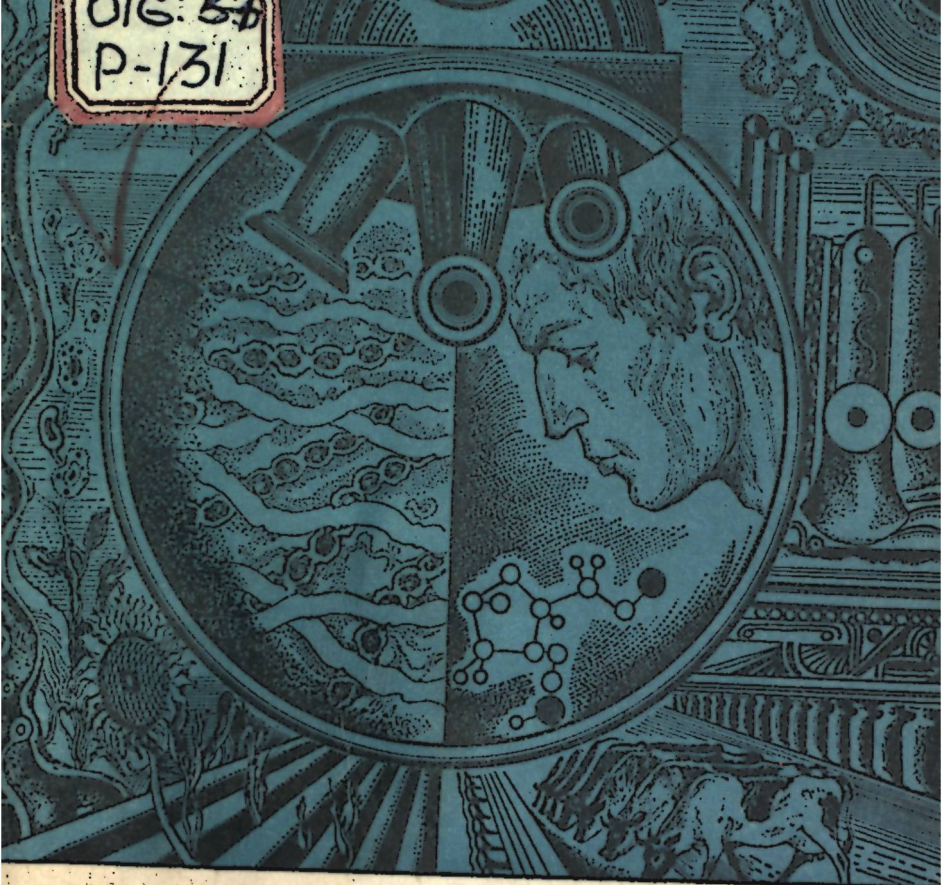


ОГ. 54

P-131



**«Работают»
микробы**

Рекомендательный
обзор
литературы



016:33 4:4404
P131 "Работают" микро-
организмы. Рон. обзор лит.
1975.
2/11-75. СВО 0-03.
Дунг. Демисев (Бахши)

434404

016:33 4:4404

P 131

Новое
в науке
и технике

Государственная
ордена Ленина
библиотека СССР
имени В. И. Ленина

„Работают“ микроорганизмы

Рекомендательный обзор
литературы

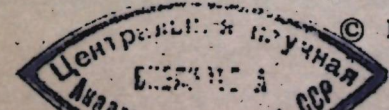
Составитель
В. А. Наседкина

Научный редактор
И. К. Шахова,
канд. биол. наук

Когда мы слышим слово «микробы», то обычно думаем прежде всего о болезнях. Все мы знаем о тех временах, когда зловещие эпидемии чумы и холеры уносили миллионы человеческих жизней... Человек изучил мир микробов и нашел в нем не только врагов, но и друзей, причем последних в природе гораздо больше.

Каждому известно о существовании микробов, однако далеко не все представляют себе ту огромную роль, которую эти мельчайшие организмы играют в жизни нашей планеты и в жизни человека.

