

Формализованная оценка развития болезней сахарной свеклы при поступлении в технологический поток производства сахара

М. И. ЕГОРОВА, Л. Ю. СМЕРНОВА, Л. Н. ПУЗАНОВА, Е. В. ЛЕОНТЬЕВА

Курский федеральный аграрный научный центр, ул. Карла Маркса, 70б, Курск, 305021, Российская Федерация

Резюме. Исследования проводили с целью разработки описательных балльных шкал органолептической оценки развития болезней сахарной свеклы. Предпочтение отдано пятибалльной шкале, сопряженной с пятибалльной шкалой приемлемости уровня ресурсозатрат при переработке сахарной свеклы различного технологического качества. Разработка шкалы оценки развития болезней включала формирование описательных характеристик здорового корнеплода и корнеплода с признаками деградации по 5 уровням. Описательная характеристика акцентирована на форме корнеплода и состоянии его поверхности и внутренней ткани. В порядке нарастания признаков деградации поверхности ткани, в зависимости от заболевания, была принята встречаемость на поверхности мелких боковых корешков; шероховатых или некротических участков с рыхлой и отслаивающейся структурой; вдавленных участков подсохшей некротической ткани, различных размеров и цвета, разной локализации, занимающих определенную площадь поверхности; появления плесени; переход структуры ткани от плотной к мягкой и рыхлой. Признаки состояния внутренней ткани характеризовали переходом цвета от бело-кремового до дымчато-белого; сосудов – от белого или светло-бежевого до бурого, образованием в них трещин разных размеров с появлением плесени; образованием участков некротической ткани темно-бурого цвета разной локализации, занимающих определенную площадь поверхности; структуры ткани – от плотной до мягкой и рыхлой. Апробация разработанных балльных шкал показала удобство их применения и корреляцию баллов шкалы, характеризующих произошедшие изменения корнеплода, с соответствующими уровнями шкалы ресурсозатрат свеклосахарного завода. Их совместное применение позволяет дать формализованную оценку уровня развития болезней и получить представление о потенциальных затратах на ее переработку.

Ключевые слова: сахарная свекла, болезни, органолептическая оценка, поверхностная ткань, ткань на разрезе, описательная шкала, ресурсозатраты.

Сведения об авторах: М. И. Егорова, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник (e-mail: rniisp@gmail.com); Л. Ю. Смирнова, научный сотрудник; Л. Н. Пузанова, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник; Е. В. Леонтьева, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник.

Для цитирования: Формализованная оценка развития болезней сахарной свеклы при поступлении в технологический поток производства сахара / М. И. Егорова, Л. Ю. Смирнова, Л. Н. Пузанова и др. // Достижения науки и техники АПК. 2023. Т. 37. № 8. С.98–106. doi: 10.53859/02352451_2023_37_8_98

Formalised assessment of the development of sugar beet diseases when entering the sugar production process flow

M. I. Egorova, L. Yu. Smirnova, L. N. Puzanova, E. V. Leonteva

Federal Agricultural Kursk Research Center, ul. Karla Marksa, 70b, Kursk, 305021, Russian Federation

Abstract. The research aimed to develop descriptive scoring scales for organoleptic assessment of the development of sugar beet diseases. Preference was given to a five-point scale associated with a five-point scale of acceptability of the resource consumption level when processing sugar beets of various technological qualities. The development of a scale for assessing the development of diseases included the formation of descriptive characteristics of healthy root crops and root crops with signs of degradation at 5 levels. Descriptive characteristics focus on the shape of the root crop and the state of its surface and internal tissue. In order of increasing signs of degradation of the surface tissue, depending on the disease, there was accepted the occurrence of small lateral roots on the surface; rough or necrotic areas with a loose and peeling structure; depressed areas of dried necrotic tissue, of various sizes and colours, of different locations, occupying a certain surface area; the appearance of mould; transition of the fabric structure from dense to soft and loose. Signs of the condition of the internal tissue were characterised by colour transition from white-cream to smoky white; vessels – from white or light beige to brown, with the formation of cracks of different sizes in them with the appearance of mould; the formation of areas of necrotic tissue of a dark brown colour of different localization, occupying a certain surface area; tissue structure – from dense to soft and loose. Testing of the developed point scales showed the convenience of their use and the correlation of the scale points characterising the changes in the root crop with the corresponding levels of the resource consumption scale of the beet sugar plant. Their combined use makes it possible to give a formal assessment of the level of disease development and get an idea of the potential costs of its processing.

Keywords: sugar beet; diseases; organoleptic assessment; surface tissue; cut tissue; descriptive scale; resource consumption.

Author Details: M. I. Egorova, Cand. Sc. (Tech.), leading research fellow (e-mail: rniisp@gmail.com); L. Yu. Smirnova, research fellow; L. N. Puzanova, Cand. Sc. (Agr.), leading research fellow; E. V. Leonteva, Cand. Sc. (Agr.), research fellow.

For citation: Egorova MI, Smirnova LYu, Puzanova LN, et al. [Formalised assessment of the development of sugar beet diseases when entering the sugar production process flow]. Dostizheniya nayki i tekhniki APK. 2023; 37(8):98–106. Russian. doi: 10.53859/02352451_2023_37_8_98

Корнеплоды сахарной свеклы первого года развития растения содержат в своем составе около 20 % сахарозы [1], поэтому выступают сырьем для производства сахара в регионах его произрастания. Посевы этой технической культуры сосредоточены в зоне умеренного климатического пояса – в Европе и Северной Америке, но постепенно расширяются в субтропиках Западной и Восточной Азии, Северной Африке, занимая около 4,4 млн га [2]. Среди 52 стран, выращивающих сахарную свеклу [3], Россия

лидирует по площади посевов и валовому сбору, составившим в 2016–2020 гг. в среднем 1,1 млн га и 46,7 млн т, соответственно [4]. Приоритетным вектором развития отечественной свеклосахарной отрасли можно считать удовлетворение внутреннего спроса, который полностью покрывают среднегодовые объемы производства сахара в 2016–2020 гг. – 6,3 млн т, что позволило достичь продовольственной независимости страны по этому продукту.

Во всем мире продуктивность свеклосахарного

комплекса непрерывно растет вследствие совершенствования технологий выращивания, хранения и переработки сахарной свеклы [5]. В России она имеет потенциал роста в ближайшие годы до 8 т сахара с 1 га и более. При этом важную роль играют адаптированные технологии возделывания с максимальным использованием природных ресурсов и учетом климатических условий, ландшафта, особенностей почвенного покрова, биологического потенциала семенного материала [6, 7, 8]. Такие технологии позволяют поставлять на свеклосахарные заводы технологически адекватное сырье высокого качества по заданным требованиям переработчиков [9].

