

žností dvojné vazby. 1-Dimethylamino-2-methylpentan skýta při oxidaci dle K u h n - R o t h a více nežli jednu molekulu kyseliny octové, což jest rovněž ve shodě s konstitucí, kterou dávají autoři příslušné zásadě dienové.

Literatura

1. R. Lukeš: Collection 12, 71, (1947)
2. R. Lukeš a J. Pliml Collection 15, (1950).
3. J. v. Braun
4. Woodward a Döring
5. A. W. Hofmann
6. Literatura obsáhla; její soubor např.: W Hückel, Theoretische Grundlagen der organischen Chemie II. díl str. 99.
7. A. Smakula: Angew. Ch. 47 (1934), 657.
8. H. Booker, L. K. Evans a A. E. Gillan: J. Chem. Soc. 1940, 1453.
9. G. Scheibe a R. Pummerer: Ber. 60, 2163 (1927).
10. G. Scheibe: Ber. 59, 1333 (1926).
12. R. L. Frank, R. D. Emmick, R. S. Johnson J. Am. Soc. 69, 2313, (1947).

Technologická hodnota ciroku cukrového

JOZEF VAŠÁTKO, RUDOLF KOHN LADISLAVA HYBLOVÁ

Před niekoľkými rokmi začal sa na Slovensku pestovať cirok cukrový. Podľa posudkov Prof. Dr. Nábělka ide tu o rastlinu kultúrnu, ktorá prináleží do rodu *Sorghum saccharatum Persicum*. Je to jeden z početných druhov tohto rodu. Rozličné formy ciroku pestujú sa vo všetkých tropických krajinách ako tzv. „murínske proso“ alebo aj pod inými menami. Foriem je také množstvo, že cirok býva označovaný za najpremenlivejšiu zo všetkých obilnín. Jeho pravlasť je pravdepodobne tropická stredná Afrika. Na Slovensku je dobre známa aj príbuzná rastlina, tzv. cirok metlový (*Sorghum technicum*). Nás však najväčšmi zaujíma cirok cukrový pre svoj obsah cukrov, ktoré sú uložené prevažne v stebľe.

Ciroková štava môže sa spracovať jednak na cukor, resp. na jedlý syrup, alebo sa môže spracúvať cestou fermentatívnou na lieh, resp. na pálenky. Avšak i odpady pri spracovaní ciroku cukrového dajú sa vhodne zužitkovať. Ide o hodnotné krmivo z listov aj drvin, ktorá sa dá okrem toho zužitkovať pri výrobe celulózy. Semená dajú sa spracovať na múku a škrob, môže sa z nich izolovať olej, alebo sa môžu použiť na prípravu sladú s dobrou diastatickou účinnosťou atď., ako sa tým budeme zapodievať neskoršie.

Cirok cukrový je typická stepná rastlina, ktorej sa dobre darí i na takých pôdach, kde sa iné rastliny, ako je napr. repa a zemia-

ky, pestujú už veľmi ťažko. Takéto polia dajú sa preto pestovaním ciroku výborne zhodnotiť. Preto sa cirok stal v početných štátoch plodinou veľkého hospodárskeho významu.

Do Európy prišiel cirok cukrový asi pred 15 rokmi a stal sa dôležitou priemyselnou plodinou najprv v Taliansku, neskôr sa rozširoval aj do iných krajín. Dnes je predmetom priemyselného spracovania predovšetkým vo SSSR, Maďarsku, Bulharsku, Rumunsku a juž. Francúzsku a sme presvedčení, že tomu bude tak i u nás.

V prvej časti tejto štúdie chceme poukázať na práce, ktoré sa už v cudzine vykonali, a na dosiahnuté výsledky, ktoré zaznamenáva prísl. literatúra. V druhej časti uvádzame analytické výsledky vlastných experimentálnych prác. Poznatky vyplývajúce z tejto časti môžu byť predpokladom pre účelnosť pestovania ciroku cukrového u nás. V ďalšej zpráve budeme sa zaoberať výsledkami našich pokusov, ktoré sa týkajú metodiky čistenia šťavy a výroby jedlého syropu.

I.

Písomníctvo.

Celkový prehľad dosiaľ uverejnených prác o ciroku by presahoval rámec tejto štúdie, preto uvádzame len najdôležitejšie práce s osobitným zreteľom na priemyselné spracovanie tejto rastliny.

Preskúmanie početných odrôd ciroku cukrového po stránke chemickej i biochemickej, ako aj spracovanie jeho šťavy na jedlý syrup resp. alkohol, bolo predmetom obširných pokusov Parisiho (1, 2, 3), Kudrjavcevovej (4), Ivanova a Kujaginicheva (5) a i.

Tak ako iné obilniny, aj cirok si robí na hnojenie svoje nároky (Tiemann 6, Grebennikov a Chochlovskij 7 a i.). Ide o otázku vhodného hnojenia, s ktorým súvisí výnos cukru, resp. zvýšenie odolnosti proti škodcom.

Prednosťou tejto rastliny je, že sa jej darí i na piesočnatých pôdach, na ktorých znáša značný nedostatok vlhky. Odrody, ktoré dozrievajú rýchlejšie, spotrebujú zpravidla vody viacej, ako odrody, ktorých vegetačný čas je dlhší (Manzoni 8).

Hormonizáciou sa dosiahly dobré výsledky (Schaffner-Kircherová 9, Cholodaj 10 a i.).

Treba pripomenúť aj niektoré práce, zapodievať sa chorobami ciroku, ktoré snižujú jeho výnos (Grebennikov 11, Wiśniewski 12, Gile, Lakin a Byers 13, 14, Riakhovskij a Fedulajev 15 a i.).

