

Вплив оптично активних речовин на технологічні показники та облік у бурякоцукровому виробництві

За останні роки в Україні у зв'язку із значним погіршенням якості цукрових буряків спостерігається зниження ефективності бурякоцукрового виробництва, про що свідчать низькі значення коефіцієнтів виробництва і заводу – 72% і 78% відповідно та велика різниця між ними [1].

На основні технологічні показники виробництва впливають різні чинники, але основні з них – кількісний та якісний склад нецукрів буряків, у тому числі і деякі розчинні речовини, що мають оптично активні властивості. В буряках високої якості, свіжих і здорових вміст оптично активних речовин (ОАР) не перевищує 0,05%. При цьому право- і лівообертальні речовини взаємно компенсуються і не впливають на результати вимірювань. В буряках погіршеної якості вміст ОАР збільшується.

Переважають правообертальні речовини, які завищують значення цукристості бурякової стружки. При зберіганні буряків відбувається часткове розкладання цукрози з утворенням моноцукридів, можливе утворення поліцукриду декстрану з питомою обертальною здатністю $[\alpha]_{D=20}^{20} = +203^{\circ} \dots 233^{\circ}$ та інших ОАР. Частина цих речовин розкладається під дією вапна при нагріванні у процесі очищення дифузійного соку.

Близько половини декстрану при цьому осаджується, решта переходить в очищений сік. Крім того, на всіх технологічних стадіях виробництва відбувається розкладання цукрози і нецукрів з утворенням нових оптично активних речовин. Всі ОАР впливають на точність результатів вимірювання вмісту цукрози в продуктах за методом прямої поляризації, похибка якої зростає під час аналізу концентрованих продуктів у кристалізаційному відділенні, особливо продуктів низької чистоти – міжкристалевих відтоків утфелю останньої кристалізації, а також меляси, вміст нецукрів у яких майже в двадцять разів більше, ніж у буряках.

Похибки при визначенні масової частки цукрози в продуктах, викликані впливом ОАР, суттєво впливають на точність обліку у бурякоцукровому виробництві.

Галузева інструкція [2] передбачає обов'язкове визначення вмісту у буряковій стружці ОАР, які розкладаються під дією вапна при нагріванні, а також поправки на

вміст високомолекулярних поліцукридів, які утворюються в буряках під час зберігання внаслідок мікробіологічних процесів. Поправки віднімають від вмісту цукрози в стружці, визначеному за методом холодної або гарячої водної дигестії. Під час аналізу інших напівпродуктів цукрового виробництва вплив ОАР на результати вимірювань не враховується, що особливо впливає на точність контролю цих продуктів.

Враховуючи вищевикладене, у виробничий сезон 2003 р. були проведені дослідження технологічних показників роботи Корделівського та ім. Цюрупи цукрових заводів. Якісні показники цукрових буряків (табл. 1), які перероблялися на цих заводах, свідчать, що вони були низької якості.

Таблиця 1

Якісні показники сировини і клітинного соку цукрових заводів

Дата	Цукровий завод	Показники якості						
		Буряки				Клітинний сік		
		Дг, %	Падіння поляризації, %	α-аміний азот, %	Вміст РР, %	рН	Ч, %	Кислотність, мг/100 СР
16-17.X	Корделівський	14,4... 14,8	0,97	0,06	0,310	5,8	81,5... 82,1	978,3
5.XI	ім. Цюрупи	13,5... 13,8	1,02	0,09	0,209	6,1	82,0... 82,4	976,6

Враховуючи низьку якість цукрових буряків і, особливо, підвищений вміст в них ОАР, були досліджені напівпродукти кристалізаційних відділень обох заводів. З метою виключення похибки вимірювання в результаті впливу ОАР вміст цукрози в них визначали методом прямої поляризації (метод 1) і уточненим методом прямої та інверсійної поляризації (метод 2) [3-5]. Визначали чистоту продуктів, розраховували

ефекти кристалізації цукрози, мелясоутворювальні коефіцієнти, рандемани утфелів та коефіцієнти виходу меляси з усіх врахованих продуктів, перерахованих на відповідні утфелі. Результати цих дослідів відображені в табл. 2-5.

