

Перспективы применения компьютерной морфометрии дрожжей в бродильных производствах

Ковалева Д.А.

Национальный исследовательский университет ИТМО, г. Санкт-Петербург

Научный руководитель – доцент, кандидат технических наук Баракова Н.В.

Национальный исследовательский университет ИТМО, г. Санкт-Петербург

Компьютерная морфометрия – это количественная оценка морфологических характеристик микроорганизмов с применением компьютерных программ. В настоящее время метод компьютерной морфометрии используется в медицине, ускоряя и облегчая измерение ряда количественных параметров клеток различных тканей и крови. При помощи компьютерной морфометрии были проведены также исследования на предмет проницаемости клеточной мембраны дрожжей и измерения дыхания дрожжевых клеток.

В бродильной промышленности, к которой относятся производства вина, пива, спирта, уксуса, применяются дрожжи, которые благодаря ферментативному разложению переводят крахмал, сахар и белковые вещества в растворенное состояние, а затем сбраживают их. От качества и жизнеспособности дрожжевых культур зависят качество готовой продукции, а также ее органолептические свойства. Именно потому оценка жизнеспособности дрожжевых культур играет важную роль в бродильных производствах.

Измеряемыми параметрами являются общее количество дрожжевых клеток, количество мертвых и почкующихся клеток, размеры дрожжевых клеток. Число клеток микроорганизмов в единице объема или массы продукта определяют непосредственным их подсчетом под микроскопом с использованием лабораторной камеры Горяева. Измерение размера дрожжевых клеток проводят с использованием окуляр-микрометров. На большинстве предприятий данные измерения микробиологи проводят вручную. Данный метод достаточно точен, однако требует немало времени и зависит от квалификации и опыта микробиолога. При работе с образцами с высокой плотностью клеток, точность ручного метода заметно снижается. Для решения этой проблемы были созданы специальные приборы – автоматические счетчики клеток. Однако они имеют высокую стоимость и запрограммированы на определенное количество программ, то есть имеют ограниченный функционал.

Для того, чтобы уменьшить погрешность измерений и сократить время их проведения, предлагается применить метод компьютерной морфометрии для оценки жизнеспособности дрожжевых клеток. Для этого необходимо разработать специализированное программное обеспечение (ПО), основными задачами которого являются дифференциация (живые, мертвые, почкующиеся) и подсчет дрожжевых клеток, а также вычисление их размеров.

Данное программное обеспечение основывается на применении такой математической модели, как сверточная нейронная сеть.

Этапами разработки программного обеспечения являются: разработка нейронной сети, в которую входят: сбор данных для обучения, обучение, проверка адекватности обучения; разработка пользовательского интерфейса, тестирование ПО.

ПО, установленное на компьютере в лаборатории, обрабатывает фотографии дрожжевых клеток, сделанные микробиологом с использованием цифровой камеры для микроскопа, идентифицирует дрожжевые клетки и производит необходимые вычисления.

Данное программное обеспечение будет востребовано на предприятиях бродильной промышленности, так как оно сводит к минимуму погрешность измерений, снижает время проведения измерений, экономически выгодно, а также в перспективе возможно расширение функционала.

