

## ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ *ZYGOSACCHAROMYCES BAILII* НА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКУЮ ПОРЧУ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

*Чевычелова Мария Валерьевна*, студентка, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева».

*Храмова Камилла Николаевна*, студентка, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева».

*Дунченко Нина Ивановна*, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой управления качеством и товароведения продукции, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева».

E-mail: [dunchenko.nina@yandex.ru](mailto:dunchenko.nina@yandex.ru)

**Аннотация:** В статье приведены результаты исследований влияния условий размножения и свойств *Zygosaccharomyces bailii* на микробиологическую порчу пищевых продуктов. Особое внимание обращено на устойчивость данного микроорганизма к различным условиям и его стойкость к санитарным обработкам.

**Ключевые слова:** Микробиологическая порча; пищевые продукты; зигосахарамицет; консервант.

**Введение.** Основной причиной порчи пищевых продуктов и большинства случаев заболеваний человека болезнями пищевого происхождения является деятельность таких микроорганизмов, как бактерии, грибы (плесени и дрожжи), вирусы и микопаразиты. Микробиологическая порча является главной проблемой потери урожая плодов, овощей и образования пищевых отходов их свежих или переработанных фруктов, овощей, мяса убой животных, мяса птицы, хлебобулочных изделий, молока, соков и др. Список важнейших микроорганизмов, способных вызывать порчу пищевых продуктов или пищевые отравления обширен.

**Цель.** Изучение влияния условий размножения и свойств *Zygosaccharomyces bailii* на микробиологическую порчу пищевых продуктов.

**Материалы и методы.** Нами были изучены литературные источники отечественных и зарубежных авторов о свойствах *Zygosaccharomyces bailii* и условиях их размножения. Для достижения цели использованы аналитический метод исследования, при котором в результаты не привносится какой-либо новой (прежде всего эмпирической) информации и системный анализ для выяснения причин порчи различных пищевых продуктов под действием *Zygosaccharomyces bailii*, а также были изучены условия их развития и меры предотвращения микробиологической порчи различных объектов растительного происхождения.

**Результаты и обсуждение.** Зигосахаромицеты по научной классификации относятся к королевству грибов, разделение: Аскомикота, класс: Сахаромицеты, порядок: Saccharomycetales, семья: Saccharomycetaceae. род: Зигосахаромицеты, разновидность: *Z. Bailii*, биномиальное имя *Zygosaccharomyces bailii*. Впервые вид Зигосахаромицеты описан Полом Линднером в 1895 году и позднее в 1983 году - Барнеттом и др. Пол Линднер исследовал дрожжи, выделенные из Danziger Jopenbier - пива, сделанного из концентрированного сусла. В своё описание Линднер включил явление переноса генетического материала путем прямого контакта между двумя клетками и, основываясь на этом наблюдении, в 1912 году перевел этот вид в род *Zygosaccharomyces* и переименовал его в *Z. Bailii* [2].

*Zygosaccharomyces bailii* неподвижны и имеют эллиптическую форму. Диаметр клеток достигает 1-5 мк, а длина - 1-10 мк и более. Состоят из мембраны и протоплазмы, включающей ядро и цитоплазму. Форму клетки задаёт прозрачная проницаемая оболочка вокруг протоплазмы: чем старше клетка, тем толще оболочка. Для данного вида характерно как бесполое, так и половое размножение. Воспроизведение клеток бесполом путем совершается за счет многостороннего почкования, когда каждая новая почка образуется на новом месте. После многократного почкования форма клетки не изменяется. При удлинении почки ядро родительской клетки делится, перемещая в почку часть, которая становится полноценным ядром. С течением времени почка отделяется от родительской клетки, образуя дочернюю. Размеры клеток варьируются в пределах (3,5 - 6,5) x (4,5 - 11,5) мкм. [3] К свойствам *Z. bailii* следует отнести высокую кислотостойкость, устойчивость к слабым кислотным консервантам, способность интенсивно сбраживать гексозные сахара (например, глюкоза и фруктоза), способность вызывать порчу из-за чрезвычайно низкого посевного материала (например, одна жизнеспособная клетка на упаковку любого размера), умеренная осмотолерантность (в сравнение с *Z. rouxii*). Таким образом, продукты, подверженные особому риску порчи этими дрожжами, обычно имеют низкий **pH** (от 2,5 до 5,0), низкий показатель активности воды и содержат достаточное количество сбраживаемых сахаров. При производстве многих пищевых продуктов для увеличения срока годности используется разрешенные консерванты, в частности уксусная, бензойная и сорбиновая кислоты. Установлено, что *Z. bailii* обладает способностью адаптироваться к субингибиторным уровням консервантов, что позволяет дрожжам выживать и расти при гораздо более высоких концентрациях консерванта, чем до адаптации. Например, согласно законодательству Европейского союза (ЕС) содержание сорбиновой кислоты в безалкогольных напитках (pH 2,5 - 3,2) ограничено 0,03%, однако *Z. bailii* может расти в безалкогольных напитках, содержащих 0,05% этой кислоты (pK<sub>a</sub> 4,8). Более того, есть убедительные доказательства того, что сопротивление *Z. Bailii* стимулируется наличием множества консервантов.[3]

Для объяснения устойчивости *Z. Bailii* к слабым кислотным консервантам были предложены различные стратегии, которые включают: разложение

