

# Питательные среды для выделения дрожжевых и плесневых грибов. Санитарно-микологический анализ пищевых продуктов

А.П.Шепелин, О.В.Полосенко, И.И.Марчихина, Л.П.Шолохова

ФБУН «Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии» Роспотребнадзора, Оболенск, Российская Федерация

Доктрина продовольственной безопасности РФ определяет основные направления деятельности по продовольственной безопасности в области обеспечения качества и безопасности пищевых продуктов и качества питания населения Российской Федерации.

Технический регламент Таможенного союза содержит обязательные требования по разработке, внедрению и поддержанию на предприятии-производителе пищевой продукции процедур, основанных на принципах HACCP. Одним из основных микробиологических факторов риска, по которым необходим учет, являются микроорганизмы порчи: дрожжи и плесневые грибы. Семейство плесневых грибов и дрожжей довольно активно внедряется в среду обитания человека. Метод определения дрожжей и плесеней основан на высеве определенного количества продукта в жидкую среду для обогащения, последующем пересеве на поверхность агаризованных селективных сред с ингибиторами для выделения и дифференциации дрожжей и плесневых грибов по характеру роста. В ходе работы оценивалась эффективность диагностических свойств комплекса питательных сред ФБУН ГНЦ ПМБ, предназначенных для культивирования и выделения дрожжевых и плесневых грибов.

*Ключевые слова:* дрожжи, плесневые грибы, микробиологический анализ пищевых продуктов

**Для цитирования:** Шепелин А.П., Полосенко О.В., Марчихина И.И., Шолохова Л.П. Питательные среды для выделения дрожжевых и плесневых грибов. Санитарно-микологический анализ пищевых продуктов. Бактериология. 2018; 3(4): 41–46. DOI: 10.20953/2500-1027-2018-4-41-46

## Nutritional media for isolation of yeast and molding mushrooms. Sanitary and mycological analysis of food products

A.P.Shepelin, O.V.Polosenko, I.I.Marchikhina, L.P.Sholokhova

State Research Center for Applied Microbiology and Biotechnology, Obolensk, Russian Federation

The Doctrine of Food Security of the Russian Federation determines the main areas of food safety activities in the field of ensuring the quality and safety of food products and the quality of nutrition of the population of the Russian Federation.

The technical regulations of the customs union contain mandatory requirements for the development, implementation and maintenance of procedures at the manufacturer of food products based on the principles of HACCP. One of the main microbiological risk factors for which accounting is required are spoilage microorganisms: yeast and mold fungi. The family of mold fungi and yeast is quite actively introduced into the human habitat. The method for determining yeasts and molds is based on sowing a certain amount of product into a liquid nutrient medium for enrichment, followed by subculture on the surface of agar selective media with inhibitors to isolate and differentiate yeast and mold fungi according to their growth pattern. The effectiveness of the diagnostic properties of the complex of nutrient media of the SRCAMB designed for the cultivation and isolation of yeast and mold fungi was evaluated in the course of the work.

*Keywords:* yeast, mold fungi, microbiological analysis of food

**For citation:** Shepelin A.P., Polosenko O.V., Marchikhina I.I., Sholokhova L.P. Nutritional media for isolation of yeast and molding mushrooms. Sanitary and mycological analysis of food products. Bacteriology. 2018; 3(4): 41–46. (In Russian). DOI: 10.20953/2500-1027-2018-4-41-46

### Для корреспонденции:

Шепелин Анатолий Прокопьевич, доктор биологических наук, заместитель директора по научно-производственной деятельности ФБУН «Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии» Роспотребнадзора

Адрес: 142279, Московская область, Серпуховский р-н, п. Оболенск, ФБУН ГНЦ ПМБ

Телефон: (4967) 36-0020

E-mail: shepelin@obolensk.org

Статья поступила 17.10.2018 г., принята к печати 25.12.2018 г.