Z početných prác, ktoré podrobne opisujú pestovanie a technické využitie ciroku, treba uviesť najmä prácu Hauckovu (16) a Baldiniho (17).

Ak máme hodnotiť cirok ako plodinu priemyselnú, kladieme dôraz na vyšší obsah cukru. Menej ušľachtilé odrody dajú sa však využiť ako dobré krmivo, a to jednak v stave zelenom, jednak po silážovaní (Richter a Gafert 18, Cammack-Smithová 19). Pri priemyselnom využití ciroku sú listy odpadom, ktorý sa dá tiež dobre zužitkovať ako krmivo (Barbera 20). Pri silážovacích pokusoch sa fermentačný čas dal skrátiť napr. prísadou močoviny (Cullison 21).

Niektoré odrody cirokov, najmä odrody nešľachtené (*Sorghum vulgare*), majú schopnosť vytvárať glykosidicky viazaný HCN. Obsah HCN je najvyšší v listoch, potom vo vedľajších výhonkoch, zatiaľ čo najcennejšia časť rastliny, steblo, obsahuje ho najmenej. Jeho obsah sa však za zrenia stále snižuje, až konečne dosahuje bezvýznamné kvantum. Táto strata je úplná po silážovaní resp. po účinku vyššej teploty. Preto napr. pri výrobe jedlého syropu nie je už možné o obsahu HCN vôbec uvažovať (Smirnovová a Katanškaja 22, Hamant 23, Couch a Briese 24, Barbera a Fazio 25, Guseva Vertela 26, Torbágyi Novák 27).

Složenie ciroku mení sa za jeho vzrastu a zrenia. Za vzrastu tvorí sa prevažne vláknina a bielkoviny s minerálnymi soľkami. Pri zrení vytvárajú sa najmä uhľohydráty. Čím je rastlina staršia, tým je obsah uhľohydrátov väčší. Škrob z najväčšej časti prechádza do semien. Hlavnými soľkami rastliny sú nakoniec cukry, škrob, celulóza, látky gumovitej povahy a pektíny. Okrem toho obsahuje cirok celý rad organických kyselín, ako napr. kyselinu akonitovú, jablčnú, vínnu, citrónovú atď., dusíkaté látky, bielkoviny, l-leucín, asparagín, glutamín atď. Cukry sú prítomné ako sacharóza, glukóza a fruktóza.

Prieskumom zmien v pomere jednotlivých cukrov, ktoré nastávajú za vývoja rastliny, zaoberali sa najmä Salani, Tono a Garagnani (28). Složenie ciroku študovali Emiliani (29) a Telegdy Kováts (30).

Stredná časť cirokového stebľa je na cukry najbohatšia (Williaman, West, Priestersbach a Holm 31). Medzi obdobím kvetu a mliečnej zrelosti dosahuje cirok maximálny obsah cukrov. Mladá plodina je bohatá predovšetkým na glukózu. Za vegetácie však glukózy ubúda a tvorí sa viacej sacharózy. Škrob sa ukladá najmä v semenách ciroku, no i steblo obsahuje určitú časť škrobu, a to predovšetkým v najvrchnejších článkoch. Obsah škrobu má pre výrobu cukru značný význam, preto venovali niektoré práce jeho určovaniu v šťave (Terrier 32, Masters a Hilbert 33 a i.).

Štúdiom cirokových proteínov sa zaoberá Maruzzi (34) a i. Olej cirokových semien bol predmetom výskumov Kummerových (35, 36) Smithovej a Wallerovej (37) a i. Aj prieskumu cirokových vitamínov určili početné práce (Ber-

tagni 38. Кнохя Heller 39 a i.). Pokusy s prípravou akonitovej kyseliny robil Ventre (40) so svojimi spolupracovníkmi.

Vysoký obsah cukru v cirokovej šťave bol príčinou výstavby významného priemyslu v zahraničí. Pri tejto výrobe sa dajú s výhodou zužitkovať aj odpadky. Ak pomýšľame predovšetkým na využitie obsahu cukru, treba cirok sväzať ešte pred jeho úplným dozrením. Keby sa tak nestalo a sväzali by sme cirok až po úplnom dozrení, dostali by sme menej cukru, pričom vzniknutého škrobu by bolo viacej. Je síce pravda, že by sme tak dostali kvalitné semená, avšak spracovanie štiav, ktoré obsahujú viacej škrobu, je ťažšie.

Pri spracovaní ciroku sú listy neprijemným balastom. Treba sa usilovať, aby sme do výroby dostali pokiaľ možno šťavu čistú, vylisovanú zo stebiel po oddelení listov. Williaman (41) odporúča ponechávať po skosení sviazaný cirok ležať na poli tak dlho, až uvädnú listy. Potom sa horná časť so semenami odkrojí a cirok sa rozrezáva na menšie kusy, ktoré sa zbavujú listov prefukovaním silným vzdušným prúdom. Lisujú sa len steblá, ktoré sa zbavily listov, alebo sa môže cukor vyextrahovať. Grossi (42) opisuje difúziu prácu ako aj lisovanie ciroku v mlynoch. Štava, ktorá sa získala difúznym alebo lisovacím spôsobom, môže sa potom spracovať na výrobky cukorné alebo alkoholické.

