou a hromadí se v melase. Šťávy s vysokým obsahem aminokyselin rychle a silně při zahřívání tmavnou a při zpracování dávají zvýšené množství melasy. Pro posouzení technologické jakosti cukrovky se nestanovuje koncentrace jednotlivých aminokyselin, ale stanovuje se celkový obsah dusíku aminokyselin kolorimetrickou metodou. Výsledek se uvádí v miligramech α – aminodusíku na 100g řepy jako tzv. škodlivý dusík. Označení škodlivý dusík se vztahuje k tomu, že aminokyseliny se nedají běžnými epuračními postupy odstranit a zvyšují množství vyrobené melasy. (RYBÁČEK et.al., 1985)

5. Změny v pěstování a zpracování cukrovky

5.1. ZMĚNA VE VÝNOSU CUKROVKY

Výnos cukrové řepy je tvořen počtem rostlin na jednotce plochy, průměrnou hmotností bulvy a průměrným obsahem cukru v bulvě. Tvorba bulvy a ukládání cukru do bulvy probíhá, byť s rozdílnou intenzitou, po celou vegetaci od zasetí do sklizně (přírůstky sušiny, ale i její úbytky). Každé vegetační období a jednotlivá fenologická fáze tak do jisté míry představují zvláštní model růstu s diferencovaným vlivem na tvorbu sacharózy v bulvách. Růst kořene probíhá převážně ve druhé fázi až po zformování dostatečně velkého fotosyntetického aparátu, tj. od konce července do poloviny září. Později kořen roste již pomaleji, ale probíhá v něm intenzivní hromadění sušiny (růst cukernatosti). V poslední dekádě července má cukrová řepa ve vztahu k dosahovanému sklizňovému výnosu zhruba čtvrtinu cukru, třetinu hmotnosti kořene, ale devět desetin hmotnosti chrástu. Snahou pěstitele musí být včasné završení listové fáze, aby pro tvorbu kořene a hromadění cukru byla dostatečně dlouhá doba. Cukernatost

přirůstá intenzivně v srpnu, září a podle podmínek i v první polovině října. Měsíční přírůstek může představovat 0,5 až 2,5 % cukernatosti. (PULKRÁBEK, 2007)

5.2. Změny v cukernatosti řepy

V letech 2004/05 až 2007/08 bylo dosaženo také vysoké průměrné cukernatosti řepy (18,14 %, zatímco v letech 2000/01 až 2003/04 průměrná cukernatost činila jen 16,91 %). V roce 2008/09 se průměrná cukernatost řepy (18,04 %) od průměru předchozích čtyř let příliš neodlišovala. Výnos polarizačního cukru v ČR v průměru let 2004/05 až 2007/08 dosáhl $9,64 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, tj. o 17,7 % více než v průměru předchozích čtyř let. Zvýšení výnosů polarizačního cukru bylo ovlivněno zvýšením hektarových výnosů cukrové řepy, mj. v důsledku pěstování výkonných odrůd řepy a zvýšením cukernatosti řepy. (STRNADOVÁ H., 2009)

5.3. Výnosy bílého cukru

Výnos bílého cukru v ČR v průměru let 2004/05 až 2007/08 dosáhl $8,37 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, tj. o 22,5 % více než v průměru předchozích čtyř let. V roce 2008/09 se odhaduje průměrný výnos bílého cukru $9,42 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, což je o 9,1 % více než v předchozích letech. Ke zvýšení výnosů bílého cukru z řepy přispělo, kromě zvýšení hektarových výnosů cukrové řepy a její cukernatosti, také zvýšení výtěžnosti cukru z polarizačního cukru řepy, což svědčí o zvyšování účinnosti technologie v cukrovarech. V roce 2008/09 se výtěžnost bílého cukru z řepy odhaduje na 16,17 % (o 0,42 % více než byl průměr předchozích čtyř let). (STRNADOVÁ H., 2009)

5.4. Pěstování cukrovky a vlivy působící na obsah sacharózy

Cukrovka byla vyšlechtěna tak, aby při poměrně dlouhé vegetační době a v podmínkách úrodných půd mírného zeměpisného pásma poskytovala maximální výnosy cukru. Při pěstování na odlišných typech a druzích půd a v odchylném klimatu ztrácí cukrovka rychle schopnost vytvářet požadované výnosy a kvalitu. V Čechách jsou nejvhodnější podmínky pro pěstování cukrovky hlavně v Polabí, dolním Povltaví a v údolí Ohře, na Moravě je to oblast Hané, Hodonínsko, Břeclavsko, Znojemsko a

Opavsko. V podmínkách ČR jsou pro cukrovku limitujícím faktorem srážky a jejich vhodné rozdělení.

Rajonizace vytváří podmínky pro splnění technologické jakosti cukrovky a tou rozumíme komplex mnoha vlastností řepy, mezi které patří vedle chemického složení také vlastnosti biologické, fyzikálně chemické i mechanické. Je to příznivý vztah mezi obsahem sacharózy (cukernatostí) a melasotvornými látkami (soli sodíku, draslíku). Technologická jakost cukrovky se utváří na poli při pěstování, kde ji ovlivňuje řada faktorů, jako klimatické podmínky, odrůda, kvalita půdy, agrotechnika, výživa, závlaha, vegetační doba, výskyt chorob a škůdců a z toho vyplývající ochrana cukrovky během vegetace aj. Na technologickou jakost cukrovky má rovněž vliv kvalita, způsob sklizně a sklízecí technika a totéž se dá říci i o dopravě a skladování. Při skladování cukrovky ovlivňuje její technologickou jakost v posklizňovém období vedle klimatických podmínek též chemická ochrana a větrání. (KADLEC, 2010)

Dalšími ovlivňujícími faktory jsou : osivo a odrůda, zpracování půdy, založení porostu, mezerovitost porostu, vyrovnaná výživa a hnojení, regulace zaplevelení, choroby a škůdci, sklizeň.

Osivo a odrůda

V současnosti je v ČR registrováno velmi mnoho odrůd geneticky jednoklíčkové cukrové řepy zahraničních firem (k 30. 4. 2007 bylo registrováno 81 odrůd).

Podle výnosu kořene (bulvy) a cukernatosti lze současné odrůdy rozdělit na odrůdy:

výnosového typu (V-typ), ty dosahují vyššího výnosu kořene a nižší cukernatosti (16–17 %) (Alaska, Mrathon, Valentina).

normálního typu (N-typ) (Festina, Lucata, Monza, Pohoda, Scorpion aj.) poskytují střední až vyšší výnosy bulv se střední cukernatostí a výtěžností rafinády.

cukernatého typu (C-typ) (Felicita, Polaris aj.) mají nižší výnosy kořene, ale vysokou cukernatost (17–18 i více %) a výtěžnost rafinády. Řada odrůd je řazena k přechodným NC typům (Antilla, Impact, Mondial, Nancy, Tanisha aj.) či NV-typům (Canyon, Caruso, Esperanza, Julietta aj.).

Cukernaté odrůdy dříve technologicky vyžívají lze je využít pro časnější sklizeň, případně pozdější setí. V typy vyžadují delší vegetační dobu. Většina v současné době registrovaných odrůd je tolerantních k rizománii. V sortimentu odrůd se vyskytují i odrůdy se zvýšenou tolerancí k cercosporióze, odrůdy rezistentní k háďátku i k rizoktónii. Do budoucna budou velice aktuální „speciální odrůdy“ s vícenásobnými (např. trojnásobnými) tolerancemi (rezistencemi).

Pro pěstitele je každoročně zpracováván na základě výsledků maloparcelkových pokusů seznam doporučených odrůd, ve které jsou uvedeny výsledky zkoušení nejpěstovanějších a nově registrovaných odrůd na řadě lokalit v ČR. Seznam doporučených odrůd vydává ÚKZÚZ ve spolupráci se Svazem pěstitelů cukrovky Čech za odborné spolupráce cukrovarů a semenářských firem. Geneticky jednoklíčkové osivo je distribuováno pěstitelům prostřednictvím cukrovarů po výsevních jednotkách (VJ). Jedna výsevní jednotka obsahuje 100 000 semen. Musí mít tyto vlastnosti:

- geneticky založenou jednoklíčkovost 98– 100 %,
- vysokou klíčivost. Vysévat „na konečnou vzdálenost“ osivo s klíčivostí do 90 % znamená vznik porostů s vysokou mezerovitostí (10 % i více). Současné osivo má klíčivost okolo 95 % i více,
- vysokou energii klíčení tak, aby po vysetí klubíčka klíčila hromadně,
- dobrou vysévatelnost. Ta je zabezpečena obroušením přírodního osiva a následným obalením na kulovitý tvar s kalibrací 3,75–4,75 mm,

- namoření fungicidy (nejčastěji thiram, hymexazol) a vhodnými insekticidy,
- výraznou barvu povrchu pro snadnou kontrolu uložení v půdě
- a vysoký výnosový potenciál v genetickém základu odrůdy (většinou přes 12 t bílého cukru).

Od poloviny devadesátých let převládá moření osiva cukrové řepy proti škůdcům imidaclopridem (v roce 2006 dosáhl 81,9 % z celkového množství prodaných VJ). V poslední době jsou pro moření osiva nabízeny i další insekticidy. Aktuální je aplikace uvedených účinných látek v kombinaci s půdními pyretridy s cílem zvýšit účinnost na půdní škůdce a snížit cenu moření. (PULKRÁBEK, 2007)

Zpracování půdy

Cílem podzimního zpracování půdy je upravit a zlepšit fyzikální stav ornice, její biologické a chemické vlastnosti (vodní a vzdušný režim) pro vegetační období. Současné alternativy podzimního zpracování půdy jsou velmi rozmanité a vycházejí z orebného i bezorebného systému zpracování půdy s využitím řady minimalizačních opatření.

Kvalitní podzimní příprava půdy má umožnit provést předseťovou přípravu co nejměleji s minimálním počtem zásahů pro dosažení vysoké polní vzcházivosti osiva. S tím souvisí i urovnání povrchu půdy na podzim, které umožní mělkou a jednorázovou jarní přípravu pro setí (jarní „urovnání“ ochuzuje půdu o vláhu a jeho důsledkem je nerovnoměrné vzcházení).

Starší a dosud běžný způsob zpracování půdy představují dvě až tři orby - podmítka, střední orba se zaorávkou hnoje a hluboká orba. Následně se doporučuje hrubé urovnávání povrchu. Novější systém je založen na nahrazení pluhových podmítačů těžkými kypřiči nebo talířovým nářadím a v náhradě záhonových pluhů pluhu otočnými, doplněnými drobiči nebo půdními pěchy.

Velkým problémem řepařských půd je utužení podorniční vrstvy, zejména na souvratích. Zlepšení lze dosáhnout hloubkovým kypřením dlátovými kypřiči

(podrýváký do 40–50 cm) nebo tzv. parapluhy (slupice bez odhrnovaček na rámu pluhu, kypří a neobracejí skývu).

Na ukončenou přípravu půdy musí bezprostředně v jednom dni navazovat setí. Pěstitel nemůže ovlivnit nástup jara, ale měl by být připraven tak, aby při vhodném počasí a zralosti půdy zasel co nejrychleji. V příznivých podmínkách by měla být cukrová řepa zasetá během 5–7 dní. Chyby při založení porostu už těžko můžeme odstranit. (PULKRÁBEK, 2007)

Založení porostu

Porosty cukrové řepy jsou zakládány přesným výsevem osiva na konečnou vzdálenost (technologie bez ruční práce). Cílem je dosáhnout kompletní porost řepy, neboť nejdůležitější podmínkou tvorby výnosu cukrové řepy je rovnoměrné obsazení řepného pole rostlinami bez mezer a shluků. Struktura porostu je dána především vzdáleností výsevu v řádku, meziřádkovou vzdáleností 45 cm (50 cm) a vzešlostí porostu.

