

Влияние особенностей технологических качеств свеклы урожая 2010 года на ее переработку

Л.И. Чернявская, заведующая отделом сырья, контроля и учета производства Украинского НИИ сахарной промышленности

Период вегетации 2010 года характеризовался резко аномальными погодными условиями: благоприятные условия для посева, всходов растений свеклы и развития их ростков в апреле-мае и жесточайшая засуха в июне-сентябре без единого дождя с высокими температурами воздуха в дневное и ночное время (фото 1). Такие особенности развития, роста и сахаронакопления в корнеплодах отразились на химическом составе и технологических показателях свеклы [9, 14]. Кроме того, большинство полей под сахарную свеклу были засеяны



Фото 1. Свекловичные поля в период летней засухи, июль



Фото 2. Корнеплоды свеклы, пораженные уже в почве микроорганизмами разрушающими структуру ткани

семенами зарубежных селекций, имеющих низкую устойчивость к поражению микрофлорой в период вегетации и при хранении (фото 2 и 3).

Особенностью этого сезона было то, что свекла характеризовалась очень низкими технологическими качествами. И уже с первого дня свекла, поступающая на переработку, имела большое количество некондиционных корне-

плодов [2] (фото 3). Предприятия испытывали трудности по ее переработке и не могли обеспечить выпуск белого сахара в соответствии с Государственным стандартом [13].

Нами были проведены исследования химического состава свеклы и продуктов ее переработки с целью улучшения качества готовой продукции и повышения производительности завода по переработке свеклы. В результате исследований были разработаны рекомендации, которые затем направлялись на сахарные заводы.

Были проведены исследования фитопато-



Фото 3. Свекла поступающая в переработку

логического состояния свеклы, ее химического состава и технологических показателей в лабораторных и промышленных условиях. В процессе исследований были использованы как общепринятые методы оценки свеклы, так и специальные (определение сахаристости свеклы методами холодной и горячей водной дигестии, спиртовой дигестии, кондуктометрические измерения, идентификация микроорганизмов, наличие слизиобразующих бактерий и т.д.) [3, 8, 10, 15].

Технологические продукты переработки свеклы исследовались методами оценки показателей эффективности очистки свекловичного сока с получением товарного сахара (показатели качества диффузионного сока с определением эффекта очистки, сока II сатурации с показателями работы станции дефекоосатурационной очистки и фильтрования продуктов, падение поляризации, нарастание цветности сока при его сгущении на выпарной установке, чистота продуктов в отделении кристаллизации и т.д.) [3, 12, 13]

Таблица 1

Показатели качества сахарной свеклы, поступающей в переработку

Дата выполнения анализа	Откуда поступает свекла на переработку	№ проб	Масса пробы, кг	Количество корнеплодов, шт.	Средняя масса корнеплода, г	Химико-фитопатологические показатели пробы корнеплодов						
						Здоровые, %	С почерневшей тканью, %	Пораженные корневой гнилью, %	Пораженные слизистым бактериозом, %	Содержание гнилой массы, %	Сахаристость здоровых корнеплодов, %	Сахаристость общей пробы, %
25.09.10	С кагатного поля	1	12,400	43	288	54,2	45,8	22,9	5,84	8,4	17,3	15,84
25.09.10	С кагатного поля и с приежки	2	20,020	58	345	76,9	23,03		10,19	12,45	17,5	15,32

Нами были исследованы 2 пробы свеклы после 1,5 суточного хранения на кагатном поле. Результаты химико-фитопатологического анализа представлены в табл. 1. Обе пробы имели почерневшие корнеплоды – 45,8% и 23,03%; одна из проб имела корнеплоды, пораженные корневой гнилью, обе пробы имели корнеплоды, пораженные слизистым бактериозом. При фитопатологическом анализе при разрезе были обнаружены корнеплоды, пораженные слизистым бактериозом, в кавернах была обнаружена пузырившаяся слизь, являющаяся продуктом жизнедеятельности бактерий *Leuconostoc mesenteroides* и других слизиобразующих микроорганизмов [6, 8, 10, 16, 17].

С целью совершенствования учета количества сахарозы, поступающей со свеклой пониженного технологического качества на сахарный завод, нами были проведены исследования в этом направлении.

В связи с тем, что сахаристость отобранных проб обычными методами холодной и горячей водной дигестии мы не смогли определить (дигерат был мутный), сахаристость была определена способом, рекомендованным Инструкцией по приемке и хранению сахарной свеклы для анализа хранимой свеклы [8]. Определили сахаристость здоровых частей корнеплодов,

а полученный результат отнесли к общей пробе по формуле:

$$S_{\text{хобщ}} = S_{\text{хзд}} (m - G_{\text{н.м}}) / m;$$

где $S_{\text{хобщ}}$ – сахаристость пробы;

$S_{\text{хзд}}$ – сахаристость здоровой свеклы;

m – масса пробы, г

$G_{\text{н.м}}$ – гнилая масса, г.

Снижение сахаристости за счет большого содержания загнивших корнеплодов составило в проанализированных пробах 1,46–2,18%.

