

Применение ферментных препаратов для извлечения ликопина

Кыздарбек У.

Гага В.А.

Национальный исследовательский университет ИТМО, г. Санкт-Петербург

Научный руководитель к.т.н. Баракова Н.В.

Национальный исследовательский университет ИТМО, г. Санкт-Петербург

В связи с широким применением каротиноидов в функциональных продуктах питания и биологически активных добавках, за последние несколько десятилетий были предприняты усилия для разработки оптимизированных методов экстракции каротиноидов, направленных на максимальном эффективном их извлечении.

В 2014 году мировой рынок каротиноидов оценивался в 1,5 миллиарда долларов, который растет с совокупным годовым темпом роста 3,9%. В рыночной стоимости на этом рынке преобладают астаксантин (24%), за которым следуют капсаксантин (21%), лютеин (16%), β -каротин (14%), аннатоин (10%) и ликопин (7%).

В последние годы наметился широкий рост спроса на ликопин и применение в кормовой, пищевой, косметической и фармацевтической промышленности. Растущий спрос вызван высокой физиологической и биохимической активностью ликопина, которые были доказаны в результатах многочисленных исследований.

Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций, Комитет по пищевым добавкам и Всемирная организация здравоохранения в апреле 2008 года определили ликопин в качестве питательного вещества класса А, что говорит о его безопасном и эффективном использовании в пищевых ингредиентах.

Ликопин (C₄₀H₅₆) является природным, липидорастворимым пигментом в растениях, который отвечает за характерный глубокий красный цвет созревших томатов, арбузе, розовом грейпфруте, моркови, гуаве, папайе и в некоторых цветах. В томатах на ликопин приходится около 80–90% всех каротиноидов. Еще одним природным источником ликопина служат бактерии *Streptomyces chresomyceticus var. rubescens* и мукоровый гриб *Blakeslea trispora*.

Ликопин обычно существует в четырех формах: агрегатные клетки, отдельные клетки, свободные хромопласты, эндогенные липидные капли. В тканях клетках моркови и томатов ликопин существует в виде микрокристаллов в хромопластах.

Томаты (*Lycopersicon esculentum*) - одна из важнейших культур, производимых в мире. Мировое производство томатов с каждым годом неуклонно растет, к примеру, убранная площадь с 1994 года увеличилась с 3,1 млн. тонн на 5,0 млн. тонн в 2014 году. Расчетное количество переработанных помидоров, произведенных по всему миру в 2017 году, составило 38 миллионов тонн. Основными странами по переработке томатов являются: США, Китай, Италия, Испания и Турция.

Более 80% переработанных томатов потребляются в виде томатной пасты, сока, пюре, соуса и кетчупа. При переработке томатов образуется огромное количество отходов в виде томатного жмыха который богат питательными веществами: липидами, белками, микро- и макроэлементами и каротиноидами (в частности ликопином). Томатный жмых состоит в основном из семян, кожуры и мякоти, которые составляют 33%, 27% и 40% от общего веса (во влажном состоянии), количество ликопена в кожуре томата составляет 7,23 г/кг, что составляет около 70–80% от общего количества каротиноидов содержащиеся в красных спелых помидорах.

Как правило, отходы промышленной переработки томатов используются в качестве корма для животных, удобрения или же сбрасываются на полигоны, что вызывает негативное воздействие на окружающую среду из-за биохимического разложения его

органических веществ. Технология переработки томатного жмыха позволит извлекать жизненно важные биологически активные вещества – ликопин.

Разработка эффективных методов повышения выходы ликопена из сложных пищевых матриц является актуальной темой исследований и требует дополнительного и детального изучения.

В большинстве методов для экстракции ликопина используются растворители, однако из-за высокой стоимости, токсичности и загрязнения остатков конечных продуктов существуют ограничения для его применения в пищевых и кормовых продуктах. Таким образом, чтобы получить максимальный выход при соответствующей чистоте и экономической целесообразности, следует искать экологически чистые «зеленые» методы.

В последние годы для эффективной экстракции ликопина были исследованы несколько методов «зеленой» экстракции, применяющие нетоксичные, биоразлагаемые, экологически безопасные растворители и ионные жидкости. Использование таких растворителей с предварительными обработками, такими как сушка, варка, измельчение, обработка ультразвуком и ферментами являются экономически эффективными способами для повышения производительности экстракции.

Одним из наиболее эффективных способов является обработка томатов и томатного жмыха ферментными препаратами. Данный способ обуславливает более щадящие условия процесса, приводящего к сокращению времени экстракции, уменьшению расхода растворителей, экономии энергии, повышению качества и чистоты экстрагируемых соединений.