

УДК 339.1:634.4

## ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ КАЧЕСТВА СВЕЖИХ ЯБЛОК И ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ РИСКОВ ИХ ПОРЧИ НА ЭТАПАХ ТОВАРОДВИЖЕНИЯ

*М. Л. Зенькова<sup>1</sup>, Е. А. Молякко-Ким<sup>1</sup>, В. Н. Тимофеева<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Белорусский государственный экономический университет, Республика Беларусь*

<sup>2</sup>*Могилевский государственный университет продовольствия, Республика Беларусь*

### АННОТАЦИЯ

**Введение:** актуальным является стимулирование производства свежих яблок высокого качества, сокращение их потерь в процессе товародвижения и повышение уровня потребления, что осуществимо комплексным подходом к оценке качества. Научная задача исследования – оценка потенциальных рисков порчи свежих яблок в розничной торговле и создание иллюстрированной карты дефектов в целях совершенствования стандартизации приемки и оценки качества товара.

**Материалы и методы:** яблоки поздних сроков созревания исследовали органолептическими методами в процессе хранения в течение девяти суток в нерегулируемых условиях (торговый зал объекта торговли) и в регулируемых условиях (температура  $4 \pm 0,2$  °С, относительная влажность воздуха 85–95 %). Для установления товарного сорта свежих яблок сравнивали требования к качеству яблок, описанные в научно-технической литературе и нормативных документах (ТНПА) Республики Беларусь.

**Результаты:** действующие ТНПА различаются по требованиям к показателям качества свежих яблок поздних сроков созревания (внешний вид, шероховатое побурение кожицы). В процессе предпродажного хранения яблок в торговом зале наиболее часто проявляются дефекты: нажимы и ушибы с потемнением мякоти, потертости, проколы кожицы, побурение мякоти, увядание.

**Выводы:** необходима гармонизация действующих в Беларуси государственных и межгосударственных стандартов на яблоки свежие и их совершенствование. Разработана иллюстрированная карта дефектов свежих яблок, проявляющихся при хранении и реализации в розничной торговле, которая может использоваться в ТНПА для идентификации товарного сорта при приемке яблок.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** *яблоко; качество; идентификация дефектов; товарный сорт; иллюстрация дефектов.*

**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:** Зенькова, М. Л. Подтверждение соответствия качества свежих яблок и оценка потенциальных рисков их порчи на этапах товародвижения / М. Л. Зенькова, Е. А. Молякко-Ким, В. Н. Тимофеева // Вестник МГУП. – 2020. – № 2(29). – С. 33–43.

## CONFIRMATION OF THE QUALITY CONFORMITY OF FRESH APPLES AND ASSESSMENT OF THE POTENTIAL RISKS OF THEIR DAMAGE AT THE STAGES OF MERCHANDISE FLOW

*M. L. Zenkova<sup>1</sup>, E. A. Maliauka-Kim<sup>1</sup>, V. N. Timofeeva<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Belarusian State Economic University, Republic of Belarus*

<sup>2</sup>*Mogilev State University of Food, Republic of Belarus*

### ABSTRACT

**Introduction.** Nowadays stimulation of the production of high quality fresh apples, reduce in losses in their distribution and increase in the level of consumption is of utmost importance. These tasks can be realized by implementing integrated approach to quality assessment. The scientific objective of the study is to assess the potential risks of spoilage of fresh apples in retailing and develop an illustrated defect chart in order to improve the standardization of reception and assessment of the quality of goods.

**Materials and methods.** Organoleptic methods were used to examine apples of late-ripening varieties during storage for nine days under uncontrolled conditions (selling area of a business) and under controlled conditions (temperature  $4 \pm 0,2$  °C, relative air humidity 85–95 %). To evaluate the commercial grade of fresh apples there were compared quality specifications for apples listed in scientific and technical literature and regulatory documents (TNLA) of the Republic of Belarus.

**Results.** Current TNLA differ in the requirements for quality indicators of fresh apples of late ripening varieties (appearance, rough patches of brown color). Most frequently defects revealed in selling area during pre-sale storage of apples are damages accompanied by pulp browning, rough skin, skin punctures, browning pulp, and moisture loss.

**Conclusions:** State and interstate standards for fresh apples that are in force in Belarus should be harmonized and improved. The developed chart of defects in fresh apples occurred during storage and sale in retail trade can be used in TNLA to identify a commercial grade in receiving apples.

**KEY WORDS:** *apple; quality; identification of defects; commercial grade; illustration of defects.*

**FOR CITATION:** Zenkova M. L., Maliauka-Kim E. A., Timofeeva, V. N. Confirmation of the quality conformity of fresh apples and assessment of the potential risks of their damage at the stages of merchandize flow. Bulletin of Mogilev State University of Food Technologies. – 2020. – No. 2(29). – P. 33–43 (in Russian).

## ВВЕДЕНИЕ

Яблоки являются одними из самых популярных фруктов во всем мире. В торговле представлен широкий ассортимент, из которого покупатель имеет возможность выбрать нужный товар. Актуальным вопросом является качество продовольственных товаров, в том числе и потому, что покупатели обеспокоены своим здоровьем и идеей правильного питания. Очевидно, что при выборе свежих яблок покупатели основной акцент делают на качественной и ценовой характеристике предлагаемого ассортимента [1–4]. После уборки урожая свежие яблоки проходят товарную обработку, в результате которой определяется их качество и товарный сорт. Однако при хранении свежих яблок проявляются различные физиологические нарушения, в том числе полученные фруктами при товарной обработке и транспортировании [5, 6]. Присутствие небольших дефектов кожицы или мякоти может быть не идентифицировано при приемке товара, но проявляться при реализации и отрицательно влиять на восприятие качества свежих яблок покупателями [7–9]. Также в результате товародвижения свежих яблок от производителя до реализации в торговых сетях исследователями отмечаются изменения в химическом составе свежих яблок [10, 11]. При оценке качества свежих фруктов выявление допустимых и недопустимых дефектов, особенно скрытых дефектов, а также идентификация дефектов является определенной проблемой при приемке товара в организациях торговли, в которых не проводится послеуборочная обработка и не установлено специальное оборудование для сортировки яблок [12–15].

