O cukrovom ciroku a jeho použití v priemyselnej výrobe

VÁCLAV STUCHLÍK

(Vypracované v rámci socialistickej smluvy, uzavretej s Čs. zem. akadémiou.)

Úvod.

Úlohy nášho 5RP sú nielen budovateľské a výrobné, ale predpokladajú i zvýšenie životnej úrovne vo výžive pracujúcich vrstiev obyvateľstva. Stúpajúca úroveň širokých vrstiev sa prejavuje i väčšou spotrebou živočíšnych bielkovín. Mäso a mliečne výrobky sa stávajú predmetom omnoho širšej spotreby ako kedykoľvek predtým.

Pravda, zvýšená spotreba živočíšnych potravín si vyžaduje zvyšovanie úrovne nášho dobytkárstva, čo je možné len zaistením potrebných statkových krmív. Kŕmenie statkovými krmivami je vlastne ich biotechnologické zušľachťovanie, ktoré sa prejavuje i vo zvýšenej rentabilite poľnohospodárskej výroby.

Z uvedeného dôvodu predpokladá 5RP preorientovanie časti rastlinnej výroby na výrobu živočíšnu a kladie zvláštny dôraz na zväčšovanie osevných plôch pre statkové krmivá. Pri nevyhnutnom rozšírení krmivovej základne sa však nemôžeme uspokojiť s pestovaním len dosiaľ obvyklých statkových krmív, ale musíme sa pokúsiť o zavedenie a rozšírenie nových kŕmnych rastlín, ktoré by zaistily väčšie výnosy biologicky hodnotného krmiva, a to i v oblastiach semiaridných a aridných, a ich vedľajšie produkty, zužitkovateľné i priemyselne, by mohly nahradiť aspoň čiastočne iné hospodársky dôležité suroviny.

Predovšetkým musíme teda doplniť osevné postupy pestovaním kŕmnych rastlín s krátkym vegetačným časom, s veľkou produkciou zelenej hmoty, event. i zrna, ktoré by dávaly stále výnosy nielen za sucha, ale tak isto v teplých a suchých oblastiach nášho štátu.

V poslednom čase sa obracia pozornosť na krmivá s veľkým výnosom sušiny z 1 ha, ktoré však dodávajú prevažne uhľohydráty (glycidy), ale majú málo bielkovín. Okrem známej kukurice, ktorá je dôležitou silážnou rastlinou, získaly v niektorých svetových oblastiach veľký význam rozličné druhy rodu **Sorghum Pers.** (cirok), predtým zaraďovaného ako podrod do rodu Andropogon L. (fúzatka) z čeľade Gramineae (trávy).

Druhy cirokov (r. Sorghum*).

Rod Sorghum patrí do čeľade tráv (Gramineae) podčeľade Panicoideae (prosovitých) a do skupiny Andropogoneae (fúzatkovitých) Mnohí systematici sa pridržujú i iného zaradenia.

Svojím vzrastom je cirok obecný (Sorghum vulgare Pers., Andropogon sorghum Brot.) obrom medzi cirokmi. Je to silná a typická stepná rastlina so silnou zakoreňovacou mohutnosťou, s plochými listovými čepeľmi s voskovitým povlakom, ktorá je zakončená bohatou vrcholovou latou s kláskami dvojakého druhu. Vedľa stopkatého samčieho alebo jalového bezosinného klásku je na osi prisadnutý klások obojaký s tuhými plevami, osinatou pluchou a bezosinnou pluškou, obalujúcou obilku.

Ciroky sú odolnejšie proti suchu a teplu než kukurice. Pestujú sa zatiaľ len v krajoch s teplými letami.

V niektorých svetových oblastiach sú ciroky veľmi dôležité úžitkové rastliny, ktoré sa vyskytujú — v dôsledku klimatického prispôsobenia a cudzoprašnosti — vo veľkom počte odrôd, geneticky blízko príbuzných, ktoré sa mnohokrát dajú navzájom botanicky veľmi ťažko rozlíšiť. Preto je i veľký zmätok v identifikácii a v popisoch jednotlivých odrôd. Semeno jednej a tej istej odrody sa často dáva do obehu pod rozličnými menami. Podľa amerických prameňov napr. dôležitá sladká odroda „Honey sorgo" (medový cirok) bola pri prehliadke cirokov prihlásená pod 24 rôznymi menami.

Preto praktická americká systematika zpravidla netriedi ciroky podľa ich botanických znakov, ale podľa toho, za akým účelom sa pestujú. Podľa ruského bádateľa prof. Dr. A. Popova („Časno zemedelie") sa pred poslednou vojnou odhadovala plocha, zasiata cirokom, asi na 20 mil. hektárov. Z tejto plochy pripadlo na Indiu 14 miliónov, USA 3 milióny a zvyšok na SSSR, Austráliu, Alžírsko, Tunis, Maroko, Maďarsko (75.000 ha), Rumunsko (8.500 ha) a Bulharsko (2—3.000 ha). Podľa údajov Prianišnikovových bolo v roku 1933 na území SSSR osiate cirokom 200.000 ha. Je to obzvlášť sovietska stredná Ázia a tzv. Leninobadská oblasť, kde sa cirok pestuje pod názvom „džugar".

Východzím botanickým druhom všetkých cirokov je nepochybne haleps ký cirok, niekedy tiež nazývaný „alepské proso" (Sorghum halepense [L] Pers., Andropogon halepense). Je to divo rastúci cirok, ktorý sa v subtropických krajinách stal úpornou burinou, lebo jeho korene v teplom podnebí na zimu neodumierajú. Primitívnou jednoročnou jeho formou je „sudanská tráva" (Sorghum halepense f. annuum), pôvodom z anglo-egyptského Sudanu (1).

---

*) V starších botanických príručkách väčšinou ako Andropogon, tento názov treba teraz považovať pri všetkých druhoch za obyčajné synonymum r. Sorghum.

Podľa praktického upotrebenia rozoznávame tieto kultúrne formy (15):

1. Cirok na zrno (Sorghum vulgare Pers. var. eusorghum, S. durrha Roxb., Andropogon v. var. eusorghum).

Dáva veľké úrody zrna. Na rozdiel od iných druhov obsahuje málo taninu, preto sa zužitkováva vo výžive. Vysokým obsahom škrobu (70%) sa hodí aj na výrobu alkoholu. Najdôležitejšie odrody (sorty) sú: Kafír, Durrha, Milo, Kaoliang.

2. Cirok metlový (Sorghum technicum [Koern.] Roshev, Sorghum saccharatum var. technicum Koern, Andropogon technicum Keke).

Má silne vyvinutú a riedku okolíkovitú latu, jej metlovité vetievky dosahujú dĺžky až 60 cm. Z tohto ciroku, hodne pestovaného v južnej Europe, vyrábajú sa „ryžové" kefy a metly.

3. Cirok na seno (hay-sorghum).

Do tejto skupiny sa radia všetky formy, ktoré majú tenké steblo, tvoria mnoholistové hmoty a sú preto zvlášť vhodné na kŕmenie v stave čerstvom i suchom. Sem treba zaradiť i „sudanskú trávu".

4. Cirok cukrový (Sorghum saccharatum [L] Pers., Andropogon s. Kunth, Holcus saccharatus L.).

Tento druh nás najviac zaujíma, lebo sa vyznačuje šťavnatosťou stebla a vysokým obsahom cukru a je preto jedným z najlepších zelených krmív vôbec. Pokiaľ sa skrmuje čerstvý, využíva sa vysoký obsah cukru dokonale. Nepriaznivejšie okolnosti s hľadiska využitia obsahu cukru nastávajú, ak treba konzervovať cukrový cirok silážovaním na neskoršie použitie, najmä na zlepšenie výživy domácich zvierat šťavnatou krmou v zime, lebo silážovaním sa stráca mnoho sušiny (cukru). Vysoký obsah cukru je príčinou, prečo sa cukrový cirok nehodí na priamu konzerváciu silážovaním. Pri silážovaní podlieha totiž rozličným kvasným procesom, najmä kvaseniu mliečnemu. Kyselina mliečna, ktorá ním vznikla v množstve 1—2% na váhu krmiva, konzervuje rastlinnú hmotu a chráni ju pred stratami cenných bielkovín. Podľa praktických skúseností sa stráca pri silážovaní cukrovky 30 i viac percent cukru a podobný prípad nastane i pri siláži cukrového ciroku. Pri nadbytku cukru nastáva pri siláži i alkoholické kvasenie a zároveň sa rýchle rozmnožujú i baktériá mliečneho kysnutia, premeňujúce cukor na kyselinu mliečnu. Pretože však znášajú až 2% alkoholu a až pri 4% alkoholu sa ich činnosť zastavuje, stratí sa značná časť cukru alkoholickým kvasením i inými rozkladnými procesmi. Naskytuje sa tu však možnosť odlúčiť pred silážovaním prebytočný cukor vylisovaním sladkej šťavy, lebo podiel cukru, ktorý ešte vo výliskoch zostáva (bagass), postačí na vytvorenie kyseliny mliečnej a tým i na zaistenie potrebnej ochrannej acidity. Odlúčením prebytočného cukru v silážovanej hmote sa zároveň zlepší váhový pomer

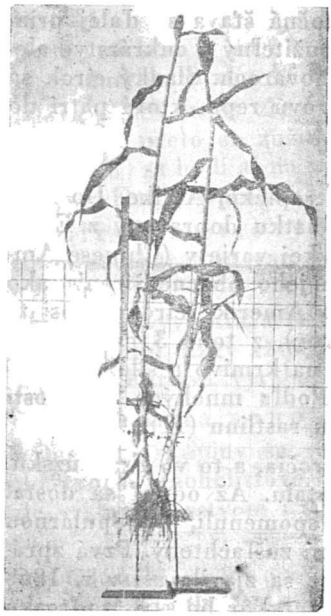
stráviteľných bielkovín k obsahu (škrobových) kŕmnych jednotiek, tzv. pomer bielkovín. Vylisovaná prebytočná šťava sa ďalej priemyselne spracováva na cukrový syrup, použiteľný v cukrárstve alebo na alkohol v poľnohospodárskych liehovaroch. Sladký cirok sa tak stáva i náhradnou surovinou za cukrovú repu, ktorá patrí do cukrovaru a nie do liehovaru.

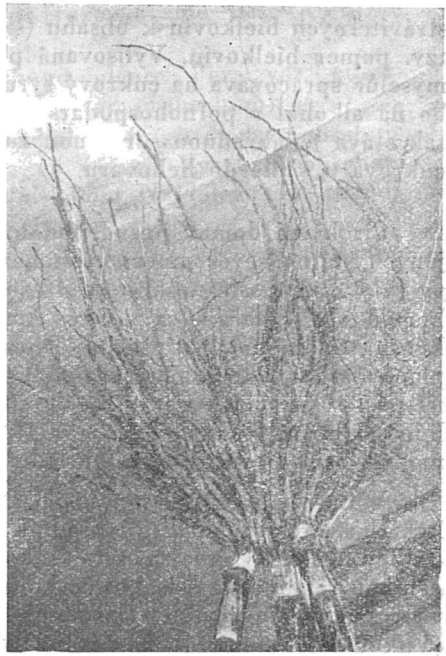
Cirok má domov pravdepodobne v tropickej Afrike. Do Spojených štátov severoamerických bol zpočiatku dopravený z Europy (viď ďalej), ale neskôr uvedením čínskej variety (Chinese Amber) do USA začalo sa v Sev. Amerike jeho obecné šírenie ako krmiva odolného proti suchu. Dnes je v Amerike cirokom osiata plocha asi 6.000.000 ha (15,000.000 akrov), z toho 3 milióny ha na pestovanie ciroku na zrno, 2 milióny na krmivo a siláž a 1 milión na cirok sladký (stav z r. 1940). Podľa mnohých vlastností možno cirok považovať za starú kultúrnu rastlinu (11).

V Europe sa zjavil v polovici 19 storočia, a to vo Francúzsku, kam ho doviezol anglický osadník z Natalu. Až odtiaľ sa dostal do Sev. Ameriky, kde sa stal — ako sme spomenuli, — populárnou kŕmnou rastlinou a kde bol čoskoro veľmi zušľachtený. Prvá zpráva o cukrovom ciroku v strednej Europe sa zjavila asi v r. 1868 (Vukov v Debrecíne), ale až o 70 rokov neskôr bola v Maďarsku zavedená zušľachtená šťavnatá a bohato cukornatá odroda (2).

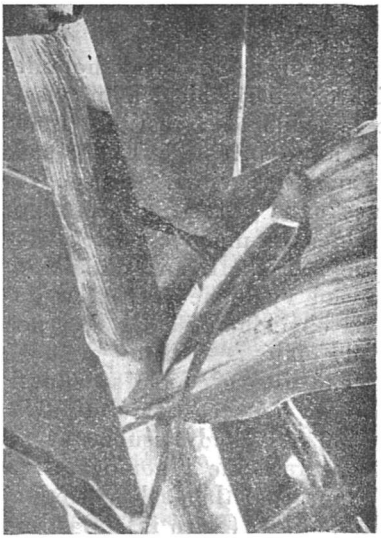
Botanické znaky.

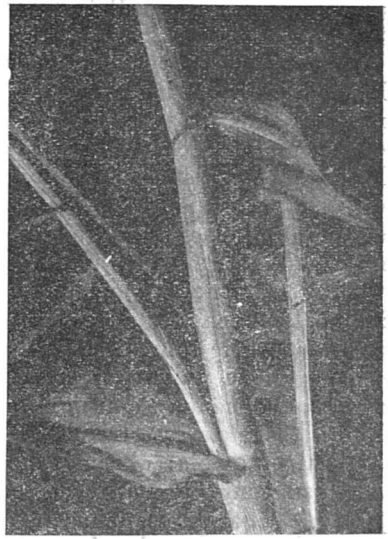
Steblom a usporiadaním mohutných koreňov sa cirok botanicky podobá kukurici, tvarom lát a niektorými fyziologickými vlastnosťami skôr prosu (obr. č. 1, 2). Je to jednoročná rastlina (annuela) s plným steblom, vysokým 2—3 m, o priemere 1,5—3 cm. Mohutnosť vzrastu je silne ovplyvňovaná prostredím. Skoré odrody majú obvykle tenšie steblá než neskoršie odrody. Plné steblo, chránené dlho objímavými pošvami zvlnených plochých listov, šikmo oblúkovite odstávajúcich, rozdelené je niekoľkými kolienkami. Články (internodia) medzi kolienkami sú vyplnené šťavnatou dužinou. Listence v late na vrchole stebla obyčajne zaschnú skôr než rastlina dozrie (obr. č. 3). Skoré odrody majú 7—9 listov, neskoré odrody môžu vytvoriť i 15 listov. Ploché listové čepele so žilnatinou, rovnobežnou s okrajom, sú hladké na líci s voskovitým povlakom. Podľa farby strednej žilky sa môže niekedy usudzovať na šťavnatosť stebla; okrem toho je toto zafarbenie i pomôckou na rozpoznávanie jednotlivých odrôd. Napr. nažltlá farba strednej žilky je charakteristická pre odrodu „Milo" (Karotín). Rastlina sa môže za normálnych pomerov rozvetviť bočnými (vedľajšími) steblami, ktoré vyrastajú z pupeňov vytvorených v úžľabí pošvy spodných listov (obr. č. 4).





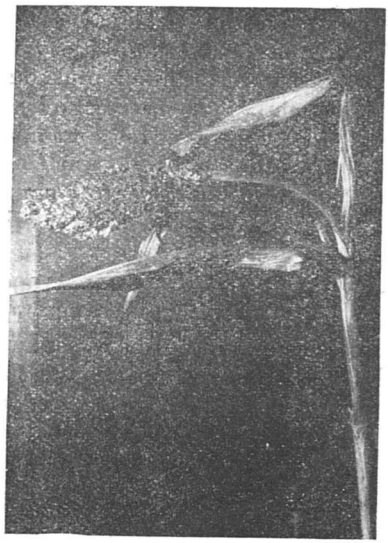
Obr. 1. Cirok cukrový, nadzemná výška 235 cm.
Obr. 2. Cirok cukrový — sústava koreňov.



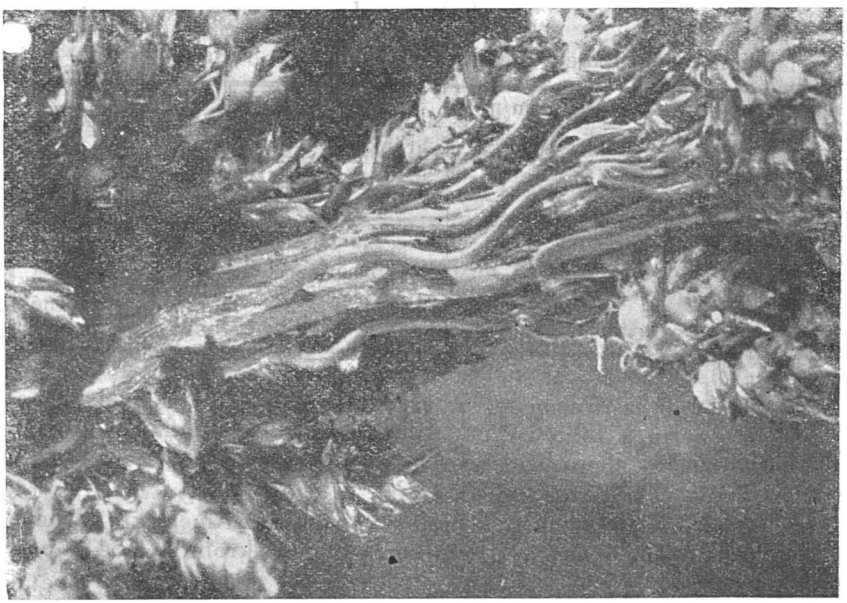


Obr. 3. Steblo a listová čepeľ s vedľajšou osou (detail).
Obr. 4. Rozvetvenie stebla s vedľajšími zálistovými osami.

