

ГОУ ВПО «ПЕРМСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ
ФЕДЕРАЛЬНОГО АГЕНТСТВА ПО ЗДРАВООХРАНЕНИЮ
И СОЦИАЛЬНОМУ РАЗВИТИЮ»

Кафедра промышленной технологии лекарств с курсом биотехнологии

«У Т В Е Р Ж Д А Ю»

И.о. ректора ГБОУ ВПО «Пермская
государственная фармацевтическая
академия» Минздрава России,
профессор, д.ф.н.

_____ Е.В. Орлова

«___» _____ 2016 года

ОТЧЕТ

**О РАЗРАБОТКЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ
СУХОГО ПЧЕЛИНОГО ТРУТНЕВОГО РАСПЛОДА**

«ПЧЕЛИНОЕ МОЛОЧКО»

ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ СЫПУЧИХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Профессор, д.мед.н.

В.А. Несчисляев

Ст. преподаватель, к.фарм.н.

П.А. Мокин

Младший научный сотрудник

НПО «Биомед»

М.Г. Столбова

Младший научный сотрудник

НПО «Биомед»

Т.В. Федорова

АННОТАЦИЯ

Проведена технологическая разработка, связанная с оптимизацией состава и усовершенствованием способа получения сухого порошка пчелиного трутневого расплода, предназначенного для обогащения различных сыпучих пищевых продуктов. Апробированы варианты лиофильного и воздушно-термического высушивания замороженного субстрата (сертификат соответствия РОСС. RU.АИ.55.Н00535), обеспечивающие заданные физические и биологические свойства получаемого продукта. Определены необходимые вспомогательные вещества, улучшающие технологические параметры порошка. Изучено влияние продукта на нормофлору человека на модели лакто- и бифидобактерий, выявлен стимулирующий эффект. Показано отсутствие токсического действия порошка пчелиного трутневого расплода.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	5
МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.....	6
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ.....	11
ИССЛЕДОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПРОДУКТА.....	16
.....	
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	22

1. ВВЕДЕНИЕ

Цель работы.

Получение продукта на основе пчелиного трутневого расплода с высокими потребительскими свойствами.

Задачи:

1. Разработать оптимальный состав и технологию сухого порошка из замороженного пчелиного трутневого расплода (сертификат соответствия РОСС. RU.АИ.55.Н00535) для обогащения различных сыпучих пищевых продуктов.
2. Апробировать возможные виды сушки (лиофильная, воздушно-термическая) и подготовки, обеспечивающие заданные свойства высушенного трутневого расплода для обогащения сыпучих пищевых продуктов.
3. Нарботать образцы сухого порошка с необходимыми технологическими параметрами и исследовать физические и биологические свойства продукта.

2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Материалы

2.1.1. Замороженный расплод

Партия замороженного расплода (сертификат соответствия РОСС. RU.АИ.55.Н00535).

2.1.2. Вспомогательные вещества

При разработке оптимального состава порошка использовали вспомогательные вещества, разрешенные к применению в пищевой промышленности (табл. 1).

Таблица 1

Материалы, используемые для работы

Наименование	Нормативная документация, регламентирующая качество
Аэросил марки А380	Европейская Фармакопея
Сахар белый	ГОСТ Р 53396-2009
Лактоза	Европейская Фармакопея
Ржаные хлопья, не требующие варки «Алтайская сказка»	ТУ 9294-004-21432851-06
Спирт этиловый различной концентрации (экстра или высшей очистки)	ГОСТ Р 51652-2000

Питательные среды: МРС-1, МРС-2, МРС-4, среда Блаурокка производства НПО «Биомед»

2.1.3. Микроорганизмы

2.1.2.1 Препараты

«Лактобактерин сухой», «Бифидумбактерин сухой» (производства «Пермское НПО «Биомед»).

2.1.2.2 Штаммы

Штамм *Escherichia coli lum*⁺С-50, количество клеток в 1 мл 1×10^5 , Депонирован в Институте экологии и генетики УРО РАН.

2.2. Методы

2.2.1. Определение рН

Определение рН в питательных средах, их компонентах и бактериальных культурах проводили потенциометрическим методом в соответствии с *ОФС.1.2.1.0004.15* ГФ XIII изд.