### For correspondence:

Anatoly P. Shepelin, Sc.D. (Bio.), Deputy Director for science and production, State Research Center for Applied Microbiology and Biotechnology, Rosпотребнадзор

Address: SRCAMB, 142279 Obolensk, Serpukhov district, Moscow region, Russian Federation

Phone: (4967) 36-0020

E-mail: shepelin@obolensk.org

The article was received 17.10.2018, accepted for publication 25.12.2018

**У**словием выпуска безопасной для здоровья потребителей пищевой продукции в России является повышение санитарной культуры производства и организация системы контроля качества сырья и продукции на предприятиях пищевой промышленности – ХАССП.

Система ХАССП обеспечивает контроль на всех этапах изготовления пищевых продуктов, в любой точке процесса их производства, хранения и реализации продукции, где могут возникнуть опасные ситуации [1].

На пищевых предприятиях одним из основных микробиологических факторов риска, по которым необходим учет, являются микроорганизмы порчи – дрожжи и плесневые грибы [2, 3].

В Российской Федерации и странах Таможенного Союза требования к контролю микроорганизмов порчи в продуктах содержатся в ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», Технических регламентах ТР ТС 023/2011 «На соковую продукцию», ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции» и др. [4–6].

Семейство плесневых грибов и дрожжей довольно активно внедряется в среду обитания человека. Они присутствуют в верхних слоях почвы, структурируя и формируя ее биохимический состав; в ягодах, фруктах и овощах, ускоряя процесс их гниения; на стенах, полах и потолках затемненных помещений с повышенной влажностью. Споры плесени очень негативно воздействуют на слизистые оболочки организма, вызывая иммунные реакции [7].

Некоторые представители грибов рода *Aspergillus* (главным образом *A. flavus* и *A. parasiticus*) способны продуцировать афлатоксины. Из всех известных биологических ядов, обнаруженных на сегодняшний день, афлатоксины являются самыми сильными гепатоканцерогенами [8].

К факторам патогенности у грибов рода *Candida* относятся: секреция протеолитических ферментов и гемолизина, дерматонекротическая активность и адгезивность (способность прикрепляться к клеткам эпителия). Ими могут быть и фосфолипазы, блокирующие развитие реакции местного иммунитета. По наличию факторов патогенности *C. albicans* превосходит все прочие виды *Candida* [9].

Характер и проявления микробиологической порчи продуктов зависят как от спектра микроорганизмов, присутствующих в конкретном продукте, так и от характеристик самого продукта, влияющих на состав и конкурентное взаимодействие представителей аутохтонной и транзитной микрофлоры. В свежих продуктах с хорошими условиями для роста (рН, близкий к нейтральному, высокое содержание влаги и питательных веществ) бактерии выигрывают конкурентную борьбу у медленно растущих дрожжей и плесеней. Поэтому свежее мясо, птица, рыба и молочные продукты редко содержат в значимых количествах дрожжи или плесени, которые попадают в них из окружающей среды. Однако в более экстремальных условиях (низкие значения рН, низкое содержание воды, присутствие консервантов), которые создаются в процессе обработки продуктов для ограничения микробного роста и увеличения сроков хранения, грибы начинают преобладать. Плесени, как правило, аэробны, и для их развития требуется присутствие кислорода, тогда как дрожжи способны развиваться как в аэробных, так и в анаэробных условиях.

Однако вне зависимости от физиологии все грибы отличаются более высокой по сравнению с большинством бактерий устойчивостью к низким значениям рН, высокой осмотической активности среды, микробицидным агентам и способны использовать более труднодоступные источники углерода [3, 10].

Микологические исследования продуктов питания культуральными методами проводят в клинико-диагностических лабораториях и при санитарно-гигиенических исследованиях для анализа микробиологического риска с целью обеспечения качества и безопасности их для потребителей. Важно применение оптимального набора питательных сред, позволяющего определить принадлежность к грибам на основании морфологических и культуральных признаков – формы клеток, характерных колоний, наличия псевдомицелия.

Метод определения дрожжей и плесеней основан на высеве определенного количества продукта в жидкую среду для обогащения, инкубировании посевов, последующем пересеве культуральной жидкости на поверхность агаризованной селективной среды с ингибиторами для выделения и дифференциации дрожжей и плесневых грибов по характеру роста.