Нами была также определена сахаристость стружки с наличием 5-7 % почерневших корнеплодов, тремя методами:

- горячей водной дигестии,
- холодной водной дигестии,
- спиртовой дигестии.

С одной и той же пробы свекловичной кашки после ее тщательного перемешивания были сделаны по два параллельных определения всеми указанными методами. Результаты определений приведены в табл. 2.

Полученная разница между методами не существенна и соответствует погрешности поляриметрических приборов, на которых производятся измерения.

Следовательно, на заводе, при поступлении в переработку сырья с полей, без средних и длительных сроков его хранения, можно

Таблица 2

Результаты параллельных определений содержания сахарозы в свекловичной стружке разными методами

Метод определения сахаристости	Результаты определений, % сахарозы к массе свеклы			Отклонение по отношению к методу спиртовой дигестии
	I измерение	II измерение	Среднее из двух измерений	
Метод горячей водной дигестии	18,10	17,80	17,95	-0,02
Метод холодной водной дигестии	17,96	17,88	17,92	-0,05
Метод спиртовой дигестии	18,14	17,80	17,97	0,0

Показатели химического состава свеклы, поступающей на переработку

Показатели	Ед. измерения	Дата выполнения анализов														Среднее	
		29.07	01.09	03.09	15.09	16.09	17.09	19.09	20.09	21.09	22.09	23.09	24.09	25.09	26.09		
Свекла																	
Содержание сухих веществ	%		28,4											29,2		27,2	28,82
Содержание сахарозы	%																
холодная дигестия	%	15,2	20,2	20,0	18,0	18,4	18,5	17,6	20,0	19,0	17,8		17,4	18,6			18,39/ 63,8
горячая дигестия	%	13,2	20,0	20,4	18,4	18,6	19,0	17,7	19,0	18,4	16,35		17,8	19,2			18,17/ 63,0
Общее содержание несахаров	%																10,65
В том числе																	
Содержание минеральных веществ - золы	%	1,33	0,96														1,14
Содержание органических несахаров	%																
Содержание мякоти	%								5,0		5,11						5,06
Содержание растворимых органических несахаров	%																4,44
Расшифровка по видам несахаров																	
Содержание мякоти	%								5,0		5,11						5,06
Содержание редуцирующих веществ	%	0,06	0,11	0,11	0,11		0,20				0,21					0,39	0,27
Содержание α-аминного азота																	
-% к массе свеклы	%	0,102	0,044	0,071			0,077		0,11								0,081
-ммоль на 100 г свеклы		7,3	3,14	5,07			5,5		7,8								5,76
Падение поляризации	%						0,84				0,98	0,59					0,80
Свекловичный сок																	
СВ	%				21,6		19,2	19,2	22,8	24,0			20,0	22,0	23,4		21,53
СХ	%				18,65		17,0	14,75	18,2	18,2			16,4	18,25	19,0		17,56
Чистота	%				86,3		88,5	76,8	79,8	75,8			82,0	82,9	81,2		81,56
Несахар	%				2,95		2,2	4,44	4,6	5,8			3,6	3,75	4,4		3,77
pH	Ед.				6,12		6,4	5,5	5,5	5,7			5,55	5,9	5,8		5,81
Сок I сатурации																	
Натуральная щелочность	% CaO		-0,042				-0,143	-0,131									-0,144

определять сахаристость стружки методами горячей и холодной водных дигестий.

При хранении сырья в полевых кагатах или на призаводском свеклопункте, при ухудшении его качества необходимо периодически проводить контрольные определения с использованием спиртовой дигестии.

Химический состав свеклы. Результаты исследования химического состава свеклы приведены в табл. 3.

Установлено, что корнеплоды имеют высокое содержание сухих веществ – 28–29%, что свидетельствует об их обезвоживании. Обычно этот показатель составляет 21–23% к массе пробы. Видимая сахаристость свеклы достаточно высокая и составляет от 16 до 20%, однако доля сахарозы в сухих веществах свеклы очень низкая и составляет 63,8% для холодной водной дигестии и 63,0% для горячей водной дигестии. Это свидетельствует о низком сахаронакоплении в корнеплодах в процессе вегетации и ее недостаточном созревании.

Нами также были проанализированы показатели несахаристого комплекса свеклы – содержание редуцирующих веществ, альфа-аминного азота, кондуктометрической золы (табл. 3). Анализы содержания редуцирующих веществ, выполненные в конце июля 2010 года, а также в первой половине сентября, показывают, что в свекле отсутствует нормальный процесс сахаронакопления. Редуцирующие вещества очень низкие и находятся на одном уровне и составляли 0,06–0,11% к массе свеклы. Повышенное их содержания в выкопанной и находящейся на хранении свеклы свидетельствует о том, что уже идут процессы распада сахарозы с образовани-

ем на первой ступени редуцирующих веществ, на второй – органических кислот как продуктов жизнедеятельности микроорганизмов. Это также подтверждается уровнем pH клеточного сока. Для свежей свеклы этот показатель составляет 6,12–6,4 ед., для хранившегося сырья – 5,5 ед.