Технологически адекватная сахарная свекла по своим функционально-технологическим характеристикам в наивысшей мере отвечает требованиям процессов производства сахара – свекловичная ткань имеет соответствующие упругость, прочность, водоудерживающую способность, способность к выделению сока, термоустойчивость; клеточный сок – высокую чистоту, реакционную способность, кислотность, буферность [10], которые позволяют обеспечить высокое качество протекания процессов, что гарантирует максимальное извлечение сахарозы при минимальном расходе технологических вспомогательных средств и других ресурсов.

Таковыми характеристиками будет обладать спелая, не травмированная, не поврежденная вредителями, не пораженная болезнями сахарная свекла, при вегетации которой все предусмотренные технологией агроприемы выполнялись в срок. Между тем, в период вегетации культура поражается различными болезнями, нарушающими нормальный ход физиологических процессов в растениях [11], такие возмущающие воздействия ведут к накоплению нежелательных соединений, меняющих устойчивый химический состав и структуру ткани, которые обеспечивают надлежащее качество сырья [12]. Экономический порог вредоносности для большинства болезней вегетирующей сахарной свеклы сформулирован как «первые признаки болезни» или «не допускается», в отличие от других культур, у которых предусмотрено определенное поражение (*Экономические пороги вредоносности вредителей, болезней и сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур: справочник*. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – 76 с.), что подтверждает их значительное влияние на формирование нативных свойств корнеплодов.

Свеклопроизводители осуществляют мониторинг болезней сахарной свеклы для принятия решений о проведении защитных мер на плантациях, не менее важна и информация о состоянии корнеплодов, подверженных заболеваниям, при их поступлении в технологический поток. Связано это с тем, что заболевания приводят к снижению содержания сахарозы, росту концентрации редуцирующих веществ, кислот, других мелассообразующих несахаров, снижению чистоты свекловичного сока [13, 14]. Переработка такого сырья сопровождается снижением выхода сахара и ухудшением его качества, увеличением расхода сырья и вспомогательных средств на производство 1 т сахара, требует изменения технологических режимов. При содержании гнилой массы 20 % и более извлечение сахарозы не представляется возможным [15], что влечет необходимость прогнозирования потенциальных ресурсозатрат и определения экономической целесообразности переработки такого сы-

рья. Для идентификации болезней была предложена методика [16], которая, однако, не предусматривает определения уровня их развития во взаимосвязке с необходимыми корректирующими действиями при переработке. Между тем, количественная диагностика степени поражения растений болезнями упростит и позволит унифицировать принятие решений для технологов сахарного производства.

К основным критериям развития заболевания относят интенсивность и распространенность поражения, которые могут быть определены традиционными методами диагностики, в первую очередь, визуальными. Кроме того, в результате воздействия биотических и абиотических стрессоров меняется биохимический состав растительных тканей, отражающийся в изменении морфологии растительного покрова [17]. Для выявления дефектов в пищевых продуктах и сырье можно также использовать цветные признаки [18].

Органолептические методы широко распространены в пищевой промышленности при оценке готовых продуктов и сырья, поскольку все изменения, протекающие в пищевом продукте при хранении, отражаются на его сенсорных характеристиках, причем большинство пороков определяются органолептически с большой достоверностью [19]. При этом сенсорные исследования, как правило, оценивают товар только в качественном смысле, но не дают точной количественной оценки [20]. Хотя их достоверность подтверждает установленная взаимосвязь между сенсорными характеристиками, присвоенными экспертной комиссией, и данными, обработанными с использованием искусственных нейронных сетей [21]. При органолептической оценке овощей и фруктов как сырья часто используются описательные методы. Его преимущества заключаются в относительной простоте анализа, коротких сроках и отсутствии необходимости специальной подготовки образцов. Недостатком такого подхода считается отсутствие четкой терминологии для описания сенсорных ощущений, поэтому для более детальной оценки характеристик сырья используют балльный и дескрипторно-профильный методы [22]. Первый из них предусматривает выражение результатов оценки в виде баллов по условной шкале с возрастающей последовательностью чисел, каждое из которых соответствует определенной выраженности (интенсивности) рассматриваемого показателя [23, 24]. Для органолептической оценки качества пищевых продуктов наибольшее распространение получили пятибалльные шкалы [25]. Пятибалльная шкала предложена и для оценки пораженности растений сахарной свеклы на плантациях сосудистым бактериозом [26]. При этом в научной и методической литературе отсутствуют шкалы органолептической оценки развития болезней сахарной свеклы, поступающей в технологический поток производства сахара.

Цель исследований – разработка описательных балльных шкал органолептической оценки развития болезней сахарной свеклы на примере поясковой парши, фузариоза и кагатной гнили.

Условия, материалы и методы. Эксперименты проводили в лабораторных условиях в ФГБНУ «Курский ФАНЦ» в 2021–2022 г. Объектом исследования служили корнеплоды сахарной свеклы, принятые в переработку в сентябре–октябре и после хранения в декабре. Образцы для исследования отбирали в

АО «Кривец-сахар», АО «Кшенский сахарный комбинат» Курской области, ООО «Русагро-Белгород» – филиал «Чернянский», ООО «Русагро-Белгород» – филиал «Ника» Белгородской области, АО «Сергачский сахарный завод» Нижегородской области, АО «Сахарный комбинат «Отрадинский» Орловской области, ООО «Тимашевский сахарный завод» Краснодарского края, ОАО «Чишминский сахарный завод» Республики Башкортостан, ООО «Русагро-Тамбов» Тамбовской области. Пробы свеклы в количестве 12...15 кг вручную отмывали под струей воды от минеральных примесей неметаллической щеткой, очищали от прилипшей почвы. Поверхностную влагу с корнеплодов удаляли фильтровальной бумагой. Обрезали металлическим ножом неудаленные черешки листьев, боковые корешки и хвостики диаметром менее 1 см. Подготовленную аналитическую пробу сахарной свеклы раскладывали на столе и проводили органолептическую оценку, идентифицируя заболевания. При наличии в свежевыкопанных корнеплодах поясковой парши или фузариоза, а в хранившихся – кагатной гнили, каждый корнеплод осматривали более детально. В соответствии с ранее разработанной панелью дескрипторов [16, 27] отмечали структуру поверхностной ткани и цвет; для пораженных поясковой паршой дополнительно – форму корнеплодов. Далее каждый корнеплод ножом-гильотиной разрезали вдоль на две части и рассматривали, отмечая структуру и цвет ткани на разрезе согласно разработанным дескрипторам. Описательную характеристику излагали, по отношению к здоровому корнеплоду, который служил контрольным образцом, в порядке возрастания проявляющихся дефектов, возникающих в цвете и состоянии ткани. Учитывали, что описательная характеристика – указание формы, состояния, цвета объекта с приведением характерных нюансов признаков, их интенсивности и порядка проявления [28], где каждое изменение признака описано общеупотребительными и однозначно понимаемыми терминами, дифференцируемыми по качественным уровням [29]. В случае изменений формы корнеплода, структуры и цвета ткани, по отношению к контролю, для каждого корнеплода определяли долю измененной ткани в общей площади поверхности корнеплода или разреза, оценивая согласно баллам шкалы. Для всей пробы долю изменений определяли как средневзвешенную величину от всей совокупности корнеплодов. При проведении исследований руководствовались положениями ГОСТ ISO 11036-2017, ОФС.1.5.1.0006.15.