Volba výsevní vzdálenosti je jedním z nejnáročnějších rozhodnutí pěstitele cukrové řepy. V současné době se cukrová řepa vysévá na konečnou vzdálenost 17 až 21 cm, což představuje výsevek na jeden hektar 1,31 až 1,06 výsevních jednotek.

Pro setí cukrové řepy používáme pneumatické nebo mechanické přesné secí stroje. V poslední době se začínají uplatňovat sečky využívající elektropohon. Dalším relativně novým prvkem v zakládání porostů cukrové řepy je „hnojení pod patu“, čímž rozumíme aplikaci granulovaného či tekutého hnojiva při setí pomocí speciálních radliček či disků na secím stroji. Cílem je zvýšení výnosu či úspora hnojiva. (PULKRÁBEK, 2007)

Mezerovitost

Za mezery považujeme neobsazené úseky řádku delší než dvojnásobek výsevní vzdálenosti. Mezerovitost je procentický podíl mezer na celkové délce řádku.

- Shluky představují příliš blízko rostoucí řepy, tj. ve vzdálenosti menší než 16 cm - jde o přehuštění porostu.

- Za optimální lze považovat porost

s 90 000 až 100 000 řepami po skončení formování hustoty porostu, s mezerovitostí do 5 %, a shluky do 2–3 %. (PULKRÁBEK, 2007)

Výživa a hnojení

Výživa a hnojení cukrové řepy patří k nejvýznamnějším intenzifikačním faktorům v pěstování. Na řepářských půdách s dobrou sorpční schopností se v minulosti využívalo předzásobního hnojení fosforem a draslíkem pro následující osevní sled. Dnes je základní hnojení často opomíjeno a na řadě honů se to již projevuje nižšími výnosy. U dusíku a mikroelementů se hnojení orientuje přímo k cukrové řepě a vzhledem k vysokým nárokům na množství, i na dynamiku příjmu je zde technika hnojení velmi specifická. Efektivita hnojení je podmíněna půdním prostředím, zejména vyrovnaným vodním a vzdušným režimem, vhodnou základní agrotechnikou, strukturou pěstovaných plodin a množstvím organické hmoty v půdě.

Koncentrace živin v rostlině během vegetace klesá. Živiny jsou postupně „zředovány“ narůstající biomasou. Za příznivých podmínek pro tvorbu biomasy je koncentrace živin v bulvách nižší než v chrástu.

Organické hnojení je nezbytnou součástí systému výživy a hnojení cukrové řepy. Nejvhodnější hnojiva jsou hnůj a kompost. V poslední době je více využíváno zelené hnojení.

Vyrovnaná výživa je jedním z předpokladů vysokého výnosu sklizených bulev. (PULKRÁBEK, 2007)

Regulace plevelení

Regulace plevelů je jedním z nejsložitějších a nejdražších úkolů v systému pěstování cukrové řepy. Zaplevelená cukrová řepa snižuje výnos o desítky procent, její sklizeň je obtížná a v cukrovaru jsou vysoké srážky na obsah organických příměsí. Základem hubení plevelů v systému pěstování cukrové řepy je využití vhodných agrotechnických opatření (tj. podmínka, časné vláčení atd.). Nezastupitelnou roli v hubení plevelů v porostech cukrové řepy však dnes zaujímá chemická ochrana, tj.

aplikace herbicidů. Některé vytrvalé plevele (jako je např. pýr plazivý, pcháč) se snažíme regulovat již v předplodinách (např. obilninách), kde je zásah zpravidla levnější než v cukrové řepě. (PULKRÁBEK, 2007)

Choroby a škůdci

V období vzcházení a prvních růstových fázích řepy nejvíce škodí maločlenec čárkovitý, dřepčík řepný, dřepčík rdesnový a květilka řepná. V mnoha oblastech pěstování cukrové řepy v ČR narůstají problémy se zvyšující se populací drátovců - larev brouků kovaříků. Ochrana proti škůdcům vzcházející řepy spočívá v moření osiva, v aplikaci insekticidů postřiky, využití granulovaných či řádkové kapénkové aplikace insekticidů. (PULKRÁBEK, 2007)

Hád'átka řepné se vyskytuje ve většině půd řepářských oblastí. Chemická ochrana granulovanými insekticidy či nematocidy (Furadan) v dávkách 30 kg na hektar by byla příliš nákladná a ekologicky neúnosná. Skutečná ochrana spočívá především v osevním postupu - řazení cukrové řepy po 4–6 letech,. Nejúčinnější ochranou je ale využití odrůd rezistentních k hád'átku řepnému (v roce 2007 je v ČR registrována odrůda Julietta). (PULKRÁBEK, 2007)

Mšice jsou škůdci vzrostlé řepy a z většího počtu mají u cukrovky hospodářský význam jen mšice maková a broskvoňová. Přímá škodlivost mšic na cukrovce se projevuje sáním rostlinných šťáv. Při silném výskytu populace mohou poškodit především mladší rostliny, jejichž listy se stácejí, kroucí a deformují. Podstatně větší význam mají mšice v souvislosti s přenosem a rozšiřováním virových chorob. Ochrana je zaměřena na chemické ošetření. Napadené porosty cukrovky je třeba ošetřit co nejrychleji. (RYBÁČEK et. al. , 1985)

Spála řepná je častou chorobou řepy při vzcházení a na počátku růstu (do vytvoření druhotné kůry). Působí ji parazitické půdní houby, které napadají vzcházející a mladé rostlinky v nepříznivých půdních podmínkách. Ochrana spočívá v moření osiva

účinnými fungicidy na bázi thiramu (Wolfen thiuram) a hymexazolu (Tachigaren). (PULKRÁBEK, 2007)

Rizomanie je nebezpečná virová choroba řepy, virus BNYVV přenáší půdní houba *Polymixa betae*, přenos je možný půdou, nářadím atd. Listy napadených rostlin mívají prodloužený řapík i čepel, jsou bez lesku, uvadají a odumírají. Bulvy mají zúžený kořen, ve spodní části zmnožené postranní kořínky („vousaté řepy“), tmavé svazky cévní a časté novotvary. Ochrana spočívá ve výsevu tolerantních odrůd. V roce 2006 bylo z celkového množství prodaných výsevních jednotek 65,9 % osiva odrůd tolerantních k rizománii. Výskyt choroby je možné prokázat pouze serologickým testem – rozborem. (PULKRÁBEK, 2007)

Sklizeň

Cukrovou řepu začínáme zpravidla sklízet v první dekádě října, kdy je předpoklad vysoké technologické jakosti bulev. Za technologickou zralost považujeme takový stav, kdy cukrovka je vhodná ke zpracování a poměr cukrů k necukrům je nejvýhodnější. Chrást řepy žloutne, rozklesává se, listy jsou menší s kratšími řapíky. Lze říci, že bulvy cukrové řepy mají vysokou technologickou jakost.

Vlastní období sklizně bývá velmi dlouhé, často vychází z podmínek daného kampaňového roku (vysoká sklizeň, kapacita cukrovarů atd.), bývá od konce září do počátku listopadu. Je kompromisem mezi ztrátami výnosu při včasnějším zahájení sklizně a sklizňovými a skladovacími ztrátami při špatném počasí v listopadu a prosinci. Skutečné období sklizně v ČR trvá průměrně 45 dní - mezi 25. 9. a 10. 11. Počátek sklizně konkrétního porostu volí pěstitel podle technologické zralosti.

Základem sklizně cukrové řepy je jednofázová sklizeň, kdy je současně sklizen chrást i bulvy jedním strojem. Sklizené bulvy jsou nakládány buď do vedle jedoucího dopravního prostředku nebo do zásobníku sklízeče, který je vyprazdňován na souvrati. Při dvofázové sklizni pracují dva samostatné stroje. Jde buď o ořezávač chrástu a nakládací vyorávač bulev nebo o ořezávací vyorávač bulev (bulvy ořeže, vyorá a uloží

do řádku) a sběrací nakladač bulev. Třífázové sklizně se v současné době nevyužívají nebo jen velmi omezeně.

S ohledem na příznivé chemické složení a dobrou technologickou jakost cukrové řepy se požaduje, aby seřez bulvy byl rovný, hladký a procházel pod zelenými pupeny listové růžice, při které je odstraněna epikotyllová část bulvy bohatá na necukry a chudá na sacharózu. Vzhledem ke specifickému a značně proměnlivému prostorovému rozložení cukru a jiných obsahových látek v řepě a maximální koncentrací sacharózy v podhýpokotyllové části bulvy (v hemisférách vrchní části vlastního kořene) představující morfoloicky nejširší část bulvy, je zvláště škodlivý nízký seřez. Při něm je odstraněna nejucukratější a technologicky nejkvalitnější partie bulvy obsahující minimum necukrů. (PULKRÁBEK, 2007)

5.5. Skladování cukrovky

Pěstování cukrovky, její sklizeň, přejímka, skladování a zpracování představují proces, který abychom úspěšně zvládli, musí být dobrá organizace a návaznosti jednotlivých dílčích etap. Vzhledem ke krátké době sklizně a omezené skladovatelnosti cukrovky je cukrovarnictví průmyslem kampaňovým, jehož činnost je soustředěna do období září až prosinec kalendářního roku. Sklizeň cukrovky probíhá podle časového harmonogramu sklizně a dodávek cukrovky do závodu. Při skladování sklizené cukrovky probíhají složité biologické, mikrobiologické a chemické pochody, které mají za následek jak změnu složení cukrovky, tak především ztráty cukru. Při skladování je nutno zabezpečit takové podmínky, aby tyto ztráty byly minimální. Ztráty cukru při skladování závisí vedle zdravotního stavu cukrovky především na teplotě a klimatických podmínkách. Denní ztráty cukernatosti při skladování jsou cca 0,035 %. Doba skladování cukrovky souvisí se zpracovatelskou kapacitou cukrovarů, se zvyšující se kapacitou cukrovarů se doba skladování prodlužuje. Průměrná doba skladování cukrovky v ČR je přibližně 60 dní a cílem je snížit tuto dobu na minimum. (KADLEC, 2010)

5.6. Manipulace s řepou

Manipulaci s řepou, tj. skládání z povozů, separaci nečistot a dopravu je možno provádět **mokrým** (kombinovaným) nebo **suchým** způsobem. Jako progresivní lze doporučit suchý způsob, který se používá u moderních cukrovarů. Vlastním prostorem ukládky jsou povrchové mělké splavy, na které se řepa vrší pomocí ukládacího stroje na hromady o výšce 6 - 8 m. Uprostřed splavu je plavicí kanál. Z ukládky se řepa vyskladňuje proudem vody pomocí splachovacích hubic, které jsou rozmístěny podél ukládky.

Při trvale vysokém znečištění řepy dodávané do cukrovaru a při nedostatečné funkci separačních zařízení na odloučení balastu se doporučuje ukládat předepranou řepu. Předeprání řepy bez následné aktivní chemické ochrany je neúčinné, spíše škodlivé, protože při praní se ztrácí přirozené ochranné látky, které se nacházejí v bulvě. Po výstupu z pračky je řepa oplachována vodou a dezinfikována vápenným mlékem nebo chemickými fungicidními prostředky. Předepraná řepa se ukládá na akumulační část ukládky, kde je aktivně větrána vzduchem vháněným do prostoru ukládky pomocí ventilátorů.

