

Rośliny uprawne stanowiące dla człowieka źródło cukru

Małgorzata Rochalska, Agnieszka Michalska

*Katedra Fizjologii Roślin, Wydział Rolnictwa i Biologii,
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
ul. Nowoursynowska 159, 02-686 Warszawa
e-mail: malgorzata_rochalska@sggw.pl*

Słowa kluczowe: rośliny cukrodajne, burak cukrowy, trzcina cukrowa, klon cukrowy, palmy cukrowe, daktylowiec leśny, nipa krzewinkowa, arenga pierzasta, winodań wachlarzowata, kariota parząca

Wprowadzenie

Cukier (sacharoza) jest najczęściej na świecie używaną substancją słodzącą. Przed jego odkryciem do słodzenia potraw służył miód. Trzcina cukrowa, jedna z roślin cukrodajnych, była uprawiana na Nowej Gwinei i innych wyspach Pacyfiku już 8000 lat temu. Stamtąd trafiła do Indii i Chin, gdzie rozpoczęto jej uprawę około 1000 roku p.n.e. Około 700 roku p.n.e. w Indiach opracowano technologię otrzymywania czystego cukru z trzciny cukrowej. W Europie do XVIII wieku do słodzenia używano miodu. Cukier, chociaż znany był już w starożytnej Grecji i Rzymie, miał jedynie zastosowanie medyczne i do końca XVII wieku sprzedawano go wyłącznie w aptekach. Na południu Europy uprawę trzciny cukrowej rozpoczęto w końcu XV wieku. Początkowo używano tylko wyciśniętego z niej soku. Dopiero w XVI wieku wenezjanie po raz pierwszy otrzymali z soku krystaliczny cukier. W tym samym wieku, najpierw we Włoszech, a następnie w Niemczech, powstały rafinerie cukru trzcinowego.

Blokada portów europejskich podczas wojen napoleońskich uniemożliwiła dostarczanie surowca do europejskich rafinerii. Zaczęto szukać alternatywnych źródeł cukru. Wtedy zwrócono uwagę na nieco zapomniane odkrycie niemieckiego botanika Marggrafa, który stwierdził w 1747 roku, że w korzeniu buraka zawarta jest słodka substancja identyczna jak w trzcinie cukrowej. [39]. Jednak ówczesne buraki zawierały bardzo niewiele cukru – około 1,5% i dlatego wkrótce rozpoczęto intensywne prace hodowlane mające na celu podwyższenie jego zawartości. W połowie XIX wieku korzenie buraka, trudno jeszcze mówić, że cukrowego, zawierały 6%

sacharozy. Na początku XIX wieku uczeń Marggrafa – Achard zbudował w Konarach na Dolnym Śląsku pierwszą w świecie cukrownię produkującą cukier z buraków. Pierwsza kampania cukrownicza miała miejsce w 1802 roku.

Oprócz wykorzystywania do celów spożywczych sacharoza znajduje zastosowanie także w innych dziedzinach. W przemyśle spirytusowym służy do wytwarzania różnorodnych alkoholi. W wielu krajach mających niedobory paliw wytwarzany jest na dużą skalę bioetanol, zwykle z trzciny cukrowej i buraków cukrowych.

Rośliny, z których pozyskuje się sacharozę, to trzcina cukrowa, burak cukrowy, klon cukrowy oraz palmy cukrowe – najczęściej arenga pierzasta i winodań wachlarzowata.

Trzcina cukrowa (*Saccharum officinarum* L.)

Zwana jest również cukrowcem lekarskim. A jej nazw angielska to sugarcane, a francuska canne a sucre. Łacińska nazwa *Saccharum* pochodzi z sanskrytu. W tym języku słowo sarkara oznacza „biały cukier”.

Trzcina cukrowa była uprawiana przez człowieka już w starożytności. Pliniusz w swoich pismach opisał medykament – białą sól indyjską – o słodkim smaku wytwarzany w Indiach z trzciny cukrowej [33]. Była ona pierwszą rośliną uprawną, którą portugalscy odkrywcy przywieźli do Europy, konkretnie do hiszpańskiej Andaluzji, z plantacji na Wyspach Kanaryjskich.

Trzcina cukrowa pochodzi prawdopodobnie z Nowej Gwinei. Na wyspie tej nawet współcześnie rośnie wiele różniących się morfologicznie odmian tej rośliny. W różnych krajach uprawiane są odmienne gatunki trzciny cukrowej, np. w Indiach *Saccharum barberi* JESWIET i *S. edule* HASSK, a w Chinach *S. sinensis* ROXB.

Rodzaj *Saccharum* ma wysoki stopień ploidalności. *S. officinarum* jest oktoploidem o $2n=80$ chromosomów. Natomiast dzika trzcina cukrowa (*Saccharum spontaneum* L.) ma w jądrze 56 chromosomów, *S. sinensis* 58 do 60 chromosomów, *S. barberi* 45 lub 46 [27]. Odmiany uprawne trzciny cukrowej są allopoliploidami najczęściej posiadającymi podwojone 2 genomy *S. officinarum* i jeden genom *S. spontaneum*. Badania genetyczne – hybrydyzacja in situ wykazały, że współczesne odmiany uprawne zawierają 10–20% chromosomów *S. spontaneum*, 5–17% chromosomów rekombinowanych, a pozostałą część genomu stanowią chromosomy *S. officinarum* [12].

Trzcina cukrowa rośnie w klimacie tropikalnym, w temperaturze powyżej 20°C, jest bowiem rośliną typu C4. W temperaturze poniżej 20°C jej wzrost ulega zahamowaniu. Wymaga ona żyznych gleb o pH 5–8 i uregulowanych stosunkach wodnych. Lubi stanowiska słoneczne. Najlepiej rośnie na terenach, gdzie opady przewyższają 1525 mm rocznie. Toleruje czasowe podtopienia. Niektóre odmiany uprawne współżyją z bakterią *Glucacetobacter diazotrophicus*, która bytuje w przestrzeniach międzykomórkowych liści, i mogą, podobnie jak rośliny motylkowe, wiązać azot atmosferyczny [15]. Plony zbiera się w zależności od warunków klimatycznych po

12–20 miesiącach od posadzenia. Jeżeli w glebie pozostawione zostaną korzenie roślina odrasta i wydaje plony jeszcze przez kolejne 3–4, a czasami nawet 8 lat [4].

