

# Как добиться качества сахара экспортного потенциала?

Тезисы доклада на IV технологическом семинаре производителей сахара «Клуб технологов 2017»

**Л.И. ЧЕРНЯВСКАЯ**, д-р техн. наук, проф.  
УкрНИИСП

## ТРЕБОВАНИЯ К ПОКАЗАТЕЛЯМ КАЧЕСТВА САХАРА

В странах Европейского экономического сообщества (ЕЭС) сегодня применяется комплексная обобщённая оценка качества сахара. Критерии качества, кроме показателей в абсолютных единицах, содержат показатели в баллах.

Сумму баллов определяют по трём основным показателям:

– цветность сахара, определённая в растворе согласно официальному методу ICUMSA GS 2/3-9 с дополнениями;

– цветность сахара в кристаллическом виде по отношению к стандартным Брауншвейгским образцам сахара, определённая по официальному методу ICUMSA CS-2-11;

– содержание кондуктометрической золы, которое определяют по официальному методу ICUMSA CS-2/3-17.

На один балл приходится: при определении цветности в раство-

ре – 7,5 единиц оптической плотности (единиц ICUMSA); при определении цветности в кристаллическом виде – 0,5 эталона; кондуктометрической золы – 0,0018%.

В рамках режима сахарного рынка стран ЕЭС белые сахара делятся на 4 категории (Директива Комиссии ЕЭС № 1280/71 и 793/72). Сахар, отнесённый к 1–3-ей категориям, должен иметь следующие основные свойства: безвредный для здоровья, сухой, свободной сыпучести, одинакового гранулометрического состава. Показатели качества этих сахаров приведены в табл. 1–4.

Сахар 4-й категории – тот, который не отнесён к 1–3-ей категории.

Стандартное качества сахара определяется условиями 2-й категории (согласно табл. 1).

В соответствии с Директивой BGBL 1, с. 502 от 08.03.1976 сахар, который поступает от предприятий в торговую сеть, по показате-

лям качества должен соответствовать следующим требованиям.

**Таблица 2. Рафинированный сахар, рафинированный белый сахар, или рафинад**

Название показателя	Значение показателя
Поляризация, °Z	min 99,7
Содержание инвертного сахара, %	max 0,04
Содержание влаги, %	max 0,1
Общее количество баллов	max 8

**Таблица 3. Сахар, или белый сахар**

Название показателя	Значение показателя
Поляризация, °Z	min 99,7
Содержание инвертного сахара, %	max 0,04
Содержание влаги, %	max 0,1
Общее количество баллов	max 12

**Таблица 4. Полубелый сахар**

Название показателя	Значение показателя
Поляризация, °Z	min 99,5
Содержание инвертного сахара, %	max 0,1
Содержание влаги, %	max 0,1

Кроме того, содержание двуокиси серы в сахарах всех ка-

**Таблица 1. Критерии сахара 1–3-ей категорий**

Показатель	Категория		
	1	2	3
Общая сумма баллов	max 8	max 22	–
Цветность сахара, измеренная в растворе, баллов	max 3	max 6	–
Цветность сахара в кристаллическом виде, баллов	max 4	max 9	max 12
Содержание золы, баллов	max 6	max 15	–
Поляризация, °Z	min 99,7	min 99,7	min 99,7
Содержание влаги, %	max 0,06	max 0,06	max 0,06
Содержание инвертного сахара, %	max 0,04	max 0,04	max 0,04

тегорий не должно превышать 15 мг/кг. В Великобритании содержание двуокиси серы в сахарах всех категорий не должно превышать 6 мг/кг.

Директивой предусмотрено определять:

– поляризацию методом ICUMSA GS 2/3-1, 1994 г.;

– содержание редуцирующих веществ методом ICUMSA GS 2/3-5, 2001 г. (метод Найта и Аллена);

– цветность сахара в растворе методом ICUMSA GS 2/3-9, GS 2/3-10, 2005 г.;

– цветность сахара в кристаллическом виде методом ICUMSA GS 2/3-11, 1994 г. или методом ICUMSA GS 2/3-13, 1998 г.;

– влажность сахара методом ICUMSA GS 2/1/3-15, 2005 г. (методом высушивания);

– содержание золы методом ICUMSA GS 2/3-17, 2002 г.