Подсчет колоний дрожжей и плесеней обычно проводят либо методом разлива сред, который позволяет облегчить задачу, либо методом подсчета при поверхностном посеве, который обеспечивает максимальное воздействие на клетки со стороны атмосферного кислорода и позволяет избежать теплового воздействия от расплавленного агара [11].

Из пробы пищевого продукта, в котором нормируется количество дрожжей и (или) плесневых грибов, или из исходного разведения пищевого продукта готовят ряд разведений в соответствии с допустимым количеством дрожжей и (или) плесневых грибов, указанным в нормативно-технической документации на конкретный вид пищевого продукта. В отечественной нормативно-методической базе существует ряд методических документов, регламентирующих определение микроорганизмов порчи в продуктах питания [12–17]. Главное отличие методик, изложенных в отечественных и международных документах, заключается в ассортименте питательных сред, которые регламентированы для определения соответствующих показателей. Кроме того, есть определенные различия в способах посева, а также температуре и времени инкубации [8].

Для количественного определения плесеней обычно используют несколько питательных сред, поскольку универсальной среды до сих пор не существует. Рекомендуется использовать агар Чапека, декстрозный агар Сабуро, глюкозный агар на основе дрожжевого экстракта, агар на солодовом экстракте, питательную среду общего назначения – агар для определения микробного числа с добавлением хлорамфеникола и хлортетрациклина. Для ускоренной идентификации грибов используются хромогенные среды.

Поскольку в большинстве пищевых продуктов может развиваться несколько видов плесеней, для микологического анализа таких продуктов может потребоваться несколько сред и разные условия инкубирования, особенно если требуется определить не только их количество. Еще одним лимитирующим фактором является отсутствие единых правил

по выбору антибиотика для подавления размножения сопутствующих бактерий [18].

**Цель исследования** – изучение диагностической ценности питательных сред Сабуро, предназначенных для накопления, выращивания, подсчета общего числа дрожжевых и плесневых грибов в продуктах питания.

### Материалы и методы

Для обнаружения отдельных грибов и дрожжей разработан ряд специальных культуральных сред, обладающих различной эффективностью. Питательные среды производства ФБУН ГНЦ ПМБ широко используются при проведении бактериологических исследований в санитарной и клинической микробиологии: бульоны Сабуро, питательная среда №2 ГРМ, Сабуро-мальтоза-агар, агар Сабуро с хлорамфениколом и т.д. Белковой основой сред являются панкреатические гидролизаты рыбной муки и казеина, обеспечивающие питательные потребности широкого круга микроорганизмов, в том числе дрожжевых и плесневых грибов. В качестве стабилизатора рН (5,7–6,3) в состав сред Сабуро входят однозамещенный фосфат натрия или лимонная кислота. Высокая концентрация углеводов (глюкозы, мальтозы) и низкий уровень рН делают эту среду селективной для грибов. Ингибиторы: 2% раствор теллурида калия, левомецетина натрия сукцинат (хлорамфеникол) подавляют рост большинства сопутствующих бактерий при выделении патогенных грибов при анализе образцов.

В ходе работы оценивалась эффективность диагностических свойств комплекса питательных сред ФБУН ГНЦ ПМБ,

предназначенных для культивирования и выделения дрожжевых и плесневых грибов.

Качество питательных сред оценивалось по ростовым свойствам на наборе тест-штаммов патогенных для человека грибов родов *Candida* и *Aspergillus*.

### Результаты и обсуждение

При исследовании пищевых продуктов навеску продукта, в массе (объеме) которой предусматривается отсутствие дрожжей и плесневых грибов, отбирали весовым или объемным методом, вносили в жидкую среду Сабуро и тщательно перемешивали [17].

В качестве среды накопления использовали питательную среду для культивирования и выявления дрожжевых и плесневых грибов сухую (бульон Сабуро), предназначенную для выявления дрожжевых и плесневых грибов в продуктах питания, фармацевтических, парфюмерно-косметических и других объектах при санитарно-бактериологических исследованиях, а также для культивирования чистых культур.

