

2/8

ALKALICZNY ROZKŁAD INWERTU I ZALEŻNOŚĆ
SKŁADU PRODUKTÓW ROZKŁADU OD STOSOWANYCH
METOD OCZYSZCZANIA SOKU

S. Z. IWANOW, A. R. SAPRONOW

Woroneski Instytut Technologiczny, Woroneż (ZSRR)

Zazwyczaj w produktach przemysłu cukrowniczego znajdują się pewne ilości inwertu, ściśle mówiąc cukrów redukujących, pochodzących z surowca (burak cukrowy, cukier biały, cukier surowy) lub powstających w procesie technologicznym w wyniku autoinwersji sacharozy.

Dodatek do produktów wapna w czasie defekacji wstępnej i głównej, słabo alkaliczne środowisko oraz stosowane w przemyśle rafinerskim alkalizowanie produktów, zmierzające do regulacji pH w celu zahamowania autoinwersji sacharozy, wywołują alkaliczny rozkład cukrów redukujących. Reakcja ta wywiera duży wpływ na szereg procesów technologicznych.

Chociaż reakcja alkalicznego rozkładu inwertu i jego składników była badana wielokrotnie [5, 6, 11], to jednak ze względu na jej skomplikowany charakter wiele zagadnień nie zostało do chwili obecnej wyjaśnionych i dlatego pożądane są dalsze wielostronne badania tej ważnej dla technologii przemysłu cukrowniczego reakcji z zastosowaniem bardziej dokładnych metod.

Katedra Technologii Węglowodanów Instytutu Technologicznego w Woroneżu zajmowała się przez szereg lat badaniem kinetyki reakcji alkalicznego rozkładu cukrów redukujących, a także składu produktów rozkładu w zależności od stosowanych metod oczyszczania soków i od zawartych w nich niecukrów [3, 7].

Kinetyka reakcji alkalicznego rozkładu cukrów redukujących była badana w temperaturach od 20 do 80°C w warunkach zbliżonych do przemysłowego procesu defekosaturacji. Badane roztwory zawierały 15% sacharozy, 0,5% inwertu i 2% wapna. W innej serii doświadczeń przeprowadzano te same badania bez sacharozy. Wyniki doświadczeń obu serii zostały przedstawione na rys. 81. Z rys. 81 widać, że rozkład inwertu w obecności sacharozy zachodzi szybciej. Rozkład ulega również przyspieszeniu wraz z podwyższaniem temperatury.

Obecność soli wapniowych (chlorek wapnia) i niecukrów soku dyfu-

zyjnego wpływa na zmniejszenie szybkości rozkładania inwertu przez wapno.

Rozległe badanie kinetyki rozkładu poszczególnych składników inwertu wskazuje na znacznie szybszy rozkład fruktozy niż glikozy. Przy tym okazało się, że rozkład glikozy zachodzi w zasadzie według równania reakcji monomolekularnych.

Obecność soli wapniowych i niecukrów hamuje w pewnym stopniu rozkład inwertu pod wpływem wapna, co łatwo objaśnić na podstawie

prawa działania mas (wpływ kationów wapnia).

