

АНАЛИЗ ПРИЗНАКА ЛЕЖКОСТИ ПЛОДОВ ТОМАТА В СИСТЕМЕ МНОГОФАКТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Бухаров А.Ф. – доктор с.-х. наук,
зав. лаб. капустных культур
Свешникова Е.В. – аспирант

Акишин Д.В. * – к.с.-х. наук, зав. каф. хранения и
технологий переработки продукции растениеводства

ГНУ Всероссийский НИИ овощеводства РАСХН
140153, Московская область, Раменский р-н, Верея дер., стр. 500
Тел.: +7 (495) 558-45-22
E-mail: vniioh@yandex.ru

*ФГОУ ВПО Мичуринский ГАУ Министерства сельского хозяйства РФ
393760, Тамбовская обл., г. Мичуринск, ул. Интернациональная, 101
Тел.: +7 (07545) 5-31-37, факс: +7 (07545) 5-26-35
E-mail: mgau@mich.ru

Показано, что сохранность плодов томата в значительной степени зависит от комплекса селекционно-генетических, агротехнических, технологических и экологических факторов, роль которых на разных этапах хранения может существенно изменяться. Отмечена целесообразность сочетания методов, способствующих повышению лежкости плодов томата.

Ключевые слова: томат, лежкость, селекционно-генетические, агротехнические, технологические и экологические факторы

Плоды томата относятся к числу наиболее ценных овощных продуктов как по питательным, так и по вкусовым качествам. Однако потребление свежих плодов ограничивается сроком их созревания и хранения. Равномерное поступление продукции возможно лишь при условии хорошо налаженной системы максимально длительного хранения в свежем виде. Способность плодов томата сохраняться без ухудшения качества в условиях нерегулируемой положительной температуры очень важна при запаздывании с уборкой и реализацией урожая, при транспортировке на дальние расстояния, при хранении на базах, в торговых точках и домашних условиях.

Сохранность плодов томата в значительной степени определяется сортовой спецификой. Известно, что лучше сохраняются сорта томата, имеющие малокамерные плоды среднего размера. Выявлена корреляционная зависимость между прочностными характеристиками плодов томата – удельным сопротивлением раздавливанию, прочностью кожицы при проколе – и индексом плода. Механическая прочность удлиненных плодов выше, чем округлых и приплюснутых. Сорта с мелкоклеточным строением кожицы и мякоти обладают наиболее высокой прочностью на

прокол и устойчивостью к раздавливанию. Установлена тесная положительная связь между толщиной перикарпия и эластичностью плодов, толщиной радиальной стенки эпидермальных клеток и устойчивостью к раздавливанию (Беков, 1970; Широков, 1983).

Для плодов томата характерно наличие в процессе созревания 2 климатерических подъемов дыхания, которые совпадают с максимальной активностью биосинтетических процессов и интенсивным выделением этилена (Рубин, Метлицкий, 1966). В.П. Дворников (2003) установил, что сохраняемость плодов томата зависит от уровня обмена карбоксиполисахаридов на разных стадиях роста. Пектиновые вещества, гемицеллюлозы и целлюлоза во многом определяют физико-механические показатели и плотность плодов (Brecht, Huber, 1988).

У томата известен редкий класс генных мутаций с широким плейотропным эффектом, действие которых проявляется в задержке, частичном или полном ингибировании созревания плодов, в том числе rin (ripening-inhibitor), nor (non-ripening), Nr (Never-ripe), alc (alcobaca) и др. (Buescher et al., 1976; Игнатова, 1985; Гавриш, Авилова, 1987). Благодаря пониженной интенсивности дыхания,



низкому уровню синтеза этилена и сравнительно высокому содержанию пектиновых веществ, плоды этих образцов хорошо сохраняются, оставаясь плотными (Hobson, 1980; Кахана, Кривилева, 1987; Nguyen, Mazliak, 1990).

