

пыльников повышает эффективность каллусогенеза. Выявлена высокая способность к морфогенезу на питательной среде Мурасига-Скуга с добавлением 1 мг/л кинетина, 0,1 мг/л ИУК и 10 мг/л AgNO_3 [1–2].

В культуре соматических тканей *in vitro* изучен морфогенетический потенциал короткостебельных линий подсолнечника в зависимости от наличия агар-агара в питательной среде. В качестве эксплантов использовали незрелые зародыши семян десяти короткостебельных линий подсолнечника, различающихся аллелями *dw*-генов. Консистенция питательной среды и эффект генотипа оказали достоверное влияние на каллусогенез и регенерацию в культуре соматических тканей *in vitro* подсолнечника. Наблюдалось несколько путей морфогенеза: каллусогенез, прямой органогенез и соматический эмбриогенез из клеток каллуса. На жидкой питательной среде наблюдалось активное деление клеток без дифференциации и формировалась масса неокрашенных, активно пролиферирующих каллусных клеток. На твердой питательной агаризованной среде преимущественно наблюдалась прямая регенерация побегов из клеток эксплантов и образовывался меньшего объема плотный каллус. На морфогенных каллусах формировались плотные зоны меристематической активности, которые после пассирования окрашивались и формировали от 1 до 12 почек. Достоверный положительный эффект на процессы каллусогенеза и регенерации на среде для инициации в культуре тканей *in vitro* установлен у линий, несущих гены *dw 1*, *dw 3*, *dw 5*, *dw 6*, *dw 7* и *dw 10* [3–4].

Изучение линий с нестандартной окраской язычковых цветков в культуре соматических клеток и тканей *in vitro* подсолнечника показало влияние консистенции питательной среды в сочетании с генотипом на процесс каллусогенеза и регенерации растений. Рецессивные аллели *l*, *la*, *o*, *pa* повышали на 54–98% эффективность каллусогенеза у подсолнечника. Установлен достоверный положительный эффект трех изученных рецессивных аллелей генов *pa*, *la* и *l* на регенерацию почек и побегов. Частота регенерации почек, листьев и побегов у разных линий с этими генами составляла от 51% до 194%. Предлагается использовать изученные рецессивные аллели генов *dw 1*, *dw 3*, *dw 5*, *pa*, *la* и *l* для повышения регенерационной способности соматических тканей *in vitro* подсолнечника [3–4].

Список литературы

1. Костина Е.Е., Ткаченко О.В., Лобачев Ю.В. Изучение влияния маркерных генов и сахарозы на эффективность гаплопродукции в культуре пыльников подсолнечника *in vitro* // Плодоводство и ягодоводство России. – 2014. – Т. XXXX. № 1. – С. 180–184.
2. Костина Е.Е., Лобачев Ю.В., Ткаченко О.В. Андрогенез в культуре пыльников *in vitro* генетически маркированных линий подсолнечника // Современные пробле-

мы науки и образования. – 2015. – № 3.; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=19996> (дата обращения: 27.06.2015).

3. Костина Е.Е., Лобачев Ю.В., Ткаченко О.В. Влияние генотипа на морфогенез в культуре соматических клеток и тканей подсолнечника *in vitro* // Вестник Саратовского государственного аграрного университета им. Н.И. Вавилова. Саратов, 2013. № 05. – С. 21–24.

4. Костина Е.Е., Лобачев Ю.В., Ткаченко О.В. Морфогенетический потенциал короткостебельных линий подсолнечника в культуре соматических тканей *in vitro* // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 2.; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=24256> (дата обращения: 29.03.2016).

РАЗРАБОТКА НОВОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА БИОНАПИТКА НА ОСНОВЕ МИКРОФЛОРЫ КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПИТКА «АЙРАН»

Артюхова С.И., Меньших С.А.

Омский государственный технический университет, Омск, e-mail: asi08@yandex.ru

Интерес к «продуктам здоровья» увеличивается с каждым годом, поэтому является актуальным создание новых видов кисломолочных напитков функциональной направленности со специально подобранной микрофлорой, обладающей рядом полезных свойств. Особый интерес представляют национальные напитки россиян, в том числе продукты смешанного молочнокислого и спиртового брожения, такие как кумыс, курунга, чал, тан, айран и др. Анализ ассортимента напитков смешанного брожения в супермаркетах г. Омска показал, что в продаже имеются 12 наименований тана (С чабрецом, Огуречный, Бодрячок с женьшенем, Будь здоров, С бодуна с рассолом и зеленым огурцом, Нор, Биобаланс биотан+пребиотик, Тан-Айран), 3 наименования кумысного напитка (Кумысный, Кумыс нор, Кумысный на основе закваски из кобыльего молока) и 3 наименования айрана (Айран, Айран нор, Тан-Айран домашний) производителей Московской, Владимирской, Ярославской, Челябинской, Ярославской областей, Краснодарского края и г. Самары. Особого внимания заслуживает кисломолочный напиток «Айран», вырабатываемый с использованием молочнокислых бактерий и дрожжей. Этот биопродукт широко распространен на Северном Кавказе и известен своими целебными свойствами, т.к. дарит организму силу и долголетие, нормализует функции желудочно-кишечного тракта и препятствует размножению патогенной микрофлоры в кишечнике. В связи с этим нами были проведены исследования по разработке нового вида бионапитка с использованием микрофлоры айрана. Подбор отечественных заквасочных культур для создания микробного консорциума проводили с учетом их пробиотических свойств, при этом особое внимание уделялось ЭПС-синтезирующим бактериям, т.к. экзополисахариды, продуцируемые бактериями обладают полезными свойствами, в том числе

способны проявлять противоязвенную активность, снижать содержание холестерина в крови и выступать активными антагонистами против раковых клеток.

