

Сканирующие электронные микроскопы TESCAN.

Опции «Напуск водяных паров» и «Столик образцов с охлаждением Пельтье»

Сканирующий электронный микроскоп (СЭМ) в своем классическом исполнении таков, что работа за СЭМ происходит при высоком вакууме в камере образцов. При этом влагосодержащие образцы высыхают (происходит интенсивная дегидратация):

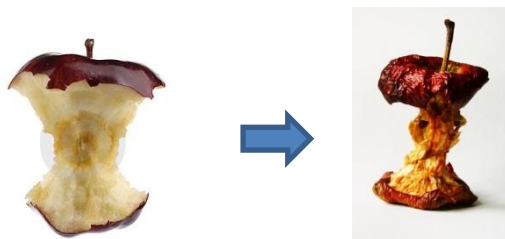


Рис. 1.

Одним из способов преодоления эффекта дегидратации является совместное использование двух опций: 1) Напуск водяных паров в камеру образцов, 2) Столик образцов с охлаждением Пельтье. Первая опция регулирует парциальное давление водяных паров в замкнутой камере СЭМ, желаемое давление задает оператор в диапазоне от 3 Па до 500 Па¹. Вторая опция позволяет менять температуру образца в диапазоне от – 50°C до + 70°C (для охлаждения не требуется заливки жидкого азота, так как это охлаждение элементом Пельтье). Температура образца и парциальное давление водяных паров в камере СЭМ регулируются независимо друг от друга. Цель — подобрать такое значение в координатах «температура/давление», при котором влагосодержащий образец окажется в состоянии динамического равновесия (сколько влаги испарилось с поверхности образца, столько же влаги конденсировалось из газовой атмосферы, значит, не будет происходить ни усыхания образца, ни разбухания образца). Если обратиться к фазовой диаграмме воды (рис. 2), то цель — подобрать такую пару значений «температура/давление», которая лежит на кривой равновесия «жидкость — газ» (голубая линия на рис. 2) либо на кривой равновесия «твердое тело — газ» (коричневая линия на рис. 2). При этом желательно работать вблизи температуры 0°C, чтобы образование кристаллов льда не травмировало образец. Если учесть, что влага, содержащаяся в реальных биологических объектах, представляет собой не чистую воду, а некие растворы, то благодаря этому искомое значение равновесного давления водяных паров снижается на 20 – 25% по сравнению с чистой водой. К тому же, обычно биологические объекты имеют клеточные мембраны, защищающие их от чрезмерного высыхания, поэтому искомое равновесное давление снижается еще на 20 – 25%. В итоге требуемые температура и давление находятся в диапазоне, который вполне достижим с использованием опций «Напуск водяных паров» и «Столик Пельтье». Ниже приведены примеры применения этих опций. Все изображения получены с помощью опционального детектора LVSTD².

¹ Опционально доступно до 2000 Па

² LVSTD – детектор для сохранения топографического контраста поверхности образца при работе при низком вакууме в камере СЭМ. Запатентованная разработка компании TESCAN

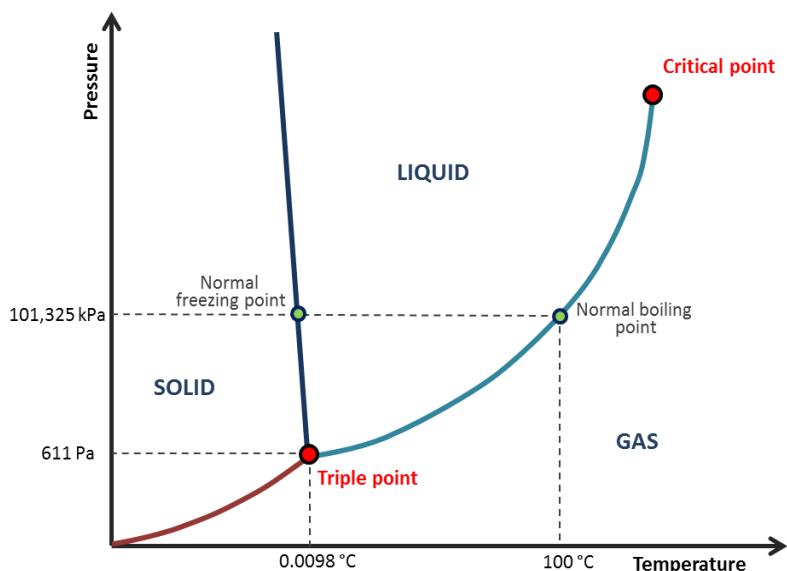
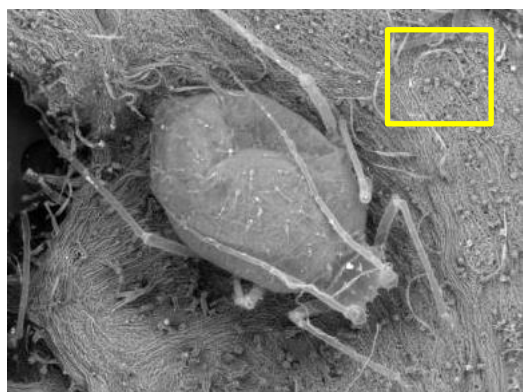


