

2/13

DEFEKOSATURACJA i II SATURACJA W ZASTOSOWANIU DO OCZYSZCZANIA SOKÓW Z NADPSUTYCH BURAKÓW

S. GAWRYCH, T. PIETRZYKOWSKI

Instytut Przemysłu Cukrowniczego, Warszawa

Zagadnienie oczyszczania soków z przemarzniętych, a następnie po odtajaniu nadpsutych buraków podjęte zostało przez Instytut Przemysłu Cukrowniczego w sezonie 1959/1960. W pierwszym etapie badań postawiono sobie za zadanie opracowanie takiego sposobu nawapniania i saturacji, który by umożliwiał sprawne odcedzenie soku, gdyż — jak wiadomo — klasyczny sposób oczyszczania, stosowany w przypadku soków z odtajanych buraków zawodzi przede wszystkim na stacji błotniarek.

W wyniku laboratoryjnych badań ustalono jako najwłaściwszą metodę oczyszczania soku, otrzymanego z buraków mniej nadpsutych — dwustopniową defekosaturację progresywną przy pH 9,4 i 10,8, z równym podziałem ogólnej dawki mleka wapiennego na obydwa stopnie, zaś w przypadku buraków bardziej nadpsutych — jednostopniową defekosaturację przy pH 9,4. Taki sposób oczyszczania zapewniał dobrą filtrację soku.

W sezonie 1960/1961 przystąpiono do drugiego etapu badań dotyczących oczyszczania odfiltrowanego soku po I defekosaturacji a więc głównie odwapniania soku. Oczywiście surowiec był w drugim sezonie inny. Zawartość cukru w burakach wynosiła w styczniu 1961 tylko 15,5%, podczas gdy w roku poprzednim w tym samym miesiącu 20,3%. Jednak nie różnica zawartości cukru w burakach była istotna, lecz zachowanie się buraków w czasie składowania i po odtajaniu zamrożonego surowca. Mianowicie, o ile zawartość cukru w burakach w sezonie 1959/1960 praktycznie w czasie składowania nie zmieniała się i wynosiła 31 maja 1960 21,6%, to w drugim sezonie zawartość cukru w burakach spadła w maju o $\frac{1}{3}$ początkowej wartości i wynosiła tylko ok. 10%.

Oczywiście w związku z tym i współczynnik czystości soku dyfuzyjnego, który w pierwszym kwartale 1961 wahał się między 74 a 87%, obniżył się w drugim kwartale do 48—60%. W roku poprzednim natomiast współczynnik czystości w drugim kwartale 1960 utrzymywał się na poziomie nie dużo niższym niż w pierwszym a mianowicie od 72—83%.

Specjalnie podkreślamy różnice w zachowaniu się surowca, pochodzącego z dwóch różnych okresów wegetacyjnych, bo i zachowanie się otrzymanych soków wobec wapna i gazu saturacyjnego było odmienne. W drugim naszym etapie badawczym mogliśmy stosować dwustopniową defekosaturację progresywną — przeznaczoną w zasadzie dla soków z buraków mniej nadpsutych — do wszystkich soków, bez względu na ich współczynnik czystości. Stopniowe pogarszanie się jakości buraków nie powodowało żadnego wyraźniejszego zwiększenia się trudności przy filtracji soku po defekosaturacji.

Ze względu na odmienne zachowanie się buraków w drugim sezonie badawczym ciekawe było porównanie tegorocznych wyników z rezultatami analogicznych doświadczeń z roku poprzedniego. Otóż szybkość filtracji soku po jednostopniowej defekosaturacji przy pH 9,4 wynosiła od 0,45 do 0,68 ml/min cm² powierzchni cedzącej i była tego samego rzędu jak w roku poprzednim. Dla orientacji podajemy, że szybkość filtracji soku po I saturacji, otrzymywanego ze zdrowych buraków klasyczną metodą, jest rzędu tylko 0,35 ml/min cm². Również wskaźniki sedymentacji osadu w soku jak np. szybkość opadania osadu, obliczona na podstawie 5-minutowej obserwacji $S_5 = 37 - 46$ mm/min, oraz zdolność zagęszczania się osadu, mierzona po 30 minutach osiadania $V_{30} = 12 - 20$ %, były tego samego rzędu, co w roku ubiegłym.

Dwustopniowa defekosaturacja progresywna przy pH 9,4 i 10,8 dawała wskaźniki szybkości filtracji w granicach od 0,20 do 0,35 ml/min cm², jednakowe zarówno w przypadku buraków mniej lub więcej nadpsutych. Są to wskaźniki bardzo mało tylko gorsze od wymienionego już wskaźnika filtracji soku otrzymanego metodą klasyczną z buraków zdrowych.