Для прогнозирования потенциальных ресурсозатрат при переработке сахарной свеклы, имеющей заболевания, предложено обеспечить сопряжение шкал развития болезней с вводимой шкалой приемлемости уровня ресурсозатрат при переработке сахарной свеклы разного технологического качества. Поскольку шкала ресурсозатрат будет иметь

аналогичную пятиуровневую градацию в баллах, при их сопряжении величина балла развития болезни позволит дать представление о потенциальных затратах на ее переработку и проявит потенциальные корректирующие действия в технологии.

Шкалу приемлемости уровня ресурсозатрат свеклосахарного завода формировали исходя из различной чистоты свекловичного сока по показателям расхода известнякового камня и топлива на его обжиг для получения основных реагентов очистки – извести и сатурационного газа. Расход извести на очистку устанавливался по чистоте свекловичного сока согласно известным закономерностям (Бугаенко И. Ф. *Принципы эффективного сахарного производства*. М: МСК, 2003. 288 с.; *Сборник методик определения эффективности процессов в сахарном производстве*. Минск: РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию», 2014. 129 с.).

Шкала ресурсозатрат включает базовое значение чистоты сока, характерного для свежевыкопанной здоровой технически спелой сахарной свеклы и соответствующую ему величину расхода извести на очистку, а также коррелирующий с ним расход известнякового камня и условного топлива; содержит пять уровней, дифференцированных по уменьшению чистоты свекловичного сока, обусловленных заболеваниями сахарной свеклы и результатами хранения, с приданными величинами ресурсозатрат. Соответственно уровни ресурсозатрат свеклосахарного завода, имеют следующую градацию в баллах (табл. 1): 0 – базовые затраты (для здоровой сахарной свеклы); 1 – приемлемые (с превышением базовых не более 10 % отн.); 2 – повышенные (с превышением базовых не более 20 % отн.); 3 – допустимые (с превышением базовых не более 30 % отн.); 4 – максимальные (с превышением базовых более чем на 40 % отн.); 5 – недопустимые затраты (выше базовых более чем на 70 % отн.).

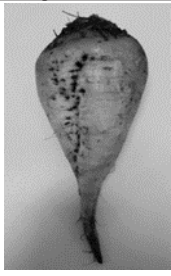
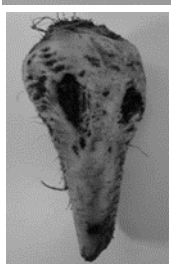
Первые два уровня приемлемости ресурсозатрат (соответствующие 1 и 2 баллам) близки к базовому, чистота свекловичного сока находится в пределах возможности выпуска белого сахара стандартного качества (не менее 88 %); в проецировании на шкалу уровня заболеваний это будут уровни начала заболевания. В то же время уровни 4 и 5 баллов по ресурсозатратам отмечаются как резко возросшие, недопустимые, чистота свекловичного сока не позволяет выпускать сахар стандартного качества, требует дополнительных приемов очистки; по шкале заболеваний это будут уровни максимального развития болезни с разрушением и деградацией корнеплода как объекта переработки.

Производственную апробацию описательных балльных шкал проводили в рамках экспертной оценки сахарной свеклы урожая 2022 г., поступавшей в технологический поток ООО «Промсахар» и АО «Кривец-сахар».

Таблица 1. Шкала приемлемости ресурсозатрат свеклосахарного завода

Уровень приемлемости ресурсозатрат	Балл	Чистота свекловичного сока %	Расход извести на очистку, % к массе свеклы/отн. %	Расход, % к массе свеклы/отн. %	
				известнякового камня	условного топлива
Базовый	0	90,0	1,80/100	3,70/100	3,85/100
Приемлемый	1	89,0	1,90/106	4,10/110	4,15/108
Повышенный	2	88,0	2,00/111	4,30/116	4,45/116
Допустимый	3	86,0	2,20/122	4,75/128	4,85/126
Максимальный	4	84,0	2,45/136	5,25/142	5,40/140
Недопустимый	5	82,0	3,00/167	6,45/174	6,50/169

Таблица 2. **Балльная шкала оценки развития поясковой парши у корнеплодов сахарной свеклы**

Балл	Характеристика показателя	Пример визуализации
0	Корнеплод правильной конусообразной формы с ровной однородной поверхностью с плотной структурой, имеет продольные бороздки с боковыми отходящими корешками с двух противоположных сторон. Поверхность желто-бежевого равномерного по всей поверхности цвета.	
1	Корнеплод правильной конусообразной формы с преимущественно ровной однородной поверхностью с плотной структурой желто-бежевого цвета, имеет продольные бороздки с двух противоположных сторон, встречаются единичные вдавленные шероховатые участки глубиной до 2 мм, диаметром до 20 мм светло-коричневого цвета, локализуемые в области шейки и чуть ниже.	
2	Корнеплод правильной конусообразной формы с преимущественно ровной однородной поверхностью с плотной структурой желто-бежевого цвета, встречаются единичные вдавленные шероховатые участки некрозной ткани глубиной до 7 мм, диаметром от 21 до 40 мм темно-коричневого цвета, локализуемые в области шейки и ниже.	
3	Корнеплод неправильной формы, имеет незначительную деформацию. Поверхность неоднородная: наряду с участками с плотной структурой присутствуют многочисленные вдавленные шероховатые участки некрозной ткани глубиной до 15 мм, диаметром от 41 до 60 мм темно-коричневого цвета, образующие борозды, охватывающие шейку и собственно корнеплод.	
4	Корнеплод неправильной формы, имеет обширную деформацию. Поверхность неоднородная: на фоне малочисленных участков с плотной структурой преимущественно присутствуют многочисленные вдавленные шероховатые участки некрозной ткани глубиной до 20 мм, диаметром от 61 до 80 мм темно-коричневого цвета, образующие борозды, охватывающие шейку и собственно корнеплод.	
5	Корнеплод неправильной формы, полностью деформирован. Поверхность неоднородная, преобладают многочисленные вдавленные шероховатые участки некрозной ткани глубиной более 20 мм, диаметром более 81 мм темно-коричневого цвета, образующие борозды, охватывающие шейку и собственно корнеплод.	

сообразующих нес сахаров в виде α -аминного азота, калия и натрия. Чаще всего болезнь проявляется при неблагоприятных условиях вегетации – уплотнении почвы после выпадения обильных осадков и повышенной температуре, что может приводить к возникновению анаэробных условий. В результате имеет место ослабление жизнедеятельности поверхностных тканей корнеплодов сахарной свеклы, которое выражается в появлении струпьевидных корочек или трещин при создании растением новых затвердевших клеток. В дальнейшем ткань темнеет, становится шершавой, в средней части растения появляются борозды, ведущие к образованию сплошного некротического пояса. Внутренние ткани при этом не изменяются.

