УДК 631.563:633.63

ОБОСНОВАНИЕ КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ ТЕОРИИ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

КОСУЛИН Г.С.,

кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник ФГБНУ «Курский ФАНЦ»
НИИ сахарной промышленности; e-mail: rniisp@rambler.ru; тел. (4712) 58-41-85.

САЛТЫК И.П.,

доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры физико-математических дисциплин и информатики ФГБОУ ВО Курская ГСХА; e-mail: Saltyk46@rambler.ru; тел. (4712) 53-14-25.

Реферат. В результате проведенного анализа было доказано, что условия хранения сахарной свеклы в кагатах характеризуются создаваемой в насыпном слое корнеплодов своеобразной физической средой, основными показателями которой являются температура, влажность и газовый состав воздуха. Исследования включали 3 варианта длительного хранения сахарной свеклы: 1 – контроль (хранение в кагате без укрытия и принудительного вентилирования); 2 – принудительное вентилирование кагата; 3 – укрытие кагата полимерным материалом многофункционального действия с принудительным вентилированием. Причем в варианте с применением только принудительного вентилирования установлена более низкая величина относительной частоты встречаемости оптимальных параметров (0,61), а в контрольном варианте – выход за их пределы. Динамика относительной влажности физической среды в кагатах с разными способами хранения показала, что в варианте с применением укрывочного материала и принудительного вентилирования коэффициент вариации значений был самым низким, а относительная частота встречаемости оптимальных параметров самой высокой, значения которых составили 1,4 и 0,88 соответственно. Доказано, что наряду с созданием оптимальных условий хранения, сохранность сахарной свеклы также определяется исходным состоянием корнеплодов перед хранением, которое характеризуется селекционными особенностями гибридов и послеуборочным физическим состоянием корнеплодов (степень травмирования и увядания). Для исследования влияния селекционного типа использовали 15 гибридов сахарной свеклы, которые хранились в условиях с нерегулируемой физической средой (контрольный режим) и направленного температурно-влажностного и антимикробного воздействия на физическую среду кагата (исследуемый режим). Результаты исследования показали, что гибриды урожайного типа при обоих режимах хранения демонстрировали интенсивность дыхания корнеплодов на 5,3...8,5 % и активность инвертазы на 7,4...38,5 % ниже, чем гибриды нормального и сахаристого типов. Наиболее низкая интенсивность основных физиолого-биохимических процессов наблюдалась у гибридов урожайного типа в условиях исследуемого режима хранения. Наилучший эффект по результативности хранения позволит получить сочетание положительных элементов влияния, обусловленных исходным состоянием корнеплодов перед хранением (тип гибрида, степень увядания и травмирования корнеплодов), условиями хранения и действием антимикробного препарата (исследуемый режим хранения, включающий направленное температурно-влажностное и антимикробное воздействие на физическую среду кагата).

Ключевые слова: сахарная свекла, научные основы хранения, хранимостпособность, параметры физической среды, кагатная гниль, длительное хранение, обмен веществ, химические превращения, активность фермента инвертазы, травмированные и увядшие корнеплоды, микроорганизмы, температурно-влажностные условия, кагатное гниение, укрывочный материал многофункционального действия, принудительное вентилирование, селекционный тип гибридов, активность инвертазы, накопление гнилой массы.

JUSTIFICATION OF CONCEPTUAL PROVISIONS OF THEORY LONG STORAGE OF SUGAR BEET

KOSULIN G.S.,

candidate of Agricultural Sciences, Russian scientific research of sugar industry,

e-mail: rniisp@rambler.ru; tel. (4712) 58-41-85.

SALTYK I.P.,

doctor of Economic Sciences, Professor, Senior Researcher Kursk State Agricultural I.I. Ivanov Academy, e-mail: Saltyk46@rambler.ru; tel. (4712) 53-14-25.