Сравнение показателей качества сахара, который производят в странах ЕЭС и СНГ, приведено в табл. 5 [1–4].

Анализируя данные табл. 5, необходимо отметить: чтобы соответствовать какой-либо категории, сахар не может иметь максимальные значения по всем определяющим показателям (цветность в растворе и кристаллическом виде, содержание золы). По нашим расчётам, при учёте максимальных значений сумма баллов для сахаров 1-й и 2-й категорий будет составлять соответственно 12 и 30. Однако согласно требованиям эти показатели, переведённые в баллы, не могут превышать их суму, которая установлена Директивой Совета ЕС 2001/111/ЕС – 8 и 22 балла.

### **ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА КАЧЕСТВО САХАРА**

#### **1. Качество исходного свекловичного сырья. Его способность к хранению, устойчивость к поражению микроорганизмами в процессе роста и хранения**

Выкапывать корнеплоды на переработку необходимо в со-

стоянии технической спелости. Следовательно, около 20% посевов в зоне свеклосеяния должны быть раннеспелыми, чтобы уже в начале сезона работать на спелом сырье. Сахаристость корнеплодов – не менее 75% к массе сухих веществ (СВ); содержание калия, натрия, α-аминного азота должно быть сбалансированным, чтобы обеспечить значение щелочного коэффициента не менее 1,8. Это даст нам возможность работать с соками с положительной натуральной щёлочностью.

Для выпуска сахара 1-й категории (по критериям ЕС) чистота свекловичного сока должна быть на уровне 92–93,5%. Процесс диффузии целесообразно осуществлять диффузионно-прессовым методом, что позволит повысить эффект очистки на диффузии, снизить количество несахаров, поступающих в сок, и обеспечить чистоту диффузионного сока 93,5–94%.

В табл. 6 приведены предложенные К. Вуковым критерии и уровни содержания несахаров в диффузионных соках.

По данным Вукова, в зависимости от результатов хранения свекловичного сырья свёкла кондиционная будет иметь среднее содержание несахаров; вялая – среднее, за исключением содержания пектина, которое будет повышенным; подмороженная и оттаявшая – повышенное содержание несахаров, особенно декстрана, ухудшающего фильтрование соков; проросшая характеризуется в основном повышенным содержанием несахаров (общих, редуцирующих веществ, пектина).

Для получения сахара высокого качества в процессе очистки из диффузионного сока необходимо удалить максимально возможное количество несахаров [18, 20].

*Таблица 5. Показатели качества сахара, вырабатываемого в Европейском Союзе и странах СНГ*

Показатели качества сахара	Сахар, вырабатываемый в странах ЕС для потребления			Сахар, вырабатываемый в странах СНГ
	Категории сахара			
	1	2	3	
Содержание сахарозы по прямой поляризации, %	min 99,7	min 99,7	min 99,7	99,75
Влажность, %	max 0,06	max 0,06	max 0,06	max 0,14
Содержание инвертного сахара, %	max 0,04	max 0,04	max 0,04	max 0,05
Содержание золы кондуктометрической, в % к массе сахара в баллах, не более	max 0,0108 6	max 0,027 15		max 0,04 22,2
Цветность, не более в растворе, ед. ICUMSA в баллах	22,5 3	45 6		104 13,9
в кристаллическом виде, по эталонам в баллах	2 4	3,5 9	6 12	5–6 12
Общая сумма в баллах, не более (по требованию Директивы ЕС)	8	22	–	
Общая сумма в баллах при предельных значениях показателей	12	30		48,1

## 2. Очистка диффузионного сока и степень удаления каждой группы несахаров в процессе очистки

**Критерии К. Вукова для оценки полноты удаления несахаров при очистке**

Показатель общего удаления несахаров – эффект очистки, определяемый по формуле [20]

$$\text{Э.о.} = [(n - n_D)/n] \times 100 = \{1 - [Q_n:(1 - Q_D)/Q_D(1 - Q_n)]\} \times 100.$$

Градация (по Вукову) показателя эффекта очистки, %:

20÷25 – плохой;

25÷30 – средний;

30÷35 – хороший;

35÷40 – очень хороший.