При разработке описательной пятибалльной шкалы органолептической оценки развития этой болезни вначале формировали характеристики здорового корнеплода, по отношению к которому будут оцениваться изменения, обусловленные течением болезни (табл. 2). Поскольку поясковая парша затрагивает только поверхностные ткани, описательная характеристика здорового корнеплода была акцентирована на его форме корнеплода и состоянии поверхностной ткани, характеризующейся цветом и структурой: корнеплод правильной конусообразной формы с ровной однородной поверхностью с плотной структурой, имеет продольные бороздки с боковыми отходящими корешками с двух противоположных сторон. Поверхность желто-бежевого равномерного цвета. В порядке нарастания признаков деградации ткани была

Результаты и обсуждение. Поясковую паршу сахарной свеклы вызывают актиномицеты (*Actinomyces sp.*), занимающие доминирующее положение в структуре патогенной микрофлоры [30]. Она относится к болезням, приводящим к снижению сахаристости, повышению содержания вредных мелас-

принята встречаемость на поверхности от единичных до многочисленных шероховатых или некротических участков различных размеров и цвета, разной локализации, в определенный момент образующих борозды и приводящих к деформации формы корнеплода.

Разработанная шкала развития поясковой парши у сахарной свеклы позволяет на основе словесного описания признаков состояния поверхностной ткани формализовать уровень развития болезни по пяти стадиям, соответствующим баллу шкалы. Описательные характеристики шкалы сосредоточены на специфических нюансах признаков, в первую очередь на однородности поверхностной ткани, которая для первых двух стадий (балл 1 и 2 по шкале) болезни преимущественно ровная и однородная, а для последующих неоднородная, с присутствием вдавленных шероховатых участков некротической ткани. Предложенная дифференциация по увеличению числа, размера, глубины и локализации, а также цвету некротических участков позволяет без особых затруднений диагностировать стадию развития болезни.

При формировании балльной шкалы развития фузариоза у корнеплодов сахарной свеклы учитывали особенности болезни и распространенность признаков по телу корнеплода. Фузариоз вызывают микроскопические грибы рода *Fusarium* (*F. solani*, *F. oxysporum*), которые особенно развиваются в стрессовых погодных (жаркие и сухие) и эдафических условиях [31, 32]. Поражение корнеплода выражается в образовании большого количества боковых ко-

решков, затем следует некроз сосудистой системы. Сосудистые пучки в хвостовой части корнеплода темнеют и отмирают, в пораженных тканях образуются трещины, их может заполнять мицелий гриба; затем гниль распространяется на внешние ткани.

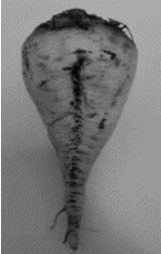
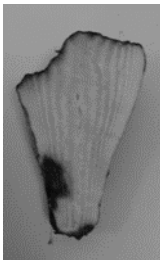
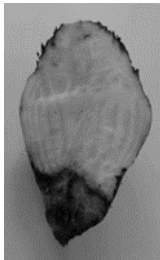
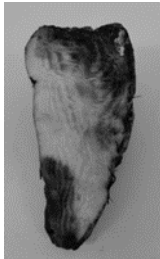
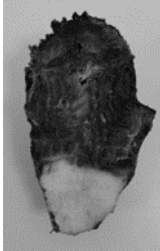
Поскольку рассматриваемая болезнь затрагивает как поверхностные, так и внутренние ткани, при составлении описательной характеристики здорового корнеплода акцент делали на их состоянии (цвет и структура поверхности и на продольном разрезе). В порядке нарастания признаков деградации поверхностной ткани была принята встречаемость на поверхности мелких боковых корешков, локализуемых вначале в хвостовой части, а затем выше до середины тела; от единичных до многочисленных вдавленных участков подсохшей некротической ткани различных размеров и цвета, в дальнейшем образующих трещины и заполняющихся плесенью; перехода структуры ткани от плотной к мягкой и рыхлой. Признаки состояния внутренней ткани характеризовали переходом цвета от бело-кремового до дымчато-белого; сосудов – от белого или светло-бежевого до бурого, образованием в них трещин разных размеров с появлением плесени; структуры ткани – от плотной до мягкой и рыхлой, участков некротической ткани темно-бурого

Таблица 3. Балльная шкала оценки развития фузариоза у корнеплодов сахарной свеклы

Балл	Характеристика показателя	
	поверхностная ткань	ткань на разрезе
0	Корнеплод с ровной однородной поверхностью желто-бежевого равномерного по всей поверхности цвета. Структура ткани плотная.	Ткань бело-кремового цвета с сосудами белого или светло-бежевого цвета. Структура ткани плотная.
1	Корнеплод с ровной однородной поверхностью желто-бежевого равномерного по всей поверхности цвета. Присутствуют единичные мелкие боковые корешки, произрастающие преимущественно из хвостовой части корнеплода. Структура ткани преимущественно плотная, в области хвостика мягкая.	Ткань бело-кремового цвета с сосудами преимущественно белого или светло-бежевого цвета, в области хвостика присутствуют побуревшие сосуды. Структура ткани преимущественно плотная, в области хвостика мягкая.
2	Корнеплод с ровной однородной поверхностью желто-бежевого равномерного по всей поверхности цвета. Присутствуют многочисленные мелкие боковые корешки, произрастающие из хвостовой части корнеплода и выше до середины тела. Структура ткани преимущественно плотная, в хвостовой области мягкая.	Ткань бело-кремового цвета с сосудами преимущественно белого или светло-бежевого цвета в верхней части корнеплода, присутствуют побуревшие сосуды, распространившиеся от хвостовой до средней части корнеплода. Структура ткани преимущественно плотная, в хвостовой области мягкая.
3	Корнеплод с неоднородной поверхностью: в хвостовой части локализуются единичные участки некротической ткани темно-коричневого цвета диаметром до 5 мм, занимающие до 20 % площади поверхности корнеплода. Структура ткани преимущественно плотная, в хвостовой области мягкая, в местах некротической ткани – рыхлая.	Ткань дымчато-белого цвета с сосудами бурого цвета по всей поверхности, с трещинами в сосудах глубиной до 2 мм и длиной до 20 мм. Структура ткани преимущественно плотная, в хвостовой области мягкая, в местах трещин – рыхлая.
4	Корнеплод с неоднородной поверхностью: присутствуют многочисленные вдавленные участки некротической ткани темно-коричневого цвета глубиной до 3 мм, диаметром до 10 мм с глубиной до 5 мм и длиной от 21 до 45 мм, занимающие от 21 до 50 % площади корнеплода с локализацией от хвостовой части и выше. Структура ткани в верхней части корнеплода некротической ткани темно-бурого цвета, плотная, от средней до хвостовой части – мягкая, в местах некротической ткани – рыхлая.	Ткань неоднородная, имеет участки дымчато-белого цвета с сосудами темно-коричневого цвета, с трещинами в сосудах глубиной до 5 мм и длиной от 21 до 45 мм, заполненными белой или розовой плесенью; с прилегающими участками некротической ткани темно-бурого цвета, занимающими до 25 % площади разреза. Структура ткани мягкая, в местах некротической ткани – рыхлая.
5	Корнеплод с неоднородной поверхностью: присутствуют многочисленные вдавленные участки некротической ткани темно-бурого цвета, с трещинами в сосудах коричневого цвета глубиной до 5 мм, диаметром до 10 мм и длиной более 46 мм с трещинами, заполненными белой или розовой плесенью, занимающие более 51 % площади корнеплода с локализацией по всему телу корнеплода. Структура ткани мягкая, в местах некротической ткани – рыхлая.	Ткань неоднородная, имеет участки дымчато-белого цвета с сосудами темно-бурого цвета, с трещинами в сосудах глубиной более 6 мм и длиной более 46 мм, заполненными белой или розовой плесенью; с прилегающими участками некротической ткани темно-бурого цвета, занимающими более 26 % площади разреза. Структура ткани мягкая, в местах некротической ткани – рыхлая.

