

СОСТАВ МИКРОФЛОРЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СЫРЬЯ: ЕГО ВЛИЯНИЕ НА КАЧЕСТВО ПРОДУКТА

Т.А. Толмачева

Представлен состав микрофлоры дополнительного (сельскохозяйственного) сырья, используемого в производстве хлебобулочных и кондитерских продуктов питания. Речь идёт о воздействии микроорганизмов на сельскохозяйственное сырьё в процессе хранения и переработки, о существующих методах обработки растительного сырья с целью его сохранения.

Ключевые слова: микрофлора, микроорганизмы, питательная среда, микробная порча, ферменты, метаболиты, пищевая ценность.

Порча сельскохозяйственного сырья, в частности, сухофруктов – семечковых, косточковых плодов и ягод изюма – вызывается, главным образом, действием микроорганизмов. В составе плодов и ягод содержится много влаги и таких пищевых веществ, как сахара, органических кислот, азотистых соединений, витаминов, пектиновых вещества и др., являющихся хорошей питательной средой для микробов.

Проникая в плоды и ягоды, микроорганизмы быстро размножаются и потребляют питательные вещества. В процессе размножения и питания микробы разлагают сложные компоненты растительного сырья с образованием спирта и кислот, делая плоды и ягоды непригодными для употребления в пищу. Одним из примеров микробной порчи является спиртовое брожение, вызываемое дрожжевыми организмами, а также некоторыми из плесневых грибов. При разложении сахар превращается в спирт, который является ядом для растительной клетки, и диоксид углерода, выделяющийся в газообразном состоянии и рассеивающийся в окружающей среде. При этом пищевая ценность растительного сырья снижается, происходящие процессы порчи: брожение, прокисание, гниение – являются микробиологическими процессами [4].

Используемые в производстве сушеные фрукты и ягоды или изготовленные из них продукты иногда могут ухудшить качественные показатели в силу различных биохимических процессов, протекающих в самих продуктах или в сырье. Такие биохимические процессы совершаются при наличии биологических катализаторов белковой природы – ферментов. Примером такого процесса, вызванного действием ферментов, является дыхание. Дыхание растительного сырья – это нормальный физиологический процесс, заключающийся в поглощении кислорода воздуха органическими веществами сырья, с последующим их разложением и выделением углекислого газа. Но, с другой стороны, нужно иметь в виду, что плоды – это живые органы растения, которые отделены от него. Поступление извне питательных веществ в эти органы уже прекращено. Поэтому протекающие в

таком сырье биохимические процессы (особенно если они происходят интенсивно) приводят только к расходованию ценных питательных веществ, запасы которых истощаются без возобновления. Масса растительного сырья при хранении, превращаясь в газо- и парообразные вещества, уменьшается, пищевая ценность снижается. Таким образом, нормальный, казалось бы, ферментативный физиологический процесс дыхания, если его не ограничить, ведёт, в конечном счете, к ухудшению качества сырья даже в отсутствие микроорганизмов [1, 2, 4].

При употреблении в свежем виде, а также для переработки, фрукты и ягоды убирают в потребительской зрелости. Качество свежих плодов каждого вида должно соответствовать стандартам. Слово «conservare» в переводе с латыни означает сохранять, сберегать. Когда, речь идёт о консервировании свежих плодов и ягод, это представляет собой их сохранение. В узком смысле под консервированием подразумевают производство консервов в герметической таре, тогда как под консервированием следует понимать использование различных способов сохранения плодово-ягодной продукции [1, 2].

Для сохранения плодов и ягод в свежем виде до переработки и реализации применяют различные методы или создают при хранении неблагоприятные условия для жизнедеятельности микроорганизмов, поражающих продукцию. Приемлемость тех или иных способов сохранения определяется индивидуальной реакцией свежих плодов и ягод на применяемые воздействия и чувствительностью к ним микроорганизмов, участвующих в конверсионных процессах [1, 2].

