

ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ АДЕКВАТНОСТИ СВЕКЛЫ САХАРНОЙ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА САХАРА

EVALUATION OF TECHNICAL ADEQUACY OF SUGAR BEETS FOR SUGAR PRODUCTION

Егорова М.И. — кандидат техн. наук, врио директора
Пузанова Л.Н. — кандидат с.-х. наук, зам. директора
Хлюпина С.В. — кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник
Смирнова Л.Ю. — младший научный сотрудник

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
 "Российский научно-исследовательский институт сахарной промышленности"
 305029, Россия, г. Курск, ул. К. Маркса, 63
 E-mail: info@rniisp.ru

M.I. Egorova — Candidate of Engineering Sciences, interim Director
L.N. Puzanova — Candidate of Agricultural Sciences, Deputy Director
S.V. Hlyupina — Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher
L.Y. Smirnova — Junior Researcher

Federal State Budget Scientific Institution
 Russian Research Institute of Sugar Industry
 ul. Karl Marks 63, Kursk 305029 Russia
 E-mail: info@rniisp.ru

Представлены результаты исследований по разработке методики оценки технологической адекватности свеклы сахарной как сырья для производства сахара, необходимость наличия которой продиктована задачей поддержания высокой результативности свеклосахарного производства. Показан вклад технологической адекватности свеклы сахарной в результативность переработки, сформулированы основные характеристики технологически адекватной свеклы сахарной. Методическую основу работы составили подходы, используемые для оценки качества товаров на основе комплексного обобщенного показателя, для сущностного наполнения которого функционально-технологические свойства свеклы сахарной представляли как формируемые в течение ее жизненного цикла. Последовательные этапы жизненного цикла отражают эволюционное развитие растения как товара, где технологические приемы возделывания встроены во временную шкалу, сопряженную с течением природных процессов растения. Своевременное выполнение технологических приемов и выдерживание определенных характеристик почвы и растения на разных фазах его развития в виде исходных параметров позволяют гарантированно формировать корнеплод с заданными целевыми показателями, а различные отклонения исходных параметров приводят к изменению течения жизненных процессов и недостижению целевых показателей корнеплодов. Такая интерпретация формата жизненного цикла свеклы сахарной позволяет применить параметр качества этапа как опосредованную характеристику формируемых функциональных свойств. В качестве оценочных показателей этапов жизненного цикла свеклы сахарной предложено использовать величины относительной частоты встречаемости реальных значений в границах установленных допусков. Технологическую адекватность культуры предложено дифференцировать по трем уровням: адекватная, условно адекватная, неадекватная, с диапазонами интегрального коэффициента соответственно: от 1,0 до 0,8; от 0,79 до 0,65; ниже 0,65. Сформирован алгоритм оценки технологической адекватности свеклы сахарной и выполнена его верификация в свеклосеющем хозяйстве. Сходимость результатов оценки технологической адекватности свеклы сахарной и фактической результативности работы на ней сахарного завода свидетельствует о точности алгоритма.

Ключевые слова: свекла сахарная, производство сахара, технологическая адекватность, жизненный цикл, комплексный обобщенный показатель, интегральный коэффициент, коэффициенты этапов, алгоритм.

Введение

Свеклосахарный комплекс России в последние годы демонстрирует динамичное развитие, находясь при этом под воздействием множества внешних и внутренних факторов. Особенностями этих факторов становится относительное их быстрое действие, что при высокой чувствительности сахара как товара к колебаниям мирового рынка формирует меняющийся результат баланса спроса-предложения. В последние два года на мировом и национальном рынках сформировался профицит сахара, усиливший конкурентную борьбу предприятий. В этих условиях актуальность приобретает конкурентоспособная