Без микроорганизмов невозможен круговорот веществ в природе. С их деятельностью связано происхождение многих полезных ископаемых — торфа, каменного угля, нефти. Они создают одни и разрушают другие горные породы. Микробы обуславливают плодородие почвы. Вся пищевая промышленность основана на их жизнедеятельности и т. д. Раз эти бесконечно малые существа играют на Земле такую бесконечно большую роль, раз они так могущественны, нельзя ли их заставить работать на человека?



© Издательство «Книга», 1975 г.

112 11/10/11

Успехи, достигнутые за последнее время техникой и наукой, прежде всего биологией, позволили создать новую самостоятельную отрасль промышленности — микробиологическую. Стало возможным получать в промышленных масштабах ценные биологически активные вещества, необходимые для многих отраслей промышленности и особенно для сельского хозяйства.

Экономические преимущества микробиологического синтеза совершенно очевидны. Поскольку мир микробов чрезвычайно разнообразен, то возможен широкий отбор таких форм, которые могут стать источником нужных продуктов. Кроме того, микробиологический синтез не требует особых условий: высоких температур, большого давления или вакуума и т. д., исходным материалом служат доступные и дешевые виды технического сырья. Этим путем в настоящее время получают ряд веществ, произвести которые методом современного химического синтеза либо невозможно, либо весьма сложно и дорого. Например, единственным способом получения витамина B₁₂ в промышленных условиях является микробиологический синтез, а использование микробов для получения гормона кортизона настолько упростило технологию его производства, что стоимость этого медикамента снизилась в 100 раз.

Уже сейчас перенесенные за последние 15—20 лет из лабораторных колб и пробирок в заводские установки мириады микроорганизмов выполняют около 1000 (тысячи!) химических реакций.

Значение микробиологической промышленности для развития различных отраслей народного хозяйства огромно. Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О мерах по ускоренному развитию микробиологической промышленности» (1970 г.) определило конкретные задачи по созданию в стране современной материально-технической базы промышленной микробиологии.

Директивами XXIV съезда КПСС по пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР на 1971—1975 гг. предусмотрено: «Ускоренными темпами развивать микробиологическую промышленность. Увеличить выпуск кормовых дрожжей в 3,5—3,7 раза. Развивать промышленное производство белково-витаминных концентратов, значительно расширить производство аминокислот, микробиологических средств защиты растений, антибиотиков немедични-

ского назначения и кормовых витаминов. Увеличить производство и расширить ассортимент ферментных препаратов для интенсификации технологических процессов и улучшения качества продукции в пищевой и легкой промышленности, в сельском хозяйстве и в других отраслях».

В данном обзоре указываются книги и статьи о важнейших достижениях микробиологической промышленности. Рекомендуемая в нем литература показывает, как человек, познавая жизнедеятельность микроорганизмов, заставляет их служить себе, «кирпичная» им все новую и новую работу, и какую роль в этом играет генетика.

Мир микробов. Все в нем необычно, выходит за рамки известных представлений. Среди них есть такие, которые живут при температурах, близких к 100°. А есть и такие, что неплохо себя чувствуют после погружения в жидкий гелий, температура которого приближается к абсолютному нулю. Одни не могут жить без кислорода, другие погибают в его присутствии. Микроорганизмы могут за одни сутки «съесть» пищи в 30—40 раз больше собственного веса и воспроизвести 4772 триллиона себе подобных. То есть за сутки у них меняется столько поколений, сколько у человека за пять тысяч лет.

Поистине «оригинальны» эти бесконечно малые существа. О том, как изучали и изучают микробов, что известно современной науке об их жизнедеятельности, рассказывается в книгах:

Яновская М. И. А есть ли предел?.. М., «Знание», 1969. 215 с. (Жизнь замечат. идей).

