5. Изменение биогенности питательных грунтов и вермикомпостов на основе отходов производства и цеолитов / Л.П. Степанова, Е.А. Коренькова, А.В. Таранкин и др. // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. - 2013. - № 1. - С. 60-74.
6. Виноградский С.Н. Микробиология почвы (проблемы и методы). – М.: Изд-во АН СССР, 1952. – 673 с 6.
7. Практикум по микробиологии: учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений / Под ред. А.И. Нетрусова. – М.: Изд. 7. Центр «Академия, 2005. – 608 с.
8. Догадина М.А. Агроэкологические аспекты снижения экотоксикологической нагрузки поллютантов на окружающую среду // Вестник Орловского государственного аграрного университета. - 2011. - Т. 30. - № 3. - С. 64-68.
9. Lunt H.A., Jacobson H.G.M. 1944. The chemical compostion of earthworm casts. Soil Science, 58: 367-375.

**List of sources used**

1. Dogadina M.A. Materials of the All-Russian scientific-practical conference // Ways to increase the sustainability of agricultural production in modern conditions. - Eagle, Publishing house of OrelGAU. - 2005. - P. 244-250.
2. Kuzmichev E.P., Sokolova E.S., Mozolevskaya E.G. Diseases of woody plants: a handbook [Diseases and pests in the forests of Russia. Volume 1.]. - M .: VNIILM, 2004. - 120 p.
3. SanPiN 1.2.2584-10 “Hygienic requirements for the safety of the processes of testing, storing, transporting, selling, using, disposing and disposing of pesticides and agrochemicals”, dated March 2, 2010 No. 17.
4. Luhmenyov V.P. Plant protection products against pests, diseases and weeds. - Orenburg: Orenburg State Agrarian University, 2012. - 596 p.
5. Changing the biogenicity of nutrient soils and vermicomposts on the basis of industrial wastes and zeolites / L.P. Stepanova, E.A. Korenkova, A.V. Tarankin et al. // Bulletin of Peoples' Friendship University of Russia. Series: Ecology and life safety. - 2013. - № 1. - P. 60-74.
6. Vinogradsky S.N. Soil microbiology (problems and methods). - M .: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR, 1952. - 673 with 6.
7. Workshop on microbiology: a training manual for students. higher studies. institutions / Ed. A.I. Netrusova. - M.: Izd. 7. Center “Academy, 2005. - 608 p.
8. Dogadina M.A. Agroecological aspects of reducing the ecotoxicological load of pollutants thrown over // Bulletin of the Oryol State Agrarian University. - 2011. - T. 30. - № 3. - p. 64-68.
9. Lunt H.A., Jacobson H.G.M. 1944. The chemical composition of earthworm showers. Soil Science, 58: 367-375.

УДК 664.012.1; 664:658.562

## ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТЬ КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ ПРОИЗВОДСТВА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИ АДЕКВАТНОЙ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

ЕГОРОВА М.И.,
кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник ФГБНУ «Курский НИИ агропромышленного производства».

ПУЗАНОВА Л.Н,
кандидат сельскохозяйственных наук, заместитель директора ФГБНУ «Курский НИИ агропромышленного производства», тел. 89103147218, e-mail: info@rniisp.ru.

СМИРНОВА Л.Ю.,
младший научный сотрудник ФГБНУ «Курский НИИ агропромышленного производства».

ХЛЮПИНА С.В.,
кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник ФГБНУ «Курский НИИ агропромышленного производства».