В селекции на повышенную лежкость плодов наиболее перспективно использование гена *rin* (ripening inhibitor), который находится в 5-й хромосоме (Жученко, 1973; Mizrahi et al., 1975, 1983). Установлено, что задержка в созревании обуславливается ингибированием синтеза каротиноидов. В плодах мутантов совершенно отсутствует фитифлуин. Содержится небольшое количество ликопина и β -каротина, уменьшено содержание β -каротина (Куземенский, 2006). В плодах образцов с генами *rin* при закладке на хранение был отмечен нулевой уровень проявления полигалактуроназы, активность пектинэстеразы снижена в 1,5, а выделение CO_2 было в 2,3 раза ниже, чем в плодах обычных сортов (Дворников, 2003).

Одним из способов повысить лежкость плодов томата является увеличение их механической прочности плодов путем некорневой обработки вегетирующих растений препаратами кальция. Обработки растений томата 0,2% растворами CaCl_2 и $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ повышают потенциал лежкости плодов как обычного гибрида, так и гибрида с геном *por* (Акишин, Губин, 2004). Все большее распространение получают новые препараты кальция на основе органического хелатобразователя LPCA (лигнополикарбоксилловая кислота) Кальбит С и Брексил (Гудковский, 2007).

Известные способы повышения лежкости в процессе хранения основаны на использовании искусственного холода,

регулируемой газовой среды, пониженного давления, химических препаратов, электрофизических излучений, специальной упаковки (Adamicki, 1993; Магомедов, 2004). Известно, что хранение плодов томата с активированным углем, обогащенным палладием, привело к снижению содержания этилена с 15 до 7 мкл/л и сохранению плотности и окраски (Bailen et al., 2007). Есть исследования по изучению индуктора иммунитета, созданного на основе бактерий-антагонистов и препарата на основе хитозана. Однако многие из них нетехнологичны или высокзатратны. Так, при хранении в регулируемой газовой среде, помимо длительной окупаемости затрат отмечено быстрое снижение качества плодов после выгрузки из камер (Дворников, 2003).

Существует новый, но уже хорошо зарекомендовавший себя, способ замедления старения плодов с помощью их обработки препаратами, содержащими производные циклопропена, что приводит к выключению механизма созревания и практически полностью предотвращает потери продукции при ее последующей транспортировке и хранении. В 2005 году началось промышленное производство и применение препарата Фитомаг, генерирующего 1-метилциклопропен (МЦП). Использование препарата Фитомаг имеет ряд преимуществ. Препарат относительно дешев и высокоэффективен. Резко снижается или исключается развитие многих физиологических заболеваний плодов, снижаются потери от грибных гнилей и естественной убыли плодов. Надежно сохраняется твердость, сочность, свежесть, вкус плодов в период хранения и на стадии доведения до потребителя. Снижается действие стрессовых

условий хранения, что исключает или резко снижает риск поражения плодов многими заболеваниями (Гудковский, 2007). Метилциклопропен оказался высокоэффективен для продления лежкости и сохранения качества плодов вишневого томата (Oriyo, Tie-Jin Ying, 2005). Отмечено положительное действие МЦП на сохранность перца сладкого при хранении плодов в полиэтиленовом пакете (Бухарова, Бухаров, Матвеева, 2009).

Влияние погодно-климатических и эколого-географических условий выращивания на лежкость, как правило, связано с нарушением температурного и водного баланса, что приводит к различным физиологическим повреждением плодов. Другим важнейшим фактором, определяющим сохранность плодов, являются вредители и болезни, внешнее проявление которых до поры может быть скрыто и проявится только в процессе хранения (Камера Васси-Дан, 1992).

Цель, материал и методы исследований

Целью работы было изучение степени влияния генетических, агротехнических, технологических и экологических факторов на сохранность плодов томата. Для достижения цели многофакторный опыт закладывали в четырехкратной повторности с двойной градацией каждого фактора.

Объектами исследований служили сорт Яхонт и линия К301, обладающая геном *rin* в гомозиготной форме, полученные во ВНИИО совместно с Мичуринским ГАУ.

В период интенсивного роста плодов проведены три внекорневые подкормки препаратом «Брексил», содержащим хелатные формы кальция, путем опрыскивания растений растворами 0,25% концентрации при помощи ранцевого опрыскивателя.

