

# ЩУЖОР УКРАЇНИ

Науково-практичний галузевий журнал



лет

## ПОЗДРАВЛЯЕМ КОЛЛЕГ!

3 (33) 2003

«Цукор України»  
науково-практичний  
галузевий журнал  
2003, №3

Засновники:  
Національна асоціація  
цукровиків України,  
Національний  
університет харчових  
технологій,  
Український НДІ  
цукрової промисловості,  
Інформаційно-  
аналітичний центр  
«Цукор України»

Свідоцтво про  
реєстрацію КВ №6757  
від 10.12.2002 р.

Головний редактор –  
Штангеев В.О.

Редакційна колегія:  
Головняк Ю.Д.  
Калініченко М.Ф.  
(заступники  
головного редактора)  
Бутнік-Сіверський О.Б.  
Гончар А.Ф.  
Заїнчковський А.О.

Карасик В.М.  
Коднев В.В.  
Нібит М.Ф.  
Прядко М.О.  
Рева Л.П.

Сінгаєвський І.В.  
Слюсар В.Д.  
Українець А.І.  
Хоменко М.Д.

Матеріали номеру  
розглянуті та  
рекомендовані до  
публікації Науково-  
Технічною Радою  
УкрНДІЦП

протокол №3  
від 05.06.2003 р.

Дизайн та друк:  
ТОВ "2 Прінт"  
тел.: 228 0147

Підписано до друку  
25.07.2003 р.

Формат 60x84 1/8

Тираж 600 прим.

Адреса редакції:  
01024, м. Київ,  
вул. Лютеранська, 20,  
оф. 207

тел./факс: 228 0147

E-mail:  
sugar@avion.kiev.ua

Редакція не несе  
відповідальності за зміст  
реklamних статей та  
оголошень.

© Цукор України, 2003

## економіка

Парубок О.Н., Куянов В.В., Мацебера А.Г.

КУДИ ДІВАЄТЬСЯ УКРАЇНСЬКИЙ ЦУКОР? ..... 2

Стасіневич С.А.

ЦІНОВА СИТУАЦІЯ НА РИНКУ ЦУКРУ УКРАЇНИ. .... 4

## інформація

ПРО ХІД АТЕСТАЦІЇ ТА ДЕРЖАВНОЇ РЕЄСТРАЦІЇ ЦУКРОВИХ ЗАВОДІВ ..... 6

## сировинна база

Борисюк П.Г.

ПРОБЛЕМИ ВИРОЩУВАННЯ ТА ЗАГОТІВЛІ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ У 2003 РОЦІ ..... 7

Пасічник П.К., Куянов В.В., Глеваський В.І., Мацебера А.Г., Маласай В.М.

ВІТЧИЗНЯНИМ ГІБРИДАМ – ШИРОКУ ДОРОГУ ..... 9

## техніка виробництва

Товстоп'ят Б.Г.

ДОСВІД ОРЖИЦЬКОГО ЦУКРОВОГО ЗАВОДУ  
ПО ОЧИСТЦІ ВАПНЯНОГО МОЛОКА ..... 12

Мирончук В.Г., Єщенко О.А.

ОПТИМІЗАЦІЯ РОБОТИ ПРОДУКТОВОГО ВІДДІЛЕННЯ  
ЗА ДОПОМОГОЮ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ..... 13

## автоматизація виробництва

Скрыплев А.В.

ВОПРОСЫ АВТОМАТИЗАЦИИ САХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ..... 16

## енергозбереження

Горох В.Н., Єременко Б.А., Штангеев К.О.

РОБОТИ УкрНДІЦП ПО УДОСКОНАЛЕННЮ  
ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКИ ЦУКРОВОГО ВИРОБНИЦТВА ..... 18

Панов В.В., Науменко В.Д., Гуревич Р.Я., Педос А.Г.

НОВЕ ОБЛАДНАННЯ ТА СИРОВИНА  
У ВАПНЯНИХ ВІДДІЛЕННЯХ ЦУКРОВИХ ЗАВОДІВ ..... 21

## пам'яті колег

## кροхмалепродукти

Грабовська О.В., Штангеева Н.І., Гордійчук Н.І.