Zo starších prác je zaujímavá publikácia Delafondovej (43, 44) o príprave čistých cirokových štiav, ktoré možno spracovať až na kryštalovaný cukor. Na čistenie sa používa elektrolytická metóda, pri ktorej šťava musí kľukato pretekať medzi elektródami cinkovými, hliníkovými a medenými. Pritom popoloviny klesajú na dno a organické nečistoty stúpajú ako pena na povrch. Hintonová (45) odporúča variť cirokovú šťavu asi po 30 minút za stáleho miešania, potom nečistoty sráža prísadou Na_2CO_3 , odstraňuje ich a šťavu zahusťuje za stáleho sbierania peny. Williaman (41) otupuje najskôr aciditu šťavy prísadou vápenného mlieka. Potom šťavu varí za stáleho sbierania peny. Ak ide o väčší obsah škrobu, používa na jeho scukornenie sladovú diastázu. Parisi (46) pracuje podobne, používa však po enzymatickom rozložení škrobu filtráciu cez kremelku a odfarbovanie šťavy aktívnym uhlím. Túto šťavu potom zahusťuje na sirup. Výrobou sirupu vo SSSR zapodieva sa Cerevitinov (47), ktorý okrem iného pokukazuje na čistenie cirokovej šťavy kyselinou fosforečnou. Barthing (48) zaoberá sa výrobou sirupu v USA.

Hlavnou závadou prítomného škrobu pri spracovaní cirokovej šťavy sú ťažkosti pri filtrácii. Práve preto je dôležité, aby cirok pre výrobu bol sväzaný tesne pred úplným dozrením. Inak je potrebné prevádzkať scukorňovanie škrobu. Použitie diastatických sladových extraktov na scukornatenie pôsobí však priaznivo na zvýšenie čistoty sirupu a na zlepšenie jeho vône i farby (Walton, Ventre, Byall 49).

Kryštalizácia sacharózy v cirokovej šťave sa spomaľuje redukujúcimi cukrami. Tento problém bol predmetom pokusov *Ventreových* a *Painových* (50, 51). Autori pri svojom výrobnom postupe odstraňujú odstreďovaním najprv škrob asi zo 70%. Potom šťavu neutralizujú vápnom, vyhrievajú až k varu, načo nechávajú nečistoty sedimentovať. Po ochladení asi na 63° C sa zostávajúci škrob enzymaticky scukorní. Šťavu zahusťujú až na 60° Bg. Pri pcvarení sa vylučujú najskôr vápenaté soli akonitovej kyseliny, ktoré sa odfiltrujú. Potom vyzrňujú cukor podľa určitej schémy. Konečným produktom je cukor a melasa s veľmi nízkou čistotou.

Pri spracovaní cirokovej šťavy sa používajú aj vymieňače iónov (*Ventre*, *Byall*, *Turse* 52). Takto sa dosiahly väčšie výťažky cukru a akostná jedlá melasa.

Konečným produktom pri spracovaní cirokovej šťavy je však predovšetkým jedlý syrup. Jeho farba závisí od spôsobu zahusťovania štiav. Pritom ide najmä o vplyv pH, teploty a času zahusťovania. Je známe, že fruktóza svojím rozkladom v alkalickom prostredí tvorí intenzívne farebné produkty. Preto treba dbať, aby pri spracovaní cirokovej šťavy alkalická reakcia nikdy nevznikla (*Willaman* a *Easter* 53).

Cirokové semená po vhodnom sladovaní vyznačujú sa značnou diastatickou účinnosťou, ktorú preskúmali mnohí autori (*Joesche* 54, *Bleuss* 55, *Acharya* 56 a i.). Preto možno na scukrovanie škrobu s výhodou použiť cirokový slad, či už ide o spracovanie cirokovej šťavy, alebo o spracovanie liehovarníckych zápar. Prípadne možno časť jačmenného sladu nahradiť sladom cirokovým (*Davidson* 57, *Kneen* 58, *Klimovskij* a *Stašk* 59, 60, *Harth* 61 a i.).

Cirokové semená môžu sa využiť aj na výrobu oleja, ktorý sa používa napr. ako olej šalátový, alebo na hydrogenáciu (*Kummerov*, *Barham* a *King* 62). Ďalej sa používajú na výrobu škrobu a múky na pečenie. Tente problém študovali viacerí autori, napr. *Markuz* (63), *Gupta* (64), *Chang Keng Kao* (65), *Avanzi* a *Graif* (66) a i. Ciroková drvina po vyluhovaní cukru obsahuje väčšie množstvo celulózy, ktorá sa dá výborne použiť napr. v papiernickom priemysle (*Levi* a *Debenedetti* 67, 68, 69 a iní).

Pokiaľ ide o fermentatívne využitie šťavy, nachádzame v literatúre taktiež početné údaje. Najviac ide o výrobu alkoholických destilátov. Týmto problémom zaoberá sa na Slovensku obšírnymi pokusmi *V. Stuchlík* (70). Inak môže sa ciroková šťava použiť ako základná surovina pre fermentatívnu výrobu kyseliny mliečnej (*Bolcato* 71). V poslednom čase konaly sa pokusy s citrónovou fermentáciou, o ktorej publikujú *Quilico* a *Panizzi* (72).

Z uvedeného prehľadu vyplýva, aký značný hospodársky prínos môžeme mať z pestovania ciroku cukrového na Slovensku. Preto sa teraz sústávne zaoberáme výskumom jeho spracovania a výsledky našich výskumov budeme postupne uverejňovať.

II.

1a. Chemické složenie cirokovej šťavy

Skúšali sme najmä dva druhy šťavy:

Vzorok A bola „ideálnou“ čistou šťavou, ktorú sme získali vylisovaním cirokových stebiel, ktoré boli starostlivo očistené od listov a klasov. Táto šťava mala jasnú zelenkavú farbu, príjemnú ovocnú vôňu a sladkú, slabokyslú chuť.