Для свеклы урожая этого года характерным является чрезвычайно высокое содержание альфа-аминного азота и кондуктометрической золы, что также свидетельствует о приостановлении процессов сахаронакопления в июле, в сентябре не произошло снижение альфа-аминного азота и золы растворимой. Содержание альфа-аминного азота выше оптимального в 4 раза, кондуктометрической золы – в 2 раза.

Высокое содержание альфа-аминного азота и продуктов распада редуцирующих веществ является одной из главных причин высокой цветности сока 2 сатурации и сиропа, так как образуются продукты конденсации азотистых и редуцирующих веществ.

Еще одним отрицательным показателем, влияющим на технологичность переработки свеклы, является низкая натуральная щелочность сока 1 сатурации. По данным определений в условиях завода эта величина составляет - 0,115% CaO. Это обстоятельство требует осуществлять подщелачивание продуктов в случае падения pH, начиная с сока после II сатурации до мелассы.

Результаты анализов продуктов переработки свеклы по технологическому потоку представлены в табл. 4-6.

В среднем за проанализированный период чистота свекловичного сока составила

Таблица 4

Показатели качества продуктов переработки свеклы по технологическому потоку (свеклоперерабатывающее отделение)

Дата полнения анализа	Свекловичный сок					Диффузионный сок					
	Содержание сухих веществ, %	Содержание сахарозы, %	Содержание несахаров, %	Чистота, %	pH	Содержание сухих веществ, %	Содержание сахарозы, %	Содержание несахаров, %	Чистота, %	pH	Содержание редуцирующих веществ, % к массе сока
16.09.2010	20,00	16,82	3,18	84,1	6,1	16,3	13,82	2,48	84,8	5,9	
17.09.2010	22,6	18,40	4,2	81,4	5,6	16,0	13,26	2,74	82,9	5,6	
18.09.2010	23,1	19,94	3,16	82,0	5,6	16,4	13,87	2,53	84,6	5,7	
19.09.2010	25,0	19,50	5,5	78,0	5,7	16,0	12,80	3,2	80,0	5,6	
20.09.2010	23,2	18,24	4,96	78,6	5,7	16,4	13,27	3,13	80,9	5,5	
21.09.2010	22,7	17,43	5,27	76,8	5,5	16,9	13,30	3,6	78,7	5,6	
22.09.2010	21,4	16,82	4,58	78,6	5,3	16,5	13,22	3,28	80,1	5,5	
23.09.2010	22,3	17,66	4,64	79,2	5,7	15,7	12,84	2,86	81,8	5,9	
24.09.2010	21,3	16,21	5,09	76,1	5,5	15,9	12,37	3,53	77,8	5,3	
26.09.2010	22,4	17,40	5,0	77,7	5,7	16,6	13,11	3,49	79,0	5,4	
26.09.2010	21,8	17,85	3,95	81,9	6,4	17,1	14,23	2,87	83,2	5,5	0,35
СРЕДНЕЕ	22,3	17,75	4,55	79,5	5,7	16,3	13,28	3,02	81,5	5,6	

Продолжение таблицы 4

Показатели качества продуктов переработки свеклы по технологическому потоку (отделение сокоочистки)

Дата полнения анализа	Сок II сатурации						Сироп после выпарки					
	Содержание сухих	Содержание сахарозы, %	Чистота, %	Соли Са, % СаО	Цветность, ед. Штаммера	pH	Содержание сухих	Содержание сахарозы, %	Чистота, %	Соли Са, % СаО	Цветность, ед. Штаммера	pH
16.09.2010	14,5	12,46	85,9	0,16	30,8	9,1	62,0	53,26	85,9	0,51	8,4	60,7
17.09.2010	14,0	11,83	84,5	0,16	37,9	9,2	61,8	50,92	82,4	0,71	7,9	51,9
18.09.2010	12,5	10,67	85,4	0,29	20,7	9,1	60,0	50,94	84,9	0,86	8,3	52,5
19.09.2010	13,5	11,21	83,0	0,28	33,5	9,2	63,0	52,29	83,0	0,89	8,2	43,4
20.09.2010	13,7	11,44	83,5	0,26	33,7	9,2	61,0	49,41	81,0	0,61	8,1	45,0
21.09.2010	14,8	11,08	74,9	0,32	34,0	9,0	65,0	48,36	74,4	1,35	8,7	57,7
22.09.2010	13,5	11,02	81,6	0,31	37,1	9,0	62,4	56,97	91,3	1,08	8,1	38,5
23.09.2010	14,2	11,84	83,4	0,25	51,6	9,2	62,0	51,40	82,9	1,08	8,1	83,1
24.09.2010	14,0	11,06	79,5	0,24	26,9	9,2	64,0	51,44	79,9	0,97	8,0	49,7
26.09.2010	15,3	12,35	80,7	0,33	20,4	9,1	63,7	51,34	80,6	0,99	8,7	39,6
26.09.2010	14,9	12,93	86,8	0,21	19,0	9,1	64,8	55,73	86,0	1,00	8,0	33,6
СРЕДНЕЕ	14,1	11,63	82,7	0,26	31,4	9,1	62,7	51,98	82,9	0,91	8,2	50,5

79,5%, диффузионного 81,5%, pH 5,7-5,6 ед., сок II сатурации имел чистоту 82,7%, сиропа - 82,8%, цветность сиропа - 50,5 ед. Штаммера (табл. 4). Как по показателю низкого содержания сахарозы в сиропе, так и по показателю его высокой цветности, получаемый сироп не может использоваться для получения товарного сахара в первом обороте.