Обработку плодов ингибитором этилена Фитомаг проводили в герметичной камере в течение суток по разработанной во ВНИИС им. И.В.Мичурина технологии. Температура хранения была 10...13°C, относительная влажность воздуха 70,5%.

Исследования выполнялись на базе Мичуринского опорного пункта ВНИИ овощеводства, расположенного в учхозе «Роща» (Мичуринский район, Тамбовская область). Климат Мичуринского района умеренно-континентальный с теплым солнечным летом и устойчивой морозной зимой. Период со среднесуточной температурой выше 5°C продолжается 140-180 суток, сумма активных температур – 2300-2450°C. Количество ФАР в мае – августе составляет 190-240 ккал сутки/м². Среднегодовое количество осадков составляет 400-500 мм. Величина ГТК колеблется от 1,0 до 1,4 (Агроклиматический справочник по Тамбовской области).

Томат выращивали рассадным способом без пикировки. В открытый грунт рассаду высаживали в конце мая вручную по схеме (90+50)×40 см. Площадь учетной делянки 10 м². Фенологические наблюдения, биометрию плодов и учет урожая проводили по методике исследований в овощеводстве и бахчеводстве (Белик, 1970).

Содержание сухого вещества определяли путем высушивания до постоянной массы, сахаров – по Бертрону, общую кислотность – титрованием 0,1н щелочью (Ермаков и др., 1987), аскорбиновую кислоту – йодометрическим методом, пектиновые вещества – кальций-пектатным методом (Плешков, 1985), содержание кальция – комплексонометрическим методом. Дегустационная оценка зрелых плодов проводилась по методике, предложенной Е.П. Широковым (1982).

На хранение закладывали здоровые, сформировавшиеся плоды в зеленой степени зрелости. Хранение осуществлялось в экспериментально-производственном хранилище ВНИИС им. И.В.Мичурина согласно методическим указаниям по проведению научно-исследовательских работ по хранению овощей (Широков и др., 1982). Во время хранения каждые 7 суток осуществляли подсчет количества зрелых плодов, больных и естественной убыли массы путем взвешивания пронумерованных плодов. Статистическую обработку результатов проводили методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (1985) с помощью компьютерной программы «Статистика».

Результаты и обсуждение

Прямым показателем сохранности плодов является величина общих потерь. В среднем за два года после 14 суток хранения общие потери в опыте изменялись в пределах от 2,3 до 9,6%. В варианте без обработок максимальные потери (9,6%) отмечены у сорта Яхонт. У линии 301 этот показатель был в 2,13 раза меньше. Применение подкормок препаратом Брексил позволило снизить общие потери у сорта Яхонт в 1,14, а у линии 301 – в 1,15 раза по сравнению с контролем. Обработка плодов перед закладкой на хранение препаратом Фитомаг обеспечила снижение общих потерь в 1,80 раза. Минимальные потери отмечены при совместном применении препаратов Брексил и Фитомаг, которые составили 4,4% у сорта Яхонт и 2,3% – у линии 301.

1. Динамика изменения общих потерь массы плодов томата в процессе хранения под влиянием комплекса факторов, % (2008 – 2009 годы)

Варианты многофакторного опыта			Период хранения		
			14 сут.	28 сут.	42 сут.
Контроль (без обработки)	Контроль	Яхонт + / +	9,6	33,8	60,2
		Л301 rin / rin	4,5	17,6	31,5
	Брексил	Яхонт + / +	8,4	30,5	55,2
		К301 rin / rin	3,9	16,7	28,9
Метилцикло- пропен	Контроль	Яхонт + / +	5,3	20,1	33,1
		К301 rin / rin	2,5	12,3	20,1
	Брексил	Яхонт + / +	4,8	19,7	29,4
		Л301 rin / rin	2,3	11,9	18,7
НСР ₀₅			2,4	4,5	8,9

Через 28 суток хранения у сорта Яхонт было отмечено 33,8% общих потерь, а у линии с геном *rip* только 17,6%, что в 1,92 раза меньше. Внекорневые подкормки кальцием приводили к снижению отхода у изученных образцов в 1,11-1,05 раза, а обработка плодов препаратом «Фитомаг» в 1,68-1,43 раза. Совмещение агротехнического и технологического факторов позволило снизить потери до 19,7 и 11,9%, или в 1,72-1,48 раза по сравнению с контролем.