V případech, kdy dojde v důsledku teplotních změn k poškození buněk v pletivech řep, ať se jedná o zapaření při vyšších teplotách nebo zmrznutí při teplotách nižších než $-9\text{ }^{\circ}\text{C}$, jsou narušeny normální fyziologické procesy, které probíhají ve sklizených řepách. Pak mluvíme o tzv. **alterované řepě**, protože vzápětí po teplotním poškození dochází k enormnímu rozvoji bakterií, kvasinek, plísní a k následným chemickým změnám, které se projevují nárůstem obsahu kyseliny mléčné. Při alteraci dochází dále k odbourávání pektinu enzymy, produkoványými plísněmi. To má za následek, že bulvy měknou. Odbourané pektiny silně zhoršují filtrační vlastnosti šťáv a zvyšují stlačitelnost kalu. V důsledku činnosti půdních mikroorganismů dochází k slizové hnilobě alterovaných řep a produkci polysacharidů, které podobně jako pektiny zhoršují filtrační vlastnosti šťáv. (KADLEC, 2010)

6. Zpracování cukrovky

6.1. Princip výroby cukru

Při těžení šťávy, kdy přechází cukr z řepných buněk do vyluhovací vody, se uplatňuje jak volná extrakce, tak i difúze látek řepné šťávy buněčnou stěnou. Získaný extrakt - surová šťáva - obsahuje vedle žádané sacharosy i řadu dalších složek o různé velikosti částic. Tyto látky se odstraňují čištěním, neboli epurací pomocí vápeného mléka a oxidu uhličitého. Účinkem vápna, vápenatých a hydroxylových iontů dojde k postupnému vysrážení koloidně dispergovaných látek do vápenaté sraženiny. Přebytek vápna ze šťávy se odstraňuje saturací oxidem uhličitým za tvorby sraženiny uhličitanu vápenatého, která slouží jako dobrý adsorpční a filtrační prostředek. Při čištění šťáv se tedy uplatňují vedle chemických reakcí i fyzikálně chemické procesy, jako je absorpce (rozpuštění) oxidu uhličitého ve šťávě, srážení a krystalizace uhličitanu vápenatého.

Sraženinu je pak nutno v několika stupních odseparovat. Vyčištěná šťáva se zahušťuje v několikanásobné odparce a pak se podrobuje opakované odpařovací krystalizaci za sníženého tlaku, kdy se získá směs krystalů cukru a matečného sirobu, tzv. cukrovina. Uvařená cukrovina se následně zpracovává v krystalizátorech, kde sacharosa dále krystaluje při postupném ochlazení cukroviny. Pro oddělení krystalů a matečného sirobu z vykrytalované cukroviny se využívá odstředivé síly ve filtračních odstředivkách. Cukr, který se obvykle získá z první krystalizace, obsahuje v povrchové vrstvě krystalů zbytky matečného sirobu, které je nutno odstranit rafinačními postupy.

Základní operací rafinace je afinace, při které se cukr nejprve ovlhčí mísicím sirobem, tento sirob se odstředí a krystaly se opláchnou v odstředivce vodou nebo čistým cukerným roztokem. Takto očištěný cukr se rozpouští ve vodě, případně se i odbarvuje a svaňuje odpařovací krystalizací na bílý cukr. K výslednému bílému cukru se dostaneme po několika stupních svařování a krystalizace, což záleží na uspořádání výrobního schématu a požadované kvalitě bílého cukru. (KADLEC, 2010)

6.2. Doprava a praní řepy

Doprava řepy ze splavů se provádí hydraulicky ve vyspádovaných plavicích kanálech, buď jsou to hluboké betonové kynety (prohloubená část ve dně kanálu) nebo visuté plechové plavící žlaby. Rychlost proudu řepy s vodou s ohledem na přítomnost příměsí (písek, kameny, hlína, chrást, plevel) nesmí klesnout pod 0,9 m s⁻¹, kdy dochází k usazování pevných příměsí na dno kynety a k jejich ucpávání. K vyzvednutí dopravované řepy s vodou z hluboké kynety do plavicího žlabu, umístěného na ocelové konstrukci ve výšce 3 - 5 m nad zemí, se používá řepné čerpadlo.

K separaci kamenů, hlíny a písku se používají nejrůznější lapače kamenů, které pracují na principu sedimentace těžších příměsí při snížené rychlosti proudění. Plovoucí rostlinné příměsí – chrást, plevel, tráva, se separují pomocí lapačů chrástu. Po separaci kamenů a chrástu následuje oddělení špinavé plavící vody.

Voda používaná k praní řepy nemá být teplejší než 20 °C, má být neutrální a co nejméně kontaminovaná. V pračce dochází k dodatečné separaci kamenů a písku. Moderní prací linky kombinují všechny typy řepných praček – bubnové, žlabové a tryskové. Nedílnou součástí linky na příjem a praní řepy je linka na zachycení a zpracování řepných úlomků akořínků.

Stoupající mechanizace prací při sklizni, dopravě a příjmu řepy zvyšuje množství řepných úlomků a kořínků, jejichž množství se pohybuje okolo 2 - 5 %, obsah cukru 5 - 8 % i více. Zpracováním úlomků a kořínků se zvýší výtěžnost cukru z řepy o 0,35 - 0,70 % n. ř., což je pro ekonomiku provozu značně důležité. (KADLEC, 2010)

6.3. Výroba sladkých řízků

Aby se účinně předešlo možné kontaminaci zařízení při těžení šťávy, je nutno vypranou řepu dezinfikovat, neboť prakticky veškerá kontaminace je na povrchu bulev. K dezinfekci povrchu vyprané řepy se používá vápenné mléko, suspenze chlorového vápna, roztok chlornanu sodného nebo prostředek na bázi aktivního jódu. Řepa je na řezačkách rozřezána na sladké řízky, u nichž převažuje tzv. žlábkovitý (stříškovitý) tvar. Řezačky jsou **deskové** nebo **bubnové**, s trojúhelníkovými noži. Sladké řízky se dopravují pásovým dopravníkem k automatické pásové váze a dále do extraktoru.

Automatická pásová váha udává čistou hmotnost zpracovávané řepy a tento údaj slouží jak pro výpočet bilance výroby a ztrát, tak i pro placení za řepu pěstitelům. (KADLEC, 2010)

Získávání šťávy

Extrakce a difuze

Při získávání šťávy se uplatňují dva fyzikální pochody: volná extrakce a difuze. Volná extrakce látek řepné šťávy z otevřených buněk závisí na povrchu řízků a stupni otevření (poškození) řepných buněk řezem. V praxi se jedná asi o jednu třetinu buněk. Difuzí látek řepné šťávy buněčnou stěnou se získají zbývající dvě třetiny množství cukru. Aby se buněčná stěna stala propustnou pro sacharosu, je nutno protoplasmu denaturovat zahřátím na teplotu nad 70 °C.

Při těžení šťávy dochází k dalším chemickým, enzymovým a mikrobiologickým přeměnám všech látek, které se účastní extrakčního a difuzního procesu. Při extrakci a difuzi přecházejí z řepné šťávy i z dřeně do roztoku kromě sacharosy i další látky. Především se jedná o pektiny, bílkoviny a popeloviny. Přechod pektinových látek do roztoku závisí na teplotě, pH a času. Z technologického hlediska je nutné vést extrakci tak, aby přechod pektinových látek do roztoku byl minimální, neboť pektiny se při následujícím čištění šťáv odstraní pouze z jedné třetiny. S ohledem na minimalizaci přechodu pektinových látek platí pro extrakci následující podmínky:

- **teplota se nesmí zvyšovat nad 80 °C** (volí se mezi 70 - 75 °C), záleží též na kvalitě cukrovky; u zdravé cukrovky lze pracovat s vyšší teplotou, u alterované cukrovky je nutné pracovat s nižší teplotou;
- **doba pobytu řízků v extraktoru do 120 min;**
- **pH** při extrakci je nutno udržovat na hodnotě okolo **5,8**.

Extraktory

K získání surové šťávy z řepných řízků se používají extraktory, což jsou mechanizované a plně automatizované aparáty s protiproudým tokem řízků a extrakční kapaliny. Šťáva se těží tak, že se řepné řízky nejprve prohřejí ve spařovacím mísidle a pak se extrahují ve vlastním extraktoru vodou při teplotě 70 - 75 °C nebo se řízky vedou přímo do extraktoru, v jehož vstupní části dojde zahřátím na teplotu 75 °C k tepelné denaturaci buněčné stěny. Nejčastěji se vyskytující konstrukce extraktorů jsou extraktory věžové, žlabové a bubnové.

Hlavním cílem extraktoru je dosáhnout stabilizace hmotnostních toků a teplot. Od hmotnostního průtoku sladkých řízků se odvozuje přítok extrakční vody, která se skládá z vracené řízkolisové vody a čerstvé přídavné vody. Základním pravidlem je dodržovat poměr průtoku sladkých řízků a extrakční vody, přičemž je nutno zpracovat veškerou vracenou řízkolisovou vodu. Měření a regulace teploty v extraktoru zabezpečuje dodržení teplotního režimu v jednotlivých místech extraktoru, teplota se snímá odporovými teploměry. Automaticky je rovněž zajištěna úprava pH přídavné vody a časové odměřování dezinfekčního prostředku podle naměřené hodnoty pH v jednotlivých místech extraktoru. (KADLEC, 2010)

Technologické požadavky na extraktory je možno shrnout do následujících bodů:

- a) vyslazení řízků na 0,2 - 0,4 % cukru při sušině 8 %, což představuje tzv. známé ztráty při extrakci;
- b) doba průchodu řízků extraktorem - 90 - 110 min;
- c) požadavek co nejrychlejšího prohřátí na teplotu nad 60 °C na začátku extraktoru, účinkem teploty se rovněž potlačuje rozklad sacharosy mikrobiologickou nebo enzymatickou cestou, nejlépe je splněno u extraktorů se souprůdným spařováním řízků;

- d) nízká spotřeba mechanické a tepelné energie - spotřeba energie je největší u věžových extraktorů
- e) vysoká kvalita surové šťávy, nízký obsah drtě;
- f) minimální mechanické poškození vyslazených řízků.

Čištění šťávy

Surová šťáva, která opouští extraktor, má sacharizaci 15 %, čistotu 85 - 90 % a slabě kyselou reakci - pH 6,0 - 6,3. Vedle sacharosy obsahuje řadu dalších rozpuštěných látek, které je nutno odstranit. Jde především o koloidně dispergované látky, bílkoviny, saponin, polysacharidy, barevné látky aj. Hnědočerné až černé zbarvení surové šťávy způsobuje především přítomnost melaninů a komplexních sloučenin s ionty Fe. Melaniny vznikají ve sladkých řízcích a v surové šťávě enzymovou i neenzymovou oxidací polyfenolů. Obsah koloidně dispergovaných látek v surové šťávě se mění v závislosti na kvalitě zpracovávané cukrovky a podle způsobu práce při těžení šťávy na extrakci. Koloidně dispergované látky komplikují další zpracování šťáv především tím, že vytváří s vápnem slizovité komplexy, které jsou příčinou špatně filtrovatelnosti.