Kvetenstvo cukrového ciroku je preslenovitá lata a jej tvar, veľkosť a kompaktnosť sa líši podľa odrôd. Môže byť vzpriamená, naklonená alebo preklonená, kolísavej dĺžky 12—30 cm (obr. č. 5, 6, 7). Klásky sú eliptické, rôzne dlhé a rôznych priemerov, obvy-



Obr. 5. Kvetenstvo ciroku cukrového.
Obr. 6. Horná časť rastliny s preklonenou latou (po prvom mraze).



Obr. 7. Detail z kvetnej laty.

kle vyduté chrbtom dovnútra. Prisadlé klásky sú dokonale obojaké a teda väčšinou plodné, kdežto klásky stopkaté sú prášnikové (hluché). Súbor kvetov v late začína kvitnúť od vrcholu, otvorené kvety umožňujú opylenie cudzím pyľom. Preto sa ciroky za prirodzených podmienok ľahko krížia (bastardujú). Pri šľachtení najvýkonnejších odrôd sa musia vybrané rastliny starostlivo izolovať. Rastlina u nás kvitne v druhej polovici septembra, keď dosahuje výšky 2—3 m Zrelá obilka je obalená tenkou bezosinnou pluškou, osinatou pluchou a zvonku tuhými pluchami. Semená cirokov sú omnoho väčšie než semená prosa (3, 11). Podľa odrody bývajú semená cirokov tvaru oválneho až eliptického, rozlične sfarbené a rôznej veľkosti. Cirok „Jantárový" a „Gooseneck-sorgo" majú napr. semená farby červenožltej, „Sumac" farby hnedočervenej, „Orange" farby žltohnedej.

Rozoznávame odrody veľkozrnné s priemernou váhou 1000 zŕn 25—35 g a odrody drobnozrnné s priemernou váhou 1000 zŕn 13—20 g. V tabuľke č. 1a sú uvedené priemerné rozmery semien veľkozrnných a malozrnných odrôd (4). U odrody, pestovanej na Slovensku, býva priemerná hektolitrová váha 71—73 kg (t. j. váha asi 4,200.000—5,000.000 semien). Charakteristickou vlastnosťou niektorých cirokov je, že obsahujú značné množstvo trieslovitých látok. Vzorka z Hodonína mala hl váhu 82 kg.

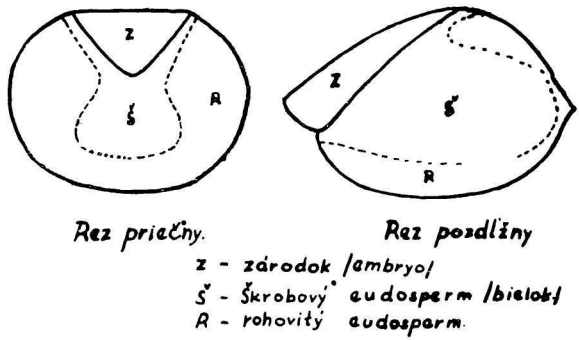
Tabuľka č. 1a.

Priemerné rozmery cirokových semien a váha 1000 zŕn.

Druh	m/m			Váha 1000 zŕn	Poznámka	
	dĺžka	šírka	hrúbka			
veľkozrnný	4,40	4,32	2,82	33,3 g	„Milo"—„Feterita"	
drobnozrnný	4,45	3,45	2,23	17,07 g	cukrový cirok	Zlatná na Ostrove
drobnozrnný	4,23	3,22	2,05	14,39 g	juž. Slovensko	Horné Saliby

Základné časti semena sú: zárodok (embryo), múčny (škrobový) endosperm a rohovitý endosperm (zhrubnuté bunečné blany). Prierez priečny a pozdĺžny je schematicky znázornený na obrázku č. 8.

Bezdusíkaté extraktívne látky vo vzorke „Americké odrody" 1944 obsahovaly v sušine priemerne 64,86% škrobu a 3,54% pentozanov (5, 6).



Obr. 8. Schéma priečneho a pozdĺžneho rezu semenom ciroku.

Tabuľka č. 1 b.

Priemerné chemické složenie zrna.

	Obsah súčiastok je vyjadrený v %, prepočítaných na sušinu.					
	Odrody amerického pôvodu			Podľa prof. Dr. Popova	Slovenské odrody	
	1918	1922	1941-43		Zlatná na Ostrove	Horné Saliby
	%	%	%	%	%	%
Popoloviny	1,86	1,83	1,68	1,61	2,36	2,03
Všetky dusíkaté látky	14,50	14,46	11,40	7,30	11,12	10,25
Éterický výťažok	3,64	3,54	3,01	4,38	5,16	4,00
Bezdusíkaté látky	78·27	78,18	82,20	85,30	77,58	80,92
Hrubá vláknina	1,73	1,98	1,71	1,41	3,78	2,80

Slovenské vzorky obsahovaly: **Zlatná na Ostrove:** škrobu 70,84%, trieslovín 5—6%

Horné Saliby: škrobu 73,46% trieslovín 5%

Chemické konštanty vyextrah. tuku:

	č. kyslosti	č. zmydelnenia	č. jodové
Zlatná na Ostrove	40,82	192,02	102,8
Horné Saliby	84,62	192,10	108,7

Pestovanie cirokov.

Cukrový cirok nie je veľmi náročný na pôdu. Na jeho pestovanie sa hodia pôdy piesočitohlinité a hlinitopiesočnaté s neutrálnou reakciou. Kyslú reakciu pôdy cirok neznáša. Ťažké a mokré pôdy ohrožujú rastliny ciroku vzrastom buriny, lebo zabraňujú rýchlemu vzklíčeniu semena. K optimálnemu vývoju sa hodí pôda suchšia, s malou vlhkosťou, potrebnou pre počiatočný vývoj.

Pôdu treba pripraviť podobne ako pre cukrovku. Najlepšie vyhovuje pôda, spracovaná jesennou hlbokou orbou.

Pretože je semeno ciroku drobné, musí byť i povrch pozemku jemne upravený. Siať môžeme cukrový cirok všade tam, kde dozrieva kukurica. Pri porovnaní s kukuricou má cirok však určité prednosti:

a) na zasiatie potrebuje menej semena (drobnozrnný);

b) uplatní sa v oblastiach, kde prílišné sucho ohrožuje úrodu kukurice;

c) dáva väčšie výnosy vysokohodnotného krmiva.

Nevýhodou ciroku je, že niektoré jeho prednosti sa časom oslabujú opakovaním kultúry.

Pretože rastlina produkuje v pomerne krátkom čase veľké množstvo zelenej hmoty, nevyhnutne potrebuje mnoho živín v ľahko prijateľnej forme. Schleusener zistil, že priebeh prijímania živín je podobný ako u jačmeňa, preto draslík a dusík sú potrebné už pred hlavným vzrastom. Kyselina fosforečná a vápnik sa využitkujú až v neskoršej vegetačnej perióde. Najmä tam, kde sa má urýchliť dozrievanie semena alebo kde sú nepriaznivé vegetačné pomery, treba hnojiť okrem vápna i draslíkom a kyselinou fosforečnou v dostatočnom pomere k pridávanému dusíku (1). Vďaka silnému steblu cirok si neľahá, preto sa môže priživiť výdatnejšie i dusíkom. Okrem ľahko rozpustného čílskeho liadku sa môže použiť pred zasiatim i hnojovka (zriedená močovka). Takým hnojením sa zvyšuje výnos zelenej rastlinnej hmoty s vyšším obsahom bielkovín.

Rozsah umelého hnojenia je veľmi závislý na hnojení predplodiny a od predplodiny samej. Na Slovensku sa v r. 1948 v troch známych prípadoch hnojilo na „maďarské" jutro rôznymi spôsobmi, a preto i výdavky na hnojenie boly rozličné. Spôsob hnojenia je vyčíslený v tabuľke č. 2.

Rastlina je citlivá na mráz, preto sa seje neskoršie, keď je už pôda vyhriata, teda koncom apríla alebo v prvej polovici mája. Pretože semeno v našich pomeroch neskoro dozrieva, nebýva jeho klíčivosť vždy príliš dobrá. Napr. zrno za tri týždne po sbere malo klíčivosť len 65—82% (7). V roku 1949 sme pokusne zasiali cukrový cirok v okolí Trenčína. Potrebné semeno nám dodala Správa štátnych majetkov — Zlatná na Ostrove. Semená boly asi ½ roka po úrode. Mnoho zŕn bolo polámaných. V 100 g zrna sme zistili 85 g semien celých (5253 kusov) a 15 g semien polámaných

Tabuľka č. 2.

Druh a približné množstvo hnojiva na maď. jutro (4320 m²).

Por. číslo	chlievska mrva	super-fosfát	drasel. soľ 40%	dusičnan vápenatý	dusíkaté vápno	náklad
	kg	kg	kg	kg	kg	Kčs
1	10.000	—		—	—	710.—
2	15.000	150	100	50	—	1.880.—
3	30.000	200	200	—	200	4.800.—

(2040 kusov). Pri určovaní klíčivosti podľa Schönfelda vyklíčilo z 500 celých zrn len 188, čo je klíčivosť iba 37.6%. Pretože i teplota klíčenia je vyššia ako 10—12° C, bolo by azda účelné zrná pred zasiatím pripraviť na klíčenie máčaním vo vode. Podobný postup sme s úspechom vyskúšali. So zreteľom výskytu snetlivosti treba tiež uvažovať o možnosti morenia zrna pred zasiatím, ako sa to už v USA praktizuje.

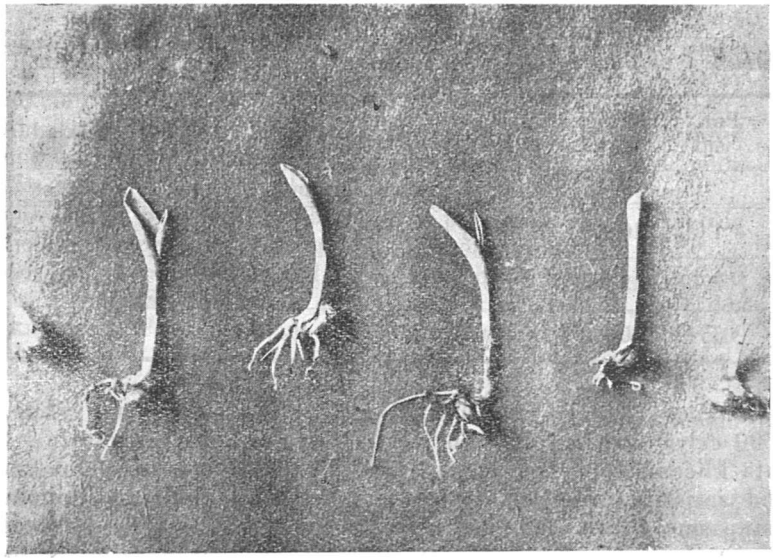
Seje sa dvojakým spôsobom, a to buď v riadkoch do hniezd (špitiek) alebo široko, husto, „na zeleno". V prvom prípade sa získa jedna úroda otužilých a silných rastlín s vysokým výnosom zelenej hmoty hodnotného složenia, ktorá sa hodí i na ďalšie priemyselné spracovanie. V druhom prípade sa produkuje zelené krmivo s menším vzrastom, ale s možnosťou dvoch-troch kosení v jednom vegetačnom období.

Pri vysievaní do riadkov sa dodržuje vzdialenosť 40×40 cm alebo 50×50 cm. Seje sa do hĺbky iba 1,5—3 cm, lebo hlboké zasiatie by nízkou teplotou pôdy spomalilo vyklíčenie a semeno by sa vydalo nebezpečenstvu, že splesnivie a zhnije.

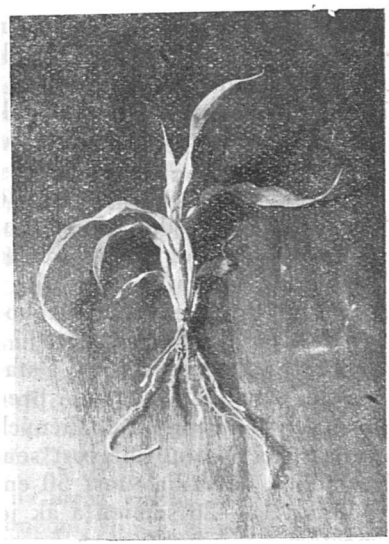
Podľa smerníc PPPR (Povereníctva pôdohospodárstva a pozemkovej reformy) sa do každého hniezda zasejú 2—3—4 semená, ktoré sa zatlačia do pôdy po zakrytí zemou. Ostatná časť poľa zostáva v kyprom stave. Najvýhodnejšie sa seje pred dažďom.

Spotreba semena na 1 ha je podľa rozličných prameňov kolísavá a treba pritom dbať i na špatnú klíčivosť semena. Surányi doporučuje zasiatie do riadkov na vzdialenosť 50 cm a ak sa použije na 1 bežný meter v riadku 15—20 semien a ak je priemerná váha 1000 zrn asi 18 g, postačí na 1 ha 3¾—6 kg semena. Americké zprávy udávajú spotrebu asi 6¾ kg na 1 ha. Na hustý výsev sa spotrebuje na 1 ha asi 14—17 kg semena.

Typické pre cukrový cirok je, že v prvom vegetačnom období (4—8 týždňov) je nadzemný vývoj rastliny veľmi pomalý (obr. 9). Pozorovali sme napr., že semeno, zasiate 27. V. 1949, vyklíčilo až 11. VI. 1949 a 25. VI. dosiahla celá rastlinka výšku 21 cm, a to i s koreňmi, dlhými 8 cm. (obr. č. 10). Vtedy bolo síce vlhké po-



Obr. 9. Klíčenie semena.



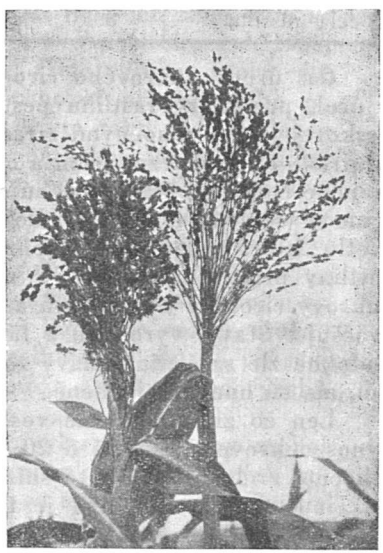
Obr. 10. Jednomesačná rastlina; dĺžka celej rastliny i s koreňami 21 cm, korene čiastočne porušené, 8 cm.

časie, ale pritom chladné. Len čo vyklíčená rastlinka dosiahne výšku 5—10 cm a má 4 listy, treba previesť opatrenie proti rozmnoženiu buriny a pre uchovanie pôdnej vlahy; preto sa pleje a okopáva. V tomto vegetačnom období zastavuje rastlina až nápadne svoj vzrast. Nastáva čas akéhosi odpočinku, v ktorom zakladá,

z dôvodov sebazáchovy, mohutnú koreňovú sieť, ktorá je veľmi dôležitá pre ďalší rýchly vývoj a pre odolnosť rastliny v nastávajúcej perióde sucha. Preto sa má cirok okopávať opatrne, aby sa korienky nepoškodily.

Po založení koreňovej spleti nastáva rýchly vzrast nadzemnej časti rastliny, ktorá pri vlhkom a teplom počasí rýchle doženie to, čím sa oneskorila pri zakladaní koreňov. Len čo rastlina zatieni riadky, je ďalšie ošetrovanie bezpredmetné. Zpravidla stačí za vegetačný čas dvoje opatrné okopávanie, aby sa korienky nepoškodily a aby pôda zostala nakyprená a čistá bez buriny. Niekedy sa tiež prúbkuje. Pri jednotení sa ponechávajú v hniezde až 3 rastlinky, pri produkcii na zrno len 1—2 rastlinky.

Cirok cukrový vie využiť vlahu v okruhu až 2 metrov a korene môžu vniknúť do hĺbky až 4 metrov. Odnože, ktoré vyrastajú až do výšky 40—50 cm, zpravidla sa odstraňujú až pri druhom okopávaní a skrmujú sa. Rád ich žerie rožný dobytok, kone, prasce a drobne posekané i hydina. Skrmovať sa však môžu len vopred zaschnuté, lebo tým sa predíde možnosti otravy kyanovodíkom. Cirok obsahuje totiž glykosid „dhurrin" (podľa Dunstana), z ktorého sa kyselou hydrolýzou uvoľňuje kyanovodík. Dhurrin nájdeme vo všetkých čiastkach rastliny, ale najviac ho obsahujú práve výhonky (odmladky). Zaschnutím na slnku sa obsah kyanovodíku znižuje a mizne. Vývojom rastliny glykosid sa stráca a preto skrmovanie starších rastlín nie je hospodárskym zvieraťom nebezpečné. Vegetačný čas cukrového ciroku je ovplyvňovaný podnebím, úrodnosťou pôdy a hnojením; býva asi 90—150 dní. Včasnejšia siatba zvyšuje výnosy (obr. 11, 12).



Obr. 11. Rastlina, stará 120 dní.
Obr. 12. Dve rastliny iného druhu Sorghum technicum, ktoré sa vyskytly v poraste ciroku cukrového.