**Индекс несахаров ( $I_{NS}$ ).** [20] Содержание несахаров в соке II сатурации пропорционально трём основным компонентам несахаров диффузионного сока. Вуковым предложен индекс несахаров ( $I_{NS}$ ), базирующийся на отношении остаточного количества несахаров в очищенном соке (сиропо) к суммарному количеству трёх важнейших компонентов диффузионного сока – кондуктометрической золы, инвертного сахара и альфа-аминного азота.

Индекс несахаров рассчитывают по формуле

$$I_{NS} = n_D / (h + i + 6,25a - N) = [(100 - Q_D) / Q_D] / (h + i + 6,25a - N),$$

где  $n_D$  – общее содержание несахаров очищенного сока;

$h$  – содержание золы;

$i$  – содержание инвертного сахара;

$a - N$  – содержание альфа-аминного азота.

По Вукову, если  $I_{NS}$  около 1,7, то индекс несахаров очень хороший; около 1,8 – хороший; 1,9 – средний; около 2 – плохой.

**Индекс кальциевых солей ( $I_{Ca}$ )** [20] может характеризовать степень удаления анионов кислот, образующихся из инверта и аминного азота в процессах очистки диффузионного сока, и является чувствитель-

ным показателем протекания процессов очистки диффузионного сока.

Индексом кальциевых солей является коэффициент пропорциональности, характеризующий эквивалент солей кальция, рассчитанный для эквивалентной суммы кислот, образующихся из инверта и аминного азота:

$$I_{Ca} = (CaO/28) : [i/125 + a - N/14],$$

где 28 и 14 – эквиваленты окиси кальция и азота; а 125 – средняя эквивалентная масса органических кислот, образующихся при деструкции 1 г инвертного сахара.

По мнению К. Вукова, если  $I_{Ca}$  свыше 0,2 – эффект по удалению ионов органических кислот низкий; 0,12–0,20 – средний; 0,08–0,12 – хороший; до 0,08 – очень хороший.

В свою очередь, Л.П. Рева [18] считает, что если  $I_{Ca}$  меньше 0,1, то очистка по удалению анионов кислот и солей кальция хорошая, если  $I_{Ca}$  больше 0,3, то – неудовлетворительная.

**Зольность и щёлочность** [20]. Содержание золы в диффузионном соке  $h$  в известных пределах определяет содержание щелочной золы в очищенном соке  $Ah_D$ , которое вычисляем из содержания золы в очищенном соке  $h_D$  вычитанием карбоната кальция, эквивалентного жёсткости:

$$Ah_D = Ah_D - 1,8 CaO_D$$

Показатель ( $Ah_D/h$ ) изменяется в пределах 0,75–0,90. Средняя величина показателя ( $Ah_D/h$ )=0,80–0,85; значение выше этого – плохой; ниже – хороший.

**Таблица 6. Технологические критерии качества диффузионного сока в зависимости от показателей его химического состава (по К. Вукову) [18, 20]**

Несахара диффузионного сока, % к массе	Уровни содержания несахаров в диффузионном соке		
	Низкий	Средний	Высокий
Общий несахар	< 2,0	< 2,6	> 2,6
Зола	< 0,5	< 0,7	> 0,7
Инвертный сахар	< 0,15	< 0,25	> 0,25
α-аминный азот	< 0,025	< 0,04	> 0,04
Пектиновые вещества	< 0,1	< 0,2	> 0,2
Коллоиды	< 0,1	< 0,4	> 0,4

**Условие снижения содержания солей кальция в соке II сатурации:** наличие кристаллического  $CaCO_3$ , температура не менее 95 °С и интенсивное перемешивание.