В процессе обработки плодово-ягодной продукции следует применять экологически чистые методы и проводить обработку данной продукции в соответствии с требованиями микробиологического, технологического, токсикологического и экономического характера [3, 4].

Эффективность обработки зависит от способности плодов переносить применяемые воздействия, не понижая товарные качества и есте-

ственную устойчивость к поражающим микроорганизмам.

При хранении плодово-ягодной продукции к основным видам заражений относятся: активное (возбудитель болезни проникает в ткани самостоятельно через неповрежденные покровы); пассивное (возбудитель проникает через раны или непосредственно от материнского растения); капельножидкое (возбудитель переносится с каплями влаги), аэрогенное (с помощью ветра); контактное (при соприкосновении больных и здоровых экземпляров); локальное (ограничено близлежащими к возбудителю тканями), и т. д. [3, 4].

Почти все микроорганизмы, являющиеся возбудителями болезней плодово-ягодной продукции – гетеротрофы (организмы, существующие за счёт использования готовых органических веществ). К гетеротрофам относятся человек, все животные, некоторые растения, большинство бактерий, грибы. По степени выраженности паразитических свойств их разделяют на четыре группы: сапрофиты, необязательные сапрофиты, необязательные паразиты или полупаразиты; обязательные или облигатные паразиты.

Согласно литературным данным, эволюция протекала в направлении от сапрофитизма к паразитизму. По современным научным представлениям, первоначально все микроорганизмы обладали способностью к сапрофитному способу питания, а с течением времени сапрофиты вырабатывают способность убивать токсинами живые клетки и готовить себе субстрат для развития. В основе приспособленности микроорганизмов лежат адаптационные способности и естественные защитные силы хозяина, в первую очередь, антибиотические и фитонцидные свойства [1, 2].

К главным факторам патогенности относят токсины, независимо от их химической природы и структуры. Второстепенные факторы патогенности играют вспомогательную роль в развитии болезни.

Большинство бактериальных токсинов относят к белкам. Для многих известных бактериальных токсинов доказан их ферментативный или антиферментативный механизм действия. Это подтверждается и высокой биологической активностью токсинов. Механизм действия ряда токсинов еще полностью не выяснен, есть предположения, что токсины могут действовать подобно химическим ядам, а также путем каталитического механизма.

В результате болезней плодовой продукции нарушаются естественные жизненные процессы, происходит изменение нормального состояния и физиологических функций клеток и тканей.

Инфицированное растение представляет собой качественно новую биологическую систему, специфика которой зависит от сдвигов в обмене веществ растения-хозяина и патогена. Исход контакта зависит от способности хозяина противопоставить деструктирующему влиянию метаболитов паразита систему защитных реакций, являющихся

выражением его иммунитета. Гибель инфицированной клетки свидетельствует об отсутствии иммунитета у хозяина и наличия свойств иммунитета у паразита к метаболитам, которые он встречает в клетке хозяина. Решающее значение в определении конечного результата встречи хозяина и паразита принадлежит природе возникающих при взаимодействии метаболитов [1, 4].

Способность определенным образом реагировать на инфекцию не локализована в отдельных химических или структурных компонентах протоплазмы. Это выражение динамических свойств протопласта, клетки и ткани, органа и организма в целом [4].

Метаболиты микроорганизмов оказывают сильное влияние на физиолого-биохимические и структурные перестройки растений, но эти изменения зависят от иммунных свойств последних.

Метаболитами микроорганизмов энергетические центры клеток у неиммунных растений поражаются в большей степени, чем у растений иммунных. В инфицированных клетках неиммунных форм растений нарушается способность митохондрий синтезировать макроэргические соединения. У иммунных форм, наоборот, митохондрии сохраняют способность к окислительному фосфорилированию и в ряде случаев отмечено возрастание этой функции. По современным научным представлениям в основу иммунитета растений заложены не отдельные химические соединения, а процессы, в которые вовлечены все центры метаболической активности клеток хозяина и возбудителя.

