

*АНТС-ПЭЭП СИЛЬВЕРЕ, МАРЕ-АННЕ РОМЕЙКИС***ФОРМИРОВАНИЕ И ВЫСВОБОЖДЕНИЕ МЕЗОСОМОПОДОБНЫХ
МИКРОТЕЛЕЦ ПРИ СПОРОГЕНЕЗЕ ЭНДОФИТНОЙ БАЦИЛЛЫ
РЕВЕРТИРОВАННОЙ СМОРОДИНЫ**ANTS-PEEP SILVERE, MARE-ANNE ROMEIKIS. MESOSOOMITAOLISTE MIKROKHADE
FORMEERUMINE JA VABANEMINE REVERTEERUNUD SÕSTRA ENDOFÜTSE
BATSILLI (RSEB) SPOROGENEESISANTS-PEEP SILVERE, MARE-ANNE ROMEIKIS. FORMATION AND RELEASING OF THE
MESOSOME-LIKE MICROBODIES IN SPOROGENESIS OF THE ENDOPHYTIC
BACILLUS OF REVERTED CURRANTS (EBRC)

В нашем предыдущем сообщении об эндофитной бацилле ревертированной смородины (ЭБРС) (Сильвере, Ромейкис, 1971) было указано на одну особенность этой бациллы: при росте на твердой (агаровой) среде, где происходит, как правило, весьма интенсивная споруляция, наряду с типичными эндоспорами бациллы скапливается множество своеобразных округлых телец размером 0,2—0,5 мкм. К моменту, когда такие колонии уже различимы глазом, поверхностный слой их состоит практически полностью из зрелых спор и указанных выше микротелец (рис. 3). Наличие большого количества микротелец в таких первичных колониях ЭБРС подтверждает и изучение суспензий — смывов с соответствующих колоний бациллы.

На ультратонких срезах с колоний, покрытых агаром перед фиксацией, в глубине их удалось обнаружить слой интенсивно спорирующих бацилл и выяснить место формирования микротелец, а также их структурные связи с клетками бациллы и спорами. Полученные нами данные о тонком строении микротелец преимущественно на доступной нам разрешающей способности электронного микроскопа II класса ЭМ-7 позволяют проанализировать некоторые возможные гипотезы о природе этих своеобразных образований, по-видимому, нетипичных для спорогенеза большинства бацилл.