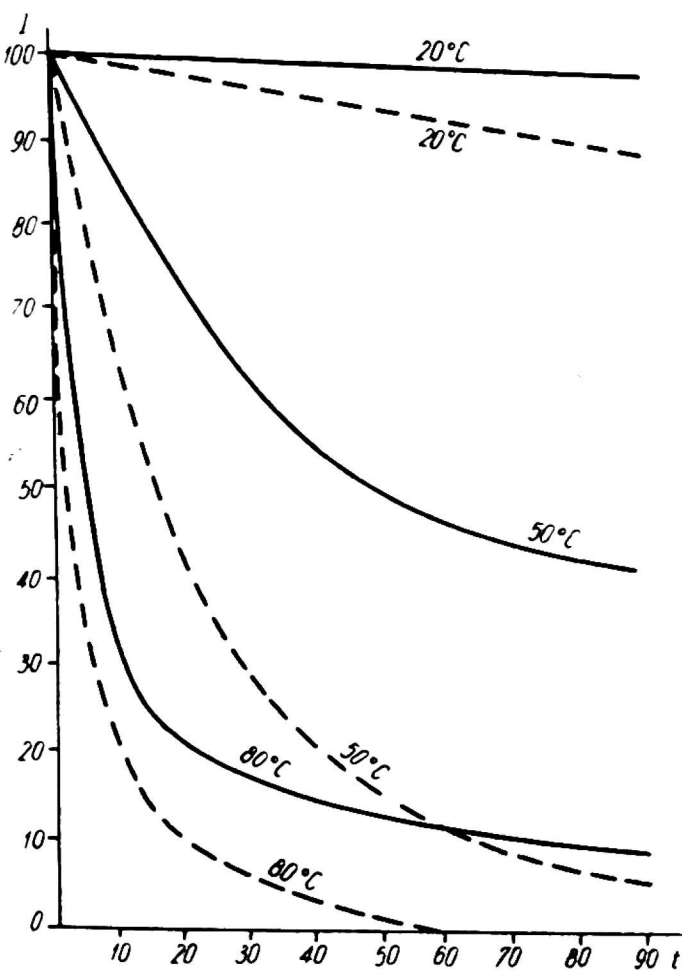
Wstępne doświadczenia pozwoliły stwierdzić, że w wyniku alkalicznego rozkładu inwertu tworzą się związki o różnym stopniu dyspersji, między innymi i koloidy.

W związku z tym oznaczono obszar koagulacji tych koloidów według metody A. W. Dumanskiego i S. E. Charina za pomocą mieszaniny: etanol, eter, woda. Okazało się, że największa ilość koloidów wytrącała się przy zastosowaniu tego potrójnego rozpuszczalnika w proporcji poszczególnych składników 35 : 10 : 5.

Reakcję rozpadu inwertu poddano wielostronnym badaniom

Wyjściowy roztwór wodny zawierał 1% inwertu i 2% wapna. Ogrzewanie trwało przez 10 minut w temperaturze 85°C (doświadczenie 1). W doświadczeniu 2 zmniejszono ilość inwertu do 0,5%.

W doświadczeniu 3 zmniejszono



Rys. 81. Rozkład inwertu pod działaniem wapna w obecności sacharozy (---) lub bez (—): I — ilość pozostałego inwertu w procentach pierwotnej ilości, t — czas w minutach

ilość wapna do 1%, a w doświadczeniu 4 zwiększono ilość wapna do 3%. W doświadczeniu 5 przedłużono czas ogrzewania do 1 godz., a w dośw. 6 do 3 godzin. W doświadczeniu 7 podnoszono stopniowo temperaturę od 20 do 85°C, a w dośw. 8 stosowano cały czas temperaturę 100°C. W doświadczeniu 9 ogrzewano 1% inwertu i 2% wapna w obecności 15% sacharozy, a w doświadczeniu 10 w soku dyfuzyjnym. Wyniki analiz zestawiono w tabeli 34.

Tabela 34

| Nr do- świad- czenia | Frakcja rozpuszczalna | | | | | | | Frakcja koloidowa | | | | Frakcja krystaloidowa | | |
|----------------------------|-----------------------|--------|----------------------|-------|--------|--------------------|-----------------------|-------------------|--|----------------------------|--------|--|--|--|
| | sucha substancja | z tego | | CaO | popiół | zabarwienie °St | zawartość koloidów | popiół | zabarwienie °St na 100 cz. kolo- idów | ilość krystaloi- dów | popiół | zabarwienie °St na 100 cz. krysta- loidów | | |
| | | inwert | produkty rozkładu | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | | |
| 1 | 0,934 | 0,174 | 0,760 | 0,163 | 0,166 | 9,1 | 0,22 | 0,044 | 4845 | 0,540 | 0,122 | 563 | | |
| 2 | 0,506 | 0,076 | 0,430 | 0,096 | 0,098 | 4,5 | 0,14 | 0,026 | 3904 | 0,290 | 0,072 | — | | |
| 3 | 0,928 | 0,172 | 0,756 | 0,156 | 0,156 | 10,7 | 0,22 | 0,042 | 4960 | 0,536 | 0,114 | — | | |
| 4 | 0,944 | 0,170 | 0,774 | 0,165 | 0,168 | 6,1 | 0,19 | 0,046 | 3660 | 0,564 | 0,122 | — | | |
| 5 | 0,962 | 0,092 | 0,870 | 0,186 | 0,188 | 11,9 | 0,26 | 0,052 | 5020 | 0,610 | 0,136 | — | | |
| 6 | 1,062 | ślady | 1,062 | 0,234 | 0,244 | 17,8 | 0,31 | 0,062 | 5640 | 0,752 | 0,172 | — | | |
| 7 | 0,947 | 0,158 | 0,789 | 0,145 | 0,148 | 6,5 | 0,20 | 0,038 | 3400 | 0,589 | 1,110 | — | | |
| 8 | 1,058 | — | 1,058 | 0,216 | 0,218 | 11,4 | 0,22 | 0,040 | 4880 | 0,838 | 0,178 | — | | |
| 9 | 1,104* | 0,082 | 1,022 | 0,186 | 0,190 | 10,8 | 0,17 | 0,048 | 4420 | 0,852 | 0,142 | — | | |
| 10 | 1,860* | 0,088 | 1,772 | 0,374 | 0,382 | 12,4 | 0,34 | 0,058 | 3620 | 1,432 | 0,324 | — | | |