В процессе анализа фитоиммунитета и проблемы целостности растительного организма Л.В. Метлицкий подчеркивает, что иммунитет – это система защитных реакций, направленная не только против инфекционных болезней, но и контролирующая.

Изменения в иммунитете могут возникать под влиянием самых различных факторов, один из которых – созревание и старение плодово-ягодной продукции. При старении ее отдельные клетки могут отмирать быстрее и тем самым вызывать непоправимые отклонения в системе защитных реакций.

Микробиологическая порча продукции из плодов и ягод начинается до того, как появляются визуально наблюдаемые признаки болезни и состоит из двух основных этапов (см. рисунок).

Инфекционные болезни растений представляют из себя сложный процесс биологического взаимодействия возбудителя болезни и растения-хозяина, протекающий под непосредственным или косвенным влиянием факторов окружающей среды.

Для возникновения болезни необходимы такие определенные условия, как наличие патогенного организма, причем обязательно располагающего достаточным количеством инфекционного материала, восприимчивого к данному патогену растения-хозяина, и их контакт при соответствующих условиях внешней среды. При отсутствии



Инфекционный процесс фитопатогенных микроорганизмов

хотя бы одной из предпосылок развитие инфекционного процесса не может состояться.

Предпосылкой дальнейшего развития болезни и перерастанием ее в патологический процесс являются условия, при которых для каждого из углов классического треугольника: патоген – хозяин – погода присутствуют свои, наиболее важные параметры, знание которых необходимо для того, чтобы предвидеть дальнейший ход течения процесса:

- для патогена – наличие первичной инфекции, развитие внутри хозяина, спорообразование и споруляция, необходимые условия для распространения дочерних спор и др.;

- для растения-хозяина – восприимчивость к возбудителю болезни в онтогенезе;

- для погоды – отдельные элементы и их комплексы, влияющие на восприимчивость хозяина и агрессивность патогена.

При этом факторы, способствующие массовому накоплению и сохранению инфекционного потенциала, повышают частоту инфекций, благоприятствуют их проявляемости и в результате приводят к вспышке болезни [3, 4].

В дальнейшем скорость развития болезни определяет фактор времени, который обуславливает длительность каждой фазы и всего цикла развития возбудителя (инкубационный период), а также продолжительность и последовательность наиболее важных показателей погоды за период от начала заражения до проявления типичных признаков болезни у растения-хозяина.

В результате сложных взаимоотношений между возбудителем болезни и растением-хозяином

возникают условия, при которых развитие заболевания усиливается (прогрессирует), либо ослабевает, или прекращается. По этой причине распространение болезни и ее интенсивность колеблются от слабого уровня этих показателей до массового развития болезни – эпифитотии.

Преобладание грибов в процессах порчи плодово-ягодной продукции объясняется широким их распространением в природе, высокой адаптацией к экстремальным условиям, создаваемым в промышленности, способностью усваивать в качестве энергетических субстратов почти все без исключения вещества, содержащиеся в растительном организме, а также способностью развиваться в широком температурном диапазоне в кислой, нейтральной и щелочной средах [3, 4].

Плесени, дрожжи и бактерии способны поражать плодово-ягодную продукцию как в обычных условиях, так и при оптимальных режимах хранения.

Микроорганизмы способны синтезировать огромное количество самых разнообразных ферментов. В микробных клетках имеются конститутивные и адаптивные ферменты, появляющиеся в результате приспособления к новым субстратам и условиям жизни.

Наличие разнообразных ферментов в микробных клетках и возможность возникновения в них новых ферментов позволяют им использовать самые разнообразные вещества, содержащиеся в продукции из плодов и ягод (углеводы, белки, жиры, органические кислоты, пектиновые вещества, витамины и др.).