Podľa prirodzených vegetačných podmienok (stav a úrodnosť pôdy, klimatické pomery, hnojenie), vytvárajúcich prostredie, bývajú u nás hektárové výnosy 200—600 q zelenej hmoty, priemerne asi 420 q.

Podľa skúseností, získaných v roku 1948 na južnom Slovensku, pripadlo z celkovej produkcie zelenej rastlinnej hmoty asi 9% na lístie a 13.5% na laty (podľa váhy). Tieto pomery sa veľmi približujú skúsenostiam americkým, podľa ktorých pripadá na lístie v zelenom stave a na znečisteniny asi 10—11% z váhy rastliny. Pravda, množstvo lístia i veľkosť lát sa mení podľa odrôd cirokov. V pokusnom pestovaní v roku 1949 (okolo Trenčína) sa urodilo na ploche 300 štvorcových siah 2.070 kg zelenej hmoty, t. j. z 1 ha by sa urodilo asi 200 q. V tabuľke č. 3 sú uvedené priemerné váhové podiely jednotlivých častí cirokovej rastliny z tejto úrody (laty a zrno nedozrelo).

Tabuľka č. 3.

Váha jednotlivých častí cirokovej rastliny z úrody v okolí Trenčína.

Časť rastliny	22. X. 1949 s koreňami		2. XI. 1949 bez koreňov	
	g	%	g	%
kvetenstvo (lata)	33,5	3,86	46,8	7,52
listy	138 5	16 01	139,6	22,42
steblo	478,5	55,31	436,3	70,06
koreň	214,5	24,79	—	—
celá rastlina	865,0	100,00	622,7	100,00

Čas úrody cukrového ciroku u nás určujú vegetačné pomery a účel, pre ktorý rastlinu pestujeme. Ak sa pretiahne úroda do neskorej jesene s nočnými mrazmi, hrozí zamrznutie rastliny, lebo už pri —4° C zamrzne dreň a odrezávanie je potom veľmi sťažené. Najviac cukrovej šťavy obsahuje cukrový cirok za mliečnej zrelosti semena (semeno ešte nestvrdlo). V tomto čase dáva rastlina šťavu svetlú, ktorá nemá takú intenzívnu príchuť po tráve ako šťava z rastliny predčasne soťatej. V normálnom stupni zrelosti obsahuje cukrový cirok až 1% škrobu a prezrením rastliny sa obsah škrobu zväčšuje. Šťavy, vyrobené z takej rastliny, spracovávajú sa zle a podobne zle sa čistia i šťavy zamrznuté, ktoré síce nestrácajú arómu, ale sú hnedo zafarbené.

Len čo zrno dosiahne voskovitú zrelosť (stvrdne), znižuje sa výnos cukrovej šťavy až o 20% v porovnaní s výnosom šťavy za mliečnej zrelosti, ale tento znížený výnos šťavy sa vyrovnáva produkciou semena. Rastlina je tiež veľmi citlivá na vodné srážky a po daždi možno v krátkom čase (často už za dve hodiny) pozorovať zníženie cukornatosti šťavy.

Pri sbieraní úrody sa najprv odreže vrchná časť rastliny s latami, načo sa odsekáva steblo nad zemou. V USA, kde sa cukrový cirok pestuje na veľkých plochách, úroda sa sbiera strojným zariadením. Odrezané rastliny sa môžu viazať do snopov. Z lát po vysušení sa získava vymlátením zrno v množstve až 2000 kg s 1 ha. Dozrelý cirok, pestovaný v roku 1949 na južnom Slovensku (Zlatná na Ostrove), mal priemernú váhu laty asi 110 g, ktorá obsahovala asi 80 g semena, t. j. asi 73% z váhy laty.

Použitie cukrového ciroku.

Rastlina má veľké možnosti použitia a to nielen v poľnohospodárskej výrobe na zlepšovanie krmivovej základne, ale i na ďalšie priemyselné spracovanie.

Aby sa zvýšila rentabilita pestovania ciroku, treba predovšetkým vybrať a vypestovať vhodnú jeho odrodu, ktorá by v našich klimatických a pôdnych pomeroch zaručovala čo najväčšie a rovnaké výnosy šťavnatej zelenej hmoty s vysokým obsahom cukru a ktorá by zároveň zaručovala i slušnú produkciu zrna. Týka sa to najmä oblastí klimaticky suchých (aridných) a polosuchých (semiaridných), ale tiež oblastí s kratším vegetačným časom.

Zvláštnu pozornosť treba venovať využitiu nadmerného podielu cukru v rastline, lebo i jej využitie ako krmiva je veľmi ovplyvňované správnym pomerom živín. U cukrového ciroku nie je pomer živín dusíkatých k bezdusíkatým pri priamom skrmovaní zelenej hmoty príliš priaznivý a preto sa nevyhnutne prejavuje v nehospodárnom využití glycidov (uhľohydrátov), tu cukrov. Preto sa oddelením a odovzdaním nadbytočného podielu cukru z rastliny na priemyselné spracovanie opraví zároveň i pomer živín, čím sa prispeje k hospodárnejšiemu využitiu cukrového ciroku v kŕmnej technike. teraz už len vo forme výliskov. Tieto výlisky, ktoré ešte stále obsahujú mnoho cukru, možno skrmovať priamo alebo po vysušení a rozdrvení ako kŕmny šrot. Okrem toho sa tiež dobre hodí na konzerváciu silážovaním na zimné kŕmenie. V siláži po predchádzajúcom odlisovaní prebytočného cukru vzniká, ako sme sa presvedčili, omnoho menej alkoholu a prchavých kyselín (menšie straty sušiny), ale súčasne sa veľmi intenzívne rozmnožia kvasinky, ktoré túto siláž ďalej zhodnocujú svojím obsahom bielkovín.

Výlisky zv. bagassa, ktoré po zvlášť intenzívnom lisovaní a za súčasného vyluhovania vodou obsahujú už len málo cukru, možno pre obsah vlákniny použiť i na výrobu celulózy, alebo — po scukrení kyselinami (Bergius, Scholler) — môžu sa použiť na výrobu alkoholu, event. kŕmnych kvasníc.

Je zrejmé, že cukrový cirok svojimi vlastnosťami by mohol zaistiť alebo aspoň doplniť zásoby našich obvyklých statkových krmív v suchých a teplých oblastiach, ktoré sa nehodia na pestovanie zemiakov alebo repy a pritom by mohol i slúžiť ako priemyselná surovina na výrobu cukrového syrupu a liehu.

Složenie rastliny, obsah a rozvrstvenie cukru v rastline, složenie cukrovej šťavy.

Steblo ciroku obsahuje asi 15% vlákniny, zvyšok pripadá na cukrovú šťavu, organické a anorganické soli, protein, gumu, vosk a škrob. Škrobu býva až 1% a jeho množstvo sa zvyšuje v prezrelej rastline. Druh a množstvo cukrov sa v rastline počas vegetácie mení; v čase kvitnutia ho býva asi 11%. V mladej rastline je všetok cukor prítomný ako redukujúci (glukóza, fruktóza, invertný), kdežto sacharóza vzniká až po vytvorení kvetenstva (laty); jeho hlavné množstvo sa zpravidla tvorí v čase dozrievania. Dlhším uložením posekanej rastliny nastáva znovu invertovanie sacharózy, pravdepodobne činnosťou baktérií mliečneho kvasenia, ktoré sa na poranenom mieste stebla veľmi rýchle rozmnožujú. Ak sa nechajú odrezané steblá na hromade, začnú sa silne zahrievať; vo vytekajúcej šťave možno zistiť dlhé tyčinky mliečnych baktérií a zároveň sa zvyšuje acidita tejto šťavy.

Maďarské pramene (2) odhadujú, že dospelá rastlina normálne obsahuje asi 35% všetkého cukru ako cukor invertný. V zrelej rastline je obecne viac glukózy než fruktózy, kdežto v čase dozrievania sú oba druhy cukru prítomné asi v rovnakom množstve. Maďarský autor prof. Ján Surányi v svojej prednáške „Nová cukorná rastlina" uviedol rozbor celej rastliny i samotného stebla, ktorý je reprodukovaný v tab. č. 4.

V ďalšej tabuľke č. 5a uvádzam rozbor cukrového ciroku ako krmnej rastliny z americkej literatúry (8) a v tabuľke č. 5a rozbor z Kelnerových tabuliek. V tabuľke č. 5c rozbor z „Ústavu pre kontrolu semenársku štát. výsk. ústavov poľnohospodárskych v Bratislave".

Tabuľka č. 4.

Rozbor rastliny a stebla podľa Surányiho.

	Rastlina celá	Samotné steblo
	%	%
Sušina	20—28	20—28
Sacharóza	5—18,5	7,2—29,8
Cukor invertný	1,6—5,6	2,4—10,0
Stráviteľné bielkoviny	0,5—1,8	0,3—1,1
Škrobové jednotky	13,9—49,3	12 1—50,2

Tabuľka č. 5a

Rozbor cukrového ciroku (Sweet sorghum) z Oregonu. Priemerné složenie stráviteľných živín v zelenej a suchej krmovine.

Krmivo		celková sušina	stráv. látky dusík.	stráv. látky TDN dovedna	pomer živín	všetky dusíkaté látky	tuk	vláknina	bezdusík. látky výťažkové	anorg. látky
		v %								
cukrový cirok ako krmivo	zelené	24,9	0,8	17,3	1:20,6	1,5	1,0	7,0	14,0	1,4
	suché	89,2	3,6	52,7	1:13,6	6,4	2,5	25,8	47,3	7,2

V našich laboratóriách sme stanovili obsah a druh cukru v steblách cukrového ciroku z úrody v Aňale z r. 1948. Výsledky rozborov sú vyčíslené v tabuľke č. 6. Cukor redukujúci je úhrnne vyjadrený ako invertný a i celkový obsah cukru je prepočítaný na invert.

V ďalšej tabuľke č. 7 uvádzame uloženie jednotlivých druhov cukru v rôznych častiach rastliny. Vzorka „Hanzlíková" pochádza z cukrového ciroku, zasadeného až koncom mája r. 1949 v okolí Trenčína, ktorý rástol za veľmi chladného a vlhkého počasia a preto nedozrel. Úroda asi 200 q s 1 ha.

Tabuľka č. 6.

Obsah cukru v steblách z Aňaly (juž. Slovensko).

Druh cukru	28. IX. 1948	13. X. 1948
Invertný cukor	2,42 %	4,7 %
Sacharóza	11,68 %	14,15 %
Všetky cukry ako invertné	14,72 %	19,60 %

Vzorka „Čakany" bol odobraný na južnom Slovensku (Žitný ostrov), kde dozrel a bol analyzovaný Dr. Malcherom z Liehovarského ústavu v Prahe. Z analýz je zrejmý veľký vplyv klimatických a krajových pomerov, stupňov zrelosti na uložení jednotlivých druhov cukru v rastline.

Pri vzorke Hanzlíková digesčná tekutina mala pH = 4,9—5,0 a aciditu 0.1 ml n — NaOH na 100 ml. Cukrový cirok z Hanzlíkovej sme podrobili aj laboratórnemu lisovaniu, stanovili sme cukor v steblách pred lisovaním i po lisovaní a analyzovali sme aj získanú šťavu. Tento cirok bol v mliečnej zrelosti semena a v noci z 29. X. na 30. X. 1949 zamrzol (obr. 6). Váhové a percentuálne

Tabuľka č. 5 b.

Rozbor cukrového ciroku podľa Kellnera.

Hrubé živiny						Stráviteľné živiny				číslo hodnotnosti %	stráv. bielkoviny %	škrob. hodnota k. j.
voda %	všetky dusík. látky %	hrubý tuk %	bezdus. výťažkové látky %	hrubá vláknina %	popoloviny %	stráv. dusík. látky %	stráv. tuk %	stráv. bezdus. látky výťaž.	stráv. vláknina %			
80,1	2,1	0,6	9,6	6,2	1,4	1,2	0,2	5,8	3,3	79	0,7	8,1

Tabuľka č. 5c.

Rozbor cukrového ciroku z r. 1949. — Dev. Nová Ves. (Z ústavu pre kontrolu semenársku štát. výskumných ústavov poľnohosp. v Bratislave).

V hmote pôvodnej			v sušine						
voda %	sušina %	škrob. hodnota k. j.	popol %	tuk %	vláknina %	všetky N. látky %	stráv. látky %	bezdus. látky %	škrob. hodnota k. j.
76,745	23,255	11,307	4,680	2,330	29,990	2,470	1,235	60,530	48,575

podiely jednotlivých častí tejto rastliny sú vyčíslené v tabuľke číslo 3.

V laboratóriu sme vylisovali 324 g rozkúskovanej priemernej vzorky stebiel a vyťažili 168 g sladkej šťavy. Pracovalo sa teda s výťažkom 51.8%, počítané na váhu stebiel zbavených lát a lístia

Tabuľka č. 7.

Rozvrstvenie cukru v rôznych častiach rastliny.

Pôvod rastliny	Druh cukru	Časť rastliny			
		prízemná	stredná	horná	priemer
		%	%	%	%
„Čakany" (zrelé)	invertný	2.57	3,08	2,31	2,65
	sacharóza	15,03	13,01	13,52	13,85
	všetky cukry ako cukor invertný	18,38	16,77	16,54	17,23
„Hanzlíková" (nedozrelé)	invertný	12,61	16,69	13,13	14,14
	sacharóza	2,37	2,88	2,50	2,58
	všetky cukry ako cukor invertný	15,10	19,72	15,76	16,86

(t. j. asi 39.9% z váhy celej rastliny bez koreňov), ak počítame, že asi 24% z váhy rastliny bez koreňov pripadá na laty a lístie.

Výsledky analýz sú sostavené v tabuľke č. 8.

Z tabuľky č. 8. vyčítame, že rozdiel v analyticky zistenom množstve cukru, odlúčeného lisovaním, a medzi cukrom v vylisovanej šťave je 9.8% (počítané na cukor invertný), čiže shoda je dosť dobrá.

Tabuľka č. 8.

Výsledky laboratórneho lisovania 324 g cukrového ciroku.

Druh cukru	Obsah cukru							
	v 324 g stebiel pred lisovaním		v 156 g výliskov (bagassa)		cukor, odlúčený lisovaním		obsah cukru (168 g) v získanej šťave	
	g	%	g	%	g	%	g	%
Invertný	53,42	16,49	26,39	16,92	27,0	50,59	23,28	13,86
Sacharóza	10,98	3,39	5,01	3,21	5,97	54.50	6,40	3,81
Všetky cukry ako cukor invertný	64,96	20,05	31,37	20,3	33,29	51,24	30,02	17,87

Získavanie cukrovej šťavy a jej složenie.

Sladkú šťavu obsahuje hlavne steblo a preto pri spracovaní treba vopred odstrániť všetky časti rastliny, ktoré obsahujú málo cukru, alebo ho vôbec neobsahujú a ktoré by svojou prítomnosťou pri lisovaní zhoršovaly akosť šťavy. Je to predovšetkým horná časť (vrcholík) stebla s latou a listami, ktoré sa odstraňujú. Obyčajne i dva horné články (internodia) stebla pod latou obsahujú omnoho viac škrobu v šťave než nižšie časti, šťava z nich je okrem toho kyslejšia a obsahuje viac minerálnych látok. Preto sa tiež odporúča pri výrobe cukrového syrupu spracovať len stredné články rastlinného stebla.

Zahraničné skúsenosti so spracovaním cukrového ciroku potvrdzujú, že jediná správna cesta na získanie nadbytočnej sladkej šťavy je lisovanie, podobne ako pri cukrovej trstine. Pri tomto spôsobe práce výťažok a aj čistota vyrobenej šťavy veľmi závisí na výkonnosti lisovacieho zariadenia. Vyluhovanie cukru na difúznej stanici alebo na „rapide" sa zatiaľ ukázalo prakticky neprevediteľné už pre silné zriedťovanie cukornej šťavy vodou i pre iné technické ťažkosti (napr. príliš jemná drvina sa v rapide a v difuzeroch sbaľuje v nepriepustnú hmotu).

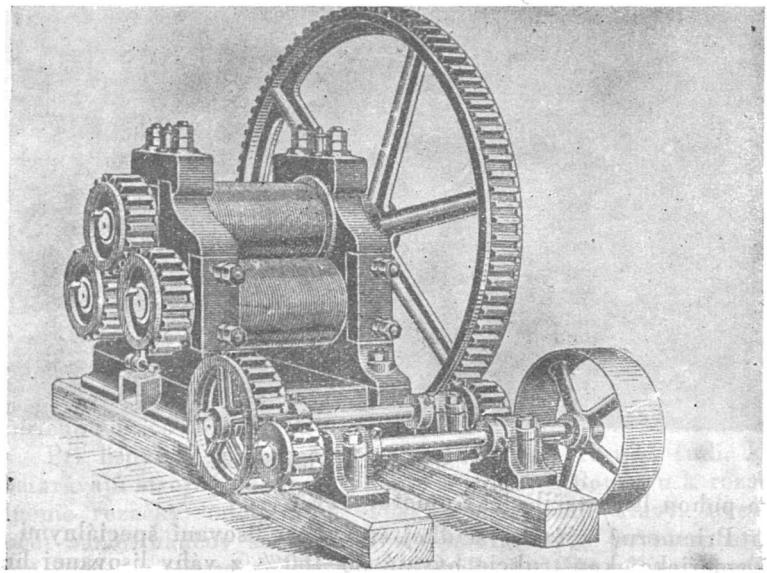
Pri ďalšom spracovaní na priemyselný lieh bolo by možné tiež uvažovať o priamom skvasovaní jemnej cirokovej drviny zriedenej vodou, ale potom by výpalky, odtekajúce z destilačného prístroja, stratily možnosť ďalšieho využitia ako krmiva pre nepatrnú krmnu hodnotu. Nesplnila by sa tak požiadavka, aby cukrový cirok rozšíril i základňu statkových krmív.