**Реферат.** Представлены результаты создания механизма управления процессами производства технологически адекватной сахарной свеклы, сформулировано понятие технологически адекватной сахарной свеклы. Показано, что технологические качества корнеплодов формируются в период роста и развития растения, факторы влияния систематизированы с определением доли вклада. Возможность управления процессами производства технологически адекватной сахарной свеклы вытекает из системных зако-

номерностей аграрно-пищевой технологии сахара и заключается в реализации системы прослеживаемости. Для этого трансформировали принципы классической прослеживаемости наложением на жизненный цикл сахарной свеклы. Отмечены особенности жизненного цикла сахарной свеклы, который реализуется через комплекс агротехнических приемов и организационно-технических мероприятий, встроенных во временную шкалу, сопряженную с течением природных процессов растения. Весь жизненный цикл структурирован на этапы – значимые периоды, отличающиеся конкретным промежуточным результатом в едином процессе создания сырьевого товара. Управление этапами жизненного цикла обеспечивается путем соблюдения заданных показателей, гарантирующих достижение промежуточного результата каждого этапа. Представлена схема реализации процедуры прослеживаемости сахарной свеклы как сырья для производства сахара, включающая свеклосеющее хозяйство и сахарный завод как субъекты сбора данных о параметрах жизненного цикла, выделенные этапы жизненного цикла с их временным периодом, указанием инструмента получения данных, вектора движения собранной информации и оценки технологической адекватности. Показаны преимущества для сахарного завода в знании технологической адекватности принимаемой сахарной свеклы, которые дадут возможность предвидеть протекание технологических процессов переработки, оценить их ресурсоемкость. Продемонстрирована значимость оценки технологической адекватности для свеклосеющего хозяйства на примере эволюции результатов в течение трех лет возделывания сахарной свеклы: от условно адекватной сахарной свеклы к адекватной. На практике подтверждено, что данные прослеживаемости сахарной свеклы являются инструментом повышения эффективности работы свеклосеющего хозяйства и сахарного завода.

**Ключевые слова:** сахарная свекла, сырьевой товар, технологическая адекватность, прослеживаемость, жизненный цикл, параметры жизненного цикла, этапы жизненного цикла, инструмент управления.

## TRACKING AS AN INSTRUMENT OF MANAGING THE PROCESS OF PRODUCTION OF TECHNOLOGICALLY ADEQUATE SUGAR BEET

EGOROVA M.I.,
candidate of technical Sciences, Leading Researcher of FSBSI «Kursk Research Institute of Agro-Industrial Production».

PUSANOVA L.N.,
candidate of agricultural Sciences, Deputy Director of FSBSI «Kursk Research Institute of Agro-Industrial Production».

SMIRNOVA L.Yu.,
Junior Researcher of FSBSI «Kursk Research Institute of Agro-Industrial Production».

KHLIUPINA S.V.,
candidate of agricultural Sciences, Senior Researcher of FSBSI «Kursk Research Institute of Agro-Industrial Production».

**Essay.** The results of creating the mechanism of managing the processes of production of technologically adequate sugar beet are presented, the concept of technologically adequate sugar beet is formulated. It is shown that technological properties of beetroots are formed in the period of plant growth and development, influencing factors are systematized with the determination of the share of contribution. The possibility of managing the processes of production of technologically adequate sugar beet follows from the system regularities of agrarian-food technology of sugar and consists in realizing the system of tracking. For this purpose the principles of classical tracking were transformed by applying them on sugar beet life cycle. Specific features of sugar beet life cycle which is realized by the complex of agronomical practices and organizational-technological measures built in a temporal scale connected with the flow of natural processes of the plant are noted. The whole life cycle is structured in stages – significant periods, distinguishing themselves in a concrete intermediate result in an integrated process of raw commodity creation. Management of life cycle stages is provided by observing the assigned indicators which guarantee the achievement of the intermediate result of each stage. The scheme of realizing the tracking procedure of sugar beet as raw material for sugar production including a sugar beet growing farm and a sugar refinery as the subjects of collecting data about life cycle parameters, selected life cycle stages with their time period, indication of the instrument of obtaining data, of the vector of motion of the collected information and assessment of technological adequacy is presented. The advantage for the sugar refinery to know technological adequacy of received sugar beet which allow to predict the proceeding of technological processes of sugar beet processing and sugar refining, assess their resource intensity is shown. The significance of the assessment of technological adequacy for a sugar beet growing farm is demonstrated, taking the evolution of the results of growing sugar beet during three years: from conditionally adequate sugar beet to adequate one as an example. In practice it is confirmed that sugar beet tracking data are the instrument of rising the efficiency of the operation of a sugar beet farm and a sugar refinery.