Důležitou roli v technologii hraje také vznik a přeměna redukcujících látek a rozklad amidů. Vzhledem k tomu, že přímé získání cukru ze surové šťávy je technicky velmi obtížné a neekonomické, podrobuje se surová šťáva **čištění**, neboli **epuraci**. Hlavním cílem epurace je:

- a) odstranit maximální podíl rozpuštěných necukrů,
- b) odstranit pevné látky přítomné ve šťávě,
- c) neutralizovat a dezinfikovat surovou šťávu,
- d) minimalizovat rozklad sacharosy,

e) získat šťávy s vysokou tepelnou odolností (malá změna barvy a nízký pokles pH při odpařování).

Obecně se ustálil postup čištění surové šťávy pomocí vápenného mléka a oxidu uhličitého. Použití vápna se osvědčilo nejen pro svou speciální vhodnost, ale i pro relativně nízkou cenu. Přebytek vápna z roztoku se odstraňuje saturací oxidem uhličitým za tvorby sraženiny uhličitanu vápenatého, která slouží jako dobrý adsorpční a filtrační prostředek. Epurace se skládá z následujících operací: předčeření, dočeření, 1. saturace, separace kalu, 2. saturace, filtrace a úprava lehké šťávy před odparkou. (KADLEC, 2010)

Svařování cukrovin

Za sníženého tlaku se provádí svařování cukerných roztoků a při tom dochází k odpařování vody a ke krystalizaci sacharosy z přesycených roztoků. Získává se tak cukrovina, což je krystalizát, heterogenní směs krystalů a matečného sirobu. Svařování může probíhat v periodických nebo kontinuálních zrnících. Zatím převažuje svařování v periodických zrnících s přirozenou nebo nucenou cirkulací cukroviny. Nucený pohyb zlepšuje styk krystalů se sirobem, podporuje růst krystalů a dokonalejší vycukernění sirobů a podstatně zlepšuje přestup tepla do cukroviny. Průběh svařování v periodickém zrníci má šest fází:

1. Příprava - odstranění zbytků cukroviny z předcházejícího varu propařením, evakuace zrníče, úprava sirobů na teplotu 85°C a sacharizaci 70 - 75 %, natažení sirobů na základ varu.
2. Zahušťování - při stoupající teplotě ze 70 na 85 °C, se zvyšuje koeficient přesycení na hodnotu K_p 1,15 až 1,20.

3. Zrnění - provádí se očkovacím mikroočkem nebo zásypem cukerné moučky. Mikroočko je suspenze krystalů sacharosu o velikosti 1 - 10 μm v alkoholu, připravená mletím krystalového cukru nebo srážením cukerného roztoku alkoholem.
4. Úprava zrna, stabilizace - přechod z fáze tvorby zrna do fáze růstu krystalů, přesycení (K_p) se sníží na 1,08 - 1,12 přitahem těžké šťávy nebo sirobu, zabrání se tím tvorbě srostlých krystalů a upraví se vzdálenost mezi krystalami.
5. Naváření - probíhá při K_p 1,10, sacharosa krystaluje z matečného sirobu a roste na zárodcích krystalů, matečný sirob se vyčerpává, opakovaně se přitahují další dávky sirobu až je dosažena horní hladina cukroviny v zrnici.
6. Vysoušení - zahuštění cukroviny po posledním přitahu sirobu na konečnou sacharizaci cukroviny 93 - 95 %.

Úprava zrna a zrnění patří k nejnáročnějším a nejcitlivějším operacím celého svařování, je daleko výhodnější pracovat s očkovacím zádělem. Očkovací záděl se připraví mísením meziproductového nebo zadinového cukru (cukru z poslední krystalizace) s těžkou šťávou nebo se sirobem, záděl se natáhne do zrnice jako základ varu, takže může hned navazovat naváření varu.

Tento způsob je výhodný jak z technologického, tak i z ekonomického hlediska, neboť se projeví ve zlepšení granulometrie uvařeného krystalu, v úspoře páry při zkrácené době varu a zjednodušení schématu práce na varně.

Proces svařování cukrovin je automatizovaný a je založený na regulaci vstupní veličiny pro měření koeficientu přesycení (jako veličiny hlavní) a obsahu krystalů, resp. výšky hladiny (jako veličiny pomocné), podle nichž lze řídit průběh svařování.

Kontinuální svařování cukrovin probíhá v ležatých nebo věžových zrnících, rozdělených do několika sekcí. Do první sekce se přivádí cukrovina a do dalších sekcí pak přitahy svařované těžké šťávy nebo sirobů. Výsledná cukrovina se odtahuje z poslední sekce zrnice.

Svařování a následující zpracování cukrovin probíhá na varně, jejíž zařízení je umístěno do několika podlaží pod sebou. V nejvyšším podlaží varny jsou umístěny nádrže na siroby a zrnice, v nichž probíhá vlastní svařování cukrovin a v nižším podlaží jsou mísidla neboli krystalizátory, do nichž se uvařená cukrovina ze zrnice vypouští. (KADLEC, 2010)

7. Výrobky z cukrovky

Princip výroby cukru z řepy spočívá v řadě za sebou navazujících procesů. Pomocí mechanických a hydraulických operací se nejprve kořen cukrovky zbaví nečistot a rostlinných i minerálních příměsí, vypraná řepa se rozřeže na tenké proužky, tzv. sladké řízky a ty se extrahují teplou vodou.

K dokončovacím operacím v rafinerii ještě patří sušení, třídění, balení a skladování cukru. Celé technologické schéma výroby cukru představuje složitý systém, skládající se z velkého počtu úloh, které jsou navzájem mezi sebou propojeny. Dobrá funkce takového výrobního procesu závisí nejen na správné činnosti jednotlivých zařízení a stanic, ale též na jejich vzájemném sladění, které je potřebné k dosažení maximálního celkového efektu. (KADLEC, 2010)

7.1. Druhy cukru

➤ Řepný cukr

Pojmem cukr se v obecném povědomí míní tzv. řepný cukr, neboli sacharóza. Chemicky se jedná o dvě molekuly, z nichž jedna je glukóza a druhá je fruktóza. Tento cukr se získává z řepy cukrové (*beta vulgaris*), která obsahuje přibližně 17% sacharózy. Ta se po mechanické očištění nakrájí na plátky a nechá vyluhovat v horké vodě. Získaná šťáva se zbaví necukerných složek a po několikanásobném pročištění zůstane hustý roztok s cca 70% obsahem sacharózy. Zahříváním na bod krystalizace vzniká surový cukr, který obsahuje 96% sacharózy. Ten se buď prodává jako hnědý cukr, v němž je přítomna i část melasy obsahující důležité minerály, nebo se dále rafinuje a čistí do běla

tak, že vzniká klasický stolní bílý cukr s obsahem sacharózy 99,7%. Jedná se o zcela čistý chemický produkt zbavený téměř všech organických minerálů.[2]

➤ **Třtinový cukr**

Hlavním světovým zdrojem cukru není cukrová řepa, ale cukrová třtina (*saccharum officinarum*). Výroba cukru ze třtiny je principiálně podobná jako z cukrové řepy. Třtina se nejprve se mechanicky očistí a rozseká na malé kousky, z nichž vytéká šťáva, která se po chemickém pročištění zahřívá až krystalizuje. Při výrobě vznikají určité druhy odpadových sirupů s různým stupněm sladivosti, které se slévají a opakovaně promývají až se i z nich vysráží krystalky cukru. Tyto sirupy se liší kvalitou v závislosti na obsahu sacharózy, poslední, nevýnosný sirup je melasa. Jde o hustý, medu podobný roztok, který obsahuje asi 50 % sacharózy a spoustu minerálních a organických látek. I ona má různé stupně kvality odvislé od různých rafinačních postupů. Samotná melasa je plná důležitých mikronutrientů a pro své zdraví prospěšné účinky si vysloužila přívlastek černý zázrak.[2]

➤ **Invertovaný cukr**

Invertovaný cukr je průmyslový produkt chemického zpracování klasického řepného nebo třtinového cukru. Vzniká hydrolýzou sacharózy, při níž se molekula fruktózy stáčí silně doleva a ovlivňuje sladivost celého roztoku. Invertovaný cukr je sladčí než běžná sacharóza, sladivost je navíc ovlivněna stupněm levotočivé inverze fruktózové molekuly. 100% invertovaný cukr má sladivost kolem 105% sladivosti sacharózy, 50% invertovaný cukr je ještě asi o čtvrtinu sladčí. Užívá se v potravinářství pro dochucení nápojů, cukrovinek a slouží rovněž jako výchozí surovina pro přípravu náhradních sladidel (sorbitol, mannitol) používaných v parenterální výživě. [2]

➤ **Alternativní zdroje cukru**

K výrobě cukru se okrajově používá javor cukrový (*Acer Saccharinum*), z jehož dužiny vytéká bezbarvá šťáva sladké chuti, která se po svaření mění na tmavší sirup s charakteristickou příchutí javoru. Tradiční použití vychází z pradávne kultury

indiánských kmenů na území Kanady, kteří tento sirup nazývali tajemným označením *sinzibukwud*. Dnes se javorový sirup s oblibou prodává ve zdravých výživách jako drahá náhražka bílého cukru. Obsahuje cenné minerály, především zinek, draslík a hořčík. Jeho kvalita se značně různí a lze ji snadno poznat podle barvy. Čím je sirup světlejší, tím je kvalitnější. V gastronomii se obvykle užívá sirup hnědozlatavé barvy, tedy ten nejtmaší a nejméně kvalitní.[2]

Z kokosové palmy rodu *Caryota urens* se získává cukr palmový, jasně průsvitný krystalický produkt vysrážený ze šťávy nasbírané přímo z kmene rostoucího stromu, který po zahuštění tmavne a získává konzistenci zhrudkovatělého medu. Má jemně karamelovou chuť bez vedlejších kovových dozvuků a je velmi aromatický. Díky své zvláštní teplotní stabilitě (nízký bod tání a vysoký bod varu) se používá v cukrářském průmyslu. Palmový cukr na rozdíl od ostatních sladidel obsahuje vysoké množství vitamínu C a minerálů, zvláště draslíku, který má vliv na snižování krevního tlaku. Z nutričního hlediska se jedná o velmi hodnotné sladidlo.[2]

➤ **Umělá sladidla**

Chuť syntetických sladidel je obdobná nebo identická přírodním materiálům. Tyto látky zahrnují kombinace chemických sloučenin, nezařazených mezi sacharidy, ale majících podobný charakter s výjimkou jejich energetické hodnoty. Chemická struktura přírodních sladidel je rozdílná. Alternativou k cukru v krystalické formě se staly tekuté cukry. Jsou získávány z řepného nebo třtinového cukru rozpouštěním (NIKIEL, 1996). V roce 1995 vyvinul polský Výzkumný ústav cukrovarnický technologii dvou druhů cukrů, které se do té doby nevyráběly: invertní cukr a cukerný sirup. Byly realizovány laboratorní zkoušky studující vliv koncentrace kyseliny, pH, teploty a dávky invertasy při hydrolytickém procesu. Na základě těchto výsledků byla vyvinuta technologie tekutého invertního cukru vyrobeného z bílého cukru s využitím stávajícího technologického vybavení. Mimo to byl zpracován návrh předpisu, obsahujícího požadavky ke standardizaci tekutých cukrů a invertovaných tekutých cukrů včetně fyzikálně-chemických zkušebních metod pro tyto produkty (ZERO, 1995). V současné době jsou nabízeny společně s krystalovým a moučkovým cukrem tyto produkty:

- Invertní cukr (hustý sirup) – směs stejného podílu glukosy a fruktosy vytvořená hydrolýzou sacharosy (inverzí), „slaměné“ barvy a sladké chuti, dobře mísitelný s vodou. Sirup je podroben pasteraci, aby nebyl sekundárním zdrojem mikrobiální infekce. Koncentrace roztoku je 68–75 %. Běžný invertní cukr s dosaženou 50% inverzí obsahuje asi 28 % vody a 72 % sušiny, z toho 36 % je sacharosa, 18 % glukosa a 18 % fruktosa.