Vzorok B bola vylisovaná z celej rastliny i s listami a klasmi so semenami. Farba tejto šťavy bola tmavozelená, vôňa i chuť bola trávová. Vzhľadom na naše ďalšie zprávy pripomíname, že túto šťavu dodávali k chemicko-technologickým pokusom do Bolerázu.

Cirokovú šťavu v oboch prípadoch zbavili najskôr hrubšej drviny cedením cez drôtené sito, načo ju cedili cez cukrovárnickú plachetku zbavili aj jemnejšej drviny.

Pri pokusoch, ktoré sme konali dodatočne po kampani, používali sme cirokové stebľa, resp. aj šťavu B po zmrazení a uskladňovaní pri teplote -20°C v mraziarni v Sládkovičove.

Titračné hodnoty natívnej acidity cirokovej šťavy pohybovaly sa od $-0,040$ do $-0,055\%$ CaO. Tieto hodnoty uvádzame v ekvivalentoch CaO, ako tomu býva zvykom v cukrovárníctve, kedy titrácia sa tiež prevádza pomocou alkalického hydroxydu. pH vzorky A bolo 5,5 až 6,0, pH vzorky B zhruba 5,5. Vyššiu aciditu mali najmä vzorky šťavy, ktorá sa získala z celej rastliny i s listami.

Složenie šťavy je zaznačené v tabuľke 1.

Pri týchto rozboroch sme stanovovali sušinu refraktometricky, polarizáciu normálnym spôsobom, sacharózu metódou Clergetovou, fruktózu a glukózu neskrátenou metódou Ofnerovou po prísl. zriedení.

Na výpočet čistoty používame množstvo všetkých cukrov, prepočítaných na ekvivalentné množstvo sacharózy (Qs) alebo glukózy (Og), ktoré pripadajú na 100 dielov refraktometrickej sušiny. Ako ukazujú výsledky zapísané v tabuľke 1, čistota šťavy pomerne značne kolíše. Toto kolísanie čistoty býva zhruba pre Qs od 82 do 86 a pre Og od 86,5 do 90,5.

Pomer obsahu glukózy a fruktózy k obsahu sacharózy pohybuje sa v rozmedzí od 1:1,5 do 1:3. Z toho vyplýva, že výroba sacharózy bola by ťažšia, lebo jej kryštalizácia prítomnými monosacharidmi je už značne ovplyvňovaná.

Pri stanovení skutočnej sušiny používali sme miesto piesku filtračný papier, ktorý sme vopred vysušili pri 105°C do kon-

Tabuľka 1.

Vzorka	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	B ₁	B ₂
Sacharizácia	17,3	17,2	17,0	18,1	16,9	17,2	17,7	17,0	15,0	13,95
Polarizácia	9,35	8,20	11,20	12,0	9,95				7,65	7,05
Cukor podľa Clergeta	9,60	8,52	10,92	12,32	10,59	obsah cukrov bol stanovený po inverzii			7,94	7,51
Glukóza + fruktóza	5,20	5,24	3,67	3,55	3,50				5,63	4,70
Celkový cukor ako sacharóza	14,54	13,50	14,41	15,69	13,92	14,63	14,44	14,25	13,29	11,98
Celkový cukor ako glukóza	15,31	14,21	15,17	16,51	14,65	15,40	15,20	15,00	14,00	12,61
Čistota Q _s	84,0	78,5	84,8	86,7	82,4	85,1	81,5	83,8	88,6	85,9
Čistota Q _g	88,5	82,6	89,2	91,2	86,7	89,5	85,8	88,2	93,3	90,4

šťantnej váhy. Filtračný papier totiž dobre nahradzuje pórovitý materiál, ako je napr. piesok. Avšak lisovaná šťava obsahuje veľa jemnej splývavej suspenzie, ktorú nemôžeme odstrániť cedením cez filtračné plachetky. (Cedenie cez filtračný papier nedá sa previesť.) Tieto suspendované látky pôsobia na výsledky stanovenej skutočnej sušiny, ktorá preto často kolíše. Zistili sme, že refraktometrická sušina dá sa pre pozorovanie relatívnych hodnôt dobre použiť. Príslušné rozdiely uvádzame v tabuľke 2.

Tabuľka 2.

Vzorka	A ₁	A ₂
Refrakcia	17,10	17,00
Skutočná sušina	16,87	16,70
Diferencia	0,23	0,30

Zisťovali sme aj obsah celkového dusíka N_C metódou Kjeldahleovu, pri ktorej používame na spaľovanie vzorky selenový katalyzátor. Ďalej sme stanovili dusík proteínový N_T tanínovou metódou S t a ň k o v o u a V o n d r á k o v o u (73). Pomer $P = N_C/N_T$ je dôležitým faktorom pre posudzovanie koagulačného efektu proteínov. Udáva nám vlastne, ako mnoho proteínov pripadá na celkové látky dusíkaté. Koagulácia proteínov závisí zpravidla podstatnou mierou na tomto faktore. V repnom cukrovarníctve sme totiž vždy mohli konštatovať, že koagulačná hodnota proteínov býva tým menšia, čím je tento pomer väčší, a naopak (V a š á t k o 74). Výsledky sú uvedené v tabuľke 3.

Tabuľka 3.