При хранении продукции в хранилищах в течение длительного времени создаются определенные стабильные условия, к которым микроорганизмы тяготеют в силу специфических физиологических особенностей или быстро адаптируются. Например, по отношению к температуре микроорганизмы подразделяют на психрофилы, мезофилы и термофилы, по отношению к влаге – на ксерофилы, мезофилы, гидрофилы, по отношению к кислороду – аэробные и анаэробные [4]. В промышленных условиях способны размножаться многие виды микроорганизмов, которые входят в состав микрофлоры сельскохозяйственного сырья. Помимо этого происходит очевидная смена одних возбудителей порчи другими. В большинстве случаев экзemplары, частично пораженные садовыми и полевыми микроорганизмами (точечные очаги), могут быть дополнительно поражены бактериями, обитающими и быстро размножающимися в хранилищах. В результате адаптации и естественного отбора агрессивные складские виды микроорганизмов в течение длительных сроков остаются жизнеспособными и попадают на продукцию из воздуха, с потолка, стен, тары, оборудования, инвентаря и др.

Характер, скорость и глубина качественных и количественных изменений продукции в процессе хранения различны. Их зависимость складывается от биологических особенностей популяции, вида, ботанического и товарного сорта, исходной чис-

ленности плесеней, дрожжей и бактерий, ответных реакций на применяемые воздействия, природы факторов и продолжительности контакта.

Эффективность всех мероприятий, направленных на предупреждение порчи пищевых продуктов, зависит от следующих факторов: соблюдения общих санитарных требований, товарной обработки и переработки сельскохозяйственного сырья и выполнения установленных режимов при хранении.

Литература

1. Дементьева, М.И. *Болезни плодов, овощей и картофеля при хранении* / М.И. Дементьева, М.И. Вылонецкий. – М.: Агропромиздат. 1988. – С. 150.
2. Метлицкий, Л.В. *Биохимия покоя засыпающих органов растений* / Л.В. Метлицкий, Н.П. Королёва. – М.: Наука, 1965.
3. Цугленок, Г.И. *Исследование СВЧ-обеззараживания в пищевой промышленности* / Г.И. Цугленок, Г.Г. Юсупова, Т.А. Толмачева // *Экономика и социум на рубеже веков: мат-лы межвуз. науч. конф.* – Челябинск, 2003. – Ч. 1.
4. *Эколого-биологическое обоснование обеззараживания сухофруктов в электромагнитном поле СВЧ* / Г.И. Цугленок, Г.Г. Юсупова, А.П. Халанская, Т.А. Толмачева; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2005. – 103 с.

Толмачева Татьяна Анатольевна. Кандидат биологических наук, доцент кафедры «Хлебопекарное и кондитерское производство», Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск). Область научных – пищевая и перерабатывающая промышленность, технология приготовления продуктов питания из растительного сырья, методы и методики обработки основного и дополнительного сырья, технологическое оборудование хлебопекарного, кондитерского и макаронного производств. Контактный телефон 89090757041. E-mail: tolmacheva-tat@mail.ru.

THE COMPOSITION OF MICROFLORA OF AGRICULTURAL RAW MATERIALS: ITS IMPACT ON A PRODUCT QUALITY

T.A. Tolmacheva

The composition of additional (agricultural) raw materials microflora used in the manufacture of bakery and confectionery food is presented. The authors examined the impact of microorganisms on agricultural raw materials during storage and processing, the existing methods of processing of vegetable raw materials in order to save it were analyzed.

Keywords: flora, microorganisms, nutritional media, microbial spoilage, enzymes, metabolites, food value.

Tolmacheva Tatiana, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Bakery and Confectionery Production, South Ural State University (Chelyabinsk). Area of research interests: food processing industry, technology of food preparation from vegetable raw materials, methods and techniques of processing primary and secondary raw materials, manufacturing equipment for bakery and confectionery industries. Tel.: 89090757041. E-mail: tolmacheva-tat@mail.ru.

Поступила в редакцию 10 мая 2013 г.