* Zawartość suchej substancji podano nie licząc zawartości sacharozy.

Jak wynika z tej tabeli, ilości substancji rozpuszczalnych, soli wapniowych i koloidów, a także intensywność barwy roztworu są na ogół proporcjonalne do ilości rozłożonego inwertu.

Badanie kinetyki rozkładu inwertu przez wapno wskazuje, że w miarę rozkładu względna ilość rozpuszczalnych produktów rozkładu przypadająca na jedną część inwertu zwiększa się od 0,94 do 1,22, co można objaśnić wyższym stopniem degradacji inwertu. Co do powstawania rozpuszczalnych soli wapniowych stwierdzono, że ich ilość jest na ogół proporcjonalna do ilości rozłożonego inwertu, a ilość koloidów rośnie tak w przeliczeniu na 100 części suchej substancji, jak i na 100 części rozłożonego inwertu.

Ponieważ koloidowa część produktów rozpadu inwertu wzbudza duże zainteresowanie, była ona poddana szczegółowym badaniom po wydzieleniu jej z ogólnej masy produktów rozpadu.

Wysuszone koloidy ulegają prawie całkowitej peptyzacji w wodzie. Temperatura nie wpływa na ilość speptyzowanych koloidów, ale w wyższej temperaturze szybkość peptyzacji wzrasta. Gęstość koloidów, obliczona wg wzoru Chołodnego zmodyfikowanego przez C. E. Charina [3], wynosiła 2,431.

Koloidy wyraźnie zmniejszają napięcie powierzchniowe, należą więc do substancji powierzchniowych czynnych.

W wyniku badania lepkości koloidów w wiskozymetrze Ostwalda ustalono, że koloidy zwiększają lepkość roztworów cukrowych.

Zbadano ładunek cząstek koloidowych za pomocą elektroforezy w aparacie Burtona i stwierdzono, że cząstki naładowane są ujemnie.

Próby dializy wskazują na tak wysoki stopień dyspersji koloidów, że przenikają one z łatwością nawet przez dziesięciowarstwową membranę koloidową.

Wielkość cząstek koloidowych zmierzona metodą dyfuzyjną podaną przez S. E. Charina [10] okazała się równa 0,28—0,35 $m\mu$. Oznacza to, że badane koloidy wykazują bardzo wysoki stopień dyspersji, bliski dyspersji molekularnej.

Stopień szkodliwości produktów alkalicznego rozkładu inwertu oznacza się oczywiście nie tylko ich właściwościami fizykochemicznymi, ale i technologicznymi: wpływem ich na przebieg procesów technologicznych i zależnością od stosowanych w przemyśle metod oczyszczania produktów.

Badania produktów alkalicznego rozkładu inwertu w obecności adsorbentu — węgla wapnia (przemysłowa saturacja) wykazały, że widocznej zmianie ulega w tym wypadku tylko zabarwienie produktów rozkładu, ulegając zmniejszeniu o około 22%, ilość jednakże rozpuszczalnych

produktów rozkładu (soli wapniowych, koloidów) zmienia się bardzo nieznacznie.

