

Эффективность сахарного производства в зависимости от технологических качеств свеклы

*Л.И. Чернявская, заведующий отделом сырья, контроля и учета производства, УкрНИИСП
В.Н. Кухар, генеральный директор, ООО ФИРМА «ТМА»
А.П. Чернявский, технический директор, ООО ФИРМА «ТМА»*

Показано влияние различных факторов на снижение технологических качеств свеклы в период ее роста, уборки, хранения, транспортировки и на эффективность переработки свекловичного сырья.

Ключевые слова: аномалии развития, поврежденные корнеплоды, сахаристость, среднесуточные потери массы и сахара, гнилая масса, чистота свекловичного сока.

44

В настоящее время, несмотря на наличие парка высокопроизводительной ботво- и корнеуборочной техники и высокоэффективных погрузчиков, на свеклоприемные пункты сахарных заводов поступает свекловичное сырье со значительным количеством корнеплодов, поврежденных рабочими органами уборочных машин, а также с повышенным содержанием ботвы, земли и растительных остатков, сорняков, вследствие чего снижается способность свеклы к длительному хранению, ухудшаются показатели при переработке, увеличиваются потери сахарозы [16, 19, 29, 32-36].

По литературным источникам [29] во Франции при валовом сборе 33 млн. тонн потери при хранении составляют 100 тыс. тонн или 0,3%, в денежном выражении это составляет 100 млн. франков или 175 франков на гектар. Среднесуточные потери сахара в период хранения в Англии составляют 160 г/т; Ирландии – 200; Франции – 400; Германии – 450; США – более 450 г/т.

Содержание сахарозы в мелассе по заводам Австрии и Дании составляет 1,3–1,4%, Франции – 1,9% [29]. Такое отличие обуславливается в основном различным химическим составом свеклы: чистота свекловичного сока достигает 89,5–91,5% для зарубежных заводов, и 85-

86,5% зачастую имеет свекла, поступающая на отечественные заводы. По данным УкрНИИСП этот показатель в процессе длительного хранения снижается еще на 2% [19]. Если, исходя из этих данных, сделать расчет содержания сахарозы в мелассе, то при чистоте свекловичного сока в конце хранения 84,9% величина содержания сахара в мелассе будет составлять 2,54% к массе свеклы.

Физическое состояние сырья (загрязненность землей, связанной ботвой и свободными примесями; механические повреждения корнеплодов) и химический состав свеклы (содержание сахарозы, редуцирующих, азотистых и зольных веществ, минеральных и органических кислот, веществ коллоидной дисперсности) в значительной мере влияют на ее хранение, условия переработки и выход конечного продукта.

Технологические качества свеклы в отечественной сахарной промышленности в последние годы снизились по различным причинам, что подтверждено многочисленными исследованиями и известно из публикаций в специальной литературе. Изменение качества свекловичного сырья проявляется в первую очередь в снижении сахаристости свеклы при приемке. Если в 1986–1990 гг. сахаристость свеклы при приемке была

16,19%, в 1991–1995 гг. – 16,22%; в 1996–2000 гг. – 16,11%, то в сезон 2003 и 2004 гг. этот показатель составлял соответственно 15,17 и 14,50% к массе свеклы [16]. По данным УкрНИИСП, при снижении сахаристости на 1% выход сахарозы уменьшается на 1,9%, расход сырья на получение 1 тонны сахарозы при этом возрастает на 12–20% [26].

Особенно увеличились механические повреждения корнеплодов свеклы в связи с переходом на механизированные способы выращивания, уборки, погрузки, транспортировки, разгрузки, очистки от примесей и укладки свеклы на хранение. Убранная высокопродуктивной техникой свекла имеет до 12% сильно поврежденных корнеплодов. Каждая перегрузка, каждая последующая операция со свеклой добавляет вороху свеклы 4–6% значительно поврежденных корнеплодов. И свекла, подаваемая на переработку, имеет 86–89% всего поврежденных корнеплодов, из них 48–49% – сильно.

В связи с изменениями качества свеклы усложнились условия ее хранения и переработки, снизился выход сахарозы с единицы сырья. В последние годы участились случаи обнаружения на полях корневых гнилей. В этой связи представляется важным рассмотреть влияние отдельных факторов на снижение

технологических качеств свеклы при выращивании, уборке, хранении, транспортировании и влияние их на результаты переработки.