Essay. As a result of the analysis, it was proved that the storage conditions of sugar beet in the kagats are characterized by a peculiar physical environment created in the bulk layer of root crops, the main indicators of which are temperature, humidity and gas composition of the air. The studies included 3 variants of long-term storage of sugar beet: 1 – control (storage in Kargat without shelter and forced ventilation); 2 – forced ventilation of kagat; 3 – shelter kagat polymer material of multifunctional action with forced ventilation. Moreover, in the version using only forced ventilation, a lower value of the relative frequency of occurrence of the optimal parameters (0.61) is established, and in the control version going beyond them. The dynamics of the relative humidity of the physical environment in kagats with different storage methods showed that in the variant with the use of covering material and forced ventilation, the coefficient of variation of the values was the lowest, and the relative frequency of occurrence of the optimal parameters was the highest, the values of which were 1.4 and 0.88, respectively. It is proved that along with the creation of optimal storage conditions, the safety of sugar beet is also determined by the initial state of root crops before storage, which is characterized by the selection features of hybrids and the post-harvest physical state of root crops (the degree of injury and withering). To study the effect of the breeding type, 15 sugar beet hybrids were used, which were stored in conditions with an unregulated physical environment (control mode) and directed temperature-humidity and antimicrobial effects on the physical environment of the kagat (investigated mode). The results of the study showed that the hybrids of the crop type under both storage regimes demonstrated the intensity of respiration of root crops by 5.3...8.5 % and the activity of invertase by 7.4...38.5 % lower than the hybrids of normal and sugary types. The lowest intensity of the main physiological and biochemical processes was observed in hybrids of the crop type in the conditions of the studied storage mode. The best effect on the effectiveness of storage will allow to obtain a combination of positive elements of influence due to the initial state of the root crops before storage (type of hybrid, the degree of wilting and injury of root crops), storage conditions and the action of antimicrobial preparation (storage mode under study, including directed temperature-humidity and antimicrobial effects on the physical environment of the kagat).

Keywords: sugar beet, scientific principles of storage, storage capacity, parameters of the physical environment, clamp rot, long-term storage, metabolism, chemical reactions, the activity of the enzyme invertase, injured and dead roots, microorganisms, temperature and humidity conditions, the clamp rot, covers, the material is multifunctional, forced ventilation, type of breeding hybrids, the activity of invertase, the accumulation of the putrid mass.

Введение. Развитие научных основ хранения сахарной свеклы неразрывно связано с получением новых эмпирических и теоретических знаний, представлением их в виде научной теории (концепции) – целостной системы знаний, различные компоненты которой расположены в логической зависимости. В то же время процесс построения логической структуры теории (концепции) длительного хранения сахарной свеклы, как и в других областях науки, включает этап индукции – восхождения от конкретного к абстрактному, когда исследователь должен определить центральное системообразующее звено теории: систему аксиом, концепцию или совокупность концептуальных положений. На этапе индукции детально обобщаются все пред-

ставляющие интерес результаты исследований для формирования концепции, отражающей в самом общем виде всю совокупность результатов работы. При этом, если в развитии теории наблюдается несколько аспектов, формулировка концепции разворачивается в виде концептуальных положений [1]. В нашем случае для разработки научных основ хранения сахарной свеклы рассматривались такие аспекты развития теории как формирование условий хранения, выявление факторов сохранности и определение потенциальной способности корнеплодов к хранению. В качестве обобщаемых результатов исследований использовались данные, полученные на предыдущих этапах работы.

Материал и методика исследования. Методика исследования основана на аналитическом обзоре опубликованной научной литературы по анализируемым вопросам, использовании нормативно-справочных материалов, государственных программ развития народного хозяйства страны, интернет-ресурсов и передового практического опыта по теме исследования, а также на личных наблюдениях авторов, касающихся развития свеклосахарного подкомплекса.

Результаты исследования. Условия хранения сахарной свеклы в кагатах характеризуются создаваемой в насыпном слое корнеплодов своеобразной физической средой, основными показателями которой являются температура, влажность и газовый состав воздуха. Наилучшее хранение сахарной свеклы с минимальными потерями массы свеклы и сахарозы обеспечивается при оптимальных параметрах физической среды: температура 0...+5°C; относительная влажность воздуха – 92-94 %; содержание O₂ – 18-20 % и CO₂ – 0,2-0,5 %. Исходя из постулата, что сохранность сахарной свеклы во многом определяется соответствием созданных в процессе хранения условий указанным оптимальным параметрам физической среды, нами был проведен анализ и обобщение результатов исследований предыдущих лет по влиянию таких приемов воздействия на межкорневое пространство кагата как применение укрывочного материала многофункционального действия и принудительное вентилирование на изменение параметров физической среды, интенсивность физиолого-биохимических процессов и результаты хранения сахарной свеклы [2].