Produkty alkalicznego rozkładu inwertu wyraźnie zmniejszają szybkość filtracji soku po I saturacji. 15-procentowy roztwór cukru zawierający 0,25% inwertu filtruje się po defekosaturacji dwa razy wolniej, a zawartość 1% inwertu przedłuża czas filtracji trzykrotnie w porównaniu z roztworem nie zawierającym inwertu. Można to łatwo wyjaśnić tym, że wśród produktów alkalicznego rozkładu inwertu znajdują się koloidy hydrofilne.

Badania wpływu węgla aktywnych typu noritu na produkty alkalicznego rozkładu inwertu wykazały, że oczyszczanie adsorpcyjne wywiera mały wpływ zarówno na ogólną ilość rozpuszczalnych produktów rozkładu, jak i na zawartość soli wapniowych. Zmniejsza się nieco ilość koloidów i wyraźnie zmniejsza zawartość barwnych produktów rozkładu.

Działanie dwutlenku siarki wywołuje osłabienie zabarwienia o 50%.

Badania produktów alkalicznego rozkładu inwertu za pomocą pomiarów spektrofotometrycznych w ultrafiolecie pozwoliły na ich identyfikację w mieszaninie zawierającej inne ciała barwne np. związki karmelowe i melanoidyny [7]; oznaczono w przybliżeniu ich zawartość, wykorzystując addytywność gęstości optycznych ciał barwnych w mieszaninie na podstawie prawa Bugera.

Do badań tych wybraliśmy kwarcowy spektrofotometr SF-4, na którym można z dużą dokładnością oznaczać widma absorpcyjne prób w zakresie 206—1100 m μ . Przeznaczone do badań barwne produkty alkalicznego rozpadu inwertu otrzymywano przez ogrzewanie inwertu ze świeżo wypalonym wapnem, melanoidyny przez ogrzewanie inwertu z asparaginą, a produkty karmelizacji sacharozy przez ogrzewanie suchej sacharozy w temperaturze 185—190°C do utraty 14% ciężaru.

Z roztworów tych adsorbowano ciała barwne węglem aktywnym. Węgiel przemywano większą ilością gorącej wody destylowanej, a następnie eluowano ciała barwne 25% wodnym roztworem pirydyny. Po odparowaniu rozpuszczalnika ciała barwne otrzymywano w postaci proszku.

Barwą, temperaturą topnienia, właściwościami buforowymi, aktywnością powierzchniową i ładunkiem cząstek ciała barwne praktycznie się nie różnią.

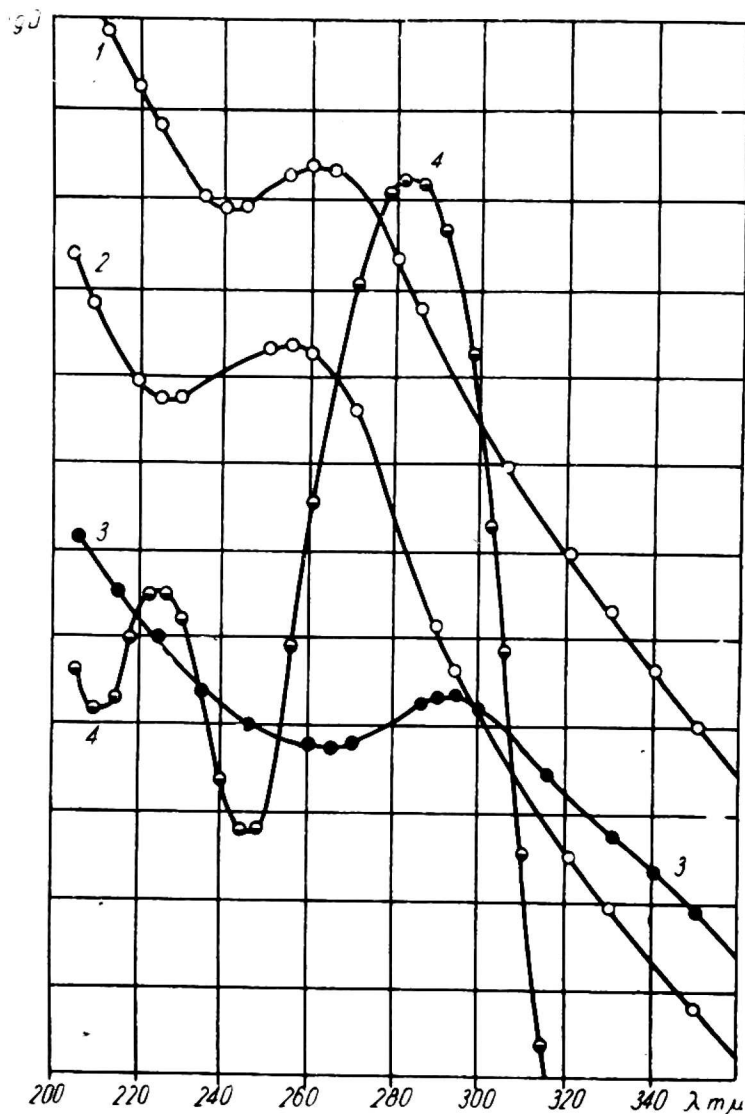
Za pomocą fotometrycznych badań roztworów ciał barwnych przy użyciu spektrofotometrów SF-4 i IKS-12 o zakresie 2500—206 m μ stwierdzono, że w podczerwonym obszarze widma (2500—800 m μ) tak produkty alkalicznego rozkładu inwertu, jak i produkty karmelizacji sacharozy i melanoidyny nie absorbują światła. W widzianej części widma (800—380 m μ) pochłanianie światła zaczyna się od około 800 m μ i w sposób płynny zwiększa się w miarę zmniejszania długości fali świetlnej.