**Keywords:** sugar beet, raw commodity, technological adequacy, tracking, life cycle, life cycle parameters, life cycle stages, management instrument.

**Введение.** Для свеклосахарного комплекса России итоговая эффективность работы выражается в величине производства сахара с 1 га, которая в 2015 г. впервые превысила значение 5 т и продолжает медленно расти. Между тем, резервы для более существенного роста имеются в виде организации сквозной аграрно-пищевой технологии сахара из сахарной свеклы, которая легко может быть осуществлена в вертикально-интегрированных компаниях, включающих аграрные подразделения и сахарные заводы, а затем распространена и на другие свеклосеющие хозяйства. Главным преимуществом такой организации хозяйствования является производство технологически адекватного сырья – сахарной свеклы с заданными свойствами, максимально приспособленными под требования производства из нее сахара, что обеспечит низкую ресурсоемкость при высоком выходе сахара. Методические принципы аграрно-пищевой технологии сахара вытекают из ее системных закономерностей [1], однако на современном этапе совершенствование системы управления требует иного качества агротехнологий – применения технологий точного земледелия, информационных технологий мониторинга и информатизации.

Целью исследования являлось создание результативного механизма управления процессами производства технологически адекватной сахарной свеклы.

**Материал и методика исследования.** При разработке обозначенного механизма рассматривали сахарную свеклу как сырьевой товар, используемый для производства нового товара – сахара; использовали системный подход с элементами декомпозиции, структурирования информации для кластеризации фрагментов в иерархической последовательности.

**Результаты исследования.** Технологические качества корнеплодов формируются исключительно в период роста и развития сахарной свеклы, а систематизированные факторы влияния с долей вклада представлены на рисунке 1.

Поэтому возможность управления процессами производства технологически адекватной сахарной свеклы вытекает из системологических принципов и заключается в реализации сквозного контроля сахарным заводом параметров качества сахарной свеклы в двух взаимосвязанных подсистемах – возделывания и приемки сахарной свеклы. Для этого был рассмотрен ее жизненный цикл, который отсчитывали с периода подготовки почвы, в нем путем декомпозиции и структурирования последовательных этапов агротехнологии выделены значимые периоды, отличающиеся конкретным промежуточным результатом в едином процессе создания сырьевого товара, характеризующиеся завершением определенной стадии жизни объекта переработки. Исходя из того, что каждая стадия вносит определенный вклад в формирование технологической адекватности сахарной свеклы, обоснована необходимость создания системы мониторинга по пяти периодам: подготовка почвы, сев, рост и развитие, формирование объема и качества урожая, уборка. В качестве ее концептуальной основы положено технологически взаимоувязанное отслеживание показателей, обеспечивающих качество и безопасность сахарной свеклы.




Рисунок 1 – Факторы влияния на технологические качества сахарной свеклы

При рассмотрении сахарной свеклы как сырьевого товара отмечено, что жизненный путь корнеплодов реализуется через технологию их возделывания, которая включает комплекс взаимосвязанных агротехнических приемов и организационно-технических мероприятий [2]. Особенностью сахарной свеклы как сырьевого товара является то, что эти приемы и мероприятия встроены во временную шкалу, сопряженную с течением природных процессов растения. При этом управление этапами жизненного цикла обеспечивается путем соблюдения заданных показателей, гарантирующих достижение конкретного промежуточного результата каждого этапа. В качестве таких показателей было предложено использовать два их вида, условно обозначенных как целевые и исходные.