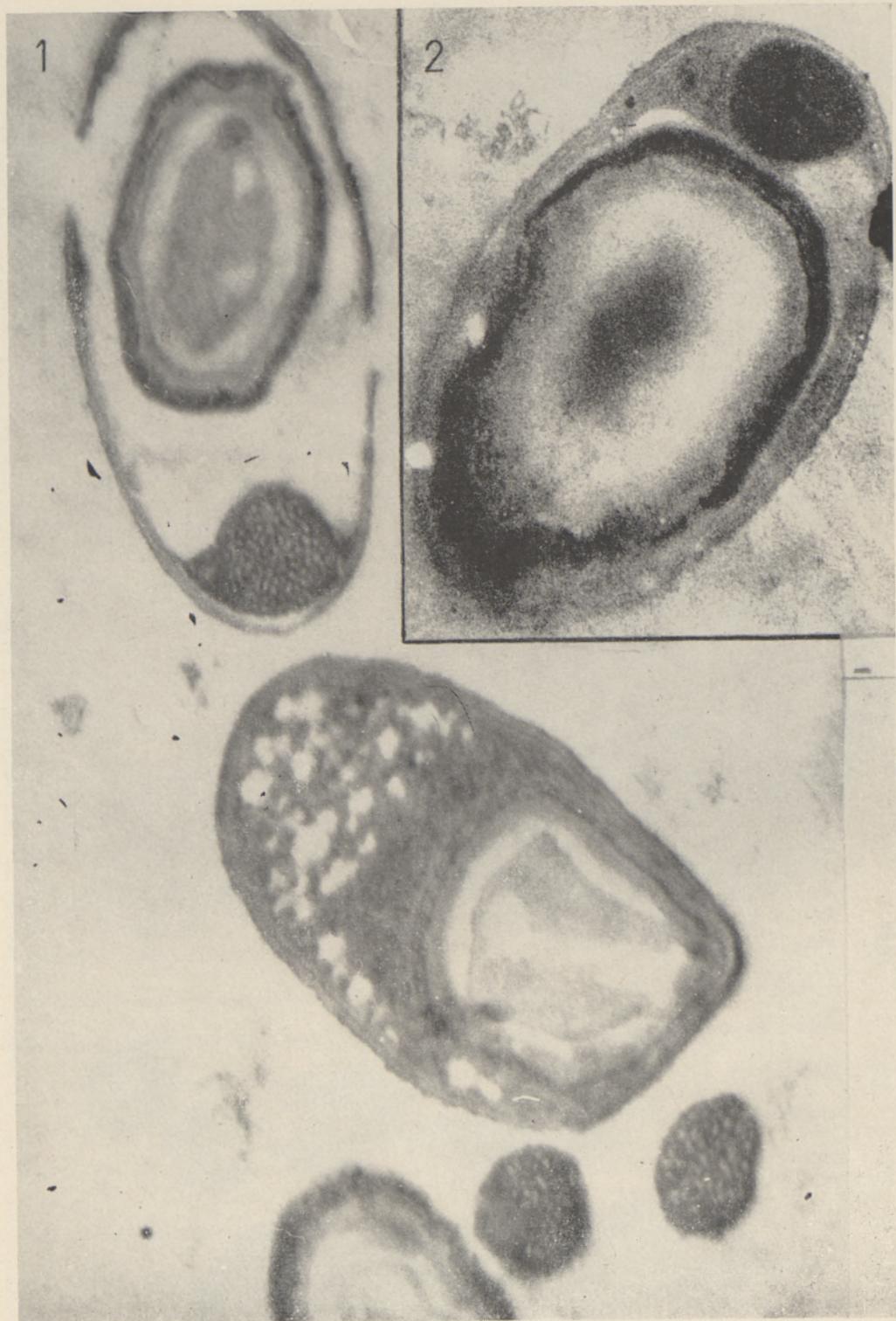
Как показано в предыдущем сообщении и подтверждается новыми данными (рис. 1 и 2), микротельца обнаруживаются внутри спорули-

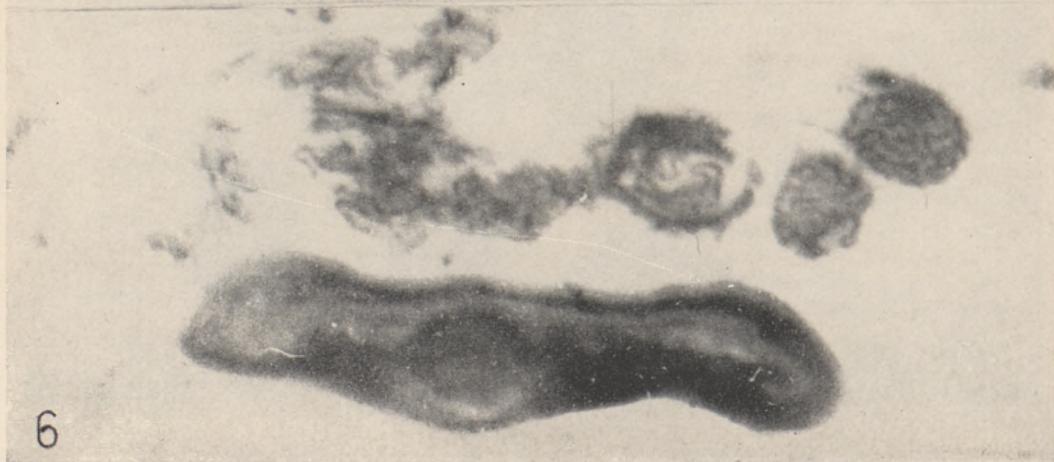
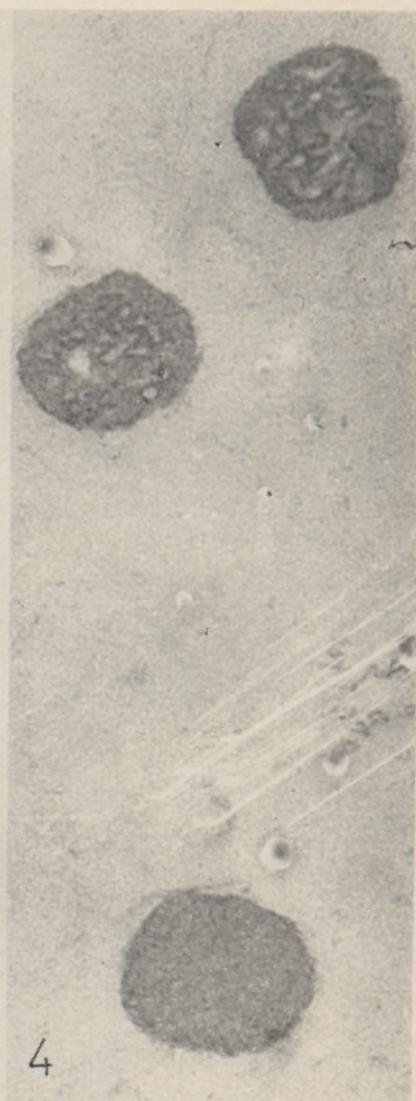
Рис. 1. Споруляция ЭБРС. В верхнем спорангии — типичное расположение зрелой эндоспору и ячеистого (сетчатого) микротельца, в нижней части — свободные микротельца. Увел. 40 000×.