Przy tym krzywe ekstynkcji poszczególnych ciał barwnych nie różnią się między sobą konfiguracją. Dopiero w ultrafiolecie, poniżej 320 m μ , pojawia się charakterystyczna dla każdej substancji selektywna ekstynkcja (rys. 82).

W przedziale 380—260 m μ krzywa spektralna produktów alkalicznego rozkładu inwertu stromo wznosi się w górę, osiągając przy 260—255 m μ maksimum, a przy 230—225 minimum ekstynkcji. Dalsze zmniejszenie długości fali powoduje wzrost absorpcji światła.

Melanoidyny zachowując analogiczną zależność między ekstynkcją i długością fali wykazują maksimum przy 295 do 290 m μ i minimum przy 265 m μ .

Krzywa produktów karmelizacji sacharozy konfiguracją znacznie się różni od omówionych produktów barwnych. Ma ona dwa wyraźnie zaznaczone maksima ekstynkcji: przy 282 i przy 225 m μ oraz dwa minima: przy 245 i przy 210 m μ . Karmelan, karmelen i karmelin, wchodzące w skład produktów karmelizacji sacharozy, badano osobno. Tak jak i produkty wyjściowe mają one ostro wyrażone maksima przy 282 i przy 225 m μ oraz minima przy 245 i przy 210 m μ , ale w miarę zwiększania stopnia dehydratacji sacharozy maksimum ekstynkcji przy 282 m μ wyraźnie się obniża [8].



Rys. 82. Spektrogramy w ultrafiolecie niektórych ciał barwnych: 1, 2 — produkty alkalicznego rozkładu inwertu, 3 — melanoidyny, 4 — produkty karmelizacji sacharozy

Tak w widzialnym, jak i ultrafioletowym obszarze widma wszystkie ciała barwne różnią się między sobą wielkością ekstynkcji, co dobrze widać z tabeli 35 ze współczynników ekstynkcji K wyliczonych wg równania.

$$D = K \cdot c \cdot l$$

gdzie

D = gęstość optyczna roztworu

c = koncentracja substancji barwnej w g/l

l = grubość warstwy roztworu w cm.

Fotometryczne badanie produktów alkalicznego rozkładu inwertu, melanoidyn i produktów karmelizacji sacharozy o różnych stężeniach (zmienianych 20—30-krotnie) pozwoliło stwierdzić wprost proporcjonalną zależność między gęstością optyczną i stężeniem, co świadczy, że stosują się one do prawa Bugera.