Аномалии развития растений. *Дуплистость.* По классификации профессора Муравьева, дуплистость относится к группе экологических болезней, возникающих в растении под влиянием неблагоприятных для него условий произрастания. Появляется чаще всего при бурном росте свеклы в годы с обильным выпадением осадков или если влажный период наступает после засушливого периода [1, 21]. Смена засухи дождливой погодой или чрезмерная продолжительность периодов между дождями приводят к тому, что приостановившийся из-за недостатка воды рост корня вновь активизируется. Создаваемый водой импульс воспринимается неодинаково. Вследствие диспропорции в скорости разрастания периферических и центральных участков паренхимы, возникают разрывы тканей в головке корня или по всей его длине, что и является начальным этапом в образовании дупла. Микробиологическими исследованиями в 60% случаев в дуплах были найдены неспоровые и споровые бактерии и дрожжи, в 30-40% случаев – грибы.

Процесс дуплообразования сопровождается уменьшением содержания сахара в корнеплодах на 1,1...1,4%, увеличением количества вредного азота в 2 раза. При переработке свеклы с 27% дуплистых корнеплодов сахаристость снижается на 0,7%, чистота диффузионного сока и сиропа – соответственно на 1,1 и 1,8%, а коэффициент завода – на 2,1% по сравнению с недуплистой свеклой. После длительных сроков хранения дуплистые корнеплоды отличались в 2 раза более высокими показателями по содержанию гнилой массы и среднесуточным потерям сахара по сравнению с недуплистой [2].

Цветушность. Цветуш-

ность свеклы образуется в условиях продолжительной холодной весны с утренними заморозками и низкими температурами до 5°C, при которых свекла проходит стадию яровизации. Кроме холодной погоды, образованию цветущей свеклы способствуют также сухая погода и чередование теплых и холодных периодов. Цветущая свекла, образовавшаяся в период первого года вегетации, так называемая «ранняя», имеет небольшой корень, характеризующийся повышенной древесностью и пониженной сахаристостью. Поздняя цветуха характеризуется не слишком большой потерей урожайности [1, 21].

По данным ВНИИСП [14], у цветущей свеклы ухудшаются химический состав и технологические показатели корнеплодов, снижается устойчивость к фитопатогенным микроорганизмам. С увеличением количества цветущих растений от 5 до 45% на каждый 1% теряется 0,7 ц/га сахара. Для цветущей свеклы поздних и ранних сроков появления цветоносных побегов сахаристость ниже на 0,8...1,6% (абс.), а содержание в ней редуцирующих веществ, золы растворимой и лигнина выше соответственно на 6-12%; 8-22%; 23-84% (отн.) по сравнению с нормально развивающейся свеклой. Сопротивление резанию цветущих корнеплодов в 3-5 раз больше, чем нормально развитых. При переработке их производительность завода снижается на 20%, увеличиваются потери сахара до мелассы на 0,4%. При переработке цветущих корнеплодов содержание сахара в мелассе увеличивается на 0,05-0,07%, а выход сахара снижается на 0,85-2,27% (абс.). При хранении и переработке цветущей свеклы потери сахара увеличиваются соответственно на 0,53 и 0,87% к массе сырья. После хранения в течение 70 суток количество гнилой массы у цветущей свеклы было в 4-7 раз, а среднесуточные потери сахара в

2-3,5 раза больше, чем у нецветущей.

Поражение свекловичных растений болезнями. *Корнеед.* Возбудителем корнееда свеклы является целый ряд паразитов. Растения, подвергшиеся поражению, хуже развиваются по сравнению с остальными растениями, иногда засыхают и гибнут. Так как пораженное растение полностью не выздоравливает, участки корня, подверженные вредному процессу заболевания, растут более медленно, форма корнеплода деформируется. Масса корнеплодов на 10-40% меньше, чем у здоровых растений. При различной степени поражения (25 и 50%) сахаристость снижается соответственно на 0,4 и 1,5%, потеря сбора сахара составляет 11-40,5% (отн.) в зависимости от степени поражения, чистота свекловичного сока снижается на 1,0 и 4,0%. Корни переболевших корнеедом растений, менее устойчивы к загниванию: в период вегетации они чаще поражаются паршой, а при хранении в кагатах сильнее загнивают [1, 21].

Церкоспороз При средней степени поражения болезнями урожайность снижается на 2,0 тонн/га, сахаристость – на 0,3%; при сильном поражении, соответственно, – на 6,0 тонн/га и 1,3%. У такой свеклы за период длительного хранения общие потери сахара в 2 раза, а потери от гнили – в 3 раза больше, чем у непораженной свеклы [1, 21].