Plony wynoszą 20–150 t · ha⁻¹, a w przypadku właściwie prowadzonych plantacji wieloletnich nawet 250 t · ha⁻¹. W gorącym i wilgotnym klimacie po zbiorze następuje szybki spadek zawartości cukru i dlatego źdźbła należy jak najszybciej dostarczyć do cukrowni lub przerobić na miejscu.

Trzcina cukrowa należy do traw z rodziny wiechlinowatych. Odmiany uprawne wytwarzają źdźbła o wysokości do 6 m i średnicy 2–7 cm. Barwa łodygi może być jasnozielona, ciemnozielona, ciemnożółta, czerwona, purpurowa lub fioletowa, czasami z jaśniejszym prążkowaniem. Międzywęzła mają około 20 cm długości. W dolnej części źdźbła międzywęzła są krótsze. Liście są równowąskie o długości 0,5–2 m i szerokości 4–10 cm. Opadają po 2 miesiącach wegetacji odsłaniając stopniowo łodygę. Kwiatostanem jest wiecha o długości do 80 cm, zawierająca kilka tysięcy jednokwiatowych kłosek z długimi, jedwabistymi włosami przykwiatowymi. Owocem natomiast jest ziarniak. Rośliny bardzo rzadko wydają płodne nasiona. Roślina rozmnaża się wegetatywnie poprzez sadzonki pędowe. Ponieważ podczas kwitnienia wzrost roślin ulega zahamowaniu, a po zakończeniu kwitnienia roślina wykształca w górnej części pędy boczne, co powoduje straty cukru, kwitnienie roślin trzciny cukrowej na plantacjach przemysłowych nie jest pożądane [37]. Plony zbiera się najczęściej, tradycyjnie, ręcznie chociaż coraz częściej stosuje się zbiór mechaniczny.

Źdźbło trzciny cukrowej zawiera soczysty miąższ bogaty w sacharozę. Zawartość cukru dochodzi do 20% i jest zależna od warunków klimatycznych, zwłaszcza dostępności wody. Światowe plony wynoszą 1,7 mld ton (dane z roku 2010). Dla wielu społeczeństw, np. na Kubie, czy w Brazylii, zbiory trzciny cukrowej, zwane zafrą, stanowią ważne wydarzenie co roku. Główni producenci trzciny cukrowej to: Brazylia, Indie, Chiny, Tajlandia, Pakistan, Meksyk, Kolumbia, Australia i Argentyna.

Źdźbło trzciny cukrowej, poza sacharozą, zawiera 0,6% białka, 0,1% tłuszczu, a także 8 mg wapnia, 6 mg fosforu, 1,4 mg żelaza, 3 mg kwasu askorbinowego i 0,13 mg witamin grupy B w 100 g świeżej masy [18]. Trzcina cukrowa zawiera kwas cyjanowodorowy. Jest to związek teratogenny stymulujący mutacje somatyczne u innych roślin. Surowa trzcina cukrowa oraz powstająca w procesie wytwarzania cukru melasa, zjadane w większych ilościach, są szkodliwe, a nawet letalne dla zwierząt, szczególnie dla koni [47].

Trzcina cukrowa jest głównie surowcem do wyrobu cukru. Poza tym wykorzystuje ją w dużym zakresie przemysł spirytusowy. Jest ona podstawowym surowcem do produkcji rumu w takich krajach jak Kuba, Dominikana, Jamajka, Puerto Rico, Martynika, Madera, Madagaskar oraz cachaca w Brazylii. Kawałki źdźbła, czasami kandyzowane, spożywane są jako słodczy. Świeży sok z trzciny cukrowej jest podstawą wielu narodowych napojów.

W procesie wytwarzania cukru powstaje melasa używana szeroko w przemyśle spożywczym. Produkuje się z niej syrop cukrowy [48]. Trzcina cukrowa nadaje się

także do wyrobu biodegradowalnego plastiku, znajduje zastosowanie w przemyśle papierniczym (wytłoki po uzyskaniu soku to prawie czysta celuloza), farmaceutycznym i kosmetycznym. Do produkcji bioetanolu napędzającego samochody, a także samoloty. W Brazylii większość plonów, wynoszących rocznie około 645 mln ton przeznaczona jest do produkcji biopaliwa. Ze 135 kg sacharozy otrzymuje się 70 litrów etanolu o energii 1,7 GJ. Czyli 1 ha plantacji trzciny cukrowej pozwala uzyskać rocznie około 4000 litrów etanolu. Zatem wydajność konwersji energia słoneczna – etanol wynosi u tej rośliny 0,13% [11, 30].

Łodyga trzciny cukrowej pokryta jest nalotem woskowym. Przy produkcji cukru wosk jest oddzielany i służy potem do produkcji kosmetyków, świec oraz substancji do pielęgnacji i impregnacji drewna.

Trzcina cukrowa i cukier trzcinowy stosowane są w medycynie ludowej w przypadku wielu schorzeń, takich jak biegunka, gorączka, infekcje bakteryjne, a także w przypadku chorób serca i nerek, a nawet nowotworów, szczególnie żołądka. Zewnętrzne stosowanie znajdują w przypadku trudnogojących się owrzodzeń oraz złamań [47].

Burak cukrowy (*Beta vulgaris* L. subsp. *vulgaris* convar. *crassa* ALEF var. *altissima* DÖLL.)

Burak cukrowy jest najważniejszym surowcem do produkcji cukru w krajach o klimacie umiarkowanym. Około 24% światowej produkcji to cukier buraczany. Roślina należy do rodziny komosowatych (*Chenopodiaceae*). Jego przodkiem był prawdopodobnie *Beta vulgaris* subsp. *maritima* rosnący dziko w krajach śródziemnomorskich, na atlantyckim wybrzeżu Europy, w Iranie i w Indiach. Burak został udomowiony prawdopodobnie w Babilonie i niezależnie w Chinach [24, 26]. Jest to roślina dwuletnia. W pierwszym roku tworzy mięsisty, zgrubiały, stożkowaty korzeń o masie 0,5–1 kg i białawej lub żółtawej barwie oraz rozetę liści o wysokości 60–120 cm. Liście są duże, jajowate na brzegu karbowane. W okresie zimowym, przy temperaturze nieco powyżej 0°C burak przechodzi proces jarowizacji i w następnym roku wydaje pęd kwiatowy [29]. Jasnożółte, bezszypułkowe, opatrzone podkwiatkami kwiaty u odmian wielonasiennych są zrosnięte po 2–6 w kłębiki, u odmian jednonasiennych wyrastają pojedynczo lub w towarzystwie 2 kwiatów niecałkowicie wykształconych, tworzą okazałą wiechę. Okwiat jest zielonkawy, 5-działkowy, drewniejący i zrastający się z owocem, który otacza. Kwiaty mają 5 pręcików i pojedynczy słupek. Owoce suche, u większości odmian jednonasienne, z bardzo grubą okrywą nasienną pękającą wieczkiem, zaliczane są do orzeszków lub uważane za formę przejściową między torebką a orzeszkiem [19, 21]. Optymalna dla kiełkowania nasion i wzrostu roślin buraka cukrowego temperatura wynosi 20–25°C. Siewki tolerują krótkotrwałe przymrozki nawet do –6°C. W zakresie temperatur 10–25°C zdolność kiełkowania nasion nie wykazuje znaczących różnic, ale w wyższych temperaturach nasiona kiełkują szybciej. Długość okresu wegetacyjnego buraka