Специалистам заводов были выданы рекомендации по использованию всего имеющегося оборудования в кристаллизационном отделении для перераспределения продуктовых потоков сиропа, клеровок, оттеков с тем,

чтобы, комбинируя смесь сиропа и клеровок таким образом, чтобы получаемый продукт по цветности позволял получать товарный сахар (табл.5-6).

Исследованиями было установлено:

1. Свекла, выращенная в вегетационный период 2010 года, характеризуется пониженными технологическими качествами.

2. Корнеплоды имеют резко отличающиеся размеры и соответственно массы, что можно объяснить разной энергией прорастания семян, что привело к тепловому поражению корнеплодов с низкой массой корнеплода. При ви-

Показатели качества продуктов кристаллизационного отделения (I кристаллизация)

Дата полнения анализа	Сироп с клеровкой					Утфель 1 продукта							
	Содержание сухих	Чистота, %	рН	Соли Са, % СаО	Цветность, ед. Штаммера	Содержание су- хих ве- ществ, %	Содер- жание сахарозы, %	Межкристалльный оттек		Оттеки при центрифугировании			
										1 оттек (зеленая)		2 оттек (белая)	
								СВ, %	Дб, %	СВ, %	Дб, %	СВ, %	Дб, %
16.09.2010	62,5	87,0	8,4	0,54	56,3	-	-	-	-	-	-	-	-
17.09.2010	64,0	88,0	-	-	27,9	91,2	91,20	82,0	83,1	80,0	86,5	77,2	89,9
18.09.2010	62,5	-	8,2	-	50,5	92,8	90,00	84,8	72,2	81,6	83,3	80,4	84,8
19.09.2010	66,0	90,0	8,1	0,75	44,0	93,7	90,00	84,4	76,5	82,0	46,8	83,4	84,3
20.09.2010	64,0	90,5	-	0,76	45,5	90,4	89,80	83,2	75,0	78,0	79,8	75,6	80,0
21.09.2010	63,0	87,3	8,2	0,35	30,5	90,8	93,4	81,6	84,6	77,6	89,2	76,2	84,0
22.09.2010	68,5	91,3	8,1	-	38,5	92,0	89,2	84,0	80,0	81,2	83,4	80,8	87,8
23.09.2010	67,6	90,8	8,0	0,55	45,6	91,2	90,0	81,2	76,6	79,2	81,0	74,4	87,0
24.09.2010	65,0	89,1	8,2	0,80	33,7	91,2	89,9	82,8	79,2	78,0	80,5	75,2	86,6
26.09.2010	68,0	90,2	-	0,56	21,9	90,0	89,8	81,6	77,9	78,4	82,5	74,0	87,2
26.09.2010	67,2	91,1	8,1	0,39	23,4	90,8	88,1	82,0	80,0	80,0	82,5	79,2	85,4
СРЕДНЕЕ	65,3	89,4	8,2	0,59	37,9	91,4	90,09	82,7	78,5	79,6	82,5	77,6	86,0

зуальном осмотре корнеплоды, привезенные с поля сразу после копки, уже почерневшие, со сниженным тургором.

3. Такие корнеплоды плохо хранятся. После 2 суток нахождения на кагатном поле при разрезе уже видны образующиеся каверны. Кроме того, идет резкое снижение технологических показателей – снижение чистоты свековичного сока и повышение количества редуцирующих веществ.

4. Корнеплоды имеют высокое содержание органических и минеральных несхаров. Химический состав отличается повышенным содержанием золы, редуцирующих веществ, α-аминного азота. Содержание α-аминного азота выше оптимального в 4 раза, кондуктометрической золы – в 2 раза.

5. В среднем за проанализированный период чистота свековичного сока составила 79,5 %, диффузионного 81,5%, рН 5,7-5,6 ед. (табл.6), сок II сатурации имеет чистоту 82,7%, сиропа - 82,8%, цветность сиропа – 50,5 ед. Штаммера (табл. 4). Как по показателю низкого содержания сахарозы в сиропе, так и по показателю его высокой цветности, получаемый сироп не может использоваться для получения товарного сахара в первом обороте.

6. При переработке такой свеклы сок I сатурации имеет отрицательную натуральную щелочность, что требует подщелачивания продуктов.

7. Сироп имеет высокую цветность, что не позволяет из него по существующей схеме кристаллизации в первом обороте получить са-

хар цветностью до 0,8 ед. Штаммера.

8. Переработка такой свеклы требует усовершенствования технологического режима и наличие дополнительного оборудования для хвостовых продуктов, так как получение сахара ГОСТовских кондиций идет за счет очистки перекристаллизацией.