- Cukerný sirup (tekutý cukr) o koncentraci 62–68 %, se získává rozpouštěním bílého cukru ve vodě. Jde o zcela přírodní produkt, bez konzervantů. Při dlouhodobém skladování nekystalizuje.

➤ **Náhražky cukru**

Přírodní a umělá sladidla jsou získávány kombinací různých chemických sloučenin, nebo využitím metod enzymatické hydrolýzy škrobu k výrobě glukózo-fruktózových sirupů. Zpracování řepné šťávy je možno zastavit již ve stádiu zahuštění surové šťávy, což vytváří alternativu k sirupu vyrobeného z bílého cukru. Článek prezentuje technologické schéma výroby cukerného řepného sirupu. Extrakčnímu procesu by mělo předcházet praní, čištění a řezání řepy. Byly prověřovány různé informace, jak extrahovat cukr, aby se zamezilo inverzi působením enzymů, které jsou přítomny v cukrové řepě. Mohou způsobovat nepříznivé efekty jako inverzi cukru a tmavnutí cukerných šťáv. Do surové šťávy přecházejí kromě sacharosy i škodlivé sloučeniny (necukry). Charakteristickou vlastností těchto necukrů je to, že ztěžují krystalizaci a snižují kvalitu bílého cukru. (McGINNIS, 1982). Do těchto sloučenin se řadí: invert, proteiny, aminokyseliny, pektinové látky, dextran a levan, kyselina mléčná, kyselina octová a etanol (DOBRZYCKI, 1984). Surová šťáva je následně podrobena epuraci.

Výhody výroby řepného sirupu

Získání sirupu z řepy má několik výhod:

- vynechání nejnákladnější a energeticky náročné části výroby bílého cukru – krystalizace,
- řepný sirup je vhodný k přímé konzumaci jako sladidlo při výrobě šťáv, alkoholických i nealkoholických nápojů, džemů a dalších výrobků,
- použití cukerného sirupu v potravinářství významně snižuje náklady úsporou energie, která je běžně spotřebována při rozpouštění cukru ve vodě a následně při pasteraci a filtraci,
- invertovaný sirup je asi 1.3× sladší než sacharosa, což může snížit jeho spotřebu o 30 %,
- invertovaná a zahuštěná šťáva má vysoký osmotický tlak, čímž je dosaženo vysoké mikrobiální stability výrobku
- sirup je transportován do skladovacích nádrží a je odebírán čerpadlem do výrobního procesu, což umožňuje snížení ztráty šťávy (KONKA W., 2010)

Rozdělení cukru

- ✓ Cukr se rozděluje na tři druhy **podle čistoty cukru** (obsah sacharózy, obsah anorganických solí a barviv).

a) Cukr bílý

Jde o nejběžnější druh cukru používaný v Evropě i České republice. Přibližně lze říci, že se jedná o cukr, jehož barva v roztoku je v rozmezí 22,5 – 45 jednotek Icumsa a obsah sacharózy min 99,7 %, obsah soli max 0,04 %

b) Cukr extra bílý

Jde o cukr, jehož barva v roztoku je do 22,5 jednotek Icumsa. Je to cukr převážně pro průmysl, kde je zapotřebí, aby cukr nezpůsobil prakticky žádné zbarvení.

c) Cukr polobílý

Cukr barva nad 45 jednotek Icumsa, nejvýše však 150 jednotek. Obsah sacharózy min. 99,5 procent a obsah solí max 0,1 %. Tento cukr se již jeví jako žlutý.

✓ Dále se cukr dělí **podle velikosti zrna**.

a) Cukr krystal

Obsahuje neméně 70 % cukru o velikosti krystalů 0,4 - 0,2 mm.

b) Cukr krupice

Obsahuje nejméně 70 % krystalů 0,16 – 0,8 a max 5 % nad 1 mm.

c) Cukr moučka

Vyrábí se mletím krystalů cukru na velikost menší než 0,4 mm (min 95 % částic cukru)

d) Kostkový cukr

Kostkový cukr je potravinářský cukr upravený do podoby kostky. Nejčastěji se jedná o sacharózu, získávanou zpravidla z řepy cukrovky nebo cukrové třtiny.

Až do poloviny 19. století se cukr distribuoval převážně ve formě cukrových homolí. Za objevitele kostkového cukru je považován Jakub Kryštof Rad, jenž byl ředitelem dačické rafinérie. Kostkový cukr si nechal patentovat v roce 1843. Jeho první kostky měly rozměry hran 1,2 cm a 1,5 cm. Později se začaly u různých výrobců lišit a také tvar se měnil od krychle po různé geometrické tvary. Barevnost může být různá, ale nejčastěji se lze setkat s bílou barvou, jež je způsobena užitím rafinovaného cukru bez přídavku barviv.[3]

➤ **BIO řepný cukr**

Biocukr z cukrové řepy tradičně pěstované v Evropě splňuje vysoké standardy přísně kontrolovaného ekologického zemědělství. V České republice se biořepa napěstuje, dováží s k nám z Rakouska. Při pěstování bio cukrové řepy se nepoužívají pesticidy, průmyslová hnojiva a chemické postřiky. Pěstování této řepy není žádným způsobem omezeno. Použití biocukru je stejně snadné jako u konvenčního cukru, výhodou je jeho neanonymní a dohledatelný původ a přísná kontrola na všech stupních zpracování.

Řepný bio-cukr je stejně sladký jako konvenční řepný cukr a vypadá identicky. Používá se naprosto stejným způsobem a využívá se všude tam, kde se uplatní konvenční řepný cukr. Biocukr dodává výrobkům sladkou kvalitu, konzervuje plnou chuť ovoce v biodžemech a marmeládách, své místo má i v dětských jídlech, nápojích, biopečivu, různých druzích sladkostí a cukrovínek.

Výroba řepného biocukru

Cukr se vyrábí z bulv bio cukrové řepy, které průměrně obsahují 17% sacharosy. Řepa se nejprve v mechanické pračce zbavuje nečistot, bulvy se krájí na tenké hranoly, které se extrahují vodou při zvýšené teplotě. Získaná šťáva se čistí přidávkem vápenného mléka tzv. čiřením. Tímto procesem se oddělí všechny necukry (bílkoviny, aminokyseliny, polysacharidy, redukující sacharidy), které by bránily krystalizaci roztoku. Přebytek hydroxidu se odstraní oxidem uhličitým, tzv. saturací a produkt se zfiltruje. Tak se získá lehká šťáva a z ní odpařením části vody zahuštěná těžká šťáva, která obsahuje 61-67 % sacharosy. Těžká šťáva se zahřívá na bod krystalizace, tedy na stav, kdy se po skončení varu vylučují krystaly cukru. Opakovanou krystalizací se získá surový cukr, který obsahuje 96% sacharosy. Může se prodávat jako surový hnědý cukr, nebo se dále čistí afinací (odstředění a promytí vodou a vodní párou), či rafinací (rozpuštění ve vodě a další krystalizace). [4]

7.2. Skladování cukru

S ohledem na sezónní výrobu cukru a zajištění rovnoměrného zásobování spotřebitelského i průmyslového trhu je nutno poměrně velké množství cukru celoročně skladovat. V současné době se převážná část krystalu skladuje bezobalově ve vysokokapacitních silech (10 000 - 20 000 t), část produkce se ještě skladuje v tradičních obalech - pytlích.

K zajištění podmínek bezpečného a dlouhodobého skladování cukru je nutné stanovit závislost vlhkosti cukru na vlhkosti vzduchu pro danou teplotu. Na základě tohoto zjištění se pak určují skladovací podmínky a nastavují parametry klimatizace skladu a úprava vzduchu na teplotu 20 - 22 °C a relativní vlhkost 50 - 60 %.

Skladovaný cukr musí mít vlhkost 0,03 - 0,05 %, obsah popela maximálně do 0,02 %, obsah redukujících látek maximálně do 0,01 % a musí být dokonale odprášený. Suchý krystal se třídí podle velikosti na třasadlech nebo vibračních třídících. Vytříděný krystal se plní do pytlů, drobného a spotřebitelského balení. Kromě krystalu, který v sortimentu bílého cukru převažuje (60 %), se vyrábějí lisované kostky (10 %) a mletý cukr (15 %). Dále se vyrábí, především pro průmyslové použití, různé druhy tekutých cukrů a afinovaný cukr. Kontrola jakosti bílého cukru spočívá v analytickém stanovení obsahu cukru, sušiny, popela, redukujících látek, barvy, zrnitosti (u krystalových druhů), přítomnosti nerozpustných látek a mikrobiologické nezávadnosti. (KADLEC, 2010)

8. Odpady při zpracování cukrovky a jejich využití

Odpad a vedlejší produkty z procesu výroby cukru představují důležité materiály pro krmné účely, pro destilaci a v průmyslové oblasti pro výrobu bioplynu. Náklady na produkci cukrové řepy jsou dány především náklady na hnojení, náklady na pořízení speciálního vybavení na pěstování a zajištěním správného řízení agrotechnických činností. Zemědělci, kteří se rozhodnout pěstovat cukrovou řepu musí být zkušenými pěstiteli. [5]

8.1. Vyslazené řízky

Kvalita sladkých řízků se hodnotí podle délky 100 g řízků, vyjádřené v m (je to ve skutečnosti nepřímý údaj o měrném povrchu řízků) a podle obsahu drti (%), což jsou řízky kratší než 1 cm. Doporučená délka 100 g řízků je od 10 do 20 m, obsah drti pak 5 %, skutečné délky řízků jsou od 5 do 16 m a obsah drti od 7 do 10 %.

Úprava vyslazených řízků

Lisování řízků

Při zpracování cukrovky jsou důležitým odpadem vyslazené řízky. Jsou cenným krmivem, které je možno zkrmovat přímo nebo konzervované silážováním či sušením. Výroba vyslazených řízků závisí na obsahu dřene a pohybuje se okolo 80 % n. ř. při sušině 8 %.

První operací konzervace vyslazených řízků je mechanické odstranění vody lisováním, kdy se získají řízky o sušině 15 - 25 %. Účinnost lisování závisí vedle strojné technických parametrů lisů především na fyzikálních vlastnostech řízků, teplotě a hodnotě pH. Oddělení vody mechanickým lisováním od dřene úzce souvisí s vysokým obsahem pektinu v řepné dřeni. Je známo, že pektin se může chemicky i enzymaticky rozkládat na produkty, které silně zhoršují lisovatelnost řízků. Proto je nutné eliminovat všechny vlivy, které mohou hydrolyzu pektinu způsobit. Účinnost lisování lze zvýšit (až na 30 - 35 % sušiny) přidávkem vápenatých nebo hlinitých solí, jejichž účinkem se rozpustný pektin opět vysráží. (KADLEC, 2010)

Sušení řízků

Jedná se o dlouhodobý způsob konzervace lisovaných řízků. Sušené řízky lze skladovat bez nebezpečí jejich znehodnocení, mají velmi dobrou stravitelnost a používají se k přípravě krmných směsí. Sušení lisovaných řízků je energeticky vysoce náročný proces. Spotřeba energie na sušení veškeré produkce lisovaných řízků představuje asi 1/3 celkové spotřeby energie v celém cukrovaru a je příčinou řady

problémů se znečišťováním okolního prostředí v případě sušení v bubnových sušárnách s přímým spalováním. Spotřeba tepla se pohybuje od 3 000 do 3 500 kJ kg⁻¹ odpařené vody. Nejdůležitějším kritériem jakosti sušených řízků je jejich obsah sušiny, který má být 88 - 90 %. Z hlediska tepelné bilance je výchozí sušina lisovaných řízků důležitější než konečná sušina řízků suchých.