cukrowego wynosi w pierwszym roku 160–180 dni, a w drugim roku wegetacji 160–170 dni [21].

Burak jest diploidem o $2n=18$. Odmiany uprawne są diploidami lub triploidami. Dobrze rośnie na glebach żyznych, próchnicznych, zasobnych w wodę i niezakwaszonych (pH 6,5–7). Wymaga wysokiego nawożenia. Zawartość cukru w korzeniach wzrasta, w przypadku długiej, ciepłej i słonecznej jesieni. Plony zbiera się po około 6 miesiącach od siewu.

Światowa produkcja buraka cukrowego wynosi 242 mln ton (dane z roku 2008) [10]. Najwięksi producenci to Francja, Rosja, Stany Zjednoczone, Niemcy, Turcja, Ukraina, Chiny, Polska, Wielka Brytania i Holandia. Przeciętny plon korzeni to $40 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, ale w korzystnych warunkach może dochodzić nawet do $100 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Zawartość cukru w korzeniach buraka cukrowego zależna jest od odmiany oraz warunków panujących w okresie wegetacji i wynosi 17–19,5%, ale znane są przypadki, gdy osiąga 22%. Cukier nie gromadzi się w korzeniu równomiernie. Najwyższa zawartość jest w środkowej części korzenia [28].

Skład chemiczny korzeni buraka cukrowego jest zmienny i zależy zarówno od odmiany jak i warunków pogodowych w okresie wegetacji oraz stosowanej agrotechniki. Poza sacharozą zawierają 0,17% tłuszczu, 1,6% białka, 20 μg karotenu, 0,62 mg witamin z grupy B, 4,9 mg kwasu askorbinowego, 16 mg wapnia, 0,8 mg żelaza, 23 mg magnezu, 40 mg fosforu, 325 mg potasu i 0,35 mg cynku w 100 g świeżej masy [1]. Ze 100 kg korzeni buraka cukrowego uzyskuje się przeciętnie 15 kg cukru, 2,5 kg melasy i 5,5 kg wysuszonych wysłodków [14]. W medycynie ludowej już w starożytnym Rzymie burak był używany jako lek przeciwgorączkowy i przeczyszczający. Zalecał to sam Hipokrates. Sok z buraków uważany był za afrodyzjak. Buraki zawierają ponadto kwas salicylowy, który zwiększa możliwość powstawania kamieni w nerkach i pęcherzu moczowym. Z zasobnych w białko i tłuszcze liści oraz z melasy i wysłodków będących produktami odpadowymi produkcji cukru wytwarza się pasze szczególnie przydatne w żywieniu bydła. Z melasy uzyskuje się wiele użytecznych związków chemicznych, takich jak gliceryna i kwas cytrynowy.

Pierwsze „białe buraki” zawierały 1,3–1,6% cukru w korzeniach. Achard wybrał 23 odmiany o najwyższej zawartości cukru i rozpoczął hodowlę w celu zwiększenia zawartości tej substancji. Cukier był pierwszą niemorfologiczną cechą selekcyjną w hodowli roślin. W wyniku działań hodowlanych powstał biały burak śląski o zawartości cukru około 6% [25]. To właśnie z tego buraka wyprodukowano pierwszy cukier w cukrowni w Konarach. Uprawę tego typu buraka wprowadzono we Francji dekretem Napoleona. W 1840 roku 5% światowej produkcji cukru stanowił cukier buraczany. Do 1880 roku udział cukru buraczanego w produkcji światowej zwiększył się do prawie 50%. Do Ameryki burak cukrowy trafił po 1830 roku. Pierwsza cukrownia rozpoczęła produkcję w Alvarado w Kalifornii w 1879 roku. Osadnicy z Niemiec przywieźli burak cukrowy do Chile około 1850 roku [25].

W Stanach Zjednoczonych wytworzono i wprowadzono do uprawy w 2005 roku genetycznie modyfikowane odmiany buraków cukrowych tolerancyjne na glifosat. Cukier z genetycznie modyfikowanych buraków nie różni się od uzyskanego z roślin tradycyjnych. W 2010 roku 95% plantacji w USA stanowiły transgeniczne buraki. Wskazuje to na istotne znaczenie walki z chwastami w uprawie buraka i pojawienie się możliwości znacznego ograniczenia kosztów uprawy.

Poza bezpośrednim spożyciem cukier buraczany używany jest w przemyśle spożywczym, cukierniczym, kosmetycznym, farmaceutycznym i gorzelnictwie. W procesie uzyskiwania cukru wytwarza się betainę i urydynę. Betaina (N,N,N,-trimetyloglicyna) jest istotnym składnikiem pasz dla zwierząt rzeźnych przyspieszającym przyrost masy mięśniowej. Urydyna wraz z kwasami omega-3 stanowi środek antydepresyjny [8]. Buraki cukrowe są także surowcem do produkcji bioetanolu.

Klon cukrowy (*Acer saccharum* MARSCH.)

Północnoamerykańskie drzewo z rodziny klonowatych (*Aceraceae*). W 1965 roku ustanowione narodowym drzewem Kanady. Liść tego drzewa znajduje się na kanadyjskiej fladze, a sama Kanada nazywana jest „krajem klonowego liścia”. Angielskie nazwy tej rośliny to: Sugar maple i Rock maple.