Исследования включали 3 варианта длительного хранения сахарной свеклы: 1 – контроль (хранение в кагате без укрытия и принудительного вентилирования); 2 – принудительное вентилирование кагата в процессе хранения; 3 – укрытие кагата полимерным материалом многофункционального действия с принудительным вентилированием в процессе хранения. При этом укрывочный материал многофункционального действия обладает комплексом необходимых для хранения сахарной свеклы функциональных свойств: низкой теплопроводностью и высокой свето- и влагозащитой, позволяющей снизить влияние внешних метеорологических факторов на среду и объект хранения; заданной воздухо- и паропроницаемостью для регулирования и поддержания оптимального температурно-влажностного режима физической среды; антимикробным эффектом пролонгированного

действия за счет введения в его состав антимикробного препарата.

Результаты исследований за состоянием температуры и влажности наружного воздуха и физической среды в кагатах показали, что, несмотря на значительные колебания температуры и влажности наружного воздуха (дисперсия значений составляет 31,4 и 18,9 соответственно) выявилось преимущество хранения сахарной свеклы с применением укрывочного материала многофункционального действия и принудительного вентилирования. Так, динамика температуры физической среды в этом варианте хранения характеризовалась более высокой величиной относительной частоты встречаемости оптимальных параметров, составляющей 0,83.

В варианте с применением только принудительного вентилирования установлена более низкая величина относительной частоты встречаемости оптимальных параметров (0,61), а в контрольном варианте – выход за их пределы.

Динамика относительной влажности физической среды в кагатах с разными способами хранения показала, что в варианте с применением укрывочного материала и принудительного вентилирования коэффициент вариации значений был самым низким, а относительная частота встречаемости оптимальных параметров самой высокой, значения которых составили 1,4 и 0,88 соответственно.

Высокая относительная частота встречаемости оптимальных параметров и минимальное их варьирование свидетельствует об оптимизации и стабилизации температурно-влажностных условий физической среды в варианте с применением укрывочного материала и принудительного вентилирования. Оптимальный температурно-влажностный режим в этом варианте объясняется регулированием воздухообмена кагата с окружающей средой вентилированием, позволяющим отводить излишнюю тепловую энергию и влагу, выделяемые свеклой в процессе хранения. При этом созданные принудительным вентилированием температурно-влажностные условия физической среды поддерживаются многофункциональным укрывочным материалом за счет его низкой теплопроводности и заданной воздухопроницаемости.

Различие параметров физической среды в кагатах с разными способами хранения оказало влияние на изменение основных физиолого-биохимических процессов, регулирующих жизнедеятельность корнеплодов в послеубо-

рочный период, таких как дыхание и активность ферментов, среди которых ключевое значение в углеводном обмене целевого компонента (сахарозы) имеет инвертаза. Длительное хранение, сочетающее укрытие многофункционального действия и принудительное вентилирование как после 20, так и 40 суток хранения, обеспечило наиболее низкую интенсивность дыхания, а также находящуюся с ней в тесной корреляционной связи ($r=0,98$) активность фермента инвертазы (рисунок 1). В указанном варианте оптимизация и стабилизация температурно-влажностных параметров физической среды способствовала снижению активности инвертазы в корнеплодах сахарной свеклы после 20 и 40 суток хранения в 3,6 и 4,1 раза, соответственно, по сравнению с контрольным режимом хранения.

Снижение интенсивности дыхания и активности инвертазы в корнеплодах сахарной свеклы оказало влияние на показатели сохранности сахарной свеклы после 40 суток хранения. Вариант хранения с применением укрытия многофункционального действия и принудительного вентилирования наряду с направленным температурно-влажностным воздействием на состояние межкорневого пространства кагата оказывал антимикробное

воздействие на корнеплоды, что способствовало торможению микробиологических процессов. В этом варианте хранения это опосредованно выразилось в снижении содержания загнивших корнеплодов и гнилой массы в 1,9 и 2,0 раза по сравнению с вариантом принудительного вентилирования и в 5,9 и 9,3 раза по сравнению с контролем (рисунок 2).

Результаты приведенных исследований свидетельствуют, что совокупное применение укрывочного материала многофункционального действия и принудительное вентилирование способствует созданию стабильного и оптимального температурно-влажностного режима физической среды кагата, при котором основные физиолого-биохимические процессы в корнеплодах протекают с минимальной интенсивностью, а микробиологические процессы подавляются за счет действия антимикробного препарата, входящего в структуру укрывочного материала. Выявленные в результате исследований закономерности позволили обобщить рассматриваемый аспект следующим концептуальным положением: для создания оптимальных условий хранения сахарной свеклы необходимо сочетание приемов температурно-влажностного и антимикробного воздействия на корнеплоды.