К целевым показателям отнесены те, по которым сахарные заводы осуществляют приемку сырья. В первую очередь, это показатели ГОСТ 33884-2016 «Свекла сахарная. Технические условия» – органолептические, физико-химические, показатели безопасности. Вместе с тем, практика работы сахарных заводов в России и за рубежом, многочисленные научные исследования указывают на желательность их расширения, введения современных показателей технологической адекватности. К исходным параметрам отнесены показатели этапов жизненного цикла, которых следует достичь в технологии возделывания, и они, исходя из своей внутренней сущности и известных закономерностей, служат факторами управления целевыми параметрами, поскольку находятся в функциональной связи с матрицей параметров технологически адекватной сахарной свеклой.

Новые знания об адаптирующих к переработке свойствах сахарной свеклы, а также отражающих их показателях постоянно появляются в результате исследований современных гибридов сахарной свеклы, возделываемых в разных климатических зонах, с дифференциацией агротехнологий по способам обработки почвы, защиты растений, типу питания, уровню инокуляции семян. На данном этапе знаний понятие технологически адекватной сахарной свеклы формулируется в виде модели с заданными свойствами [3], представляющей собой здоровый неувядший и неповрежденный корнеплод без внутренних дефектов, который характеризуется высокими функционально-технологическими свойствами и сбалансированным химическим составом: высокой сахаристостью и чистотой сока, минимальным содержанием несахаров с составом, обеспечивающим эффективное их удаление.

Полагаем, что в качестве механизма управления процессами производства технологически адекватной сахарной свеклы может выступать процедура прослеживаемости. В широком понимании, система прослеживаемости – это совокупность данных и операций, способная поддерживать необходимую информацию о товаре, продукте и его компонентах в рамках всей цепочки производства и потребления.

Сегодня в мире в разных областях экономики (почта, производство товаров) находят распространение различные виды прослеживаемости: трекинг – отслеживание движения и местонахождения, трейсинг – отслеживание происхождения. Трекинг дает возможность отследить маршрут перемещения товара по мере продвижения «вниз» по цепи поставок, а трейсинг обеспечивает возможность идентификации происхождения товара в направлении «вверх» по цепи поставок по записям, сделанным на предыдущих этапах движения. Первый используется для определения наличия предметов торговли, управления товарно-материальными запасами, заказами [4] и для материально-технического обеспечения, в киноиндустрии, второй – для идентификации происхождения каких-либо проблем, связанных с качеством продукции. Входит в практику понятие метрологической прослеживаемости [5] как свойство результата измерения, в соответствии с которым он может быть соотнесен с основой для сравнения через документированную непрерывную цепь поверок и калибровок. Более того, результаты разных видов прослеживаемости вносятся в национальные информационные системы, количество которых постоянно растет. В качестве примера таких информационных систем в России можно привести ИС «Маркировка», осуществляющую мониторинг движения лекарственных препаратов, ЕГАИС – позволяющую отслеживать акцизные товары, ГИС «Меркурий» – направленную на документальную прослеживаемость животноводческой продукции, ЕГАИС – проводящую учет древесины и сделок с ней; в Республике Беларусь ГИС AITS – Контроль животных и продукции животного происхождения, АРМ «Плательщик» – Подакцизная продукция (табак, алкоголь), ИС E-Pass – Товары, подлежащие обязательной маркировке; в Киргизии СИОЖ – Система идентификации и отслеживания животных и т.д. Особое место в современных условиях уделяется прослеживаемости пищевой и кормовой продукции, которая ранжируется на прослеживаемость низкого и высокого разрешения, трансформируется в электронный паспорт товара, т.е. находится в постоянном развитии.

Указанное позволяет применить некоторые принципы классической прослеживаемости, трактуемой как движение продукта через установленные стадии производства [6], трансформировав их под нужды прослеживаемости формирования технологически адекватной сахарной свеклы.

