

УДК 579.66

*А. А. Козеняшева, В. С. Трунилина, В. А. Нестерова**

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА НАСТОЙКИ БИОЖЕНЬШЕНЯ

В настоящее время одним из перспективных направлений биотехнологии является использование растущих в культуре растительных клеток для синтеза различных органических веществ – ферментов, пигментов, ароматических соединений, в том числе, вторичных метаболитов, таких как алкалоиды и фенольные соединения. В качестве исходного материала могут использоваться культуры клеток около ста видов растений, таких как женьшень, раувольфия змеиная, наперстянка шерстистая и пурпурная, диоскорея дельтовидная, паслен дольчатый, агава и др. Особенно активно применяют в качестве перерабатываемого сырья клеточную биомассу женьшеня [1].

Женьшень является источником важных биологически активных веществ – гинсенозидов, витаминов группы В, С и пользуется популярностью в различных отраслях промышленности:

– фармацевтической, для изготовления препаратов, позволяющих проводить лечение гипертонии, диабета, болезней сердца, а также укрепления центральной нервной системы;

– косметической, вытяжки из натурального корня и биоженьшеня применяют как компонент увлажняющих сывороток, очищающих средств и эссенций, кремов для лица, рук;

– пищевой, включение женьшеня в состав рецептуры различных продуктов питания – тонизирующих напитков и соков, а также хлебобулочных и кондитерских изделий, ликеро-водочной продукции [2].

На данный момент почти 80 тыс. тон сырья поступает на переработку в виде корней, выращенных плантационным способом в течение 4 – 6 лет, что составляет 80% от всего сырья, идущего на переработку.

Оставшиеся 20% приходятся на сбор дикорастущего женьшеня и на каллусную ткань биоженьшеня, выращенную в лабораторных условиях *in vitro*.

* Работа выполнена под руководством кандидата технических наук, доцента ФГБОУ ВО «ГГТУ» О. В. Зюзиной.

Культивирование клеток биоженъшеня *in vitro* является наиболее перспективным методом на сегодняшний день. Данным методом решается ряд экономических, экологических и технологических задач:

- продуктивность культивируемых клеток каллуса *in vitro* значительно превышает продуктивность целых растений.
- выращиваются экологически чистые культуры, не связанные с загрязнением окружающей среды, почвы и пестицидов.
- выращивание производится круглый год, что позволяет не только восполнить нехватку корней женьшеня, но и уменьшить длительность получения женьшеня как сырья до 40 дней.

Химический состав каллусной ткани биоженъшеня практически идентичен по составу с корнем женьшеня, и также в значительных количествах содержит белковые вещества – до 18%, крахмал 5...15%, пектиновые вещества 5...10%. В сырье обнаружены моносахариды – глюкоза, фруктоза и др., сахароза 1...4%, липиды, стерины, витамины группы В, С и А, а также гинсенозиды двух групп – протопанаксадиолы, содержание которых составляет 2,79%, и протопанаксатриолы – 0,84% [3]. В таблице 1 приведено содержание витаминов в корне плантационного женьшеня и каллусе биоженъшеня.

Сравнительный анализ природного корня и биомассы женьшеня показал их идентичность с органолептическими свойствами, а также по химическому и биохимическому составу, что позволяет рекомендовать биомассу женьшеня для получения из нее препаратов.

1. Содержание витаминов

Тип витамина	Содержание в корне женьшеня	Содержание в каллусной ткани
Тиамин (В ₁)	0,16 мг/100 г	0,21 мг/100 г
Рибофлавин (В ₂)	0,50 мг/100 г	0,50 мг/100 г
Аскорбиновая кислота (С)	6 мг/100 г	12 мг/100 г
Никотиновая кислота (В ₃)	1,0 мг/100 г	1,4 мг/100 г
Пантотеновая кислота (В ₅)	0,66 мг/100 г	0,82 мг/100 г
Биотин (В ₇)	0,92 мкг/100 г	0,88 мкг/100 г
Фолиевая кислота (В ₉)	40...67 мг/ г	50...89 мг/ г
Цианокобаламин (В ₁₂)	0,4...0,6 мг/ г	0,45...0,74 мг/ г

В биомассе женьшеня почти в два раза больше, чем в естественном корне, присутствуют микро- и макроэлементы, что связано с их добавлением в питательную среду. В таблице 2 представлен химический анализ биомассы культуры ткани и корня женьшеня.