Získavanie nadbytočnej šťavy lisovaním s rentabilným výťažkom je možné len na výkonných lisoch, ktoré sú totožné s lismi, používanými v trstinových cukrovaroch, alebo ktoré boly špeciálne skonštruované na cukrový cirok podľa dlhoročných skúseností.

Pretože sa osevný plán zpravidla každoročne mení a i osiate plochy sú rôznej veľkosti a v rôznych, často značne navzájom odľahlých miestach, hodia sa na účelné zorganizovanie práce predovšetkým prenosné lisy. Je totiž ľahšie lisovať cukornú šťavu buď priamo na poli alebo v jeho blízkosti a prepravovať ju na ďalšie priemyselné spracovanie, ako prevážať úrodu rastlín. Balast pre dopravu — výlisky — treba zužitkovať a spracovať priamo na mieste lisovania alebo v najbližších hospodárstvach, pretože by sa dlhšou dopravou zahrialy pôsobením rozkladných mikroorganizmov a tak sa znehodnotily.

U nás jedine Škodove závody, národný podnik, vyrábajú a dodávajú strojné zariadenia na výrobu trstinového cukru, ktoré sa však na spracovanie cukrového ciroku dobre nehodia, lebo sú príliš veľké, výkonné a neprenosné. Pre náš účel postačí lisovacie zariadenie s maximálnym denným výkonom (t. j. za 12 hodín) 300—400 q steblovej zelenej hmoty bez lát a lístia, čo zodpovedá priemernej hektárovej produkcii zelenej hmoty.

Pokiaľ je nám známe, také špeciálne lisy vyrába na páse firma Geo. L. Squier M. F. G. Co., Buffalo, N. Y., USA, a to v rôznych veľkostiach a na denné (12 hodinové) spracovanie ¾ — 189 i viac ton zelenej hmoty a na pohon ručný, žentúrový a strojný (motorový). Cena takého lisu s príslušenstvom na spracovanie 10 ton ciroku cukrového za 10 pracovných hodín bola v roku 1938 asi 250 dolárov (obr. č. 13).



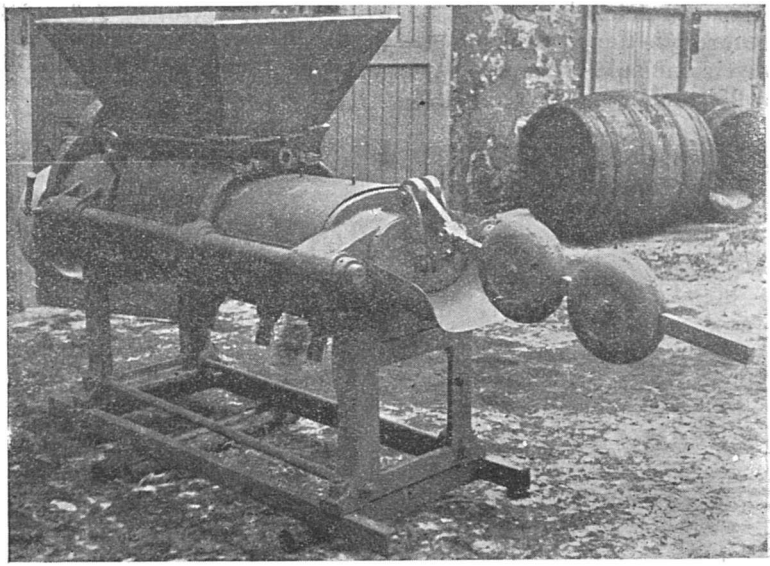
Obr. 13. Lis na cirok cukrový (výkon 10 ton za 10 hodín).

Pri pokusnom spracovaní cukrového ciroku na južnom Slovensku v roku 1948—49 sa na lisovanie používalo automatických šnekových lisov, konštruovaných na ovocie a vínne hrozno. Ukázalo sa však, že tieto lisy boly na drevnaté steblá ciroku veľmi slabé, lámaly sa a pritom ich výkon a výťažok šťavy bol nízky. Okrem toho v dôsledku násilného lisovania bola i čistota vyrobenej šťavy zlá, lebo obsahovala mnoho nečistôt (8—10%). Tieto znečisteniny sú jednak hrubej, jednak koloidnej povahy a spôsobujú sivozelené zakalenie surovej šťavy. Kalné súčiastky sa skladajú z rozdrvených buniek, zrniek chloroplastov, zrniek škrobových, bielkovinových a podobne.

Ich koloidný charakter spôsobuje, že sa zle usádzajú.

Denný výkon (10 hod.) menšieho lisu bol asi 20 hl šťavy, pri väčšom type, aký používali napr. v Horných Salibách, dosahovalo sa pri 10 hodinovej nepretržitej práci denného výkonu asi 45 hl šťavy, a to v decembri, keď i steblá boly už drevnatejšie. Rovnaký

lis pri spracovaní menej drevnatých stebiel, napr. v septembri, môže dosiahnuť výkon až 70—80 hl šťavy za 10 hodín (obr. č. 14).



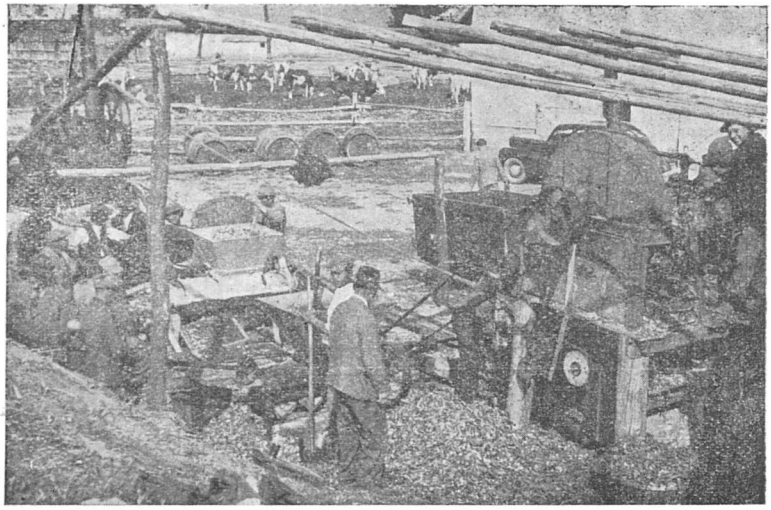
Obr. 14. Šnekový lis na ovocie.

Pre pohon lisu stačil elektromotor 12KW.

Priemerné výťažky sladkej šťavy pri lisovaní špeciálnymi lismi americkej konštrukcie bývajú 50—60% z váhy lisovanej hmoty, t. j. z priemernej našej hektárovej produkcie zelenej hmoty (420 q) po odrezaní lát a zbavení lístia by sa mohlo vylisovať 165 — 175 q šťavy. Podľa zprávy zo Škodových závodov by ich konštrukcia mlynov (rezačky, drvidlá a trojvalcová stolica) mala kapacitu 50 ton za 12 hodín a výťažnosť by bola asi 75%.

Automatickými šnekovými lismi normálnej veľkosti, používanými na južnom Slovensku, vyťažilo sa z hektárovej produkcie zelenej hmoty priemerne len 60—62q sladkej šťavy, t. j. pracovalo sa s výťažkom len asi 19—20%.

Používané zariadenie a spôsob práce pri lisovaní cirokov v Aňale (Nové Zámky) je zrejmý z obr. č. 15. Posekaná rastlina sa s poľa dopravovala na vozoch alebo úzkokoľajnou železnicou k rezačke, kombinovanej s fukarom. Na drobné, asi 4—6 cm dlhé kúsky rozsekaná rastlina sa zbaví ľahkých častí a balastu, hlavne lístia, vzdušným prúdom fukaru, postaveného pod rezačku a hrubé dielky stebla sa plnia do koša lisov. Vylisovaná šťava odteká na spodnej časti a výlisky sú vytlačované z lisovacieho zariadenia, aby uvoľnily miesto ďalším. Lisovanie možno kombinovať s maceráciou, t. j. s ovlhčovaním a opätovným lisovaním, čím sa môže zvyšovať výťažok cukru v šťave. Na úrodu z 1 maďarského jutra



Obr. 15. Celkový pohľad na lisovaciu stanicu s použitím šnekových ovocných „lisov".

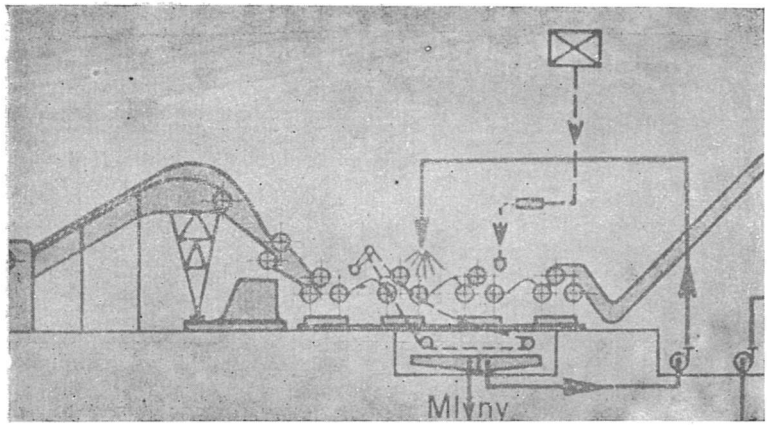
(1200 štvorcových siah) stačia podľa praktických skúseností 4 ľudia, ktorí pracujú v úkole po 10 hodín. Pri doprave na miesto ďalšieho spracovania treba 6 vozov so 6 kočišmi a 3 nakladačmi.

Pri lisovaní sa normálne zamestnáva asi 10—11 ľudí, ktorí obstarávajú strojný dozor, skladanie suroviny a dopravu k rezačke, plnenie rezačky, odoberanie výliskov a čerpanie šťavy. Uvedený počet zamestnancov sa zvyšuje v mimoriadnych poveternostných pomeroch, najmä za dažďa a za vlhkého počasia vôbec. Popísaný spôsob práce a zariadenia však nie je rentabilný a nevyhovuje. Aby technologické spracovanie ciroku na výrobu cukorného syrupu a priemyselného liehu bolo hospodárne, treba ho prispôsobiť výrobným pomerom, obvyklým pri spracovaní cukrovej trstiny. Tam sa pracuje tak, že odlisovaná trstina sa článkovaným posuvníkom dopravuje do rezačky a z nej padajú rozsekané steblá do valcovitých mlynov s rôzne ryhovanými valcami, kde sa z nich vylisuje šťava. Výkon mlynov sa dá zvyšovať ovlhčovaním predlisovanej hmoty vodou alebo cukornou šťavou, čo sa však teraz neodporúča (obr. čís. 16). (Viď schému lisovania cukrovej trstiny.)

Popísané zariadenie sa pre komplikovanosť a neprenosnosť na spracovanie cukrového ciroku nehodí, ale môže dobre poslúžiť za vodidlo, akú cestu treba nastúpiť pri technologickom spracovaní ciroku.

Ako sa neskoršie vo výpočtoch rentability odôvodní, je potrebné, aby výťažok sladkej šťavy bol aspoň 50%, počítané na váhu steblovej zelenej hmoty.

V laboratóriu sme získali šťavu lisovaním rozsekaných stebiel ciroku na ručnom mlynčeku na ovocie. Výsledok lisovania dvoch



Obr. 16. Schéma lisovania cukrovej trstiny.

vzoriek cukrového ciroku a rozbor vyrobenej šťavy je uvedený v tabuľke č. 9.

V r. 1948 z iniciatívy Obl. riaditeľstva Slovenského nápojového priemyslu, národný podnik v Bratislave, prikročilo sa na Slovensku k technologickému pokusu so spracovaním cirokovej šťavy na alkohol. Cukrový cirok sa lisoval v oblasti južného Slovenska (Štúrovo—Nové Zámky—Komárno). V tab. č. 10 sú rozbory 4 sladkých štiav z praktického lisovania, z ktorých analýza „D" sa vzťahuje na šťavu zo zamrznutého ciroku (8. XII. 1948).

Americké šťavy, získané z 10 rôznych odrôd ciroku, maly (9):

hustotu	6,3—14° Bé —	priemerne 9,6° Bé	a obsahovaly
cukru invertného	0.61—14, 62% —	priemer	5,62% a
sacharózy	0,75—18,39% —	priemer	7,62% a
všetkého cukru	7,42—19,16% —	priemer	13,24%.

Dr. Telegdy Kováts László cituje vo svojej práci (2) priemerné složenie cirokových štiav maďarského pôvodu a jeho rozbory pre zaujímavosť reprodukujeme v tab. č. 11.

Z toho istého prameňa sa dozvedáme, že len malý podiel dusíkatých látok v ciroku pripadá na bielkoviny. Emiliani a Armani zistili v cirokovej šťave 0,108% dusíku, z ktorého pripadlo na dusík proteinový 0,05%, na aminový a amidový 0,039% a zvyšok na dusík zásaditý, čpavkový a iný.

Výhodné je sústrediť lisovanie šťavy na hospodárstvo, ktoré leží uprostred alebo v blízkosti osiatej plochy a kde je zároveň i hospodársky liehovar, lebo tam sa získané výlisky môžu hneď na

Tabuľka č. 9.
Výsledky laboratórneho lisovania ciroku.

Pôvod ciroku		Aňala (zrelý)	Hanzlíková (nezrelý)
Dátum		29. 9. 1948	2. 11. 1949
Výťažok šťavy zo stebiel		61,7 %	51,8 %
Výťažok šťavy z celej rastliny (bez koreňov)		47,9 %	39,5 %
Spec. váha pri 15° C		1,093 %	1,073 %
Stupne	Bg°	22,2 %	17,8 %
	Klosterneuburské	18,9 %	15,2 %
	Öchsleho (ö)	93,0 %	73,2 %
Acidita	ml n-NaOH na 100 ml šťavy.	2,5 %	0,55 %
	pH	4,7 %	5,3 %
Obsah cukru v %	invertný	6,0 %	13,86 %
	sacharóza	10,02 %	3,81 %
	všetky cukry sacharóza + invertný	16,02 %	17,67 %

mieste plniť do silážnych jám, celé lisovacie zariadenie sa môže ľahšie inštalovať a vylisovaná šťava sa môže ihneď spracovať v liehovare. Ak je miesto ďalšieho spracovania vzdialenejšie, potom treba dopravovať šťavu v transportných sudoch alebo automobilnými cisternami na určené miesto. Železničná doprava v cisternách prichádza v úvahu len tam, kde je na mieste lisovania i spracovania alebo v jeho bezprostrednej blízkosti železničná vlečka. Doprava v transportných nádobách do železničnej stanice a opäť zo stanice na miesto spracovania celú dopravu zdražuje. V roku 1949 napr. doprava šťavy v železničných cisternách na trati Nové Zámky—Zárečie pri Púchove bola asi 1,10 Kčs na 1 liter dopravovanej šťavy. Pri dlhšej preprave je nebezpečenstvo, že sa v šťave silne rozmnožia baktériá mliečneho kvasenia, najmä za teplejšieho počasia. Pokúsili sme sa zabrániť tomuto samovoľnému rozkladu v transportných sudoch spálením ½—1 azbestového sírneho plátku

a prídavkom 1 tablety káliumpyrosulfitu (10 g) na 1 hl priestoru. Kyslos. šťavy pred zasírením bola napr. 4,8 pH a po zasírení klesla na 4,5 pH.

Laboratórnymi pokusmi sme však zistili, že účinok mierneho zasírenia na cirokové šťavy je veľmi problematický, lebo pri pokusoch všetky litrové vzorky s prídavkom 0,02—0,2 g káliumpyrosulfitu za 24 hodín podľahly kysnutiu. Zároveň sa ukázalo, že väčšia prísada káliumpyrosulfitu je ničivejšia pre kvasinky a pritom nezabráni rozmnoženiu bakteriálnych mikroorganizmov. Napr. vzorka s 0,06 g káliumpyrosulfitu obsahovala za 24 hodín väčšie množstvo kvasničných organizmov v dobrom stave, kdežto vo vzorke s prísadou 0,18 g maly už prevahu tyčinkovité mliečne baktériá nad vyzrnenými kvasnicami s veľkými vakuolami. Je teda veľmi dôležité transportný čas skrátiť a šťavu v liehovare ihneď zakvasiť alebo pri spracovaní na cukrový syrup šťavu hneď po dodaní vziať do práce.

Tabuľka č. 10.

Rozbory sladkej cirokovej šťavy z prakt. lisovania.

Vzorka		A	B	C	D
Spec. váha (nefiltrovanej šťavy)		1,073	1,06	1,072	1,078
Stupne	Bg°	18,0	14,8	17,0	18,0
	Klosterneuburské	15,5	12,6	15,3	15,5
	Öschle-ho	75,0	60 5	74,0	75,0
Acidita	ml n - NaOH na 100 ml šťavy	8,5	5,7	1,8	1,8
	pH	4,6	5,2	5,6	5,5
Index lomu		1,3606	1,3553	1,3605	—
%	N	0,14	0 042	—	—
	P_2O_5	0,0206	0,0354	—	—
% cukru	invertný	9,04	6,73	6,0	8,37
	sacharóza	6,30	5,56	10,65	7,08
	všetky cukry ako cukor invertný	15,67	12,58	17,21	15,87

Tabuľka č. 11.

Složenie cirokových štiav maďarského pôvodu.