Tabela 35

Współczynniki ekstynkcji substancji barwnych

| Długość fali $m\mu$ | Produkty alkalicznego rozkładu inwertu | Melanoidyny | Produkty karmelizacji sacharozy | | |
|------------------------|---|-------------|---------------------------------|----------|----------|
| | | | Karmelan | Karmelen | Karmelin |
| 800 | 0,027 | 0,060 | — | — | 0,075 |
| 700 | 0,054 | 0,160 | — | 0,025 | 0,150 |
| 600 | 0,110 | 0,460 | — | 0,058 | 0,370 |
| 560 | 0,165 | 0,760 | — | 0,080 | 0,550 |
| 500 | 0,270 | 1,630 | — | 0,160 | 0,950 |
| 400 | 0,700 | 5,300 | 0,150 | 0,540 | 2,700 |
| 350 | 1,180 | 9,80 | 0,270 | 0,850 | 4,250 |
| 300 | 2,570 | 16,70 | 4,100 | 3,900 | 9,800 |
| 290 | 3,250 | 17,00 | 7,650 | 6,60 | 13,00 |
| 282 | 4,200 | 16,10 | 8,650 | 7,350 | 13,80 |
| 250 | 6,700 | 15,50 | 1,840 | 2,300 | 7,60 |
| 225 | 5,950 | 20,00 | 2,900 | 4,150 | 11,00 |
| 210 | 7,500 | 24,70 | 2,100 | 3,400 | 10,10 |

Stwierdzono również addytywność gęstości optycznych tych substancji w wypadku jednoczesnego występowania ich w roztworach czystej sacharozy.

Addytywność gęstości optycznych ciał barwnych w mieszaninie i możliwość stosowania do nich prawa Bugera pozwalają przewidzieć przebieg sumarycznej krzywej absorpcji mieszaniny kilku komponentów i oznaczyć je ilościowo.

W barwnych roztworach cukrowych w przedziale widma 200—500 $m\mu$ pochłaniają światło głównie ciała barwne i sacharoza. Uwzględniając jednakże fakt, że fotometrowanie produktów barwnych w ultrafioletowym obszarze widma jest możliwe przy zawartości suchej substancji nie przekraczającej 5% w warstwie 0,5—1 cm, sacharozy nie brano w rachubę.

Do ilościowego oznaczenia poszczególnych ciał barwnych w produktach cukrowniczych wykorzystano specyficzność ich charakterystyk widmowych w ultrafioletcie. Na krzywych ekstynkcji (rys. 82) została określona dla

każdej substancji charakterystyczna długość fali, przy której pojawia się maksimum ekstynkcji i najmniejszy wpływ innych składników. Tak więc produktom alkalicznego rozkładu inwertu odpowiada $\lambda_1=250 \text{ m}\mu$, karmelanowi, który tworzy się głównie przy karmelizacji sacharozy w warunkach produkcyjnych [8] $\lambda_2=282 \text{ m}\mu$ i melanoidynom $\lambda=300 \text{ m}\mu$. Oznaczając odpowiednio współczynniki ekstynkcji ciał barwnych przy tych długościach fal przez K_a , K_b , K_c i gęstość optyczną badanego roztworu przez D_1 , D_2 , D_3 mierzona odpowiednio przy λ_1 , λ_2 , λ_3 zestawiono układ równań z trzema niewiadomymi,

gdzie

x — g produktów alkalicznego rozkładu w litrze

y — g karmelanu w litrze

z — g melanoidyn w litrze

$$\begin{aligned} D_1 &= xK_{a1} + yK_{b1} + zK_{c1} \\ D_2 &= xK_{a2} + yK_{b2} + zK_{c2} \\ D_3 &= xK_{a3} + yK_{b3} + zK_{c3} \end{aligned} \quad (2)$$

Rozwiązując ten układ równań względem x , y , z i podstawiając wyliczone uprzednio wartości współczynników ekstynkcji ciał barwnych otrzymano:

$$x = \frac{79D_1 + 32,7D_2 - 104,4D_3}{390} \quad (3)$$

$$y = \frac{72D_2 - 28,5D_1 - 43D_3}{390} \quad (4)$$

$$z = \frac{50,25D_3 - 5D_1 - 22,75D_2}{390} \quad (5)$$

Analizując w ten sposób zawartość ciał barwnych w melasach z niektórych cukrowni (produkcja 1961—1962) otrzymano następujące rezultaty (tab. 36).