Рисунок 1 – Интенсивность дыхания корнеплодов и активность инвертазы в зависимости от режима хранения сахарной свеклы

Рисунок 2 – Содержание загнивших корнеплодов и гнилой массы после 40 суток хранения по вариантам опыта

Наряду с созданием оптимальных условий хранения сохранность сахарной свеклы также определяется исходным состоянием корнеплодов перед хранением, которое характеризуется селекционными особенностями гибридов и послеуборочным физическим состоянием корнеплодов (степень травмирования и увядания). В рамках развития данного аспекта теории длительного хранения сахарной свеклы, нами были обобщены результаты исследований предыдущих лет, которые включали изучение влияния и взаимодействия таких факторов, как тип гибрида, содержание травмированных и увядших корнеплодов и др. [3].

Для исследования влияния селекционного типа использовали 15 гибридов сахарной свеклы (тип урожайный, нормальный и сахаристый), которые хранились в условиях с нерегулируемой физической средой (контрольный режим) и направленного температурно-влажностного и антимикробного воздействия на физическую среду кагата (исследуемый режим). Изучение влияния послеуборочного физического состояния корнеплодов на физиолого-биохимические процессы и сохранность сахарной свеклы включало формирование проб из корнеплодов с постепенным увеличением их механических повреждений в диапазоне от 0 до 15 %, а также степени их увядания от 0,6 до 12,8 %.

Результаты показали, что гибриды урожайного типа при обоих режимах хранения демонстрировали интенсивность дыхания корнеплодов на 5,3...8,5 % и активность инвертазы на 7,4...38,5 % ниже, чем гибриды нормального и сахаристого типов (рисунок 3). Наиболее низкая интенсивность основных физиолого-биохимических процессов наблюдалась у гибридов урожайного типа в условиях исследуемого режима хранения.

Снижение интенсивности основных физиолого-биохимических процессов в корнеплодах гибридов урожайного направления оказало влияние на изменение метаболизма сахарной свеклы, проявившееся в меньшем расходе запасного фонда пластических веществ, прежде всего целевого компонента – сахарозы, а также сокращением его вовлечения в обменные процессы, расходования как субстрата дыхания. Это подтвердилось в условиях контрольного режима хранения снижением потерь массы свеклы на 0,24-0,58 % и сахарозы на 0,05-0,19 %, а в условиях исследуемого режима – на 0,09-0,40 % и 0,03-0,14 %, соответственно (таблица 1). При этом в условиях исследуемого режима хранения потери массы свеклы были на 1,46 %, а сахарозы на 0,12 % ниже норм естественной убыли.

Рисунок 3 – Влияние селекционного типа гибридов на интенсивность дыхания корнеплодов и активность инвертазы

Таблица 1 – Влияние селекционного типа гибридов на их сохранность (в среднем по группам гибридов)

Тип гибрида	Норма естественной убыли, %		Фактические потери, %			
	массы свеклы	массы сахарозы	контрольный режим		исследуемый режим	
			массы свеклы	массы сахарозы	массы свеклы	массы сахарозы
Урожайный	3,23	0,61	3,18	0,59	1,77	0,49
Нормальный			3,42	0,64	1,86	0,52
Сахаристый			3,76	0,78	2,17	0,63

Таблица 2 – Влияние травмирования корнеплодов на интенсивность дыхания и активность инвертазы

Содержание корнеплодов с сильными механическими повреждениями, %	Интенсивность дыхания, мг CO ₂ /кг час		Активность инвертазы, мг на 1 г сухого вещества	
	контрольный режим	исследуемый режим	контрольный режим	исследуемый режим
Без повреждений	4,0	3,6	4,9	4,4
3	4,1	3,7	5,2	4,5
6	4,2	3,7	5,4	4,8
9	4,6	3,8	6,1	5,1
12	4,8	4,0	6,9	5,4
15	5,4	4,4	8,3	5,8

Результаты исследования влияния степени травмирования корнеплодов на интенсивность физиолого-биохимических процессов и сохранность сахарной свеклы показали, что с увеличением доли корнеплодов с сильными механическими повреждениями от 0 до 15 % имеет место повышение интенсивности дыхания и ак-

тивности инвертазы в условиях обоих режимов хранения (таблица 2). При этом в вариантах с равным содержанием корнеплодов с механическими повреждениями в условиях исследуемого режима хранения отмечалось снижение активности инвертазы на 9,4-29,7 %, и интенсивности дыхания на 10,4-18,8 %.