цвета (табл. 3). Предложенная дифференциация по изменению числа, размера, глубины и локализации некротических участков, структуры поверхностной ткани в сочетании с изменением цвета сосудов и ткани на

Таблица 4. Балльная шкала оценки развития кагатной гнили у корнеплодов сахарной свеклы

Балл	Характеристика показателя	Пример визуализации	Характеристика показателя	Пример визуализации
	поверхностная ткань		ткань на разрезе	
0	Корнеплод с ровной однородной поверхностью желто-бежевого равномерного по всей поверхности цвета. Структура ткани плотная.		Ткань бело-кремового цвета с сосудами белого или светло-бежевого цвета. Структура ткани плотная.	
1	Корнеплод с преимущественно однородной тканью с плотной структурой желто-бежевого равномерного по всей поверхности цвета. В области головки, шейки или хвостовой части присутствуют единичные участки некротической ткани темно-коричневого цвета с рыхлой структурой диаметром до 20 мм, занимающие до 15 % площади поверхности.		Ткань преимущественно бело-кремового цвета с сосудами белого или светло-бежевого цвета, присутствуют участки некротической ткани темно-коричневого цвета диаметром до 15 мм, локализуемые в области головки, шейки или хвостовой части, занимающие до 10 % площади ткани. Структура ткани преимущественно плотная, в местах некротической ткани – рыхлая.	
2	Корнеплод с неоднородной поверхностью: наряду с преобладающими участками ткани с плотной структурой желто-бежевого равномерного цвета, в области головки, шейки или хвостовой части присутствуют участки некротической ткани темно-коричневого цвета с рыхлой отслаивающейся структурой диаметром от 21 до 40 мм, занимающие от 16 до 35 % площади поверхности.		Ткань преимущественно бело-кремового цвета с сосудами белого или светло-бежевого цвета, присутствуют участки некротической ткани темно-коричневого цвета диаметром от 16 до 35 мм, локализуемые в области головки, шейки или хвостовой части, занимающие от 11 до 30 % площади ткани. Структура ткани преимущественно плотная, в местах некротической ткани – рыхлая.	
3	Корнеплод с неоднородной поверхностью: наряду с участками ткани с плотной структурой желто-бежевого цвета, в области головки, шейки или хвостовой части присутствуют участки некротической ткани темно-коричневого цвета диаметром от 41 до 60 мм с зонами подсыхания, отслаивания, с признаками развития плесени, занимающие от 36 до 55 % площади поверхности.		Ткань серо-желтого цвета с сосудами бежевого цвета с многочисленными участками некротической ткани темно-коричневого цвета диаметром от 36 до 55 мм, локализуемые в области головки, шейки или хвостовой части, занимающие от 31 до 50 % площади ткани. Структура ткани преимущественно плотная, в местах некротической ткани – рыхлая с зонами подсыхания.	
4	Корнеплод с неоднородной поверхностью: по всему телу преобладают участки некротической ткани темно-коричневого цвета диаметром от 61 до 80 мм с зонами подсыхания, отслаивания, развития плесени, занимающие от 56 до 80 % площади поверхности.		Ткань серо-желтого цвета с преобладанием участков некротической ткани темно-коричневого цвета диаметром от 56 до 75 мм по всему телу корнеплода, занимающих от 51 до 75 % площади ткани. Структура в местах некротической ткани – рыхлая с зонами подсыхания и образованием в них полостей, признаками развития плесени, на незатронутых болезнью участках – плотная.	
5	Корнеплод с неоднородной поверхностью: по всему телу преобладают участки некротической ткани темно-коричневого цвета диаметром более 81 мм с зонами подсыхания, отслаивания, развития плесени, занимающие более 81 % площади поверхности.		Ткань серо-желтого цвета с преобладанием участков некротической ткани темно-коричневого цвета диаметром более 76 мм по всему телу корнеплода, занимающих более 76 % площади. Преобладает некротическая структура ткани с зонами подсыхания и образованием в них полостей, развитием плесени.	

разрезах, образованием трещин и появлением в них плесени способствуют безошибочному диагностированию стадии развития фузариоза.

При разработке балльной шкалы развития кагатной гнили у корнеплодов сахарной свеклы принимали во внимание своеобразие болезни [33]. Видовой состав ее возбудителей включает более 200 видов различных грибов и около 60 видов бактерий, но по частоте встречаемости лидируют *Fusarium*, *S. sclerotiorum*, *B. cinerea* и некоторые другие. Процессы заражения и распространения болезни зависят от влажности воздуха в междоузельном пространстве кагата и его температуры [34]. Течение патологического процесса возможно по типу моноинфекции или смешанной гнили и выражаться в форме плесени, сухой или мокрой гнили.

Рассматриваемая болезнь, как и фузариоз, затрагивает поверхностную и внутреннюю части корнеплода, поэтому описательная характеристика здорового корнеплода будет аналогичной. В качестве нарастания признаков состояния поверхности была принята встречаемость на поверхности участков некрозной ткани различных размеров с рыхлой, затем отслаивающейся структурой, с образующимися в дальнейшем зонами подсыхания, отслаивания и развития плесени, занимающими от 1 до 100 % площади поверхности. Признаки состояния внутренней ткани характеризовали переходом цвета от бело-кремового до серо-желтого; сосудов – от белого или светло-бежевого до бежевого, образованием участков некрозной ткани с зонами подсыхания и развития плесени. Предложенная дифференциация по изменению числа, размера, глубины и локализации некрозных участков, структуры поверхностной ткани в сочетании с изменением структуры и цвета ткани на разрезе, образованием полостей и развития плесени дает возможность верно диагностировать стадии развития кагатной гнили (табл. 4).