ОСОБЛИВОСТІ КРИСТАЛІЗАЦІЇ ГЛЮКОЗИ ..... 23

Шеремет А.О., Манк В.В., Лагода В.А.

УДОСКОНАЛЕНА МЕТОДИКА СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧНОГО ВИЗНАЧЕННЯ  
ЕФЕКТИВНОСТІ ОЧИЩЕННЯ ГЛЮКОЗНИХ РОЗЧИНІВ ..... 25

## техніка безпеки

Євфіменко В.Ф., Нирко Я.В.

СУЧАСНИЙ СТАН ОХОРОНИ ПРАЦІ В ЦУКРОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ  
ТА ШЛЯХИ ЙОГО ПОЛІПШЕННЯ ..... 27

## ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИЙ ЦЕНТР

### “ЦУКОР УКРАЇНИ”

## ПРОПОНУЄ

КНИГУ: СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ  
СВЕКЛОСАХАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА. (Часть 1)

Авторы: В.О.Штангеев, В.Т.Кобер, Л.Г.Белостоцкий, Н.И.Штангеева, В.А.Лагода,  
В.А.Шестаковский

КНИГУ МОЖНА КУПИТИ ЗА БЕЗГОТІВКОВИМ РОЗРАХУНКОМ АБО НАКЛАДНОЮ ПЛАТОЮ

## ОСОБЛИВОСТІ КРИСТАЛІЗАЦІЇ ГЛЮКОЗИ

Грабовська О.В., Штангеева Н.І., Гордійчук Н.І. – Національний університет харчових технологій

**Г**люкоза ( $\alpha$ -D-глюкопіраноза) – є кінцевим продуктом неструктивного гідролізу крохмалю. В неолімеризованому стані вона міститься в меді, фруктах та ягодах.

В Україні глюкозу у вигляді моногідрату виробляє ВАТ "Дніпровський крохмале-патоковий комбінат". Існуючий рівень виробництва глюкози в країні не задовольняє потреб харчової промисловості та медицини.

В харчовій промисловості західних країн глюкоза широко використовується для надання продуктам солодкості та регулювання консистенції. Вона сприяє збереженню та підсиленню смаку, стабілізує вологість та поживну цінність харчових продуктів.

У виробництві глюкози найбільш складним та важливим процесом є кристалізація, внаслідок якого глюкоза відокремлюється від супутніх домішок. Швидкість кристалізації залежить від багатьох чинників, в тому числі температури, глюкозного еквіваленту розчину та природи домішок, величини надлишкового пересичення, кількості використаної кристалічної основи. Питанням теорії та практики кристалізації глюкози присвячено багато робіт вчених С.Ф. Ралля, І.Є. Садового, М.Г. Гулюка, В.В. Петрушевського [1, 2]. Проте літературні дані про вплив різних факторів на швидкість кристалізації недостатні і часто носять суперечний характер. В зв'язку з цим дослідження впливу основних технологічних факторів на процес кристалізації глюкози та розроблення нових схем кристалізації актуальні для технології виробництва на сучасному етапі.

*Наведено результати досліджень впливу надлишкової концентрації пересичених глюкозних розчинів на швидкість її кристалізації.*

Кристали гідратної глюкози належать до типу молекулярних кристалів, що характеризуються слабкими зв'язками. Ці кристали відносно м'які з низькою точкою плавлення. Кристали гідратної глюкози мають форму шестигранних пластинок і відносяться до моноклінної кристалографічної системи.

Ускладнення, які виникають у виробництві глюкози, пов'язані з особливістю процесу її кристалізації. Глюкоза в розчині здатна до мутаротації та утворення ряду таутомерних форм, що взаємно перетворюються. Кристалізується лише  $\alpha$ -глюкопіраноза. Погляди різних вчених на вплив мутаротації на кристалізацію глюкози розбіжні.