Súčiastka šťavy	%		
	minimum	maximum	priemer
Sušina:	13,9	22,2	18,00
Všetok cukor:	9,5	21,2	15,6
Redukujúci cukor:	3,8	13,7	6,4
Sacharóza:	3,0	13,2	8,6
Kyslosť v milivaloch:	1,0	10,0	4,2
Popol:	0,35	0,95	0,66
Škrob:	0,1	0,6	0,35
Ph:	4,1	6,0	4,9

Spracovanie cukornej šťavy.

A. Výroba liehu

Vysoký obsah skvasiteľného cukru v šťave z cukrového ciroku predurčuje ju na spracovanie na alkohol. Je známe, že malo-producenti cukrového ciroku používali sladké šťavy nielen na výrobu cukorného syrupu, ale aj na výrobu pitnej pálenky. Chýbajú nám však doklady v sústavnom výskume technologického postupu o tom, aké praktické skúsenosti sa získaly a či sa podarilo získať kvalitný destilát, použiteľný i na konzumné účely. V budapeštianskom časopise „Párlat" z 20. XII. 1943 (10) referovali, že prvé pokusy so spracovaním cirokovej šťavy vo väčšom rozsahu na lieh sa konaly už v roku 1942. Z rozličných neznámych príčin sa však získané skúsenosti nedostaly na verejnosť. Praktické získavanie väčšieho množstva šťavy z cirokových rastlín narazilo pravdepodobne na prekážky a i ťažkosti s uvedením surovej šťavy do kvasenia boly značné. Výsledok bol asi ten, že šťavy podliehaly rozkladu baktériami mliečneho kysnutia, ktoré v surových šťavách z cukrového ciroku nachádzajú priaznivé prostredie pre svoju činnosť. Okrem toho lieh, získaný z vykvasenej šťavy bez určitých opatrení predchádzajúcich destiláciu, vyznačuje sa nepríjemnou vôňou a často pre pitné účely nevyhovuje ani chuťove.

Výroba liehu z cirokovej šťavy je tiež stručne popísaná v knihe Maerker—Delbrück: „Handbuch der Spiritusfabrikation" z roku 1903. I tam sa zdôrazňuje, že alkohol, vyrobený kvasením zo surovej šťavy, má nepríjemnú vôňu po čerstvých zelených rastlinných častiach. Citovaný článok v časopise „Párlat" prirovnáva charakter destilátu k drožďovici, jeho chuť je však ešte nepríjemnejšia a vyhovuje len úplne nenáročným konzumentom.

Na Slovensku v roku 1948 vykonaný technologický pokus so spracovaním sladkej šťavy cirokovej na alkohol bol predovšetkým určený na to, aby sa vyrobil pitný destilát. Uzavrela sa dohoda so Správou štátnych majetkov (predtým Cirkevných veľkostatkov) a s niektorými drobnejšími pestovateľmi cukrového ciroku o dodávkach sladkej šťavy asi do 16 znárodnených živnostenských produkčných liehovarov, kde sa mal vyrobiť pitný destilát.

Pretože cirokovým krajom je južné Slovensko (oblasť Štúrovo —Nové Zámky—Komárno—Horné Saliby), odoberaly surovú šťavu predovšetkým najbližšie ovocné liehovary a len v ojedinelých prípadoch dostávaly šťavu i výrobne vzdialenejšie.

Na výrobu potrebného množstva sladkej šťavy použilo sa asi 20 automatických šnekových lisov, ktoré bolo treba stále premiestňovať na miesta, kde sa práve šťava lisovala. Lisovalo sa totiž len v tých miestach, kde sa cukrový cirok urodil a kde bolo možno vylisované zvyšky stebiel hneď skrmovať alebo zasilážovať. Tieto miesta boly niekde od seba vzdialené až 30—40 km. Za 1 deň pri 16 hodinovej práci vylisovalo 15 takých lisov až 400—500 hl. šťavy.

Vylisovaná šťava, ktorá sa značne penila, plnila sa po odlúčení hrubších súčiastok precedením cez sito do transportných sudov a v nich sa dopravovala na ďalšie spracovanie. Ale i tak zostalo v šťave asi 8—10% jemných kalových súčiastok a okrem toho čerstvá šťava obsahovala už malý počet kvasiniek dosť veľkého a pravidelného tvaru a len veľmi malý počet krátkych a tlstých tyčinkovitých baktérií.

V ovocných liehovaroch sa spracovalo dohromady asi 9000 hl sladkej šťavy s obsahom 12—14% cukru. Hneď po dodaní do liehovaru sa šťava umele zakvasovala buď vo veľkých sudoch, alebo v uzavretých kvasných kadiach kultúrnymi vínnymi kvasinkami, ktoré ovocným liehovarom dodávala vo vylisovanom stave droždiareň v Trenčíne. Veľmi dobre sa osvedčila smes vínnych kvasiniek „Portugal“ s kvasinkami „Fendant“ (švajčiarskeho pôvodu), lebo kultúra „Portugal“, vytvárajúca buquet, doplnila sa tak kvasinkami, ktoré hlboko prekvasujú i pri nižších teplotách. Toto opatrenie bolo potrebné už preto, že väčšina kvasných nádob bola postavená na voľnom priestranstve a v chladných kvasiarňach.

Vhodnosť obidvoch menovaných kultúrnych kvasiniek sme vyskúšali na cirokovej šťave rovnakého pôvodu a složenia a výsledok kvasenia bol tento:

	„Portugal“	„Fendant“
Acidita (ml n — NaOH na 100 ml)	4,6	5,8
pH	4,3	4,1
neskvasený cukor	0,64%	0,32%
alkohol % vol.	8,04%	8,88%

Je tiež známe, že cirokové šťavy veľmi ťažko kvasia, ale pritom sa ukázalo, že na zakvasenie 500 litrov sladkej šťavy stačil zákvas, pripravený z 10 l šťavy, prižívený 100 g sekundárneho fos-

forečnanu amónneho a zakvasený ½ kg lisovanej čistej kvasničnej kultúry. Len čo sa podiel šťavy týmto zákvasom uviedol do búrlivého kvasenia, postačilo už kvasnú nádobu postupne doplňovať čerstvou surovou šťavou bez pridávania ďalších kvasníc alebo živín.

V ovocných liehovaroch prekvasila šťava za priaznivých podmienok, hlavne pri vyššej teplote, asi za 7 dní až na 1° Klosterneuburský. Po skončenom vykvasení asi 9000 hl surovej sladkej šťavy sa zistilo, že na 100 litrov sa spotrebovalo priemerne 60—100 g kvasníc a 25 g sekundárneho fosforečnanu amónneho. Vykvasené šťavy, analyzované v našom laboratóriu, obsahovaly:

minimálne	5,41% voľ. alkoholu
maximálne	10,34% voľ. alkoholu
priemerne	7,54% voľ. alkoholu

Ak počítame s výťažkom 50 ml alkoholu zo 100 g cukru, chemicky v šťave najdeného, maly by tieto šťavy pred zakvasením obsahovať chemicky zistiteľného cukru:

minimálne	10,82%
maximálne	20,68%
priemerne	15,08%

Získaný alkohol mal rozdielnu vôňu a príchuť podľa toho, či boly vykvasené zápary destilované hneď, alebo až po dlhšom čase. Lieh, získaný destilovaním zápar hneď po vykvasení, mal horkokyslú chuť a nepríjemnú vôňu, kdežto lieh z neskoršej destilácie bol omnoho jemnejší, príjemnejšej chuti a vône. Príčina tohto rozdielu bola objavená v tom, že veľmi záleží na tom, či sa vykvasené zápary destilujú spoločne s kalovými súčiastkami zo surovej sladkej šťavy, alebo či sa destilujú vyčistené zápary po usadení kalu.

Skúsenosti, získané pri konaní vzorného pokusu v Trenčíne, kde sa spracovalo vo veľkých sudoch (170 hl — 70 hl) asi 300 hl sladkej šťavy, tento úkaz plne potvrdily. V tomto pokuse sa vykvasená šťava školila podobne ako víno a čistý podiel sa oddelil od kvasníc a kalu, ktoré sa uložily vo zvláštnej nádobe. Čisté „cirokové víno" (krásne žltohnedo sfarbené) sa po doplnení sudu ponechalo v pokoji asi po 5 mesiacov a až potom sa prikročilo k destilácii. Destiloval sa zvlášť podiel číry („víno") a kaly („kvasnice"). Tu sa zistilo, že nepríjemná vôňa a chuť cirokových destilátov sa zjaví len vtedy, keď sa destiluje šťava hneď po vykvasení a tak isto spoločne s kalmi.

Usadené kaly obsahujú škrob, bielkoviny, chloroplasty a kvasinky. Aby sme mohli približne odhadnúť množstvo a rozvrstvenie riedkych kalových súčiastok, odstredili sme ich na laboratórnej odstredivke. Po 40 min. nastalo rozvrstvenie kalu na číru a žltohnedú tekutinu (20%) a na vlastné kaly (80%). V týchto kaloch pod tekutinou bolo možno rozlíšiť ďalšie tri vrstvy, avšak bez presného ohraničenia.

1. Vrstva sýtozelená — 5% (chlorofylové zrná, chloroplasty, bielkoviny, ojedinelé kvasinky).

2. Vrstva nazelenalá — 45—55% (bielkoviny, škrob, väčší počet kvasníc).

3 Vrstva bielosivá — 20—25% (obrovské i drobné zrná škrobové, bielkoviny).

Rozbor týchto kalov o litrovej váhe 1.094,4 g je uvedený v tab. č. 12.

Je pravdepodobné, že by sa tieto kaly mohly po vysušení využitkovať ako hodnotné krmivo. Zistili sme však, že odlúčené kaly treba spracovať rýchle, alebo ich prechovávať len v doplnených sudoch; inak podliehajú rýchlemu rozkladu. Získavanie zvýšku alkoholu z týchto hustých kalov je ťažké, lebo sa penia a ľahko sa pripekajú na vnútorné časti destilačného kotla alebo zariadenia. Množstvo kalov, ich složenie a ich nepriaznivý vplyv na akosť pitného destilátu hovorí za to, aby sa otázka rýchleho odlúčenia kalov buď ešte pred zakvasením, alebo až po kvasení ďalej sledovala.

Tabuľka č. 12.

Rozbor usadených kalov z vykvasenej cirokovej šťavy.

%	sušený kal	pôvodný hustý kal	predpokladaná stráviteľnosť v %
Sušina	—	25,21	—
Škrob (Ewers)	56,61	14,27	78
Éterický extrakt (hr. tuk)	6,66	1,68	85
Hrubý protein (N x 6,25	12,43	3,13	62
Hrubá vláknina	19,79	4,99	60
Popoloviny	4,51	1,14	—
P_2O_5	0,33	0,083	—

V tab. č. 13a a 13b uvádzame rozbory cirokových štiav, vykvasených v ovocných liehovaroch.

V jednom prípade (Zlatná na Ostrove) sa spracovalo pokusne asi 600 hl sladkej šťavy v modernom poľnohospodárskom liehovare, vybavenom propagačnou stanicou, so 180 hl železnými uzavretými kvasnými kaďami. Postup práce bol asi tento:

Tabuľka č. 13a.

Vykvasené šťavy.

Vzorka šťavy		A	B	C	
		nefiltrované		filtrované	nefiltr.
Kyslosť	ml-n-NaOH na 100 ml	12	11,9	5,6	5,4
	pH	3,8	3,9	3,9	4,2
Zvyškový cukor ako redukujúci %		2,48	0,18	0,32	0,4
Alkohol % vol.		8,43	5,76	9,54	9,33

Do 10 hl propagačného telesa sa naplnilo 600 litrov sladkej šťavy, pasterizovanej pri 75° C po 45 minút a ochladenej na 22° C. Počiatočná sacharizácia bola 15,2° Bg, teplota 22° C a kyslosť 0,7°—0,8° C. Táto zápara pre zákvas sa po prižívení sekund. fos-

Tabuľka č. 13b.

Vykvasená šťava, rozdelená na podiel číry a kalový.

Vzorka	Podiel	
	číry	kalový
Specif. váha pri 15° C	0,9940	1,0220
Extraktívne látky v 100 g	1,95	47,4
Popol v 100 g	0,42	1,685
% v kyslosti (ako vínna)	5,25	5,63
% tekavých kyselín (octová)	0,456	—
pH	4,50	4,25
Glycerín %	0,42	—
Zvyškový cukor % (invertný)	0,024	0,003
Alkohol % vol.	8,89	7,14

forečnanom amónnym zakvasila 2 kg násadných kvasníc „Fendant". Po prekvasení na 3—4° Bg pri teplote 30° C a pri kyslosti 1,0° sa týmto zákvasom uviedlo do kvasenia 54 hl surovej šťavy o sacharizácii 17,1° Bg a acidite 0,5°; šťava bola predtým prihriata ostrou parou na zákvasnú teplotu 22° C, pričom sa objem tejto sladkej tekutiny zväčšil na 61 hl. Po zakvasení bola sacharizácia zápary 13,8° Bg a stupeň kyslosti 0,75°.

Hlavné kvasenie prebiehalo v železných uzavretých kadiach Po uvedení prvého podielu sladkej šťavy do búrlivého kvasenia pripustilo sa do kvasnej kade ešte 35 hl a neskôr ďalších 31 hl sladkej surovej šťavy o sacharizácii asi 16° Bg a kyslosti 0,5°. Kvasenie trvalo asi 4—5 dní. Dovedna sa spracovalo 66.028 litrov surovej šťavy s výťažkom 4.113 hl° alkoholu, bol teda výťažok, prepočítaný na množstvo spracovanej šťavy, 6,85%.

Pomerne dlhý čas kvasenia ukazuje na dosť ťažkú skvasiteľnosť týchto štiav, čo dokazujú i výsledky pokusov so skvasovaním cirokovej hmoty, prevedených na Liehovarskom ústave v Prahe. Tam zistili, že priemerná praktická výťažnosť zo 100 g cukru v ciroku obsiahnutého a chemickým rozborom stanoveného je len 49 ml abs. alkoholu.

Treba však ešte pripomenúť, že na priemyselné spracovanie surovej šťavy v poľnohosp. liehovare sa kvasinky „Fendant" nehodily, pretože sú typicky chladomilné. Pre technologa vynoril sa zároveň problém, akým spôsobom možno hospodárne získavať ľahšie kvasiteľné cirokové šťavy, ktoré by rýchlejšie vykvasily a u ktorých by sa podstatne zvýšila výťažnosť alkoholu z cukru, stanoveného chemickým rozborom. Splnenie týchto požiadaviek bude i veľkým prínosom na vypracovanie technologického postupu na spracovanie sladkej cirokovej šťavy v poľnohosp. liehovarstve na alkohol, ktorý by nahradil alkohol, vyrábaný dosiaľ z cukrovky a zemiakov.

Destilácia a rektifikácia.

Vykvasené cirokové šťavy môžeme spracovávať buď na pitný alkohol (destilát), podobne ako sa to robí v produkčných liehovaroch pri destilácii vína alebo ovocných kvasov, alebo použijeme vykvasené zápary na výrobu surového liehu konzumného ako náhrady za lieh repný alebo zemiakový.

V prvom prípade musí byť vyrobený destilát kvalitný, specifickej chuti a vône. Pri výrobe sa zpravidla postupuje tak, že prvou destiláciou sa oddelí z vykvasenej tekutiny prchavý podiel od neprchavého a tento prvý destilát o slabšej liehovitosti sa ešte zosilňuje (rektifikuje) za súčasného vylúčenia niektorých vedľajších splodín kvasenia, hlavne tých, ktoré by hotový vysokostupňový destilát znehodnocovaly chuťove a nečistou vôňou.

Rektifikáciou destilát zosilňujeme aj zjemňujeme bez odstraňovania nečistôt, ktoré charakterizujú pitný destilát.

Táto destilácia a rektifikácia sa robí na periodickom zariadení, skladajúcom sa z destilačného a rektifikačného kotla rôznych veľkostí. Pitný destilát sa vyrobí asi 40—65%.

Pri spracovaní prekvasených zápar na surový konzumný lieh sa lieh vydestiluje na kontinuárnom jednokolónovom alebo dvojkolónovom destilačnom prístroji; podľa koštrukcie prístroja sa vyrobí lieh 80 až 95%. Tento surový lieh sa v priemyselnej rafinerii prečistí na lieh rafinovaný o priemernej sile 96,5% obj. pre účely pitné alebo technické.

V pokusoch so spracovaním cirokovej šťavy v roku 1948—49 sa vyrábaly v produkčných liehovaroch destiláty, určené pre pitné účely, ako napr. slivovica.

Popísaná pokusná výroba v poľnohosp. liehovare v Zlatnej na Ostrove bola len v prvej časti (kvasenie) prispôsobená na výrobu poľnohosp. liehu, kdežto destilácia bola po menšej úprave destilačného kontinuárneho zariadenia zameraná aj na výrobu destilátu pitného (nižšej stupňovitosti). V roku 1949 však bol už pokusne vyrobený poľnohosp. lieh v liehovare „Čakany" a v „Zlatnej na Ostrove" a bol sústredený v monopolnom sklade v Leopoldove. Rozbory tohto liehu uvedieme neskôr (tab. č. 18d). Pri konaní vzorného pokusu so spracovaním cirokovej šťavy v Trenčíne, ktorým sa dokázala hlavná príčina nepríjemnej trávo-zemitej príchuti a vône destilátu, destilovalo sa školené „cirokové víno" a rektifikovalo z kotlov, vykúrených parou. Tento spôsob vykurovania i okolnosť, že sa spracovávala tekutina úplne číra, umožnil nám pomalú a presne kontrolovanú destiláciu a rektifikáciu. Do destilačného kotla obsahu 550 litrov sa plnilo po 400 litrov „cirokového vína" a z každej náplne sa oddestilovalo asi 140—150 litrov „vodky" o sile asi 25% obj. Rektifikačný kotol mal obsah 1.040 litrov; vždy sa rektifikovalo asi 800 litrov vodky, ktorá bola vyrobená asi z 2.200 litrov „cirokového vína".