При проведении апробации возможности использования разработанных балльных шкал оценки развития поясковой парши и кагатной гнили в системе производственного контроля, в сырьевой зоне ООО «Промсахар» в 2022 г. на ряде плантаций в период вегетации сахарной свеклы сложились неблагоприятные по температурно-влажностному режиму условия, что в совокупности с несоблюдением некоторых приемов агротехники привело к переуплотнению почвы. В результате в образце, отобранном в первой декаде сентября 2022 г. у 12 из 23 корнеплодов диагностирована поясковая парша с уровнем развития от 1 до 5 баллов, в среднем по пробе – 1 балл. При этом сахаристость поступающей в переработку сахарной свеклы на ООО «Промсахар» составляла 15,06 %, в то время как в среднем по Курской области – 17,21 %. По шкале приемлемости ресурсозатрат свеклосахарного завода (см. табл. 1) уровень 1 балла означает превышение базовых затрат на переработку не более

10 % отн., то есть каких-либо изменений в технологию вносить не придется, но выход сахара будет ниже, чем на других заводах региона. Фактические технико-экономические показатели работы сахарного завода в этот период подтверждают такое состояние: выход сахара за декаду составил 12,07 % при среднем по области 13,77 %; расход условного топлива – соответственно 4,54 % и 4,13 %, известнякового камня – 3,48 и 3,64 %.

Пробу сахарной свеклы АО «Кривец-сахар» анализировали в середине декабря 2022 г., после длительного хранения сырья в кагатах с принудительной вентиляцией. У 8 из 11 корнеплодов была обнаружена кагатная гниль с уровнем развития от 2 до 3 баллов, в среднем по пробе – 2 балла. При этом чистота свекловичного сока составляла 87,7 %, что по шкале приемлемости ресурсозатрат свеклосахарного завода (см. табл. 1) также соответствует 2 баллам и означает превышение базовых затрат на 20 % отн. При такой чистоте свекловичного сока необходимо несколько увеличить расход извести на очистку, возможно увеличение расхода пеногасителя, антисептика, антинакипина. Это подтверждают фактические технико-экономические показатели работы предприятия: расход известнякового камня составлял 3,90 % при среднеобластном 3,81 %; расход условного топлива – соответственно 4,54 % и 4,27 %.

В целом апробация разработанных балльных шкал продемонстрировала, что при оценке дефектов сахарной свеклы описательные характеристики хорошо транслируют произошедшие изменения в части формы корнеплода, структуры и цвета его поверхностной ткани и ткани на разрезе. Отмечена полная сопряженность шкалы ресурсозатрат свеклосахарного завода в части принимаемых мер по корректировке технологического режима или расхода технологических вспомогательных средств со шкалами оценки развития болезней сахарной свеклы.

Выводы. В результате проведенных исследований разработаны описательные пятибалльные шкалы уровней развития болезней сахарной свеклы: поясковой парши, фузариоза, кагатной гнили, в которых возрастание балла соответствует новому качественному уровню состояния корнеплода с нарастанием признаков деградации его формы, поверхностной ткани или ткани на разрезе, изложенных однозначно понимаемыми общепотребительными терминами.

Предложена пятибалльная шкала приемлемости ресурсозатрат свеклосахарного завода, в основу которой положена чистота свекловичного сока, что позволяет комплексно оценить перспективы и экономическую целесообразность переработки сырья. Указанные шкалы полностью сопряжены между собой и могут служить инструментом принятия управленческих решений при поступлении в переработку сырья, пораженного болезнями.

Литература.

1. *Sucrose accumulation in sugar beet: from fodder beet selection to genomic selection* / P. Fasahat, M. Aghaezadeh, L. Jabbari, et al. // *Sugar Tech.* 2018. Vol. 20. No. 6. P. 635–644. doi: 10.1007/s12355-018-0617-z.
2. *Ertuk E., Agir H. B. Yield and quality characteristics, and profitability of some winter-summer sugar beet varieties in Kharamanmars conditions* // *Sugar Tech.* 2022. Vol. 24. No. 5. P. 703–716. doi: 10.1007/s12355-021-01049-4.
3. *Sustainability of the sugar beet crop* / P. Stevanato, C. Chiodi, C. Broccanello, et al. // *Sugar Tech.* 2019. Vol. 21. No. 5. P. 703–716. doi: 10.1007/s12355-019-00734-9.
4. *Кухарев О. Н., Старостин И. А., Семов И. Н. К вопросу технологического обеспечения селекции и семеноводства сахарной свеклы* // *Вестник Казанского ГАУ.* 2019. № 4 (56). С. 25–30. doi: 10.12737/2073-0462-2020-25-30.
5. *Muir B. M., Anderson A. R. Development and diversification of sugar beet in Europe* // *Sugar Tech.* 2022. Vol. 24. No. 4. P. 992–1009. doi: 10.1007/s12355-021-01036-9.