Производство биоженшеня с помощью каллусных тканей предполагает провести ряд технологических приемов для получения целевого продукта.

Целевой продукт как источник важных биологически активных веществ применяется преимущественно в экстрактивной форме в виде водной вытяжки или спиртовой настойки.

Выбрав параметры, условия (температура, освещенность, влажность) культивирования, подобные идеальным условиям, можно создать благоприятные условия для быстрого роста каллусной ткани, тем самым снизив время, затрачиваемое на выращивание женьшеня [4]. В таблице 3 показана концентрация БАВ – гинсенозидов в клетках каллуса.

2. Химический анализ биомассы культуры ткани и корня женьшеня

Состав	Дикорастущий женьшень	Плантационный женьшень	Биоженшень
Азот общий	2,73 мг/100 г	2,96 мг/100 г	4,112 мг/100 г
Азот белковый	1,68 мг/100 г	1,69 мг/100 г	1,18 мг/100 г
Протопанаксадиолы	7,86 мг/100 г	9,16 мг/100 г	9,96 мг/100 г
Протопанаксатриолы	1,96 мг/100 г	2,76 мг/100 г	2,98 мг/100 г
Липиды	2,34 мг/100 г	2,56 мг/100 г	1,61 мг/100 г
Сахароза	1,03 мг/100 г	2,73 мг/100 г	3,07 мг/100 г
Восстанавливающие сахара	–	0,93 мг/100 г	2,28 мг/100 г
Крахмал	19,5 мг/100 г	17,9 мг/100 г	5,40 мг/100 г
Пектиновые вещества	16,8 мг/100 г	15,35 мг/100 г	7,57 мг/100 г
Гемицеллюлоза	6,03 мг/100 г	6,36 мг/100 г	4,46 мг/100 г
Биотин	0,92 мг/100 г	0,96 мг/100 г	1,53 мг/100 г
Целлюлоза	10,27 мг/100 г	10,09 мг/100 г	9,84 мг/100 г
Тиамин	0,16 мг/100 г	0,18 мг/100 г	0,21 мг/100 г

3. Концентрация гинсенозидов штаммов *Panax ginseng* С. А. Мей

Штамм	Время культивирования, сут.	Концентрация гинсенозидов, мг/100 г
Pg-1	20	8,9
ИФР Ж-2	20	1,2
ВСКК-ВР № 49	20	7,1

Следующая стадия после накопления биомассы – стадия сублимационной – сушки позволяет эффективно разрушить клеточные стенки за счет проведения двух этапов сушки: замораживание при $-30...-35$ °С и обезвоживание при $20...25$ °С до конечной влажности 5% за 18 – 20 часов. Данный способ позволяет сохранить в максимальном количестве все необходимые биологически активные вещества для получения целевого продукта.

Экстрагирование проводится при использовании экстрагента – 20% водно-спиртового раствора под температурой $87...90$ °С в течение 1,5 – 2 часа, где извлечение гинсенозидов и других биологически активных веществ составляет – 78% (массовое содержание от общего количества действующих веществ).

Проведен анализ информационных источников по сырью, технологии производства биоженшеня, выбран штамм каллусной ткани женшеня Pg-1. Разработана технология производства настойки биоженшеня, включающая в себя стадии: накопления биомассы, сублимационной сушки и экстрагирования.

Список литературы

1. Baeg, I.-H. The world ginseng market and the ginseng (Korea) / I.-H. Baeg, S.-H. So. – J Ginseng Res, 2013.
2. Журавлев, Н. Ю. Женьшень Приморья. Ресурсы и организация воспроизводства. / Ю. Н. Журавлев, В. В. Гапонов, П. В. Фоменко. – Владивосток : Изд-во «Апельсин», 2003. – 48 с.
3. Im, D.-s. Yin and Yang of ginseng pharmacology: ginsenosides vs gintonin. / D.-s. Im, S.-y. Nah. – Acta Pharmacol Sin, 2013.
4. Мурашкина, И. А. Использование культуры клеток растений в биотехнологии лекарственных средств : учебное пособие. / И. А. Мурашкина, И. Б. Васильев, В. В. Гордеева – ИГМУ, 2015. – 83 с.

Кафедра «Технологии и оборудование пищевых и химических производств» ФГБОУ ВО «ТГТУ»