**Специфическая активность.** При посеве в 10 мл среды по 0,1 мл микробных взвесей тест-штаммов *Candida albicans* NCTC 885-653 с концентрацией  $10^3$  КОЕ/мл и *Aspergillus brasiliensis* ATCC 16404 с концентрацией  $0,5 \times 10^3$  КОЕ/мл в бульон Сабуро сухой (производства ФБУН ГНЦ ПМБ) во всех засеянных пробирках через 5 сут инкубации при температуре  $(22,5 \pm 2,5)^\circ\text{C}$  визуально обнаруживался рост:

- *Candida albicans* NCTC 885-653 – в виде белого осадка на дне пробирки (рис. 1);



Рис. 1. Рост тест-штамма *C. albicans* NCTC 885-653 в бульоне Сабуро.



Рис. 2. Рост тест-штамма *A. brasiliensis* ATCC 16404 в бульоне Сабуро.

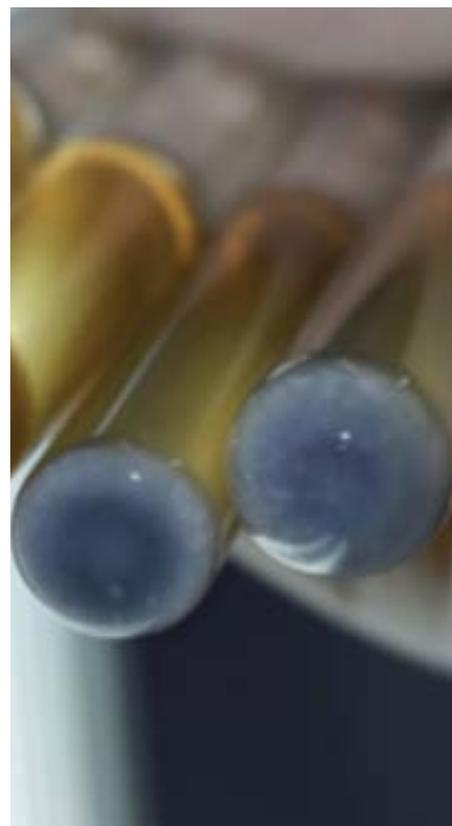


Рис. 3. Рост тест-штамма *C. albicans* NCTC 885-653 в бульоне Сабуро с теллуридом калия.



Рис. 4. Рост тест-штамма *C. albicans* NCTC 885-653 на агаре Сабуро.



Рис. 5. Рост тест-штамма *A. brasiliensis* ATCC 16404 на агаре Сабуро.



Рис. 6. Рост тест-штамма *C. albicans* NCTC 885-653 на агаре Сабуро с хлорамфениколом.

• *Aspergillus brasiliensis* ATCC 16404 – в виде многоядерного мицелия в среде и на поверхности среды (рис. 2).

При внесении 2% раствора теллурита калия осадок при росте грибов рода *Candida spp.* приобретал темно-серый цвет, что является дополнительным диагностическим признаком (рис. 3).

При определении плесневых грибов и дрожжей в пищевых продуктах использовали метод прямого посева в агаризованные среды. Для этого продукт и (или) его разведения высевали в селективную агаризованную питательную среду Сабуро. После инкубации посевов в соответствующих условиях подсчитывали все выросшие видимые типичные по морфологии колонии дрожжей и плесневых грибов.

Питательная среда для выращивания дрожжевых и плесневых грибов сухая (агар Сабуро) (производства ФБУН ГНЦ ПМБ) предназначена для выращивания и подсчета общего числа дрожжевых и плесневых грибов в продуктах питания и других объектах при санитарно-бактериологических исследованиях.

**Специфическая активность.** Агар Сабуро обеспечивал рост тест-штаммов при посеве по 0,1 мл микробной взвеси из разведения  $10^{-5}$  через  $(45 \pm 3)$  ч инкубации при температуре  $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$  на всех засеянных чашках Петри:

• *C. albicans* NCTC 885-653 в виде гладких, выпуклых колоний белого цвета с ровным краем диаметром 2,0–3,0 мм (рис. 4);

• *Aspergillus* – в виде многоядерного мицелия черного цвета (рис. 5).