Полагаем, что прослеживаемость формирования технологически адекватной сахарной свеклы представляет собой упорядоченную систему получения данных о параметрах жизненного цикла сахарной свеклы. Участниками этой системы являются свеклосеющие хозяйства и сахарные заводы, при этом наибольшая заинтересованность в ее

функционировании и получении результатов должна проявляться у сахарных заводов, как конечных бенефициаров, но свеклосеющие хозяйства также могут получить выгоду в виде большей цены за сданное сырье, имиджевые привилегии.

Организационно модель функционирования системы прослеживаемости опирается на следующую схему реализации процедуры (рисунок 2), включающую обоих участников как субъектов, осуществляющих сбор данных и целенаправленную передачу головному субъекту, в качестве которого выступает сахарный завод. Сахарный завод выделен в качестве головного субъекта по причине использования им сырьевого товара и оценки технологической адекватности сахарной свеклы при приемке; при этом основная масса получаемой информации приходится на свеклосеющее хозяйство.

Сбор данных о параметрах жизненного цикла ведется свеклосеющим хозяйством на всех этапах возделывания сахарной свеклы на каждой из плантаций, выделенных для данной культуры в рамках ротации принятого севооборота. Период мониторинга охватывает временной период порядка - 17-20 месяцев, приходящихся на 2-3 года. В качестве инструмента получения данных используют информацию поставщиков семян, средств защиты растений, макро- и микроудобрений, непосредственные замеры в поле, химико-фитопатологические обследования плантаций.

Полученные данные о параметрах жизненного цикла каждого этапа возделывания сахарной свеклы аккумулируются в единую информационную базу свеклосеющего хозяйства, где фиксируются исходные параметры – показатели, характеризующие качество проведения агротехнологических приемов и состояние посевов с приложением видео- и фотоматериалов. Вся полученная информация подлежит анализу на предмет отклонения фактических значений исходных параметров от нормативных согласно технологическому регламенту возделывания сахарной свеклы, в случае отклонения возникает риск недостижения целевых показателей сахарной свеклы, т.е. формирование технологически неадекватного сырья и снижение эффективности его переработки. Для компенсирования этого риска по результатам мониторинга следует применять управляющие воздействия. По завершении пяти стадий жизненного цикла и получения сырьевого товара информация передается в сырьевую службу сахарного завода. Заводом по мере приемки сырья и оценки его качества по ГОСТ 33884-2016 дополнительно ведется определение технологической адекватности сахарной свеклы на основе исходных параметров каждого жизненного цикла [7].

Для сахарного завода полученные данные о технологической адекватности принимаемой сахарной свеклы будут служить показателем добросовестности поставщика сырья, в смысле его профессионализма в данной сфере, соблюдения им агротехнологий; дадут возможность предвидеть протекание технологических процессов переработки, оценить их ресурсоемкость, вовремя предпринять превентивные меры при необходимости.




Рисунок 2 – Схема реализации процедуры прослеживаемости сахарной свеклы как сырья для производства сахара