При температуре 90 °С и ниже процесс этот настолько медленный, что за время, которое на него может быть выделено в промышленности, снижение содержания солей Са не произойдёт.

Исходя из вышесказанного оптимальной температурой II сатурации есть  $98 \pm 2$  °С; продолжительность –  $8 \pm 1$  мин; конечный показатель щёлочности – минимум солей Са. Для полного осаждения – выпадения карбоната кальция обязательно достаточное количество кристаллического карбоната кальция, который различными методами вводится в сатируемый сок [20].

### 3. Фильтрование продуктов и выведение осадка

Контроль – по показателям мутности соков I и II сатурации и контрольной фильтрации перед выпаркой, а также сиропа с клеровкой перед увариванием утфелей [5–7, 10–12, 13, 14, 19].

### МУТНОСТЬ ПРОДУКТОВ САХАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

В соответствии с Правилами устоявшейся практики 15.83-37-106:2007 «Технологический про-

цесс выработки сахара из сахарной свёклы» [9] мутность сахарных растворов не должна превышать:

- в соке I сатурации после всех видов фильтровального оборудования (ФилС, П9-УФЛ, МВЖ, гравитационных отстойников, дисковых фильтров) – 200–500 мг/дм<sup>3</sup>;

- в соке II сатурации с использованием оборудования (ФилС, П9-УФЛ, МВЖ, гравитационных отстойников, дисковых фильтров, патронных фильтров) – 70–100 мг/дм<sup>3</sup>;

- в сиропе с клеровкой на фильтрах МВЖ и дисковых – 25–30 мг/дм<sup>3</sup>;

- в растворах сахара – 20–25 ед. ICUMSA, 2 мг/кг.

Результаты измерений мутности сока I и II сатурации после гравитационных отстойников, работающих с использованием флокулянтов, приведены в табл. 7–9 [8].

Результаты наших исследований показывают, что сок после отстойника имеет показатель мутности выше в 20–38 раз для сока I сатурации, в 19–41 раза для сока II са-

турации. Соки после отстойников требуют контрольного фильтрования. При отсутствии контрольного фильтрования сока I сатурации оставшаяся муть в условиях повышенной щёлочности пептизируется и все сахара переходят в сок. Кроме того, нахождение сока в условиях повышенной щёлочности и температуры в течение продолжительного времени вызывает повышение его цветности; для сока I сатурации повышение цветности может достигать 31–50% (до 10 ед. Штаммера), II сатурации – 12–33,7%.

При нахождении сока в отстойниках имеем также повышение неучтённых потерь сахара вследствие его разложения (0,02–0,05% к массе свёклы).

Обессахаривание осадка целесообразно производить на фильтр-прессах, прозрачный профильтрованный сок необходимо направлять по потоку, а промой – для гашения извести в известковое отделение. При оснащённости предприятия вакуум-фильтрами, при повышенной мутности фильтрованного сока, его необходимо направлять на повторное фильтрование, не допуская попадания мутного сока на II сатурацию.

Повышенные соли Са, коллоидные системы кристаллизуются вместе с сахарозой и в дальнейшем обуславливают повышенную мутность растворов сахара.

В табл. 10 приведены результаты мониторинга мутности соков, сиропа, клеровки и сахара по технологическому потоку при фильтровании продуктов на фильтрах.

#### 4. Выпарная установка

Прирост цветности не должен превышать 30–39%. Фильтрование после выпарки обязательно на фильтрах с намывом вспомогательных фильтрующих средств.