Vzorka	A ₁	A ₂	A ₃	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄
N _C							
na 100 g sušiny	0,41	0,42	0,36	0,52	0,54	0,47	0,50
N _T							
na 100 g sušiny	—	—	0,066	0,21	0,17	0,21	0,25
P	—	—	4,20	2,50	3,20	2,20	2,00

Podľa týchto výsledkov dostávame priemerne 0,19% N_T v sušine, čo zodpovedá približne 1,2% proteínov na sušinu. Pomer P zodpovedá obvyklým hodnotám, s ktorými sa stretávame aj v repnom cukrovarníctve.

Sulfátový popol v šťave A, ktorú sme vylisovali z očisteného ciroku, pohybuje sa medzi 0,5 až 0,6%, t. j. od 2,5 do 3,5% na sušinu. Vzorka B vykazovala hodnoty až dvojnásobné vplyvom znečistenia hlinou.

b. Dreň a celulóza.

Dreň sa stanovila Claassenovcu metódou (75) tak, že 100 gr cirokovej drvinu, ktorá sa pripravila na Staňkovej strúhačke, vyluhovalo sa horúcou vodou. Vyluhovaná dreň, premytá alkoholom a éterom, vysušila sa potom pri 105° C do konštantnej váhy. Potom sa určila hrubá a čistá vláknina metódou obyčajne používanou pri rozbere trávnatých krmív (Henneberg, Stohmann 77). Ciroková kaša sa vyluhovala zriedenou kyselinou, lúhom a potom vodou. Nato sa hrubá vláknina vysušila pri 105° C do konštantnej váhy a po odpočítaní jej popola zistila sa vláknina čistá. Túto hodnotu môžeme použiť pre výpočet obsahu celulózy dreňi.

Výsledky sú zostavené v tabuľke 4. Podľa tejto tabuľky obsahuje vyšetrovaný cirok cukrový asi 8—10% suchej drene, z čoho 43 až 53% pripadá na celulózu. Odpadky, ktoré dostaneme po lisovaní alebo extrakcii ciroku, sú preto surovinou zrejme bohatou na celulózu.

Tabuľka 4.

Vzorka	1	2	3	4
Suchá dreň %	8,29	10,03	9,21	8,92
Hrubá vláknina	4,42	4,38	4,51	—
Čistá vláknina %	4,41	4,35	4,48	—
% celulózy v dreňi	53,2	43,4	48,6	—

2. Rentabilita pestovania ciroku.

Pri riešení otázky pestovania ciroku cukrového je dôležité určiť, aká by mohla byť jeho rentabilita. Namietalo sa, že cena získanej cirokovej šťavy je pre vlastné jeho spracovanie pomerne vysoká. Hospodárske podniky sa naopak ponosovali na dosť veľké náklady, spojené s pestovaním ciroku, lebo dosahovali len malý výťažok šťavy.

Z celej úrody ciroku pripadá asi 70% na očistené stebľa a 30% je odpad; sú to listy a klasy so semenami. Pestovatelia udávajú, že pri lisovaní celej rastliny (s listami aj s klasmi) dostávajú väčšincu len asi 20% lisovanej šťavy. (Dosiadlo sa však aj 35% výťažku šťavy z celej zelenej hmoty.) Tento nízky výťažok zavinuje používanie vinárskych lisov, ktoré sú na lisovanie cirokovej šťavy nevhodné. Keby sa podarilo zvýšiť výťažok šťavy trojnásobne pri vhodnom strojnóm zariadení, zvýšil by sa tým úmerne aj výnos cukru na 1 ha pôdy. Tým by klesla podstatne cena cirokovej šťavy a celá otázka pestovania ciroku, pokiaľ ide o prísl. náklady, stala by sa bezpredmetná.

Zacherali se sa týmto problémom tak, aby sme zistili, koľko by bolo možno v praxi vyťažiť z ciroku šťavy.

Obsah šťavy v ciroku môžeme určovať dvojakým spôsobom:

- a) stanovením skutočného hydrátu drene, podľa ktorého môžeme vypočítať štiavny faktor a tak zistiť obsah šťavy;
- b) výpočtom štiavneho faktoru podľa obsahu celkového cukru jednak v rastline, jednak v prísl. lisovanej šťave.

a) Cirokové steblá obsahujú štavu a dreň. Dreň viaže isté množstvo vody, takže v rastline je vo forme hydrátu drene. Ak však od váhy cirokových stebiel odpočítame prísl. váhu skutočnej hydratovanej drene, dostaneme teoretické množstvo šťavy, ktoré by sme mohli v ideálnom prípade z ciroku izolovať. Pravdaže, množstvo hydrátu drene závisí na obsahu cukru i necukru v šťave, podľa ktorého sa mení kvantum vody, ktorá sa dreňou viaže. Analytickým určovaním hydrátu drene nemôžeme však dostať hodnoty skutočné. Zpravidla dostávame hodnoty väčšie, ako tomu je priamo v rastline. Okrem toho analyticky určovaný hydrát drene máva hodnotu, ktorá platí práve len pre použitú analytickú metódu.

Hydrát drene určovali sme metódou Spenglerovou a Brendelovou (76). Pri tejto metóde sa zisťuje presne prídavným roztokom sírnatanu známej koncentrácie, ktorý sme odvážili do vyluhovanej drene, len to množstvo vody, ktoré lipne na extrahovanej drvine. Hydratovaná voda sa totiž na zriedovaní sírnatanu nezúčastní, lebo nemôže byť rozpustidlom. Zriedenie roztoku sírnatanu môžeme stanoviť jodometricky. Tak pri známej navážke extrahovanej drvinu zistíme prísl. hydrát drene. Pri tom treba pripomenúť, že pri tejto metóde museli sme používať väčšie množstvo roztoku sírnatanu, než sa obvykle predpisuje. Ciroková drvina býva totiž veľmi voluminózna a nemohla by sa s roztokom sírnatanu dokonale premiešať. Tým by sme dostali chybné výsledky.