Рисунок 4 – Влияние механических повреждений корнеплодов на сохранность сахарной свеклы

Снижение интенсивности основных физиолого-биохимических процессов в корнеплодах на фоне исследуемого режима хранения оказало влияние на потери массы свеклы и сахарозы после хранения (рисунок 4). Так, в условиях исследуемого режима хранения при одном и том же содержании корнеплодов с сильными механическими повреждениями отмечалось снижение потерь массы свеклы на 0,74-1,07 %, сахарозы на 0,04-0,12 % по сравнению с контрольным режимом хранения.

В отношении степени увядания корнеплодов на интенсивность протекания в них физиолого-биохимических процессов при хранении наблюдалась аналогичная зависимость, но с большим снижением интенсивности дыхания и активности инвертазы в условиях исследуемо-

го режима хранения (таблица 3). При одной и той же степени увядания корнеплодов исследуемый режим хранения способствовал снижению интенсивности дыхания на 25,4...27,3 %, активности инвертазы – на 11,6...47,5 %.

Степень увядания корнеплодов оказала влияние на их сохранность в условиях контрольного и исследуемого режима хранения: с увеличением степени увядания корнеплодов потери массы свеклы снижались; а сахарозы увеличивались (рисунок 5). В условиях исследуемого режима хранения при одной и той же степени увядания корнеплодов наблюдалось снижение потерь массы свеклы на 1,03-1,44 %, сахарозы 0,11-0,25 %, по сравнению с контрольным режимом хранения.

Таблица 3 – Влияние степени увядания корнеплодов на интенсивность дыхания и активность инвертазы

Степень увядания корнеплодов, %	Интенсивность дыхания, мг CO ₂ /кг час		Активность инвертазы, мг на 1 г сухого вещества	
	контрольный режим	исследуемый режим	контрольный режим	исследуемый режим
0,6	2,6	1,9	3,5	3,1
3,3	3,1	2,2	4,0	3,4
6,5	4,2	3,5	6,5	4,8
9,7	6,6	4,4	10,7	6,5
12,8	8,6	6,4	20,9	11,0

Рисунок 5 – Влияние степени увядания корнеплодов на сохранность сахарной свеклы

В целом результаты приведенных экспериментальных исследований показали, что исследуемый режим хранения способствовал снижению отрицательного влияния факторов травмирования и увядания корнеплодов, переводя физиолого-биохимические процессы и потери массы свеклы и сахарозы на более низкий уровень, а в сочетании с гибридами урожайного типа способствовал снижению интенсивности этих процессов до состояния физиологического покоя корнеплодов. При этом наилучшая сохранность сахарной свеклы была достигнута у гибридов урожайного типа, а также у гибридов всех типов при минимальной степени их травмирования (корнеплоды без механических повреждений) и увядания (не более 0,6 %).

Исходя из полученных результатов исследований следует отметить, что сочетание положительных элементов влияния, обусловленных исходным состоянием корнеплодов перед хранением (тип гибрида, степень увядания и травмирования корнеплодов), условиями хранения и действием антимикробного препарата (исследуемый режим хранения, включающий направленное температурно-влажностное и антимикробное воздействие на физическую среду кагата), позволит получить наилучший эффект по результативности хранения.

Выявленные в результате исследований закономерности взаимовлияния изученных факторов были концептуально обобщены следующим

положением: положительное действие и эффекты при взаимодействии всех факторов, обеспечивающих сохранность сахарной свеклы, позволяют достичь максимальной эффективности хранения сырья.

В развитии теоретических основ хранения сахарной свеклы большое значение имеет такой аспект, как определение потенциальной способности корнеплодов к длительному хранению. Учитывая, что хранимособность сахарной свеклы является ее способностью или свойствами, определяющими положительный результат хранения, а период хранения сопровождается рядом процессов, необходимых для поддержания жизнедеятельности корнеплодов, то предположительно эти свойства можно выразить с помощью основных процессов, протекающих при хранении.