кислот, предотвращение проникновения или удаления кислот из клеток. Их функциональность и эффективность не зависят или незначительно подавляются условиями окружающей среды, такими как низкий pH, и ограниченное количество питательных веществ. [2,3] Большинство видов дрожжевых грибов с факультативным брожением не могут расти при полном отсутствии кислорода. Это означает, что ограничение доступности кислорода может быть полезно для контроля порчи пищевых продуктов, вызванной ферментативными дрожжами. Однако было замечено, что *Z. bailii* способен быстро расти и интенсивно сбраживать сахар в сложной среде в строго анаэробных условиях, что указывает на то, что потребность в питательных веществах для анаэробного роста удовлетворяется за счет компонентов сложной среды. Следовательно, ограничение поступления кислорода в продукты и напитки, богатые питательными веществами, не является многообещающей стратегией для предотвращения риска порчи этими дрожжами. [4]

В начале 20 века стали известны случаи порчи майонезов и заправок для салатов, вследствие деятельности *Z. Bailii*. Позднее были обнаружены поражения маринованных и соленых овощей, подкисленных пищевых продуктов, фруктовых концентратов. В настоящее время установлено, что данные дрожжевые грибы поражают горчицу; газированные безалкогольные напитки с высокой концентрацией яблочного, виноградного или апельсинового сока; сухофрукты; джемы; сахарные сиропы; вина. Способность *Z. bailii* к порче широкого ассортимента продуктов является отражением их высокой устойчивости ко многим стрессовым факторам, поэтому они считаются одними из самых опасных дрожжей порчи. Вид *Z. bailii* способен расти при температуре 25 °C. [6]

Помимо порчи пищевых продуктов, *Z. bailii* может изменять текстуру и состав продукта, так что он может быть более легко заселен другими микроорганизмами, вызывающими порчу. Например, используя уксусную кислоту, дрожжи могут повысить pH солений в достаточной степени, чтобы обеспечить рост менее устойчивых к кислоте бактерий. Кроме того, как и в случае с другими дрожжами, концентрация сбраживаемого сахара в продукте влияет на скорость порчи *Z. bailii*, например, дрожжи растут быстрее в присутствии 10% глюкозы. В частности, *Z. Bailii* может расти и вызывать порчу из-за крайне малого количества инокулята, всего лишь одна жизнеспособная клетка в  $\geq 10$  литрах напитков. [7].

Попадая в организм человека, дрожжи начинают экспоненциально размножаться, нарушая активную деятельность органов пищеварения при процессе брожения. Дрожжи оказывают огромное влияние на человеческий организм: брожение, сопровождающееся гниением, является благоприятной средой для попадания вредоносных микроорганизмов в кровоток через микротрещины в стенках кишечника; нарушается процесс вывода шлаков из организма; продолжается отравление организма продуктами жизнедеятельности появившихся бактерий; затрудненная перистальтика кишечника; образование камней в желчном пузыре.

**Заключение.** Изучив жизнедеятельность микроорганизмов, их влияние на порчу пищевых продуктов и провоцирование заболеваний пищевого поведения у человека, можно сделать вывод: обнаружение небольшого количества дрожжевых клеток в продукте не гарантирует его стабильность. Никакая программа санитарии или микробиологического контроля качества не может справиться с этой степенью риска. Следовательно, единственной альтернативой может быть изменение состава пищевых продуктов для повышения стабильности и / или применения параметров термической обработки с высокой летальностью.

### **Библиографический список**

1. А. Д. Хокинг, Энциклопедия пищевой микробиологии (второе издание), 2014 г.
2. Эммерих и Радлер, 1983 г., Соуза-Диас и др. 1996 г.
3. Barnett et al. 2000a, Kurtzman 1990c, Thomas and Davenport 1985.
4. М. Стратфорд, С.Дж. Капелл, Энциклопедия пищевых наук и питания (второе издание), 2003 г.
5. Бекхаут Т., Фафф Х. Дж. (2003). Биоразнообразие дрожжей. В Boekhout Т., Роберт В. (ред.). Дрожжи в пище - польза и вред. Гамбург: Woodhead Publishing Ltd. и CRC Press. С. 1–38.
6. Sutton В.С., 1999. Обзор классификации грибов. В: Робинсон Р.К., Батт К.А., Патель П.Д. (Ред.), Энциклопедия пищевой микробиологии, т. 2. Academic Press, Лондон, стр. 860-871.
7. Питт, Дж. И., Хокинг, А. Д., 1997. Грибы и порча пищевых продуктов, 2-е изд. Blackie Academic and Professional, Кембридж

### ***Study of the effect of zygosaccharomyces bailii on microbiological spoilage of food products***

***Chevychelova Maria Valeryevna, 2nd year undergraduate student,***

***Khramova Kamilla Nikolaevna, 2nd year undergraduate student,***

***Dunchenko Nina Ivanovna, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Quality Management and Commodity Science of Products, Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev.***

***Abstract:*** The article presents the results of studies of the influence of breeding conditions and properties of *Zygosaccharomyces bailii* on microbiological spoilage of food products. Particular attention is paid to the resistance of this microorganism to various conditions and its resistance to sanitization.

***Key words:*** Microbiological spoilage; food products; zygosaccharamycet; preservative.