Vývojové trendy v sušení řízků, které vedou ke snížení spotřeby energie, uplatňují zejména:

- maximální možné mechanické odvodnění řízků před sušárnou;
- předsoušení lisovaných řízků odpadním teplem v cukrovaru;
- sušení pomocí kouřových plynů;
- využití přehřáté páry k sušení. (KADLEC, 2010)

8.2. Melasa

Melase je tmavá, hustá kapalina, která má sladkou, ale málo příjemnou chuť a vůni. (RYBÁČEK et. al., 1985)

Je to sirob po oddělení žluté cukroviny, že které už nelze krystalizací získat cukr. V melase jsou koncentrovány téměř všechny necukry. Obsahuje asi 50 % cukru (sacharózy) a její výroba se pohybuje okolo 5 % . Melasa je významnou surovinou pro kvasné a biochemické technologie, pro výrobu droždí, ethanolu, kyseliny mléčné, citronové, aminokyselin, betainu, některých organických rozpouštědel a je rovněž významnou složkou krmných směsí. (KADLEC, 2010)

Odpady vzniklé při praní cukrovky

8. 3. Zrnité kaly

Značným problémem pro cukrovary se staly zrnité kaly. Zavedením mechanizované sklizně došlo ke zvýšení množství minerálních nečistot, dodávaných s řepou do cukrovarů. Při sklizni za nepříznivého počasí činí tyto nečistoty i několik

desítek procent hmotnosti řepy. Volná zem se z velké části oddělí na separátorech vykládacích mechanismů a může být ihned vrácena na pole.

Při plavení řepy z ukládky do výroby se minerální balast usazuje v plavících kynetách a žlabech a brzdí transport řepy. Ačkoliv jsou ty to zemité kaly kvalitní ornice, která tak mizí z polí, nemá většina zemědělců o něj zájem. Využití zemitých kalů je možné mimo řepařskou půdu, nejlépe při kompostování. Při využití na orné půdě je spojeno s nebezpečím rozšiřování hád'átka řepného.

8.4. Saturační kal

Saturační kal je významný cukrovarnický odpad, jehož množství se pohybuje okolo 6 - 8 % n.ř. V sušině saturačního kalu převažuje CaCO_3 (50 %), dále jsou přítomny organické látky v množství 7,5 %, sacharosa (v průměru 1 %), P_2O_5 (1 %), MgO (1 %) a K_2O (0,2 %). Ztráty cukru v kalech dosahují 0,06 - 0,08 % n. ř. Saturační kal se využívá jako:

- a) hnojivo k úpravě kyselé reakce půd - pro přímé rozmetání po poli je nutné, aby kal měl sušinu okolo 70 %; organická hmota v kalech se snadno přemění na humus a tvoří ideální substrát pro mikrobiologickou aktivitu; v kalech jsou dále přítomny dusík, fosfor a hořčík; použití kalu zlepšuje půdní strukturu;
- b) hnojivo pro zahrádkáře - k saturačnímu kalu o sušině 65 % se přidá přídavek 10 % vápenného prachu;
- c) krmivo - minerální přísada do krmných směsí, výhodné především u kalu po předčeření, ve směsi s lisovanými řízky a melasou.

Nejpodstatnější je produkovat kal o co nejvyšší sušině (60 – 70 %) a minimálním obsahu cukru, aby nedocházelo k vysokým ztrátám cukru, ke zhoršování životního prostředí v okolí cukrovaru, při dopravě kalu a na skládkách.(KADLEC, 2010)

8.5. Výroba lihu v ČR

Nevládní profesní organizace Svaz lihovarů České republiky sdružuje většinu výrobců jak pitného, tak i bezvodého lihu v ČR

1. Výrobci pitného lihu: - Lihovar Chrudim,
 - Moravský lihovar Kojetín, a. s.,
 - Bioferm – lihovar Kolín, a. s.,
 - Asociace lihovarů ČR,
 - Askil s. r. o.
2. Výrobci bezvodého lihu: - Agroetanol TTD, a. s., Dobruška,
 - Etanol Energy, a. s., Vrduňany,
 - PLP, a. s., Křimice.

Aktuálním problémem lihovarnictví v ČR je mj. otázka daňového zatížení výrobců lihu. Byla zvýšena spotřební daň u lihu z 265 Kč/l na 285 Kč/l a zvýšena daň u benzínu z 11,84 Kč/l na 12,84 Kč/l. Důležitou oblastí je i otázka navýšení podílu biosložky ve fosilních palivech (tzv. malá novela zákona o ochraně ovzduší (č. 86/2002 Sb.). Ve vládním návrhu této novely je obsažen návrh:

- zvýšení podílu MEŘO v motorové naftě z 4,2 % na 6,3 %,
- zvýšení podílu biolihu u automobilových benzinů ze současných 3,5 % na 4,5 %.

Pro množství 2 mil. t automobilového benzínu vyráběného v ČR je třeba při 3,5% podílu biosložky 700 tis. hl bioetanolu. Při navýšení podílu biosložky na 4,5 % bude třeba 900 tis. hl biolihu. Pokrytí potřeby 900 tis. hl bioetanolu představuje tyto možnosti využití produkce zemědělských komodit:

- zpracování 800 tis. t cukrové řepy pěstované na 12 500 ha,
- zpracování 260 tis. t obilí pěstovaného na 54 tis. ha.

(REINBERGER O., 2010)

Produkce bioetanolu určeného pro využití jako motorové palivo v celosvětovém měřítku v posledních letech rychle roste. Rozvoj výroby a obchodu s palivovým bioetanolem je velmi úzce spjat s cukrovarnickým průmyslem. Využití lihu jako motorového paliva stále stoupá – před rokem 2000 se z celkem vyrobeného lihu spotřebovalo 41 % v nápojích, kosmetice a v chemickém průmyslu. Po deseti letech tento podíl klesl na 16 % a spotřeba pro tyto účely stagnuje, je ~13 mil. m³ ročně. V roce 2008 se spotřebovalo asi 84 % vyrobeného etanolu, tj. 66 mil. m³, jako motorové palivo. Nové výrobní kapacity bioetanolu vznikly především v USA a v Brazílii. V posledních letech se začal vyrábět palivový etanol ve větším množství také v EU, Kanadě, Číně, Thajsku a v Indii, podíl těchto nových producentů se odhaduje na ~10 % světové výroby. V posledních letech dochází zároveň s nárůstem produkce i k rozvoji světového obchodu s palivovým lihem. Zatímco v roce 2001 bylo zobchodováno asi 0,3 mil. m³ bioetanolu, v roce 2007 to bylo již 3,6 mil. m³. Největšími dovozci palivového lihu jsou v současnosti USA a Evropská unie. Z enormního nárůstu poptávky po bioetanolu profitují – vzhledem k výhodné geografické poloze – především některé státy ve střední Americe. V této oblasti se výroba bioetanolu pro palivové účely a obchod s ním rychle rozvíjí. Bioetanol se dá vyrobit prakticky ze všech surovin, které obsahují škrob a nebo sacharosu. Vedoucí pozici si drží kukuřice v USA a cukrová třtina v Brazílii. V Evropské unii se k výrobě bioetanolu používá především obilí a cukrovka. Výroba a spotřeba palivového lihu stále roste, další rozvoj tohoto nového průmyslu velmi závisí na politické vůli prosazovat jej rozumnými právními předpisy. Takový program rozvoje existuje v USA a v EU. Podle prognóz stoupne do roku 2015 spotřeba bioetanolu ze stávajících ~66 mil. m³ na 130 mil. m³. To představuje roční nárůst kolem 10 %. Světový obchod s tímto motorovým palivem tak může být 24 mil. m³. Největší exportér – Brazílie – předpokládá trvalý vývoz asi 10 mil. m³ palivového etanolu ročně, hlavním importérem zřejmě budou i nadále USA, které dovezou přibližně 9,5 mil. m³ biolihu ročně. Evropská unie je v současnosti druhým největším dovozcem palivového lihu, tuto pozici si zřejmě udrží i v budoucnu. Podle odhadu by se do EU mělo ročně dovážet asi 2,6 mil. m³ bioetanolu. (ČÍŽ K., 2010)

Tabulka č. 7: Produkce palivového lihu v EU

Stát	Podíl na výrobě * (%)
Česká republika	2,7
Francie	35,5
Maďarsko	5,3
Německo	20,2
Polsko	7,1
Rakousko	3,2
Slovensko	3,3
Španělsko	11,3
Švédsko	2,8
Velká Británie	2,7
zbytek EU	5,9

*Podíl na výrobě 2 816 mil. m³ palivového lihu v EU v roce 2008.

Palivo E85

Palivo E85 je směs, která se skládá z 85 % ethanolu a z 15 % Naturalu 95. Tento poměr lze dle různých sezónních poměrů měnit, ale minimální podíl ethanolu musí být 70 %. Proti klasickému benzínu má jízda na palivo E85 dvě hlavní výhody – nárůst výkonu motoru a výrazné snížení emisí výfukových plynů. Bioethanol se také na rozdíl od „klasických“ pohonných hmot získává z rostlinných, tedy obnovitelných zdrojů.

V Evropě je palivo E85 nejvíce používáno ve Švédsku, kde je v provozu více než 16 tisíc vozidel FFV (Flexi Fuel Vehicle) a počet plnicích stanic s palivem E85 je vyšší než 250.

Na českém trhu lze již nyní zakoupit vozy mnoha značek, které dokáží na palivo E85 jezdit. Mezi nejvýznamnější patří Ford (FFV modely Focus, C-max, S-max, Mondeo) a Škoda Auto (model Škoda Octavia Multifuel)

Palivo E85 ve zkratce:

- Palivo E85 je směs 85 % bezvodého lihu a 15 procent Naturalu 95.
- Jde o obnovitelný zdroj energie, který se vyrábí z domácích surovin - v případě společnosti Cukrovary a lihovary TTD jde o cukrovou řepu.

- Palivo E85 je ekologické – při jeho spalování vzniká až o 70 % méně škodlivých emisí CO₂.
- Palivo E85 je energetické – má vyšší oktanové číslo než běžný benzin (109) a zvyšuje výkon motoru o 10 – 15 %.
- Palivo E85 je atestované a splňuje požadavky ČSN 656512 (Motorová paliva - Ethanol E85 - Technické požadavky a metody zkoušení),
- Palivo určené pro vozy FFV (Flexi Fuel Vehicle) nebo pro jakýkoliv vůz upravený k jeho spalování,
- Palivo E85 dává motoru vyšší výkon a dynamiku, šetří životní prostředí a snižuje naši závislost na ropě. [6]

Společnost Agroethanol TTD, dceřiná firma Cukrovarů a lihovarů TTD, začala ve svém závodě v Dobrovici vyrábět biopalivo na konci roku 1998.