Через 42 суток хранения потери достигли максимальной величины: у сорта Яхонт – 60,2%, а у линии 301 – 31,5%. Применение подкормок препаратом «Брексил» позволило снизить общие потери у сорта Яхонт в 1,09, а у линии 301 в 1,09 раза. Обработка плодов перед закладкой на хранение препаратом «Фитомаг» обеспечила снижение общих потерь соответственно в 1,82 и 1,57 раза. Наиболее эффективными, как и следовало ожидать, оказались варианты, в которых некорневая подкормка кальцием сочеталась с обработкой плодов препаратом «Фитомаг», что приводило к уменьшению потерь у сорта Яхонт в 2,05, а у линии 301 в 1,69 раза по сравнению с контролем.

Дисперсионный анализ показал, что вклад основных факторов в изменчивость показателя общих потерь массы плодов томата через 14 суток хранения составлял от 9,4 до 25,3% (рис. 1). При этом сроке учетов максимальное влияние оказывали генетический (особенности сорта) (25,3%) и технологический (применение в процессе хранения препарата «Фитомаг») (21,5%) факторы. На долю агротехнического фактора приходилось 9,4%. Случайный фактор и фактор повторений обеспечивали соответственно 8,1 и 7,8% вариативности признака. Суммарный вклад всех форм взаимодействия изучаемых факторов составил 9,3%.

Степень варьирования, определяемая погодными условиями, которые складывались в разные годы исследований (экологический фактор), при первом учете составила 18,6%. В 2008 году неблагоприятные условия сложились в начале сентября, что было связано с выпадением осадков, которые отодвинули ликвидный сбор на более поздний срок и ухудшили качество плодов, закладываемых на хранение. В 2009 году осадки сосредоточились в первой половине периода вегетации и превысили среднееголетний показатель. Создались благоприятные условия для развития растений. В июле и августе температура воздуха держалась на уровне среднееголетних показателей. Сентябрь был сухим и теплым, что способствовало формированию плодов без признаков поражения грибными болезнями. Однако при менее благоприятных погодных условиях в отдельные годы роль этого фактора, по-видимому,

может значительно повышаться.

В дальнейшем наблюдалось явное снижение вклада в изменчивость анализируемого признака погодных условий (с 18,6% через 14 суток, до 12,1% через 28 суток, а через 42 суток – до 8,8%).

Следует отметить, что в процессе хранения плодов отмечена тенденция постепенного усиления роли технологического (до 25,2% через 28 суток, а затем до 28,8% через 42 суток) и, особенно, генетического (до 29,8% через 28 суток, и до 31,1% через 42 суток) факторов (рис. 2, 3). Степень влияния агротехнического фактора на показатель общих потерь массы плодов томата в процессе хранения претерпела незначительные изменения.

Величина общих потерь при хранении складывается из естественной убыли массы плодов и абсолютного отхода. После 14 суток хранения убыль массы у сорта Яхонт и формы К301 отличались незначительно (5,2 и 4,5% соответственно). Отход у сорта Яхонт составил от 1,3 до 4,4%, в зависимости от варианта. Линия 301 к этому сроку хранения не имела отхода из-за болезней.