Если свекловичные растения поражены комплексом болезней, то снижение сахаристости составляет 2,5-3% (абс), чистоты сока – 3-6% (с 88 до 82%) [27].

Бактериальная гниль листьев вызывается рядом бактерий. Болезнь распространяется от края, особенно молодых листьев. Пораженная часть буреет, чернеет, особенно в сырую погоду, потом поражается гнилью, которая может перейти на верхнюю часть корня [1, 21].

Корневые гнили. *Хвосто-*

вая гниль или гоммоз корня свеклы. Болезнь поражает прежде всего нижнюю часть корня, затем постепенно продвигается вверх. Конец корня окрашивается сначала в темно-зеленый цвет, потом буреет, а позднее чернеет. Поверхность пораженного корня сморщивается. На разрезанной поверхности видны буреющие, затем чернеющие сосудистые пучки. В поздней стадии на срезе появляется слизевидный экссудат, ткань корня размягчается, позднее паренхимные ткани полностью распадаются. Возбудителем болезни являются несколько видов бактерий, которые поражают свеклу, ослабленную неблагоприятными погодными условиями, особенно недостатком влаги. В корень бактерии проникают через сосудистые пучки

Бурая гниль проявляется в загнивании корней и быстром усыхании листьев. Болезнь наблюдается на тяжелых и бесструктурных, заплывающих почвах, в местах с высоким уровнем подпочвенных вод, а также в долинках, в которых задерживается дождевая или поливная вода [1, 21].

В случае обнаружения загнивших корнеплодов при предуборочном обследовании на плантации, свекловичное сырье с таких полей должно направляться непосредственно в переработку. Корнеплоды здоровые и загнившие должны быть рассортированы в поле.

Загрязненность корнеплодов земель. При поточно- и поточно-перевалочном способах уборки связанная земля составляет 75-80% от массы примесей. Общая загрязненность такой свеклы достигает 20-40%. Выход свеклы механизированной уборки состоит из следующих основных фракций [11, 12, 15]:

- Свекла кондиционная (крупная и средняя);
- Свекла мелкая некондиционная (диаметром до 50 мм);
- Свекломасса (бой, осколки, хвостики диаметром 10-30; 30-

50 мм и более);

– Примеси (земля свободная в россыпи; комья земли; земля, связанная с корнеплодами; ботва, связанная с корнеплодами, и свободная; солома, сорняки, травянистые примеси, хвостики и корешки диаметром до 10 мм).

Трудноотделимые примеси (связанная земля, комья, связанная ботва) в ворохе составляют около 80% к массе примесей, легкоотделимые - около 20%. На связанную с корнеплодами землю приходится примерно 60% от общей загрязненности. Общее количество ботвы и травянистых примесей в среднем равно 3% к массе свеклы, максимальное - 10%. Количество свекломассы (бой, осколки и хвостики) в ворохе достигает 2% к массе свеклы. Мелкая некондиционная свекла (диаметр до 50 мм) по своим размерам и массовым характеристикам соответствует свекловичному бою - хвостикам диаметром 50 мм и более. Количество мелкой свеклы (диаметром до 50 мм) в ворохе достигает 6% к массе свеклы.

При влажности почвы более 23% и загрязненности свеклы более 20% ворох свеклы теряет **свойства сыпучего груза** и при разгрузке буртоукладочными машинами резко снижается эффект очистки. При уровне общей загрязненности до 10% серийные очистители буртоукладочных машин отделяют только 12-25% исходного количества примесей, в основном, свободную землю. Остальные примеси (около 75%) вместе со свекловичным боем поступают в кагат.

Анализируя составляющие общей загрязненности свеклы, можно отметить, что при загрязненности 10% трудноотделимые на буртоукладочных машинах примеси составляют 75%, в том числе связанная земля - 60%, свободная земля - 15%, связанная ботва - 15%; при загрязненности 15% трудноотделимые примеси составляют 90,4%, в том числе связанная земля -

31,3%, свободная земля - 1,3%, комья земли - 0,7%, связанная ботва - 58,4%; при загрязненности свеклы 18-40% трудноотделимые примеси составляют 100%; в том числе связанная земля - 42-73%, комья земли - 2,62-2,65%, связанная ботва - 54,77-24,25% к массе примесей.

Загрязненность корнеплодов приводит к нарушению нормального воздухообмена в кагатах, увеличению потерь массы и сахара, снижению эффективности действия систем активного вентилирования свеклы, обработки корнеплодов химическими препаратами [3]. При повышении загрязненности земель с 2 до 10% во время хранения увеличивается количество проросших корнеплодов на 35%, загнивших - на 20%, гнилой массы - на 0,5%, среднесуточные потери сахара возрастают на 0,04%. При переработке загрязненной свеклы часть компонентов почвы на корнеплодах переходит в диффузионный сок, что снижает его чистоту примерно на 1% [7].

