

*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) SPOROGENEESIS**ANTS-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.

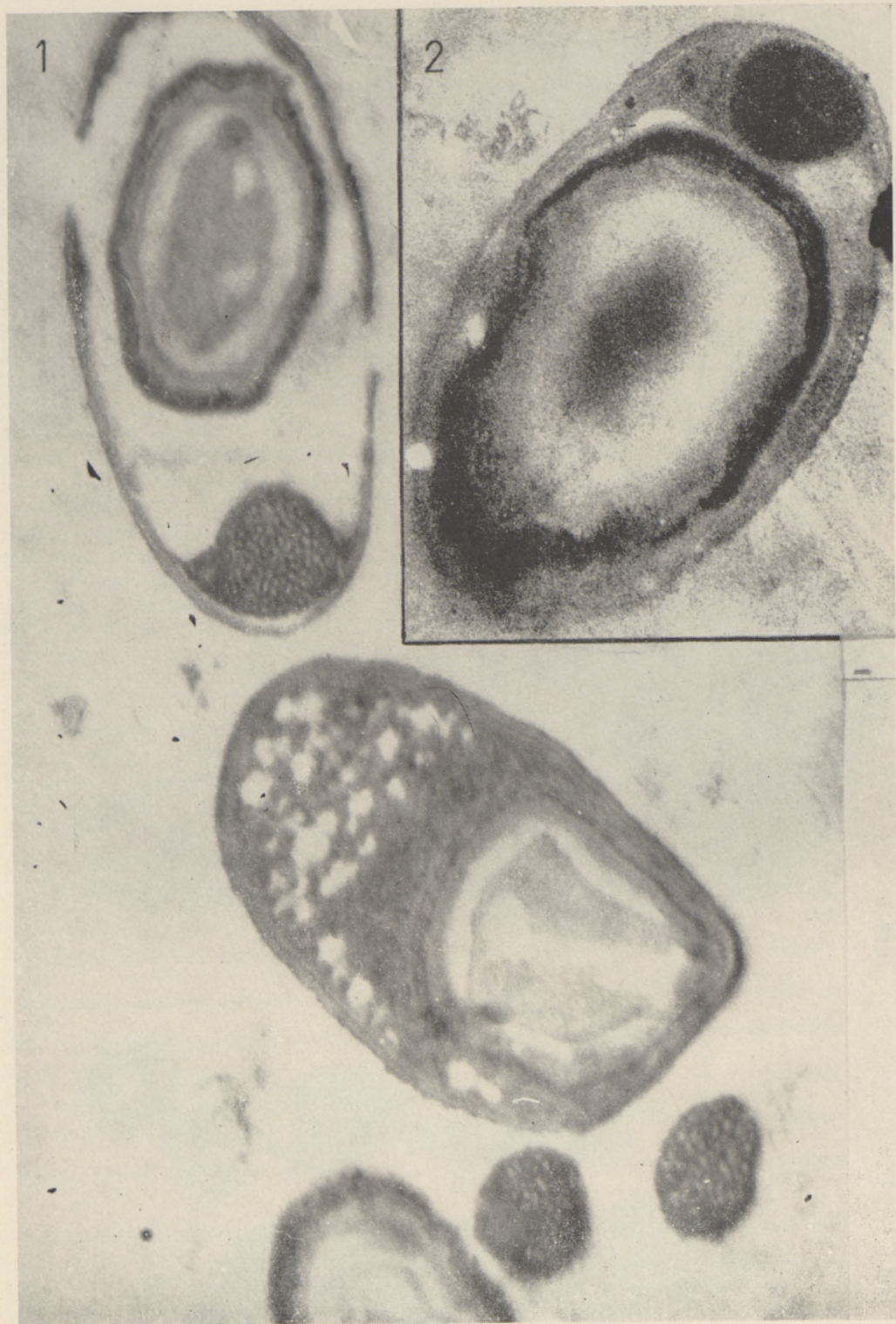
Как показано в предыдущем сообщении и подтверждается новыми данными (рис. 1 и 2), микротельца обнаруживаются внутри спорули-