The article presents the results of the study. The study was aimed at developing an evaluation technique of technical adequacy of sugar beets for the production of sugar. This technique is necessary for high efficiency of sugar beet production. The article illustrates the contribution of technical adequacy of sugar beets to the performance of processing. The main characteristics of technically adequate sugar beets were determined. The methodological part of work was based on the approaches used for the quality assessment of goods on the basis of a composite index. To fill this index, the functional and technological properties of sugar beets were considered as parameters being formed during its life cycle. The consecutive stages of the life cycle reflect the evolutionary development of the plant as a commodity, where technological methods of cultivation are part of the timeline associated with the natural processes. Timely implementation of techniques and specific soil and plant characteristics at the different stages guarantees crop with specified target indicators. Various deviations lead to failure to reach the determined targets. Such interpretation makes the quality parameter an indirect characteristic of the developed functional properties. It was suggested to use relative frequency of occurrence of real values within the limits of the established tolerances as estimated figures. It is proposed to divide technical adequacy of sugar beets into three levels: adequate, relatively adequate, inadequate; with the following ranges: from 1.0 to 0.8; from 0.79 to 0.65; below 0.65. An algorithm to evaluate the technical adequacy of sugar beets was developed and its verification in the beet-growing industry was performed. The precision of the results of the evaluation of technical adequacy and actual performance of the sugar factory justify the accuracy of the algorithm.

Keywords: sugar beets, sugar production, technical adequacy, life cycle, composite index, integral coefficient, step coefficients, algorithm.

себестоимость отечественного сахара, величина которой во многом определяется результативностью переработки, а значит тем, насколько технологически адекватным является перерабатываемое сырье, поскольку именно этот фактор формирует выход сахара и затраты на его извлечение.

Возможность получения технологически адекватной свеклы сахарной открывает производственно-технологическая интеграция аграрной и перерабатывающей составляющих свеклосахарного комплекса путем организации сквозной аграрно-пищевой технологии сахара из свеклы сахарной, в которой аграрная составляющая наце-

лена на формирование и поддержание заданных свойств корнеплода, позволяющих осуществлять их переработку с максимальной результативностью, коррекцию возможных их отклонений от воздействия внешних факторов. При реализации сквозной аграрно-пищевой технологии определяющим элементом становятся партнерские отношения между сахарным заводом и свеклопроизводителями на основе приемки сырья по количеству потенциально извлекаемой сахарозы, дифференциации его оплаты по качеству и срокам поставки. Такой подход позволит стимулировать хозяйства к получению технологически адекватного сырья с высокой сахаристостью и чистотой свекловичного сока, а переработчики получают преимущества в получении высококачественной продукции с меньшими затратами [1].

Накопление информации о свойствах свеклы сахарной, адаптирующих ее к переработке, продолжается постоянно, а современный научно обоснованный собирательный образ адаптированного к переработке корнеплода представлен моделью с заданными свойствами — определенными пропорциями и размерами, где внешнее строение увязано с его химическим составом [2, 3]. Такая технологически адекватная свекла сахарная имеет здоровый неувядший и неповрежденный корнеплод без внутренних дефектов, характеризуется наибольшим содержанием сахарозы и минимальным несакхаров, высокими функционально-технологическими свойствами свекловичной ткани — упругостью и максимальной сокоотдачей, свекловичного сока — высокой чистотой и составом несакхаров, обеспечивающим их эффективное удаление; она способна обеспечить высокое качество протекания процессов переработки, высокий выход и качество сахара при низких ресурсо- и энергозатратах, что в результате будет способствовать увеличению выхода сахара на 3–5 т/га.

В настоящее время в свеклосахарном комплексе России проявляются признаки нового этапа развития свекловодства, который связан с внутренними существенными изменениями, векторно направленными на повышение технологических качеств и сахаристости корнеплодов, т.е. тех свойств, которые адаптируют корнеплод к переработке. Это уже позволяет получать корнеплоды сахарной свеклы, приближенные к вышеуказанной модели [3]. При этом формализованная оценка воплощения заданного результата — получения технологически адекватной сахарной свеклы — пока не получила развития, т.к. методика такой оценки отсутствует.