В Беларуси документом контроля качества фруктов являются технические нормативные правовые акты (далее ТНПА), которые характеризуют качественные признаки товара с учетом принадлежности к помологическому сорту, устанавливают правила сортировки и приемки, упаковки, транспортирования, хранения и методы определения качества. Отличительной чертой ТНПА на свежие фрукты являются допуски, которые вызваны особенностями товара, реакцией товара на изменение внешних условий, что значительно влияет на изменение качества, в процессе даже кратковременного транспортирования и хранения. В Беларуси одинаково действуют как государственные, так и межгосударственные стандарты, которые отличаются по требованиям, предъявляемым к показателям качества товара. Систематизация нормативной и научно-технической литературы по возникающим дефектам у свежих яблок поздних сроков созревания позволяет более эффективно использовать имеющуюся информацию для установления (идентификации) товарного сорта при приемке партии в розничной торговой сети.

Ранее в Беларуси данный аспект проблемы идентификации дефектов свежих фруктов никем не исследовался, поэтому была собрана информация в виде фотографий свежих яблок с явными и скрытыми дефектами и болезнями, описана и систематизирована по товарным сортам в соответствии с требованиями ТНПА. Для совершенствования контроля качества при приемке и реализации свежих яблок изучено изменение внешнего вида товара при хранении

в регулируемых и нерегулируемых условиях и зафиксированы изменения с помощью фотоаппарата.

Разработка иллюстрированной карты дефектов и болезней свежих яблок поздних сроков созревания позволит распознать, понять и решить проблему идентификации допустимых и недопустимых дефектов, позволит определить товарный сорт при приемке и реализации товара, повысить качество продукции в розничной торговой сети и способствовать развитию товарной грамотности населения.

Целью исследований является разработка иллюстрированной карты дефектов для подтверждения соответствия качества свежих яблок и исследование механизма возникновения порчи свежих яблок в розничной торговле.

Научная задача исследований заключается в оценке потенциальных рисков порчи свежих яблок в розничной торговле и создание иллюстрированной карты дефектов в целях совершенствования стандартизации приемки и оценки качества товара.

### **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

Объектом исследований являются критерии качества, описанные в ТНПА, и свежие яблоки поздних сроков созревания, реализуемые в розничной торговой сети. В результате исследования использованы следующие методы: системный анализ, аналогия, обобщение, наблюдение и описание. Проведена сравнительная характеристика научно-технической литературы и нормативных документов Республики Беларусь. Обобщены требования к качеству свежих яблок поздних сроков созревания и систематизированы допустимые дефекты для каждого товарного сорта. Внешний вид, зрелость плодов, поврежденность внутри плода определялись органолептически; размер, механические и другие повреждения – измерением.

Для изучения проявления дефектов свежих яблок при реализации, в ЗАО «Универсам «Центральный» (г. Минск) случайным образом в течение 4 месяцев отбирались свежие яблоки, имеющие дефекты внешнего вида. Яблоки укладывались в один слой на расстоянии 30 мм друг от друга в пластиковые негерметичные контейнеры, которые устанавливались в камерах: 1 камера – нерегулируемые условия, имитирующие торговый зал (температура  $20 \pm 3$  °С в течение хранения, относительная влажность воздуха не контролировалась); 2 камера – регулируемые условия (температура  $4 \pm 0,2$  °С, относительная влажность воздуха 85–95 %). В течение девяти суток исследовано и описано изменение качества свежих яблок поздних сроков созревания (имеющих дефекты внешнего вида) в процессе хранения в нерегулируемых условиях и в регулируемых условиях.

### **РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

Представление покупателей о качестве свежих яблок играет важную роль в принятии решений о том, стоит ли покупать товар или нет. Широкий спектр сортов яблок конкурирует на рынке, поэтому у покупателя есть выбор, что покупать. Проведенные исследования доказывают, что выбор свежих яблок с внешними дефектами будет крайне низким [1, 3, 16]. Несмотря на то, что пищевая ценность яблок обусловлена содержанием легкоусвояемых сахаров, органических кислот, витаминов, минеральных веществ и других компонентов, необходимых для организма человека, однако химический состав не может характеризовать внешний вид яблок, присутствие или отсутствие дефектов, влияющих на выбор товара покупателями. Важным показателем качества свежих яблок, от которого в значительной степени зависят товарный вид и способность плодов к транспортированию и хранению, является состояние кожицы: наличие или отсутствие механических повреждений, повреждений вредителями и болезнями. Как один из признаков внешнего вида, в ТНПА нормируется размер яблок – величина поперечного диаметра, который является основополагающим при сортировке яблок на товарные сорта. Требования к свежим яблокам одного и того же товарного сорта в разных ТНПА, действующих в Беларуси, отличаются. Различия в отдельных показателях ка-

чества создают определенные трудности при идентификации товарного сорта в организациях торговли и не способствуют улучшению качества яблок производителями свежей продукции. Однако недопустимо, чтобы требования в государственном стандарте и межгосударственном стандарте различались, так как это вводит в заблуждение потребителей свежей продукции. Производители свежей продукции могут воспользоваться такой ситуацией и при поставках на внутренний рынок продукцию оценивать по государственному стандарту, а при поставках в страны СНГ – по межгосударственному стандарту [17].