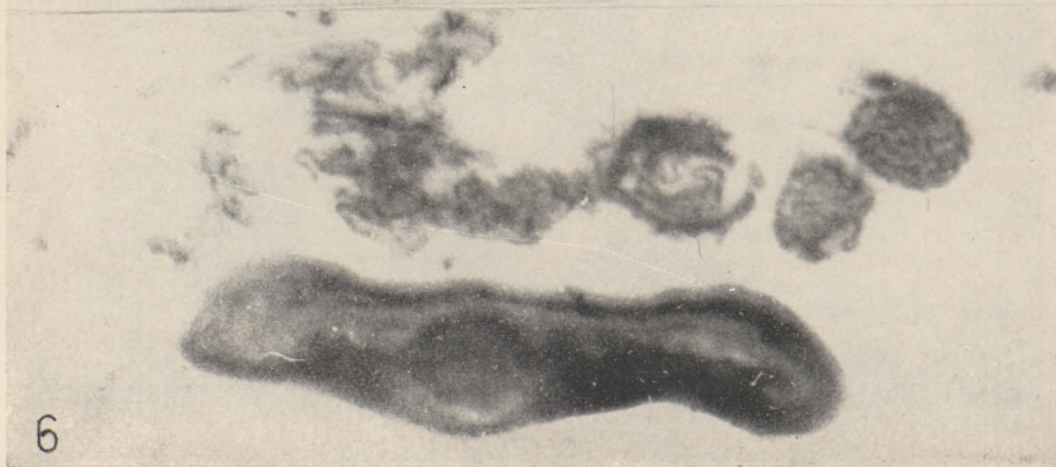
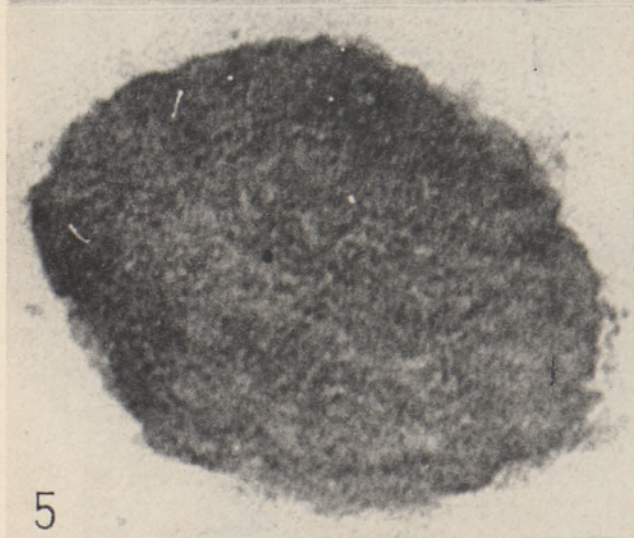
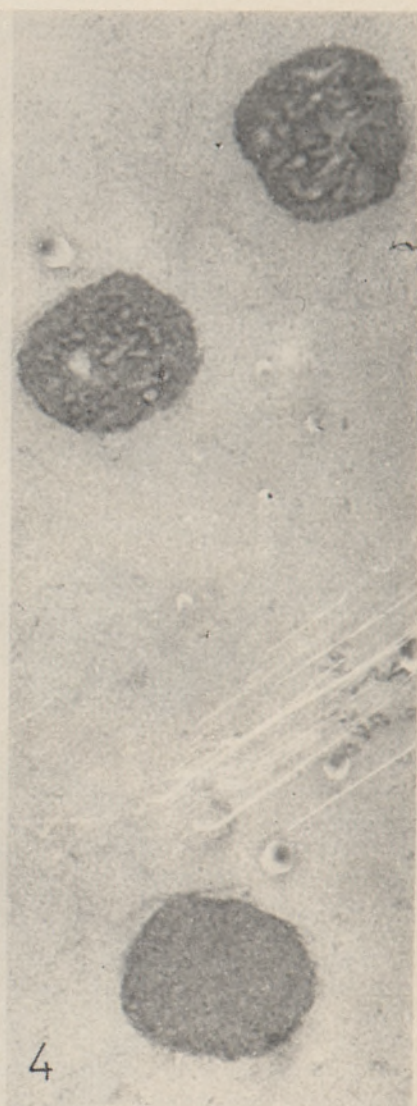
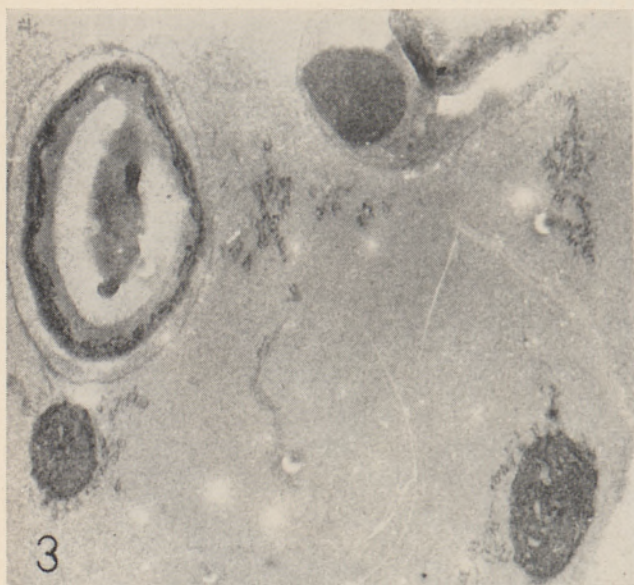
Рис. 1. Споруляция ЭБРС. В верхнем спорангии — типичное расположение зрелой эндоспору и ячеистого (сетчатого) микротельца, в нижней части — свободные микротельца. Увел. 40 000×.

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.