Методика исследований

При разработке указанной методики исходили из того, что свекла сахарная является сырьем для производства сахара, поставляется на сахарные заводы, где ее оценивают согласно ГОСТ, т.е. она является полноценным товаром, поэтому к ней возможно применение подходов, используемых для оценки качества товара. Поскольку понятие технологической адекватности свеклы сахарной включает совокупность ряда свойств ткани и свекловичного сока, химический состав, невозможно выделить какой-то один показатель для оценки, т.к. эффект от использования технологически адекватного сырья формируется как суммарный, складывающийся из множества параметров, причем функциональная зависимость главного показателя от исходных не установлена. В таких случаях обычно используют комплексный обобщенный показатель качества товара, который учитывает количественные оценки основных свойств продукции и их коэффициенты весомости [4]. Данный подход и был положен в основу разработки методики параметрической оценки технологической адекватности свеклы сахарной.

Результаты

Сущностное наполнение комплексного обобщенного показателя генерировали исходя из следующего постула-

та: все функционально-технологические свойства свеклы сахарной как сырья для производства сахара формируются в течение первого года развития этого двухлетнего растения, которое проходит свой жизненный цикл в виде совокупности последовательных этапов, отражающих его эволюционное развитие от момента возникновения до момента удовлетворения потребителя в данном товаре [5]. При этом жизненный путь корнеплодов реализуется через технологию их возделывания, включающую комплекс взаимосвязанных агротехнических приемов и организационно-технических мероприятий, встроенных во временную шкалу, сопряженную с течением природных процессов растения. Своевременное выполнение приемов и выдерживание определенных характеристик семян, почвы и растения на разных фазах его развития в виде исходных параметров [5] в совокупности с характеристиками для каждой климатической зоны надлежащими погодными условиями без аномальных отклонений позволяют гарантированно формировать эталонный корнеплод — приближенный к модели, с заданными целевыми показателями, а различные отклонения исходных параметров, равно как и погодных условий, приводят к изменению течения жизненных процессов и, соответственно, искажению внутреннего и внешнего облика корнеплода, т.е. снижению ценности сырья товара из-за недостижения целевых показателей. Такая интерпретация формата жизненного цикла позволяет через мониторинг контролируемых исходных параметров этапов осуществлять формирование и управление качеством товара; она же позволяет применить параметр качества этапа как опосредованную характеристику формируемых функциональных свойств. Погодный фактор чаще всего в виде засухи, излишнего увлажнения, перепадов температуры и аномальных ее значений оказывает свое негативное воздействие преимущественно на следующих этапах жизненного цикла: рост и развитие растения, достижение технической спелости, получение сырьевого товара. В рамках рассматриваемого исследования он не учитывался, также, как и фактор семян, однако полагаем, что в дальнейшем, по мере накопления эмпирической информации и перевода ее в формализованный вид, возможен учет и этих факторов.

Оценку технологической адекватности свеклы сахарной предлагается проводить на основе установления соответствия ее целевых параметров заданным через диагностирование качества этапов ее жизненного цикла путем расчета комплексного обобщенного показателя — интегрального коэффициента, который является производным коэффициентов всех этапов жизненного цикла сахарной свеклы, определяемых по нескольким оценочным показателям, характерным для каждого этапа, с разными коэффициентами весомости. Для расчета интегрального коэффициента логично использовать среднюю геометрическую величину, поскольку именно она дает безукоризненный результат осреднения. А т.к. параметры этапов неоднородны, имеют значительный разброс, взаимно некомпенсируемы, для расчета коэффициента этапов более обоснованно применение средней взвешенной геометрической.

В качестве оценочных показателей этапов жизненного цикла свеклы сахарной предложено использовать величины относительной частоты встречаемости реальных значений в границах установленных допусков, которые определяются как отношение количества измерений в границах допуска к общему количеству выполненных измерений каждого единичного параметра. Если значение относительной частоты встречаемости параметра приближается к нулю, то оценочный показатель свидетельствует о несоблюдении заданных значений и отрицательном влиянии параметра на целевые параметры сахарной свеклы; если значение относительной частоты встречаемости стремится к единице, то исходный параметр

положительно влияет на качество сырьевого товара, характеризуемого целевыми параметрами свеклы сахарной.

Таким образом, оценка соблюдения исходных параметров на всех этапах жизненного цикла свеклы сахарной будет заключаться в анализе возможности выборочных единичных параметров удовлетворять установленным диапазонам и предельно допустимым значениям, а обработанная методами математической статистики информация образует репрезентативный результат.