9. Наблюдается высокий выход мелассы при сравнительно низкой ее чистоте. Может иметь место развитие сахароаминной реакции в продуктовом отделении и при хранении мелассы. Учитывая то обстоятельство, что фактор глобального мирового потепления явственно ощущается и в Украине, нами проанализирована частота появления таких сезонов. Установлено, что за последние 15 лет сезонов с нормальными для нашей страны погодными условиями было 38,1%, остальные 61,9% были аномальными. В частности, сезонов, характеризующихся засушливыми погодными условиями, бывает 13,8%.

Следовательно, из каждых 10 лет только 3-4 сезона можно ожидать благоприятных, остальные 7-6 – будут иметь отклонения. Также можно 1-2 сезона ожидать засушливых.

Учитывая эти факторы, специалисты заводов должны прогнозировать качество свековичного сырья в зависимости от условий вегетации и выполнять мероприятия, направленные на снижения их влияния на результаты переработки. Целесообразно учитывать опыт работы заводов Западной Европы, а также некоторых отечественных предприятий без значительного

ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ПРОДУКТОВ КРИСТАЛЛИЗАЦИОННОГО ОТДЕЛЕНИЯ (II-III продукты)

Дата выполнения анализа	Утфель II продукта						Утфель III продукта				Утфель III продукта со смесителя				Меласса		
	СВ	ДБ	Межкристальный оттек		Оттек общий		СВ	ДБ	Межкристальный оттек		СВ	ДБ	Межкристальный оттек		СВ	ДБ	рН
			СВ	ДБ	СВ	ДБ			СВ	ДБ			СВ	ДБ			
16.09.2010	90,4	81,4	82,4	71,1	80,0	73,0	92,4	72,9	86,4	62,0	90,4	72,6	83,1	62,1			
17.09.2010	90,0	83,3	83,6	70,3	81,0	76,6	92,2	77,0	88,8	61,4	89,6	77,2	86,8	65,9			
18.09.2010	91,6	84,8	85,6	65,5	85,1	68,7	92,5	74,5	87,2	64,2	88,8	74,4	83,6	67,8			
19.09.2010	92,0	82,4	84,3	67,0	84,1	69,1	92,6	72,8	86,7	58,5	90,7	72,0	85,1	59,1			
20.09.2010	91,6	79,0	83,7	66,0	80,3	71,3	91,6	74,8	87,1	60,8	89,8	75,7	-	-			
21.09.2010	89,2	82,1	83,6	69,9	82,4	74,8	91,6	76,0	86,8	61,1	89,9	76,0	87,2	61,3			
22.09.2010	89,5	81,4	80,0	66,1	83,1	70,2	93,6	74,6	86,2	60,2	90,0	74,4	83,2	63,9	80,8	54,9	7,8
23.09.2010	89,2	81,5	82,8	65,7	79,1	69,5	92,6	72,3	87,1	56,8	90,5	72,5	-	-	80,4	57,0	7,6
24.09.2010	89,8	82,3	80,4	67,2	82,7	71,7	92,0	74,8	89,0	56,3	90,4	75,6	84,6	57,8			
25.09.2010	91,8	84,5	84,8	70,8	82,1	74,4	92,4	74,7	87,5	57,8	89,8	74,9	84,6	59,7			
26.09.2010	90,8	85,0	81,2	70,2	84,0	72,4	93,6	73,7	86,4	57,2	90,8	74,6	84,4	60,0			
СРЕДНЕЕ	90,5	82,5	82,9	68,2	82,2	72,0	92,5	74,4	87,1	59,7	90,1	74,5	84,7	64,2	80,6	55,95	7,7

накопления свеклы на свеклопунктах.

Ниже приведены рекомендации по улучшению качества свеклы при выращивании и повышению эффективности ее переработки в зависимости от исходного качества сырья.

ВЫРАЩИВАНИЕ СВЕКЛЫ

Повысить внимание к качеству семян, используя для посева сертифицированные семена с высокой энергией прорастания. При использовании смешанных семян разных сезонов корнеплоды имеют резко отличающиеся размеры и соответственно массы, что можно объяснить разной энергией прорастания семян.

В период вегетации 2010 г такие посеы в одном ряду имели корнеплоды разной массы. Такие отличия привели к тепловому поражению корнеплодов с низкой массой корнеплода. При визуальном осмотре корнеплоды, привезенные с поля сразу после копки, уже почерневшие, со сниженным тургором.

ПРИЕМКА, ХРАНЕНИЕ КОРНЕПЛОДОВ И ПОДАЧА ИХ НА ПЕРЕРАБОТКУ

Свекла, выращенная в экстремальных погодных условиях 2010 года, по своим физико-механическим свойствам и химическому составу не подлежит длительному хранению. Она должна направляться в переработку сразу после копки.

Такую свеклу целесообразно не подвергать перевалке, так как при этом она дополнительно травмируется, из поврежденных клеток тка-

ни выделяется клеточный сок, на котором идет развитие микроорганизмов, в том числе слизевобразующих, являющихся особо опасными для сахарного производства [12, 11, 16, 17]. Поэтому свеклу с полевых кагатов желателно сразу подавать в переработку, а не укладывать повторно на хранение.