Pri destilácii kalov boly pomery trošku odlišné, pretože sa kaly pri destilácii pripekaly a penily. Destilačný kotol sa preto plnil len menším množstvom kalovej tekutiny, ktorá sa podľa potreby zreďovala vodou; často bolo treba vypomáhať si parou, vháňanou priamo do destilovanej tekutiny. Preto stupňovitosť vodky z kalov bola len polovičná.

Destilát, odtekajúci z rektifikačného kotla, rozdelili sme na rad frakcií, aby sme mohli analyticky zachytiť rozloženie a pohyb nečistôt. Získané skúsenosti nám môžu v budúcnosti dobre poslúžiť pri zavedení jednotného výrobného postupu.

Výsledky analýz sú sostavené v tabuľke č. 14.

V produkčných liehovaroch na južnom Slovensku, v ktorých sa cirokovа šťava spracovala na lieh, líšil sa výrobný postup od vzorného pokusu v Trenčíne tým, že šťava tam vykvasená nebola školená a destilovaly sa väčšinou šťavy kalné a to už preto, že destilácia samých, v kvasnej kadi usadených kalov, bola pre pri-

pekanie a penenie veľmi sťažená. Niet divu, že sa vyrobené destiláty vyznačovaly vo zvýšenej miere nepríjemnou, trávovo-zemitou príchuťou.

V tabuľke č. 15 je vyčíslená analytická kontrola rektifikácie v produkčnom liehovare „Svätý Peter" pri Hurbanove. V tabuľke č. 16 sú výsledky analytickej kontroly destilácie priemyselne vykvasenej šťavy v liehovare Zlatná na Ostrove. Pretože v tomto prípade išlo o väčší pokus s použitím kontinuárneho destilačného prístroja, bola po oddestilovaní každých 100 litrov odobraná na analýzu len litrová vzorka.

Rozbory sa teda nevzťahujú na priemernú vzorku každých oddestilovaných 100 l, preto i obsah nečistôt sa líši od výsledkov v tabuľkách č. 14 a 15. Rozbory cirokových destilátov pitných, rôzneho pôvodu, sú sostavené v tabuľke č. 17a. Vzorky, odobrané z prvých dodávok surového cirokového liehu do monopolného skladu liehu z pokusnej výroby v poľnohosp. liehovaroch, analyzované sú v tab. č. 17b.

Tabuľka č. 14.

Analytická kontrola rektifikácie v liehovare Svätý Peter.

Vzorka číslo	Zachytená frakcia v litroch	Objemové % alkoholu	V 100 ml pôvodnej vzorky				V 100 ml abs. alkoholu			
			voľné kyseliny	estery	aldehydy	vyššie alkoholy	voľné kyseliny	estery	aldehydy	vyššie alkoholy
			mg				mg			
„Vodka"		26,09	109,2	42,2	5,0	37,4	418,5	161,8	19,1	143,3
1	5	68,21	544,8	239,3	12,3	255,8	798,7	350,8	18,0	375,0
2	10	56,29	357,3	123,2	79,6	204,0	633,6	218,8	112,0	362,5
3	20	74,39	129,6	73,9	48,4	303,2	174,2	99,3	65,0	407,5
4	20	68,26	36,0	28,2	15,0	157,0	52,7	41,2	22,0	230,0
5	20	61,48	21,6	29,9	2,8	123,0	35,1	48,6	4,6	200,0
6	20	53,14	24,0	28,1	stopy	26,6	45,1	52,8	stopy	50,0
7	20	37,23	31,2	24,6	stopy	18,5	83,8	66,0	stopy	49,6
8	20	22,78	40,8	45,8	stopy	2,9	179,1	201,0	stopy	12,8
9	20	10,28	50,4	35,2	stopy	1,3	490,2	343,3	stopy	12,4
10	20	4,49	55,2	21,1	∅	1,0	1200,4	469,9	∅	22,2
11	20	1,71	36,0	10,6	∅	0,5	2105,2	619,9	∅	30,9
Priemerná vzorka destilátu		44,43	86,4	45,8	7,1	104,4	194,4	103,0	16,0	235,0

Tabuľka č. 16.

Priebeh rafinácie vo vzornom pokuse v Trenčíne.

Rozbor a—b sa vzťahuje na rektifikáciu „vodky“, získanej z čistého „cirokového vína“, rozbor c sa vzťahuje na rektifikáciu „vodky“, získanej z usadených kalov. „Vodka“, prvý destilát, vyrobený priamo z vykvasenej tekutiny.

Vzorka číslo	Zachytená frakcia v litr.	Objemové % alkoholu			V 100 ml pôvodnej vzorky												V 100 ml absolút alkoholu											
					Voľné kyseliny			estery			aldehydy			vyššie alkoholy			voľné kyseliny			estery			aldehydy			vyššie alkoholy		
		„cirokové víno“		kaly	mg												mg											
Rozbor		a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
„Vodka“	úkvap	24,02	26,63	12,26	52,8	60,0	26,4	35,2	35,2	59,8	34,1	23,2	0,1	79,8	64,3	1,6	219,8	202,3	215,3	146,5	134,2	488,1	141,9	87,1	0,6	332,2	241,0	13,0
1	5	76,11	71,70	64,53	64,8	60,0	60,0	183,0	193,5	352,0	232,1	322,6	11,3	211,2	164,9	177,5	85,1	83,6	93,6	240,4	270,0	545,5	305,0	450,0	17,5	277,5	230,0	275,0
2	10	76,55	75,68	63,14	43,2	55,2	24,0	147,8	151,7	348,5	172,2	264,9	22,1	271,1	170,3	209,9	56,4	72,9	38,0	193,1	200,2	551,0	225,0	350,0	35,0	355,0	225,0	237,5
3	20	73,80	74,72	60,0	40,8	57,6	16,8	91,5	105,6	158,4	125,5	205,5	12,0	228,8	205,5	38,4	55,3	77,1	28,0	123,9	142,3	264,0	170,0	275,0	20,0	310,0	275,0	61,0
4	20	72,86	73,74	56,44	36,0	50,4	14,4	66,9	70,4	112,6	83,8	125,4	9,9	204,0	237,1	28,2	49,4	68,3	25,5	92,0	95,5	200,0	115,0	170,0	17,6	280,0	321,5	50,0
5	20	71,82	73,03	53,18	33,6	48,0	14,4	52,8	49,3	102,1	28,7	80,3	13,3	240,6	244,7	13,8	46,8	65,5	27,8	73,5	67,5	192,0	40,0	110,0	25,0	335,0	335,0	26,0
6	20	70,71	72,33	49,37	28,8	40,8	14,4	38,7	42,2	56,3	24,7	65,8	5,7	187,4	260,4	11,4	40,7	56,4	29,1	54,7	58,4	111,0	35,0	91,0	11,6	265,0	360,0	23,0
7	20	69,37	71,42	45,53	26,4	36,0	14,4	31,7	24,6	57,2	24,3	45,0	2,1	193,2	242,8	8,2	38,1	50,5	31,6	45,7	34,5	125,6	35,0	63,0	4,5	278,5	340,0	18,0
8	20	67,61	70,33	40,21	19,2	28,8	14,4	38,7	21,1	63,4	10,8	30,2	0,2	155,5	228,6	1,1	28,4	40,9	35,8	57,2	30,0	157,5	16,0	43,0	0,6	230,0	325,0	3,5
9	20	65,62	68,74	35,44	14,4	24,0	15,6	35,2	42,2	56,3	4,6	13,7	stopy	124,7	213,1	1,4	21,9	34,9	44,0	53,6	61,4	158,9	7,0	20,0	stopy	190,0	310,0	4,0
10	20	63,80	67,39	33,31	16,8	19,2	16,8	28,2	42,2	68,6	4,8	9,4		105,3	188,7	1,3	26,3	28,5	50,4	44,1	62,6	206,0	7,5	14,0		165,0	280,0	3,0
11	20	61,66	65,57	24,00	14,4	19,2	19,2	28,2	38,7	77,4	2,5	6,3		77,1	114,7	0,7	23,4	29,2	80,0	45,7	58,8	322,6	4,1	9,6		125,0	175,0	3,0
12	20	58,74	63,18	14,58	14,4	21,6	20,4	24,6	12,2	72,1	0,9	3,7		77,8	120,0	0,1	24,5	33,8	139,9	41,9	66,2	494,5	1,5	5,9		132,5	190,0	0,7
13	20	55,02	60,90	11,39	16,8	19,2	20,4	38,7	45,8	73,9	0,1	1,1		52,3	79,2	stopy	39,5	31,6	179,6	70,8	75,3	649,0	0,2	1,9		95,0	130,0	0,4
14	20	49,86	57,88	9,54	19,2	19,2	21,6	42,2	42,2	73,9	0,15	0,7		28,7	81,0		38,5	33,2	226,4	84,6	73,0	774,5	0,3	1,2		57,5	140,0	stopy
15	20	45,11	54,18	6,68	21,6	21,6	21,6	35,2	42,2	70,1	stopy	stopy		12,4	56,9		17,9	39,8	323,3	78,0	77,8	1054,0	0,1	stopy		27,5	105,0	
16	20	39,32	49,59	4,41	24,0	21,6	25,2	31,7	35,2	63,4	„			16,1	41,7		61,0	43,5	571,5	80,6	70,8	1436,7	0,1	„		41,0	81,0	
17	20	32,60	44,05	—	26,4	24,0	—	31,7	35,2	—	0,1		—	4,9	22,0	—	81,0	54,4		97,2	79,8	—	0,2	0,1	—	15,0	50,0	
18	20	26,01	38,1	—	28,8	24,0	—	59,8	45,8	—	0,2	„	—	10,4	24,8	—	110,7	63,0		229,9	120,1	—	0,9	0,2		39,9	65,0	
19	20	19,46	31,14	—	33,6	28,8		70,4	56,3	—	0,1	0,3	—	6,6	17,1		172,6	92,6		361,8	181,0	—	0,6	0,8		34,1	5,3	—
20	20	14,47	22,33	—	33,6	31,2	—	56,3	45,8		0,6	stopy	—	7,6	6,5		232,2	139,8	—	389,0	205,3	—	4,0	0,3		52,1	29,2	
21	20	9,92	16,90	—	36,0	33,6	—	42,2	63,1	—	0,6	0,2	—	6,1	3,7		362,9	197,7	—	425,5	375,4	—	5,5	1,0		61,5	22,0	—
22	20	6,24	10,89	—	40,8	40,8	—	31,7	52,8		0,6	0,3		4,4	3,8		653,8	375,8	—	508,0	486,0	—	10,2	3,3	—	70,2	34,5	
23	20	3,78	7,45		28,8	38,4	—	35,2	70,4		0,6	0,2		3,6	3,0		761,9	515,1	—	931,2	944,0	—	15,6	2,2	—	95,5	39,8	—
24	20	2,33	4,32	—	40,8	38,4		31,7	56,3	—	0,5	0,1	—	3,3	1,4		75,1	888,0	—	1360,5	1305,0	—	19,9	1,5	—	13,9	31,7	
25	20	—	2,67	—	—	43,2	—	—	38,7	—	—	—	—	—	3,0		—	1618,0	—	—	1149,0	—	—	stopy	—	—	112,0	
26	20	—	1,36	—	—	43,2	—	—	31,7	—	—	0,1	—	—	2,3	—	—	3179,0	—	—	2332,0	—	—	9,9	—	—	173,0	—
Priem. vzorka	destil. úkvapu	61,04	65,03	49,84	24,0	31,2	37,2	42,2	52,8	112,6	39,7	55,3	2,5	158,7	250,4	7,0	39,3	47,9	74,6	69,1	81,2	225,0	65,0	85,0	5,0	260,0	385,0	14,0
	dokvapu	14,09	13,87	17,09	33,6	36,0	19,2	38,7	42,2	81,0	7,9	8,6	0,7	10,8	7,3	1,3	238,5	259,9	112,3	274,6	344,0	473,7	55,8	55,0	4,0	76,6	52,7	7,5

Tabuľka č. 15.

Analytická kontrola destilácie na kontinuárnom prístroji (Zlatná na Ostrove.)

Vzorka číslo	Litrová vzorka odobraná po stočení litrov	Objem. % alkoholu	V 100 ml pôvod. vzorky				V 100 ml abs. alkoholu			
			voľné kyseliny	estery	aldehydy	vyššie alkoholy	voľné kyseliny	estery	aldehydy	vyššie alkoholy
			mg				mg			
1	100	65,44	20,4	70,4	1,8	258,5	36,7	107,6	2,8	395,0
2	200	54,73	31,2	70,4	1,1	257,2	57,0	128,6	2,0	470,0
3	100	52,64	25,2	58,1	1,1	247,4	47,9	110,3	2,0	470,0
4	100	55,55	14,4	35,2	1,3	361,1	25,9	63,5	2,4	650,0
5	100	54,78	9,6	28,2	1,5	356,0	17,5	51,5	2,8	650,0
6	100	55,82	7,2	49,3	1,1	376,8	12,9	88,3	2,4	675,0
7	100	53,04	9,6	65,1	1,5	278,5	18,9	122,7	2,8	525,0
8	100	53,14	7,2	24,6	1,5	358,1	13,5	46,2	2,8	675,0
9	100	54,17	7,2	12,3	1,5	338,6	13,3	22,7	2,8	625,0

Tabuľka č. 17a.

Rozbory cirokových derivátov rôzneho pôvodu.

Pôvod a označenie destilátu	Objemové % alkoholu	V 100 ml pôvod. vzorky				V 100 ml abs. alkoholu			
		voľné kyseliny	estery	aldehydy	vyššie alkoholy	voľné kyseliny	estery	aldehydy	vyššie alkoholy
		mg				mg			
Vodka N. Zámky	21,17	115,2	24,6	2,8	10,7	543,6	116,2	12,7	50,5
Zlatná na Ostrove	57,12	26,4	56,3	41,1	357,00	46,2	98,5	71,9	627,00
Ledn. Rovne	51,93	97,7	179,5	17,7	39,0	188,1	345,6	34,0	75,1
Nové Zámky I.	39,63	58,8	82,7	6,3	87,2	148,4	208,6	15,9	220,0
Nové Zámky II.	46,09	54,0	81,0	23,8	48,4	117,1	175,7	51,6	105,0

Tabuľka č. 17b,

Surový cirokový lieh.

Pôvod liehu		Štátne majetky Čakany		Štátne majetky Zlatná na Ostrove	
		v 100 ml pôvod. vzor.	v 100 ml abs. alkoh.	v 100 ml pôvod. vzor.	v 100 ml abs. alkoh.
Stupňovitosť % obj.		78,31		87,58	
Výparok po sfiltr.	mg	44,0	—	22,8	—
Voľné kyseliny	mg	39,6	50,6	38,4	43,8
Estery	mg	446,5	570,0	256,4	292,8
Aldehydy	mg	9,9	12,6	18,4	21,0
Vyššie alkoholy	mg	78,3	100,0	306,5	350,0
Metylamin	mg	2,05	2,61	2,62	2,99
Metanol		Sledy		Sledy	
Degust. skúška		Vôňa a príchuť typická pre surový cirokový lieh		Vôňa a príchuť nečistá, preráža repný lieh	

Treba ešte pripomenúť, že tieto destiláty neobsahovaly metanol vôbec, alebo ho obsahovaly len v stopách.

Poznámka k tab, č. 14.

Päť litrov odkvapov (vzorka č. 1) bolo pridané k zachytenému dokvapu a táto smes bola analyzovaná pod označením „Priemerná vzorka odkvapov a dokvapov". Dokvap bol zvlášť zachytený:

pri rozbore a počínajúc vzorkou č. 18.
pri rozbore b počínajúc vzorkou č. 19.
pri rozbore b počínajúc vzorkou č. 10.

Priemerný čas na získanie 20 litrov destilátu bol 10 minút. Až do času, keď bolo oddestilované asi 45% z celkového množstva liehovej tekutiny, obsah voľných kyselín, esterov a aldehydov v destiláte stále klesal, načo začal opäť stúpať.

Obsah vyšších alkoholov mal tendenciu stále klesajúcu. Ojedinelé výnimky, vyskytujúce sa v rozboroch, treba pripočítať nepravidelnej rektifikácii alebo analytickým chybám.

Výroba cukrového syrupu.

Vyskumom spracovania ciroku na cukorné výrobky, ako napríklad na jedlý cukrový syrup, zaoberá sa Výskumná stanica cukrovarnícka v Bratislave pod vedením prof. Ing. Dr. Jozefa Vašát-

ku. Tento výskumný ústav uskutočnil už mnohé laboratórne a prevádzkové pokusy a výsledky budú čoskoro uverejnené.

Aby však predložená práca o cukrovom ciroku bola úplná, považujem za potrebné, aby sa i tu v krátkosti uviedol tento spôsob spracovania.

Pre obsah sladkej šťavy sa cukrový cirok často prirovnáva k cukrovej trstine (saccharum officinarum), ale od nej sa líši tým, že jeho šťava obsahuje mnoho škrobu, monosacharidov a invertného cukru.