Механические повреждения корнеплодов. В связи с неодинаковыми размерами и массой корнеплодов в рядках свекловичных посевов, а также с различным расположением их головок относительно поверхности почвы при недостаточной выровненности свекловичной плантации наблюдается большое количество сильно механически поврежденных корнеплодов, много оторванных кусков свеклы, хвостиков и боя. При транспортировке к мойке такой свеклы резко увеличиваются потери сахарозы в транспортерномоечной воде, значительно возрастают потери с отходами нетоварной свекломассы [19, 26, 6, 15, 3, 13, 28, 30].

Повышение на каждый 1% механически сильно поврежденных корнеплодов приводит при хранении к росту среднесуточных потерь сахара на 0,001%, увеличению гнилой массы на 0,3%. Потери сахара при хране-

нии свеклы, убранной механизованным способом, выше на 40%, чем убранной традиционным способом. Наибольшее количество сильно поврежденных корнеплодов (20-30%) поступает на сахарные заводы при перевалочном способе уборки. При хранении такой свеклы в заводских кагатах среднесуточные потери массы превышали нормативные на 70%, сахара – на 65% [5].

При хранении свеклы с содержанием сильно поврежденных корнеплодов 17,0-21,0% в производственных кагатах на Бабино-Томаховском сахарном заводе среднесуточные потери сахара были выше нормативных, рассчитанных для свеклы с 12% сильно механически поврежденных корнеплодов, при краткосрочном хранении – в 3,3 раза, при средних сроках хранения – в 1,8 раза, при длительном – в 1,4 раза [3].

Переработка корнеплодов свеклы с сильными механическими повреждениями, с наличием обломков свекломассы, а также свеклы с большим количеством сорняков сопровождается значительным снижением качества свекловичной стружки, количество брака в ней составляет 18-20% и больше [13]. Повышение на каждый процент количества сильно механически поврежденных корнеплодов при хранении свеклы вызывает увеличение количества гнилой массы на 0,3%. При переработке свеклы перевалочного способа уборки чистота диффузионного сока и сиропа были на 1,0-1,3% ниже, чем для свеклы поточного способа уборки [5, 28, 30].

С целью снижения потерь массы на кагатном поле надо следить за тем, чтобы корнеплоды не рассыпались и не раздавливались, своевременно подбирать их из-под кагатоукладочных машин, осуществлять просеивание земли после кагатоукладочных машин через установку Ш1-ПУХ, отделенную свекловичную массу направ-

лять непосредственно в переработку. Количество отделенной от земли из-под кагатоукладчика и возвращенной в переработку свеклы за сезон составляет 0,6-0,7% к массе свеклы. Если обломки корнеплодов и хвостики попадают в кагат, то при хранении они мумифицируются или разлагаются под действием микроорганизмов, образуя гнилую ткань, которая инфицирует технологические продукты, особенно в отделении сокодобывания [9, 10, 15, 13, 17, 24].

Зеленая масса. При допустимом ДСТУ 4327-2013 содержании до 3% зеленой массы, в отдельных партиях количество сорняков и ботвы составляет 8-10%, что приводит к ухудшению хранения свеклы в кагатах в результате образования очагов самосогревания, а также снижению чистоты продуктов переработки. При хранении свеклы с содержанием 4% ботвы количество проросших корнеплодов возрастает на 25%, среднесуточные потери увеличиваются на 0,012%. При увеличении количества зеленой массы с 1,9 до 5,5% чистота диффузионного сока снижается на 4,2%, сока 2 сатурации – на 3,9%, эффект очистки сока – с 36,2 до 30%. На каждые 3% зеленой массы выход сахара снижается на 0,3% [18].

Разрыв между копкой и вывозкой свеклы с полей. Длительное нахождение выкопанных корнеплодов в малых кучах и валках приводит к потерям урожая за 3 суток – 4,4%; за 5 суток – 6,1%; за 10 суток – 11,5%, 15 суток – 17,9%; снижение сахаристости за 9-15 суток – на 1,8-2,1% [9].