Таблиця 2

Аналіз продуктів Корделівського цукрового заводу і заводу ім. Цюрупи

№	Продукт	СР, %	Вміст цукрози за ме- тодом		Вміст ОАР: правообер- тальні (+) лі- вообертальні (-), %	Чистота, %	
			прямої поляри- зації, % (метод 1)	Прямої та інверсій- ної поля- ризації, % (метод 2)		Метод ви- значення вмісту цук- рози	
						1	2
Корделівський цукровий завод							
1.	Сироп з клеровкою	65,8	57,2	54,9	+2,3	86,9	83,4
2.	Утфель I кристалі- зації	92	80,6	75,7	+4,9	87,6	82,3
3.	Міжкристальний ві- дтік утфелю I кри- сталізації	82	60,2	56,7	+3,5	73,4	69,1
4.	Меляса	80,4	39,6	43,7	-4,1	49,2	54,4
Цукровий завод ім. Цюрупи							
1.	Сироп з клеровкою	48,4	43,7	42,3	+1,4	90,3	87,4
2.	Утфель I кристалі- зації	90,8	79,4	74,3	+5,1	87,4	81,8
3.	Між кристальний відтік утфелю I кри- сталізації	82,4	62,2	60,1	+2,1	75,9	73,0
4.	Утфель II кристалі- зації	91,2	69,4	67,1	+2,3	76,1	73,6
5.	Міжкристальний ві-	82,4	55,0	51,4	+3,6	66,7	62,4

	дтік утфелю II кристалізації						
6.	Утфель III кристалізації	90,4	70,2	65,3	+4,9	77,6	72,2
7.	Міжкристальний відтік утфелю III кристалізації	85,0	48,6	49,3	-0,7	57,2	58,0
8.	Меляса	86,6	48,0	49,3	-1,0	55,4	56,6

Для розрахунку маси цукрози, яка буде одержана у вигляді цукру-піску та в мелясі з продуктів незавершеного виробництва, розраховували рандемани та коефіцієнти виходу меляси з усіх утфелів. В розрахунку рандеманів утфелів (R) використовували результати аналізу утфелів за останню зміну, які виконані з точністю до 0,1 за формулою [6,7]

$$R_{\text{утф}} = Цк_{\text{утф}} - Нц_{\text{утф}} \cdot Мк ,$$

де: $Цк_{\text{утф}}$ – масова частка цукрози в утфелі, %; $Нц_{\text{утф}}$ — масова частка нецукрів в утфелі, %; $Мк$ – мелясоутворювальний коефіцієнт.

Коефіцієнти виходу меляси з усіх врахованих продуктів, перерахованих на відповідні утфелі, розраховували за формулою [6,7]:

$$КМ = \frac{(Цк_{\text{утф}} - R_{\text{утф}}) \cdot 100}{Цк_{\text{м.у.}}},$$

де: $Цк_{\text{м.у.}}$ – масова частка цукрози в умовній мелясі, %.

$$Цк_{\text{м.у.}} = \frac{Чм \cdot 85}{100},$$

де: $Чм$ – чистота меляси (середній аналіз за останню декаду).

Масова частка цукрози в умовній мелясі Корделівського цукрового заводу склала:

- за методом 1:

$$Цк_{\text{м.у.}} = \frac{49,2 \cdot 85}{100} = 41,82\% ;$$

- за методом 2:

$$Цк_{м.у.} = \frac{54,4 \cdot 85}{100} = 46,24\% ;$$

Масова частка цукрози в умовній мелясі цукрового заводу ім. Цюрупи склала:

- за методом 1:

$$Цк_{м.у.} = \frac{55,4 \cdot 85}{100} = 47,09\% ;$$

- за методом 2:

$$Цк_{м.у.} = \frac{56,6 \cdot 85}{100} = 48,11\% .$$

Таблиця 3

Розрахунок ефектів кристалізації цукрози

№	Завод	Технологічна стадія	Ефект кристалізації, %	
			Метод визначення вмісту цукрози	
			1	2
1	Корделівський	вакуум-апарати I кристалізації	14,2	13,1
	ім. Цюрупи		11,5	8,8
2	ім. Цюрупи	вакуум-апарати II кристалізації	9,35	11,2
3	ім. Цюрупи	вакуум-апарати III кристалізації	20,5	14,2
4	Корделівський	загальний у продуктовому відділенні	37,7	29
	ім. Цюрупи		34,9	30,8

Таблиця 4

Мелясоутворювальний коефіцієнт нецукрів меляси

№	Завод	Мелясоутворювальний коефіцієнт	
		Метод визначення вмісту цукрози	
		1	2
1	Корделівський	0,97	1,19
2	ім. Цюрупи	1,24	1,303