К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЕРОЯТНОСТИ РАЗРУШЕНИЯ ЧАСТИЦ ПРОДУКТА В ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ МЕХАНОАКТИВАТОРАХ

Беззубцева М.М.

ФГБОУ ВО СПбГАУ, Санкт-Петербург,
e-mail: mysnegana@mail.ru

Анализ результатов теоретических и экспериментальных исследований процесса механоактивации в магнитоожигенном слое ферротел показал [1, 2, 3], что селективное разрушение материала при диспергировании необходимо рассматривать как результат управляемых процессов взаимодействия нагружающих устройств с разрушаемым объектом, параметры которого консервативны и практически неизменяемые, и, в то же время, обладают значительной дисперсией. При этом разрушение представляет собой процесс дискретной трансформации исходных характеристик материала с одновременным изменением размеров и структуры образующихся продуктов. Отсюда вытекает важный вывод: активная система деформирования (на всех стадиях нагружения, начиная со стадии взрывной отбойки и кончая применением дробильно-измельчительных агрегатов) должна быть адаптивна к меняющейся в процессе нагружения структуре продуктов разрушения, т.е. содержать в себе элементы управления параметрами нагружения. В ЭММА случайность проявляется в столкновении частиц с размольными элементами, а статичность – в том, что в процессе участвует бесконечное множество частиц и, при этом, они весьма разнообразны по своим физико-механическим свойствам [4, 5, 6]. В процессе моделирования принимаем, что вероятное число частиц в зоне удара размольных ферроэлементов сферической формы определено формулой

$$N_{VER} = 4,5 \left(\frac{R_0}{r_n} \right)^{0,5} (1 - e^{-0,5V})$$

(здесь $(1 - e^{-0,5V})$ – функция вероятности нахождения частицы в зоне удара; V – доля заполнения измельчителя – механоактиватора материалом. Полагаем, что скорость измельчения пропорциональна числу частиц в зоне удара, вероятности раздробления частицы, попавшей в зону хотя бы один раз, а также фактору, ограничивающему свободу движения размольных элементов при высоком коэффициенте объемного заполнения ЭММА обрабатываемым продуктом [7, 8].

Тогда скорость измельчения продукта в ЭММА может быть определена выражением

$$\frac{dG_1}{dt} = k_3 \left(\frac{R_0}{r_n} \right)^{0,5} (1 - e^{-0,5V}) \times \left\{ \left[\frac{Nb^2}{A} \right]^2 + \left(1 - \left[\frac{Nb^2}{A} \right]^2 \right) [1 - e^{-0,7H}] \right\} \times (e^{-k_4 N_{VER}}) I_P V_M \frac{e^{-0,1V^2}}{d^3}.$$

(здесь G_1 – количество продукта, приходящегося на один удар, которое может быть представлено вновь образованной поверхностью; $(Nb^2 / A)^2$ – вероятность противоположного события; $1 - e^{-0,7H}$ – вероятность внедрения частицы в размольный элемент при ударе. Применительно к порошкообразному материалу и с учетом упрощений формула для определения скорости измельчения имеет вид:

$$\frac{dG_1}{dt} = k_3 r_n^{-0,5} R_0^{-2,5} (1 - e^{-0,5V}) (e^{-k_4 N_P}) I_P W_M e^{-0,1V^2}.$$

Если каждый удар при однородном силовом поле в ЭММА создает одинаковое увеличение поверхности, то формулу, описывающую количество измельчаемого зернового продукта, можно привести к виду, характеризующему увеличение поверхности S_1 . Если $S_1 = -kG_1$ (или $dS_1 = kdG_1$), то увеличение поверхности, происходящее за один удар, может быть определено выражением

$$\frac{dS_1}{dt} = k_s r_n^{-0,5} R_0^{-2,5} (1 - e^{-0,5V}) (e^{-k_4 N_P}) I_P W_M e^{-0,1V^2}.$$

Выявлено, что максимум скорости измельчения фиксируется для твердого материала при заполнении пространства между размольными элементами примерно на $\frac{1}{10}$, а для мягкого – наполовину [9, 10]. Причем, по мере уменьшения размера частиц, вероятность их попадания в зону измельчения будет снижаться, а, следовательно, имеет место предпочтительное измельчение более крупных частиц.

Список литературы

1. Беззубцева М.М., Обухов К.Н. К вопросу исследования физико-механических процессов в в магнитоожигенном слое ферротел // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – №7 (часть 2). – С. 191–195.
2. Беззубцева М.М. К вопросу математического описания способа формирования диспергирующего усилия в электромагнитных механоактиваторах // Международный журнал экспериментального образования. – 2017. – № 2. – С. 44–45.
3. Беззубцева М.М. Анализ энергоёмкости полуфабрикатов шоколадного производства, диспергированных в аппаратах с магнитоожигенным слоем ферротел // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 10–2. – С. 219–223.