#### 5. Кристаллизационное отделение

В период проведения исследований – с 29 октября по 5 ноября

**Таблица 7. Показатели мутности сока I сатурации после отстойников**

Номер опыта	Мутность сока I сатурации после отстойника гравитационного, единиц оптической плотности (ед. ICUMSA)					
	Завод 1		Завод 2		Завод 3	
	Ед. ICUMSA	Ед. Шт.	Ед. ICUMSA	Ед. Шт.	Ед. ICUMSA	Ед. Шт.
1	2326,9	110,8	611,1	29,1	869,4	41,4
2	838,6	39,9	1182,3	56,3	1041,6	49,6
3	381,1	18,3	1436,4	68,4	1866,9	88,9
Среднее	1182,2	56,3	1076,6	51,3	1281,0	60,0
Среднее по всех опытах	1180/56,2					

**Таблица 8. Показатели мутности сока II сатурации после отстойников**

Номер опыта	Мутность сока II сатурации после отстойника, единиц оптической плотности (ед. ICUMSA)				
	Сок перед отстойником		Сок после отстойника		Степень осаждения, %
	Ед. ICUMSA	Ед. Шт.	Ед. ICUMSA	Ед. Шт.	
1	1 180,7	56,2	528,4	25,2	55,2
2	3 825,0	182,1	647,8	30,8	83,1
3	1 758,0	83,7	542,3	25,8	69,2
4	559,6	26,6	287,4	13,7	48,5
5	464,5	22,2	210,3	10,0	55,0
Среднее	1 557,6	74,2	443,2	21,1	71,6

**Таблица 9. Показатели мутности сока II сатурации до и после отстойников (весовые единицы)**

Номер опыта	Мутность сока II сатурации, мг/кг сока		
	Сок после I сатурации – сок перед отстойником II сатурации (без контрольного фильтрования)	Сок после отстойника II сатурации	Степень осаждения, %
1	4 590	590	87,1
2	5 740	598	89,3
3	7 630	2 870	62,3
4	4 100	1 470	64,1
Среднее	5 570	1 380	75,7

**Таблица 10. Результаты определения мутности продуктов по станциям фильтрования за декаду по технологическому потоку, ед. ICUMSA**

Период проведения исследований	Наименование продуктов					
	Сок I сатурации после АМА-фильтров	Сок II сатурации после АМА-фильтров	Сок II сатурации после контрольной фильтрации на патронных фильтрах	Сироп после дисковых фильтров	Клеровка после фильтров прямоточных	Белый сахар
Среднее за 1–5 октября	47	20,8	19,8	19,6	40	26,4
Среднее за 6–10 октября	27	11,4	5	26,3	80	20,8
Среднее за декаду	37	16,1	12,4	44,3	60	23,6

– нами были проанализированы продукты кристаллизационного отделения на содержание мути. Данные измерений представлены в табл. 11.

На основании исследований можно сделать выводы, что для получения сахара высокого качества недопустимо осуществлять возврат зелёной патоки utfеля I кристаллизации на себя, т.е. на уваривание utfеля I продукта. Сахар III продукта целесообразно аффинировать, в результате этой технологической операции мутность раствора сахара уменьшается на 28%, и аффинированный сахар можно направлять вместе со II клеровкой на уваривание сахара I продукта.

**Таблица 11. Результаты определения мутности продуктов в кристаллизационном отделении**

Наименование продуктов	Мутность, ед. ICUMSA, (ед. опт. плотности)
Utfель I кристаллизации	1 325,9
Сахар белый	41,9
Первый отгёк (зелёная патока)	1 864,2
Второй отгёк (белая патока)	1 118,5
Utfель II кристаллизации	1 370,2
Жёлтый сахар II продукта	568,6
Отгёк II продукта	2 390,3
Utfель III кристаллизации	2 396,9
Жёлтый сахар III продукта	754,9
Меласса	3 157
Аффинационный utfель	944,2
Аффинированный сахар	546,6
Аффинационный отгёк	2 200,8
Клеровка сахара II продукта	559,9
Клеровка аффинированного сахара	636,9

### **6. Содержание золы в белом сахаре и факторы, влияющие на него**

Во всех странах, вырабатывающих сахар, содержание золы в белом сахаре в зависимости от его категории регламентируется Национальными стандартами [15, 16, 17].