«Человек не в состоянии воспринять их ни одним из пяти органов чувств: их нельзя увидеть невооруженным глазом; они существуют беззвучно; их не определить на вкус, на осязание; у них нет запаха.

Они способны совершать необъяснимые превращения и удивительные действия. Они вездесущи, и их бесконечное множество...

Они вечны и неистребимы. Очень многих из них не следует истреблять, потому что в своей противоречивости они и враги, и друзья человека, и жизнь без них невозможна».

Они — это микроорганизмы. Так начинается книга об этом мире странных существ. В ней рассказывается о зарождении и становле-

нии науки о микробах, начиная с открытий, сделанных голландским биологом Антони Левенгуком (1632—1723) с помощью примитивного микроскопа, кончая достижениями сегодняшнего дня — длинным списком покоренных болезней (книга посвящена в основном медицинской микробиологии).

В заключение автор ставит вопрос о том, что может увидеть человечество будущего в этом микромире, и есть ли ему предел?

О том, как богат и разнообразен мир микробов, какие группы организмов входят в него, повествует книга:

Бликин С. А. Вторжение в тайны невидимок. Пособие для учащихся. М., «Просвещение», 1971. 254 с. с ил.

Говоря о широкой распространенности микроорганизмов на Земле, автор приводит интересные цифры, которые показывают, что жизнедеятельность такого множества существ не может не играть огромной роли в жизни нашей планеты.

Читатель узнает, что микроорганизмы — своеобразные «химкомбинаты», где во время синтеза тех или иных веществ царит идеальный порядок, биохимический аппарат клетки работает с удивительным постоянством, «технологический процесс» протекает с минимальным расходом энергии, в оптимальном для данных условий режиме. Автор подчеркивает, что изучение жизни микробов во всем многообразии физиологических и биохимических функций — одна из важнейших задач микробиологии.

В последнее время становится все более тесной взаимная связь между микробиологией, химией, бионикой и другими науками. Это объясняется прежде всего стремлением как можно глубже изучить химические процессы, протекающие в микроорганизмах, и на основе полученных знаний ускорить развитие химического синтеза, создать новые высокопроизводительные, полностью управляемые системы для массового и непрерывного производства разнообразных продуктов.

Над чем же работают сейчас микробиологи в содружестве с учеными других специальностей? Как практически они используют добываемые знания о «химической технологии» живой природы? Чего может ожидать человечество от исследователей микромира? Все эти вопросы освещены в книге:

Литвинский И. Б. На пути к бионике. М., 1972.

Гл. 1. Трудники микромира. С. 25—55.

Автор говорит о трех направлениях, по которым в настоящее время идет в основном изучение и практическое использование уникальных физиологических способностей микробов.

Первое и самое главное — организация крупнотоннажного промышленного производства различных продуктов и веществ с помощью микроорганизмов. Второе — построение комбинированных химико-биологических технологических систем. Третье направление — бионическое. Изучение и практическое использование секретов «химической технологии» живой природы является одним из важнейших и успешно развивающихся сейчас направлений бионики.

Книга дает представление о том, какие проблемы находятся в поле зрения ученых в настоящее время. Это прежде всего — проблема обеспечения человечества пищей, получение белковой массы из различного сырья; проблема использования микробов в горнорудной и металлургической промышленности; проблема многогранной санитарной службы микроорганизмов и т. д.

В заключение читателю предлагается заглянуть в XXI век и рисуется картина жизни общества, где производство осуществляется в значительной мере с помощью микроорганизмов.

Увлекательное путешествие по современным микробиологическим лабораториям, где ведется поиск нужных микробов, где успешно решаются многие проблемы микробиологии, поможет совершить книга:

Бликин С. А. Удивительные профессии микробов. Микробиология нар. хоз-ву. М., «Знание», 1974. 88 с. с ил.