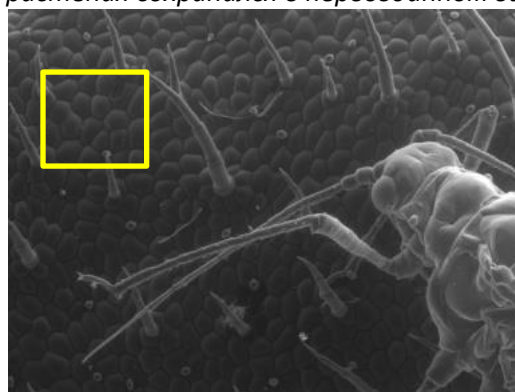
Рис. 2

Без опций «Напуск водяных паров + Столик Пельтье» и с применением этих опций

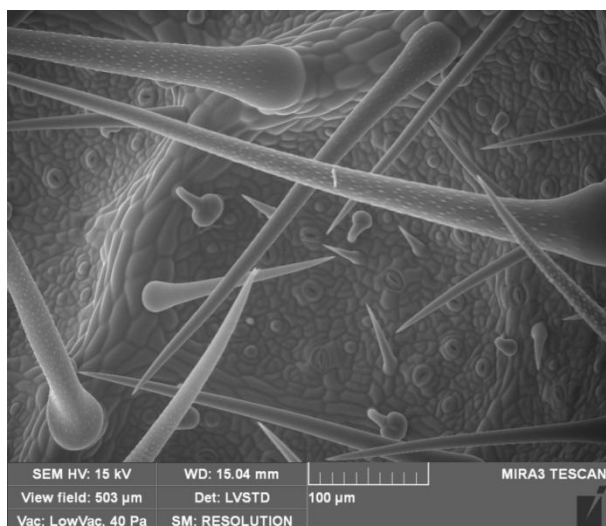
тля на листе растения, работа в высоком вакууме, лист растения деформировался



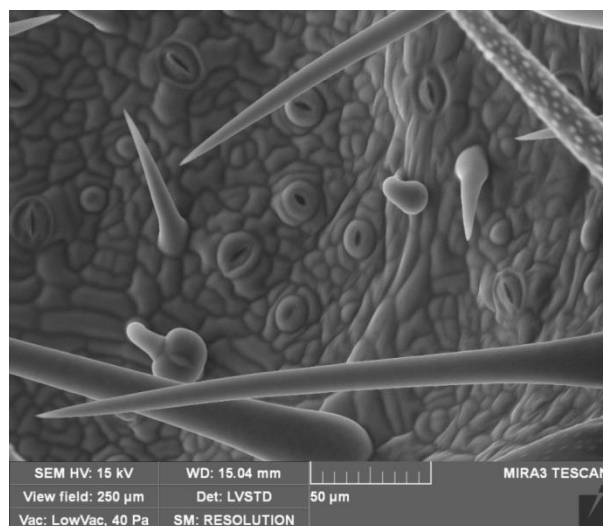
тля на листе растения, работа с использованием опций «Напуск водяных паров + Столик Пельтье», лист растения сохранился в первоизданном виде



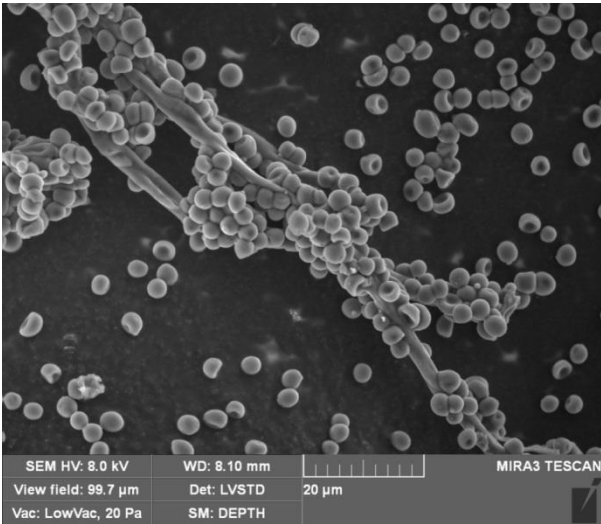
Примеры изображений с применением опций «Напуск водяных паров + Столик Пельтье», указана использованная пара значений «температура/давление»



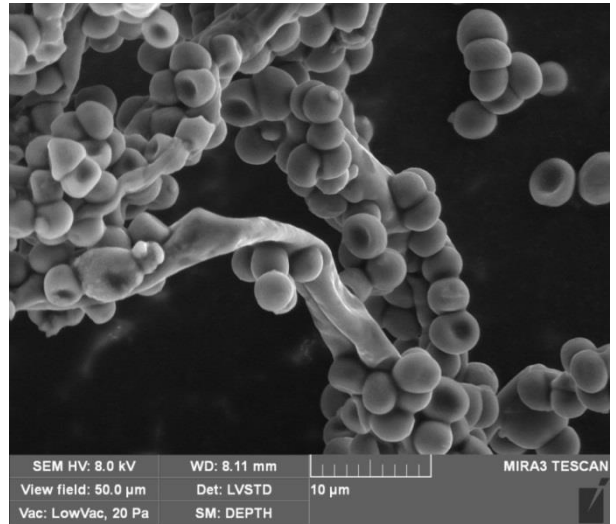
лист крапивы, 40 Па водяных паров, - 15°C