Шире использовать поточный способ уборки свеклы. При перевалочном способе обеспечивать вывозку корнеплодов на завод в тот же день или на следующий. Если нет возможности работать с «колес», то следует организовать полевое хранение свеклы в кагатах, расположенных возле дорог и имеющих подъездные пути для вывозки ее в дождливую погоду.

Разгрузку автомобилей со свеклой осуществлять с использованием свеклоукладочных машин, режим работы стрелы осуществлять таким образом, чтобы в меньшей степени травмировать корнеплоды.

Обеспечить эффективную очистку вод 2 категории, используя все имеющиеся средства.

Обратить внимание на удаление из транспортерно-моечной воды всех частичек свекломассы, наличие которых приводит к закисанию воды и ее брожению. Полное удаление всех примесей из транспортерно-моечной воды обеспечивается использованием специальных фильтров-классификаторов (разработка фирмы Putsch), которые эффективно используются на ряде заводов – Гайсинский (Украина), Елань-Коленовский, Земетчинский (РФ). Очищенная от примесей вода эффективно отстаивается, быстро осветляется, при этом тре-

буется значительно меньше (на 20-40%) до-
бавления в систему чистой воды.

Для уменьшения поражения транспортерно-
мочной воды микроорганизмами необходимо
дезинфицировать ее отходами известкового от-
деления с доведением рН до 9-9,5.

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ СВЕКЛОПЕРЕРАБАТЫ- ВАЮЩЕГО ОТДЕЛЕНИЯ

Свекла, выращенная в засуху, является де-
ревянистой, волокнистой, имеет сниженный
тургор и низкий коэффициент диффузии. По-
этому большое внимание должно уделяться
получению качественной стружки и сниже-
нию процента брака в стружке.

Необходимо обеспечить бесперебойную ра-
боту всех механизмов и узлов на тракте подачи
свеклы и удаления примесей. Они должны ра-
ботать в полном объеме, чтобы исключить попа-
дание примесей на резки, особенно корневищ
сорняков, ботвы, зеленой массы, черешков.

Поддерживать высокий уровень свеклы в
бункере над свеклорезками.

Необходимо осуществлять замену ножей на
резке по графику, оптимальная длительность
работы ножей до заточки - 12 часов. Особен-
ное внимание должно уделяться заточке но-
жей. Подготовка ножей должна осуществляться
в соответствии с ОСТ 27-31-304-77 «Ножи
свеклорезные. Технические условия».

На резках необходимо иметь запас
подготовленных свеклорезных ножей больше
нормативного на 20%.

Обеспечивать максимальную производи-
тельность диффузионных аппаратов. Целесообразно
длительность процесса поддерживать на уров-
не 70 минут. Работа на незагруженном аппарате
приводит к повышенным потерям сахара.

Диффузионный процесс является первой
ступенью очистки сока от несахаров. Эффект
очистки на диффузии должен быть 15-18%.
Для получения такого эффекта необходимо
уделять внимание таким вопросам как каче-
ство стружки, ее контаминации (обсеменен-
ности) микроорганизмами, питательной воде,
греву, ритмичности работы.

Для обеспечения максимальной произво-
дительности диффузионного аппарата, сни-
жения длительности процесса, а также умень-
шения откачки диффундирование необходимо
осуществлять до содержания сахара в сыром
жоме до 0,8-1,5% в зависимости от степени
прессования жома, с последующим прессова-
нием его до 22-28% с обязательным возвратом
жомопрессовой воды. Потери сахара в прессо-
ванном жоме, % к массе свеклы, не должны
превышать нормативных.

Жомопрессовую воду целесообразно возв-

ращать по короткой схеме, предусматриваю-
щей отделение от нее пульпы, подогрев, затем
ввод в диффузионную установку ниже подачи
питательной воды. Раздельный ввод жомопрес-
совой воды особенно важен в случае работы
диффузионной установки с повышенной про-
изводительностью.

Регулярно определять чистоту жомопрес-
совой воды. Ее необходимо не возвращать при
условии, если чистота жомопрессовой воды
ниже или равна чистоте нормальной мелассы.
Это обычно 54-56%.

Для питания диффузионных установок,
кроме жомопрессовой воды, использовать все
излишки аммиачных конденсатов. Недостаю-
щее количество воды замещать частью баро-
метрической. Барометрическая вода должна
быть обработана сернистым ангидридом до рН
не выше 5,8-6,0.

При использовании прессов глубокого от-
жима, позволяющих прессовать жом до СВ
26-30%, сульфитация питательной воды долж-
на быть более глубокая - до рН 5,0- 5,3, что обес-
печивает большую упругость стружки и препят-
ствует разрушению тканей свеклы и переходу в
свекловичный сок продуктов деструкции тканей.

Контролировать содержание аммиака в
питательной воде, концентрация аммиака не
должна превышать 30-40 мг на 1 литр воды.

Поддерживать на диффузии максимально
высокий температурный режим в зависимости
от качества сырья.

Ввести в практику посменное определе-
ние в диффузионном соке молочной кислоты
экспресс-методом.