Поскольку единичные параметры имеют разную степень влияния на качество этапов жизненного цикла свеклы сахарной, требовалось ее оценить. Указанную процедуру в виде непараметрической экспертизы [6] по индивидуальному типу осуществляли методом экспертных оценок с определением коэффициентов уровня влияния, суммарно равных 1,0 для каждого из этапов жизненного цикла. Результаты работы группы экспертов из 10 человек представлены в таблице 1, там же отражена структура расчета интегрального коэффициента.

Итоговая оценка технологической адекватности свеклы сахарной ведется по значениям интегрального коэффициента. При этом предложено дифференцировать оценку по трем уровням: технологически адекватная свекла сахарная, условно технологически адекватная, технологически неадекватная. Такая градация принята исходя из известной классификации качества товаров, согласно которой условно пригодный для использования товар может найти применение с оговорками. В нашем случае условно технологически адекватная сахарная свекла означает, что она пригодна для переработки, но с оговорками: например, ее сахаристость несколько ниже, или ниже чистота клеточного сока, она неоднородна по размерам, на корнеплодах присутствует связанная ботва и т.д. — все это по отдельности или в разных сочетаниях будет приводить при переработке к необходимости изменения технологического режима, применения дополнительно технологических вспомогательных средств, увеличению расхода извести или топлива, с одной стороны, снижению выхода сахара и ухудшению его качества, с другой стороны. Иными словами, основная задача извлечения сахара будет выполнена, но с большими ресурсозатратами. Для технологически неадекватной сахарной свеклы задача переработки также может считаться выполненной, но с низкой эффективностью и несоизмеримо высокими затратами, противоречащими экономической целесообразности.

Такая дифференциация сырья при приемке позволит принимать грамотные управленческие решения переработчикам при установлении справедливой цены, а для производителей свеклы будет являться своеобразной характеристикой качества их труда с фиксацией точек упущенных возможностей. Величины интегрального коэффициента для разных уровней технологической адекватности сахарной свеклы устанавливали экспертно на

Таблица 1.

Структура расчета интегрального коэффициента и уровни влияния исходных параметров на качество этапов жизненного цикла свеклы сахарной

Этап жизненного цикла	Наименование параметра	Коэффициент уровня влияния, k_i	Коэффициент этапа, K_n	Интегральный коэффициент, K_{Σ}
Создание среды для зарождения	Глубина вспашки	$k_{1,1} = 0,11$	K_1	K_{Σ}
	Плотность почвы	$k_{1,2} = 0,26$		
	pH почвы	$k_{1,3} = 0,27$		
	Дозы внесения азота	$k_{1,4} = 0,13$		
	Дозы внесения фосфора	$k_{1,5} = 0,11$		
	Дозы внесения калия	$k_{1,6} = 0,12$		
Зарождение	Температура почвы	$k_{2,1} = 0,12$	K_2	K_{Σ}
	Влажность почвы	$k_{2,2} = 0,13$		
	Расход семян для высева	$k_{2,3} = 0,34$		
	Глубина заделки семян	$k_{2,4} = 0,14$		
	Густота насаждений	$k_{2,5} = 0,26$		
Рост и развитие	Засоренность злаковыми сорняками	$k_{3,1} = 0,23$	K_3	K_{Σ}
	Засоренность двудольными сорняками	$k_{3,2} = 0,27$		
	Развитие листовых болезней	$k_{3,3} = 0,32$		
	Расход пестицидов	$k_{3,4} = 0,18$		
Достижение спелости	Коэффициент спелости	$k_{4,1} = 0,16$	K_4	K_{Σ}
	Засоренность посевов перед уборкой	$k_{4,2} = 0,26$		
	Сахаристость корнеплодов	$k_{4,3} = 0,28$		
	Чистота клеточного сока	$k_{4,4} = 0,30$		
Получение сырьевого товара	Форма пучка листьев	$k_{5,1} = 0,28$	K_5	K_{Σ}
	Индекс формы корнеплода	$k_{5,2} = 0,30$		
	Высота среза ботвы	$k_{5,3} = 0,31$		
	Содержание корнеплодов с сильными механическими повреждениями	$k_{5,4} = 0,11$		

основе массива знаний в данной предметной области: в диапазоне от 1,0 до 0,8 для технологически адекватной сахарной свеклы; от 0,79 до 0,65 — для условно адекватной; ниже 0,65 — для неадекватной.