Увядание. Увядание корнеплодов отрицательно влияет на протекание процессов их жизнедеятельности, физиологическое состояние, химический состав, технологические показатели и устойчивость к поражению микроорганизмами. По исследованиям УкрНИИСП [25] при потерях массы в процессе

увядания на 10% снижение содержания сахара в сухих веществах составляет 1,1% (абс), а на 20% – 3,0%, количество редуцирующих веществ возросло соответственно на 10 и 25% (отн.) по сравнению с первоначальным их содержанием. При увядании, сопровождающемся потерей корнеплодами 10% массы, увеличивается содержание сахара в мелассе на 0,06%, снижается на 0,04% к массе свеклы выход сахара, на 1-1,3% – чистота очищенного сока. При 20% увядания эти показатели составляют соответственно 0,26 и 1,7%. Увядание на каждые 5% обуславливает снижение коэффициента диффузии сахарозы на 10% и вызывает дополнительные потери сахара в жоме на 0,1% к массе свеклы [8]. Свекла, увядшая на 13-17%, теряет сахара при хранении в 5 раз больше, чем тургорная, а количество корнеплодов, пораженных кагатной гнилью, достигает 60% [20]. Свекловичные корнеплоды, длительно находившиеся в полевых кагатах, дальнейшему хранению в заводских кагатах не подлежат, а должны направляться сразу в переработку.

Подмораживание. Подмораживание корнеплодов может происходить на корню при запаздывании уборки свеклы и наступлении ранних заморозков, во время уборки и хранения свеклы в полевых кучах, а также в кагатах. Фитопатологическое обследование кагатов показывает, что верхний слой его содержит 18,8% корнеплодов, пораженных слизистым бактериозом за счет подмораживания их при хранении. Внутри кагата находится 3,1% корнеплодов, пораженных слизистым бактериозом, вследствие подмораживания их в поле во время осенних заморозков при нахождении их в неукрытых полевых кучах и кагатах [10]. Пораженные морозом ткани при оттаивании заселяются и разлагаются бактериями. В свекле, при поражении ее слизистым бактериозом, на четвертый

день увеличивается в 30-50 раз количество редуцирующих веществ, теряется 50% сахарозы, содержащейся в ней; на шесть единиц снижается чистота свекловичного сока. На десятый день потери сахарозы составляют 75% от исходной, в 50-60 раз увеличивается содержание редуцирующих веществ, чистота свекловичного сока снижается до 42%; сырье становится непригодным для переработки с целью получения сахара [22].

Декстран представляет собой полисахарид со связями α -D-1,6 с боковыми ответвлениями α -1,2, α -1,3 или α -1,4 (ответвления длиной от 1 до 2 единиц, количество ответвлений около 5%, относительная молекулярная масса до 110 млн.). Молекула образуется особыми внеклеточными ферментами, так называемыми декстрансахаразами (трансферазами), которые расщепляют сахарозу и переносят остатки глюкозы затем на молекулу сахарозы и на предшествующий декстрану продукт. Эти ферменты вырабатываются различными видами *Leuconostok* (например, *Leuconostok mesenteroides*), мезофильными бактериями, получающими энергию через механизм обмена веществ при гетеро-ферментативном сбраживании до молочной кислоты (молочная кислота, уксусная кислота, этанол, CO_2). Эти мезофильные бактерии могут появиться при хранении свеклы и в зоне холодного диффузионного сока (пульполовушка, первые секции преддефекатора).

При хранении корнеплодов, пораженных слизистым бактериозом, при $t = 3^\circ\text{C}$ величина рН клеточного сока снижается медленно и через 5 суток составляет 5,8; при $t = 8^\circ\text{C}$ рН снижается быстро и через 3 суток значение рН уже равно 4,5; через 5 суток – 4. При 3°C количество микроорганизмов в пораженной ткани в 10 раз больше, чем в здоровой; при 8°C ткань содержит 200 млн микроорганизмов, при 13°C – 300 млн. В частности, бактерии

Leuconostok mesenteroides размножаются в следующей кратности: за 4 часа – 5-6, за 8 часов – 50-53; за 12 часов – 287-467; за 16 часов – 475-967; за 20 часов – 550-1200; за 24 часа – 562-1267 [22]. Поэтому подмороженная свекла не должна храниться, ее следует перерабатывать немедленно.

Переработка свеклы, пораженной слизистым бактериозом, сопровождается значительными затруднениями в фильтрации, кристаллизации, отрицательно сказывается на качестве сахара. Наиболее действенным способом улучшения ситуации является использование декстраназы. Для этого в диффузионный сок добавляют от 5 до 15 г/тону фермента [33].