2.2.2. Определение технологических параметров сухой биомассы

- Определение угла естественного откоса порошка

Угол естественного откоса порошка определяли по углу горки порошка после высыпания определенного количества материала из цилиндра.

- Определение насыпной плотности

Для определения насыпной плотности навеску материала 50,0 г насыпали в цилиндр (100 мл) и отмечали объем, занимаемый порошком. Показатель насыпной плотности вычисляли по формуле:

$$P_n = M/V, \quad (1)$$

где: P_n - насыпная плотность, кг/м³ ;

M – масса материала, кг;

V – объем материала, м³.

- Определение гигроскопичности

Бюксы с пробами помещали в эксикатор (100% влажность) и периодически, с интервалом 2-5 ч, взвешивали на аналитических весах до постоянной массы, означающей достижение равновесия между водяным паром в окружающем воздухе и материалом. Далее вычисляли прирост поглощения влаги по формуле:

$$П = (A_x - A_o) \times 100\%, \quad (2)$$

где $П$ - прирост поглощения, %;

A_x - масса навески после эксикатора, г;

A_o - начальная масса навески, г.

- Определение остаточной влажности

Бюксы высотой 35 мм и диаметром 25 мм доводили до постоянной массы при температуре 100-105 °С. Навески по 0,15-0,20 г помещали в бюкс и сушили в вакуум-сушильном шкафу в течение 3 ч при температуре (60±1) °С и остаточном давлении, не превышающем 0,667 кПа (5 мм рт. ст.). Затем бюксы с закрытыми

крышками выдерживали в эксикаторе в присутствии кальция хлорида безводного в течение 30-40 мин до полного охлаждения и взвешивали. Расчет проводили по разности масс до и после высушивания.

2.2.3. Технологические методы

- Лиофильное высушивание

Лиофильное высушивание массы трутневого расплода уложенной в металлические кассеты проводили в сублиматоре ТГ-50 (Германия) в течение (50 ± 6) ч с предварительным глубоким замораживанием в морозильных камерах при температуре минус (50 ± 10) °С.

- Измельчение и приготовление порошков

Сухой трутневый расплод извлекали из кассет, смешивали с расчетным количеством вспомогательных веществ до получения однородной массы с последующей обработкой в ножевом измельчителе до необходимого состояния измельчения. Хранение готового порошка осуществляли при температуре не выше 25 °С в герметично закрытой упаковке.

2.2.4. Изучение биологических свойств

Определение активности трутневого расплода в отношении энтеробактерий проводили с помощью экспресс-теста ингибирования биолюминесценции индикаторного штамма *Escherichia coli lum*⁺С-50. Подготовка к проведению измерений включала регидратацию и приготовление рабочего разведения лиофилизированного индикаторного штамма люминесцентных бактерий *E. coli lum*⁺ с помощью воды очищенной с рН $7,0 \pm 0,2$ и охлажденной до (6 ± 2) °С. Затем разведенную индикаторную культуру выдерживали не менее 30 мин при температуре (22 ± 2) °С. Трутневый расплод регидратировали 0,9% раствором натрия хлорида. При подготовке контрольной пробы к 0,5 мл индикаторной культуры добавляли 0,5 мл 0,9% раствора натрия хлорида. При подготовке опытной пробы 0,5 мл исследуемого препарата смешивали с 0,5 мл индикаторной культуры. Продолжительность совместной экспозиции исследуемого препарата и контрольного штамма составляла 24ч при температуре (20 ± 2) °С. Уровень гашения (стимуляции) свечения индикаторной культуры определяли через определенные промежутки времени (10 мин, 1, 2, 4, 6 и 24 ч) с помощью

люминометра «Биотокс-10М», который автоматически вычислял индекс гашения/стимуляции (ИГС) путем расчета среднеарифметического значения из трех параллельных измерений (контроль-опыт). ИГС - безразмерная величина, численно равная проценту подавления/стимуляции свечения по сравнению с исходным уровнем:

$$ИГС = \frac{X_1 - X_2}{X_1} \times 100 \%, \quad (3)$$

где: X_1 - интенсивность биолюминесценции контрольной пробы;

X_2 - интенсивность биолюминесценции опытной пробы.