Через 28 суток хранения наименьшей убылью массы характеризовался также образец К301 (7,6%). Максимальная убыль отмечена у сорта Яхонт – 9,2%. Максимальный отход был у сортов Яхонт – 24,6%, что в 2,5 раза больше чем у линии 301. После 42 суток хранения естественная убыль достигла значения 12,0% у сорта Яхонт и 9,5% у линии 301, одновременно резко возрос отход от болезней соответственно до 48,2 и 22,0%,

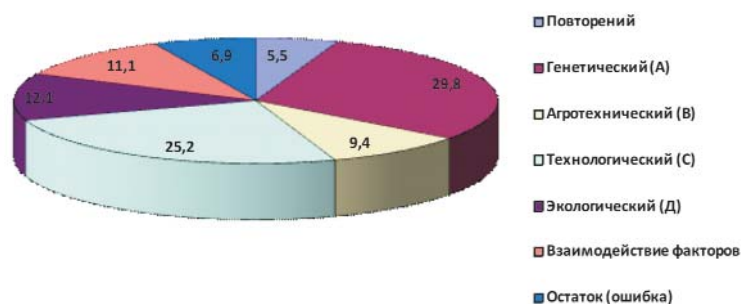
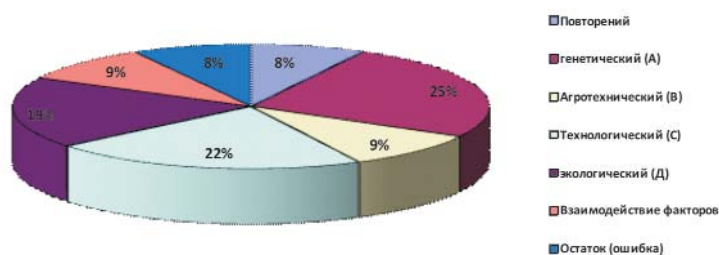


Рис. 2. Вклад изучаемых факторов в изменчивость показателя общих потерь массы плодов через 28 суток хранения

Рис. 1. Вклад изучаемых факторов в изменчивость показателя общих потерь массы плодов через 14 суток хранения



Обработка препаратом Брексил привела к снижению убыли после первых 14 суток хранения на 0,2-0,3%, через 28 суток – на 0,6-0,8%, и через 42 суток – на 0,4-1,5%. Некорневые подкормки препаратом кальция позволили снизить отход из-за болезней у сорта Яхонт на 2,5-3,5%, а у линии 301 – до 2,1%.

Препарат Фитомаг снижал естественную убыль массы плодов при хранении сорта Яхонт за первые 14 суток на 1,2%. На протяжении последующих недель эта разница между обработанными и необработанными плодами увеличивалась, через 28 суток хранения она составляла от 2,5% (К301) до 2,0% (Яхонт). Через 48 суток хранения разница достигла соответственно 1,9 и 2,9%. Отход от болезней под влиянием препарата Фитомаг снижался по сравнению с контролем в течение всего периода хранения, у сорта Яхонт на 11,7-24,2%, а у линии 301 на 2,8-11,5%.

Использованные в процессе опыта образцы томата существенно отличались по ком-

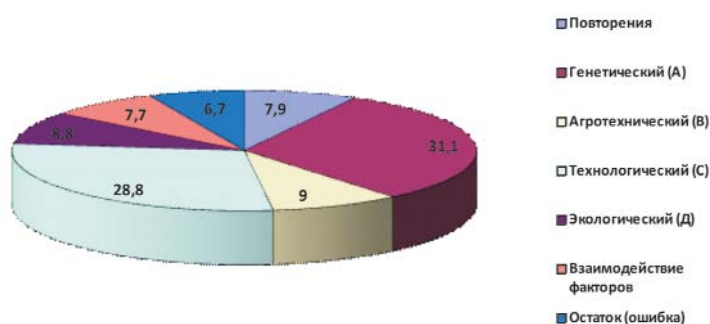


Рис. 3. Вклад изучаемых факторов в изменчивость показателя общей потери массы плодов через 48 суток хранения

плексу хозяйственно ценных признаков. По продолжительности вегетационного периода сорт Яхонт следует отнести к группе среднеранних форм (111-114 суток), линию 301 – к группе позднеспелых (135-138 суток). Наибольшее различие отмечено по продолжительности периода «массовое цветение – начало созревания», который у сорта Яхонт составил 46-47 суток, а у образца с геном *rin* – 61-63 суток. Вследствие этого, в структуре урожая сорта Яхонт доля зрелых плодов достигала 50 и более процентов. В то время как у линии 301 в урожае преобладали сформировав-

(10 %) были отмечены лишь у сорта Яхонт. На 28 сутки хранения у линии 301 появились первые зрелые плоды, а у сорта Яхонт количество зрелых плодов достигло 41%. После 42 суток хранения по количеству зрелых плодов сорт Яхонт (56%) по-прежнему значительно опережал линию с геном замедленного созревания (23%). Эта тенденция сохранялась до конца опыта.