Уделять внимание работе пульполовушек
диффузионного сока и жомопрессовой воды.
Мезгу диффузионного сока необходимо не воз-
вращать в диффузионный аппарат, а после обесса-
харивания выводить из потока и подавать вмес-
те с жомом на прессы глубокого отжима. Опыт
работы вывода мезги и ее обессахаривания на
оборудовании специальной конструкции имеет
Крыжопольский сахарный завод, оснащенный
диффузиями наклонного типа, Лохвицкий
сахарный завод, оснащенный ротационной
диффузионной установкой RT5-ETI, Бабино-
Томаховский сахарный завод, оснащенный
диффузией колонного типа (Украина), Елецкий
сахарный завод (РФ), оснащенный колонными
диффузионными установками.

Не допускать содержания пульпы в диф-
фузионном соке после пульполовушек более
1 г/л, так как протопектин в щелочной среде
переходит в раствор и образует с известью оса-
док, затрудняющий фильтрование сока I сату-
рации, повышает его вязкость, замедляет вар-
ку и фуговку утфелей.

Вследствие удаления из диффузии мез-

СЫРЬЕВАЯ БАЗА

ги повышается на 10-15% дренажная способность стружки, улучшается работа ситового пояса, уменьшается пробкование стружки, повышается чистота диффузионного сока, уменьшается переход несахаров в диффузионный сок и, как следствие, снижается расход извести на дефекосатурационную очистку диффузионного сока.

Следует учитывать, что содержание мезги в диффузионном соке, поступающем на пульполовушку, составляет от 15 до 35 г на 1 л. В соответствии с Инструкцией по ведению технологического процесса в свеклосахарном производстве, в соке, поступающем на производство, содержание мезги не должно превышать 1 г/л. Жомопрессовая вода после прессов содержит от 150 до 350 г/л пульпы, в то время, как жомопрессовая вода, поступающая в диффузию, должна иметь 3-4 г/л пульпы [3, 13].

Регулярно обрабатывать пульполовушки диффузионного сока и жомопрессовой воды антисептиками, а в случае необходимости, при их значительном инфицировании, паром.

С целью экономии топлива для уменьшения откачки из диффузии при переработке свеклы контролировать разницу между сахаристостью стружки и содержанием сухих веществ диффузионного сока. Следует учитывать, что при откачке 120% разница составляет 1,45 ед.; при откачке 125% разница составляет 2 ед.; при откачке 117% разница составляет 1 ед.

Откачку можно повышать тогда, когда перерабатывается очень вялая свекла и содержание сахара в отжатом жоме значительно превышает нормативные значения.

ОСОБЕННОСТИ ДЕФЕКОСАТУРАЦИОННОЙ ОЧИСТКИ ДИФФУЗИОННОГО СОКА

Содержание сухих веществ в диффузионном соке должно быть таким, чтобы произвести качественную обработку соков известью и углекислым газом на I сатурации, а также отфильтровать нефильТРованный сок I сатурации без снижения скорости фильтрования и производительности завода.

Определение оптимального расхода извести на основную дефекацию и оптимальной щелочности дефекованного сока. Количество извести, расходуемой на дефекацию, зависит от содержания несахаров в диффузионном соке и определяется из следующей таблицы.

Определив оптимальное количество извести на конкретное качество перерабатываемого сырья, находят необходимое количество известкового молока на дефекацию из соотношения:

$$Мдф = (100 * Идф) / Си.м.;$$

где Мдф – расход известкового молока на дефекацию, % к массе свеклы;

Идф – расход извести на дефекацию, % к

массе свеклы;

Си.м – содержание СаО в известковом молоке, % (по табл. 17 Инструкции по химико-техническому контролю сахарного производства, исходя из плотности известкового молока).

На сахарных заводах, осуществляющих реконструкцию с повышением производительности, необходимо уже устанавливать аппараты для проведения карбонизации сахарных растворов углекислым газом, которые соответствуют современным требованиям:

- имеющие самоочищающиеся газораспределительные системы, обеспечивающие мелкое дробление пузырьков CO_2 ;
- обеспечивающие многократное циркулирование сока внутри эрлифта, а также за счет внешнего циркуляционного контура;
- имеющие достаточные реакционные

Чистота диффузионного сока,	Количество СаО, % к массе свеклы
92	1,25
91	1,40
90	1,55
89	1,70
88	1,86
87	2,02
86	2,18
85	2,33
84	2,50

объемы и обеспечивающие высокий уровень газования – 5,5-6 м для аппаратов I сатурации, 5,5-5 м для аппаратов II сатурации;

- это даст возможность обрабатывать продукты с высоким содержанием сухих веществ, обеспечит максимальную утилизацию CO_2 (88-92%), снизит потери тепла в окружающую среду

ОСОБЕННОСТИ УВАРИВАНИЯ УТФЕЛЕЙ И ПОЛУЧЕНИЯ САХАРА

Уваривание утфеля I продукта проводить таким образом, чтобы обеспечить получение сахара в соответствии с ГОСТ 21-94 цветностью не выше 0,8 ед. Штамера и зольностью не выше 0,04% [5, 7].