Aby se mohl litr biopaliva prodávat za 25 korun, musí ho firma mírně dotovat. Takže na tom v podstatě spíše prodělává. Osvobození biosložky od spotřební daně projednává sněmovna. Od daně by měla být osvobozena ta část biopaliva, která není fosilním palivem. V případě E85 by se tedy platila jen daň z patnáctiprocentního podílu Naturalu 95 v biopalivu.

Čeští lihovarníci se zatím neúspěšně snaží prosadit, aby stát zastavil prudce rostoucí dovoz levného biolihu z Brazílie a Pákistánu. Umožnit by to měla povinnost používat biolih vyrobený ze surovin původem z Evropské unie. Dovoz brazilského a pákistánského biolihu meziročně vzrostl o 800 procent. Nárůst importu biolihu ze zámoří souvisí s tím, že bioetanol se od loňského roku povinně přimíchává do benzínu.[7]

Využití cukrovky pro výrobu biobutanolu

Vzhledem k dopadům tzv. cukerní reformy Evropské unie, která vedla v ČR k poklesu pěstování cukrové řepy o cca 25 %, je vhodné uvažovat o cukrovce jako o možném zdroji sacharosy pro nepotravinářské využití, mezi jinými také jako o substrátu pro výrobu biobutanolu (BUBNÍK, 2009). Již nyní se nad rámec potravinářského využití pěstuje cukrová řepa pro výrobu etanolu – Agroetanol TTD (REINBERGR,

2009); v roce 2010 končil ambiciózní projekt EU „Hyvolution“, jehož cílem bylo využití řepy a dalších plodin pro fermentační výrobu vodíku [10].

Na biobutanol, tj. 1-butanol, získávaný bakteriální fermentací sacharidických surovin, je v současnosti soustředěna pozornost menších i velkých společností jako jsou DuPont nebo British Petrol, kvůli jeho výhodným fyzikálním vlastnostem, umožňujícím přimíchávání do kapalných palivových směsí. Ve srovnání s již takto využívaným etanolem má 1-butanol vyšší energetický obsah, omezenou mísitelnost s vodou, nižší tlak par a nižší korozivitu, což ho jako potenciální palivovou biosložku zvyhodňuje.

Proces výroby 1-butanolu, známý také jako aceton-butanol-etanolové (ABE) kvašení byl objeven téměř před 150 lety a po první světové válce se stal po výrobě etanolu druhou fermentační technologií, využívanou v průmyslovém měřítku. Menší průmyslová výroba byla realizována v druhé polovině 50. let v lihovaru Rájec nad Svitavou a byla v provozu 13 let. 1-butanol je tvořen anaerobními bakteriemi rodu *Clostridium* jako hlavní produkt heterofermentativního kvašení. Nejprve se při růstu a množení bakterií tvoří kyseliny octová a máselná spolu s oxidem uhličitým a vodíkem. V navazující fázi, po nahromadění kyselin v kultivačním médiu, kdy bakterie začnou sporulovat, se pak tvoří rozpouštědla, zejména butanol a aceton, přičemž produkce fermentačních plynů klesne zhruba na polovinu. V malé míře je po celou dobu fermentace tvořen také etanol, případně další produkty jako kyselina mléčná nebo aceton (JONES, 1986).

Melasa z cukrové třtiny byla poprvé použita při průmyslovém fermentačním procesu výroby butanolu v roce 1936. Do té doby byly pro ABE fermentaci využívány škrobnaté substráty a produkční bakteriální kmeny, zejména druhu *Clostridium acetobutylicum*, byly selektovány z přírodního materiálu s ohledem na tvorbu rozpouštědel ze škrobu. Při prvních pokusech se proto sacharosa v melase musela nejprve rozkládat (invertovat) na glukosu a fruktosu, jinak ji bakterie nedokázaly využít. Později však byly izolovány klostridiální kmeny schopné využívat sacharosu bez nutnosti předchozí inverze. Melasa, třtinová i řepná, nabídla nové možnosti uspořádání a vedení kultivačního procesu ABE fermentace ve srovnání s původním procesem, vedeným na škrobnatých záparách – s melasovou záparou (fermentačním médiem) se

dalo lépe pracovat díky nižší viskozitě, náklady na surovinu a čištění výrobního zařízení klesly, bylo možné využít vyšší koncentraci substrátu (BEESCH, 1952).

Pravděpodobně nejdéle využíval třtinovou melasu jako substrát závod v Jihoafrické republice, který pracoval bez problémů až do roku 1981, kdy však postihlo jižní Afriku nezvyklé sucho a melasa zdražila natolik, že se výroba přestala vyplácet.

V roce 1982 byl sice závod na krátkou dobu znovu otevřen, ale kombinace stále drahé melasy a problémů s fermentací způsobila jeho definitivní uzavření (JONES, 1986). Výsledky předběžných pokusů s řepnou melasou naznačily, že melasa je vedle škrobnatých surovin další vhodnou surovinou pro produkci biobutanolu. (PATÁKOVÁ, 2009)

9. Ekonomika pěstování cukrovky

Náklady na pěstování může zemědělec ovlivnit jenom do určité míry. Možnosti spočívají ve vypracování účelného sledu pracovních operací, ve správné volbě materiálu a zvolení jejich optimálních dávek, ve vysokém využití strojů a ve vysoké produktivitě práce. Zbývající náklady tvoří položky za nákup strojů, osiv, hnojiv a pesticidů a zemědělec je zcela odkázán na ceny těchto potřeb.

Reálné náklady a náklady potřebné pro reprodukci výrobních prostředků se liší :

1. náklady na hnojení nezabezpečují půdní reprodukci
2. odpisy některých skupin strojů nezajišťují jejich obnovu
3. prostředky vkládané do herbicidní ochrany nejsou dostatečné, jsou spojeny se snižováním výnosů vlivem zaplevelení a přinášejí sebou nárůst plevelných semen v půdě
4. cena služeb je ovlivněna poklesem plochy cukrovky a převahou nabídky nad poptávkou
5. u kalkulace reálných nákladů se předpokládá, že úvěrování materiálových nákladů financují dodavatelské firmy. (MAREK B. ,1995)

Jednotlivé nákladové položky jsou stále v pohybu např.: došlo k určitému zdražení osiva, zvyšuje se potřebné hnojení a na druhé straně v důsledku vysoké nabídky klesá

cena sklizně formou služeb a v nabídce strojů se začínají prosazovat levnější domácí výrobci.

Mimořádný význam má členění nákladů na variabilní a fixní. Mezi variabilní jsou započteny náklady vázané pevně na plochu – osivo, hnojiva, pesticidy. V přepočtu na 1 ha zůstávají prakticky stejné, ať se jedná o 30 ha nebo o 300 ha. Fixní náklady naopak představují náklady na stroje, budovy a zařízení nutné pro pěstování do značné míry nezávisle na ploše – čím větší plocha je jimi obhospodářována, tím jsou jednotkové náklady (na 1ha) nižší. (CHOCHOLA, 1995)

za cukrovou řepu pro výrobu cukru tvoří její cena, tzv. kompenzační platba a dále dotace. Cena řepy vychází ze smlouvy s cukrovarem a mívá zpravidla minimální složku a dále příplatek, pokud cukrovar prodá cukr lépe, než předpokládá tržní řád. Minimální cena řepy je závislá na její cukernatosti a na každou 0,1% cukernatosti se mění

Kompenzační platba kompenzuje pěstitelům ztráty z reformy cukerního řádu EU a v plné výši je pro Česko stanovena na 13,8 EUR/t, její výše v české měně tedy velmi závisí na měnovém kursu EUR/Kč. Cena cukrové řepy na jiné využití než na cukr, zejména jde o řepu na výrobu bioetanolu, je dána výhradně smlouvou mezi pěstitelům a odběratelem. (CHOCHOLA, 2010)

Náklady na pěstování cukrové řepy jsou samozřejmě v každém pěstitelském podniku jiné a je velmi obtížné je zobecnit. Menší potíží je s přímými náklady – s náklady, které přímo souvisí s pěstitelskou technologií. Tato technologie obsahuje vždy stejné pracovní operace a přibližně stejné náklady materiálové a tak je možné náklady odhadnout nebo alespoň navrhnout jejich racionální skladbu.

Nepřímé náklady – náklady režijní, rozpočítávané nějakým klíčem na jednotlivé produkty – se velmi liší podnik od podniku, závisí spíše na organizaci podniku než na tom, že se také mj. pěstuje cukrová řepa. Např. v podniku s chovem skotu bývá řepa zatížena velikou položkou hnojení hnojem, i když by se tento náklad měl rozpočítat na celý osevní postup. Komplikace s nepřímými náklady vedla v západní Evropě k odklonu od vyčíslování úplných nákladů na jednotlivé komodity a k hodnocení komodit tzv. hrubou marží nebo příspěvkem na úhradu. Obecně je hrubá marže rozdíl, mezi příjmy, které s komoditou souvisí a jednoznačnými náklady na komoditu. Hrubou marží

osvětluje velmi názorně její druhý název – příspěvek na úhradu. Po odečtení jednoznačných nákladů zbývá to, čím daná komodita přispívá podniku. Není to zisk, nýbrž příspěvek podniku na úhradu jeho nepřímých nákladů. Je zřejmé, že čím je tento příspěvek vyšší, tím větší význam pro podnik komodita má.(CHOCHOLA, 2010)

Rozhodující nákladové položky při výrobě cukru tvoří: cukrovka 53 %, doprava a příjem cukrovky 7 %, výrobní náklady cukrovaru 36 % a skladování cukru 4 %. Koncem 90. let 20. století se v ČR vyrábělo 450 – 500 tis. t cukru ročně, což plně krylo tuzemskou spotřebu. Případný export dosahoval cca 50 tis. t a do budoucna lze uvažovat s exportem maximálně ve výši 10 % roční spotřeby (systém EU). V minulosti byl export cukru významnou komoditou zahraničního obchodu, vyváželo se 100 – 200 tis. tun. Export cukru je bezprostředně svázána se světovou výrobou a především cenou cukru.

Světová výroba cukru dosahuje přes 135 milionů t ročně, z toho je asi 25 % řepného a 75 % třtinového cukru. Světové ceny cukru nejsou odrazem výrobních nákladů, ale řídí se vysloveně tržním mechanismem nabídky a poptávky. Žádný stát nevyrobí cukr za současnou světovou cenu nebo pod ní. Současná světová cena cukru je o 30 % nižší než náklady na výrobu cukru z cukrové třtiny v nejlepších pěstitelských oblastech světa. Světová cena cukru je velmi variabilní a je mimořádně závislá na světových zásobách obchodovatelného cukru.[8]

10. Závěr

Cukrová řepa je jednou z nejdůležitějších plodin a nejdůležitějším zdrojem pro výrobu cukru v Evropě. Cukr se stal základní potravinou v průběhu posledních dvou století a průměrná roční spotřeba na jednoho obyvatele je nyní asi 20 kg. Celosvětová poptávka stále roste a překračuje 140 milionů tun ročně. Cukr se vyrábí pouze ze dvou plodin a to z cukrové třtiny a cukrové řepy. Se zvyšujícími se požadavky na potřebu cukru se začala pozornost věnovat výzkumu zvyšování výnosů a tyto aktivity se začaly nejvíce rozvíjet v zemích, kde tyto plodiny rostou. [5]

Pěstování cukrovky a výroba cukru má na území současné České republiky tradici více než 200 let a stále patří k důležitým úsekům zemědělsko-potravinářské výroby. Protože má řepářství a cukrovarnictví u nás tak velký význam a tradici, vybudovali v Dobrovicích muzeum cukrovarnictví, lihovarnictví a řepářství. V expozicích je veškerá pozornost v celém procesu pěstování řepy a výroby cukru zaměřena hlavně na konec celého řetězce a to na konečný výrobek – cukr (sacharosa). Ten je konzumován a dále spotřebováván. V Dobrovickém muzeu najdeme největší škálu informací, fotografií a exponátů právě z cukrovarnictví. (FRONĚK, 2010)

Řepářství ovlivnilo příznivě rozvoj rostlinné i živočišné výroby a zejména v oblastech vhodných pro pěstování cukrovky přispělo k hospodářské prosperitě zemědělců. Cukrovarnický průmysl zase přispěl významnou měrou k rozvoji dalších průmyslových odvětví, zejména strojírenství, železniční dopravy, chemického průmyslu a dalších oborů navazujících na zpracování cukru a melasy.