Читатель узнает о могущественных ферментах, которыми обладают микроорганизмы и которые используются в самых разнообразных отраслях народного хозяйства; о микробах — высокочувствительных биологических индикаторах, применяемых для изучения различных процессов в почве, воде, космосе и т. д. Большое внимание уделено рассказу о том, что дает микробиология сельскому хозяйству: как и зачем улучшается «микробное население» почвы, что такое бактериальные «удобрения», как микроорганизмы оказались полезными в строительстве прудов, как с помощью микробов можно

боротся с различными вредителями садов, полей и лесов. Приведенные в книге примеры свидетельствуют о том, что в научно-техническом прогрессе микробиология наряду с другими науками призвана сказать и свое веское слово.

О том, как на основе микробиологического синтеза получают в промышленных масштабах ценные вещества, необходимые для многих отраслей производства, рассказывается в брошюре:

Морозов М. П. Микробиологическая промышленность — народному хозяйству. М., «Знание», 1972. 32 с.

Автор знакомит с основными задачами развития микробиологической промышленности в нашей стране в 1971—1975 гг.

Он останавливается на производстве кормовых белковых продуктов, на эффективности их использования в животноводстве и птицеводстве. Так, специалисты подсчитали, что при современном уровне затрат кормов можно получить при использовании 1 т кормов дрожжей дополнительной продукции: свинины (в живом весе) — 500—700 кг или мяса птицы — 1200—1500 кг, или яиц — 15 тыс. штук.

Говорится также о производстве аминокислот и витаминов для обогащения ими некоторых продуктов питания; о производстве кормовых антибиотиков, которые нашли широкое применение в медицинской, ветеринарной и сельскохозяйственной практике; о производстве ферментных препаратов, применяемых более чем в 20 отраслях промышленности, позволяющих увеличивать выпуск готовой продукции, повышать ее качество и т. д.

Но, как ни внушительны эти результаты, они ничтожны по сравнению с тем, что нам могут дать микробы в будущем. От того, насколько тесными станут наши взаимоотношения с микробами, в незначительной мере зависит перспектива завтрашнего дня — такова основная мысль статьи:

Литинецкий И. Б. На все руки микромастера. — «Вокруг света», 1972, № 8, с. 15—19.

Эту мысль автор раскрывает на ряде проблем, решение которых имеет большое, жизненно важное значение. «Микробы против голода», «Микробы — это рудокопы и санитары будущего», «Микробы становятся энергетиками» — эти заголовки говорят сами за

себя. Приведенные в статье примеры поясняют место микробиологии и ее роль в развертывании научно-технического прогресса.

«Нет сомнения, что производство XXI века будет разительно отличаться от современного... — пишет автор. — Мне кажется, что перспектива заключается в биологизации техники и технизации биологии; производство не столь отдаленного будущего видится мне как биотехническое. И важнейшую роль в нем будут играть те самые „ничтожные“ микроорганизмы, которые по традиции рассматриваются нами преимущественно как враги».

Обеспечение пищей — одна из вечно волнующих человечество проблем. (Эта проблема имеет два аспекта — социальный и биологический. В данной работе мы рассмотрим второй из них). Несмотря на то, что продуктивность сельского хозяйства все время увеличивается, нехватка продуктов питания и особенно белка, дает себя знать.

Белок — основной элемент питания человека и животных; белковый голод ведет к резким срывам в развитии организма. В мире же ежегодно не хватает около трех миллионов тонн животного белка и около полутора миллионов тонн — растительного. А население земного шара стремительно растет...

В последнее десятилетие наметился совершенно новый путь решения этой проблемы. Нет существ, которые бы синтезировали белок более интенсивно, чем микроорганизмы. Они растут в 500 раз быстрее самых урожайных сельскохозяйственных культур и в 1000—5000 раз быстрее самых продуктивных животных. Причем исходным сырьем для такого микробиологического производства белка могут быть, с нашей точки зрения, ничтожные отходы, начиная с шелухи семечек и кончая отбросами нефтепереработки.

Уже работают заводы, выпускающие кормовой продукт, который находит широкое применение на птицефабриках и в совхозах.