Рис. 2. Созревающий спорангий ЭБРС с гомогенным микротельцем. Увел. 58 500×.

Fig. 1. The sporulation of EBRC. In upper sporangia the typical localization of mature endospore and netted microbody is visible, and in the lower part there are free microbodies. Magnif. 40 000×.

Fig. 2. Maturing sporangia with a homogeneous microbody. Magnif. 58 500×.





рующих бактерий в непосредственном контакте с клеточной стенкой, занимающая более или менее апикальное (полярное) положение в клетке микроорганизма на противоположном от эндоспоры конце. По нашим наблюдениям, такое расположение микротельца в клетках-спорангиях ЭБРС можно считать типичным. В ходе спорогенеза микротельце обнаруживается в виде четко различимой округлой структуры в дегенерирующей цитоплазме бактерии (рис. 2, 3). В конце спорогенеза цитоплазма резорбируется и в оболочке клетки остается свободная зрелая спора (рис. 1), микротельце сохраняет свое положение и контакт с клеточной стенкой, точнее — с остатками цитоплазматической мембраны. Такой же мембраной окружены микротельца, имеющие в большинстве характерное ячеистое внутреннее строение (рис. 1, 3, 4), основой которого являются, по-видимому, мембранные или фибриллярные структуры, заполняющие нередко все микротельце. Высвобождаются микротельца из разрушающихся спорангиев бактерии вместе с эндоспорами и часто остаются при этом связанными с обрывками мембранных структур, очевидно, остатками цитоплазматической мембраны спорангия. Мембранно-фибрилярное внутреннее строение микротельца выявляется и при их разрушении (рис. 6). Наряду с этими наблюдается и более гомогенное строение микротельца (рис. 2, 4, 5). Формирование и высвобождение микротельца параллельно с эндоспорами обуславливает и их обнаружение исключительно в культурах или колониях с интенсивным спорогенезом. Свободные микротельца весьма устойчивы к изменениям плотности, осмотического давления и состава среды, об этом наглядно свидетельствует сохранение целостных микротельца при переводе их в дистиллированную воду для центрифугирования и выделения при помощи мембранных фильтров, а также и в ходе выделения фракции микротельца в градиенте сахарозы.

На основе полученных данных мы можем, по-видимому, считать микротельца ЭБРС самостоятельными структурами, формирование которых связано с цитоплазматической мембраной спорангия ЭБРС. Эти структуры имеют, несомненно, эндогенное в отношении бактерии происхождение и их формирование в какой-то мере связано со спорогенезом бактерии — как бы сопутствует последнему.