К свежим яблокам, вне зависимости от товарного сорта, предъявляют следующие требования: фрукты должны быть целыми, здоровыми, без постороннего запаха и излишней влажности; степень зрелости должна быть съемной (при которой плоды являются вполне развившимися и оформившимися, способными после уборки дозревать и достигать потребительской зрелости); выдержать перевозку, погрузку и разгрузку и обеспечить доставку к месту назначения в удовлетворительном состоянии. К незрелым относят яблоки свежие, которые не могут после съема в оптимальных условиях приобрести свойственные данному помологическому сорту внешний вид и вкус. Однако в процессе хранения у яблок, помимо основного процесса обмена веществ (дыхания), дозревания и перезревания, из-за нарушений при сборе урожая и нарушения режима хранения возникают физиологические изменения в виде подкожной пятнистости, побурения семенной камеры, мякоти и кожицы. Также важным процессом после сбора урожая является процесс увядания, который состоит из последовательности генетически обусловленных изменений, приводящих к неизбежной гибели клеток и тканей и который невозможно прервать. Внешний вид, размер, зрелость плодов, поврежденность внутри плода, механические и другие повреждения описаны в ТНПА, действующих в Беларуси: ГОСТ 34314-2017 «Яблоки свежие, реализуемые в розничной торговле. Технические условия» [18], СТБ 2288-2012 «Яблоки свежие поздних сроков созревания. Технические условия» [19]. Различия в требованиях к таким показателям качества, как внешний вид, шероховатое побурение кожицы, а также отклонения по содержанию плодов, не соответствующих товарному сорту, представлены на рис. 1.

ГОСТ 34314-2017 устанавливает, что плоды яблок высшего, первого и второго сорта должны принадлежать к одному помологическому сорту, а СТБ 2288-2012 допускает во втором сорте смесь помологических сортов. Также для высшего сорта яблок по ГОСТ 34314-2017 допускаются незначительные дефекты кожицы, а в СТБ 2288-2012 конкретизированы дефекты в виде легких нажимов без изменения цвета мякоти и общей площадью не более 20 мм<sup>2</sup>, для первого сорта яблок допускаются нажимы и потертость с легким изменением цвета мякоти и общей площадью не более 40 мм<sup>2</sup> (рис. 2).

Для второго сорта яблок допускаются нажимы и потертости с потемнением мякоти общей площадью не более ¼ поверхности плода (СТБ 2288-2012) или не более 150 мм<sup>2</sup> (ГОСТ 34314-2017). К нажимам относятся повреждения кожицы и мякоти, вызванные давлением, ударом или трением, без открытых незарубцевавшихся ран, без вытекания сока. Потертость оставляет темные следы, и кожица в этих местах часто становится более грубой. Если потертость сопровождается образованием царапин или других механических повреждений, то может произойти заражение плода различными видами гнилей. Допустимые повреждения (дефекты) не дифференцируются строго по видам, а их количество ограничено общей площадью повреждений. Однако, дефекты кожицы не должны влиять на общий вид яблок и не должны снижать устойчивость при хранении.

Также яблоки второго сорта могут быть неоднородными, без плодоножки. ТНПА предусматривают перевод всей партии яблок из высшего сорта в первый, если она не соответствует требованиям, установленным в ТНПА для высшего сорта. Яблоки, не соответствующие требованиям, установленным в ТНПА для второго сорта, не допускаются для реализации в торговой сети.