Cukrová řepa byla dlouho pěstována jako letní plodina v relativně chladných severních pásmech a taky v hustě obydlených, dobře rozvinutých oblastech, kde většina produkce sloužila pro konzumaci. V poslední době se cukrová řepa pěstuje jako ozimá plodina v jižních částech mírného pásma: jižní Amerika, Afrika, Střední východ a jižní Evropa. Naopak cukrová třtina může být pěstována pouze v tropických a subtropických oblastech. [5]

Vegetační období cukrové řepy od vysetí do sklizně je 170 – 200 dnů. Cukrová řepa dosahuje dobrých výnosů, pokud klima po celé vegetační období je mírné. Dobré

cukernatosti řepa dosahuje v případě, že v poslední fázi růstu je chladno. V případě ozimů, připadá dozrávání na teplé období, v tomto případě je nutné a by byl dostatek srážkové vody k zajištění zrání cukrové řepy. Cukrová řepa vyžaduje od ledna do října dostatečné množství srážek kolem 24 palců (610 mm). V případě že je srážek nedostatek je nezbytné zajistit dostatečné zavlažování. Cukrová řepa se pěstuje v různých půdách, od lehké písčité do těžké jílovité. Ideální půdou pro pěstování cukrové řepy je hlinitá půda bohatá na humus, hluboká a homogenní, s odpovídající přilnavostí a mírnou schopností zadržovat vodu. Cukrová řepa se pěstuje ze semen a obvykle se výsadba provádí brzo na jaře. Pole pro výsev se připravuje nejprve hlubokou orbou po sklizni předchozí plodiny na podzim, brzy z jara se provede mělká orba, pole se uválí a uvláčí branami.[5]

Současná situace v pěstování cukrovky a ve výrobě cukru v ČR svědčí o tom, že po značném zaostávání za úrovní a vývojem ve vyspělých státech (v 80. a začátkem 90. let) postupně dochází k přibližování se k evropskému průměru. Srovnání s cukrovarnickými vyspělými státy EU můžeme dokumentovat na několika základních ukazatelích:

Tabulka č. 8: Srovnání ČR s EU (2010)

Ukazatel	ČR	EU
Výnos cukrovky (t/ha)	51	55
Plocha pro pěstitele (ha)	70	5-10
Cena cukrovky (Kč)	1500	1500
Cukernatost (%)	18,5	20
Výtěžnost (%)	85	85
Výnos rafinovaného cukru (t/ha)	8	9,3
Zpracovatelská kapacita (t/den)	4000	8000

Řešení a zajištění stability v produkci cukrovky a cukru přinesla regulace trhu s cukrem v ČR, vycházející ze systému EU. [9]

Řada základních principů a technologických postupů výroby cukru je českého původu a celosvětově užívána. Cukr patří mezi první komodity v ČR a nadále zachovává potenciál, který je regulován společnou organizací trhů. I přes snížení výroby cukru vlivem reformy odvětví v EU je Česká Republika soběstačná. Ve většině

sklizňových a výrobních parametrů je na úrovni nejvyspělejších států EU. Současná plocha cukrové řepy se pohybuje kolem 50,4 tisíc hektarů (2008) a z toho je 7 800 ha sklizňové plochy pro ostatní využití, především pro výrobu kvasného lihu. (SVOBODA, 2009). Výroba cukru u nás probíhá v 7 cukrovarech, které vlastní pět , většinou zahraničních firem. [8]

11. Použitá Literatura

- ADAMEC R. : *Situační a výhledová zpráva cukrovka, cukr.* 1999 (12), s. 1.
- BEESCH S., : *Acetone – butanol fermentation of sugars.* Ind.Eng. Chem., 44, 1952 (7), s. 1677 – 1682.
- BUBNÍK Z., et.al. : *Zaměření výzkumu pro využití sacharosy k nepotravinářským účelům.* LCaŘ, 125, 2009 (1), s. 28 – 33.
- ČÍŽ K. : *Bioetanol – světový rozvoj jeho využití jako motorového paliva.* LCaŘ, 126, 2010 (1), s. 31-32
- DOBRZYCKI J.: *Chemiczne podstawy technologii cukru.* WNT, W-wa, 1984.
- DUDEK F. : *Cukr jako bílé zlato.* LCaŘ.,109, 1993(2), s. 42-43.
- FRONĚK D. : *200 let řepného cukrovarnictví v České Republice.* LCaŘ, 126, 2010(11), s. 358 – 359.
- FRONĚK D. : *Průvodce cukrovarnickou expozicí muzea v Dobrovicích.* LCaŘ, 126, 2010 (5-6), s. 165 – 173.
- HALLON L. : *História slovenského cukrovarníctva do roku 1938 .* LCaŘ, 126, 2010 (7-8), s. 224 – 227.
- CHOCHOLA J. : *Velikost zemědělského podniku a ekonomika cukrovky.* LCaŘ., 1995 (6), s. 168-169
- CHOCHOLA J.: *Průvodce pěstováním cukrové řepy.* SZN, Praha : [s. n.], 2010. s. 65
- JONES, WOODS : *Acetone – butanol fermentation revisited.* Microbiol. Rev., 50, 1986 (4), s. 484 – 524.
- KONKA W., et.al. : *Technologické aspekty výroby sirupu z cukrovky pro potravinářský průmysl.* LCaŘ, 126, 2010 (7-8), s. 263 – 266.
- MAREK B. : *Ekonomika cukrovky.* LČŘ., 1995(1), s. 37 – 38.
- MCGINNIS R. A.: *Beet – Sugar Technology.* Beet Sugar Development Foundation, 1982, s. 537- 539.
- MINX, L., et al. : *Rostlinná výroba III..* SZN ,Praha : [s.n.], 1994. 153 s.

- NIKIELI S.: *Cukrownictwo*. W.Sz.iP., W-wa, 1996, s. 61–80.
- PATÁKOVÁ P., et. al. : *Využití cukrovky pro výrobu biobutanolu*. LCaŘ, 127, 2011(2), s. 46 – 49.
- PATÁKOVÁ P., et. al. : *Exploitation of food feedstock and waste for production of biobutanol*. Cz J. Food Sci., 27, 2009 (4), s. 276 – 283.
- PULKRÁBEK J., et.al. : *Řepa cukrová, pěstitelský rádce* : SZN, Praha : [s. n.], 2007. 64 s.
- REINBERGER O. : *České cukrovarnictví po reformě Společné organizace trhů s cukrem v EU*. LCaŘ, 126, 2010 (4), s. 124 – 127.
- REINBERGER O. : *Podpora rozvoje a užití bioetanolu v České republice*. LCaŘ, 125, 2009 (7-8), s. 234 – 235.
- RYBÁČEK V., et.al.: *Cukrovka*. SZN, Praha : [s.n.], 1985. 467 s.
- STEHLÍK, V., et al.: *Řepářství*. SZN, Praha : [s.n.], 1956. 430 s.
- STRAKA R. : *História slovenského cukrovarníctva po roku 1938*. LCaŘ, 126, 2010. s. 228 – 331.
- STRNADOVÁ H.: *Dopady vstupu ČR do EU a reformy Společné organizace trhů v odvětví cukru na trh s cukrem v ČR*. LCaŘ, 125, 2009 (12), s. 334 – 341.
- SVOBODA I. : *Situační a výhledová zpráva cukrovka, cukr*. 2009 (7), s. 28
- SVOBODA I : *Situační a výhledová zpráva cukrovka, cukr*. 2004 (8), s. 10.
- SVOBODA I. : *Situační a výhledová zpráva cukrovka, cukr*. 2005 (9), s. 28.
- ŠIMON J., et.al. : *Rostlinná výroba II*, SZN, Praha: [s.n.] 1964, s. 496.
- ŠTENGL R., KOVAŘÍK A. : *Vývoj pěstování cukrovky v posledních letech*, LCaŘ, 109, 1993 (4), s. 77 – 83.
- VALTER V. : *Historie Výzkumného ústavu cukrovarnického v Praze do roku 1988*. LCaŘ, 109, 1993 (9), s. 194 – 215.
- ŽERO M.: *Opracowanie technologii produkcji cukru płynnego inwertowanego*. Instytut Przemysłu Cukrowniczego, projekt badawczy, 1995. (7-8), s. 228 – 231.

Internetové zdroje

- [1] „*Chemicko – technologické složení bulvy cukrovky*“ [online]. c2010 [cit. 2010 - 04 - 08]. Dostupné z WWW: <czu.cz/php/skripta/kapitola.php?titul=key=5&idkapitola=152>
- [2] „*Není cukr jako cukr*“ [online]. c2010 [cit. 2010-12-18]. Dostupné z WWW: <www.nutrice.cz/news/neni-cuke-jako-cukr/>.
- [3] „*Kostkový cukr*“ [online] . posl. aktualizace 18.1. 2011 [cit. 2011- 04 -04]. Dostupné z WWW: <cs.wikipedia.org/wiki/Kostkov%C3%BD_cukr>
- [4] „*Bio řepný cukr*“ [online]. c2008 [cit. 2011 – 04- 08]. Dostupné z WWW: <biocukr.cz/bio-repny-cukr.php>
- [5] „*Produkce cukrové řepy*“ [online]. c2011 [cit. 2011- 03- 15]. Dostupné z WWW : <coach-bioenergy.eu/index.php/cs/cbesluby/technologies-ansnastroje/technologies/175-produkce-cukrove-epy.html>
- [6] „*E-85 palivo nové generace*“ [online]. c2010 [cit. 2011-03-05]. Dostupné z WWW: <cukrovarytttd.cz/agroetanol-ttd/vyrobky/e85-palivo-nove-generace/>.
- [7] „*Palivo E85 na českém trhu*“ [online]. c2009 [cit. 2011-03-05]. Dostupné z WWW: <auto.cz/palivo-e85-na-ceskem-trhu-4552>.
- [8] „*Cukrová řepa a cukr*“ [online]. c2009-2010 [cit. 2011-03-05]. Dostupné z WWW: <eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/roslinne-komodity/cukrova-repa-a-cukr/>
- [9] „*Technologie cukru*“ [online]. c 2010, [cit. 2011-03-11]. Dostupné z WWW: <vscht.cz/sch/www321/N321403syllabus.pdf>.
- [10] „*Potential of sugar beet to produce hydrogen for fuel cells*“ [online]. c2010, [cit. 2011- 04- 12]. Dostupné z WWW: <biohydrogen.nl/hyvolution>