Обработка плодов ингибитором этилена сдвигала сроки их созревания на 2-3 недели. После 42 суток хранения плоды, обработанные препаратом Фитомаг, содержали у сорта Яхонт 26% зрелых плодов, а у линии 301 – 13%, что соответственно на 30 и 10% меньше контроля.

Изученные факторы оказывали влияние на биохимический состав плодов томата. По общему количеству пектиновых веществ в зеленых сформировавшихся плодах линия 301 (0,82%) значительно превышала сорт Яхонт (0,63%). Обработка препаратом кальция привела к повышению содержания пектиновых веществ у линии 301 на 0,18%, а у сорта Яхонт на 0,1%. Это происходило, преимущественно, за счет увеличения доли протопектина (табл. 2).

2. Содержание пектиновых веществ и кальция в зеленых плодах томата (среднее за 2007-2009 годы)

Образец	Вариант	Пектиновые вещества, %			Кальций, мг%
		растворимые	нерастворимые	сумма	
Яхонт (+/+)	контроль	0,19	0,44	0,63	11,5
Яхонт	кальций	0,21	0,52	0,73	16,8
К 301 (<i>rin/rin</i>)	контроль	0,24	0,54	0,78	14,3
К 301	кальций	0,27	0,70	0,97	28,0

шиеся, но незрелые плоды (91%), что является предпочтительным при закладке на хранение.

Средняя масса плода у сорта Яхонт составила 125 г, что почти вдвое больше, чем у линии 301. Однако по плотности плоды сорта Яхонт уступали линии 301. Частично это связано с толщиной стенки плода, которая у линии 301 была в 1,5 раза больше, чем у сорта Яхонт (0,41 см).

Принцип действия гена *rin*, как и препарата Фитомаг заключается в замедлении созревания плодов, заложенных на хранение. Поэтому важно было изучить влияние гена замедленного созревания и ингибитора этилена на динамику созревания плодов в процессе хранения. Влияние генотипа на динамику созревания плодов томата при хранении в обычных условиях показано на рисунке 4.

В течение первых двух недель хранения зрелые плоды

По количеству кальция в плодах выделялся образец К301, гомозиготный по гену *rin*, который накапливал 14,3 мг% кальция, что на 2,8 мг% больше, чем у сорта Яхонт (11,5 мг%). Подкормка препаратом кальция привела к увеличению содержания кальция в плодах на 5,3 мг% у сорта Яхонт и на 13,7 мг% у образца К301. Таким образом, образец с геном замедленного созревания в гомозиготном состоянии усваивал из удобрения значительно больше кальция, чем сорт с обычным генотипом.

Биохимическая характеристика является важным показателем, свидетельствующим не только о пищевой ценности сортообразцов, но и о пригодности сорта к хранению. В вариантах без подкормки по содержанию сухого вещества небольшое преимущество (на 0,14%) отмечено у сорта Яхонт (6,81%). По содержанию суммы сахаров, напротив, выделился образец К301 (3,87%), превысив сорт Яхонт на 0,28%. Образец К 301, характеризовался более высоким содержанием суммы титруемых кислот (0,53%) и аскорбиновой кислоты (43,2 мг%), незначительно превышая по этим показателям сорт Яхонт (табл. 3).

Количественным показателем вкуса является сахарокислотный индекс. Лучшими вкусовыми качествами обладают плоды, сахарокислотный индекс которых выше 7 единиц, при содержании сахаров не менее 3% . Оба образца отвечали этому требованию.