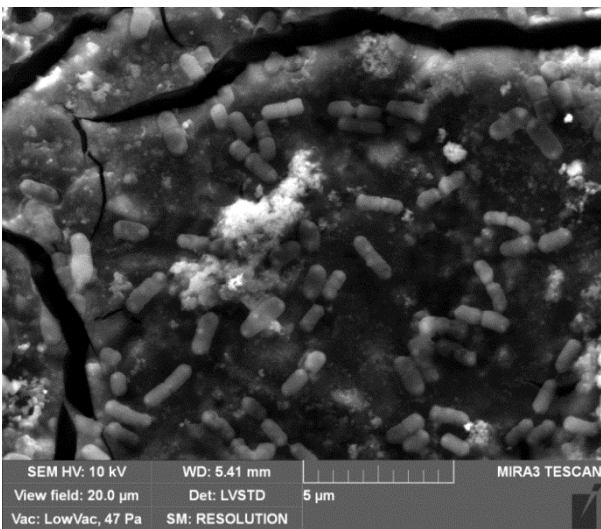
лист крапивы, 40 Па водяных паров, - 15°C



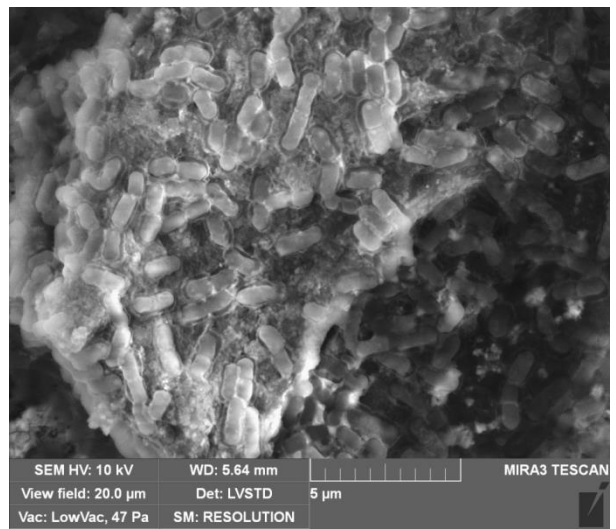
плесень, 20 Па водяных паров, - 34°C



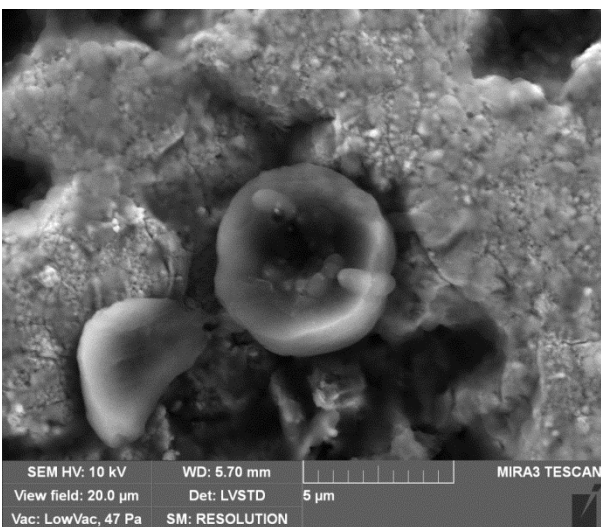
плесень, 20 Па водяных паров, - 34°C



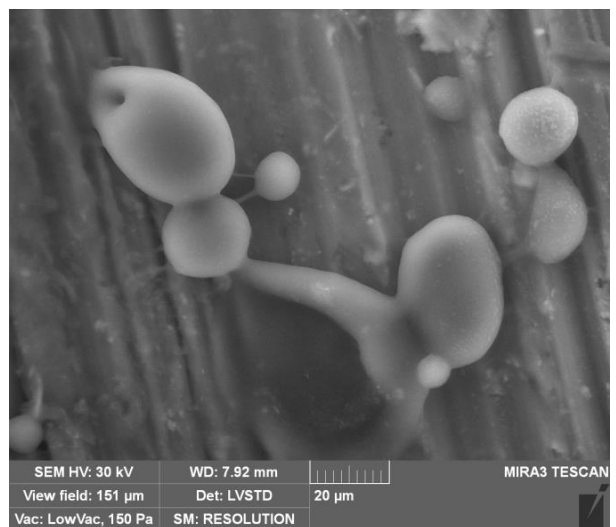
рост колонии Lactobacillus на пломбе детского зуба, 47 Па водяных паров, - 10°C



рост колонии Lactobacillus на пломбе детского зуба, 47 Па водяных паров, 2°C



рост колонии Lactobacillus на пломбе детского зуба, 47 Па водяных паров, 10°C



желатинизация картофельного крахмала, 150 Па водяных паров, 1°C