**Ингибирующие свойства.** Агар Сабуро с внесенным 2% раствором теллурита калия (5,0 мл на 1 л готовой среды) при посеве по 0,1 мл микробной взвеси из разведения  $10^{-3}$  полностью подавлял рост тест-штаммов *S. aureus* ATCC 6538-Р и *E. cloacae* A-186 через  $(45 \pm 3)$  ч инкубации при температуре  $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$ .

В качестве ингибитора также рекомендуется использовать левомицетин (хлорамфеникол) 0,1 г/л, который ингибирует подавляющее большинство сопутствующих бактерий, способствуя выделению патогенных грибов при анализе образцов, сильно контаминированных сопутствующей

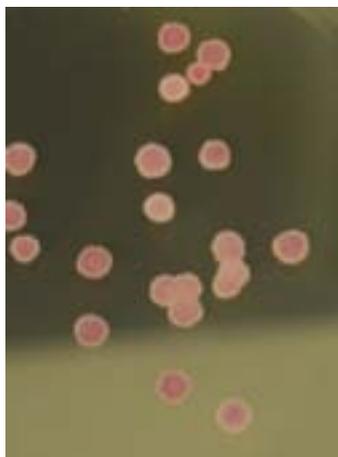


Рис. 7. Рост тест-штамма *C. krusei* ATCC 6258 DSM 6128.

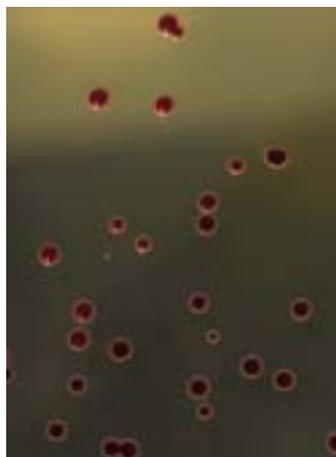


Рис. 8. Рост тест-штамма *C. parapsilosis* ATCC 22019 DSM 5784.



Рис. 9. Рост тест-штамма *C. glabrata* ATCC 90030 DSM 11226.

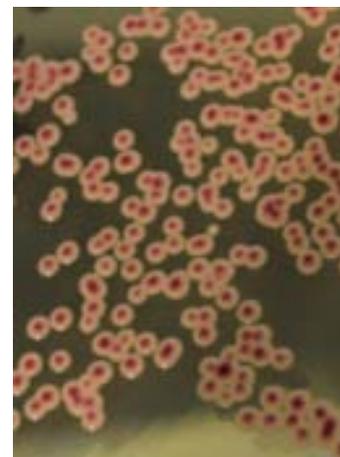


Рис. 10. Рост тест-штамма *C. albicans* NCTC 885-653.

микрофлорой. Антибиотик широкого спектра действия термоустойчив.

При посеве по 0,1 мл микробной взвеси из разведения  $10^{-5}$  через  $(45 \pm 3)$  ч инкубации при температуре  $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$  тест-штамм *S. albicans* NCTC 885-653 на агаре Сабуро с хлорамфениколом растет в виде гладких, выпуклых колоний белого цвета с ровным краем, диаметром 2,0–3,0 мм (рис. 6). На среде полностью подавляется рост тест-штаммов *S. aureus* ATCC 6538-P и *E. cloacae* A-186 при посеве по 0,1 мл микробной взвеси каждого тест-штамма из разведения  $10^{-3}$  через  $(45 \pm 3)$  ч инкубации при температуре  $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$ .

Для определения фосфолипазной активности (ФЛА) делали высев на чашки с плотной средой Сабуро с добавлением яичного желтка. Посевы выдерживали в термостате в течение 2 сут при температуре  $37^\circ\text{C}$ . О наличии ФЛА и степени ее выраженности, определяющей вирулентность грибов *S. albicans*, судили по образованию зоны опалесцирующего просветления («венчика») вокруг колоний.