Фактически оценка технологической адекватности сахарной свеклы ведется по следующему алгоритму (рисунок), основанному на расчете коэффициентов этапов жизненного цикла как среднего взвешенного геометрического показателя по каждому этапу и интегрального коэффициента как среднего геометрического.

Верификацию алгоритма осуществляли при оценке технологической адекватности сахарной свеклы АФ «Рыльская». Сбор и анализ информации по агротехническим показателям на каждом этапе жизненного цикла сахарной свеклы осуществляла сырьевая служба сахарного завода ООО «Промсахар». При этом погодные условия периода вегетации по тепловлагообеспеченности характеризовались как засушливые, что могло отразиться на химическом составе корнеплодов. Тем не менее, результаты показали (табл. 2), что этапы жизненного цикла «Зарождение» и «Рост и развитие», имеющие коэффициенты этапов 0,83 и 0,80, обеспечивали получение технологически адекватного сырья. Этап «Достижение спелости»

с коэффициентом 0,72 свидетельствует о том, что такие параметры, как коэффициент спелости, чистота клеточного сока и сахаристость корнеплодов способствуют получению сырьевого товара, не соответствующего целевым параметрам. Коэффициенты этапов «Создание среды для зарождения» и «Получение сырьевого товара», имеющие значения 0,55 и 0,63 соответственно, свидетельствуют о своем вкладе в производство сахарной свеклы, не соответствующей целевым параметрам: в первом случае за счет преобладания полей с значениями pH и плотности почвы ниже допустимых, несоблюдения оптимальных доз внесения фосфорных и азотных удобрений, а во втором случае — за счет выращивания гибридов с индексом формы корнеплода и формой пучка листьев ниже допустимых уровней.

В целом интегральный коэффициент за период жизненного цикла сахарной свеклы как сырьевого товара составил 0,70, что свидетельствует об отклонении отдельных единичных параметров от заданных, а сахарная свекла считается условно технологически адекватной, максимально приближенной к границе технологической неадекватности. Наибольший вклад в это отклонение внесли этапы «Создание среды для зарождения», «Достижение спелости» и «Получение сырьевого товара», а в этапах такие параметры, как pH, плотность и температура почвы, доза внесения фосфора, коэффициент спелости, индекс формы корнеплода, что вызвало ее несо-