По данным исследователей, 50% золы сахара находится во внешнем слое кристалла ( $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $NO_2^-$ ,  $Cl^-$ ), 50% – внутри кристалла ( $Ca^{2+}$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $PO_4^{3-}$ ).

Катионы золы сахара содержат калия примерно 20% к общему её содержанию; ионы кальция, натрия, магния, железа присутствуют в значительно меньших количествах.

В зольном комплексе белого сахара представлены следующие анионы:  $SO_4^{2-}$ ,  $SO_3^{2-}$ ,  $CO_3^{2-}$ ,  $SiO_3^{2-}$ ,  $NO_3^-$ ,  $PO_4^{3-}$ ,  $Cl^-$ , оксалаты, цитраты [15].

Повышенное содержание золы в белом сахаре может быть обусловлено следующими факторами [14]:

- плохой отмывкой корнеплодов от почвы;
- переработкой свёклы с высоким содержанием золы;

- следствием микробиологической инфекции на диффузии;

- высоким содержанием солей кальция в соках;

- применением щелочных вводов при отрицательной натуральной щёлочности (сода, тринарийфосфата, щелочей);

- осуществлением процесса сульфитирования продуктов, содержащих свободную известь, и после проведения процесса II сатурации с более высокой щёлочностью, чем определено, минимумом солей кальция; при этом образуются более растворимые соли – сульфиты и сульфаты кальция;

- использованием на выпарной установке ингибиторов накипобразования и некачественным проведением процесса фильтрования сиропа.

При повышении зольности сахара увеличивается его цветность, повышается pH раствора. Самую высокую зольность и щёлочность имеют фракция мелких кристаллов и кристаллов с друзами [15]. По данным польских исследователей, если цветность сахара менее 85 ед. ICUMSA, то его зольность не превышает 0,03%, а pH сахарного раствора, как правило, ниже 7. В сахаре для промышленной переработки цветность изменялась в пределах 110–200 ед. ICUMSA, зольность – 0,027–0,070%, pH сахарного раствора – 7,14–7,74.

Если сахарный раствор имеет pH более 8,0, то в нём имеются соли  $CaCO_3$ . Такие сахара стойки к инверсии, что влечёт за собой

перерасход кислоты для инверсии сахарных растворов при приготовлении карамелей и напитков.

Таким образом, для получения сахара высшей категории качества, пользующегося спросом за рубежом, основными факторами являются исходное состояние сырья, жёсткое выполнение требований технологического режима, контроль технологических параметров процесса, сплошной мониторинг качества сахаров всех ступеней кристаллизации в кристаллизационном отделении, оперативное управление клеровками и отлёками в зависимости от их чистоты.

Выполнение вышеперечисленных требований возможно на предприятиях, оснащённых высокотехнологичным оборудованием с автоматизацией технологических процессов.

Для обеспечения контроля предприятие должно иметь лабораторию, укомплектованную современной измерительной техникой.