Хромогенные питательные среды позволяют предварительно дифференцировать различные виды кандид. Различные производители хромогенных питательных сред, вероятно, используют различные хромогенные субстраты, что осложняет интерпретацию полученных результатов. В качестве дополнительных методов используют тесты, с помощью которых можно обеспечить достаточно быстрый по времени скрининг культур *Candida* до вида. Для этой цели прибегают к тесту филаментации (герминации), выявлению наличия или отсутствия роста культур на агаре с циклогексимидом, а также по окраске колоний при выращивании на среде Сабуро с 2,3,5-трифенилтетразолия хлоридом [19].

Для такого исследования была приготовлена питательная среда на основе среды Сабуро с хлорамфениколом, в состав которой добавлен 2,3,5-трифенилтетразолия хлорид в количестве 0,1 г/л.

Через  $(45 \pm 3)$  ч инкубации при температуре  $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$  в результате посевов ряда тест-штаммов определяли характер роста: колонии тест-штамма *C. krusei* ATCC 6258 DSM 6128 матовые, с неровным краем, слегка розового цвета (рис. 7); колонии *C. parapsilosis* ATCC 22019 DSM 5784 – гладкие, блестящие, розово-красного цвета (рис. 8); колонии *C. glabrata* ATCC 90030 DSM 11226 – слизистые, блестящие выпуклые розового цвета (рис. 9); колонии *S. albicans* NCTC 885-653 – гладкие, блестящие кремового цвета с розовым центром (рис. 10).

Таким образом, по морфологической оценке на среде Сабуро с 2,3,5-трифенилтетразолия хлоридом можно предположительно идентифицировать культуры грибов *C. krusei*, *C. parapsilosis*, *C. glabrata* или *S. albicans*.

## Выводы

Несмотря на большое количество питательных сред для выделения дрожжевых и плесневых грибов, на сегодняшний день нет ни одной универсальной среды для выделения и количественного определения всех видов дрожжей и плесеней для всех возможных пищевых продуктов. Поэтому рекомендуется применять различные питательные среды. В то же время выбор только высокочувствительной пита-

тельной среды позволит дать объективную и достоверную оценку качества продукта и повысить уровень микробиологических исследований. Среда Сабуро, выпускаемые ФБУН ГНЦ ПМБ, обеспечивают четкие морфологические признаки, являющиеся основой дифференциальной диагностики грибов рода *Candida* от других дрожжеподобных грибов, плесневых грибов и микробов-ассоциантов.

## Литература

1. ГОСТ Р 51705.1-2001. Системы качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования.
2. Красникова ЛВ, Гунькова ПИ. Микробиологическая безопасность пищевого сырья и готовой продукции: Учеб.-метод. пособие. 2014, с. 91.
3. СанПиН 2.3.2.1078-01. «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» (с изменениями на 6 июля 2011 года).
4. ТР ТС 021/2011 О безопасности пищевой продукции.
5. ТР ТС 023/2011 На соковую продукцию.
6. ТР ТС 033/2013 О безопасности молока и молочной продукции.
7. Плесневые грибы и дрожжи. Строение плесневых грибов [Электронный ресурс]. Доступно по: [https://www.syl.ru/article/167563/new\\_plesnevyye-griby-i-drojji-stroenie-plesnevyyih-gribov](https://www.syl.ru/article/167563/new_plesnevyye-griby-i-drojji-stroenie-plesnevyyih-gribov)
8. Соколов ДМ, Соколов МС. Ускоренный метод определения дрожжей и плесеней с использованием петрифильмов 3М™ Petrifilm™ Rapid Yeast and Mold Count Plate. Молочная промышленность. 2014;(5):43.
9. Шепелин АП, Новиков СА, Полосенко ОВ, Шолохова ЛП, Марчихина ИИ. Питательные среды для микологических исследований. Проблемы медицинской микологии. 2018;20(2):130.
10. Джей ДжМ, Лесснер МДж, Голь ДА. Современная пищевая микробиология. Том 2. М.: Бином; 2012, с. 43-48.
11. ГОСТ Р ISO 7218-2015. Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Общие требования и рекомендации по микробиологическим исследованиям.
12. ГОСТ 10444.12-2013. Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества дрожжей и плесневых грибов.
13. ГОСТ 28805–90. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества осмотоерантных дрожжей и плесневых грибов.
14. ГОСТ 30706–2000. Продукты молочные для детского питания. Метод определения количества дрожжей и плесневых грибов.
15. ГОСТ ISO 21527-1-2013. Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Метод подсчета дрожжевых и плесневых грибов. Часть 1.
16. ГОСТ Р ISO 21527-2–2013. Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Метод подсчета дрожжевых и плесневых грибов. Часть 2.
17. Методические рекомендации. Методы выявления дрожжей и плесневых грибов в пищевых продуктах: № 24 ФЦ/900. М., 2004.
18. Кисленко ВН, Дячук ТИ. Пищевая микробиология: микробиологическая безопасность сырья и продуктов животного и растительного происхождения. М., 2018, с. 95.
19. Методические рекомендации. Грибы рода *Candida*. Методы выделения, идентификации на видовом уровне и определение чувствительности к противогрибковым препаратам. М., 2009, с. 56.