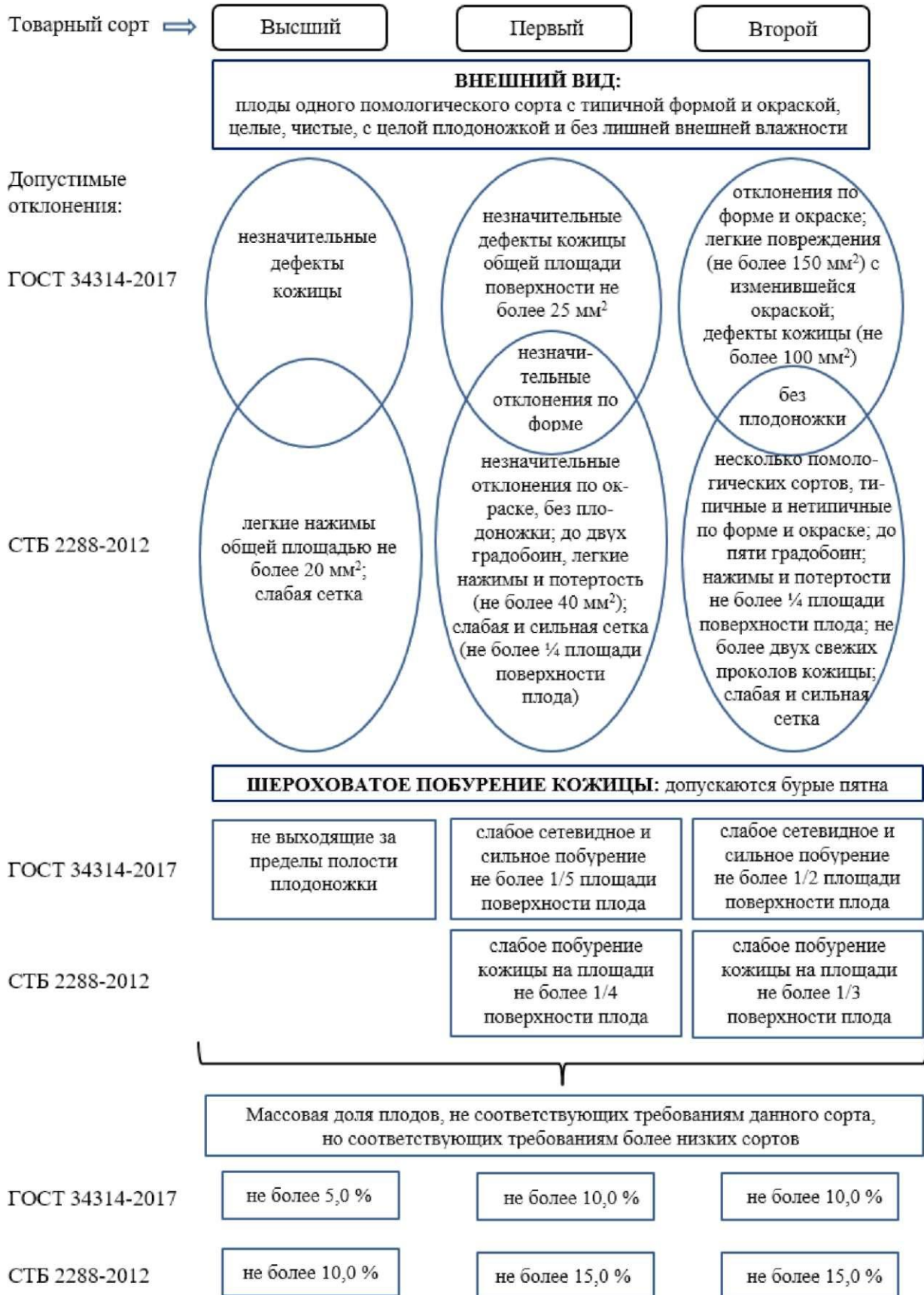
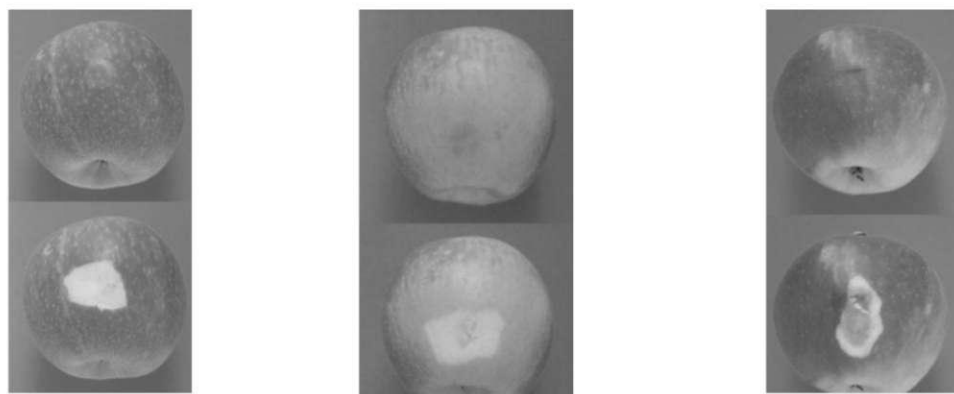


Рис. 1. Различия в требованиях к качеству свежих яблок поздних сроков созревания

Fig. 1. Difference in quality requirements for fresh apples of late ripening varieties



а) яблоки высшего сорта      б) яблоки первого сорта      в) яблоки второго сорта

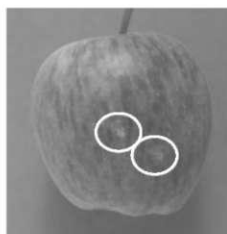
**Рис. 2.** Допустимое проявление нажимов у свежих яблок (СТБ 2288-2012)

**Fig. 2.** Acceptable pressure exerted on fresh apples

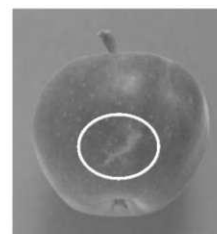
Информация, наносимая на потребительскую упаковочную единицу свежих яблок (или на ценник), должна содержать наименование помологического сорта и товарный сорт, что часто не соблюдается при реализации товара, а также иную информацию, предусмотренную действующими нормативными документами. Очевидно, что визуализация дефектов, представленная в виде иллюстрированного каталога, может помочь идентифицировать дефект и установить товарный сорт свежих яблок (рис. 3 и рис. 4).



а) незначительные отклонения формы (правильная форма – слева; отклонение от формы – справа)



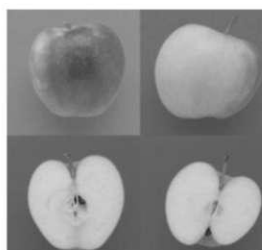
б) не более двух градобоев



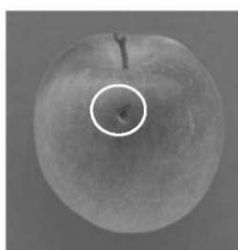
в) слабое побурение кожицы

**Рис. 3.** Допустимые дефекты у свежих яблок первого сорта

**Fig. 3.** Acceptable defects in fresh apples of the first grade



а) нетипичные по форме (правильная форма – слева; нетипичная форма – справа)



б) свежий прокол кожицы



в) сильное сетевидное побурение

**Рис. 4.** Допустимые дефекты у свежих яблок второго сорта

**Fig. 4.** Acceptable defects in fresh apples of the second grade

В ГОСТ 34314-2017 допускается меньшее количество плодов, не отвечающих требованиям определенного товарного сорта, чем в СТБ 2288-2012, где массовая доля таких плодов составляет на 5 % больше.