6. Гулидова В. А. Продуктивность гибридов Betaseed в условиях Липецкой области // Вестник КрасГАУ. 2022. № 5. С. 43–50. doi: 10.36718/1819-4036-2022-5-43-50.
7. Unraveling metabolic patterns and molecular mechanisms underlying storability in sugar beet / A.-L. Gippert, S. Madritsch, P. Woryna, et al. // BMC Plant Biology. 2022. Vol. 22. Article 430. doi: 10.1186/s12870-022-03784-6.
8. Long-term cultivation of sugar beet: effect on rhizosphere micro-flora, soil fertility and beet productivity / J. Du, B. Song, X. Li, et al. // Sugar Tech. 2022. Vol. 24. No. 6. P. 1821–1831. doi: 10.1007/s12355-022-01124-4.
9. Оценка технологической адекватности свеклы сахарной для производства сахара / М. И. Егорова, Л. Н. Пузанова, С. В. Хлюпина и др. // Аграрная наука. 2018. № 7-8. С. 50–54.
10. Беляева Л. И., Озеров Д. В. Технологическая адекватность сахарной свеклы // Сахар. 2007. № 8. С. 21–23.
11. Disease incidence in sugar beet fields is correlated with microbial diversity and distinct biological markets / P. Kusstatscher, T. Cernava, K. Harms, et al. // Phytobiomes Journal. 2019. Vol. 3. No. 1. P. 22–30. doi: 10.1094/PBIOMES-01-19-0008-R.
12. Эффективность переработки свеклы пониженного качества / В. А. Голыбин, В. А. Федорук, Н. А. Матвиенко и др. // Вестник ВГУИТ. 2018. Т. 80. № 2. С. 206–210. doi: 10.20914/2310-1202-2018-2-206-210.
13. Wright M. Microbiology in the sugar industries // Sugar Industry. 2018. Vol. 143. No. 2. P. 83–87. doi: 10.36961/si19224.
14. Bergwall Ch. New microbiological challenges for the sugar industry with focus on thermophilic acidophilic bacteria // Sugar Industry. 2018. Vol. 143. No. 1. P. 28–32. doi: 10.36961/si19117.
15. Чернявская Л. И., Кухар В. Н., Чернявский А. П. Эффективность сахарного производства в зависимости от технологических качеств свеклы // Цукор України. 2016. № 8-9 (128-129). С. 44–50.
16. Егорова М. И., Пузанова Л. Н., Смирнова Л. Ю. Развитие методологических аспектов идентификации болезней сахарной свеклы при поступлении в технологический поток производства сахара // Хранение и переработка сельхозсырья. 2020. № 3. С. 134–148. doi: 10.36107/spfr.2020.321.
17. Чешкова А. Ф. Обзор современных методов обнаружения и идентификации болезней растений на основе анализа гиперспектральных изображений // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2022. Т. 26. № 2. С. 202–213. doi: 10.18699/VJGB-22-25.
18. Федянина Н. И., Карастоянова О. В., Коровкина Н. В. Методы определения цветковых характеристик растительного сырья. Обзор // Пищевые системы. 2021. Т. 4. № 4. С. 230–238. doi: 10.21323/2618-9771-2021-4-4-230-238.
19. Юрова Е. А., Кобзева Т. В. Применение метода органолептической оценки при использовании методики ускоренного хранения // Пищевая промышленность. 2021. № 8. С. 15–17. doi: 10.52653/PPI.2021.8.8.003.
20. Application of fuzzy logic in sensory evaluation of food products: a comprehensive study / K. Vivek, K. V. Subbarao, W. Routray, et al. // Food and Bioprocess Technology. 2020. Vol. 13. No. 1. P. 1–29. doi: 10.1007/s11947-019-02337-4.
21. Ранжирование сенсорных характеристик пищевых продуктов с помощью нейронных сетей / И. Ю. Резниченко, А. В. Шафрай, Т. А. Донченко и др. // Пищевая промышленность. 2023. № 3. С. 97–101. doi: 10.52653/PPI.2023.3.3.020.
22. Посокина Н. Е., Бессараб О. В., Карастоянова О. В. Применение сенсорных методов для оценки качества и технологических свойств растительного сырья (обзор) // Пищевая промышленность. 2022. № 12. С. 82–86. doi: 10.52653/PPI.2022.12.12.017.
23. Метод органолептической оценки пищевых продуктов / М. С. Копытко, А. Ю. Золотин, С. В. Симоненко и др. // Пищевая промышленность. 2022. № 11. С. 93–95. doi: 10.52653/PPI.2022.11.11.021.
24. Глебова С. Ю., Голуб О. В., Заборохина Н. В. Разработка балльной шкалы органолептической оценки качества овощных соусов // Пищевая промышленность. 2018. № 2. С. 20–23.
25. Глебова С. Ю., Заборохина Н. В., Голуб О. В. Разработка описательной балльной шкалы для органолептической оценки качества быстрозамороженных овощей // Пищевая промышленность. 2019. № 3. С. 26–29.
26. Апасов И. В., Путилина Л. Н., Селиванова Г. А. Изменение технологических качеств корнеплодов сахарной свеклы, пораженных сосудистым бактериозом // Сахар. 2014. № 9. С. 35–38.
27. Егорова М. И., Пузанова Л. Н., Смирнова Л. Ю. Разработка дескрипторов для органолептической оценки сахарной свеклы с идентификацией болезней // Достижения науки и техники АПК. 2020. № 1. С. 56–61. doi: 10.24411/0235-2451-2020-10111.
28. Рубан Н. Ю., Резниченко И. Ю. Описательный анализ сенсорного профилирования нового продукта для геродиетического питания // Пищевая промышленность. 2022. № 2. С. 16–19. doi: 10.52653/PPI.2022.2.2.003.
29. Матвеева Т. А., Резниченко И. Ю., Мельникова А. А. Исследование качества с применением дескрипторно-профильного ранжирования и анализ потребительских свойств молочных консервов // Ползуновский вестник. 2021. № 1. С. 99–105. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2021.01.013.
30. Шамин А. А., Стогниенко О. И. Изменения в комплексе почвенных микроскопических грибов (чернозем выщелоченный) в свекловичном агроценозе // Биосфера. 2022. Т. 14. № 4. С. 422–427. doi: 10.24855/biosfera.v14i4.696.
31. Герр Е. С., Стогниенко О. И. Гнили сахарной свеклы, сопряженные с повреждениями минерирующими фитофагами // Биосфера. 2022. Т. 14. № 4. С. 295–299. doi: 10.24855/biosfera.v14i4.696.
32. Селиванова Г. А. Болезни сахарной свеклы при интенсификации технологии выращивания культуры // Земледелие. 2013. № 4. С. 31–35.
33. Liebe S., Varrelmann M. Bedeutung von faulniserregern für die Lagerung von zuckerruben und mögliche kontrollmaßnahmen // Sugar Industry. 2014. Vol. 139. No. 7. P. 443–452. doi: 10.36961/si15702.
34. Коробова Л. А., Кульнева Н. Г. Прогнозирование развития кагатной гнили сахарной свеклы в зависимости от параметров среды // Хранение и переработка сельхозсырья. 2020. № 4. С. 79–88. doi: 10.36107/spfr.2020.344.

References

1. Fasahat P, Aghaezadeh M, Jabbari L, et al. Sucrose accumulation in sugar beet: from fodder beet selection to genomic selection. Sugar Tech. 2018;20(6):635-44. doi: 10.1007/s12355-018-0617-z.
2. Ertuk E, Agir HB. Yield and quality characteristics, and profitability of some winter-summer sugar beet varieties in Kharamanmars conditions. Sugar Tech. 2022;24(5):703-16. doi: 10.1007/s12355-021-01049-4.
3. Stevanato P, Chiodi C, Broccanello C, et al. Sustainability of the sugar beet crop. Sugar Tech. 2019;21(5):703-16. doi: 10.1007/s12355-019-00734-9.
4. Kukharev ON, Starostin IA, Semov IN. [To the question of technological support of breeding and seed production of sugar beet]. Vestnik Kazanskogo GAU. 2019;(4):25-30. Russian. doi: 10.12737/2073-0462-2020-25-30.
5. Muir BM, Anderson AR. Development and diversification of sugar beet in Europe. Sugar Tech. 2022;24(4):992-1009. doi: 10.1007/s12355-021-01036-9.
6. Gulidova VA. [Betaseed hybrids productivity under the Lipetsk region conditions]. Vestnik KrasGAU. 2022;(5):43-50. Russian. doi: 10.36718/1819-4036-2022-5-43-50.