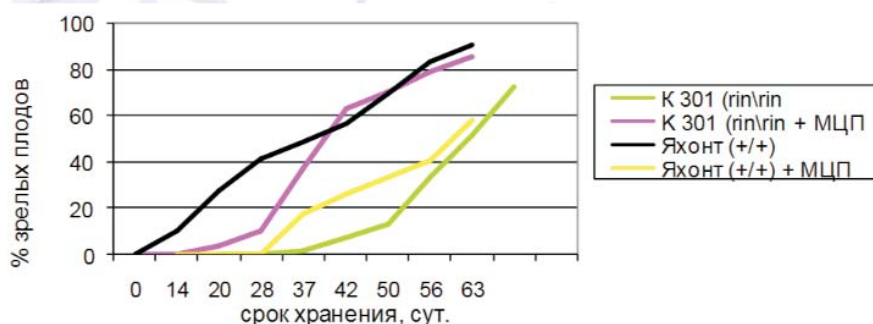


Рис. 4. Динамика созревания плодов томата

3. Химический состав зрелых плодов томата, обработанных препаратом «Брексил» (2007-2009 годы.)

Название образца	Вариант опыта	Сухое вещество, %	Сумма сахаров, %	Титруемая кислота, %	Сахаро-кислотный индекс	Аскорбиновая кислота, мг%
К301	контроль	6,65	3,78	0,53	7,1	43,2
К301	кальций	6,73	3,90	0,37	10,5	39,3
Яхонт	контроль	6,81	3,50	0,43	8,1	40,1
Яхонт	кальций	7,88	3,67	0,37	10,4	36,0

Некорневые подкормки сокращают путь поступления воды и ассимилятов в плоды, поэтому их часто применяют для целенаправленного воздействия на растения необходимым элементом питания. Некорневые подкормки препаратом кальция Брексил приводили к существенному изменению биохимического состава плодов, повышая содержание сухого вещества у сорта Яхонт на 1,07%, и линии 301 на 0,08%, а суммы сахаров соответственно на 0,17% и 0,12%. Одновременно подкормка препаратом Брексил снижала показатели титруемой кислотности у линии 301 на 0,16% и у сорта Яхонт на 0,06%. В связи с этим повысился сахарокислотный индекс у сорта Яхонт на 2,3, а у линии 301 на 3,4 единицы. Некорневые подкормки препаратом

Брексил снижали содержание аскорбиновой кислоты у сорта Яхонт на 4,1 мг%, у линии 301 – на 3,9 мг%.

Таким образом, лежкость плодов томата зависит от комплекса морфологических, анатомических, физиологических, биохимических особенностей, которые находятся под влиянием как наследственных, так и ненаследственных факторов, роль которых на разных этапах хранения может существенно изменяться. Поэтому для получения максимального эффекта (сохранности плодов) необходимо сочетать селекционно-генетические факторы, агротехнические методы и технологические способы, способствующие повышению лежкости, а также учитывать экологические условия.