Рассматривая имеющиеся данные о микротельцах ЭБРС в свете связанных со спорогенезом бактерий включений, придется отказаться от аналогии микротельца с параспоральными телами ввиду более или менее непосредственной связи последних с эндоспорами, а также ввиду харак-

Рис. 3. Зрелые эндоспоры и свободные микротельца в верхних слоях колонии ЭБРС. Увел. 20 000×.

Рис. 4. Свободные микротельца ЭБРС. Наряду с типичными ячеистыми (сетчатыми) видно внизу микротельце с гомогенной внутренней структурой. Увел. 66 000×.

Рис. 5. В ультраструктуре гомогенного микротельца выявляются рибосомо- и мембраноподобные структуры. Увел. 150 000×.

Рис. 6. При механическом разрушении микротельца выявляется их фибриллярное строение. Увел. 30 000×.

Fig. 3. Matured endospores and free microbodies in the upper layers of EBRC colony. Magnif. 20 000×.

Fig. 4. Free microbodies of EBRC. Side by side with typical netted ones, the microbody (lower) with homogeneous inner structure is visible. Magnif. 66 000×.

Fig. 5. In the ultrastructure of homogeneous microbodies revealed ribosome-like and membrane-like structures. Magnif. 150 000×.

Fig. 6. By mechanical destruction of microbodies their fibrillar structure was revealed. Magnif. 30 000×.

терной для параспоральных телец кристаллической структуры, не обнаруживаемой у микротелец ЭБРС. Более обоснованным кажется сравнение микротелец, особенно до их высвобождения из спорангия, с мезосомами бактерий, в том числе и бацилл, например у *Bacillus subtilis*, имеющих весьма сходное везикулярно-ячеистое строение и часто апикальное (полярное) расположение в клетке (Nanninga, 1968). Такое положение можно считать достаточно типичным для мезосом, но еще более усугубляет сходство микротелец с мезосомами их связь с ядерным аппаратом бактерии (Du Praw, 1969), выраженная у микротелец, как было уже показано (Сильвере, Ромейкис, 1971), в окрашивании их красителем хроматина микроорганизмов. При этом особый интерес представляет роль мезосом в распределении ядерного материала в делящейся клетке (Ryter, Landmann, 1968; Weibull, 1968), и в частности в процессе формирования эндоспор у бацилл (Robards, 1970). Учитывая удвоение и деление ядерного аппарата бацилл перед спорогенезом (Пешков, 1966), а также определенную согласованность количества (числа) мезосом с умножением генетического материала в клетках микроорганизмов (Pontefract, Thatcher, 1970), можно обосновать рабочую гипотезу относительно природы и роли микротелец, обнаруженных в ЭБРС. Соответственно этому можно предположить существование в начале спорогенеза в клетках ЭБРС по меньшей мере двух мезосом, одна из которых участвует в формировании эндоспоры и, по-видимому, после образования оболочек споры разрушается вместе с дегенерирующей цитоплазмой спорангия. Другая мезосома, расположенная вдали от споры, остается связанной с той частью ядерного аппарата, которая не вошла в эндоспору и в спорангиях ЭБРС сохраняется в виде микротельца, имеющего достаточную устойчивость для высвобождения из разрушающегося спорангия вместе со зрелой эндоспорой и для сохранения в виде свободных микротелец. Существование остаточного ядерного (хроматинового) вещества в спорангиях бацилл выявлялось окрашиванием на хроматин (Пешков, 1966), причем отмечалось и скопление этого вещества в гранулы, но данных о связи его с мезосомами, как и их сохранении и высвобождении в ходе спорогенеза, нам обнаружить не удалось. С другой стороны, существование микротелец с гомогенной внутренней структурой (рис. 2, 4, 5) и выявление в них сходной с цитоплазмой бактерий ультраструктуры (рис. 5, рибосомы и мембраны ?) наводят на мысль о возможном формировании ячеистых микротелец из гомогенных «цитоплазматических» форм.

Тем не менее представленная гипотеза о связи микротелец с мезосомами достаточно полно охватывает и объединяет все имеющиеся данные о микротельцах ЭБРС, хотя в настоящее время нет достаточного материала для рассмотрения морфофункциональных основ сохранения в спорангиях ЭБРС этих мезосомоподобных микротелец, а также возможного значения устойчивости и высвобождения их для биологии ЭБРС.