Рис. 1. Алгоритм оценки технологической адекватности свеклы сахарной

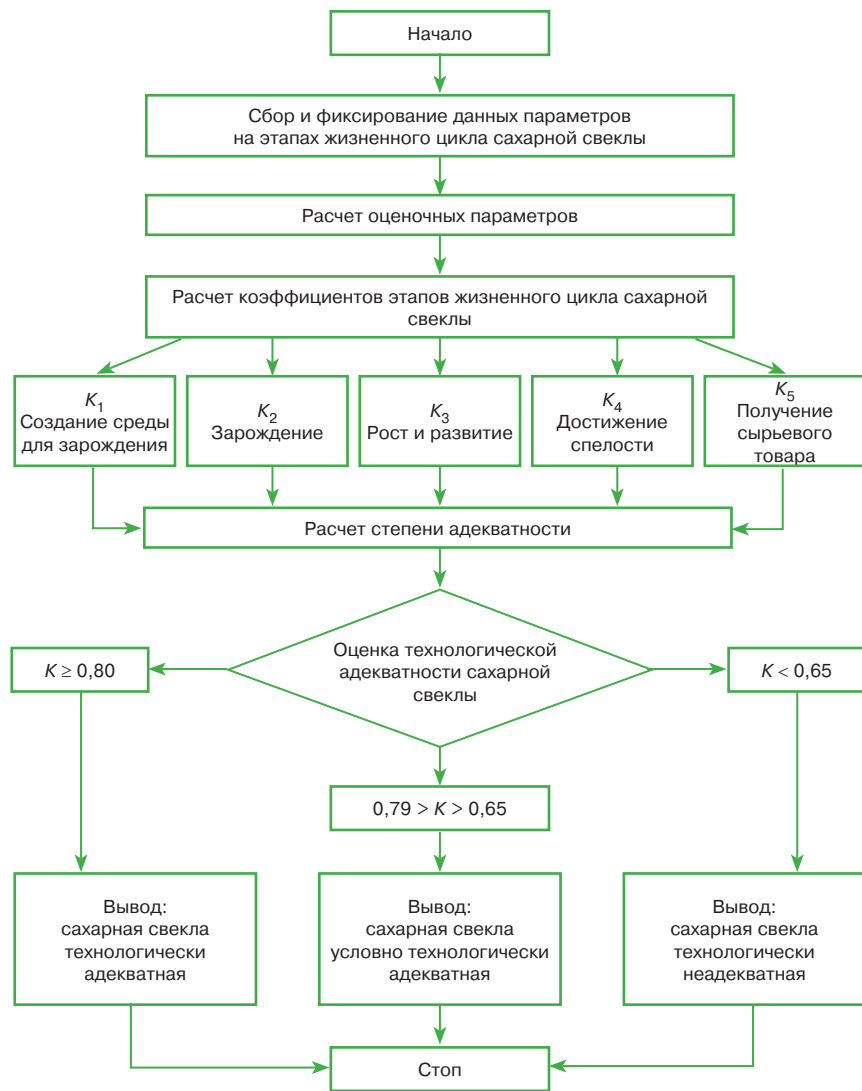


Таблица 2.

Результаты оценки совокупного вклада этапов жизненного цикла сахарной свеклы в свеклосеющем хозяйстве АФ «Рыльская»

Этап жизненного цикла	Оценочный показатель, x_i	Коэффициент этапа, K_n	Интегральный коэффициент, K_n
Создание среды для зарождения	0,84	$K_1 = 0,55$	0,70
	0,27		
	0,20		
	0,66		
	0,06		
Зарождение	0,94	$K_2 = 0,83$	
	0,23		
	0,28		
	0,98		
Рост и развитие	0,90	$K_3 = 0,80$	
	0,81		
	0,45		
	0,60		
Достижение спелости	0,72	$K_4 = 0,72$	
	0,96		
	0,75		
	0,43		
Получение сырьевого товара	0,52	$K_5 = 0,63$	
	0,48		
	0,30		
	0,23		
	0,86		
	0,28		

ответствие целевым параметрам. Как видно, сельхозпроизводители выращивали сахарную свеклу с нарушениями технологических режимов: использовали плохо подготовленную почву, для посева — гибриды с конической формой корнеплода и удлиненным хвостиком, в недостаточном объеме внесли удобрения, осуществляли копку недозревших корнеплодов.

Полученные результаты оценки были подвергнуты своеобразной валидации путем сравнения с данными приемки сахарной свеклы на сахарном заводе. Последние свидетельствуют о том, что от хозяйства было принято около 14% сахарной свеклы с сахаристостью ниже нормативных 15% и чистотой клеточного сока ниже 86%. Такая сахарная свекла в переработке отличалась невысокой степенью извлечения сахарозы с переходом ее в мелассу, требовала повышенного расхода известнякового камня для очистки сока. Т.е. невысокое качество сахарной свеклы оказало влияние на ухудшение технико-экономических показателей работы завода. Сходимость результатов

оценки технологической адекватности сахарной свеклы по предложенному алгоритму и фактической результативности работы завода свидетельствует о точности алгоритма. Более того, выявленные узкие места позволят в следующем году свеклопроизводителям провести превентивные мероприятия для снижения риска получения технологически неадекватной продукции.