С 1968 г. в СССР работает первый в мире завод по производству кормовых дрожжей из углеводородов нефти мощностью 12 тысяч тонн в год. В ближайшие годы будет построено еще несколько заводов производительностью около 240 тысяч тонн кормового про-

дукта в год (что равноценно появлению нескольких сотен тысяч гектаров новых и отличных лугов).

Общее представление об этой проблеме дают статьи:

Что мы будем есть? — В кн.: Эврика—1973. М., 1973, с. 139—148.

Она знакомит с разработанной сравнительно недавно теорией сбалансированного питания, позволяющей определить потребность человека в пищевых веществах и энергии. Нарушение принципа сбалансированности сказывается на здоровье.

В статье показаны пути решения пищевой проблемы, среди которых и создание синтетических продуктов питания — тех же белков, углеводов и жиров, но полученных не в природных условиях, а в лабораторных.

Как на дрожжах... — В кн.: Эврика — 1973. М, 1973, с. 206—209.

Основное внимание уделено синтезу белка из нефти, высокой эффективности его применения в практике. Так, свинья, получающая обычный рацион, прибавляет в весе около 300 г ежедневно. Если ей добавляют в корм «нефтяной» белок, привесы составляют 600—650 г. Таким образом сроки откорма сокращаются, а расходы кормов на единицу привеса уменьшаются. Говорится о возможности использования белка из нефти в животноводстве, птицеводстве и звероводстве.

По прогнозам ученых через несколько лет начнется производство белка из газа. Специалисты считают, что этот белок будет самым питательным, самым чистым и самым дешевым. Современному состоянию этой проблемы посвящена статья:

Мельникова Л.: Белок из газа. — «Химия и жизнь», 1973, № 6, с. 13—15.

Читатель узнает о преимуществах метана (в природном газе его до 90%) как сырья для получения белка по сравнению с нефтью. Статья знакомит с проблемами, от решения которых во многом зависит реализация этого способа в промышленности.

А нельзя ли в качестве сырья использовать торф? Об этом рекомендуем прочесть в заметке:

Кормовой белок — из торфа. — «Химия и жизнь», 1972, № 12, с. 57.

Говорится о том, какая часть торфа может быть использована

для получения белка; как от лабораторных исследований перешли к испытанию в производственных условиях.

Поскольку микроорганизмы ведут огромную геологическую деятельность в масштабах всей планеты, то их, естественно, нужно заставить работать на человека в горнорудной и металлургической индустрии. Специалисты считают, что будет создана биометаллургия, фундамент которой закладывается уже сегодня. Многие проблемы горнорудной и металлургической промышленности, имеющие большое народнохозяйственное значение, можно успешно решить с помощью бактерий. Например, проблема максимально полного извлечения всех ценных компонентов, содержащихся в рудах.

Потребности человечества в разных металлах стремительно растут, поэтому в сфере хозяйственной деятельности вовлекаются все более бедные руды, но переработка их существующими методами экономически нецелесообразна. Кроме того, обычно в выработанных месторождениях еще остается от 5 до 20% руды, которую было бы желательно тоже получить. Но для этого нужна новая технология. Скорее всего решающее значение в ней будут иметь новые методы извлечения металлов, в частности гидromеталлургические в сочетании с микробиологическими. Об уникальных тионовых бактериях, с помощью которых удается извлекать из руд многие металлы, рассказывает статья:

Каравайко Г. И. Бактерии добывают металл.—«Химия и жизнь», 1971, № 5, с. 20—24.

В ней говорится об удивительных свойствах бактерий, «окисляющих железо», которые сделали их привлекательными для гидрометаллургии (им не нужны органические вещества, они могут жить в довольно сильных растворах кислот и т. д.). Читатель узнает, на что способны тионовые бактерии, какие «профессии» они могут приобрести и в чем суть новых методов извлечения металлов из руд, о которых пишет автор. В тексте дана схема большой опытно-промышленной установки для бактериального выщелачивания меди. Она действует у нас на Урале, на Дегтярном руднике.