При снижении чистоты сиропа до 80% направлять на уваривание утфеля I продукта всю клеровку желтого сахара и часть сиропа (50-70%), чтобы обеспечить цветность смешанных продуктов не выше 30-35 ед. Штамера. Остальной сироп направлять на уваривание II продукта.

Второй оттек утфеля I продукта давать на уваривание I продукта при его чистоте не ниже 87%.

При снижении чистоты сиропа до 75% на-

правлять на уваривание утфеля I продукта всю клеровку и часть сиропа в количестве от 20 до 50%;

При снижении чистоты сиропа ниже 75% утфель I продукта варить только из клеровки.

Уваривание утфелей II и III кристаллизаций целесообразно осуществлять на готовой кристаллической основе, что позволит улучшить качество утфелей и соответственно клеровок.

В связи с перераспределением потоков продуктов в сторону последних ступеней кристаллизации, целесообразно продумать вопрос использования незадействованного оборудования (аппаратов, мешалок, центрифуг, сборников), обвязав их по временной схеме.

Обратить внимание на температуру сиропа и оттеков в сборниках перед вакуум-аппаратами, она должна быть на 3-5 °С выше температуры кипения утфеля в вакуум-аппаратах, но не допускать их перегрева.

Утфель 3 ступени кристаллизации охлаждать в мешалках-кристаллизаторах до 35-40°С с подогревом перед фуговкой на 5-6°С.

Список использованных источников

1. Влияние слизистого бактериоза на технологические качества сахарной свеклы и ее переработку/ Ю.Д. Головняк, В.А. Князев, Л.Г. Белостоцкий и др. // Сахарная пром-сть, 1996. - № 11. - С.37-42, 4372:2004.
2. ДСТУ Коренеплоди цукрових буряків для промислового перероблення. Технічні умови.
3. Инструкция по химико-техническому контролю и учету сахарного производства. К. : ВНИИСП, 1983.- 476 с.
4. Морочковский С.Ф. Грибная флора кагатной гнили сахарной свеклы.- М. : Пищепромиздат, 1998.-

С.174-175.

5. Нагорна В.О. Якість буряків, оптимальні режими переробки буряків різної якості.- К.- 1998.
6. Находкина В.З. Микробиология в свеклосахарном производстве. М: Пищевая промышленность, 1964, с.2-24
7. Опыт применения схемы кристаллизации ВНИИСП при пониженной доброкачественности продуктов // Кот Ю.Д., Суценко А.К., Терешин Б.Н., Михальчук Г.Г.- К. : Труды ВНИИСП, 1974.- Вып. 21.- С.78-80.
8. Приемка и хранение сахарной свеклы. Технологический регламент.- К.: АгроНИИТЭИПП, 1989.- 360 с
9. Саблук В.Т., Запольская Н.Н. Почему гниют корнеплоды // Сахарная свекла, 1998.- №3.- С.19-20.
10. Слизистый бактериоз сахарной свеклы / В.А. Князев, М.Л. Пельц, И.Р. Сапожникова и др.- М. : ЦНИИТЭИПП, 1982. - Вып.3.- 20 с.
11. Сохранность травмированных корнеплодов/ Е.В. Малыгин и др. // Сахарная свекла, 1987.- С.33-35.
12. Снижение технологических качеств сахарной свеклы, пораженной в различной степени кагатной гнилью / В.А. Князев, С.Н. Калина, Л.И. Чернявская и др. // Сахарная пром-сть, 1983.- № 2.- С.40- 43.
13. Технологічний процес виробництва цукру з цукрових буряків. Правила усталеної практики 15.83-37-106:2007
14. Хельдман Л.В., Шендрик Р.Я. Загнивания корнеплодов // Цукрові буряки, 1998.- № 5.- С.19.
15. Хелемский М.З., Пельц М.Л., Сапожникова И.Р. Биохимия в свеклосахарном производстве.- М. : Пищевая пром-сть, 1977. - 223 с.
16. Чернявська Л.І. Резерви зменшення втрат цукрози при зберіганні цукрових буряків - Цукор України, 2001, №4, с.9-12.
17. Чернявська Л.І., Зотова Ю.О., Леонтьева О.В. Про втрати цукрози внаслідок мікробіологічного розкладання у цукровому виробництві –Цукор України 2002 №3 с8-11.

ИНТЕРСНЫЕ ФАКТЫ

Сколько топлива в сахарном тростнике?



Сахарный тростник относится к травянистым растениям из семейства злаков и растет очень быстро, прибавляя примерно по 2,5 см за сутки. Он может достигать 2-4 м в высоту и 5 см в толщину. В мякоти стебля содержится 12-16% сахарозы, из которой в результате брожения можно получить биоэтанол.

В одном растении в среднем содержится около 170 г сахара, то есть для производства 100 литров этанола необходимо переработать около 1 тыс. растений. Теплотворная способность 100 литров этанола эквивалентна примерно 66 литрам бензина.

Большинство автомобилей работает на бензине, в состав которого входит до 25% биоэтанола. Сегодня специалисты изучают, возможно ли использовать для производства этанола не только стебель, но и все растение целиком. Если да, то из 1 тыс. «сахарных палочек» можно будет получать 400 литров этанола.

По материалам «Иллюстрированная наука»