

**УДК 579.67**

*Лекомцева С.А.,  
студент химико-технологического института,  
Уральский государственный лесотехнический университет,  
Малозёмов О.Ю.,  
канд. пед. наук, доцент,  
Уральский государственный медицинский университет,  
Россия, Екатеринбург*

## **ОСОБЕННОСТИ ГРИБОВ РОДА *PENICILLIUM* И ВОЗМОЖНОСТИ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

*Аннотация: В статье представлена информация о грибе вида *Penicillium satamberti*. Описаны различные признаки плесневелых грибов рода *Penicillium*, особенности питания и размножения, использование и значение для человека.*

*Ключевые слова: гриб *Penicillium satamberti*, признаки, особенности, значение.*

*Lekomtseva S.A.,  
student of the Institute of chemical technology,  
Ural state forestry engineering university,  
Malozemov O.Yu.,  
candidate of pedagogical sciences, associate professor,  
Ural state medical university,  
Russia, Yekaterinburg*

## **FEATURES OF FUNGI OF THE GENUS *Penicillium* AND POSSIBILITIES THEIR USE**

*Abstract. The article presents information about the fungus of the species *Penicillium camamberti*. Various signs of moldy fungi of the genus *Penicillium*, nutrition and reproduction features, use and significance for humans are described.*

*Keywords: mushroom *Penicillium camamberti*, signs, features, meaning.*

Значительная часть постоянных природных превращений, жизненно важных для всех организмов, осуществляется благодаря грибам. Поэтому антропоморфное деление грибов на «полезные» и «вредные» зачастую достаточно условно. Грибы составляют отдельное Царство, насчитывающее около 100 тысяч видов [4]. На примере гриба *Penicillium camemberti* более подробно рассмотрим этимологию и использование данного гриба.

*Penicillium camemberti* – вид несовершенных грибов рода *Penicillium*. Классификационные признаки следующие: домен: Эукариоты; царство: Грибы; подцарство: Высшие грибы; отдел: Аскомицеты; подотдел: *Reizomycotina*; класс: Эуроциомицеты; подкласс: *Eurotiomycetidae*; порядок: Эуроциевые; семейство: *Aspergillaceae*; род: Пеницилл; подрод: *Penicillium*; секция: *Fasciculata*; вид: *Penicillium camemberti* [6]. К роду *Penicillium* относится большое число плесневых грибов, распространённых в верхних горизонтах почвы, в воздухе плохо проветриваемых помещений, Они часто вызывают порчу кормов и различных органических материалов. Встречаются в виде налета голубого, зелёного, сизого, реже других цветов на продуктах растительного происхождения, овощах, фруктах, ягодах, особенно в период хранения, отсыревших изделиях из кожи, обоях.

По *морфологическим признакам* пенициллы имеют ветвящийся септированный мицелий (диаметр гифов – 2–3 мкм) и септированные конидиеносцы, напоминающие кисть (поэтому их синоним «кистевики»), разветвляющиеся на конце в виде отростков – стеригм [4, 5] От них отходят кони-

дии (мелкие округлые), состоящие из цепочек спор (рис. 1). В зависимости от вида конидии могут быть разного цвета (белые, зеленые и др.).



Рис 1. Внешний вид колоний гриба *Penicillium* на плотной питательной среде и его микроскопическое изображение.

По культуральным признакам *Penicillium camamberti* имеет споры белого цвета, причём даже самые старые колонии до конца сохраняют этот первоначальный цвет. На поверхности сыра плесень образует толстый белый пушистый слой мицелия, внедряющийся в поверхностный слой сырного теста, и вместе с ним может легко отделяться от сыра. При развитии она потребляет молочную кислоту, и кислотность сырной массы снижается. Обладает протеолитической и липолитической активностью. Данный вид плесени применяют при производстве закусочных сыров.

*Penicillium camamberti* рекомендуется использовать в сочетании с быстрорастущей плесенью *Geotrichum candidum*, быстро распространяющейся на поверхности сыра и предотвращающей заражение патогенными спорами [2]. Затем поверх *Geotrichum candidum* вырастает пушистая белая плесень *Penicillium camamberti*. На поверхности сыра эта плесень образует тонкий слой мицелия, который врастает так прочно, что его невозможно отделить от сыра.