Бактерии могут добывать не только металлы, но и нефть. Было известно, что образование газов в некоторых месторождениях нефти

есть результат деятельности микробов. Возникла идея: а нельзя ли использовать эту деятельность для добычи «мертвой», никак уже не извлекаемой нефти? Идея себя оправдала. В каком методе она нашла свое воплощение? Об этом рекомендуем прочитать:

Помогли... микробы. — В кн.: Эврика — 1972. М., 1972, с. 354.

Помогают микробы. — «Знание — сила», 1974, № 1, с. 7.

В первой заметке рассказывается о новом методе повышения нефтеносности полей, в первую очередь тех, которые уже истощаются или считаются таковыми. Этот метод разработан сотрудниками Государственного геологического института г. Будапешта. Смысл его заключается в том, что специальные бактерии, «командированные» в нефтяной пласт, образуют там газы, по мере накопления которых давление нарастает, и скважина «оживает».

О том, как практически это делается, как ведется наблюдение за «самочувствием» и «работой» микробов, что показали первые эксперименты, осуществленные в промышленном масштабе, говорится в первой заметке.

Вторая заметка содержит краткую информацию о сущности этого способа.

Продолжая наш рассказ о тружениках микромира, рассмотрим их участие в решении еще одной жизненно важной для человечества проблемы. Речь идет о многогранной санитарной службе микроорганизмов. Но не о той, которую они успешно выполняют в общем круговороте жизни на Земле, а о той, к которой их привлек человек в связи с необходимостью очистки окружающей среды от разного рода загрязнений, в связи с современными задачами по охране биосферы. На повестке дня стоят проблемы нейтрализации ядохимикатов в почве, очистки воды и воздуха от различных загрязнений, проблема отходов. Из всех бытовых отходов больше всего хлопот доставляет пластмасса, она, как правило, не горит, лишь плавится, коптит и загрязняет атмосферу.

Где же выход? Ученые вынуждены были обратиться за помощью к микроорганизмам и не безуспешно. Так, английским ученым удалось вырастить микробы, превращающие полихлорвиниловые пленки в углерод. Сотрудники Техасского микробиологического институ-

та (США) вывели микроорганизмы, пожирающие почти любую пластмассу. В Японии открыто вещество бактериального происхождения, позволяющее уменьшить загрязнение воздуха выхлопными газами, и т. д.

Крупный современный город сбрасывает в канализацию ежедневно миллионы кубометров сточных вод, и их очистка превратилась в серьезную проблему. В ее решении все большая роль отводится микроорганизмам. Общее представление о том, как происходит очистка и обезвреживание сточных вод.

Кушаковский Л. Н. Охраняйте чистоту водоемов. М., «Медицина», 1970. 40 с. с ил. (Науч.-попул. мед. литература).

Основная цель биологической очистки сточных вод — обезвреживание растворенных в них органических загрязнений, которые не могут быть извлечены механическим путем. В брошюре кратко говорится о сущности биологической очистки вод и сооружений, применяемых для этого.

О новом биологическом методе очистки воды рассказывается в статье:

Симаков Ю. Активный ил очищает воду. — «Наука и жизнь», 1974, № 1, с. 73.

Автор отмечает, что на основе изучения сложных взаимосвязей в природе созданы различные очистные сооружения, среди которых — аэротенки. Это огромные бетонные резервуары, куда поступают сточные воды, которые продуваются снизу мощным потоком мельчайших пузырьков воздуха. Очищающим началом в аэротенке является активный ил — совокупность микроскопических растений и животных, где бурно развиваются бактерии и микрофауна. О том, как происходит процесс очищения воды, говорится в статье.