2.2.5. Исследования влияния на лакто- и бифидобактерии.

2.2.5.1. Определение количества живых бактериальных клеток препарата:

- Определение количества живых лактобактерий

Из исходной взвеси в пробирках, содержащих по 9 мл 0,9 % раствора натрия хлорида, готовили ряд последовательных десятикратных разведений от 10^{-1} до 10^{-6} . Из разведений 10^{-5} и 10^{-6} высевали по 0,1 мл микробной суспензии на две чашки Петри с плотной средой МРС-4 от каждого разведения с последующим инкубированием при температуре $(37 \pm 1)^\circ\text{C}$ в течение (40-48) ч. Далее производили подсчет выросших колоний. Так же использовали жидкую среду МРС-2 в пробирках по 9 мл. Готовили ряд десятикратных разведений от 10^{-1} до 10^{-9} , используя для каждого разведения отдельную пипетку вместимостью 1мл, высевали по 1 мл микробной суспензии с последующим инкубированием посевов при $(37 \pm 1)^\circ\text{C}$ в течение (22 ± 2) ч. Позже подсчитывали количество выросших колоний и определяли содержание живых лактобактерий.

- Определение количества живых бифидобактерий

1 мл полученной взвеси бифидобактерий переносили в пробирку, содержащую 9 мл 0,9 % раствора натрия хлорида, делали ряд последовательных десятикратных разведений в модифицированной печеночной среде Блаурокка от 10^{-1} до 10^{-7} . Посевы инкубировали в течение 4 суток при температуре $(38 \pm 1)^\circ\text{C}$. По окончании инкубации отмечали разведения, в которых наблюдался рост бифидобактерий.

2.2.5.2. Определение активности кислотообразования

В широкие пробирки стерильно разливали среды МРС-1 и Блаурокка по 25 мл и вносили по 2,5 мл бактериальной взвеси. Содержимое тщательно перемешивали, инкубировали и титровали согласно ФСП на монокомпонентные препараты (лактобактерин, бифидумбактерин).

3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Стабилизацию замороженного трутневого расплода (сертификат соответствия РОСС. RU.АИ.55.Н00535) проводили способом сублимационного высушивания на установке ТГ-50 (Германия). По литературным данным стабилизация расплода методом сублимационного высушивания обеспечивает максимальную степень сохранения биологически активных веществ, в частности, деценовых кислот.

После глубокой заморозки в низкотемпературной камере (до $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$) высушивание трутневого расплода проводили при нагревании до $32\text{ }^{\circ}\text{C}$ в вакууме (16 Па) до остаточной влажности не более 1-2 %. Полученный сухой расплод измельчали для получения продукта, пригодного для обогащения пищевых продуктов.

При апробации вида и количества вспомогательных веществ учитывали технологические свойства сухого расплода, такие как насыпная плотность (ее увеличение), текучесть сухой смеси (снижение комкования и увеличение степени измельчения).

При получении сухого расплода со вспомогательными веществами приоритетным являлось получение порошка с максимальной степенью измельчения, что обеспечивает его адсорбцию к сухим сыпучим пищевым продуктам при их обогащении трутневым расплодом (в количестве до 1 % от массы продукта).

Получено несколько экспериментальных образцов порошка сухого трутневого расплода пригодного для обогащения пищевых продуктов. Изучены его технологические, физические и биологические параметры.

Таблица 2

Технологические показатели экспериментальных порошков сухого трутневого расплода

№ образца	Гигроскопичность, % ($\phi^* = 70\%$)	Потеря в массе при высушивании, %	Насыпная плотность, кг/м^3	Сыпучесть, г/с	pH
1	24,41	2,56	482,5	Отсутствует	6,23

2	21,74	2,09	482,0	Отсутствует	6,29
3	22,13	2,33	484,9	Отсутствует	6,34

* - относительная влажность воздуха.