Вывод

Предложен механизм оценки технологической адекватности сахарной свеклы в виде формализованного результата, базирующийся на использовании алгоритма оценки совокупного вклада этапов жизненного цикла через диагностирование их качества посредством расчета интегрального коэффициента. Применение методики оценки технологической адекватности сахарной свеклы направлено на повышение эффективности работы свеклосахарного комплекса и усиление его конкурентоспособности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Егорова, М.И. Роль организационных и технологических аспектов в формировании конкурентоспособности сырья и продукции свеклосахарного комплекса России в условиях ВТО / М.И. Егорова // Сборник материалов всероссийской науч.-практич. конф. «Актуальные проблемы повышения конкурентоспособности продовольственного сырья и пищевых продуктов в условиях ВТО», 04–05 сентября 2013 г., г. Углич. — Углич, 2013. — С. 97–99.
2. Егорова, М.И. Факторы конкурентоспособности свеклосахарного комплекса / М.И. Егорова // Сборник материалов Международной науч.-практич. конф. «Состояние и перспективы свеклосахарного комплекса — ответ на вызовы времени», 03–04 апреля 2013 г., г. Курск. Рос. науч.-исслед. ин-т сахарной промышленности. — Курск, 2013. — С. 22–28.
3. Егорова, М.И. Новые вызовы для сахарной отрасли / М.И. Егорова // Сахар. — 2016. — № 7. — С. 29–32.
4. Чекмарев, А.Н. Квалиметрия и управление качеством / А.Н. Чекмарев. — Самара : СГАУ, 2010. — 172 с.
5. Беляева, Л.И. Аспекты прослеживаемости формирования технологических качеств сахарной свеклы в процессе вегетации / Л.И. Беляева, Л.Н. Пузанова, С.В. Хлюпина, Л.Ю. Смирнова // Сахарная свекла. — 2016. — № 10. — С. 21–23.
6. Терелянский, П.В. Непараметрическая экспертиза объектов сложной структуры : монография / П.В. Терелянский. — М.: Дашков и К°, 2009. — 220 с.

REFERENCES

1. Egorova M.I. The role of organizational and technological aspects in forming the competitive ability of raw materials and products of sugar beet complex of Russia under the WTO conditions / M.I. Egorova // Collection of materials of all-Russian scientific-practical conference «Actual problems of increasing the competitive ability of food raw materials and food products in the context of the WTO.» September 04–05, 2013, Uglich. Uglich, 2013. P. 97–99.
2. Egorova M.I. Factors of competitive ability of the sugar beet complex / M.I. Egorova // Collection of materials of the International scientific practical conference «The state and prospects of the beet-sugar complex — the answer to the challenges of the time» April 03–04, 2013, Kursk. Russian Research Institute of Sugar Industry. Kursk, 2013. P. 22–28.
3. Egorova M.I. New challenges for the sugar industry / M.I. Egorova // Sugar. 2016. No. 7. P. 29–32.
4. Chekmarev A.N. Qualimetry and quality management / A.N. Chekmarev. Samara: SSAU, 2010. P.172.
5. Belyaeva L.I. Aspects of the traceability of the technological properties formation of sugar beet in the process of vegetation / L.I. Belyaeva, L.N. Puzanova, S.V. Khlyupina, L.Yu. Smirnov // Sugar beet. 2016. No. 10. P. 21–23.
6. Terelyansky P.V. Nonparametric inspection of complex structure objects: monograph / P. V. Terelyansky. Moscow: Dashkov and Co., 2009. P. 220.

32 Всероссийская специализированная выставка

Волгоград АГРО 2018

- СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ТЕХНИКА
- КОМПЛЕКТУЮЩИЕ И ЗАПЧАСТИ РТИ ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
- СИСТЕМЫ ОРОШЕНИЯ • СЕМЕНОВОДСТВО
- УДОБРЕНИЯ, СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ
- ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ЖИВОТНОВОДСТВА
- ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ
- СТРОИТЕЛЬСТВО ДЛЯ АПК



**25-26
ОКТАБРЯ**
ВОЛГОГРАД
ЭКСПОЦЕНТР

Организатор  (8442) 93-43-02 info@volgogradexpo.ru www.volgogradexpo.ru