Кагатная гниль корнеплодов. Образование гнили на корнеплодах сахарной свеклы зависит от их природной устойчивости, физического состояния самих корнеплодов, особенно увядания и подмораживания, условий и длительности хранения. Природная устойчивость к поражению микроорганизма зависит от условий выращивания и наследственных генетически обусловленных факторов. Физическое состояние корнеплодов зависит от способа и качества уборки, количества перевалок, перегрузок, наносящих повреждения корнеплодам, а также потери корнеплодами влаги (увядание) и обводнение тканей (подмораживание). Вредоносность гниения корнеплодов в кагатах заключается в том, что кроме прямых потерь массы, гнилая ткань, являющаяся продуктом жизнедеятельности микроорганизмов, не содержит сахарозы, и в ней есть вещества, которые осложняют технологический процесс [27]. Загнившие корнеплоды содержат в 17 раз больше редуцирующих веществ, а в подмороженной и оттаявшей свекле их в 3 раза больше, чем в неподмороженной [4, 23].

При переработке свеклы с загнившими корнеплода-

ми, а также с подмороженными и оттаявшими наблюдается на диффузии усиление активности ферментов соответственно в 9 и 14 раз, чем при работе на здоровой свекле [22]. По нашими данным, каждый процент гнилой ткани вызывает снижение чистоты очищенного сока на 0,7%, выхода сахарозы в среднем на 0,3% (с колебаниями от 0,14 до 0,5%), повышения содержания сахарозы в мелассе на 0,15% к массе свеклы. Расход сырья на единицу готовой продукции увеличивается на 2...3%, при значительном содержании гнилой массы (больше 16%) в пробе этот показатель повышается на 5...6% [23].

При переработке загнившей свеклы затрудняется резка корнеплодов, нарушаются процессы диффузии, усиливается пенообразование, замедляется кристаллизация [26]. В гнилой ткани пораженного корнеплода сахарозы не обнаружено, содержание редуцирующих веществ и растворимой кондуктометрической золы соответственно в 17 и 2 раза больше, чем в здоровой свекле.

Каждый процент гнили при переработке вызывает: снижение сахаристости на 0,2%, повышение содержания редуцирующих веществ на 0,04...0,97%, увеличение общего содержания кислот в диффузионном соке на 0,07 ммоль/100 г сока, снижение натуральной щелочности на 0,017% CaO , чистоты очищенного сока на 1,0%, нарастание цветности на 15,8 ед. ICUMSA; снижение выхода сахара – на 0,27...0,3%; повышение содержания сахара в мелассе – на 0,08...1,1%, увеличение расхода сырья на получение одной тонны сахара на 0,35%. Для свеклы с содержанием гнилой массы 10% скорость кристаллизации сахарозы снижается в 4 раза; цветность сахара не удовлетворяет требованиям ДСТУ 4623-2006; а при содержании 20% гнилой массы скорость кристаллизации сахарозы снижается в 27 раз и

уже не представляется практически возможным извлечь сахарозу, имеющуюся в растворе [23, 35].

Гидротранспортирование свеклы. Исследователями Рейнского университета установлено [31], что при гидротранспортировании (в течение 18 минут) неповрежденной свеклы и корнеплодов с незначительными повреждениями потери сахарозы составляют 0,08%, корнеплоды со средними повреждениями теряли сахарозы за это же время 0,12%, битая свекла - 0,25% к массе свеклы. Если при разгрузке хранившейся свеклы высота падения корнеплодов увеличивается с одного до шести метров с последующим гидротранспортированием в течение 18 минут, потери сахарозы в транспортерно-моечной воде возрастают с 0,029 до 0,269 %, т.е. в 9,7 раза.

При транспортировании хранившейся свеклы, поданой в гидротранспортер при помощи погрузчика и экскаватора, потери сахарозы возрастают в 2...3 раза по сравнению с потерями слабоповрежденной и неповрежденной свеклы.

Исследования этих же авторов показали [31], что если свежая свекла теряет при гидротранспортировании 0,08% сахарозы к массе свеклы, то после двухсуточного хранения потери снижаются в 2,7 раза и составляют 0,03% к массе свеклы, однако снижение общих потерь в этом случае не происходит, так как среднесуточные потери сахарозы при хранении в первые сутки после уборки составляют 0,05% к массе свеклы. Ими также было установлено, что вымываемая в процессе гидротранспортирования свеклы сахароза разлагается на составные части с образованием молочной кислоты, летучих и нелетучих кислот в соотношении приблизительно 1:0,84:2,88, что свидетельствует о трудности контроля потерь сахарозы на этом участке.