В настоящее время, пожалуй, нет человека, который не знал бы таких лекарственных средств, как пенициллин, стрептомицин, тетрациклин и т. д. Антибиотики — это вещества преимущественно микробного происхождения. По своему химическому строению они весьма сложны, и хотя синтез некоторых из них уже осуществлен в лабораторных условиях, тем не менее в промышленности используют экономически более выгодные и легко доступные микробиоло-

гические методы. С помощью антибиотиков достигнуты большие успехи в лечении многих заболеваний, при которых ранее применявшиеся лекарственные препараты эффекта не давали. Они используются также в пищевой промышленности при консервировании пищевых продуктов и т. д.

Образуемые микроорганизмами различные биологически активные вещества (витамины, вещества, обладающие гормоноподобным действием, ферменты и др.) также находят широкое применение в медицине и промышленности (кожевенной, текстильной, пищевой и т. д.).

С разнообразными лекарственными веществами, вырабатываемыми микробами, знакомит книга:

Елинов Н. П. Полезная и вредная деятельность микроорганизмов. М., 1970.

Разд.: Микроорганизмы — продуценты лекарственных веществ. С. 47—67.

Автор дает краткий обзор наиболее часто применяемых на практике антибиотических препаратов. Он подчеркивает, что они являются мощными стимуляторами физиологических процессов у животных. Так, скармливание определенных доз антибиотиков способствует повышению аппетита, усвоению кормов. В результате, например, сроки откорма свиней сокращаются на 20—25 дней и птицы — на 10—20 дней. Читатель узнает и о других ценных веществах — витаминах, ферментах, аминокислотах, алкалоидах и т. д., в образовании которых доказана большая роль микробов, о практическом использовании этих веществ.

Поставить производство биологических препаратов на индустриальные рельсы помогли радиационная и химическая селекция. Микробиологи получили дешевые препараты, отличающиеся могучим лечебным действием, и микроорганизмы, обладающие высокой производительностью. Успехи селекции микроорганизмов освещают статьи:

Жданова Н. И., Алиханян С. И. Генетика и селекция микроорганизмов. — В кн.: Генетика: наука и практика. Вып. 1. М., 1968, с. 61—74.

Авторы рассказывают о селекции микробов, производящих анти-

биотики и аминокислоты, о том, с помощью каких методов достигнуты желаемые результаты.

Алиханян С. И. Селекция микроорганизмов на службе здравоохранения. — В кн.: Наука и человечество. Т. 5. М., 1966, с. 271—283.

Статья знакомит с историей получения штамма «Новый гибрид-369», когда использование мутагенеза и гибридизации дало возможность повысить продуктивность с 500 до 5000 единиц и сыграло в свое время очень большую роль в резком увеличении выпуска пенициллина в СССР. Говорится также о том, как ученые сумели повысить активность форм, производящих стрептомицин, биомицин, тетрацилин и другие антибиотики.

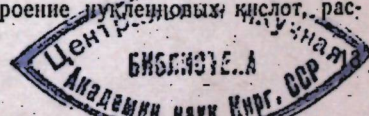
Микробиологам сейчас известно не более десятой доли видов микроорганизмов, населяющих водоемы и почву. Поиск полезных бактерий, которые можно было бы «приручить» заставить работать на человека, в сущности, только начинается.

Одной из важнейших проблем ближайшего будущего является выведение микробов «домашних пород», обладающих повышенной активностью. Исходя из этого, ученые намечают провести в 70-х гг. большую работу по окультуриванию «диких» форм микробов и созданию новых, более полезных организмов путем радиационных и химических мутаций и гибридизации. По эффективности и производительности они будут, как полагают микробиологи, в сотни раз превосходить своих «диких» собратьев. Они смогут выполнять функции, не свойственные ни одному природному микробу, выполнять их направленно и с большим успехом. Наука может дать новые методы получения микробов по заказу — для каждой области практики будет создана своя культура микроба...

С достижениями микробиологической генетики знакомит книга:

Крылова М. Д. Щедрость невидимых. (Рассказы о генетике микробов). М., «Сов. Россия», 1968. 174 с. с ил.