Výsledky, ktoré sú zapísané v tabuľke 5, sú priemerom niekoľkých paralelných rozborov. Treba pripomenúť, že vzorky ciroku mali rovnaký stupeň vyzrenia, pričom vylisovaná štava mala sacharizáciu asi 17° Bg.

Tabuľka 5.

Vzorka	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	Priemer
Hydrát drene %	12,2	14,8	14,8	14,3	14,0
Obsah šťavy %	87,8	85,2	85,2	85,7	86,0
Sušina vyluhovanej drene %	8,29	10,03	8,92	9,21	9,11
Pomer hydrátu drene k dreňi vyluhovanej	1,47	1,48	1,66	1,55	1,54

Podľa týchto výsledkov zisťujeme, že čisté cirokové steblá obsahujú priemerne asi 86% šťavy. Avšak keby v skutočnosti obsah hydrátu drene v rastline bol nižší ako sú hodnoty analyticky zistené, bol by obsah cirokovej šťavy ešte vyšší. Výsledky analy-

tickej metódy, ktorú sme používali, ukazujú, že zpravidla 1 g suchej drene zodpovedá asi 1,5 g drene hydratovanej.

b) Očistené cirokové steblá sa nakrájali na kusy asi 5 cm dlhé, ktoré sa vylisovaly strojčekom, aký sa používa na lisovanie cvocia. Hoci pre výrobu lisovanej šťavy z ciroku je to zariadenie dosť primitívne, mohli sme na ňom získať minimálne 65% a maximálne až 70% šťavy.

V lisovanej šťave sme stanovili obsah cukru. Zvyšok po lisovaní, zodpovedajúci 30 až 35% pôvodnej hmoty, podrobili sme vodnému vyluhovaniu. Vo výluhu sme potom rovnako stanovili obsah cukru. Keď sme spočítali množstvo cukru v šťave a vo výluhu zvyšku po lisovaní, dostali sme celkový obsah cukru v stebloch.

Pre kontrolu sme túto hodnotu určovali aj priamym vyluhovaním pôvodných cirokových stebiel.

Tak napr. obsah cukru (vyjadrený ako monosacharid) bol 12,9 g v 100 g cirokových stebiel; vylisovaná šťava obsahovala 15,0 g cukru v 100 g šťavy. Štiavny faktor môžeme počítať z tohto pomeru:

$$F = \frac{12,9}{15,0} = 0,86$$

To znamená, že cirokové steblá obsahujú 86% šťavy.

Výsledky uvedených skúšok sú v tabuľke 6. Tu vidíme, že obsah šťavy, počítaný podľa obsahu cukrov v šťave a v stebloch, dosahuje priemernú hodnotu 89,0%. Obsah šťavy, počítaný podľa obsahu hydrátu drene, bol priemerne 86,0%. Môžeme preto pomyšľať na výťažok lisovanej šťavy z ciroku v množstve 86 až 89%.

Tabuľka 6.

Vzorka	A ₁	A ₂	A ₃
Vylis. šťava: % cukru ako glukóza	15,17	15,51	16,12
Cirokové steblá: % cukru ako glukóza	13,65	13,85	14,25
$F = \frac{\text{cukor v stebloch}}{\text{cukor v šťave}}$	0,900	0,893	0,884
Štiavny faktor podľa obsahu hydrátu drene	0,878	0,852	0,859

Je známe, že z cukrovej trstiny možno získať cukor tak, že nakoniec zostáva v bagase asi 1 až 2% cukru z pôvodného obsahu cukrov. V našom prípade by to zodpovedalo štiavnemu vyťaženiu 85 až 87%. Keby sme k tomuto výťažku mali dôjsť, nemohli by sme, pravdaže, používať vinárske lisy, ktoré — ako sme uviedli — dávajú výťažok dokonca len 20%. Avšak ani jednoduché, napr. trojvalcové lisy nemohly by nám zaručiť väčší výťažok, ako 60%. Bolo by treba používať lisy, pri ktorých lisovaná hmota sa sústavne kropí šťavou z ďalších lisov, resp. i vodou, tak ako je tomu v trsti-

novom cukrovarníctve. V takomto prípade môžeme dostať výťažok, ktorý je značne blízky vlastnému obsahu šťavy.

Hospodársky význam výroby cirokovej šťavy pri vhodnom lisovacom zariadení vyplýva z nasledujúceho príkladu:

Pri používaní vinárskych lisov šnekových vyrobilo sa napr. — pri úrode 420 q ciroku na 1 ha — asi 60 hl (64 q) lisovanej šťavy (70). Z uvedenej úrody pripadá na očistené cirokové stebľa 70%, t. j. 294 q. Mohlo by sa preto získať pri použití jednoduchých trojvalcových lisov (60% výťažok z očistených cirokových stebiel) asi 176 q lisovanej cirokovej šťavy. Keby sme však počítali s možnosťou 85% výťažku, mohli by sme výrobu cirokovej šťavy zvýšiť až na 250 q na 1 ha pôdy.

Príslušný prehľad uvádzame v tabuľke 7. Keby sme počítali s obsahom cukru v šťave len asi 14%, mohli by sme výťažok cukru v q na 1 ha pôdy pri použití vhodných lisov zvýšiť až na 35,0 q.

Tabuľka 7.