Stopień rozkładu buraka wywiera natomiast swoje wymowne piętno na innych wskaźnikach charakteryzujących jakość soków, i to na wskaźnikach sedymentacji osadu i współczynnikach czystości. Sedymentacja osadu była tym powolniejsza, im jakość buraków, z których otrzymywano sok, była gorsza. Szybkość opadania osadu w soku o współczynniku czystości 76—87 % wynosiła średnio 16 mm/min, a zdolność zagęszczania się średnio 65 % pierwotnej objętości; dla soków gorszych, a więc o współczynniku czystości 48—60 % szybkość opadania osadu wynosiła średnio tylko 0,8 mm/min a zdolność zagęszczania się 89 % pierwotnej objętości.

W naszych próbach laboratoryjnych sok defekosaturacyjny ulegał w czasie cedzenia ostudzeniu do około 60°C. W celu przeprowadzenia II saturacji ogrzewaliśmy sok defekosaturacyjny do temperatury wrzenia. Otóż w czasie tego zabiegu w przypadku soku po dwustopniowej defekosaturacji progresywnej, otrzymanego z soku dyfuzyjnego o współczynniku czystości 60 % i niższym, zaobserwowaliśmy pewne zjawiska, których nie spotyka się podczas ogrzewania przed II saturacją soków pochodzą-

cych ze zdrowych buraków. Mianowicie po przekroczeniu temperatury 80—83°C sok zaczynał mętnieć i to coraz silniej w miarę zbliżania się do temperatury wrzenia.

Zawiesina miała charakter koloidowy i dawała się utrzymać przez kilka dni w niezmiennym stanie rozproszenia. Analiza jakościowa wskazywała na obecność w niej szczawianu wapniowego z domieszką węglanu wapniowego oraz brunatnego barwnika i innych związków organicznych zaadsorbowanych z soku. W samym zaś soku zachodziły równocześnie rozmaite zmiany. Współczynnik czystości soku poprawiał się po odsączeniu koloidowej zawiesiny średnio o 0,7 jednostki, co jest zrozumiałe samo przez się. Również zgodne z tym zjawiskiem było obniżenie się zawartości soli wapniowych przeciętnie o 60 mg CaO na 100°Bx i obniżenie zawartości popiołu, oznaczonego metodą konduktometryczną.

Natomiast pozornie sprzeczny był samorzutny duży spadek alkaliczności soku przeciętnie o 0,12% CaO oraz spadek pH przeciętnie o 1,9 jednostki. Najczulszym objawem tego zjawiska był właśnie spadek pH, którego wartość zmniejszała się w krańcowych przypadkach z 11 do 8,55, a więc do punktu odbarwienia fenoloftaleiny. W licznych przypadkach na skutek omawianego spadku pH i alkaliczności soku zabieg II saturacji stawał się więc zbyteczny.

Równocześnie następowało pociemnienie soku średnio z 265° St do 578° St, czyli o 100%.

Przyczyną tych wszystkich objawów był niewątpliwie rozkład inwertu znajdującego się w dużych ilościach w sokach z nadpsutych buraków. Głównymi produktami rozkładu cukru przemienionego były kwasy organiczne, które obniżały pH i alkaliczność soku. Kwas szczawiowy — jako jeden ze wspomnianych kwasów — powodował wytrącanie się nierozpuszczalnego szczawianu wapniowego, a tym samym obniżenie się zawartości soli wapniowych i popiołu w sokach. To wytrącanie się niecukrów z soku podnosiło współczynnik jego czystości. Równocześnie tworzyły się barwne związki — przypuszczalnie melanoidyny — wskutek reakcji aminokwasów z monosacharydami i produktami rozkładu inwertu.

Ogólny wniosek można wyciągnąć taki, że procesy fermentacji w burakach odtajających przebiegały w każdym sezonie badawczym niejednakowo. W sezonie 1959/1960 dała się dotkliwie odczuć fermentacja śluzowa, powodująca zwiększone trudności w czasie filtracji soku, a w sezonie 1960/1961 dominowała inwersja i intensywne fermentacja kwasowa, pociągająca za sobą stosunkowo szybki spadek zawartości cukru w krańcu.

Zadaniem II saturacji jest — jak wiadomo — strącenie możliwie jak największych ilości soli wapniowych z filtratu I saturacji — w naszym przypadku I defekosaturacji — przy pomocy dwutlenku węgla. W przy-

padku przerabiania zdrowych buraków otrzymuje się soki, które przy końcu II saturacji wykazują stosunkowo ostro zaznaczający się punkt optymalnej alkaliczności, odpowiadającej najniższej zawartości rozpuszczonych soli wapniowych.