Требования к показателям запаха и вкуса, степени зрелости, состояния плода и мякоти схожи в ГОСТ 34314-2017 и СТБ 2288-2012: яблоки должны иметь приятный вкус, свойственный помологическому сорту, без посторонних запахов и привкусов, потребительской степени зрелости, мякоть доброкачественная. На кожуре и мякоти яблок не должно быть видимых чужеродных тел, признаков повреждения насекомыми или следов гниения. Допускается сетевидное побурение кожицы, которое представляет собой густую коричневую сетку из опробковевшей ткани.

Наличие сельскохозяйственных вредителей по ГОСТ 34314-2017 не допускается для всех товарных сортов. В СТБ 2288-2012 допустимы плоды с зажившими повреждениями для первого и второго сортов, но без наличия плодоярки.

На основе анализа ТНПА, регламентирующих качество, определены допустимые отклонения по каждому товарному сорту и разработана иллюстрированная карта дефектов для подтверждения соответствия качества свежих яблок.

Основными факторами, снижающими сохранность свежих яблок в зимне-весенний период, является развитие дефектов и болезней различной природы (рис. 5).

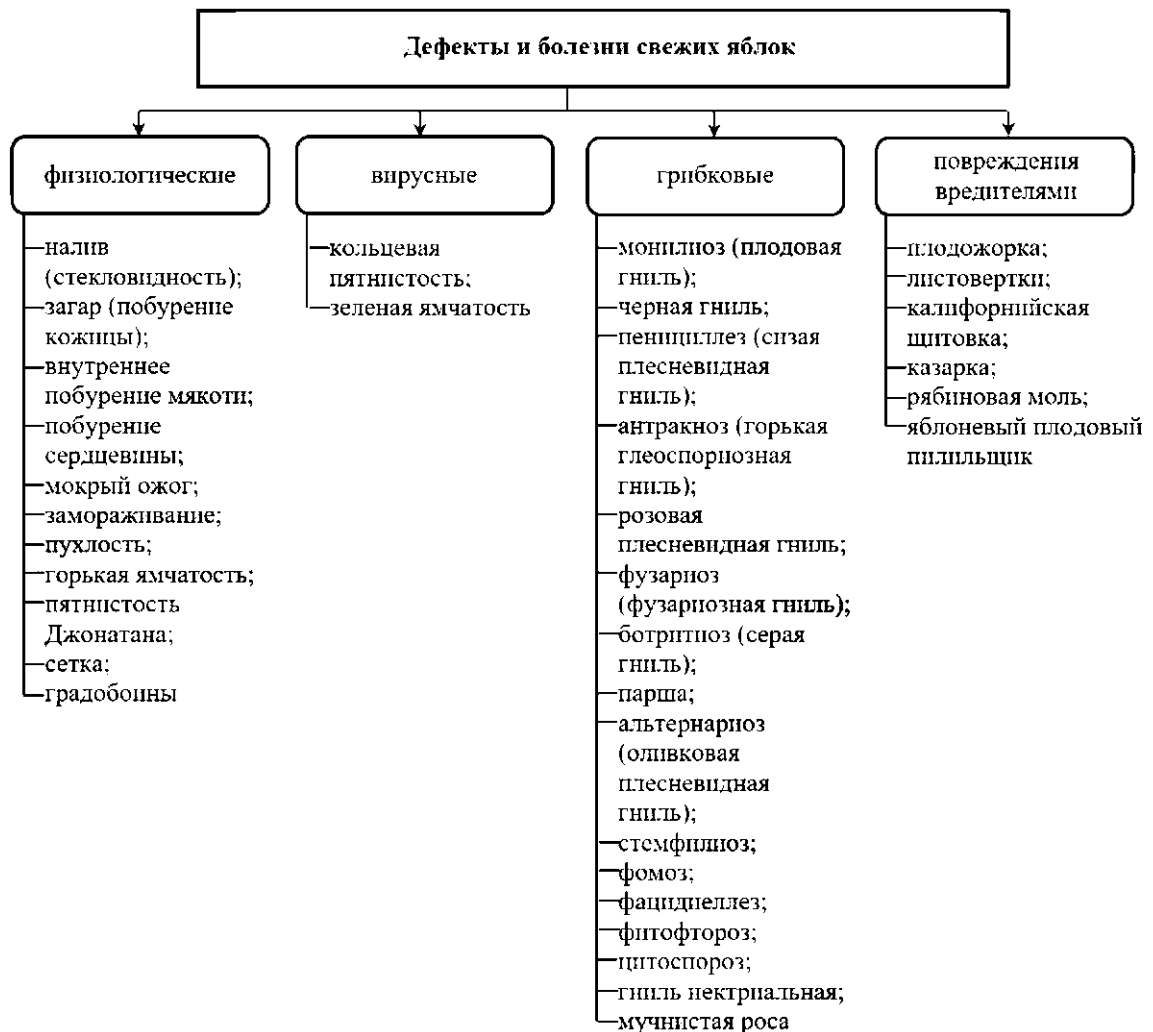


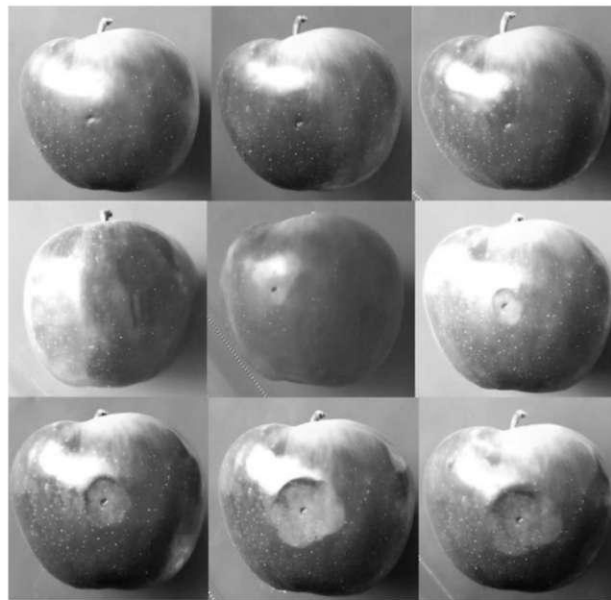
Рис. 5. Дефекты и болезни свежих яблок

Fig. 5. Defects and diseases of fresh apples

Физиологические дефекты, связанные с нарушением внутреннего обмена в плодах, могут быть вызваны неблагоприятными погодными-климатическими условиями вегетационного периода, несвоевременностью съема яблок с деревьев и несоблюдением режимов хранения [20–22]. Во многих случаях именно несоблюдение условий хранения становится основной причиной массового развития болезней, в том числе при реализации свежих яблок. Так, при высоких положительных температурах развиваются грибковые заболевания, особенно плесневидные гнили, ускоряется увядание плодов, что ослабляет их естественные защитные свойства, плоды становятся более восприимчивыми к микроорганизмам. Влиянию послеуборочной обработки свежих яблок на их сохранность, увеличению товарного выхода, снижению физиологических дефектов и распространению микробиологических заболеваний посвящен ряд работ белорусских ученых [23, 24].

Влияние параметров хранения на проявление дефектов при хранении и реализации свежих яблок в розничной торговой сети представлено на рис. 6 и рис. 7. В течение 9 суток было изучено изменение качества образцов свежих яблок поздних сроков созревания в нерегулируемых условиях и в регулируемых условиях. Для данного исследования отобраны образцы с указанием помологического сорта и товарного сорта.