Таблица 1 – Результаты оценки технологической адекватности сахарной свеклы

| Этап жизненного цикла | Наименование параметра | 2016 г. | | | 2017 г. | | | 2018 г. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $x_i$ | $К_п$ | $К_и$ | $x_i$ | $К_п$ | $К_и$ | $x_i$ | $К_п$ | $К_и$ |
| Создание среды для зарождения | Глубина вспашки | 0,90 | $К_1$ = 0,80 | 0,77 | 0,94 | $К_1$ = 0,85 | 0,89 | 0,98 | $К_1$ = 0,94 | 0,92 |
| | Плотность почвы | 0,82 | | | 0,88 | | | 0,94 | | |
| | pH почвы | 0,62 | | | 0,62 | | | 0,74 | | |
| | Дозы внесения азота | 0,64 | | | 0,66 | | | 0,85 | | |
| | Дозы внесения фосфора | 0,80 | | | 0,82 | | | 0,92 | | |
| | Дозы внесения калия | 0,84 | | | 0,92 | | | 0,98 | | |
| Зарождение | Температура почвы | 0,80 | $К_2$ = 0,84 | | 0,88 | $К_2$ = 0,90 | | 0,86 | $К_2$ = 0,90 | |
| | Влажность почвы | 0,79 | | | 0,84 | | | 0,84 | | |
| | Расход семян для высева | 0,92 | | | 0,94 | | | 0,96 | | |
| | Глубина заделки семян | 0,84 | | | 0,86 | | | 0,90 | | |
| | Густота насаждений | 0,82 | | | 0,94 | | | 0,96 | | |
| Рост и развитие | Засоренность злаковыми сорняками | 0,72 | $К_3$ = 0,70 | | 0,88 | $К_3$ = 0,88 | | 0,84 | $К_3$ = 0,86 | |
| | Засоренность двудольными сорняками | 0,70 | | | 0,82 | | | 0,80 | | |
| | Развитие листовых болезней | 0,66 | | | 0,92 | | | 0,88 | | |
| | Расход пестицидов | 0,79 | | | 0,90 | | | 0,92 | | |
| Достижение спелости | Коэффициент спелости | 0,66 | $К_4$ = 0,77 | | 0,87 | $К_4$ = 0,91 | | 0,90 | $К_4$ = 0,93 | |
| | Засоренность посевов перед уборкой | 0,80 | | | 0,92 | | | 0,88 | | |
| | Сахаристость корнеплодов | 0,68 | | | 0,92 | | | 0,96 | | |
| | Чистота клеточного сока | 0,76 | | | 0,92 | | | 0,95 | | |
| Получение сырьевого товара | Форма пучка листьев | 0,69 | $К_5$= 0,75 | | 0,92 | $К_5$ = 0,92 | | 0,90 | $К_5$ = 0,95 | |
| | Индекс формы корнеплода | 0,78 | | | 0,90 | | | 0,94 | | |
| | Высота среза ботвы | 0,84 | | | 0,90 | | | 0,94 | | |
| | Содержание корнеплодов с сильными механическими повреждениями | 0,70 | | | 0,88 | | | 0,92 | | |

Так, если величина коэффициента технологической адекватности сахарной свеклы будет иметь значение 0,8…1,0, такая свекла будет перерабатываться без затруднений, обеспечивая высокий выход и качество сахара, с минимальным расходом энергоресурсов и технологических вспомогательных средств, цена сырья при этом должна быть максимальной. Если величина коэффициента технологической адекватности сахарной свеклы будет иметь значение 0,65…0,79, при ее переработке будут возникать затруднения, потребуется дополнительный расход технологических вспомогательных средств, выход сахара может быть снижен, а его качество скорее всего будет приближено к категории ТС3, цена сырья в этом случае должна быть уменьшена. Особый случай представляет ситуация, когда доставляемая сахарная свекла является технологически неадекватной, со значением коэффициента менее 0,65. Вопрос возможности переработки такой сахарной свеклы должен решаться в каждом случае сахарным заводом индивидуально, учитывая потенциально высокую ресурсоемкость, низкие технико-экономические показатели.

Между тем, для свеклосеющего хозяйства эти данные также могут послужить оценкой их работы, выявить недостатки для последующего устранения, но главное, они могут вскрыть проблемы, которые не были очевидными.

В качестве примера можно проследить эволюцию одного из свеклосеющих хозяйств Курской области с 2016 по 2018 гг. В таблице 1 приведены результаты оценки технологической адекватности сахарной свеклы, доставляемой на близлежащий сахарный завод.

Если проследить динамику величин, составляющих исходные данные, коэффициенты этапов и интегральные коэффициенты, видна положительная тенденция. На этапе создания среды для зарождения в первый год несоблюдение таких параметров как pH почвы и доз внесения азотного удобрения негативно сказалось на дальнейшем формировании химического состава корнеплодов, сроках наступления технологической спелости. Во второй и третий годы более тщательное выполнение приемов позволило практически оптимизировать дозы внесения удобрений, что положительно сказалось на сахаристости и чистоте клеточного сока. Однако, следует отметить, что pH почвы все-таки варьирует, имелось около 25 % результатов замеров, не входящих в поле допуска. Это свидетельствует о том, что необходимо уделить особое внимание внесению ощелачивающих мелиоративных реагентов.