### Список литературы

1. *Чернявська, Л.І.* Вимоги споживачів цукру до його якості / Л.І. Чернявська // Цукор України. — 2010. — № 1. — С. 34–39.
2. *Чернявская, Л.И.* Контроль сахарного производства в зависимости от требований потребителей сахара: технологические аспекты // Сахар. — 2009. — № 7. — С. 39–47.
3. *Чернявская, Л.И.* Сахар. Методы определения показателей качества / Л.И. Чернявская, В.П. Адамович, Ю.А. Зотова. — Киев : Фитосоциоцентр, 2007. — 268 с.
4. *Силаев, А.В.* Сахара в индустрии напитков / А.В. Силаев // Food and Drinks. — 2005. — № 1. — Р. 2–7.
5. *Жаринов, Н.И.* Интенсификация процессов отстаивания соков в свеклосахарном производстве / Н.И. Жаринов [и др.]. — М. : АгроНИИТЭИПП, 1995. — 52 с. (Серия 23: Сахарная промышленность. Вып. 1–2).
6. *Головняк, Ю.Д.* Современная технология очистки диффузионного сока и новое фильтрационное оборудование / Ю.Д. Головняк [и др.]. — М. : ВНИИТЭИАгропром, 1987. — Вып. 12. — С. 32.
7. *Воробьёв, Е.И.* Совершенствование фильтровальной техники пищевых производств / Е.И. Воробьёв, Ю.В. Аникеев. — Киев : Урожай, 1989. — 136 с.
8. Инструкция по химико-техническому контролю и учёту сахарного производства. — Киев : ВНИИСП, 1983. — 476 с.
9. Правила усталеної практики ПУП 15.83-37-106:2007 «Технологічний процес виробництва цукру з цукрових буряків» Мінагрополітики України. — Київ, 2007. — 478 с.
10. *Самчук, О.Г.* Результати випробувань фільтрпресів МЕКО-1200 для соку I сатурації / О.Г. Самчук [та ін.] // Цукор України. — 2001. — № 3. — С. 21–23.
11. *Навратил, З.* Новое оборудование для фильтрования сиропов / З. Навратил [и др.] // Сахар. — 1999. — № 1. — С. 16–21.
12. Альфа Лаваль CONFILT Система очистки сахарного сиропа и растворённого сахара // Сахар. — 1997. — № С. 26–27.
13. *Бугаенко, И.Ф.* Определение цветности и мутности растворов тростникового сахара-сырца / И.Ф. Бугаенко, И.В. Кедрова // Сахар. — 2003. — № 4. — С. 53.
14. Аналіз роботи заводу Вінніпег, Канада. Рекомендації семінару головних інженерів та головних технологів цукрових заводів та обласних формувань України «Основні напрямки підвищення ефективності роботи підприємств галузі в умовах переходу до ринкової економіки». — Ворзель, 1996. — С. 104–106.
15. *Добжицкий, Я.* Химический анализ в сахарном производстве / Я. Добжицкий // М. : Агропромиздат, 1985. — 352 с.
16. *Бугаенко, И.Ф.* Принципы эффективного сахарного производства / И.Ф. Бугаенко. — М. : Сахарный бизнес России — 2003. — 287 с.
17. *Сапронов, А.Р.* Технология сахара / А.Р. Сапронов, Л.А. Сапронова, С.В. Ермолаев // СПб. : Профессия, 2013. — 294 с.
18. *Рева, Л.П.* Фізико-хімічні основи технологічних процесів очищення дифузійного соку у виробництві цукру / Л.П. Рева. — Київ : НУХТ, 2012. — 372 с.
19. *Силин, П.М.* Химический контроль свеклосахарного производства / П.М. Силин, Н.П. Силина. — М. : Пищевая промышленность, 1977. — 236 с.
20. *Vukov, K.* A cukorgyari letisztiraselmeleti kerdesei // Cukoripar. — 1972. — n. 4. — s.s. 137–146; n. 5. — s.s. 163–171.

**Аннотация.** Приведены критерии комплексной оценки качества сахара, используемые в странах ЕС, и сравнение по ним сахара, вырабатываемого в странах СНГ. Дана оценка различных факторов, влияющих на выпуск сахара экспортного потенциала. Перечислены требования к качеству перерабатываемого сырья и рекомендации по выполнению технологического режима переработки свёклы с целью стабильного получения сахара высокой категории.

**Ключевые слова:** сахар белый, цветность в растворе и кристаллическом виде, зольность, мутность, качество сырья, технологический режим.

**Summary.** The criteria for a complex assessment of sugar quality used in the EU countries and the comparison of sugar produced in the CIS countries are given. The evaluation of various factors influencing production of sugar, suitable for export is done. The requirements to the quality of processed raw materials and recommendations for the implementation of the technological mode for sugar beet processing, aimed to sustainable production of high-quality sugar are listed.

**Keywords:** white sugar, color of solution and crystals, ash content, turbidity, raw material quality, technological mode.