Первый образец: помологический сорт – Айдаред, калибр в диаметре 65+ мм, товарный сорт – первый, страна происхождения – Польша, дата сбора – ноябрь 2019 г., дата упаковки – 31.03.2020 г. Плоды зрелые с механическим проколом 4 мм<sup>2</sup>. Повреждения внутри плода не выявлены.



**Рис. 6.** Проявление дефекта (прокол кожицы) и изменение качества яблок в нерегулируемых условиях

**Fig. 6.** Manifestation of the defect (skin puncture) and change in the quality of apples under uncontrolled conditions

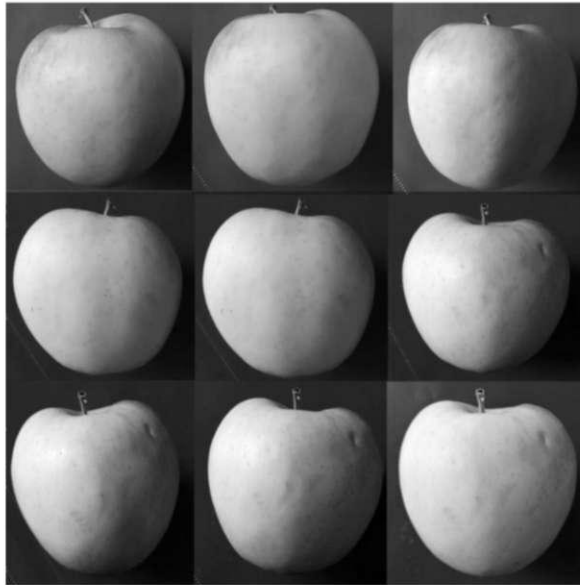
Установлено, что яблоки, имеющие механические повреждения в виде прокола кожицы, очень быстро подвергаются микробиологической порче в месте механического дефекта (рис. 6). На яблоках в процессе хранения проявились также нажимы (ушибы), которые впоследствии увеличились в размерах, стали более темными и заметными. Мякоть в местах нажимов (ушибов) – мягкая, легко продавливается. Такое состояние кожицы и мякоти легко поддается последующему заражению различными видами грибов, вызывающих гнили. Также образовались многочисленные точечные вмятины более темного цвета. Образец с механическим повреждением (свежим проколом) на третий день потерял товарный вид и был



сильно подвержен загниванию в области прокола, также наблюдалось увядание образца. К реализации такой образец не допускается.

Второй образец: помологический сорт – Гренни Смит, калибр в диаметре 70+ мм, товарный сорт первый, страна происхождения – Бельгия, дата сбора – октябрь 2019 г., дата упаковки – 25.12.2019 г. Плоды зрелые с потертостью и нажимом (16 мм<sup>2</sup>). Повреждения внутри плода не выявлены.

Изменение качества и проявление дефектов у второго образца, помещенного в регулируемые условия при температуре  $4\pm 0,2$  °С и относительной влажности воздуха 85–95 %, отражены на рис. 7.



**Рис. 7.** Проявление дефектов и изменение качества яблок при температуре  $4\pm 0,2$  °С

**Fig. 7.** Manifestation of defects and change in the quality of apples at a temperature of  $4\pm 0,2$  °С

По результатам наблюдений можно сделать вывод, что второй образец, хранившийся при температуре  $4\pm 0,2$  °С и относительной влажности воздуха 85–95 %, имеющий дефект кожицы (потертость и нажим), был менее подвержен изменению качества в течение 9 суток и сохранил товарный вид. Данный образец из первого товарного сорта переведен в более низкий (второй) товарный сорт. На шестые сутки на кожице образца в месте нажима проявилось слегка вдавленное, как бы маслянистое (полупрозрачное) пятно.