ЛИТЕРАТУРА

- Пешков М. А., 1966. Сравнительная цитология сине-зеленых водорослей, бактерий и актиномицетов. М.
- Сильвере А. - П., Ромейкис М. - А., 1971. Изолирование эндофитной бациллы из тканей черной смородины, пораженной реверсией. Изв. АН Эст. ССР, Биол. 20 (4) 365—368.
- Du Praw E. I., 1969. Cell and molecular biology. New York.
- Nanninga N., 1968. Structural features of mesosomes (chondrioids) of *Bacillus subtilis* after freeze-etching. J. cell. biol. 39 (2) : 251—263.
- Pontefract R. D., Thatcher F. S., 1970. An electron microscope study of mesosomes in irradiation-mutants of *Escherichia coli*. J. Ultrastruct. Res. 30 (1) : 78—86.

- Robards P. F., 1970. Electron microscopy and plant ultrastructure. Baltimore.
- Ryter A., Landmann O. F., 1968. Morphological study of the attachment of nucleoid to membrane in bacilli, protoplasts and reverting protoplasts of *Bacillus subtilis*. В кн.: Microbial protoplasts, spheroplasts and L-forms. Ed. L. B. Guze. Baltimore: 110—122.
- Weibull C., 1968. The morphology of protoplasts, spheroplasts and L-forms. Там же.

Институт экспериментальной биологии
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию
26/II 1973

EESTI NSV TEADUSTE AKADEEMIA TOIMETISED. 22. KÕIDE
BIOLOGIA. 1973, NR. 3

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК ЭСТОНСКОЙ ССР. ТОМ 22
БИОЛОГИЯ. 1973, № 3

УДК 575.591

ААВО-ВАЛЬДУР МИКЕЛЬСААР, СИРЬЕ ТЮЮР, МАРИ КЯОСААР

ИССЛЕДОВАНИЕ ХРОМОСОМ ОБЫЧНЫМ И ФЛУОРЕСЦЕНТНЫМ МЕТОДАМИ В РАЗНЫХ ПОПУЛЯЦИЯХ ЧЕЛОВЕКА

AAVO-VALDUR MIKELSAAR, SIRJE TUUR, MARI KAOSAAR. KROMOSOOMIDE UURIMINE
TAVALISE JA FLUORESTSENTSMEETODI ABIL INIMESE ERINEVATES POPU-
LATSIOONIDES

AAVO-VALDUR MIKELSAAR, SIRJE TUUR, MARI KAOSAAR. ROUTINE AND FLUOR-
ESCENCE INVESTIGATION OF CHROMOSOMES IN VARIOUS HUMAN POPU-
LATIONS

В настоящей статье приведена часть данных, полученных при исследовании хромосом в двух разных популяциях человека — у нормальных взрослых и у умственно отсталых детей.

Проанализированы хромосомы у 103 нормальных взрослых (51 женщина и 52 мужчины) в возрасте от 18 до 45 лет. Исследованные субъекты — не родственники, умственно хорошо развиты и в большинстве по национальности эстонцы. Проанализированы также 59 умственно отсталых детей (24 девочки и 35 мальчиков) в возрасте от 4 до 16 лет, которые находились в Каруласком доме для дефективных детей из-за глубокого умственного недоразвития (на стадии идиотии). У 12 из исследованных детей диагностирован синдром Дауна, у остальных этиология умственной отсталости неизвестна.

Как у нормальных взрослых, так и у умственно отсталых детей хромосомы исследовались с помощью двух методов: обычного (Mellman, 1965) и флуоресцентного (Caspersson и др., 1970). В обоих случаях использовались хромосомные препараты, полученные из культур лейкоцитов (Mellman, 1965). Для обычного хромосомного анализа препараты окрашивались аммиачным красителем Гимза, а флуоресцентного анализа — акрихином по методу Х. И. Ивенса (Evans и др., 1971). Последний проведен с помощью микроскопа МЛ-2.