W przypadku przerabiania mniej nadpsutych buraków soki z nich otrzymywane zachowywały się w czasie II saturacji już nieco odmiennie. Mianowicie w trakcie saturowania spadała zawartość soli wapniowych — jak zwykle — wraz z obniżeniem się pH do granicznego punktu 8,5—9,0. Od tego punktu zmiany zawartości soli wapniowych w sokach były jednak nieuchwytnie aż do drugiego punktu granicznego przy pH 6,8—7,3, a począwszy od tego punktu zawartość soli wapniowych znowu wzrastała. Jak widzimy, punkt optymalnej alkaliczności rozciągnął się w długi przedział alkaliczności.

Przyczyną tego zjawiska była niewątpliwie duża zawartość soli wapniowych kwasów: mlekowego, octowego, masłowego itp., które łatwo rozpuszczają się w soku rzadkim i tworzą roztwory zbuforowane. Podajemy przykłady: z soku dyfuzyjnego o czystości 86% otrzymano sok rzadki o zawartości 650 mg CaO na 100° Bx, a z soku dyfuzyjnego o czystości 83% otrzymano sok rzadki o zawartości 1070 mg CaO.

Przebieg II saturacji soków otrzymanych drogą dwustopniowej defekosaturacji z gorszych buraków był jeszcze nieco inny, różnił się mianowicie tym, że w czasie podgrzewania soku przed II saturacją wskaźnik pH spadał samorzutnie przeciętnie do 9,5, a często niżej, o czym już poprzednio było wspomniane. Saturowanie takiego soku do niczego nie prowadziło — nie można było ustalić wyraźnego przedziału optymalnej alkaliczności. Zjawisko to ma swoje uzasadnienie w znacznie większej zawartości buforujących soli wapniowych, wspomnianych już kwasów organicznych. Zawartość soli wapniowych w soku otrzymanym z soku dyfuzyjnego o czystości 50% wynosiła 2700 mg CaO na 100° Bx.

Podobnie zachowywały się soki otrzymane jednostopniową defekosaturacją. Przedział optymalnej alkaliczności był tak samo szeroki, jak w przypadku soków otrzymanych dwustopniową defekosaturacją progresywną z buraków gorszej jakości.

Jest oczywiste, że w soku rzadkim, otrzymanym z buraków nadpsutych, w czasie zagęszczania na stacji wyparnej ulegają dezintegracji resztki inwertu, które nie zdążyły rozłożyć się w czasie defekosaturacji, a także niewielka ilość sacharozy i może niektóre niecukry. Produktem dezintegracji są częściowo kwasy organiczne, które powodują spadek alkaliczności. Powstający przy tym kwas szczawiowy staje się przyczyną wytrącenia się na powierzchni grzejnej szczawianu wapniowego.

O grubości powstającego kamienia na powierzchni grzejnej wyparki nie decyduje ogólna ilość zawartych w soku soli wapniowych, lecz ilość —

wprowadzonych z sokiem oraz powstających w czasie zagęszczania — anionów tworzących nierozpuszczalne sole wapniowe.

Nas w związku z tym interesowała sprawa jakościowego doboru środka alkalicznego, jako dodatku do soku II saturacji zapobiegającego nadmiernemu spadkowi alkaliczności na wyparce.

Przeprowadziliśmy próby dawkowania tuż przed II saturowaniem filtratów defekosaturacyjnych: sody 10-wodnej w ilości 0,1% na sok i trój-sodowego fosforanu 12-wodnego w ilości 0,15%. Stwierdziliśmy przy tym bardzo mały spadek zawartości soli wapniowych, bo też i ilość reagentu była nieduża. Wspomniane dawki soli i fosforanu miały również niewielki wpływ na ustalenie się przedziału optymalnej alkaliczności. Za to mogliśmy zaobserwować ważne szczegóły dla techniki alkaliczowania soków przed wyparką; mianowicie osad zawierający fosforan wapniowy łatwiej się filtrował niż węglan wapnia, a filtrat po fosforanie był nieco jaśniejszy niż filtrat po sodzie. Ponadto fosforan wapniowy, który ma bardzo mały iloczyn rozpuszczalności i dużą szybkość tworzenia zarodków krystalizacyjnych, nie ma skłonności do pozostawania w roztworach w stanie przesyconym, a więc nie ma okazji do osadzania się na wyparce w odróżnieniu od węglanu i szczawianu wapnia, które — jak wiemy — są głównymi składnikami kamienia na powierzchni grzejnej wyparki.