Проблема качества свежей продукции сложная, и решить ее можно только при осуществлении комплекса мероприятий, в том числе усиливая ответственность производителей, поставщиков и продавцов свежей продукции за соблюдение требований ТНПА. На этапах товародвижения изменяется качество свежих яблок под воздействием различных факторов, в том числе естественных процессов. Внешний вид свежих яблок является основополагающим показателем свежести и проявление дефектов внешнего вида при реализации снижает товарный сорт. В розничной торговле возникают ситуации, когда потребитель, выбирая товар, не может идентифицировать его качество, так как информация о товарном сорте отсутствует. Очевидно, что чем выше товарный сорт, тем выше должна быть цена. Таким образом, анализ действующих в Беларуси ТНПА, систематизация допустимых и недопустимых отклонений по качеству и визуализация качества свежих фруктов повышают потребительскую грамотность и стимулируют реализацию качественного товара. При реализации в течение длительного времени свежие яблоки могут быть отнесены к более низкому товарному сорту с помощью иллюстрированной карты дефектов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании анализа установлено, что действующие на территории Беларуси ТНПА отличаются между собой по требованиям к показателям качества свежих яблок поздних сроков созревания, таким как внешний вид и шероховатое побурение кожицы. А также в ТНПА имеются отличия по допустимым процентам отклонения от качества, не соответствующие требованиям данного сорта яблок, но соответствующие требованиям более низких сортов. Следовательно, необходима гармонизация действующих в Беларуси государственных и межгосударственных стандартов на свежие яблоки и их совершенствование. Иллюстрированная карта дефектов свежих яблок представляет собой каталог с фотографиями и пояснениями по товарным сортам и может быть использована в дополнение к ТНПА для идентификации товарного сорта при сборе, сортировке и приемке свежих яблок.

С целью оценки потенциальных рисков порчи свежих яблок в розничной торговле исследован механизм возникновения порчи и проанализировано влияние параметров хранения на проявление дефектов и изменение качества при реализации свежих яблок. Установлены источники опасности порчи при несоблюдении правил транспортирования и условий хранения, которые проявляются в виде нажимов, ушибов, потертостей, проколов (механических повреждений) и снижают качество свежих фруктов при реализации, проявляясь в виде бурых пятен на кожице, потемнением мякоти, появлением микробиологической порчи.

Соблюдение требований ТНПА и научно-обоснованное установление цен на свежие яблоки будет стимулировать увеличение производства свежих яблок только высшего и первого сорта, будет способствовать снижению потерь при реализации, стимулировать производителей указывать товарный сорт, что влияет на выбор потребителей. Результаты исследований могут быть использованы в организациях торговли при приемке товара и в торговых компаниях по поставке и продаже свежих фруктов.

Исследования проводились при поддержке Министерства образования Республики Беларусь (источник финансирования – средства республиканского бюджета по договору от 17.02.2020 г. № 1-8/2020 Б.). Результаты работы внедрены в ЗАО «Универсам «Центральный» г. Минск.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Symoneaux, R. Comment analysis of consumer's likes and dislikes as an alternative tool to preference mapping. A case study on apples / R. Symoneaux, M. V. Galmarini, E. Mehinagic // *Food Quality and Preference*. – 2012. – Vol. 24, Issue 1. – P. 59–66. doi.org/10.1016/j.foodqual.2011.08.013.
- 2 Почицкая, И. М. Исследование потребительских свойств и химического состава яблок, выращенных в климатических условиях Республики Беларусь / И. М. Почицкая, А. П. Лактионова, Н. В. Комарова // *Пищевая промышленность: наука и технология*. – 2017. – № 4(38). – С. 60–68.
- 3 Roger Harker, F. Eating quality standards for apples based on consumer preferences / F. Roger Harker, Eugene M. Kupferman, Anna B. Marin, F. Anne Gunson, Christopher M. Triggs // *Postharvest Biology and Technology*. – 2008. – Vol. 50, iss. 1. – P. 70–78. doi.org/10.1016/j.postharvbio.2008.03.020.
- 4 Péneau, S. Importance and consumer perception of freshness of apples / S. Péneau, E. Hoehn, H.-R. Roth, F. Escher, J. Nuessli // *Food Quality and Preference*. – 2006. – Vol. 17, iss. 1–2 – P. 9–19. doi.org/10.1016/j.foodqual.2005.05.002.
- 5 Argenta, L.-C. Comparison of fruit attributes of 'Fuji' apple strains at harvest and after storage / Luiz Carlos Argenta, Casandro Vidal Talamini Amarante, Karyne Souza Betinelli, Thyana Lays Brancher, Cristiano Nunes Nesi, Marcelo José Vieira // *Scientia Horticulturae*. – 2020. – Vol. 272. doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109585.
- 6 Ragni, L. PH – Postharvest Technology: Mechanical Behaviour of Apples, and Damage during Sorting and Packaging / L. Ragni, A. Berardinelli // *Journal of Agricultural Engineering Research*. – 2001. – Vol. 78, iss. 3. – P. 273–279. doi.org/10.1006/jaer.2000.0609.
- 7 Jaeger Sara R. Consumers' visual attention to fruit defects and disorders: A case study with apple images / Sara R. Jaeger, Lucía Antúnez, Gastón Ares, Jason W. Johnston, Miriam Hall, F. Roger Harker // *Postharvest Biology and Technology*. – 2016. – Vol. 116. – P. 36–44. doi.org/10.1016/j.postharvbio.2015.12.015.
- 8 Jaeger, Sara R. Quality perceptions regarding external appearance of apples: Insights from experts and consumers in four countries / Sara R. Jaeger, Lucía Antúnez, Gastón Ares, Marianne Swaney-Stueve, David Jin, F. Roger Harker // *Postharvest Biology and Technology*. – 2018. – Vol. 146. – P. 99–107. doi.org/10.1016/j.postharvbio.2018.08.014.
- 9 Губина, Т. О. Оценка качества семечковых плодов / Т. О. Губина, Т. К. Спирина, Т. В. Спирина // *Молодежь и наука*. – 2015. – № 2. – С. 17.