Как видно из полученных данных (табл. 2) продукт обладает высокой гигроскопичностью и незначительной насыпной плотностью. Высокая гигроскопичность сухого порошка трутневого расплода предполагает применение герметичной упаковки, обеспечивающей предотвращение его увлажнения в процессе хранения и, соответственно, снижения биологической активности из-за активации ферментных реакций при повышении влажности продукта. Определены необходимые условия хранения: в герметично закрытой таре при температуре не выше 25 °С для сохранения ценных биологических свойств продукта.

Для обогащения пищевых продуктов апробировано несколько способов обогащения сыпучих пищевых продуктов высушенным трутневым расплодом, обеспечивающих его адгезию и равномерное распределение по всей массе сыпучего материала. В качестве продукта для обогащения использовались хлопья быстрого приготовления («Алтайская сказка»). Основной задачей являлось равномерное распределение трутневого расплода на субстрате, т.к. значительные отличия в соотношении масс сыпучего продукта и сухого порошка расплода (99:1) затрудняет получение однородной смеси.

Способ 1. Отличается введением сухого порошка расплода, обработанного до максимальной степени измельчения с применением вспомогательных веществ, обеспечивающих максимальное измельчение высушенного расплода.

Обработка сухого продукта до необходимой степени измельчения после лиофильного высушивания из-за его высокой гигроскопичности и аморфного состояния за счет довольно высокого содержания жиров и белков представляется затруднительной. Для разрешения этой проблемы к сухому расплоду на стадии измельчения добавляли индифферентные вещества, которые способствовали увеличению однородности и степени измельчения (снижение содержания крупной фракции частиц более 0,2 мм), а также снижению комкования.

Выбранные индифферентные вещества вводились в количестве не более 10% от массы расплода. Они не обладают сорбционной активностью и не изменяют биологические свойства расплода, но снижают комкование при измельчении и хранении расплода.

Получено несколько экспериментальных образцов порошка сухого трутневого расплода с различными индифферентными вспомогательными веществами, изучены технологические параметры продукта (табл. 3)

Таблица 3

Технологические показатели экспериментальных порошков

Состав	Гигроскопичность, % (φ* = 70%) 24 ч	Потеря в массе при высушивании, %	Насыпная плотность, кг/м³	Сыпучесть, г/с**	Угол естественного откоса порошка, °	pH
Сухой расплод + аэросил	15,23	2,49	513,1	Отсутствует	29	6,25
Сухой расплод + лактоза	23,14	3,15	520,2	Отсутствует	35	6,41
Сухой расплод + сахар белый	25,36	3,22	493,9	Отсутствует	36	6,48

Примечания:

1. * - относительная влажность воздуха;
2. ** - отсутствие сыпучести порошков объясняется значительной степенью измельчения для обеспечения адсорбирующих свойств.

Степень адсорбции измельченного расплода к ржаным хлопьям составляла от 65 до 90 % и зависела от степени измельчения продукта. При определении степени адсорбции порошка расплода в отсеве, в основном, находились фрагменты ржаных хлопьев и более волокнистые и грубые части сформированных личинок трутневого расплода.

Наиболее высокая степень измельчения и адсорбции наблюдалась у образцов, содержащих аэросил в качестве вспомогательного вещества. Они

показали более высокую текучесть и отсутствие комкования, о чем свидетельствует более низкий угол естественного откоса порошка.

Текучесть порошка особенно важный параметр, обеспечивающий однородность распределения порошка сухого трутневого расплода по всей массе обогащаемого продукта.

Образцы на основе лактозы и сахарозы с добавлением вспомогательных веществ в количестве не более 10 % не обеспечивали необходимых показателей и дальнейшее увеличение их количества признано не рациональным.

Способ 2. Отличается введением лиофильно высушенного и измельченного расплода в виде суспензии в минимальном количестве спирта этилового высокой концентрации (80-90 %) с последующим непродолжительным досушиванием полученной однородной смеси методом естественно-воздушной сушки до остаточной влажности, соответствующей большинству цельно-зерновых продуктов и продуктов на их основе.