Drzewo osiąga wysokość do 40 metrów i średnicę pnia 50–90 cm. Pień pokryty jest korą barwy od jasnoszarej do ciemnoszarej tworzącą długie, nieregularne pasy. Natomiast gałęzie mają gładką, błyszczącą korę barwy czerwono-brązowej. Liście podobne są kształtem do liści klonu zwyczajnego (*Acer platanoides* L.), ale po spodniej stronie mają barwę siną, osadzone są na gałęziach parami. Jesienią liście zmieniają barwę na żółtą lub czerwoną. Osadzone na długich szypułkach, drobne, rozdzielнопłciowe kwiaty, zebrane w zwieszające się kwiatostany, mają kielich złożony z 5 działek, ale pozbawione są płatków korony. Kwiaty męskie zawierają 6 pręcików, a żeńskie pojedynczy słupek o 2 długich znamionach. Owocem jest uskrzydłony orzeszek długości 2,5–3,5 cm dojrzewający we wrześniu [6, 32]. Drzewo może żyć nawet 400 lat. Pokrój drzewa zależny jest od miejsca w którym rośnie. W lasach lub skupieniach ma prosty pień, a korona znajduje się w dwóch trzecich jego wysokości lub wyżej. Pojedynczo rosnące drzewa mają krótszy pień i szeroką, dobrze rozwiniętą koronę.

Klon cukrowy jest niezwykle ważnym gatunkiem dla ekologii wielu lasów w Ameryce Północnej [5]. Szacuje się, że zasięg jego występowania wynosi 12,5 mln ha. Jest to roślina wysoce zróżnicowana genetycznie. Botanicy wyróżniają 3–6 różnych morfologicznie form uznawanych na ogół za podgatunki. Kriebel uważa, że gatunek ten należy podzielić na trzy główne ekotypy, z których każdy zawiera szereg odmiennych form. Klon cukrowy tworzy płodne mieszańce z klonem czerwonym i klonem czarnym. Można zatem uzyskać płodne nasiona w przypadku zapylenia klonu cukrowego pyłkiem innych gatunków [22].

Klon cukrowy lubi gleby wilgotne, próchnicze. Ponieważ wytwarza płytki system korzeniowy jest wrażliwy na suszę. Nie toleruje gleb zasolonych. Może rosnąć na glebach kwaśnych (nawet o pH 3,7) i alkalicznych (pH 7,3), ale preferuje gleby o pH 5,5–7,0. Rośnie szybko. Najlepiej w półcieniu, na przykład w cieniu większych drzew, ale może rosnąć także w pełnym słońcu. Na zajmowanych przez drzewo terenach opady wynoszą od 510 mm na zachodnim krańcu zasięgu, do 2030 mm w południowych Apalachach. Jest rośliną odporną na mróz [7]. Rozmnaża się przez wysiew nasion. Generalnie klon cukrowy jest odporny na choroby i szkodniki, ale plantacje są czasami atakowane przez chorobę grzybową – zgorzel pędów oraz szkodniki – opuchlaka truskawkowca (*Otiorchynchus sulcatus* HBST) oraz naliściaka drzewoszka, zwanego też drzewoszkciem klonowcem (*Phyllobius arborator* HBST.) [17].

Wyhodowano szereg odmian tej rośliny różniących się pokrojem (np. odmiana ‘Arrowhead’ ma koronę w kształcie piramidy) oraz wymaganiami środowiskowymi (np. odmiana ‘Astis’ dobrze toleruje wysokie temperatury) [31].

Liście klonu cukrowego zawierają w suchej masie: 1,81% wapnia, 0,24% magnezu, 0,75% potasu, 0,11% fosforu i 0,67% azotu. Sok klonu cukrowego zawiera 3–8% cukru. Zbiera się go przez 6 tygodni w roku, w okresie od połowy lutego do końca marca, z drzew starszych niż 40 lat. W celu pozyskania soku wierce się w pniu drzewa, na wysokości około 1 m., niewielkie otwory o głębokości 5–8 cm, w które wkłada się plastikowe rurki przez które sok płynie do podstawionych pojemników. Z jednego drzewa uzyskuje się dziennie 0,5–1 litrów soku. Czyli ogólna objętość soku pozyskanego z 1 drzewa wynosi 20–70 litrów. Przy prawidłowym pozyskiwaniu soku z drzewa usuwa się około 10% cukru, co nie przynosi szkody zdrowemu drzewu w normalnych warunkach środowiska. Z klonu cukrowego pozyskuje się 75% światowej produkcji soku. Pozostałe 25% pochodzi z innych gatunków: klonu czerwonego (*Acer rubrum* L.), klonu srebrzystego (*Acer saccharinum* L.), klonu jesionolistnego (*Acer negundo* L.) i klonu czarnego (*Acer nigrum* L.) [32, 45]. Sok pozyskuje się wtedy kiedy drzewa pozostają jeszcze w stanie spoczynku zimowego, ale temperatura powietrza wzrasta w dzień powyżej 0°C, a nocą spada poniżej 0°C. Wahania temperatury utrzymują przepływ soku w pniu drzewa. Gdy temperatura wzrasta powyżej 0°C ciśnienie płynu w pniu wywołuje wypływ soku przez wywiercone otwory. Gdy temperatura jest ujemna siła ssąca wymusza przemieszczanie się wody z korzeni do części nadziemnych. Woda uzupełnia objętość znajdującego się w pniu soku. Sok wytwarzają wiosną wszystkie drzewa, ale sok klonowy ma w porównaniu z innymi drzewami wysokie stężenie cukru i dlatego jest najlepszym surowcem do produkcji syropu lub cukru klonowego [3].

Pozyskany z drzewa syrop klonowy jest zagęszczany aż zawartość wody spadnie do około 34%. Powstaje w ten sposób syrop klonowy. Poprzez dalsze zagęszczenie i krystalizację można uzyskać cukier klonowy. Proces ten jest nieopłacalny ekonomicznie i najczęściej produkcja ogranicza się do etapu syropu [34]. Światowa produkcja syropu klonowego wynosiła (dane z roku 2010) 17,177 mln litrów.

Głównymi producentami są Kanada, USA i Anglia. Klon cukrowy jako źródło słodkiej substancji użytkowali rdzenni mieszkańcy Kanady, a od nich nauczyli się tego osadnicy z Europy. Podczas wojny z Anglią syrop klonowy pozwolił na uniezależnienie się kolonii od dostaw cukru trzcinowego. Syrop klonowy, poza bezpośrednią konsumpcją, stosowany jest do produkcji wyrobów cukierniczych, napojów i różnych potraw.

