

рин, так как бактериальная суспензия штамма *L. plantarum* 8P-A3 отличается высоким содержанием клеток (до 10^{10} КОЕ/мл) и низкой эвтектикой (температура замерзания не выше минус 40 °С). Бактериальную суспензию (по 2,5 мл во флаконах) замораживали при температуре минус 50 °С не менее 16 ч и помещали в сублиматор. После выхода аппарата на рабочие параметры сразу задавался нагрев полок до максимальной температуры (35°С). По окончании сушки в препарате определяли содержание жизнеспособных клеток и оценивали структуру сухой биомассы по наличию дефектов.

Подбор вариантов защитных сред базировался на результатах предварительных исследований, свидетельствующих о возможности использования традиционных компонентов: обезжиренного молока и сахарозы, которые в известной концентрации обеспечивают приемлемый уровень сохранения живых клеток при различных режимах сублимации. Основная задача была связана с выбором высокомолекулярного структурообразующего компонента, который, наряду с биологическим эффектом, способствовал бы получению препарата с удовлетворительными физическими свойствами. Было проведено сравнительное испытание следующих веществ: желатина, крахмала картофельного, натрий карбоксиметилцеллюлозы и поливинилпирролидона, известных своим применением в комплексных ксеропротекторах.

Результаты исследований показали, что все варианты защитных сред оказывали практически аналогичный протективный эффект, обеспечивая необходимый уровень выживаемости клеток. По структуре сухой биомассы лактобактерина лучший результат отмечен у варианта ксеропротектора на основе желатина. Сахарозо-желатино-молочная среда была выбрана в качестве производственного ксеропротектора для «жестких» режимов высушивания при изготовлении лактобактерина и бифидумбактерина.

Следует отметить, что значительному (в 2-3 раза) снижению количества некондиционных образцов готовых препаратов по структуре биомассы способствовал прием наклонного замораживания продукции. Отклонение от вертикальной оси флакона позволяет увеличить площадь свободной поверхности замороженного препарата. Эффект от такой заморозки связан с ускорением процесса сублимации и предотвращением образования дефектов структуры лиофилизата.

Адаптированные режимы интенсивного сублимационного высушивания позволили снизить на 20-30% общую продолжительность процесса лиофилизации пробиотических препаратов.

ОСОБЕННОСТИ НАПРЯЖЕННО - ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ЗАГОТОВКИ ПРИ ОСАДКЕ КОЛЬЦА В СТУПЕНЧАТУЮ МАТРИЦУ

Ткач О.А.

Тульский государственный университет,
Тула, Россия

С целью расширения номенклатуры изделий, выпускаемых с помощью процесса осадки кольцевой заготовки, проведено исследование операции закрытой осадки кольцевой заготовки в ступенчатую матрицу. Особенностью исследуемого процесса является наличие ступенчатой матрицы, и формирование в ходе деформирования ступицы втулки переменного диаметра. При реализации процесса металл заготовки на начальной стадии перемещается в зазор, образованный первой ступенью матрицы и внутренней оправкой, заполняет его, формируя полуфабрикат изделия, после чего идет истечение материала образца в меньший зазор, образованный второй ступенью матрицы и внутренней оправкой. Таким образом, часть металла при деформировании всегда составляет свободную поверхность заготовки, а другая его часть попадает в область контакта с криволинейной границей матрицы. При этом в угловой области заготовки между матрицей и внешней оправкой образуется область затрудненного деформирования, которая затем расширяется. При формировании первой ступени ступицы втулки появляется вторая зона затрудненного деформирования, сосредоточенная на радиусе ступенчатой матрицы. На момент завершения процесса деформирования эти две области сливаются. Технологическая особенность ведения процесса оказывает влияние и на напряженное состояние материала свободной поверхности заготовки, которая заключается в изменение характера компонент напряжений, т.е. их переходе из зоны сжатия в зону растяжения.

Исследовано влияние технологических параметров, таких, как трение на границе контакта материала заготовки и инструмента μ и относительного диаметра полости матрицы на напряженно-деформированное состояние материала заготовки. Показано, что с уменьшением коэффициента трения с 0,3 до 0,1 снижаются величины компонент напряжения на свободной поверхности заготовки на 9 – 21,5%. Тогда, как при $\mu = 0,2$ в исследуемой области реализуются наибольшие величины компонент напряжения. В свою очередь на границе контакта заготовки и внешней оправки величины напряжения не изменяются.

Увеличение относительного диаметра полости матрицы приводит к существенному снижению компонент напряжений и деформаций, как на свободной поверхности, так и в области контакта материала заготовки с внешней оправкой, что объясняется увеличением зазора между оправкой и матрицей, а, следовательно, более легкими условиями ведения процесса обработки.