Глюкоза має властивість поліморфізму. В залежності від температури вона може кристалізуватися в різних кристалічних формах: гідратній, ангідридній та змішаній. Прийнято вважати, що гідратна глюкоза утворюється при температурах нижче 50°C, а ангідридна – вище 50°C. Майже не вивчено питання про вплив чистоти та пересичення розчинів на утворення різних форм глюкози. Відомо, що ангідридну глюкозу із водних розчинів при температурі 60...80°C з продуктів низької доброякісності отримати неможливо [3].

Розчинність глюкози є однією з найважливіших її властивостей, що впливає на кристалізацію. Вона збільшується з підвищенням температури та зменшенням доброякісності розчину. В зв'язку

з цим С.Ф. Ралль вважав головною причиною зниження виходу та швидкості кристалізації глюкози в нечистих розчинах збільшення в'язкості насиченого розчину біля грані кристалу внаслідок підвищення розчинності глюкози домішками.

В літературі менша швидкість кристалізації глюкози порівняно з цукрозою не знаходить достатнього пояснення. Швидкість дифузії глюкози та процес перетворення її на межі розподілу фаз у тверде тіло вивчені недостатньо.

На відміну від виробництва цукрози, де використовують невелику кількість кристалів заправки, глюкоза гідратна кристалізується в присутності великої кількості кристалізаційних центрів. При їх незначній кількості якість кристалів глюкози різко погіршується внаслідок виникнення вторинних кристалів.

Теоретичний та практичний інтерес має питання впливу надлишкової концентрації глюкози на швидкість її кристалізації. Це питання вивчене недостатньо, оскільки в промисловості не визначали вміст глюкози в продуктах, а керувалась лише вмістом редукувальних речовин, що призводило до завищення коефіцієнтів пересичення. Впровадження у виробництво процесу ферментативного оцукрювання крохмалю сприяло різкому збільшенню доброякісності продуктів та виходу глюкози.

Нами вивчено вплив надлишкової концентрації розчинів глюкози на процес кристалізації. Надлиш-

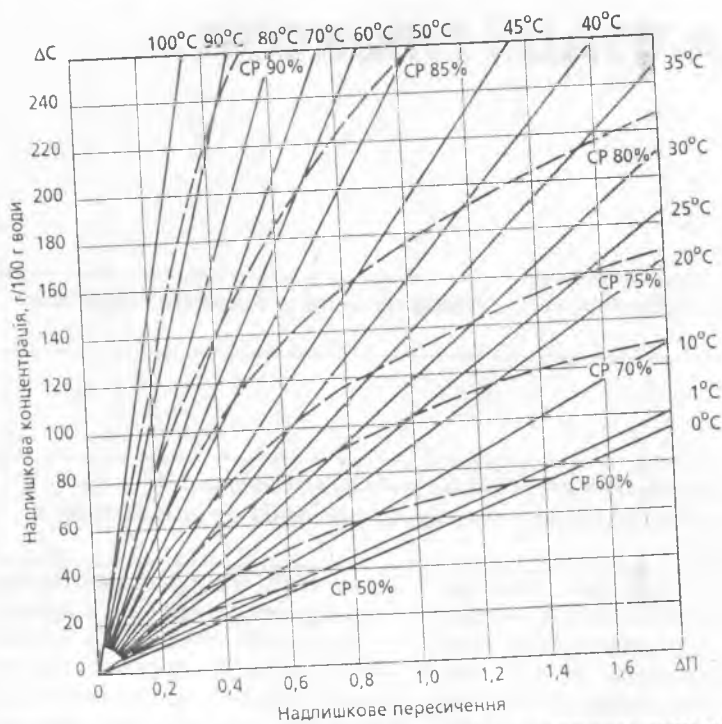


Рис. 1. Залежність надлишкової концентрації від надлишкового пересичення розчину глюкози при сталих температурах (похилі прямі) та концентраціях (криві лінії)

кова концентрація глюкози в розчині при сталій температурі залежить від вмісту сухих речовин та доброякісності.