Данный способ не требует применения вспомогательных веществ, обеспечивающих высокую степень измельчения при получении порошка трутневого расплода. При добавлении спирта этилового (80-95 %) к измельченному сухому трутневому расплоду за счет наличия значительного количества жиров и липофильных веществ (сухой расплод трудно растворим в воде очищенной) при неинтенсивном перемешивании происходит быстрое образование гомогенной суспензии бежевого цвета.

Установлено оптимальное соотношение раствора спирта к массе порошка расплода – от 3:1 до 5:1. При таком соотношении достаточно легко получается суспензия, которую просто добавлять к обогащаемому продукту.

Наиболее приемлемым способом обогащения спиртовой суспензией является ее добавление в несколько приемов в смеситель по всей массе сыпучего продукта и с последующим перемешиванием в течение 30 мин. После чего обогащенный продукт необходимо подсушить на поддонах в течение нескольких часов при комнатной температуре и естественной конвекции воздуха (спирт быстро улетучивается за счет его высокой концентрации). При этом влажность продукта не будет превышать допустимые нормы для сыпучих пищевых

продуктов. Использование данного способа также обосновано из-за наличия контаминантной микрофлоры в трутневом расплоде. Добавление спирта обеспечивает дезинфицирующий эффект и снижает ее количество до необходимого уровня (по требованию СанПиН). Для ускорения высушивания возможно применения шкафов с принудительной циркуляцией воздуха (скорость высушивания значительно увеличивается и сокращается время высушивания до 1 ч).

Степень адсорбции к ржаным хлопьям измельченного расплода, полученного данным способом составляла более 90 %, что свидетельствует также о снижении механического истирания хлопьев за счет их увлажнения парами спирта.

4. ИССЛЕДОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПРОДУКТА

В ходе испытаний расплода было изучено его влияние на культуральные свойства бифидо- и лактобактерий при выращивании на питательных средах: МРС-1, МРС-2, МРС-4, среда Блаурокка. Определялись параметры, связанные со скоростью роста культуры и уровнем накопления биомассы. Испытуемый продукт вносили в количестве 10% от объема питательной среды. Регидратированный порошок предварительно подвергали стерилизующей фильтрации.

На 1 этапе было изучено влияние пчелиного расплода на чувствительность питательных сред. Влияние на рост лактобактерий изучалось на модели сред МРС-4 (плотная) и МРС-2 (полужидкая) при контроле выживаемости лактобактерина.

В результате проведенных исследований установлено, что добавление расплода оказывало стимулирующее влияние на рост бактерий; количество колоний образующих единиц (КОЕ) в контроле и опыте достоверно отличалось ($p < 0,05$) (табл. 4, 5).

Таблица 4

Количество жизнеспособных лактобактерий при посеве на плотные питательные среды

Образец	Рост лактобактерий, КОЕ*10 ⁹	
	Контроль	Опыт
1	2,36±0,06	2,53±0,06
2	2,33±0,06	2,50±0,01
3	2,26±0,07	2,46±0,06
M±m	2,32±0,08	2,50±0,07*

* - $p < 0,05$

Таблица 5

Количество жизнеспособных лактобактерий при посеве на полужидкие питательные среды

Образец	Рост лактобактерий, КОЕ*10 ⁸	
	Контроль	Опыт
1	17,0±2,6	19,0±1,0
2	16,3±3,7	18,6±2,3
3	16,0±2,0	18,3±2,5
M±m	16,4±2,5	18,6±1,9*

* - p<0,05

Влияние расплода на скорость роста бифидобактерий изучалось на модели модифицированной печеночной среды Блаурокка при контроле выживаемости бифидумбактерина.

В результате проведенных исследований установлено, что добавление 10 % расплода оказывало стимулирующее действие на рост бифидобактерий в контроле и опыте (p<0,05) (табл. 6).

Таблица 6

Выживаемость бифидобактерий на среде Блаурокка

Образец	Рост бифидобактерий, КОЕ*10 ⁷	
	Контроль	Опыт
1	4,0±2,0	6,0±2,0
2	4,0±0,5	5,6±0,5
3	5,3±2,0	7,0±1,7
M±m	4,4±1,7	6,2±1,5*

* - p<0,05

На 2 этапе определяли влияние пчелиного расплода на уровень накопления биомассы, скорость роста и активность кислотообразования производственных культур лакто- и бифидобактерий в жидкой среде.