При хранении сахарной свеклы различают следующие процессы: биохимические – обмен веществ и химические превращения, связанные с деятельностью ферментов; физиологические – дыхание и прорастание корнеплодов; микробиологические – деятельность микроорганизмов, вызывающая кагатное гниение сахарной свеклы. Эти процессы не только протекают и усиливаются в корнеплодах сахарной свеклы одновременно, но при этом тесно взаимосвязаны и влияют друг на друга.

Среди процессов, сопровождающих хранение сахарной свеклы, следует выделить биохимические

мические и физиологические, которые являются неизбежными и необходимыми для поддержания жизнедеятельности корнеплодов при хранении. Микробиологические процессы являются крайне нежелательными при хранении. Для того чтобы установить возможность отражать с помощью них свойства, определяющие хранимостепособность сахарной свеклы, был проведен сущностный анализ физиологических, биохимических и микробиологических процессов протекающих при хранении.

Основным физиологическим процессом, регулирующим жизнедеятельность корнеплодов сахарной свеклы в послеуборочный период, является дыхание. В период хранения сахарной свеклы дыханию принадлежит центральная роль в метаболических процессах, представляющих собой систему последовательных окислительно-восстановительных реакций, в результате которых происходит преобразование и реализация химической энергии органических веществ, используемых как субстрат дыхания. Для сахарной свеклы таким субстратом дыхания является основной целевой компонент — сахароза. В процессе дыхания высвобождается заключенная в органических веществах энергия, необходимая для поддержания структуры клеток, а также обмена углеводов, белков, жиров, нуклеиновых кислот и других соединений живой клетки [4].

Биохимические процессы в корнеплодах при хранении обусловлены различными химическими превращениями, которые связаны с обменом веществ, и в значительной мере определяются действием ферментной системы сахарной свеклы. Ферменты способны вызывать превращения огромного количества органических веществ, ускорять биохимические реакции, связанные со всеми процессами жизнедеятельности растений. В общем комплексе обменных процессов, проходящих при хранении сахарной свеклы, наиболее важное звено составляют превращения в углеводном комплексе. Углеводный обмен в корнеплодах сахарной свеклы определяет сохранность целевого компонента сахарозы и накопление в процессе хранения вредных моно- и полисахаридов, снижающих качество сырья [5].

Микробиологические процессы возникают под действием различных микроорганизмов при хранении сахарной свеклы, или являются продолжением процессов, уже возникших в период роста и развития корнеплодов. Заселению корнеплодов микроорганизмами в период вегетации, уборки и укладки в кагаты способствуют вредители и болезни, неблагоприятные почвенно-климатические условия выращивания, меха-

нические повреждения. Деятельность фитопатогенной микрофлоры в тканях корнеплодов обычно не проявляется до тех пор, пока отсутствуют благоприятные для ее развития условия, а сами корнеплоды обладают высокой естественной устойчивостью (иммунитетом). С ухудшением условий хранения и снижением устойчивости корнеплодов против патогенов начинают развиваться микробиологические процессы, вызывающие разложение свекловичной ткани и накопление гнилой массы [6-10].

Приведенная характеристика протекающих при хранении физиолого-биохимических и микробиологических процессов свидетельствует о том, что они в полной мере могут отражать физиологические, биохимические, иммунные свойства сахарной свеклы как объекта хранения, а их совокупность в конечном итоге определяет хранимостепособность корнеплодов.

Для подтверждения возможности основных процессов, протекающих при хранении, быть маркером совокупности таких свойств, был проведен анализ полученных нами закономерностей влияния исходного состояния корнеплодов и условий хранения на интенсивность протекания физиологических, биохимических, микробиологических процессов при хранении и изменение показателей сохранности сахарной свеклы [2, 3]. При этом в качестве показателей сохранности сахарной свеклы рассматривали среднесуточные потери массы свеклы и сахарозы при хранении.

Выводы. В ходе исследования научно обоснованы результаты анализа, в ходе которых была установлена взаимосвязь конечных результатов хранения с уровнем протекания указанных процессов и подтверждена возможность основных процессов, протекающих при хранении, отражать физиологические, биохимические и иммунные свойства сахарной свеклы.