На этапе зарождения в первый год не были соблюдены основные параметры, что явилось предпосылкой в последующем развития сорняков, листовых болезней.

Второй и третий годы характеризуются более качественным исполнением приемов. Это позволило снизить пораженность сорняками и болезнями, в результате к этапу достижения спелости растения имели явное преимущество в состоянии. Коэффициент этапа роста и развития в 2018 г. был несколько ниже по сравнению с 2017 г., что можно объяснить обильным выпадением осадков в этот период возделывания корнеплодов, которое, в свою очередь, стало запускающим механизмом для развития сорняков и листовых болезней. Провести химическую обработку в сложившихся условиях было чрезвычайно трудно из-за большого количества переросших сорных растений в посевах, что в целом привело к перенесению сроков пестицидных обработок. Также после проливных дождей пахотный горизонт почвы был уплотнен, что вызвало сильное угнетение посевов сахарной свеклы. Тем не менее, грамотно поставленная работа по защите растений принесла свой результат – на этапе достижения спелости сформировались корнеплоды с высокой сахаристостью и чистотой клеточного сока.

Этап получения сырьевого товара характеризует качество уборочных работ и генетические особенности применяемого гибрида. Так, если в 2016 г. высевали гибрид с раскидистой розеткой листьев, то в последующем перешли на гибрид с прямостоячей розеткой. Из-за недостаточной густоты насаждений в 2016 г. корнеплоды были неоднородными, в т.ч. по уровню выступания головок над почвой, что не позволило обеспечить одинаковую высоту среза ботвы. Такая работа техники сопровождалась травмированием корнеплодов. Этих отрицательных явлений удалось избежать в 2017 и 2018 гг. с другим гибридом, оптимальной густотой насаждений – уборочная техника обеспечивала правильный срез ботвы и не травмировала корнеплоды.

В итоге, если в первый год хозяйство доставило на завод условно адекватную сахарную свеклу со значением коэффициента технологической адекватности 0,77, то в последующие годы величина коэффициента технологической адекватности возросла до 0,89…0,92, что характеризует свеклу как технологически адекватную. Таким образом, данные прослеживаемости сахарной свеклы послужили инструментом повышения эффективности работы свеклосеющего хозяйства и сахарного завода, работавшего на технологически адекватной сахарной свекле. Иными словами, предложенный механизм управления процессами производства технологически адекватной сахарной свеклы оправдал себя на практике.

**Вывод.** Разработаны основы системы прослеживаемости формирования технологически адекватной сахарной свеклы, базирующейся на оценке технологической адекватности сахарной свеклы по результатам данных о параметрах жизненного цикла сахарной свеклы. Реализация прослеживаемости позволяет свеклосахарному комплексу получить действенный механизм управления своей эффективностью.

**Список использованных источников**

1. Егорова М.И. Формирование сквозной аграрно-пищевой технологии производства сахара как фактор ресурсосбережения // Сахарная свекла. – 2008. – № 9. – С. 15-16.

2. 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.

3. Егорова М.И., Епифанова Н.П. Сквозная аграрно-пищевая технология производства сахара // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2008. – № 3. – С. 91-92.

4. http://www sila-uma.ru/2011/10/20-treking-zakazov.

5. Политика Росакредитации по прослеживаемости результатов измерений: утв. Руководителем Федеральной службы по аккредитации А.И. Херсонцевым 17.10.16. – http://fsa.gov.ru/index/staticview/id/444.

6. ГОСТ Р ИСО 22005-2009 Прослеживаемость в цепочке производства кормов и пищевых продуктов. Общие принципы и основные требования к проектированию и внедрению системы. – М.: Стандартинформ, 2010. – 7 с.