Klon cukrowy, poza Kanadą, występuje również w USA i w Anglii. W innych krajach sadzony jest w parkach i ogrodach botanicznych. W Europie jednak słabo kwitnie i owocuje. Ma bardzo cenne, ciężkie, twarde i wytrzymałe drewno użytkowane w meblarstwie i stolarstwie. Wytwarza się z niego parkiety, boazerie, pudła rezonansowe instrumentów muzycznych oraz obudowy fortepianów. Służy także do intarsjowania mebli. W Stanach Zjednoczonych i Kanadzie jest popularnym drzewem ozdobnym sadzonym w parkach i ogrodach. Obsadzone są nim także ulice.

Palmy cukrowe

Sok palm cukrowych zawiera 10–16% sacharozy i był stosowany jako substancja słodząca wcześniej niż sok z trzciny cukrowej. Daktylowiec leśny (*Phoenix sylvestris* ROXB.) znany był w starożytnym Egipcie, Sumerze i Mezopotamii w II wieku p.n.e. Kariota parząca (*Caryota urens* L.) uprawiana była od dawna w Indiach, Nepalu, Birmie i Sri Lance, podobnie jak winodań wachlarzowata (*Borassus flabelliformis* L.). Na Sumatrze, Indonezji, Malezji, Filipinach i Australii źródłem cukru jest także nipa krzewinkowa (*Nipa fruticans* WURMB.).

Daktylowiec leśny – *Phoenix sylvestris* L. (ang. sugar date palm, india date, silver date palm, nakhl baori) osiąga wysokość 4–15 m i średnicę kłodziny 40 cm. Wytwarza pierzaste, ostro zakończone liście o długości 3–5 m, skupione głównie na szczycie pnia. Drzewo o wysokości 10 m może wytworzyć do 100 liści. Drobne kwiaty tworzące miotlaste kwiatostany początkowo ukryte w długich, sztywnych pochwach są rozdzielnopłciowe. Kwiaty męskie są liczne (do 2000 w kwiatostanie), żółtawe, mające 6-działkowy okwiat i 6 pręcików. Kwiaty żeńskie, występujące w kwiatostanie w znacznie mniejszej liczbie, podobnie jak męskie mają 6-działkowy okwiat i 3 słupki, z których dojrzeje tylko jeden. Owocem jest żółtawa lub czerwona 1-nasienna, niejadalna, ale bardzo efektowna jagoda [2, 42]. Roślina rośnie dziko w Indiach, Pakistanie i Bangladeszu, a uprawiana jest w Indiach [36].

Gdy młode liście są już w pełni wykształcone, czyli pod koniec okresu wegetacyjnego fotosynteza jest najbardziej intensywna i sok zawiera 3–6% cukru. Wtedy rozpoczyna się pozyskiwanie soku. Po usunięciu najstarszych liści i nacięciu pnia wypływa z niego słodki sok, z którego otrzymuje się cukier lub przerabia na alkohol, tak zwane wino palmowe – tari. Z jednego drzewa można pozyskać około 9 litrów soku dziennie. Zbiór soku trwa około 50 dni. Z zagęszczonego soku powstaje brunatny, ciągnący się cukier zwany jaggery.

Daktylowiec leśny sadzony jest w parkach i ogrodach jako roślina ozdobna [16].

Kariota parząca (*Caryota urens* L.) zwana inaczej kłapidłem parzącym, kropidłą parzącą, orzechem palmowym (ang. wine palm, toddy palm, jaggery palm, toddy fishtail palm, kitu palm, solitary fishtail palm, find quick palm, indian sago palm, cola de pascado, mari baini, minbaw, moha-karini, kithul) jest to drzewo wysokości do 20 m. Na szczycie kłodziny wytwarza skupienie nieparzystopierzastych, ostro ząbkowanych liści długości do 4 m składających się z trójkątnych listków. Kształt liści kojarzy się z rybim ogonem i stąd kilka zwyczajowych nazw tej rośliny. Miotlasty, zwieszający się, kwiatostan chroniony jest u podstawy kilkoma pochwami. Kwiaty kremowe, rozdzielнопłciowe są zgromadzone w skupienia długości 20 cm zawierające dwa kwiaty męskie i jeden żeński. Kwiaty mają 3-działkowy kielich i 3-płatkową koronę. Męskie są wielopęcikowe, a w żeńskich znajduje się pojedynczy słupek. Owocem jest niewielka (1,5 cm średnicy), żółtawa lub czerwona jagoda otaczająca 1 lub 2 okrągłe, szare nasiona. Owoce są kwaśne i parzące stąd nazwa rośliny. Zawierają liczne kryształki kwasu szczawiowego, drażniącego zarówno skórę jak i przewód pokarmowy. Po wydaniu owoców z najwyższego kwiatostanu roślina obumiera.

Kariota parząca uprawiana jest w Indiach, południowej Australii i na Malajach. Lubi klimat ciepły, ale znosi krótkie przymrozki do -3°C . Lubi stanowisko znajdujące się w półcieniu, np. w cieniu większych drzew, nie toleruje pełnego słońca. Nasiona kiełkują przez okres od 4 miesięcy do roku zanim wydadzą siewki. Roślina osiąga pełny rozwój po 10–15 latach. Kwitnie w wieku 15–30 lat. Gdy owoce dojrzeją roślina obumiera.

Górne części pędu karioty parzącej użytkowane są jako jarzyna. Z rdzenia wytwarza się mączkę skrobiową – sago. Ze słodkiego soku otrzymuje się cukier, alkohol – wino palmowe – lub ocet. Drewno użytkowane jest w budownictwie.

Podobnie jak daktylowiec leśny kariota parząca jest sadzona w parkach i ogrodach krajów tropikalnych jako roślina ozdobna [43].

Nipa krzewinkowa *Nypa fruticans* WURMB, zwana również niedoroślą krzewinkową, tęporoślą krzewinkową (ang. nipa palm, water coconut, atappalme, anipa, lasa, panid, pinok, saga, sasa, tata, golpata, gulga i buah atap) jest rośliną bardzo długo rozwijająca się na Ziemi, gdyż najstarsze znane jej nasiona pochodzą sprzed 70 mln lat. Roślina pozbawiona jest kłodziny lub jest ona krótka, najwyżej do 1 m wysokości. Ma duże, pierzaste liście długości do 6 m. Kwiatostany, chronione licznymi pochwami, są rozgałęzione. Gałęzie dolne zawierają kwiaty męskie, odgałęzienia środkowe i górne – kwiaty żeńskie. Kwiaty męskie mają 3-działkowy kielich, 3-płatkową koronę i 3 zrośnięte pęciki. Kwiaty żeńskie pozbawione okwiatu zawierają pojedynczy słupek. Owocem jest pestkowiec o twardej, włóknistej śródowni. Owoce zrośnięte są w kulisty owocostan [40]. Rośnie dziko w Sri Lance, Indiach, Malezji, Filipinach i Australii. Uprawiana jest właściwie tylko na Sumatrze [20]. Nipa jest jedyną palmą rosnącą w ekosystemie mangrowym.