Z tabeli 36 widać, że ogólne zabarwienie melasów cukrowniczych rośnie od września do stycznia. Ilość produktów alkalicznego rozkładu inwertu zmniejsza się, ale ilość melanoidyn wzrasta 2—3-krotnie. Zawartość karmelanu praktycznie się nie zmienia. Naszym zdaniem można to objaśnić w następujący sposób. W ciągu kampanii cukrowniczej alkaliczność produktów zazwyczaj maleje, z czym wiąże się zmniejszenie ilości powstających produktów rozpadu inwertu. W czasie przechowywania buraków rośnie zawartość azotu szkodliwego [9], warunkującego intensywne tworzenie się melanoidyn. Ilość produktów karmelizacji sacharozy zależy głównie od schematu technologicznego, czasu ogrzewania i konstrukcji wymienników ciepła, lecz nie wiąże się z okresem przerobu buraków.

Tabela 36

Skład ciał barwnych w niektórych melasach kampanii 1961/62

| Cukrownia i okres kampanii | Ekstynkcja przy 508 m μ na drodze 1 cm | Zawartość substancji barwnych w g/100 g suchej substancji | | |
|----------------------------------|--|---|------|------|
| | | x | y | z |
| Melasy buraczane | | | | |
| Jełan-Kolenowo | | | | |
| wrzesień | 11,0 | 8,40 | 1,73 | 0,42 |
| październik | 13,2 | 8,45 | 1,61 | 0,83 |
| listopad | 14,0 | 8,44 | 1,71 | 0,98 |
| grudzień | 14,0 | 7,40 | 1,37 | 1,14 |
| styczeń | 14,7 | 5,75 | 1,36 | 1,57 |
| Olchowatka | | | | |
| wrzesień | 16,0 | 8,70 | 1,58 | 1,22 |
| październik | 16,0 | 7,50 | 1,60 | 1,40 |
| listopad | 18,0 | 7,30 | 1,50 | 1,63 |
| grudzień | 21,8 | 6,80 | 1,58 | 2,04 |
| styczeń | 23,0 | 7,00 | 1,57 | 2,26 |
| Melasy rafinerskie | | | | |
| Moskwa | 8,0 | 2,42 | 1,03 | 0,74 |
| Odessa | 10,0 | 2,85 | 1,06 | 0,98 |
| Sumy | 18,5 | 4,86 | 3,90 | 1,77 |
| Melasy z przerobu cukru surowego | | | | |
| Piereleszyn | | | | |
| kwiecień | 25,0 | 10,0 | 2,70 | 2,05 |
| maj | 25,0 | 9,85 | 2,64 | 2,00 |
| czerwiec | 24,0 | 8,80 | 2,60 | 2,50 |

Uwzględniając zawartość poszczególnych ciał barwnych w produktach i ich współczynniki ekstynkcji (które u melanoidyn są kilkakrotnie wyższe niż w innych produktach), stwierdzono, że na zabarwienie roztworów cukrowniczych wpływa głównie obecność produktów alkalicznego rozkładu inwertu i melanoidyn. Wpływ produktów karmelizacji na intensywność zabarwienia roztworów jest niewielki.

Ilościowe oznaczanie produktów alkalicznego rozkładu inwertu, melanoidyn i produktów karmelizacji sacharozy daje możliwość wybrania racjonalnego schematu odbarwiania różnych produktów w cukrowni, a także zastosowania odpowiednich sposobów usuwania zakłóceń (anomali) w procesach technologicznych powodujących powstawanie ciał barwnych.

Tak w widzialnej, jak i w niewidzialnej części widma wartość ekstynkcji ciał barwnych zależy od pH środowiska. Przy $\text{pH} > 7$ gęstość optyczna roztworów jest większa niż przy $\text{pH} < 7$. Tylko w ultrafiolecie, poczynając od 300 m μ i poniżej zależność ta jest zmienna. U wszystkich ciał

barwnych z wyjątkiem melanoidyn stwierdzono w ultrafiolecie istnienie punktów, w których ekstynkcja nie zależy od pH środowiska.

Przy ocenie zdolności sorpcyjnej ciał barwnych badano efekt sorpcji na jonitach: kationicie KU-2 i anionicie EDE-10P zalecanych przemysłowi cukrowniczemu [4].