U nás v Europe už oddávna maloproducenti zahusťujú po domácky a primitívnym spôsobom sladkú cirokovú šťavu a vyrábajú z nej pre vlastnú potrebu cukrový syrup kolísavej akosti. Výťažky a čistota závisia hlavne na spôsobe lisovania a na ďalšom spracovaní. Odhaduje sa, že zo šťavy, vylisovanej z hektárovej úrody ciroku, môže sa pri primitívnom spôsobe práce získať priemerne asi 1000 kg zahusteného syrupu rozličnej akosti. Podľa zprávy zo septembra roku 1949 (Izvestija), miestna odroda ciroku v leninabadskej oblasti označuje sa „džugara". I tam sa začaly konať pokusy s výrobou zahustenej cirokovej šťavy. Z jedného ha cirokového porastu sa tam získava až 1000 kg cukrového syrupu. Podobné pokusy sa konaly už predtým i na Kubani, ale k priemyslovej výrobe sa doteraz neprikročilo. Technicky je vraj však problém vyriešený (12).

Veľmi pokročilá a vybudovaná je výroba cirokového syrupu v USA, kde ho farmári vyrábajú už od polovice 19. storočia. V Spojených štátoch je tento syrup veľmi obľúbený nielen na obvyklé prislaďovanie mnohých pokrmov a nápojov, ale i v priemysle cukrovinkovom a v cukrárstve. Spotreba tohto syrupu je značná a podľa amerických prameňov z roku 1938 (9) vyrobilo sa syrupu o hustote 76° Brix.

V r. 1859 — 6,749.123 galónov, t. j. asi 35.466 ton;
1889 — 16,972.783 galónov, t. j. asi 89.192 ton;
1919 — 39,413.000 galónov, t. j. asi 207.115 ton.

Priemerná ročná výroba „sorghum molasses", ako v USA nazývajú cukrový syrup, je asi 15,000.000 galónov, t. j. asi 79.000 ton. Hustý syrup (76° Brix) máva toto priemerné složenie:

sacharózy	39.7%	cukru invertného	29.3%
miner. látok . .	2%	organic. necukrov	5%

Pri 60% výťažku šťavy o koncentrácii 15° Brix sa z 1000 kg zelenej hmoty (stebiel) vyťaží po zahustení na 76° Brix teoreticky $\frac{15}{76} \times 600$ kg, t. j. 118,4 kg syrupu (11,84%). Praktické výťažky sú však asi o 15% nižšie, lebo pri manipulácii vznikajú straty (dekantáciou, sbieraním peny a pod.), takže výťažky bývajú len asi 104 kg syrupu hustoty 76° Brix, t. j. 10,4% z váhy spracovaných stebiel.

Pri priemernej úrode 420 q zelenej hmoty z 1 ha a 330 q stebiel, určených na lisovanie, mohlo by sa z ha úrody vyrobiť až 3400 kg cukrového syrupu o spec. váhe 1,38—1,39. Na akosť vyrábaného syrupu má vplyv odroda a vyspelosť rastliny, prostredie, t. j. složenie a hnojenie pôdy, na ktorej cirok rastie, vegetačné pomery (sucho-vlhko) a stupeň dozrenia. Pri lisovaní treba dva najvrchnejšie články (pod latou) odlisovaného stebla vopred oddeliť, pretože šťava z nich je kyslejšia a obsahuje omnoho viac škrobu a minerálnych látok než šťava z ostatných článkov.

Pri malovýrobe syrupu alebo pri domácej výrobe sa hlavné nečistoty oddeľujú cedením, usadzovaním a sbieraním peny. Úspech výroby závisí predovšetkým na rýchlosti a dôkladnosti, s akou sa sbierajú peny, v ktorých sa vysráža značná časť necukorných látok, nielen pred začiatkom varu šťavy, ale i pri zahusťovaní. Používanie chemických čeridiel v malovýrobe sa neodporúča. Iné pomery sú, pravda, vo veľkovýrobe. Tam sa drobné úlomky zachytia na cedidle a v šťave suspendované látky sa čiastočne odlúčia usadzovaním alebo kalovými odstredivkami. Škrob, ktorý zostáva v šťave a ktorý je pri ďalšom spracovaní obťažný (zlá filtrovateľnosť, pripalovanie), možno enzymaticky vylúčiť pri 60° C prísadou diastatických prípravkov (sladového výťažku) a podobne možno enzymaticky alebo varom s kyselinou fosforečnou zinvertovať v šťave prítomnú sacharózu, ktorá by neskorším vykryštalizovaním rušila vzhľad syrupu. Na čerenie šťavy sa používa kyselina fosforečná, vápenné mlieko a uhličitan vápenatý. Na odfarbovanie špeciálna kremelka a aktívne uhlie. Po čerení, bielení a filtrácii je šťava číra, slabo nažltlá; pretože ľahko podlieha rozkladu, má sa hneď zahustiť, najlepšie vo vákuu pri teplote asi 50° C.

Vedľajšie produkty a odpadky pri spracovaní cukrového ciroku a možnosti ich využitia.

1. Semená:

Pri spracovaní rastliny v plnej dospelosti býva síce produkcia šťavy nižšia (až o 20%), ale zato sa získava z 1 ha až 2.000 kg zrna. Podľa rozborov zrna, uvedených v tabuľke č. 1b., obsahujú tieto v sušine priemerne 80% bezdusíkatých výťažkových látok, z ktorých najväčší podiel tvorí škrob. Po zaistení potrebného množstva semena na siatie (pričom treba uvážiť i jeho zlú klíčivosť), môže sa zvyšné zrno použiť na rozličné účely kŕmne, na výrobu alkoholu, event. ako náhradková surovina, napr. za slad pri výrobe piva. Cirkové zrná majú asi 90% výživnej hodnoty zŕn obilných. Obsah stráviteľných bielkovín je síce nižší než u obilia, zato však celkový obsah dusíkatých látok je vyšší, čím sa rozdiel v obsahu stráviteľných látok dusíkatých u ciroku a obilia vyrovnáva. Podľa našich skúseností obsahuje semeno 5—6% trieslovitých látok, kto-

ré by mohly pri výhradnom skrmovaní týchto zŕn spôsobovať rôzne fyziologické závady.

Pri spracovaní na alkohol môže cirokové zrno obsahom škrobu nahradiť obilie a kukuricu. Pre zlú klíčivosť sa však nehodí priamo na sladovanie ani na ďalšie spracovanie.

V laboratóriu sme sa pokúsili zistiť praktický výťažok alkoholu z cirokového zrna (z obiliek). Zrno sa rozomlelo a po prídavku štvornásobného množstva vody (počítané na váhu zrna) sa 20 minút varilo pri 100° C a ďalšiu hodinu pri 120° C. Po ochladení sa stekutilo sladovým výťažkom pri 70° C a po ochladení na cukrotvornú teplotu sa ďalším podielom sladového výťažku scukornilo. Pri 30° C sa zakvasilo a po vykvasení sa určil vzniklý alkohol. Súčasne bol prevedený slepý pokus so sladovým výťažkom; rozdiel v obsahu alkoholu v hlavnom pokuse a pokuse slepom sa vzal za základ k výpočtu výťažnosti. Výťažok alkoholu, prepočítaný na váhu zrna, bol 28.5%. Pri tomto pokuse sme kvantitatívne stanovili i váhové množstvo šupiek (test), ktorými je zrno obalené a zistili sme, že nerozpustný obal zrna (pluchy) je 29.6% váhy celých zŕn.

V prvej svetovej vojne 1914-18 sa cirokové zrno hojne používalo pri výrobe piva ako náhradková surovina. Pri spracovaní v pivovaroch sa však vyskytovaly ťažkosti pri scukorňovaní a pivo bolo zakalené. Príčina ťažkostí bola zistená v rušivom vplyve trieslovín, obsiahnutých v šupkách, na vegetabilné bielkoviny, lebo neúplne vylúčené trieslobielkovinné slúčeniny spôsobovaly opalescenciu (13). Pokusmi sa zistilo, že zrná, zbavené šupiek, dávajú mladiny a pivo jasné.

Zvyšky lát po výmlate semena (asi 15—27% z váhy celej laty) môžu sa priamo skrmovať alebo zosilážovať. V prípade ďalšieho priemyselného spracovávania výliskov ciroku mohly by sa spoločne spracovať na celulózu alebo na cukor kyselinovou hydrolýzou.

2. Kaly z vykvasenej cirokovej šťavy:

Vykvasené cirokové šťavy obsahujú v 100 litroch asi 8 l hustých kalov, ktorých rozbor je uvedený v tabuľke č. 13. Pretože 1 l hustých kalov váži 1,094,4 g, je v 100 l 8 $\times$ 1094,4 = 8,76 kg hustých kalov.

Ak predpokladáme, že zo 100 l vykvasenej šťavy pri destilácii vznikne 110 l výpalkov, t. j., že 110 l obsahuje 8,76 kg husetých kalov, tu 100 l výpalkov (pre zjednodušenie 100 kg) obsahuje 7,96 kg hustých kalov o sušine 25,21%. Podľa toho 100 kg výpalkov obsahuje $\frac{7,96 \,.\, 25.21}{100}$ = 2,01 kg sušiny.

Ak porovnáme navzájom priemerné složenie výpalkov zemiakových, repných a cirokových za predpokladov, že zo 100 l zápary vždy vznikne 110 l výpalkov, tu sa ukáže, že i výpalky cirokové majú ešte určitú hodnotu, i keď nedosahujú hodnotu výpalkov zemiakových a repných. V tabuľke č. 19a je vyčíslené složе-

nie výpalkov cirokových a v tab. č. 19b je porovnanie složenia výpalkov zemiakových, repných a cirokových.

Tabuľka č. 18a.

Cirokové výpalky.

Složenie	%	100 kg výpalkov obsahuje kg (%)	Predpokladané % strávit.	Stráviteľné živiny v % (kg)	Škrobová hodnota v k. j.
Sušina	25,21	2,01	—	—	
Škrob	14,27	1,14	78	0,89	
Všetky tuky (éter. výťaž.)	1,68	0,13	85	0,11	1,34
Hr. bielkoviny	3,13	0,25	62	0,16	
Hrubá vláknina	4,99	0,40	60	0,24	
Popoloviny	1,14	0,09	—	—	

Tabuľka č. 18b.

Porovnanie chemického složenia výpalkov zemiakových, repných a cirokových.

Složenie výpalkov %	Zemiakové*)	Repné*)	Cirokové
Sušina	4,30	3,43	2,01
Všetky dusíkaté látky (hrubý protein)	1,14	0,48	0,25
Všetky tuky	0,09	0,08	0,13
Výťažkové bezdusíkaté látky	2,24	2,08	1,14
Hrubá vláknina	0,40	0,44	0,40
Popoloviny	0,67	0,33	0,09
Kellnerove škrob. jedn.	2,37	2,02	1,34

*) Ing. Ján Kouba: Složenie výpalkov (Veda a prax v roľníckom priemysle 1920—1940), v Prahe 1950.

Skutočnú upotrebiteľnosť, po prípade neškodnosť cirokových výpalkov treba overiť praktickými kŕmnymi pokusmi.

3. Použitie zeleného ciroku a výliskov na kŕmne účely:

a) cirok cukrový ako dodavateľ glycidov (uhľohydrátov) v drožďovanom krmive.

Pokusy v tomto odbore vykonal Ústav zemědělské technologie pri Vysokej škole zemědělské v Brne pod vedením prof. Ing. Dr. B. Hošpesa, s ktorého svolením predkladám informácie o dosiahnutých výsledkoch. Podľa oznámenia pokusy prebiehaly veľmi dobre a výsledky boly priaznivejšie než s iným materiálom.

Za základ k pokusom sa použily rozbory ciroku, prevedené na lichovarskom ústave v Prahe, podľa ktorých:

spodná časť rastliny mala sušinu	26,80%	a cukornatosť 17,59%,
stredná časť rastliny mala sušinu	26,46%	a cukornatosť 16,09%,
horná časť rastliny mala sušinu	26,42%	a cukornatosť 15,83%,
priemer:	26,56%	a cukornatosť 16,50%.

Pre pokusy použitý cirok bol preschnutý a preto mal vyššiu sušinu (30,45%).

Celé steblá ciroku (bez lát) sa rozstrúhaly a dreň sa smiešala s ražnou sečkou v pomere 1:3. Smes sa po pokropení vodou nechala dve hodiny vlhnúť a až potom sa zaliala pripraveným roztokom síranu amónneho a kvasnicami. Pokus trval 48 hodín a maximum teploty 38° C sa dosiahlo za 26 a pol hodiny. Pri porovnaní s podobnými pokusmi, konanými s repou, bola v uvedenom pokuse strata len asi pol percenta, kdežto u repy 18,5—24%. Hotové krmivo malo pH = 3,99. Podľa bilancie pokusov, vyčíslených v tabuľke č. 19, prebytok amoniakálneho dusíka sa presunul do formy Barnsteinovej bielkoviny, amidy sa prakticky nezmenily. Pokusy ukázaly, že pri príprave kvasného krmiva môže cukrový cirok nahradiť aj repu.

b) Kŕmna hodnota výliskov (bagass) po odlisovaní prebytočnej cukrovej šťavy.

Predpoklady pre výpočty:

1. Výnos zelenej hmoty z 1 ha	42.000 kg	
lístie a kvetenstvo (laty)	10.000 kg	
Lisovaná hmota (steblá)	32.000 kg	
2. Priemerný obsah cukru v lisovaných steblách		16%
3. Priemerný obsah cukru vo vylisovanej šťave		14%
4. Výťažok šťavy z váhy lisovaných stebiel 51,8%		16.600 kg
obsah cukru $\frac{16.600 \times 14}{100}$		2.324 kg

Tabuľka č. 19.

Bilancia pokusov s výrobou kvasného krmiva z ciroku.

Do pokusov pojaté		Suši	Voda	Všetok —N	
slamy	300 g	249,94	50,06	1,097	
ciroku	940 g	286,25	653,75	2,490	
síranu amónneho	30 g	30,00	—	6,000	
kvasníc	24 g	7,60	16,40	0,475	
vody	900 ml	—	900,00	—	
dohromady	2194 g	573,79	1620,21	10,062	
Z pokusu vyšlo:			sušina	voda	všetok —N
krmiva:		2,160 g	570,69	1,589,31	9,319
Dusíková bilancia		Všetok —N	N-amoniak	N-Barnst.	N-amid.
Do pokusu vošlo:		10,062	6,000	2,604	1,458
Z pokusu vyšlo:		9,319	2,267	4,913	1,439

Zatiaľ nemáme úplný rozbor odrody cukrového ciroku, pestovaného na Slovensku, ale podľa sušiny, zvýšeného obsahu bezdusíkatých výťažkových látok a podľa obsahu všetkých dusíkatých látok sa skutočnosti približuje najviac rozbor ciroku z Oregonu, uvedený v tab. č. 5a (viď i tab. 5c).

Na určenie stráviteľnosti prítomných živín v ciroku použijeme Kellnerove tabuľky (Koeficienty stráviteľnosti) (14) a za základ pre výpočty kŕmnej hodnoty zelenej hmoty pred lisovaním a po vylisovaní nadbytočného cukru prijmeme údaje, sostavené v tab. číslo 20.

Pri sostavovaní tab. č. 20 sme predpokladali, že bezdusíkaté výťažkové látky sú totožné s obsahom cukru a že pri lisovaní zelenej hmoty sa okrem cukru, časti dusíka, vlákniny a popoloviny nič nestráca. Cirokové šťavy obsahujú asi 0,1% dusíkatých látok (dusík proteinový, amidový, čpavkový), asi 0,3% popolovín a 0,5% vlákniny. Vylisovaním 16.600 kg šťavy sa teda z pôvodnej lisovanej zelenej hmoty podľa toho oddelí: 16,6 kg látok dusíkatých, 49,8 kg popolovín a 83 kg hrubej vlákniny.

Tabuľka č. 20.
Sostavenie pre výpočet kŕmnej hodnoty (kŕmnej jednotky).

Lisované množstvo		32,000 kg										
Vylisovaná šťava		16,000 kg (2,324 kg cukru)										
Výlisky		15,400 kg										
Rozbor		Hrubé živiny						Stráviteľné živiny				
		Sušina	Všetky dusíkaté látky	Hrubý tuk	Bezdusíkaté výťažkové látky	Hrubá vláknina	Popoloviny	Všetky dusíkaté látky	Hrubý tuk	Bezdusíkaté výťažkové látky	Hrubá vláknina	Stráviteľná bielkovina
Zelená hmota pred lisovaním	%	26,9	1,5	1,0	16,0	7,0	1,4	0,9	0,8	12,5	4,2	0,8
	kg	8608	480	320	5120	2240	448	288	256	4000	1344	256
Výlisky	%	39,9	3,0	2,1	18,1	14,1	2,6	1,9	1,8	14,1	8,5	1,66
	kg	6134	463,1	320	2796	2157	398,2	293	277	2171	1294	256
Koeficient stráv.	%	—	62	85	78	60	—	—	—	—	—	—

Výpočet kŕmnej hodnoty:

1. Zelená hmota pred lisovaním:

0,8% bielkovín	× 0,94 =	0,75% škrob. hodnoty
0,8% tuku	× 1,91 =	1,53% škrob. hodnoty
12,5% bezdusík. výťažk. látok		
4,2% hrubej vlákniny	× 1,0 =	16,70% škrob. hodnoty
úhrnom		18,98% škrob. hodnoty
Odpočíta sa 7% hrub. vlák.	× 0.36	2,52% škrob. hodnoty
škrob. hodnota		16,46% škrob. hodnoty

$$\text{Pomer bielkovín (živín)} \frac{0{,}9 - 0{,}1}{0{,}8 \times 2{,}2 + 12{,}5 + 4{,}2} = 1:23.$$

2. Výlisky (čerstvé):

1,66% bielkovín	× 0,94 =	1,56 škrob. hodnoty
1,8% tuku	× 1,91 =	3,44% škrob. hodnoty
14,1% bezdusík. extrakt. látok		
8,5% hrubej vlákniny	× 1,0 =	22,60% škrob. hodnoty
úhrnom		27,60% škrob. hodnoty
odpočíta sa 14,1% hrub. vlákniny	× 0,52 —	7,33% škr. hodn.
škrobová hodnota		20,27% škr. hodn.

$$\text{Pomer bielkovín (živín)} = \frac{1{,}8 \times 2{,}2 + 14{,}1 + 8}{1{,}66} = 1 \quad 16$$

Odlisovaním prebytočnej cukrovej šťavy získame nielen čerstvé výlisky s vyššou škrobovou hodnotou, ale zlepší sa i pomer bielkovín. Suché výlisky by sa mohly buď hneď skrmovať, alebo uchovávať na neskoršie upotrebenie sušením alebo silážovaním. Ich hodnota klesá zdrevnatením stebiel, t. j. oneskoreným sberom úrody, teda prezrením rastliny, po prípade zamrznutím.

c) Silážovanie zelenej cirokovej hmoty a výliskov.