Таким образом, в результате анализа и обобщения приведенных результатов исследований по каждому аспекту развития теории длительного хранения сахарной свеклы были сформулированы следующие концептуальные положения:

- возможность создания оптимальных условий хранения за счет приемов температурно-влажностного и антимикробного воздействия на корнеплоды;
- возможность управления всеми факторами, определяющими сохранность сахарной свеклы при длительном хранении;
- определение хранимостепособности сахарной свеклы по комплексу иммунных, физиологических и биохимических свойств корнеплодов.

Список использованных источников

1. Новиков А.М., Новиков Д.А. Методология научного исследования. – М.: Либроком, 2010. – 280 с.
2. Укрытие multifunctional действия и принудительное вентилирование для длительного хранения сахарной свеклы / Н.М. Сапронов и др. // Сахар. – 2015. – № 8. – С. 24-27.
3. Морозов А.Н., Косулин Г.С., Хлюпина С.В. Влияние селекционного направления и физического состояния сахарной свеклы на результативность хранения // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – № 11. – С. 123-126.
4. Спичак В.В., Сапронов Н.М., Салтык И.П. Сахарная свекла – сырье для производства сахара / Под общ. ред. В.В. Спичака. – Курск: ИПП Курск, 2008. – 264 с.
5. Сапронов Н.М., Бердников А.С. Формирование технологической адекватности сахарной свеклы: роль углеводного комплекса // Сахарная свекла. – 2010. – № 3. – С. 46-48.
6. Костенко Е.И. Причина развития гнилей корнеплодов сахарной свеклы неизвестной этиологии в Центрально-Черноземном регионе РФ // Сахар. – 2016. – № 2. – С. 32-34.
7. Святлова О.В. Стратегическая неуязвимость – задача устойчивого функционирования свекло-сахарного подкомплекса // Региональный вестник. – 2015. – № 1. – С. 10-12.
8. Дорохова Н.В., Жмакина О.С. Выбор и обоснование действенных стратегий устойчивого развития свеклосахарного производства // Региональный вестник. – 2015. – № 1. – С. 18-20.
9. Сапронов Н.М., Аксенов Д.М., Смирнова Л.Ю. Результаты хранения сахарной свеклы разной степени спелости под модифицированным укрытием // Региональный вестник. – 2015. – № 1. – С. 32-35.
10. Анализ состояния переработки сахарной свеклы в областях ЦЧР / В.И. Векленко, И.Я. Пигорев, Р.Е. Белкин, Е.И. Черников, В.М. Солошенко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 7. – С. 21-24.

List of used sources

1. Novikov A.M., Novikov D.A. Methodology of scientific research. - M.: Librokom, 2010. - 280 p.
2. Shelter multifunctional action and forced ventilation for long-term storage of sugar beet / N.M. Saponov et al. // Sugar. - 2015. - № 8. - P. 24-27.
3. Morozov A.N., Kosulin G.S., Khlyupina S.V. The influence of the selection direction and the physical state of sugar beet on the effectiveness of storage // Achievements of science and technology of agriculture. - 2016. - № 11. - P. 123-126.
4. Spichak V.V., Saponov N.M., Saltyk I.P. Sugar beet - raw materials for sugar production / Under total. ed. V.V. Spichaka. - Kursk: IPP Kursk, 2008. - 264 p.
5. Saponov N.M., Berdnikov A.S. Formation of technological adequacy of sugar beet: the role of the carbohydrate complex // Sugar beet. - 2010. - № 3. - P. 46-48.
6. Kostenko E.I. The reason for the development of rot of sugar beet root crops of unknown etiology in the Central Black Earth region of the Russian Federation // Sugar. - 2016. - № 2. - P. 32-34.
7. Svyatova O.V. Strategic invulnerability - the task of sustainable functioning of the sugar beet subcomplex // Regional Bulletin. - 2015. - № 1. - P. 10-12.
8. Dorokhova N.V., Zhmakina O.S. Selection and justification of effective strategies for sustainable development of sugar beet production // Regional Bulletin. – 2015. - № 1. - P. 18-20.
9. Saponov N.M., Aksenov D.M., Smirnova L.Yu. Results of storage of sugar beet of different degrees of ripeness under a modified shelter // Regional Bulletin. – 2015. - № 1. - P. 32-35.
10. Analysis of the processing of Sugar beets in the Regions of Central Black earth Region / V.I. Veklenko, I.Y. Pigorev, R.E. Belkin, E.I. Chernikov, V.M. Soloshenko // Bulletin of Kursk State Agricultural Academy. – 2012. – №. 7. – P. 21-24.