Розчини з однаковою доброякісністю та різним вмістом сухих речовин мають різні в'язкість, вміст води та домішок. В залежності від зміни доброякісності при однаковому вмісті сухих речовин змінюється кількісний та якісний склад домішок. В обох випадках змінюються розчинність глюкози, швидкість дифузії, мугаротації та кристалізації глюкози. Тому в дослідках по вивченню впливу надлишкової концентрації глюкози на швидкість її кристалізації поєднуються вплив багатьох різних чинників і особливо складу домішок.

Взаємозв'язок між надлишковою концентрацією глюкози ( $\Delta C$ ) та надлишковим пересиченням ( $\Delta P$ ) можна описати рівнянням:

$$\Delta C = \Delta P \cdot P \quad (1)$$

де  $P$  – розчинність глюкози в розчині певної чистоти та температури, г/100 г води.

Характер цієї залежності наведений на рис. 1. В дослідках, що здійснювались в лабораторних умовах, у сиропи глюкози з однаковою доброякісністю та різною концентрацією вносили при ста-

лій температурі однакову кількість затравки у вигляді кристалів та перемішували. Через визначений термін відбирали частину отриманого угфелю та центрифугували його. У міжкристальному розчині визначали концентрацію сухих речовин та доброякісність.

На рис. 1 показана залежність надлишкової концентрації глюкози в сиропі з доброякісністю 94%, отриманому ферментативним гідролізом крохмалю, від концентрації сухих речовин за різних температур. Кожній температурі відповідає пряма лінія, що виходить з початку координат під визначеним кутом до осі абсцис, що не залежить від доброякісності. З рис. 1 видно, що, внаслідок зменшення розчинності глюкози, надлишкова концентрація її в розчині зі зниженням температури зростає. Ненасичені за високих температур сиропи глюкози можуть стати пересиченими при більш низьких температурах. Одне і теж значення надлишкового пересичення характеризує за різних температур різні величини надлишкової концентрації. Наприклад, для даного сиропу надлишковому пересиченню 0,2 відповідає при 20°C надлишкова концентрація близько 18, при 30°C –

28, при 40°C – 32, 50°C – 50 г глюкози на 100 г води. У зв'язку з цим найбільш правильно характеризує стан пересиченого розчину надлишкова концентрація глюкози, а не надлишкове пересичення.

При зміні температури залежність між  $\Delta C$  та  $\Delta P$  для сиропів з однаковою масовою часткою сухих речовин представлена кривими лініями. Зі збільшенням концентрації сухих речовин у сиропі за однієї температури надлишкова концентрація  $C$  різко зростає. За низьких температур характер кривих більш пологий, ніж за високих. Точки перетину кривих з віссю абсцис показують концентрацію насиченого розчину. Кожна лінія показує, в якому температурному інтервалі можлива кристалізація сиропу з заданим вмістом сухих речовин. Найбільш сприятливі умови для зростання кристалів відповідають надлишковій концентрації близько 30 г глюкози в 100 г води, що відповідає для даного сиропу з вмістом сухих речовин 75...76% початковій температурі кристалізації 48...50°C, а для сиропу з вмістом сухих речовин 67...68% – 40°C. За більш високих температур в даних сиропих кристали затравки можуть розчинитись, а за більш низьких – будуть виникати вторинні кристали. Графік дозволяє швидко підбирати початкові та кінцеві умови кристалізації у виробництві глюкози, тобто визначати, які температури та концентрації сиропів глюкози повинні бути використані, щоб підтримувати оптимальну величину надлишкового пересичення або надлишкової концентрації.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Гулюк Н.Г., Жушман А.И., Ладур Т.А., Штыркова Е.А. Крахмал и крахмалопродукты. – М.: Агропромиздат, 1985. – 238 с.
2. Петрушевский В.В. Исследование кристаллизации гидратной глюкозы и разработка способа непрерывной кристаллизации: Дис... канд. техн. наук., 1969. – С. 155.
3. Грабовська О.В., Штангеева Н.И., Мірошник В.О., Петрушевський В.В. Вплив мугаротації глюкози на швидкість її кристалізації // Цукор України. – №1. – 2003. – С. 25.