Liście nipy krzewinkowej używane są do krycia dachów chat i do wyrobu różnego rodzaju plecionek i mat. Wysuszona i wybielona skóra z liści służy do owijania cygar.

Słodki sok wypływający z naciętych kwiatostanów używany jest do wyrobu cukru, alkoholu – wina palmowego zwanego tuba – i octu. Młode pędy mogą być spożywane. Niedojrzałe owoce są w Tajlandii i Singapurze używane do wyrobu lokalnych deserów. Niedojrzałe nasiona zjadane są na surowo lub kandyzowane. Z soku wytwarza się bioetanol. Z 1 ha plantacji można uzyskać rocznie 6500–15600 litrów bioetanolu, podczas gdy trzcina cukrowa daje rocznie 5000–8000 litrów bioetanolu. Na niektórych wyspach sok służy do żywienia trzody chlewnej w okresach suchych. Uważa się, że tak żywione zwierzęta mają mięso wyśmienitej jakości i smaku. Świeże liście używane są jako opatrunki na trudno gojące się owrzodzenia. Na Malajach z młodych korzeni sporządza się napój łagodzący skutki ukąszenia węży. Popiół ze spalonych korzeni i liści jest na Borneo stosowany w przypadku bólu głowy i żołądka [23].

Obecnie najpopularniejszymi roślinami cukrodajnymi klimatu tropikalnego należą do rodziny palm są: arenga pierzasta i winodań wachlarzowata.

Arenga pierzasta (*Arenga pinnata* WURMB.), zwana inaczej areną cukrową, słoczą cukrową, słoczą pierzastą, winosłoczą cukrową, winosłoczą pierzastą, palmą cukrową, (ang. sugarpalm, sagueer palm, sangwine, blackfiber palm, gomuti sugarpalm, aren, gomuti, gomuti palm, sago palm, jagghery, black fiber palm, enanu, irok i kaong), roślina nazwana przez arabskiego botanika Abu Hanifa, została odkryta podczas pierwszej wyprawy Vasco da Gamy [39].

Drzewo osiąga wysokość do 20 m i średnicę kłódziny 30–60 cm. Cykl życiowy wynosi 15–22 lata. Ma płytki system korzeniowy sięgający 3 m. Korzenie są małe, czarne i jest ich 10 u jednej rośliny. Liście długości do 5 m, nieparzystopierzaste, o klinowatych na szczycie ząbkowanych blaszkach skupione są na szczycie kłódziny i osadzone na ogonkach pokrytych czarnymi włóknami. Otaczające kłódzinę pochwy liściowe także mają na końcach czarne włókna. Rozdzielнопłciowe kwiaty skupione są w duże (do 1,2 m), zwieszające się, rozgałęzione kwiatostany chronione u podstawy licznymi pochwami. Kwiaty mają 3-działkowy kielich i 3-płatkową koronę. Kwiaty męskie są wielopręcikowe, żeńskie mają pojedynczy słupek. Owocem jest dość duża (7 cm średnicy), żółtawa jagoda otaczająca 2–3 czarne nasiona. Nasiona dojrzewają 1 rok. Niedojrzałe owoce zawierają substancje toksyczne powodujące infekcje skóry. Roślina jest ponadto bogata w kryształ szczawianu wapnia, substancji drażniącej przewód pokarmowy. Palma zakwita najwcześniej w 5 roku życia, ale zwykle w wieku 10–12 lat. Pierwszy kwiatostan tworzy się na szczycie, a kolejne od dołu do góry kłódziny. Gdy dojrzeją owoce ze wszystkich kwiatostanów, co trwa zwykle 2 lata, drzewo obumiera. W przypadku usuwania kwiatostanów, żyje 12–20 lat w zależności od warunków klimatycznych [35].

Arenga pierzasta rośnie dziko i jest uprawiana od Indii po Malezję. Wymaga dobrze zdrenowanej, średnio wilgotnej gleby. Lubi stanowiska słoneczne lub półcień. Słodki sok pozyskuje się z naciętych, młodych kwiatostanów męskich. Z jednego kwiatostanu można uzyskać dziennie 5–12 litrów soku. Dla zwiększenia objętości uzyskanego soku można palmę lekko obstukiwać drewnianym młotkiem. Pobieranie

soku rozpoczyna się, gdy kwiaty są tylko lekko, a nie w pełni rozwinięte. Sok pozyskuje się tylko z kwiatostanów męskich, bowiem kwiatostany żeńskie produkują sok gorszej jakości. Zbiór soku trwa przez 1–2 miesiące. Z soku uzyskuje się cukier, alkohol lub ocet. Cukier, zwany w Indiach gur, wytwarza się poprzez zagęszczanie jednodniowego soku aż do krystalizacji. Z 1 tony soku uzyskuje się 100–120 kg cukru. Z 1 ha plantacji pozyskać można 70 kg cukru dziennie czyli 25 ton na rok.

Z pnia pojedynczego drzewa wytwarza się 100–150 kg mączki skrobiowej – sago wschodnioindyjskiego. Włókna z pochew liściowych służą do wyrobu wodoodpornych lin, sznurów i mat. Młode nasiona, po termicznym usunięciu twardej okrywy nasiennej, są surowcem do sporządzania słodczy. Opadłe liście stanowią pokarm gąsienic jadalnych, hodowlanych chrząszczy. Drewno, o pięknej brązowej barwie ze złocistymi prążkami znajduje zastosowanie w przemyśle meblarskim i w budownictwie [44].