Aby sme sa presvedčili o možnostiach, ktoré poskytuje silážovanie ciroku, a o kvalite silážovanej hmoty, vykonali sme 2 laboratórne paralelné pokusy asi v 100 litrových sudoch.

1. v jednom sude sme zosilážovali rozsekanú zelenú hmotu cukrového ciroku bez predchádzajúceho odlisovania prebytočnej cukrovej šťavy.

2. v druhom sude sme zosilážovali zelenú hmotu, z ktorej bola časť nadbytočnej cukrovej šťavy odlúčená lisovaním.

V obidvoch prípadoch bola hmota silne natlačená do sudov, aby nevznikly vzduchové dutiny a po doplnení boly sudy prikryté dreveným príchlopkom, ktorý tesne priliehal na silážovanú hmotu, pretože bol zaťažený ťažkým kameňom. Siláž bola oddelená od styku so vzduchom zamazaním hlinou.

Pokusné silážovanie sa vykonalo 4. XI. 1949 a za tri mesiace, 3. II. 1950 boly vzorky siláže zaslané na rozbor, ktorý vykonal Státní výskumný ústav rolnícko-lučební, Praha X., Sokolovská ulice číslo 1.

V súvislosti s týmto pokusným silážovaním treba ešte upozorniť na to, že nadbytočná cukrová šťava bola odlisovaná len na ručnom lise a že bol teda odlisovaný len menší podiel šťavy. Pri praktickom lisovaní prichádza do úvahy aspoň 50% výťažok šťavy, počítaný na zelenú hmotu stebiel (bez lát a lístia), a preto sušina výliskov bude vyššia už preto, že množstvo zelenej hmoty, ktoré ostalo po lisovaní, bude asi polovičné. Pritom podľa našich rozborov obsah bezdusíkatých výťažkových látok (cukru) vo výliskoch bude aspoň tak vysoký, ako bol v pôvodnej zelenej hmote pred lisovaním. Okrem toho pomery, uvažované v tabuľke č. 20., vzťahujú sa výhradne na výlisky zo stebiel, kým v pokusnej siláži boly spolu listy i časti lát.

V tabuľke č. 21. sú reprodukované výsledky rozborov, vykonaných menovaným roľnícko-lučebným výskumným ústavom; doplňujeme ich ešte u nás zisteným obsahom alkoholu vo váhovom množstve siláže a mikroskopickým nálezom. Pre porovnanie doplňujeme tab. č. 21 ešte rozborom siláže, ktorá pochádza z hospodárstva seredského cukrovaru v Horných Salibách. Táto siláž bola založená v jamách, vykopaných v zemi, v ktorých silážovaná zelená hmota po predchádzajúcom odlisovaní nadbytočnej sladkej šťavy bola zakrytá vrstvou hliny. Ako sme na mieste zistili, bolo silážovane krmivo pri stenách skazené a siláž sa vo vnútri silne zahrievala. Za takýchto núdzových podmienok bola, pravdaže, i krmna hodnota takto silážovaného krmiva nižšia. Aj pri všetkých uvedených nedostatkoch mal zdravý podiel tejto siláže veľmi príjemnú vôňu, a ako sme sa na mieste presvedčili, kravy toto krmivo veľmi ochotne prijímaly, i keď bolo značne zdrevnatelé.

Silážované výlisky pochádzaly totiž z úrody v druhej polovici novembra až do konca decembra, keď cirok bol už prezrelý. Ide teda o siláž za mimoriadnych podmienok.

Porovnanie rentability pestovania cukrového ciroku, repy cukrovky a zemiakov v priemyselnom spracovaní na lieh so zreteľom na hodnotenie odpadkov.

Svojimi vlastnosťami by mohol cukrový cirok nahradiť repu cukrovku a zemiaky v semiaridných a aridných oblastiach, kde hektárové výnosy týchto okopanín sú neuspokojivé a preto ich pestovanie je nehospodárne. Kraje podobného typu máme napr. na južnom Slovensku, kde i za dosť dobrých vegetačných podmienok sú hektárové výnosy cukrovky iba 120 q a zemiakov len 50—70 q, a kde sa tieto okopaniny pestujú väčšinou ako krmivo a ojedinele i na výrobu liehu.

Ak chceme navzájom porovnať hospodárnosť pestovania cukrovky a zemiakov a cukrového ciroku na priemyselné spracovanie na alkohol za súčasného využitia odpadkov k účelom kŕmnym, treba za základ použiť priemerné hektárové výnosy v normálnych vegetačných pomeroch. V ďalšom rozbore celého problému sme vzali za základ hektárový výnos cukrovky 280 q, zemiakov 150 q a cukrového ciroku 420 q zelenej hmoty. Sú to priemerné výnosy, s ktorými sa stretávame na Slovensku. Je prirodzené, že niet miesta pre cukrový cirok tam, kde výnosy menovaných okopanín sú vyššie.

V tabuľke č. 22 je sostavený prehľad priemerných výrobných nákladov na ha cukrovky, zemiakov a cukrového ciroku, v tab. č. 23 sú porovnané hodnoty jednotlivých plodín podľa obsahu skvasiteľných látok.

Pri porovnávaní rentability pestovania surovín, prichádzajúcich do úvahy, nesmie sa zabudnúť na odpadky už preto, že sú to zpravidla používateľné krmivá. Tieto odpadky vznikajú buď priamo na poli pri sbere úrody (skrojky, chrásť, vňať, zrno), alebo pri ďalšom spracovaní v podobe výpalkov a výliskov. Ich hodnota sa prejaví nielen v možnosti praktického upotrebenia v kŕmnej technike, ale zároveň predstavuje i zlacňovaciu položku nákladovú, ktorú treba odpočítať od celkových výrobných nákladov, pripadajúcich na výrobu alkoholu.

Z prehľadu v tab. č. 24 môžeme vyčítať množstvo odpadu pri spracovaní jednotlivých surovín, ich približnú hodnotu kŕmnu i peňažnú. Hodnoty z tejto tabuľky sme použili v ďalšej tabuľke č. 25, v ktorej sú prehľadne vyčíslené náklady na výrobu alkoholu z porovnávaných surovín.

Pri štúdiu prehľadov v tabuľke 23—26 treba mať na pamäti, že uvádzané hodnoty sa vzťahujú na priemerne dobré hektárové výnosy, pri počítaní v praxi obvyklých režijných nákladov na výrobu 100 hl alkoholu, pričom u cukrového ciroku sa použily výrobné náklady obvyklé pri výrobe liehu zemiakového. Pri hodnotení odpadkov sme u ciroku úmyselne vynechali ohodnotenie semena, lebo pre najvyššiu výťažnosť cukrovej šťavy je rozhodujúci čas mliečnej zrelosti semena. Získané výlisky sme ocenili podľa obsahu stráviteľných bielkovín, pričom počítame za kg stráviteľných bielkovín asi 23 Kčs.

Z konečného prehľadu v tabuľke č. 26 je zrejmé, že za predpokladov, ktoré boly podrobne popísané a odôvodnené, môže sa cukrový cirok stať novou hodnotnou surovinou na výrobu alkoholu. Výlisky ako odpadok, získaný pri tomto spracovaní, sú hodnotným krmivom zvlášť vtedy, keď sa cukrový cirok lisuje včas, t. j. v čase, keď steblo ešte príliš nezdrevnatelo. Praktické skúsenosti, hlavne americké, a ocenenie náležite pripravenej siláže podľa rozborov, citovaných v tejto práci, potvrdzujú, že cukrový ci-

Tabuľka č. 21.
Rozbory pokusne silážovanej cirokovej hmoty a abnormálnej siláže z H. Salíb.

Vzorka siláže			Pokusná siláž		Siláž z H. Salíb
			bez lisovania nadbytočnej cuk. šťavy	lisovaním odlúčený podiel nadbytočnej cuk. šťavy	
Voda		%	76,85	78,08	73,01
Sušina		%	23,15	21,92	26,99
Dusíkaté látky		%	1,88	1,94	1,30
Tuk (výťažok etyléterový)		%	0,75	0,71	0,75
Popoloviny		%	1,39	1,50	1,15
Vláknina		%	6,31	6,16	7,99
Výťažkové látky bezdusíkaté		%	12,82	11,61	15,80
Dusíkaté látky	bielkoviny	%	1,45	1,21	0,89
	amidy	%	0,43	0,73	0,41
	strávitel. látky dusíkaté (protein)	%	1,44	1,45	0,70
	koeficient strav.	%	76,6	74,7	54,0
	strávit. bielkoviny	%	1,01	0,72	0,29
Zvyšok z popola, nerozpustný v HCl		%	0,52	0,61	0,60
Štruktúra			neporušená	neporušená	neporušená
Farba			olivovo-zel. slabo do hneda	olivovo-zel. slabo do hneda	olivovo-zel.
Vôňa			po liehovom kvasení	po liehovom kvasení	medová
Alkohol v 100 g hmoty (Trenčín)		%	1,92	1,26	1,48
pH			3,88	4,00	4,00
Celková kyslosť ml n-NaOH v 100 g			13,60	12,00	22,00
Kyseliny podľa Leppera-Fliegeho	mliečna	%	2,59	1,95	3,27
	octová	%	1,12	1,10	1,04
	maslová	%	0,04	stopy	stopy
Kŕmna hodnota v škrobových jednotkách podľa Kellnera			asi 12,5	asi 11,0	13,5
Posudok podľa P. Škorpíka	so zreteľom k obsahu kyselín a pH		64 bodov	59 bodov	76,5
	akostná trieda		II.	III.	I.
	akosť		veľmi dobrá	dobrá	výborná
Mikroskopický nález (Trenčín)			tyčinkovité baktériá, koky, menšie množstvo kvasníc a mycelií	tyčinkovité baktériá, mnoho kvasničných organizmov plesní	—

Tabuľka č. 22.

Výrobné náklady na 1 ha cukrovky, zemiakov a cukrového ciroku.

	Plodina	cukrovka	zemiaky	cukrový cirok
	Predpokladané výnosy z 1 ha v q	280	150	420
Práca v Kčs	Hlboká orba	590	590	590
	Rozvoz hnoja	1000	1000	1000
	Rozmetania hnoja	200	200	200
	Rozmetanie umelých hnojív	80	80	80
	Smykovanie, ev. hrúbkovanie	120	145	120
	Kyprenie kultivátorom	245	245	245
	Vláčenie	290	—	290
	Valcovanie	290	145	145
	Osevné práce	330	1400	330
	Osivo a sadba	652	4600	600
Hmoty v Kčs	Umelé hnojivá: Superfosfát 150 kg, Draselná soľ 100 kg, Dusíkaté vápno 50 kg	943	943	943
	Chlievsky trus 200 q à 7, 10	1420	1420	1420
Kultúra v Kčs	Plenie (oborávanie)	920	920	920
	Jednotenie	1035	—	1035
	Dve okopávačky	1610	600	1610
	Úroda splodín	2300	2100	2500
	Odvezenie úrody	3000	1350	1800
	Paušálne výdaje	150	150	150
	Dohromady:	15,175.—	15.888.—	13.978.—

rok, zelený (čerstvý) i silážovaný, je hodnotným krmivom, ktoré kravy rady žerú pre jeho príjemnú sladkú chuť a vôňu. Pravidelné jeho skrmovanie sa prejavuje i zvýšenou produkciou mlieka a zvýšeným prírastkom na váhe (denné dávky: dojnici 25 kg, ťažným volom až 30 kg).

Pestovanie ciroku pomôže zároveň využiť rozsiahle plochy v oblastiach s podnebím polosuchým, semiaridným, a suchým, aridným, ktoré doteraz nebolo možno pre nízke hektárové výnosy iných plodín (napr. zemiakov a cukrovky) rentabilne obhospodarovať.

Tabuľka č. 23.

Porovnanie hodnoty jednotlivých plodín podľa obsahu skvasiteľných látok na 1 ha.

Plodina			repa	zemiaky	cukrový cirok (vylisovaná cukr. šťava)
Hektárový výnos v q			280	150	166
Obsah skvasiteľných látok	sacharóza	%	16	—	—
		kg/1 ha	4.480	—	—
	škrob	%	—	18	—
		kg/1 ha	—	2.700	—
	cukor invertný	%	—	—	14
		kg/1 ha	—	—	2.324
Výťažok liehu zo skvasiteľných látok	%		58	60	50
	hl^0 / 1 ha		2.598	1.620	1.162
Z celkových výrobných nákladov na 1 ha (tab. č. 23) pripadá Kčs na	kg cukru — škrobu		3,39	5,88	6,01
	1 hl^0		5,84	9,80	12,00

Organizované pestovanie ciroku, priemyselné využitie jeho nadbyočného cukru na priemyselné spracovanie na alkohol alebo na cukrový syrup a upotrebenie odpadov (výliskov) na krmenie, prispeje na zhospodárnenie celej poľnohospodárskej produkcie v juž. krajinách Slovenska.

Kolektívu odborných poľnohosp. pracovníkov, predovšetkým šľachtiteľom, naskytuje sa príležitosť, aby vyriešili otázku odrody cukrového ciroku vhodnej pre naše kraje, kolektívu technologov vzniká ďalšia úloha, aby vypracoval technologický postup na spracovanie rastliny na alkohol a na cukrový syrup.

Končiac túto stať o cukrovom ciroku, ďakujem pracovnému kolektívu z laboratórií národného podniku Stredoslovenský kvasný priemysel v Trenčíne (Ing. Ľud. Pašteka, Emil Píš, Mária Štrbová) za ochotnú spoluprácu, hlavne za prevedenie rozborov a dokumentárnych obrázkov podľa mojich pokynov.

Tabuľka č. 24.

Prehľad odpadkov pri spracovaní cukrovky, zemiakov a cukrového ciroku a odhad ich hodnoty.

Surovina z 1 ha	Odpad	Počet kg na surovinv: 1 q	Počet kg na surovinv: celé množstvo	v 100 kg je %: sušiny	v 100 kg je %: bielkoviny	v 100 kg je %: krm. jedn.	Cena: množstvo v kg	Cena: Kčs
Cukrovka korene 280 q	chrasť (skrojky)	64	18.000	16,5	1,4	7,5	100	10.—
							18.000	1.800.—
	výpalky	156	43.680	3.43	0,23	2,02	100	4.50
							43.680	1.965.60
	rezky	60	16.800	9,5	0,3	6,5	100	10.—
							16.800	2.016.—
Zemiaky hľuzy 150 q	vnať	20	3.000	22,0	0,4	6,0	100	5.—
							3.000	150.—
	výpalky	166	24.900	4,3	0,7	2,37	100	6.50
							24.900	1.618.50
Šťava z cukr. ciroku 166 q (vylisované z 320 q stebiel)	zrno (50% norm. produkt.)	—	1.000	90,3	4,4	72,2	100	200.—
							1.000	2.000.—
	výpalky	110	17.360	2,01	0,16	1,34	100	2.—
							17.360	347.20
	výlisky	48	15.400	39,9	1,66	20,27	100	35.—
							15.400	5.390.—

Literatúra:

1. *Dr. Tiermann - E.Kaempfer:* „Die Hirsen", Reichsnährstand Verlags-Gesellsachaft, Berlin 1941.
2. *Dr. Telegdy Kováts László:* „Fa és cirok cukor", Egyetemi Nyomda, Budapest 1947.
3. *H. N. Vinall, J. C. Stephens, J. H. Martin:* „Identification; history and distribution of common sorghum varieties". U. S. D. of Agriculture, Technical Bulletin, No 506, July 1936.
4. *G. L. Bidwell, Leslie E. Bopst, John D. Bowling:* „A physical and chemical study of milo and feterita kernels". U. S. D. of Agriculture, Bulletin No. 1129, 27. XI. 1922.
5. *Carleton R. Ball, Benton E. Rothgeb:* „How to use sorghum grain", Farmes bulletin 972, June 1918.
6. *V G. Heller and John B. Sellinger:* „Chemical composition of Oklahoma grain sorghums" Experiment Bulletin No. B-274, January, 1944.
7. „Cukrový cirok" z maď. originálu.
8. *H. A. Schoth, H. H. Rampton:* „Sudan Grass, Millets and Sorghum in Oregon". Oregon Agricultural Experiment Station. Bulletin 425, March 1945.
9. *C. F. Walton, E. K. Ventre, S. Byall:* „Farm produktion of Sorgo sirup". Farmers bulletin No. 1791, Washington D. C. issued March 1938.