Наши исследования [36]

показали, каким образом изменяются потери сахара в транспортерно-моечной воде в зависимости от длительности сезона производства, микробиологическую обсемененность транспортерно-моечной воды и необходимость тщательного ополаскивания корнеплодов перед бункером свеклы.

Высокая степень загрязненности свеклы почвой, связанной и свободной ботвой, растительными примесями, большое количество сильно поврежденных корнеплодов и боя свеклы, появление плавающих корнеплодов требуют особого внимания к участку транспортирования свеклы и ее мойки, чтобы обеспечить получение чистых корнеплодов при максимальном удалении земли и примесей. Это позволит уменьшить количество балласта, поступающего со свеклой на свеклорезки, улучшить качество получаемой стружки, уменьшить количество в ней брака.

Внедрение усовершенствованных моечных комплексов позволит уловить всю товарную свекломассу и вернуть ее в производство. Удаление зеленой массы и растительных примесей даст возможность повысить чистоту диффузионного сока, уменьшить расход извести на очистку, снизить содержание сахара в мелассе и повысить выход готовой продукции.

Сахарные заводы Западной Европы с целью снижения потерь сахара в транспортерно-моечной воде и уменьшения повреждения корнеплодов перешли на сухую подачу свеклы, исключив подъем свекловодной смеси свеклонасосами. Это дает возможность снизить потери сахара, повреждения корнеплодов, улучшить качество стружки и интенсифицировать работу диффузионной установки. ■

Список использованных источников

1. *Атлас болезней и вре-*

дителей свеклы / Я.Бенада, Й. Шедивы, Я.Шпачек //Прага.- Государственное издательство с-х литературы. - 1985. - 264 с.

2. *Влияние агротехнических факторов на изменение технологических качеств свеклы при хранении* /В.А.Князев, С.Н.Калина, Л.И.Чернявская и др. //М. : ЦНИИТЭИПП.-1983. - Вып. 6. - 24 с.

3. *Влияние механических повреждений корнеплодов сахарной свеклы на ее сохраняемость и показатели при переработке* / С.Я.Филиппишин, А.Л.Шойхет, Л.И.Чернявская и др. Сахарная промышленность, 1986 г., №6, С. 45-47

4. *Влияние слизистого бактериоза на технологические качества сахарной свеклы и ее переработку*/Ю.Д.Головняк, В.А.Князев, Л.Г.Белостоцкий и др.// Сахарная промышленность. - 1986. - №11. - С. 37-42.

5. *Влияние способов уборки и различных типов уборочных машин на качество и сохраняемость сахарной свеклы* /В.А.Князев, С.Н.Калина, Е.Г.Томиленко и др.// Сахарная промышленность, 1983 г, №1, С. 54-57.

6. *Горбунов Н.Н.* Основы хранения сахарной свеклы// М. : ЦНИИТЭИПП.-1974.-25 С.

7. *С.Г. Еникеев, М.З. Мешкова.* Сахарная промышленность, 1972, №5, С. 38-40; 1973, №9, С. 49-52.

8. *Калина С.Н.* Исследование физико-механических свойств сахарной свеклы различных сортов //Труды ВНИИСП, вып 17, 1971, С. 32-46.

9. *Корниенко А.С., Приходченко С.С.* От свеклокомбайна до сахарного завода – без потерь // Сахарная свекла. – 1982. -№ 7. – С. 22-23.

10. *Князев В.А.* Прогрессивная технология приемки и хранения свеклы// М. : Пищевая промышленность. - 1989. - 319 с.

11. *Кузнецова Л.А.* Способ очистки свеклы активизированными грохотами.// Сахарная промышленность, 1980, №6, С.

31-39.

12. Кузнецова Л.А., Марочко И.А. Фракционный состав сахарной свеклы //Сахарная промышленность. - 1973. - №7.- С. 51-54.

13. Источники и величины потерь сахара при хранении и переработке свеклы / А.Л.Шойхет, Л.И.Чернявская, А.П.Пустоход и др // Сахарная свекла: производство и переработка, 1989 г., №1, С. 40-41.

14. Опыт уборки, хранения и переработки свеклы с повышенным содержанием цветущих корней/ Л.Г.Белостоцкий и др// К. : ВНИИСП. - 1974. - 36 с.

15. Опыт эксплуатации новых буртоукладочных машин и оборудования для очистки свеклы - М. : ЦНИИТЭИПищепром.; 1989, выпуск 8 . - 56 с.