Winodań wachlarzowata (*Borassus flabellifer* L.) zwana inaczej borassusem wachlarzowatym, winną palmą, (ang. palmyra palm, brab-tree, rondier, tala, siwalan, rontal, lontar, talauriksha palm i odia). Nazwa łacińska pochodzi od greckiego słowa *borassos* oznaczającego okrywę lub pochwę. Winodań wachlarzowata osiąga wysokość do 30 m i wiek nawet 100 lat. Wachlarzowate, skórzaste, szarzielone liście, osadzone na długich ogonkach, otaczają pień w formie 3 spiral. Na roślinie może występować jednocześnie 25–40 liści. Palma rozgałęzia się w części wierzchołkowej tworząc do 6 odgałęzień. Roślina zakwita w wieku około 20 lat. Kwiaty są rozdzielno-płciowe. Kwiatostany męskie otoczone licznymi, niepełnymi pochwami, są mięsiste, kolbowate i w zagłębieniach zawierają zgrupowane po kilka kwiaty o 3-działkowym kielichu, 3-płatkowej zrosniętej u podstawy koronie i 6 pręcikach. Rozwinięte kwiaty wychylają się z zagłębień. Kwiatostany żeńskie mają mniejszą średnicę niż męskie. Zawierają nieliczne, kuliste kwiaty o pojedynczym słupku, otoczonym grubymi przysadkami. Owocem jest wielki (do 20 cm średnicy i 2 kg masy) pestkowiec zawierający 3 brązowe nasiona [46]. Nasiona wydają siewki po 2–3 miesiącach kiełkowania.

Dziki przodek rośliny nie jest znany. Uprawiana ona jest w suchych, gorących regionach Azji i Afryki. Największe plantacje znajdują się w Indiach, i Malezji. Winodań nie lubi wilgotnego, gorącego klimatu panującego w wielu krajach Azji. Lubi stanowiska słoneczne. Nie toleruje temperatury poniżej 0°C. Słodki sok pozyskuje się z naciętych kwiatostanów męskich, rzadziej z kwiatostanów żeńskich, które są mniej wydajne. Sok zbiera się przez 5 miesięcy w roku. Pojedyncza palma dostarcza w tym okresie 200–350 litrów soku, a może być eksploatowana przez 30–40 lat. Wydajność soku zależna jest od odmiany, warunków glebowo-klimatycznych oraz stosowanych metod uprawy. Z soku otrzymuje się cukier – jaggery i alkohol – toddy podobny do araku. Z miąższu owoców wyciska się sok podawany jako napój chłodzący, a same owoce po obróbce termicznej są spożywane lub stanowią surowiec

do wyrobu ciast. Spożywane są także nasiona i kielki. Młode rośliny, po ugotowaniu, traktowane są jak jarzyny [38].

W medycynie ludowej świeży sok winodani wachlarzowatej stosowany jako środek moczopędny i przeczyszczający. Liście służą jako lek na choroby gastryczne, a stosowane zewnętrznie jako okłady leczą trudno gojące się owrzodzenia. Roślina zawiera saponiny – borassoidy A-F, które u zwierząt doświadczalnych znacząco obniżają poziom glukozy w surowicy krwi [41].

Twarde, odporne, brązowe drewno użytkowane jest w budownictwie i przemyśle meblowym. Włókno pozyskane z liści zwane piassawą indyjską służy do wyrobu mat, plecionek, koszy szczotek, mioteł, pędzli, worków i parasolek. Jest również surowcem dla przemysłu celulozowego i papierniczego. Sadzona w parkach i ogrodach jako roślina ozdobna.

Podsumowanie

Do XIX wieku cukier produkowany był prawie wyłącznie z trzciny cukrowej. Współczesna gospodarka tą substancją polega głównie na konkurencji cukru trzcinowego i buraczanego. Syrop czy cukier klonowy oraz cukier palmowy, chociaż stanowią podstawowe źródło słodczy dla wielu lokalnych społeczności, w gospodarce globalnej odgrywają niewielką rolę.

Trzcina cukrowa jest bardziej ekonomiczna w produkcji cukru niż burak cukrowy. Dlatego udział cukru trzcinowego w ogólnym rynku światowym systematycznie rośnie. Cukier produkowany jest w większości krajów świata, ale od kilkadziesiąt lat 70% produkcji realizuje 10 krajów. Od 2004 roku pierwsze miejsce w światowej produkcji zajmuje Brazylia i jest największym eksporterem cukru na świecie. Drugie miejsce zajmuje Unia Europejska jako całość [9]. Ogólna produkcja cukru również wzrasta z roku na rok. W 2004 roku wynosiła 144,0 mln ton a w roku 2008/2009 już 167 mln ton [10].

Literatura

- [1] Alechniewicz M. 2008. W świecie cukru. *Biul. IHAR* 1: 12.
- [2] Barrow S.C. 1998. A monograph of *Phoenix sylvestris* (Palmae, Coryphoidae). *Kew. Bull.* 53: 513–545.
- [3] Blum M., Barton M. 1974. Relation to sap yields to physical characteristics of sugar maple trees. *Forest Sci.* 19: 175–179.
- [4] Boardman N.K. 1980. Energy from the biological conversion of solar energy. *Phil. Trans. R. Soc. London A.* 295: 477–489.
- [5] Brisson J., Bergson Y., Bouchard A., Leduc A. 1994. Beech-maple dynamics in an old-growth forest in southern Quebec, Canada. *Ecoscience* 1: 40–46.
- [6] Bugała W. 2000. Drzewa i krzewy. PWRiL Warszawa: 145–146.
- [7] Canham C.D. 1989. Different responses to gaps among shade-tolerant tree species. *Ecology* 70: 548–550.
- [8] Carlezonir W., Mague S., Parow A., Stoll A., Cohen B., Renshaw P. 2005. Antidepressant-like effects of uridine and omega-3 fatty acids are potentiated by combined treatment in rats. *Biol. Psychiatry* 57: 343–350.