## References

1. GOST R 51705.1-2001. Quality system. Food quality management based on HACCP principles. General requirements
2. Krasnikova LV, Gun'kova PI. Mikrobiologicheskaya bezopasnost' pishchevogo syr'ya i gotovoy produktsi. 2014, p. 91.

3. SanPiN 2.3.2.1078-01. Hygienic requirements for food safety and nutritional value" (as amended on July 6, 2011).
4. TR TS 021/2011 on food safety.
5. TR TS 023/2011 Juice products.
6. TR TS 033/2013 On the safety of milk and dairy products.
7. Plesneveye griby i drozhzhi. Stroenie plesnevnykh gribov. Available at: [https://www.syl.ru/article/167563/new\\_plesnevnye-gribyi-i-drojjii-stroenie-plesnevnykh-gribov](https://www.syl.ru/article/167563/new_plesnevnye-gribyi-i-drojjii-stroenie-plesnevnykh-gribov)
8. Sokolov DM, Sokolov MS. Uskorenniy metod opredeleniya drozhzhei i plesenei s ispol'zovaniem petrifil'mov 3M™ Petrifilm™ Rapid Yeast and Mold Count Plate. Molochnaya promyshlennost'. 2014;(5):43.
9. Shepelin AP, Novikov SA, Polosenko OV, Sholokhova LP, Marchikhina II. Pitatel'nye sredy dlya mikologicheskikh issledovaniy. Problems in Medical Mycology. 2018;20(2):130.
10. Dzhei DzhM, Lessner MDzh, Gol' DA. Sovremennaya pishchevaya mikrobiologiya. Vol. 2. Moscow: "Binom" Publ.; 2012, pp. 43-48.
11. GOST R ISO 7218-2015. Microbiology of food and animal feed. General requirements and recommendations for microbiological studies.
12. GOST 10444.12-2013. Microbiology of food and animal feed. Methods for identifying and counting the number of yeasts and fungi.
13. GOST 28805–90. Food. Methods of detection and determination of the amount of osmotolerant yeast and fungi.
14. GOST 30706–2000. Dairy products for baby food. Method for determining the amount of yeast and fungi.
15. GOST ISO 21527-1-2013. Microbiology of food and animal feed. Method of counting yeast and mold fungi. Part 1.
16. GOST R ISO 21527-2–2013. Microbiology of food and animal feed. Method of counting yeast and mold fungi. Part 2.
17. Methodical recommendation. Methods of detection of yeast and mold fungi in food: №24 ФЦ /900. Moscow, 2004.
18. Kisenko VN, Dyachuk TI. Pishchevaya mikrobiologiya: mikrobiologicheskaya bezopasnost' syr'ya i produktov zhivotnogo i rastitel'nogo proiskhozhdeniya. Moscow, 2018, p. 95.
19. Methodical recommendation. Fungi of the genus Candida. Methods of isolation, identification at the species level and determination of sensitivity to antifungal drugs. Moscow, 2009, p. 56.