Мицелий окрашен в белый цвет, а споры имеют слабый синеватый (или свинцово-серый, темно-синий, сине-серый) оттенок. Внешний вид сыра имеет темную окраску за счет спор. При выработке сыров Русский камамбер, Белый десертный применяют плесени *Penicillium camemberti*, специально культивируемые на поверхности (корке) сыров.

Плесень, развивается на поверхности сыров (при pH 4,7-4,9), нейтрализует поверхность сыра продуктами собственной активности, что способствует распаду белков сырной массы [3, 7, 8]. *Penicillium camemberti* из своих микроскопических нитей образует белесую корочку на внешней части сыра и принимается секретировать ферменты, расщепляющие казеиновый протеин и постепенно разжижают сердцевину сыра. Поэтому эти сыры созревают постепенно от корки к центру сыра, а с развитием белой плесени сыр приобретает специфический грибной привкус.

По *физиологическим признакам* грибы – аэробы, однако могут расти и в глубине продукта при наличии пустот и минимальном доступе кислорода. Мезофилы, но могут развиваться в очень широком температурном диапазоне (термотолерантны), например, при низких температурах – от +5 до -2°C. Являются ацидофилами, поскольку предпочитают кислую реакцию среды. Споры грибов погибают при пастеризации молока, но устойчивы к дезинфицирующим растворам. Все микроскопические грибы активно разлагают белки и молочный жир. Окисление жира микроскопическими грибами начинается с гидролиза жира под действием липолитических экзоферментов до глицерина и высших жирных кислот. Данный процесс не обеспечивает микроорганизмы энергией, поэтому образовавшиеся продукты гидролиза используются в качестве энергетического материала. В процессе созревания сыров основную роль играют бактерии, но иногда в смешанных культурах присутствуют дрожжи и дрожжевидные грибы.

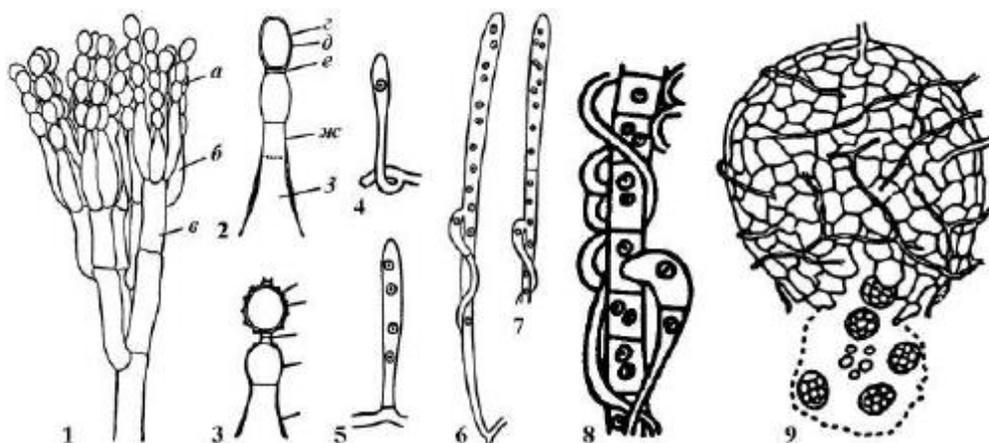
По *особенностям питания* грибы рода *Penicillium* по большей части, оппортунистические сапротрофы, т.е. способны разлагать органическое

вещество и преобразовывать его в простые компоненты, впоследствии используя для своего развития и роста. Это происходит благодаря синтезу гидролитических ферментов, таких как амилазы, целлюлазы и ксиланазы.

Некоторые органические вещества, которые разлагают данные грибы, находятся в почве (листья, опавшие фрукты и отходы млекопитающих). Другие виды получают пищу, паразитируя на растениях, фруктах и овощах, что часто приводит к большим экономическим потерям.

По особенностям размножения у рода *Penicillium* многоклеточный, разветвлённый, бесцветный (слабоокрашенный) мицелий развивается внутри или на поверхности субстрата в виде пушка [1]. Порошистый налёт этих плесеней образован их конидиальным спороношением, имеющим характерную форму у каждого из родов. Сумчатые стадии обнаружены у сравнительно небольшого количества видов.