Druh lisovania	% vylisovanej šťavy z očistených cirokových stebiel	Výťažok šťavy v q na 1 ha	Výťažok cukru v q na 1 ha
Vinársky lis šnekový	22—35	64—103	9,0—14,4
Trojvalcové lisy obyčajné	60	176	24,6
Valcové lisy kropiace	85	250	35,0

Musíme však pomýšľať i na odpad v množstve asi 120 q na 1 ha pôdy, ktorým sú listy a klasy. U nás by sme predovšetkým mohli použiť tento odpad ako výborné krmivo. Mohli by sme však pomýšľať i na využitie cirokovej drviny na ďalšie spracovanie, napr. na výrobu pevného papiera.

S ú h r n.

V prvej časti tejto práce sme sa zaoberali hlavnými štúdiami o ciroku, ktoré nachádzame v literatúre. V druhej časti sme sa zaoberali analytikou ciroku a jeho šťavy, ktorý bol vypestovaný na južnom Slovensku. Cirok je kvalitná cukorná plodina, vhodná pre priemyselné spracovanie. Rentabilita pestovania je dnes u nás otázkou konštrukcie vhodného strojného zariadenia. Odporúčame používať kropiace valcové lisovacie mlyny, ktorými by bolo možno podstatne zvýšiť výťažok lisovanej cirokovej šťavy a tým i výťažok cukru, produkovaný na 1 ha pôdy. Tak by sa jeho cena podstatne snížila.

Výskumná stanica cukrovarnícka a uhľohydrátov

Slov. priemyslu výživy, n. p.

pri Slov. vysokej škole technickej

v Bratislave.

Summary.

J. Vašátko, R. Kohn a L. Hýblová:

Technological value of the Sorghum saccharatum.

In the first part of this paper we followed the principal studies on sorghum saccharatum, found in literature.

In the second part we discuss the analytics of that sorghum and its juice, cultivated in southern Slovakia. Sorghum is a superior sugar plant, suitable for industrial production. The rentability of cultivation of sorghum in this country is nowadays a question of constructing suitable mechanical equipment. We recommend the use of pressing roll-mills with sprayer. Using these mills a substantial increase in the output of the pressed sorghum juice and subsequently of sugar produced per ha of soil could be reached. Thus the price of sugar could be essentially lowered.

Sugar Research Departement

*of the Slovak Food Industry National Corporation,
at the Slovak Technical University in Bratislava.*

National Corporation, at the Slovak Technical University in Bratislava.

Literatúra.

1. E. Parisi: *Ind. saccharif. ital.* 28, 497, 1935. — 2. E. Parisi: *G. biol. ind. agrar. aliment.* 6, 100, 1936. — 3. E. Parisi: *Ind. saccharif. ital.* 32, 1, 1939. — 4. M. A. Kudrjavceva: *Akademija selskochosjastvennych nauk im. Lenina. Institut rastenijevodstva. Biochemia kulturnych rasteni.* 1, 259, 1936. — 5. N. N. Ivanov a M. J. Kujaginičev: *Moskva-Leningrad: Selchosgis.* 1936 (v. 315 S). — 6. Tiemann: *Mitt. Landwirtschaft.* 57, 261, 1942. — 7. P. Je. Grebennikov: *Ann. Chochlovskij: Ann. White russ. agric. Inst.* 10, (32), 145, 1939. — 8. L. Manzoni: *Ind. saccharif. ital.* 35, 73, 1942. — 9. V. Schaffer-Kircher: *Wiss. Arch. Landwirtschaft. Abt. A. Arch. Pflanzenbau.* 10, 324, 1933. (Wien). — 10. N. G. Cholodaj: *C. R. (Doklady) Acad. Sci. URSS.* 3, 439, 1936. — 11. P. Je. Grebennikov: *Ann. White russ. agric. Inst.* 8, (30), 21, 1939. — 12. P. Wiśniewski: *Roczniki nauk rolniczych i lesnych.* 22, 363. — 13. P. L. Gile a H. W. Lakin: *Proc. Soil Sci. Soc. America* 3, 92, 1938. — 14. P. L. Gile, H. W. Lakin a H. G. Byers: *J. agric. Res.* 57, 1, 1938. — 15. N. A. Riakhovskij a A. L. Fedulajev: *C. R. (Doklady) Acad. Sci. URSS* 30, (N. S. 9.) 667, 1941. — 16. A. Hauck: *Monthly Bull. Agric. Sci. Pract.* 31, 331, 382, 407, 32, 1, 1941. — 17. G. F. Baldini: *Bibl.: Il sorgo zucchero.* (Milano) 1941. — 18. K. Richter a H. Gafert: *Forschungsdienst* 12, 607, 1941. — 19. M. Cammack Smith: *Journ. Agric. Res.* 40, 1129, 1930. — 20. G. Barbera: *Ann. Chim. applicata* 31, 109, 1941. — 21. A. E. Cullison: *J. Animal Sci.* 3, 59, 1944. — 22. M. J. Smirnova a G. H. Katanskaja: *C. R. (Doklady) Acad. Sci. URSS.* 24, 592, 1939. — 23. Ch. Hamant: *C. R. hebdom. Séances Acad. Sci.* 201, 1503, 1935. — 24. J. F. Couch a R. R. Bries: *Amer. J. Pharm. Sci. support. publ. Health.* 111, 55, 151, 193, 1939. — 25. G. Barbera a C. Fazio: *Ric. Sci. Progr. techn. Econ. naz.* 11, 446, 1940. — 26. Je. P. Gusev a M. J. Wertela: *Akademija selskochosjastvennych nauk im. Lenina. Inst-*