- [9] Chudoba Ł. 2004. Wpływ systemu regulacji cukru na przemysł cukrowniczy w Polsce i w 15 krajach Unii Europejskiej. IERiGŻ Warszawa: 5 ss.
- [10] Cypelt E. 2009. Wyniki produkcji roślinnej Wyd. GUS Warszawa: 55–57.
- [11] Da Rosa A. 2005. Fundamentals of renewable energy process. Elsevier: 501–502.
- [12] D'Hont A., Grivet L., Feldman P., Rao S., Berding N., Glaszmann J.C. 1996. Characterisation of the double structure of modern sugarcane cultivars by molecular cytogenetics. *Mol. Gen. Genet.* 250: 405–413.
- [13] Dobrzycki J. 1984. Chemiczne podstawy technologii cukru. Wyd. Naukowo-Techniczne Warszawa: 12 ss.
- [14] Dobrzycki J. 1984. Chemiczne podstawy technologii cukru. Wyd. Naukowo-Techniczne Warszawa: 11–13.
- [15] Dong Z. 1994. A Nitrogen-fixing endophyte of sugarcane stems. *Plant Physiol.* 105: 1139–1147.
- [16] Dransfield J., Uhl N.W. 1986. An outline of a classification of palms. *Principles* 30: 3–11.
- [17] Duchesne L., Ouimet R., Houle D. 2002. Basal area growth of sugar maple in relation to acid deposition, stand health and soil nutrients. *J. Environ Quality* 31: 1676–1683.
- [18] Duke J.A., Atchley A.A. 1984. Proximate analysis. W Christie B.R. (red.) The handbook of plant science in agriculture. CRC Press Inc. Boca Raton FL.: 49–58.
- [19] Filutowicz A. (red) 1980. Burak cukrowy PWRiL, Warszawa: 20-67.
- [20] Fong F.W. 1992. Perspectives of sustainable resource utilization and management of nipa vegetation. *Econ. Bot.* 46: 45–54.
- [21] Francis S.A. 2006. Development of sugar beet. Sugar beet Draycott A.P. (red.) Wiley-Blackwell Press: 28–30.
- [22] Grisez T.J. 1975. Flowering and seed production in seven hardwood species. USDA Forest Service. Research paper NE-315. Northeastern Forest Experiment Station. Upper Darby PA: 8 ss.
- [23] Hamilton L.S., Murphy D.H. 1988. Used and management of nipa-palm *Nypa fruticans*. *Areaceae. Rev. Econ. Bot.* 42: 206–213.
- [24] Hanelt P., Buttner R., Mansfeld R., Kilian R. 2001. Mansfeld's encyclopedia of agricultural and horticultural crops. Springer: 235–241.
- [25] Hill G., Langer R.H.M. 1991. Agricultural plants. Cambridge Univ. Press: 197–199.
- [26] Hopf M., Zohary D. 2000. Domestication of plants in the old world: the origin and spread of cultivated plants in West Asia, Europe and Nilly Valey. Oxford Press: 200–210.
- [27] Irvine J.E. 1981. Sugarcane. Saccharum hybrids. W: McLure T.A., Lipinsky E.S. (red.) CRC handbook of biosolar resources vol. II Resource materials. CRC Press. Inc. Boca Raton FL
- [28] Jasińska Z., Kotecki A (red). 2003. Szczegółowa uprawa roślin. Wyd. Akademii Rolniczej we Wrocławiu T.I: 395–430.
- [29] Jassem M. 1978. Uprawa buraka cukrowego na nasiona. PWRiL Poznań: 13–15.
- [30] Jenkins B.M., Ebeling J.M. 1985. Thermochemical properties of biomass fuel. *Calif. Agric.* 39: 14–16.
- [31] Kallio E., Tubbs C.H. 1980. Sugar maple: an american wood. USDA Forest Service, FS-246. Washington DC: 5–8.
- [32] Kriebel H.B., Gabriel W.J. 1969. Genetics of sugar maple. Res. Pap. WO-7. Washington D.C. US Dep. of Agriculture Forest Service 17: 127–150.
- [33] Łuczak C. 1981. Dzieje cukrownictwa w Polsce. Wyd. Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu: 7–8.
- [34] Marvin J.W., Mariafranca M., Faing F.M. 1967. A correlation between sugar concentration and volume yields in sugar maple. An 18-year study. *Forest Sci.* 13: 34–51.
- [35] Moge J., Seibert B. 1991. Multipurpose palms: the sugar palm (*Arenga pinnata* WURMB.). *Agroforestry Systems* 13: 113–115.
- [36] Moore H.E. 1973. The major groups of palms and their distribution. *Genet. Herb.* 11: 27–141.
- [37] Moore P.H., Osgood R.V. 1989. Prevention of flowering and increasing yield of sugarcane by application of ethephon. *J. Plant. Growth. Regul.* 8: 205–210.
- [38] Morton J.F. 1988. Notes on distribution, propagation and products of *Borassus* palms (*Areaceae*). New York Botanic Garden, Bronx NY: 422–424.
- [39] Orlewski J. 1974. Dzieje cukru. Książka i Wiedza Warszawa: 5–15.
- [40] Paivoke A.E. 1984. Trapping patens in nipa palm *Nypa fruticans*. *Principles* 28; 132-133
- [41] Paschapur M.S. 2009. Evaluation of anti-inflammatory activity of ethanolic extract of *Borassus flabellifer* L. male flowers in experimental animals. *J. Med. and Med. Plants Res.* 3: 49–54.
- [42] Riffle R.L., Craft P. 2003. An encyclopedia of cultivated palms. Timber Press. Portland: 405–406.
- [43] Riffle R.L., Craft P. 2003 An encyclopedia of cultivated palms. Timber Press. Portland: 292–293.

- [44] Riffle R.L., Craft P. 2003. An encyclopedia of cultivated palms. Timber Press. Portland: 276–277.
- [45] Seneta W. 1991. Drzewa i krzewy liściaste. PWN Warszawa: 144–146.
- [46] Vaughan J.G., Geissler C.A. 2001. Rośliny jadalne. Wyd. Prószyński i S-ka Warszawa: 18.
- [47] Watt J.M., Breyer-Brandwijk M.G. 1962. The medicinal and poisonous plant of southern and eastern Africa. E&S. Livingstone Ltd Edinburg: 286–297.
- [48] Yacoubou J. 2007. An update on sugar processing practices. *Vegetarian J.* 26: 16–20.

Cultivated sugary plants which are the source of sugar for human population

Summary

Key words; sugary plants, sugar beet, sugar cane, sugar maple, sugar palms, sugar date palm, nipa palm, solitary sugar palm, asian palmyra palm, fishtail wine palm

Till XIX century sugar was produced almost entirely from sugar cane. Modern economy of this product generally consist in concurrency between sugar cane sugar and beet root sugar. Syrup or sugar from sugar maple and palm, although the main source of sweet for many local societies, in global economy are not so important.

Sugar cane is more economic in sugar production than sugar beet root. Therefore the share of sugar from sugar cane in global sugar market systematically increases.

Sugar is produced in most of countries but for many years 70% of production is done by only 10 countries. Since 2004 the main world sugar producer is Brazil. Brazil is also the main sugar exporter. Second place holds European Union like all out [9]. World's sugar production increases each year. In 2004 it brought up 144.0 M tons, in 2008/2009 167 M tons already [10].