7. Оценка технологической адекватности свеклы сахарной для производства сахара / М.И. Егорова, Л.Н. Пузанова, С.В. Хлюпина, Л.Ю. Смирнова // Аграрная наука. – 2018. – № 7-8. – С. 50-54.

**List of used sources**

1. Egorova M.I. Formation of end-to-end agro-food technology of sugar production as a resource saving factor // Sugar beet. - 2008. - № 9. - P.15-16.

2. Aspects of traceability of the formation of technological qualities of sugar beet in the process of vegetation / L.I. Belyaev, L.N. Puzanova, S.V. Khlyupina, L.Yu. Smirnova // Sugar beet. - 2016. - № 10. - P. 21-23.

3. Egorova M.I., Epifanova N.P. Cross-cutting agro-food technology of sugar production // Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences. - 2008. - № 3. - P. 91-92.

4. http: // www sila-uma.ru/2011/10/20-treking-zakazov.

5. Rosacreditation policy on the traceability of measurement results: approved. Head of the Federal Accreditation Service A.I. Khersontsev 17.10.16. - http://fsa.gov.ru/index/staticview/id/444.

6. GOST R ISO 22005-2009 Traceability in the chain of feed and food production. General principles and basic requirements for the design and implementation of the system. - M.: Standardinform, 2010. - 7 p.

7. Assessment of the technological adequacy of sugar beet for sugar production / M.I. Yegorova, L.N. Puzanova, S.V. Khlyupina, L.Yu. Smirnova // Agrarian Science. - 2018. - № 7-8. - P. 50-54.

УДК 635.11: 635.18

## ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО СВЁКЛЫ СТОЛОВОЙ В УСЛОВИЯХ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ

КОЛОМИЕЦ А.А.,
кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник отдела земледелия и агрохимии ВНИИ овощеводства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства»;
e-mail: a-kolomiec@list.ru.

БОРИСОВ В.А.,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий отделом земледелия и агрохимии ВНИИ овощеводства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства»;
e-mail: valeri.borisov.39@mail.ru.

ВАСЮЧКОВ И.Ю.,
кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела земледелия и агрохимии ВНИИ овощеводства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства»;
e-mail: gamov_igor@mail.ru.

УСПЕНСКАЯ О.Н.,
кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела земледелия и агрохимии ВНИИ овощеводства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства»; e-mail: usp-olga@yandex.ru.

**Реферат.** В настоящее время для повышения урожайности и качества сельскохозяйственной продукции большое значение имеет применение минеральных и органических удобрений, микроудобрений и регуляторов роста, поэтому перед агрохимией стоит важная задача по разработке современной научно обоснованной системы удобрений. Целью наших исследований являлось изучение совместного действия минеральных удобрений, биокомпоста, стимулятора роста и комплексного микроудобрения для оптимизации минерального питания свёклы столовой и получения заданного количества и качества продукции. В результате проведенных нами исследований установлено, что применение $N_{120}P_{60}K_{180}$ в основное внесение в сочетании с регулятором роста Цирконом (10 мл/га) и микроудобрением Тенсо$^{TM}$Коктейль (0,5 кг/га) обеспечило получение наибольшей стандартной урожайности в размере 69,4 т/га. Прибавка урожайности к контролю оказалась существенной и составила 20,4 т/га или 42 %. Доля стандартной продукции составила 94,5 %. Корнеплоды свеклы столовой сорта Карина полученные на данном варианте к моменту уборки содержали: сухого вещества – 13,2 %, суммы сахаров – 6,62 %, бетанина – 96,1 мг%, нитратов – 1030 мг/кг. В целом, во всех испытанных вариантах урожайность, как общая, так и стандартная достоверно превышала контроль на 9,1-20,4 т/га, а содержание нитратов на всех вариантах не пре-