7. Gippert A-L, Madritsch S, Woryna P, et al. Unraveling metabolic patterns and molecular mechanisms underlying storability in sugar beet. *BMC Plant Biology*. 2022;22: Article 430. doi: 10.1186/s12870-022-03784-6.
8. Du J, Song B, Li X, et al. Long-term cultivation of sugar beet: effect on rhizosphere micro-flora, soil fertility and beet productivity. *Sugar Tech*. 2022;24(6):1821-31. doi: 10.1007/s12355-022-01124-4.
9. Egorova MI, Puzanova LN, Hlyupina SV, et al. [Evaluation of technical adequacy of sugar beets for sugar production]. *Agrarnaya nauka*. 2018;(7-8):50-4. Russian.
10. Belyaeva LI, Ozerov DV. [Technological adequacy of sugar beet]. *Sakhar*. 2007;(8):21-3. Russian.
11. Kusstatscher P, Cernava T, Harms K, et al. Disease incidence in sugar beet fields is correlated with microbial diversity and distinct biological markets. *Phytobiomes Journal*. 2019;3(1):22-30. doi: 10.1094/PBIOMES-01-19-0008-R.
12. Golybin VA, Fedoruk VA, Matvienko NA, et al. [Efficiency of low-quality beet processing]. *Vestnik VGUIT*. 2018;80(2):206-10. Russian. doi: 10.20914/2310-1202-2018-2-206-210.
13. Wright M. Microbiology in the sugar industries. *Sugar Industry*. 2018;143(2):83-7. doi: 10.36961/si19224.
14. Bergwall Ch. New microbiological challenges for the sugar industry with focus on thermophilic acidophilic bacteria. *Sugar Industry*. 2018;143(1):28-32. doi: 10.36961/si19117.
15. Chernyavskaya LI, Kukhar VN, Chernyavsky AP. [Efficiency of sugar production depending on the technological qualities of beet]. *Cukor Ukraini*. 2016;(8-9):44-50. Russian.
16. Egorova MI, Puzanova LN, Smirnova LYU. [Development of methodological aspects of identification of sugar beet diseases when arriving into a technological stream for producing sugar]. *Khranenie i pererabotka sel'hozsyrya*. 2020;(3):134-48. Russian. doi: 10.36107/spfp.2020.321.
17. Cheshkova AF. [A review of modern hyperspectral image analysis techniques for plant disease detection and identification]. *Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii*. 2022;26(2):202-13. Russian. doi: 10.18699/VJGB-22-25.
18. Fedyanina NI, Karastoyanova OV, Korovkina NV. [Methods for determining colour characteristics of plant raw materials. A review]. *Pishchevye sistemy*. 2021;4(4):230-8. Russian. doi: 10.21323/2618-9771-2021-4-4-230-238.
19. Yurova EA, Kobzeva TV. [Application of the sensory evaluation method when using the accelerated storage technique]. *Pishchevaya promyshlennost'*. 2021;(8):15-7. Russian. doi: 10.52653/PPI.2021.8.8.003.
20. Vivek K, Subbarao KV, Routray W, et al. Application of fuzzy logic in sensory evaluation of food products: a comprehensive study. *Food and Bioprocess Technology*. 2020;13(1):1-29. doi: 10.1007/s11947-019-02337-4.
21. Reznichenko IYu, Shafaray AV, Donchenko NA, et al. [Ranking of sensory characteristics of food products using neural networks]. *Pishchevaya promyshlennost'*. 2023;(3):97-101. Russian. doi: 10.52653/PPI.2023.3.3.020.
22. Posokina NE, Bessarab OV, Karastoyanova OV. [Application of sensory methods for assessing the quality and technological properties of plant raw materials]. *Pishchevaya promyshlennost'*. 2022;(12):82-6. Russian. doi: 10.52653/PPI.2022.12.12.017.
23. Kopytko MS, Zoloyin AYU, Simonenko SV, et al. [Method of organoleptic evaluation of food products]. *Pishchevaya promyshlennost'*. 2022;(11):93-5. Russian. doi: 10.52653/PPI.2022.11.11.021.
24. Glebova SYU, Golub OV, Zavorokhina NV. [Development of a scoring scale for the organoleptic evaluation of the quality of vegetable sauces]. *Pishchevaya promyshlennost'*. 2018;(2):20-3. Russian.
25. Glebova SYU, Zavorokhina NV, Golub OV. [Development of a descriptive point scale for sensory evaluation of frozen vegetables]. *Pishchevaya promyshlennost'*. 2019;(3):26-9. Russian.
26. Apasov IV, Putilina LN, Selivanova GA. [Modification of technological quality of sugar beet, affected vascular bacteriosis]. *Sakhar*. 2014;(6):35-8. Russian.
27. Egorova MI, Puzanova LN, Smirnova LYU. [Development of descriptors for organoleptic evaluation of sugar beet with disease identification]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2020;(1):56-61. Russian. doi: 10.24411/0235-2451-2020-10111.
28. Ruban NYU, Reznichenko IYu. [Descriptive analysis of sensory profiling of a new product for herodietic nutrition]. *Pishchevaya promyshlennost'*. 2022;(2):16-9. Russian. doi: 10.52653/PPI.2022.2.2.003.
29. Matveeva TA, Reznichenko IYu, Melnikova AA. [Quality research with application of descriptor-profile ranking and analysis of consumer properties of canned dairy]. *Polzunovskiy vestnik*. 2021;(1):99-105. Russian. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2021.01.013.
30. Shamin AA, Stognienko OI. [Changes in the structure of the complex of soil microscopic fungi of sugar beet agroecosis on leached chernozem]. *Biosfera*. 2022;14(4):422-7. Russian. doi: 10.24855/biosfera.v14i4.696.
31. Gerr ES, Stognienko OI. [Sugar beet rot associated with damage by mining phytophages]. *Biosfera*. 2022;14(4):295-9. Russian. doi: 10.24855/biosfera.v14i4.696.
32. Selivanova GA. [Diseases of sugar beet under the conditions of growing technology intensification of the culture]. *Zemledelie*. 2013;(4):31-5. Russian.
33. Liebe S, Varrelmann M. Bedeutung von faulniserregern für die Lagerung von Zuckerrüben und mögliche Kontrollmaßnahmen. *Sugar Industry*. 2014;139(7):443-52. doi: 10.36961/si15702.
34. Korobova LA, Kulneva NG. [Predicting the development of clamp rot of sugar beet depending on the parameters of the environment]. *Khranenie i pererabotka sel'hozsyrya*. 2020;(4):79-88. Russian. doi: 10.36107/spfp.2020.344.

ВНИМАНИЮ СОИСКАТЕЛЕЙ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ И ДРУГИХ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫХ ЛИЦ!

Редакция журнала «Достижения науки и техники АПК» издает монографии
и другую книжную продукцию с редактированием и всеми выходными данными.

Цены договорные.

Заявки отправлять по адресу: 101000, г. Москва, Моспочтамт, а/я 166.

Тел.: (963) 758-48-44. E-mail: agroapk@mail.ru