Литература

- Акишин Д.В., Губин А.С. Накопление кальция и прочностные характеристики плодов томата различной лежкости. // Вестник МичГАУ. – Мичуринск.: 2004. - Т.2. №1. – С. 272 – 275.
- Беков Р.Х. Анатомические и биохимические особенности плодов томата, различающихся по прочности. // Материалы конференции НИИОХ: итоги научных исследований по овощеводству. М.: 1970. – Вып. 2. – С. 245-249.
- Белик В.Ф. Методика физиологических исследований в овощеводстве и бахчеводстве. – М.: Колос 1970. – 211 с.
- Бухарова А.Р., Бухаров А.Ф., Матвеева Е.А. Использование метилциклопропена при хранении перца сладкого // Сб. научн. тр по овощеводству и бахчеводству к 110-летию со дня рождения Б. В. Квасникова. – М., 2009. – С. 103-106.
- Гавриш С.Ф., Авилова С.В. Особенности дозаривания и хранения плодов гибридов томата, гетерозисных по гену *por* // Сб. науч.тр. Прогрессивные приемы в технологии, селекции и семеноводстве овощных культур. – М.: 1987. С. – 89-97.
- Гудковский В.А. Эффективность 1-метилциклопропена при хранении и доведении до потребителя фруктов и овощей. // Повышение эффективности садоводства в современных условиях. Т.3. 2007 г. С.196 – 206.
- Дворников В.П. Физиолого-биохимическая оценка плодов томата различной сохраняемости. // Хранение и переработка сельхозсырья. – №3, 2003. – С. 39-42.
- Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. - М.: Колос, 1965. - 424с.
- Ермаков А.И., Арасимович В.В., Н.П.Ярош и др. Методы биохимического исследования растений. – М.: 1987. – 429 с.
- Жученко А.А. Генетика томатов.- Кишинев: Штиинца, 1973.- 664с.
- Игнатова С.И., Гаранько И.Б., Ботяева Г.В, В.Воскресенская В. /Перспективы использования генов *por*, *rin* в селекции гибридов томата с длительным периодом хранения плодов. // Доклады ВАСХНИИЛ. – 1985. – №10. – С.15-18.
- Камара Васси-Дан. Влияние сортов, сроков посева и посадки на качество плодов томата при хранении и переработке. Автореферат...канд.с.-х.наук. 06.01.06; 05.18.03 М.: 1992. – 17 с.
- Кахана Б.М., Кривилева Н.И. Обмен пектиновых веществ и плотность плодов томатов. // Изв. АН МССР. Ср. биол. И хим. Наук. 1987. – №4. – С. 14-18.
- Магомедов Р.К. Научно-практические основы транспортирования и хранения скоропортящихся овощей. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2004. – 200с.
- Плешков В.П. Практикум по биохимии растений. – М.: Колос, 1985. – 254 с.
- Рубин В.А., Метлицкий Л.В. Основы хранения овощей и плодов. – Изд-во АН СССР, 1966. – С. 97-99.
- Широков Е.П. Технология хранения плодов и овощей с основами стандартизации. М.: Агропромиздат, 1988. – 319 с.
- Adamicki F. The effect of controlled atmosphere on the storage and quality of mature-green tomatoes. // International symposium. Programme and abstracts. 30th august – 3rd september 1993. Kecskemen Nungary. – 1993.
- Bailen G.; Giillen F. et al. Use of a palladium catalyst to improve the capacity of activated carbon to absorb ethylene, and its effect on tomato ripening. Span.J. agr.Htc.< 2007; Vol.5. № 5, №4. – P. 579-586.
- Brecht J.K. Huber D.J. Products released from enzymically active cell wall stimulate ethylene production and ripening in pre-climacteric tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) fruit.//Plant Physiol, 1988; T.88. № 4. – P. 1037-1041.
- Buescher R.W., Sistrunk W.A., Tigchelaar E.C.,NG T.J. Softening, pectolytic activity, and storage-life of rin and nor tomato hybrids. HortScience. – 1976. – V.11. – N6. – P.603-605.
- Mcglasson W. B., Dostal H. C., Tigchelaar E.C. Comparition of propylene induced response of immature fruit of normal and rin mutant tomatoes. Plant Physiology. – 1975. – V. 55. – P.218-222.
- Mizrahi Y., Dostal H. C., Mcglasson et. al. Stock-scion interactions of normal and fruit ripening mutants rin and nor in tomato. Physiol. Plant. – 1975. – V.32. – P.232-235.
- Mcglasson W. B. et al. Yield and evaluation of F1 tomato hybrids incorporating the non-ripening nor gene. Austral. J. Exper. Agr. Anim. Hubandry. – 1983. – V.23. – N.120. – P.106-112.
- Nguyen X.V.; Mazliak P. Chilling injury induction is accompanied by galactolipid degradation in tomato pericarp. // Plant Physiol. Biochem, 1990; T.28.№ 2. – P. 283-291.
- Opiyo A.M., Tie-Jin Ying. The effects of 1-methylcyclopropene treatment on the shelf life and quality of cherry tomato fruit. // Internathional Journal of food science&Technology, 2005; Vol. 40, N 6. – 665-673.