rastenijevodstva. Trudy po prikladnoj Botanike, Genetike i Selektii. Ser. III, Nr. 15, 177, 1936. — 27. L. Torbágyi-Novák: Magyar Kem. Lapja, 2, 42, 1947. — 28. R. Salani, P. Tono a A. Garagnani: Ind. saccarif. ital. 32, 217, 1939. — 29. E. Emiliani: Ric. sci. Progr. techn. Econ. naz. 10, 1131, 1939. — 30. L. Telegdy Kováts: Kisérlétegyi Közlemények. 44, 182, 1941. Z. Unters. Lebensmittel. 84, 33, 1942. — 31. J. J. Willaman, R. M. West, D. O. Spriestersbach a G. E. Holm: Journ. Agric. Research. 18, 1, 1919. — 32. J. Terrier: Mitt. Gebiete Lebensmitteleunters. Hyg. 32, 59, 1941. — 33. M. Mc. Master a G. E. Hilbert: Ind. Eng. Chem. 36, 958, 1944. — 34. G. Maruzzi: Boll. Soc. ital. Biol. sperim. 7, 71. — 35. F. A. Kummerov: (Kansas Agr. Expt. Sta. Manhattan) Oil & Soap. 23, 167, 1946. — 36. F. A. Kummerov: (Kansas Agr. Expt. Sta. Manhattan) Oil & Soap. 23, 273, 1946. — 37. W. Smith a F. K. Waller: Analyst. 58, 319, 1933. — 38. P. Bertagni: Riv. biol. 28, 282, 1939. 39. G. Knox a V. G. Heller: Food Research. 9, 89, 1944. — 40. E. K. Ventre, J. A. Ambler, H. C. Henry a S. Byall: Ind. Eng. Chem. 38, 201, 1946. — 41. J. J. Willaman: Chem. Metallurg. Engin. 31, 845, 1924. — 42. C. Grossi: Ind. saccarif. ital. 28, 542, 1935. — 43. E. Delafond: D. R. P. 365, 780, Kl. 89 C, zo dňa 30. XII. 1920, vyd. 21. XII., 1922. — 44. E. Delafond: D. P. 528816, zo dňa 18. XII. 1920, vyd. 19. XI. 1921. — 45. A. Hinton: A. P. 1, 403, 412, zo dňa 10. VII. 1919, vyd. 10. I. 1922. — 46. E. Parisi: I. P. 358313, zo dňa 9. XI. 1936. — 47. F. B. Cerevitinov: Bibl.: Tovarovedenia piščeých produktov. Moskva, 1949, 377. — 48. W. Barthing: Facts about Sugar 35, Nr. 10, 38. C. F. Walton jr., E. K. Ventre a S. Byall: J. agric. Res. 60, 427, 1940. — 49. E. K. Ventre a H. S. Paine: U. S. 2, 280,085, Apr. 21. (to the Secretary of Agriculture of USA). — 50. E. K. Ventre: Facts about Sugar 36, 36, 1941. — 51. E. K. Ventre, S. Byall a R. J. Turse: Sugar J. 10, Nr. 3, 9, 1947. — 52. J. J. Willaman a S. S. Easter: Ind. Engin. Chem. 21, 1138, 1929. — 53. E. Joesche: Ztschr. f. Spiritusindustrie, 44, 181. — 54. M. Beuss: Spirtovaja Promyšlennost 13, Nr. 9, 34, 1936. — 55. C. Narasimha Acharya: Indian J. agric. Sci. 4, 476, 1934. — 56. J. Davidson: J. Agric. Research. 70, 175, 1945. — 57. E. Kneen: Cereal Chem. 22, 112, 1945. — 58. D. Klimovskij a S. Staško: Spírto-vodočnaja promyšlennost. 17, Nr. 10-11, 7, 1940. — 59. D. Klimovskij a S. Staško: Spírto-vodočnaja promyšlennost, 17, Nr. 8, 16, 1940. — 60. M. Harth: Ung. P. 121.058, zo dňa 23. VI. 1937, vyd. 15. VII. 1939. — 61. F. A. Kummerov, H. N. Barhar a H. H. King: Kansas Agr. Expt. Sta. Manhattan. An. Miller and Processor 143, 94, 1947. — 62. Z. Markuze: Biochem. J. 31, 1973, 1937. — 63. H. P. Das Gupta: J. Indian Inst. Sci. Ser. A. 19, 19, 1936. — 64. Chang-Keng Kao: J. Chem. Engng. China. 2, 133, 1935. — 65. E. Avanzi a G. Graif: Ind. saccarif. 32, 273, 1939. — 66. C. Levi a E. Debenedetti: Ind. Carta Arti Graf. 2, 453, 501, 1935. — 67. C. Levi a E. Debenedetti: Ind. Carta Arti Graf. 4, 171, 1937. — 68. C. Levi a E. Debenedetti: Ind. Carta Arti Graf. 5, 294, 1938. — 69. V. Stuehlik: Przemysl výživy 1, čís. 3, str. 124, 1950. — 70. V. Bolcato: Ind. saccarif. ital. 29, 19, 1936. — 71. A. Quilico a L. Panizzi: Chim. e Ind. (Milano) 19, 629, 1937. — 72. V. Staněk a J. Vondrák: Listy cukrov. 40, 97, 545, 1921-22. — 73. J. Vašátko: Listy cukrov. 52, 165, 1933-34. — 74. H. Claassen: Z. Ver. D. Zuck. 66, 359, 1916. — 75. O. Spengler a O. Brendel: Z. Ver. D. Zuck. 76, 880, 1920. — 76. W. Henneberg a F. Stohmann: Agrochemické praktikum 1939. Ing. Dr. A. Ernest, str. 123.