Это рассказ о микробах, которых ученые превратили в своих верных помощников по изучению тайн живой материи. На микроорганизмах удалось установить строение нуклеиновых кислот, рас-



шифровать код наследственности, установить важные генетические закономерности.

Эти открытия, о которых говорится в книге, дают возможность создавать такие культуры, которые в десятки и сотни раз выделяют больше продукции (антибиотики, ферменты и т. д.), чем исходные формы микробов. Когда будет решена, подчеркивает автор, задача получения направленных наследственных изменений, задача управления жизнью, микробы-враги будут переделаны в существа нейтральные или полезные, будут созданы микроорганизмы невиданной продуктивности.

По мнению академика А. А. Имшенецкого, нам известна только небольшая часть веществ, образуемых микробами, и, несомненно, будет еще открыто много соединений, имеющих исключительное значение для различных отраслей народного хозяйства. Мир микроорганизмов будет, несомненно, включен в арсенал средств, помогающих решать проблемы использования природных ресурсов на благо общества.

Алфавитный список книг и статей, включенных в указатель*

*Алиханян С. И. Селекция микроорганизмов на службе здравоохранения 13
Блинкин С. А. Вторжение в тайны невидимок 4
Блинкин С. А. Удивительные профессии микробов 5
Елинов Н. П. Полезная и вредная деятельность микроорганизмов 12
*Жданова Н. И., Алиханян С. И. Генетика и селекция микроорганизмов 12
*Как на дрожжах... 8
*Каравайко Г. И. Бактерии добывают металл 9
*Кормовой белок — из торфа 8
Крылова М. Д. Щедрость невидимых 13

Кушаковский Л. Н. Охраняйте чистоту водоемов 11
*Литинецкий И. Б. На все руки микромастера 6
Литинецкий И. Б. На пути к бионике 5
*Мельникова Л. Белок из газа 8
Морозов М. П. Микробиологическая промышленность — народному хозяйству 6
*Помогают микробы 10
*Помогли... микробы 10
*Симаков Ю. Активный ил очищает воду 11
*Что мы будем есть? 8
Яновская М. И. А есть ли предел?... 3

* Звездочкой отмечены статьи.

016:5
Н31

Наседкина В. А.
Н31 «Работают» микроорганизмы. Рек. обзор
литературы. М., «Книга», 1975.

16 с. (Гос. б-ка СССР им. В. И. Ленина. Новое в науке
и технике).

В данном обзоре указаны книги и статьи о важнейших достижениях микробиологической промышленности. Рекомендуемая в нем литература показывает, как человек, для которого микроорганизмы были когда-то только источником бедствий, заставляет их теперь служить себе, «приискивая» им все новую и новую работу (получение белковой массы, антибиотиков, витаминов и других физиологически активных веществ, очистка сточных вод и промышленных отходов, использование микробов в горнорудной и металлургической промышленности и т. д.)

016:5 + 57A

Н 61005-019 71-75
002(01)-75

Государственная
ордена Ленина
библиотека СССР
имени В. И. Ленина

Наседкина Вера Александровна
«РАБОТАЮТ»
МИКРООРГАНИЗМЫ

Рекомендательный обзор
литературы

Издательство «Книга»
Москва, К-9, ул. Неждановой, 8/10
Типография № 4
Союзполиграфпрома
при Госкомиздате СССР
Москва, ул. Маркса—Энгельса, 14

Редактор
И. В. Кириенко
Художественный редактор
И. В. Печенкин
Технический редактор
А. З. Коган
Корректор
М. И. Жильцова

А 09112. Сдано в набор 19/VII 1974 г.
Подписано к печати 13/IX 1974 г.
Формат бум. 70×108¹/₃₂
Типогр. № 2
Усл. печ. л. 0,7. Уч.-изд. л. 0,78.
Тираж 20.000 экз. Заказ № 667.
Изд. № 1643. Цена 3 коп.

Цена 3 коп.