Sorpcję ciał barwnych na żywicach jonitowych przeprowadzano z roztworów obojętnych.

W otrzymanych filtratach po doprowadzeniu do pH 7 oznaczano efekt odbarwienia w % w stosunku do barwy roztworu wyjściowego (tab. 37).

Tabela 37

Usuwanie różnych grup ciał barwnych przez jonity

| Jonit | Efekt odbarwienia roztworów ciał barwnych w procentach pierwotnego zabarwienia | | |
|-----------------------------|--|-------------|----------|
| | produkty alkalicznego rozkładu inwertu | Melanoidyny | Karmelan |
| kationit — H | 30 | 37 | 8 |
| kationit — Na | 8 | 4 | 0 |
| anionit — OH | 75 | 27 | 35 |
| anionit — Cl | 85 | 65 | 0 |
| kationit — H i anionit — OH | 99 | 52 | — |
| kationit — H i anionit — Cl | 87 | 86 | — |

Uwaga: Karmelen i karmelin nie ulegały sorpcji na KU-2 i EDE-10P

Z tabeli tej widać, że ciała barwne odznaczają się różnymi zdolnościami sorpcyjnymi. Np. produkty alkalicznego rozkładu inwertu są dobrze sorbowane przez anionit, albo podczas kolejnej filtracji przez kationit i anionit. Kationit sorbuje je znacznie gorzej. Sorpcja melanoidyn przebiega inaczej.

Zdolności sorpcyjne produktów karmelizacji sacharozy rozdzielonych na karmelan, karmelen i karmelin przejawiają się w różny sposób. Karmelan, będący pierwszym produktem odwodnienia sacharozy, ulega w nieznacznym stopniu sorpcji przez kationit w cyklu wodorowym i przez anionit w cyklu wodorotlenowym; karmelen i karmelin w ogóle nie ulegają sorpcji.

Potwierdza to nasze wnioski, że produkty karmelizacji sacharozy nieznacznie wpływają na zabarwienie produktów cukrowniczych, w przeciwnym razie trudno było by otrzymać bezbarwne soki w wyniku działania jonitami.

Wyniki badań procesów tworzenia i rozkładu inwertu w produktach

cukrowniczych pozwalają wnioskować o konieczności przeciwdziałania powstawaniu inwertu i osłabiania działania czynników powodujących jego alkaliczny rozkład.

LITERATURA

1. M. M. Barabanow: Ciała barwne w produktach cukrowniczych. Autoreferat pracy kandydackiej. Kijów 1952.
2. A. W. Dumanski, S. E. Charin: *Żurnał sacharnoj promyszlenosti*, 1929, 5, nr 11—12, s. 591.
3. S. Z. Iwanow: *Trudy Woroneżskiego Instituta Piszczewoj Promyszlenosti*, 1939, 3—4, s. 35; Woroneż.
4. W. P. Mieleško, I. M. Wojtowicz, G. A. Czikin: *Sacharnaja promyszlenost*, 1961, nr 1, s. 30.
5. M. Nachmanowicz. B. Nachmanowicz: *Naucznyje zapiski po sacharnoj promyszlenosti*, 1937; t. 4, s. 3; Kijów.
6. L. P. Riewa: *Badanie rozkładu cukru w warunkach oczyszczania i zagęszczania soków cukrowniczych*. Autoreferat pracy kandydackiej. Kijów 1963.
7. A. R. Sapronow: *Spektrofotometryczne badanie ciał barwnych w produktach cukrowniczych*. Autoreferat pracy kandydackiej; Woroneż 1963.
8. A. R. Sapronow: *Izwestija wuzow. SSSR Piszczewaja technologia*; nr 1; s. 33; Krasnodar 1963.
9. L. S. Twierdochlebow, O. S. Czibisowa: *Trudy grupowych laboratorij*, s. 112, Kijów 1959.
10. S. E. Charin: *Trudy Woroneżskiego Chimiko-technologiczeskiego Instituta Piszczewoj Promyszlenosti*, 2, 43 (1938), Woroneż.
11. C ty r o k y: *Eine technische Studie über die Zersetzung des Invertzuckers durch Kalk*. *Tsch.* 51, 230 (1926/1927).
12. Z. Nitschke: *Gaz. Cukr.* nr 11, 330 (1961).