- 10 Пеленко, В. В. Изменение качества яблок в процессе товародвижения в розничной торговле / В. В. Пеленко, М. И. Дмитриченко, В. П. Иваненко // Наука сегодня: глобальные вызовы и механизмы развития: материалы международной научно-практической конференции. Вологда, 25 апреля 2018 г.: в 2 ч. – Вологда: ООО «Маркер», 2018. – Ч. 1. – С. 117–121.
- 11 Медедяева, А. Ю. Динамика изменения качества яблок при хранении в обычной атмосфере / А. Ю. Медедяева, Е. Ю. Салина // Наука и образование. – 2019. – Т. 2. – № 2. – С. 350.
- 12 Bennedsen, B. S. Identifying defects in images of rotating apples / B. S. Bennedsen, D. L. Peterson, Amy Tabb // Computers and Electronics in Agriculture. – 2005. – Vol. 48, iss. 2. – P. 92-102. doi.org/10.1016/j.compag.2005.01.003.
- 13 Leemans, V. Defects segmentation on «Golden Delicious» apples by using colour machine vision / V. Leemans, H. Maguin, M.-F. Destain // Computers and Electronics in Agriculture. – 1998. – Vol. 20, iss. 2. – P. 117–130. doi.org/10.1016/S0168-1699(98)00012-X.
- 14 Ang, W. Detection of apple defect using laser-induced light backscattering imaging and convolutional neural network / Wu Ang, Zhu Juanhua, Ren Taiyong // Computers & Electrical Engineering. – 2020. – Vol. 81. doi.org/10.1016/j.compeleceng.2019.106454.
- 15 Hu, Z. Deep learning for the identification of bruised apples by fusing 3D deep features for apple grading systems / Zilong Hu, Jinshan Tang, Ping Zhang, Jingfeng Jiang // Mechanical Systems and Signal Processing. – 2020. – Vol. 145. doi.org/10.1016/j.ymssp.2020.106922.
- 16 Jaeger, Sara R. Buy, eat or discard? A case study with apples to explore fruit quality perception and food waste / Sara R. Jaeger, Leandro Machin, Jessica Aschemann-Witzel, Lucía Antúnez, F. Roger Harker, Gastón Ares // Food Quality and Preference – 2018. – Vol. 69. – P. 10–20. doi.org/10.1016/j.foodqual.2018.05.004.
- 17 Криворот, А. М. Стандартизация свежей плодовой продукции в Беларуси / А. М. Криворот // Плодоводство: сборник научных трудов. – 2018. – С. 212–218.
- 18 Яблоки свежие, реализуемые в розничной торговле. Технические условия: ГОСТ 34314-2017 – Введ. 01.07.2018 – М.: Стандартинформ, 2018. – 32 с.
- 19 Яблоки свежие поздних сроков созревания. Технические условия: СТБ 2288-2012 – Введ. 01.07.2013 – Минск: Госстандарт, 2013. – 16 с.
- 20 Дементьева, М. И. Болезни плодов, овощей и картофеля при хранении: альбом / М. И. Дементьева, М. И. Выгонский. – М.: Агропромиздат, 1988. – 231 с.
- 21 Musacchi, S. Apple fruit quality: Overview on pre-harvest factors / S. Musacchi, S. Serra // Scientia Horticulturae. – 2018. – Vol. 234. – P. 409–430. doi.org/10.1016/j.scienta.2017.12.057.
- 22 Jarolmasjed, S. Postharvest bitter pit detection and progression evaluation in "Honeycrisp" apples using computed tomography images / S. Jarolmasjed, C. Zúñiga Espinoza, S. Sankaran, Lav R. Khot // Postharvest Biology and Technology. – 2016. – Vol. 118. – P. 35–42. doi.org/10.1016/j.postharvbio.2016.03.014.
- 23 Krivorot, A. M. Effekt of wax-like substances treatment on storage of apple fruits / A. M. Krivorot, D. I. Martsynkevich // Acta Horticulturae. – 2010. – P. 877–880. doi.org/10.17660/ActaHortic.2010.877.117.
- 24 Марцинкевич, Д. И. Влияние регулируемой газовой среды на сохранность плодов яблони белорусского сорта при длительном хранении / Д. И. Марцинкевич, А. М. Криворот // Плодоводство: сборник научных трудов. – 2013. – С. 454–460.

*Поступила в редакцию 15.06.2020 г.*

#### ОБ АВТОРАХ:

**Мария Леонидовна Зенькова**, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой товароведения продовольственных товаров, факультет коммерции и туристической индустрии, Белорусский государственный экономический университет (БГЭУ), mariya\_lz@mail.ru.

**Екатерина Алексеевна Молявко-Ким**, студент факультета коммерции и туристической индустрии, Белорусский государственный экономический университет (БГЭУ), disobedient21@gmail.com.

**Валентина Николаевна Тимофеева**, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой технологии пищевых производств, технологический факультет, Могилевский государственный университет продовольствия (МГУП), valya.timofeeva.1951@mail.ru.

#### ABOUT AUTHORS:

**Maria L. Zenkova**, PhD (Engineering), Associate Professor, head of the Department of Commodity Science of Food Products, Faculty of Commerce and Tourism Industry, Belarusian State University of Economics (BSEU), e-mail: mariya\_lz@mail.ru.

**Katsiaryna Maliauka-Kim**, student, Faculty of Commerce and Tourism Industry, Belarusian State University of Economics (BSEU), e-mail: disobedient21@gmail.com.

**Valentina N. Timofeeva**, PhD (Engineering), Associate Professor, head of the Department of Food Production Technologies, Technological Faculty, Mogilev State University of Food Technologies (MSUFT), e-mail: valya.timofeeva.1951@mail.ru.