У представителей рода *Penicillium*, к которому относятся конидиальные стадии трёх родов эврициевых, конидиеносец многоклеточный, разветвлённый на конце в виде кисточки, что обусловлено названием «кистевик» (рисунок 2).



1 – конидиеносец; 2, 3 – образование конидий; 4, 5 – развитие женской копуляционной ветви; 6 – контакт антеридия с аскогоном; 7 – апомиктическое развитие аскогона; 8 – формирование аскогоном аскогенных гиф (изображение увеличено); 9 – разрушающийся клейстотеций с выпадающими сумками. а – конидия; б – фиалида; в – метула; г – первичная стенка конидии; д – вторичная стенка конидии; е – дизъюнктор; ж – формирующаяся конидия; з – верхушка фиалиды

Рис. 2. Цикл размножения *Penicillium*.

Их строение разнообразно: кисточки имеют одну мутовку фиалид на вершине конидиеносца или они двухъярусные и состоят из метул и расположенных на них фиалид. Такие кисточки бывают как симметричными, так и асимметричными. Конидии одноклеточные, эллипсоидные, цилиндрические, шаро- или грушевидные, разной окраски.

Пенициллы имеют хорошо развитый многоклеточный мицелий, размножаются преимущественно конидиальным спороношением. *Penicillium* относятся к классу аскомицетов, объединяющим высшие микроскопические совершенные грибы. При бесполом размножении с помощью спор эти грибы образуют конидиеносцы. Пенициллы относятся к плодосумчатым грибам, т.е. при половом размножении у них на специальных плодовых телах образуются аски (сумки), в которых находятся восемь аскоспор.

Многие пенициллы *используются в разных областях промышленности* для получения ценных продуктов: от производства пищевых продуктов до медикаментозных препаратов.

В пищевой промышленности используются для закваски кисломолочных сыров. *Penicillium camemberti* является введённой в культуру формой вида *Penicillium commune*, в природе вне сыра с белой плесенью и окружающих местообитаний не встречается. При изготовлении мягких плесневых сыров применяются «благородные плесени» [1, 8]. Это чистые культуры гриба рода *Penicillium* (*Penicillium roquiforti*, *Penicillium camamberti*, *Penicillium candidum*), вызывающие специфические изменения белка и молочного жира, образуя вещества, влияющие на вкус и аромат сыров. В пищевой промышленности они преобладают в группе сыров, характеризующихся «мраморностью» – Рокфор, Камамбер, Бри. Масса сыра под воздействием ферментов грибов приобретает сочность, маслянистость, специфический вкус и аромат.

В медицине грибы рода *Penicillium* являются базовым компонентом лекарств пенициллиновой группы.

### **Использованные источники:**

1. Дышлок Л.С., Кригер О.В., Милентьева И.С., Позднякова А.В. Введение в направление биотехнология: учебное пособие. Кемерово : КемТИПП, 2014 – 156 с.
2. Ерёмкина И.А., Долголюк И.В. Пищевая микробиология: лабораторный практикум. Кемерово: КемИИПП, 2016 –138 с.
3. Зарицкая В.В., Держапольская Ю.И. Микробиология молока и молочных продуктов: учебное пособие. Хабаровск: ДГАУ, 2017 – 89 с.
4. Захарычев В.В. Грибы и фунгициды: учебное пособие. М.: Изд-во «Лань», 2020 – 272 с.
5. Иваненко А.М., Криворотов С.Б., Сионова Н.А. Ботаника (низшие растения) : учебник. Краснодар: КубГАУ, 2019 – 426 с.
6. Классификация и морфологические особенности микроорганизмов : учебно-методическое пособие [сост. К.С. Болотова и др.]. Архангельск: САФУ, 2016. – 139 с.
7. Панова Н. М. Биотехнологические основы сыроделия: учебное пособие. Ставрополь: СКФУ, 2016 – 160 с.
8. Черёмушкина И.В., Попова Н.Н., Щетилина И.П. Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания: микробиологические аспекты : учебное пособие. Воронеж: ВГУИТ, Ч. 1. – 2013. – 98 с.