Результати проведених досліджень свідчать, що ОАР значно впливають на результати визначення масової частки цукрози в напівпродуктах бурякоцукрового виробництва. При переробленні буряків низької якості з високим вмістом ОАР вплив останніх на результати визначення вмісту цукрози особливо відчутний в концентрованих продуктах кристалізаційного відділення. В утфелях всіх кристалізацій та міжкристалевих відтоках утфелів I і II кристалізації переважають правообертальні речовини, які завищують значення прямої поляризації. Тому чистота цих продуктів, розрахована за вмістом цукрози, визначеним за уточненим методом прямої та інверсійної поляризації, має менші абсолютні значення. Відповідно, загальний ефект кристалізації, розрахований за уточненим значенням чистоти для обох заводів, також має менші значення, причому зменшення в середньому склало близько 18 %. Значення рандеманів, розраховані за уточненим вмістом цукрози: для утфелю I кристалізації – на 19 % (результати досліджень на обох цукрових заводах), для утфелю II кристалізації – на 15 % і для утфелю III кристалізації – на 35,2 % менші. Таким чином, при виконанні хіміко-технічного обліку виробництва фактичний вихід цукрози з продуктів незавершеного виробництва як сокового, так і продуктового верстату буде менший.

Таблиця 5

Розрахункові значення рандеманів і коефіцієнтів виходу меляси

№	Завод	Продукт	Рандеман, %		Коефіцієнт виходу меляси, %	
			метод визначення вмісту цукрози		метод визначення вмісту цукрози	
			1	2	1	2
1.	Корделівський	Утфель I крист.	69,5	56,3	26,5	41,9
	ім. Цюрупи		65,3	52,8	29,9	44,7
2.	ім. Цюрупи	Утфель II крист.	42,4	35,7	57,3	65,3
3.	ім. Цюрупи	Утфель III крист.	50,2	32,5	42,5	68,2

Уточнений аналіз вмісту цукрози в міжкристалевому відтоку утфелю III кристалізації перед центрифугуванням та мелясі показав, навпаки, підвищений вміст лівообертальних речовин, до яких відносяться, в основному, інвертний цукор, а також лівообертальні нецукри, що знижують значення прямої поляризації. Тому фактична чистота цих продуктів вища. Вищим є і фактичне значення мелясоутворювального коефіцієнту, що також призводить до зменшення рандеманів утфелів.

Коефіцієнти виходу меляси з усіх утфелів, розраховані за уточненими значеннями вмісту цукрози в утфелях, їх відповідними рандеманами і уточненим вмістом цукрози в умовній мелясі, мають вищі значення, що свідчить про фактично більший вихід меляси з продуктів незавершеного виробництва і, відповідно, більшу масову частку цукрози в ній.

Таким чином встановлено, ще при переробленні бурякосировини низької якості вміст цукрози в продуктах кристалізаційного відділення необхідно визначати з урахуванням впливу ОАР. Це дозволить уникнути похибок, які суттєво впливають на точність обліку у бурякоцукровому виробництві.

ЛІТЕРАТУРА

1. Матеріали науково-технічної конференції цукровиків України "Шляхи підвищення ефективності бурякоцукрового виробництва". – К.: НАЦУ Укрцукор, 2003. – 318с.
2. Инструкция по химико-техническому контролю и учету сахарного производства. - К.: ВНИИСП. 1983. — 476 с.
3. Архипович Н.А. Химико-технологический контроль свеклосахарного производства. - К.: Техніка. 1964. — 356с.
4. Герасименко О.А., Хвалковський Т.П. Методи аналізу і контролю у виробництві цукру. - К.: Вища шк.. 1992. — 388 с.
5. Методи контролю харчових виробництв: Лабораторний практикум / Н.І. Штангеева, Л.І. Чернявська, Л.П. Рева та ін. — К.: УДУХТ, 2000. — 240 с.
6. Технологічний облік у цукровому виробництві: Навч. Посібник / Н.І. Штангеева, Л.І. Чернявська, Л.П. Рева та ін. — К.: РВЦ УДУХТ. 2001, — 172 с.

7. Чернявская Л.И., Пустоход А.П., Иволга Н.С. Технохимический контроль сахара-песка и сахара-рафинада. — М.: Колос, 1995. — 384 с.