#### Информация об авторах:

Полосенко Ольга Вадимовна, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник сектора микробиологических исследований лаборатории микробиологических и физико-химических методов анализа НПО ПС ФБУН «Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии» Роспотребнадзора  
Адрес: 142279, Московская область, Серпуховский р-н, п. Оболенск, ФБУН ГНЦ ПМБ  
Телефон: (4967) 36-0020  
E-mail: polosenko@obolensk.org

Марчихина Ирина Ивановна, заведующая лабораторией микробиологических и физико-химических методов анализа НПО ПС ФБУН «Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии» Роспотребнадзора  
Адрес: 142279, Московская область, Серпуховский р-н, п. Оболенск, ФБУН ГНЦ ПМБ  
Телефон: (4967) 36-0020  
E-mail: marchikhina@obolensk.org

Шолохова Любовь Петровна, заведующая сектором подготовки тест-штаммов НПО ПС ФБУН «Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии» Роспотребнадзора  
Адрес: 142279, Московская область, Серпуховский р-н, п. Оболенск, ФБУН ГНЦ ПМБ  
Телефон: (4967) 36-0017  
E-mail: sholohovalp@obolensk.org

#### Information about authors:

Olga V. Polosenko. PhD in Biology, leading researcher, microbiological research sector, laboratory of microbiological and physico-chemical methods of analysis, State Research Center for Applied Microbiology and Biotechnology, Rosпотребнадзор  
Address: SRCAMB, 142279 Obolensk, Serpukhov district, Moscow region, Russian Federation  
Phone: (4967) 36-0017  
E-mail: polosenko@obolensk.org

Irina I. Marchikhina, head of the laboratory of microbiological and physico-chemical methods of analysis, State Research Center for Applied Microbiology and Biotechnology, Rosпотребнадзор  
Address: SRCAMB, 142279 Obolensk, Serpukhov district, Moscow region, Russian Federation  
Phone: (4967) 36-0020  
E-mail: marchikhina@obolensk.org

Lyubov P. Sholokhova, head of the test strain preparation sector, State Research Center for Applied Microbiology and Biotechnology, Rosпотребнадзор  
Address: SRCAMB, 142279 Obolensk, Serpukhov district, Moscow region, Russian Federation  
Phone: (4967) 36-0020  
E-mail: sholohovalp@obolensk.org

## НОВОСТИ НАУКИ

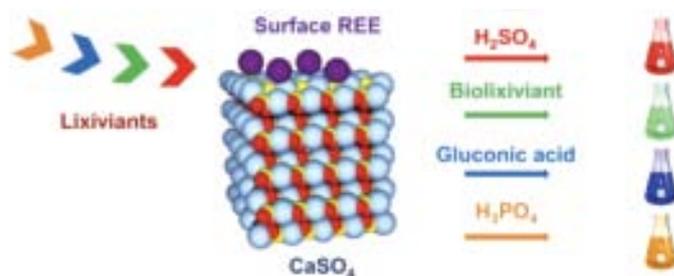
### Ученые опробовали новый способ добычи редкоземельных металлов. Их можно извлекать из отходов производства!

Редкоземельные металлы – это 17 элементов (скандий, иттрий, лантан и лантаноиды), сходных по ряду физико-химических свойств. Они широко используются в магнитах, катализаторах, люминофорах и новых технологиях экологически чистой энергии. В природе эти элементы часто связаны с отложениями фосфатов (главным образом в Китае и Японии). Одним из потенциальных их источников является фосфогипс, отход от производства фосфорной кислоты для производства удобрений. Содержание редкоземельных металлов в этих отходах покрыло бы 80% от потребностей рынка.

Известно, что биологическое выщелачивание металлов из некоторых видов сырья можно проводить с использованием органических кислот (глюконовая кислота), продуцируемых гетеротрофными микроорганизмами.

Ученым из американского Ратгерского университета удалось извлечь ряд редкоземельных элементов из лабораторного фосфогипса.

В случае успешного продолжения этих опытов искусственный синтез этих элементов снизит стоимость электронных устройств и устранил естественный монополизм их производства.



Antonick P.J., et al.

Bio- and mineral acid leaching of rare earth elements from synthetic phosphogypsum. *The Journal of Chemical Thermodynamics*. 2019;132:491–496.