16. Матеріали науково-технічної конференції цукровиків України «Шляхи підвищення ефективності бурякоцукрового виробництва»// К. : Укрцукор. - 2003. - 318 с.

17. Находкина В.З. Микробиология в свеклосахарном производстве. М : Пищевая промышленность, 1964, С. 2-24.

18. Панферова Е.В. Влияние состояния земли и зеленой массы на качество свеклы при хранении // Сахарная промышленность. - 1968. - №2. - С. 46-49.

19. Повышение эффективности сахарного производства за счет снижения потерь сахара/ Л.И.Чернявская, А.П.Пустоход, М.П.Городник и др// М. : АгроНИИТЭИПП. - 1992. - Вып. 3. - 45 с.

20. Рубин Б.А. Хранение са-

харной свеклы.//М. : Пищепромиздат. - 1946 . - С.61.

21. Свекловодство. Том. 3. - К. : ВНИС. - 1959. - 636 с.

22. Слизистый бактериоз сахарной свеклы./ Князев В.А., Пельц М.Л., Сапожникова И.Р. //М. : ЦНИИТЭИПищепром. - 1982. - Вып. 3.- 20 с.

23. Снижение технологического качества сахарной свеклы, пораженной в различной степени кагатной гнилью /В.А. Князев, С.Н.Калина, Л.И. Чернявская //Сахарная промышленность. - 1983. - №2.- С. 40-43.

24. Техническая микробиология пищевых производств / В.М. Богданов и др. //М. : Пищевая промышленность. - 1968. - С. 413-416.

25. Технологические качества увядшей свеклы / В.А. Князев, С.Н. Калина, Е.Г. Томиленко, Л.Н. Вербицкая // Сахарная свекла: производство и переработка. - 1990. - №2. - С. 48-51.

26. М.З.Хелемский /Технологические качества сахарной свеклы// М. : Пищевая промышленность. - 1973, ч. 2, - 251 с.

27. Улучшение технологических качеств свеклы / В.Ф. Зубенко и др. // К. : ВНИС. - 1989 г - 205 с.

28. Malec J. Wplyw mechanizacja zbioru burakow cukrowych na jakosc surowca I jego przydatnosc do przechowywania // Gazeta Cukrov., 1980 г, №2, С. 43-44.

29. Selection de la betterave sucrerie pour une reduction des pertes en sucre pendant la periode de stockage .- Scientific

Agrsculture. - Rennes. - 1983. - № 3. - PP. 1-7.

30. Walerianchuk F. Niektore Czynniki obnizajace wydajnosc cukru z burakow/ Gazeta Cukrovniza, 1979 г, №5, С. 104-106.

31. Uhlenbrok Y.W. Zuckerferluste Schwemmwasser und ihre analytische erfassung // Zucker. - 1972. - №2. - S. 771-773.

32. Кухар В.Н. Выращивание свеклы, ее уборка и хранение в фермерских хозяйствах: зарубежный опыт /В.М.Кухар, Л.И.Чернявская, А. П. Чернявский, В.А.Потельчак// Цукор України. - 2013. - №3. - С. 40-45.

33. Кухар В.Н. Потери массы и сахарозы на тракте подачи свеклы в завод и пути их снижения/ В.Н.Кухар, Л.И.Чернявская // Цукор України. - 2015. - №11-12. - С. 59-64.

34. Милькевич В.М. Технологічна якість цукрових буряків та підвищення ефективності виробництва цукру/В.М.Милькевич, В.В.Куянов, Ю.С.Іоніцой, Л.І.Чернявська// К. : Укрфитосоціологічний центр. - 2000. - 130 с.

35. Чернявская Л.И. Сахарная свекла. Проблемы повышения технологических качеств и эффективности переработки/Л.И.Чернявская, Ю.С.Ионицой, В.О.Штангеев и др.//К. : Укрфитосоціологічний центр 2003. - 308 с.

36. Чернявская Л.И. Обеспечение завода высококачественным сырьем /Л.И.Чернявская, В.Н.Кухар, А.П.Чернявский// Сахар. - 2013. - №9. - С. 29-34.

ИНТЕРЕСНЫЕ ФАКТЫ

Как шведский король Густав III проверял вредность чая и кофе?



Шведский король Густав III однажды решил лично проверить, что является более вредным для человека - чай или кофе. Для этого отобрали двух близнецов, приговорённых к смертной казни. Первому три раза в день давали большую чашку чая, второму - кофе.

Сам король до окончания эксперимента не дожил, будучи убитым. Близнецы жили долго, но первым в возрасте 83 лет умер всё-таки тот, кто пил чай.