Контроль активности кислотообразования лактобактерина проводили на среде МРС-1, бифидумбактерина – на модифицированной среде Блаурокка. Добавление пчелиного расплода в регламентированные питательные среды приводило к достоверному (p<0,05) увеличению результатов (табл. 7, 8).

Таблица 7

Активность кислотообразования лактобактерий на среде МРС-1

Образец	Кислотообразование, °Т	
	Контроль	Опыт
1	231,0 \pm 0,0	263,0 \pm 2,0
2	235,5 \pm 0,5	243,0 \pm 2,0
3	233,5 \pm 1,5	238,5 \pm 0,5
M\pmm	233,33\pm0,92	248,17\pm4,82*

* - p<0,05

Таблица 8

Активность кислотообразования бифидобактерий на среде Блаурокка

Образец	Кислотообразование, °Т	
	Контроль	Опыт
1	126,5 \pm 0,5	142,0 \pm 1,0
2	138,0 \pm 1,0	144,0 \pm 1,0
3	140,0 \pm 2,0	145,0 \pm 1,0
M\pmm	134,83\pm2,73	143,33\pm0,61*

* - p<0,05

Влияние пчелиного расплода на уровень накопления биомассы и скорость роста культуры определяли по изменению оптической мутности (D), pH и показателю выживаемости при культивировании лактобактерий на флаконах со средой МРС-1; бифидобактерий – на флаконах со средой Блаурокка.

Результаты исследований показали, что добавление пчелиного расплода в среду МРС-1 достоверно повышало количество жизнеспособных лактобактерий (КОЕ) и увеличивало изменение показателя pH (табл. 9).

Таблица 9

Показатели культивирования лактобактерий на среде МРС-1

Показатели	Контроль	Опыт
D_{исх}	0,085	0,095
D₂₄	1,24 \pm 0,01	1,30 \pm 0,02*
ΔD	1,15 \pm 0,01	1,20 \pm 0,01*
pH_{исх}	6,43	6,47
pH₂₄	3,63 \pm 0,06	3,30 \pm 0,1*
ΔpH	2,8 \pm 0,06	3,17 \pm 0,1*
КОЕ/мл, $\times 10^9$	1,45 \pm 0,48	2,1 \pm 0,5*

* - p<0,05

Добавление пчелиного расплода в модифицированную среду Блаурокка при культивировании бифидобактерий приводило к достоверным изменениям контролируемых показателей ($p < 0,05$) (табл. 10).

Таблица 10

Показатели культивирования бифидобактерий на среде Блаурокка

Показатели	Контроль	Опыт
$D_{исх}$	0,130	0,130
D_{48}	$0,64 \pm 0,02$	$0,75 \pm 0,01^*$
ΔD	$0,51 \pm 0,02$	$0,61 \pm 0,01^*$
$pH_{исх}$	7,1	7,0
pH_{48}	$4,1 \pm 0,1$	$3,9 \pm 0,06^*$
ΔpH	$3,0 \pm 0,06$	$3,1 \pm 0,0$
КОЕ, /мл, $\times 10^8$	$2,6 \pm 0,58$	$4,0 \pm 1,0^*$

* - $p < 0,05$

На 3 этапе проведена серия опытов по определению влияния пчелиного расплода на уровень свечения билюминесцентного штамма *E. coli lum+*. Измерения свечения производили на приборе «Биотокс 10М» через 10 мин, 1, 2, 4, и 6 ч. Объектами исследования были образцы пчелиного расплода высушенного двумя способами – лиофильно и термически. Пчелиный расплод разводили в 5, 10 и 100 раз.

Результаты измерений показали, что лиофильно высушенный пчелиный расплод оказывает сильно выраженное стимулирующее действие на тест-штамм, увеличивая свечение в 7-8 раз после 1 часа совместной экспозиции (рис. 1), тогда как термически высушенный расплод оказывает менее выраженное стимулирующее влияние – увеличивает свечение в 2 раза (рис. 2).

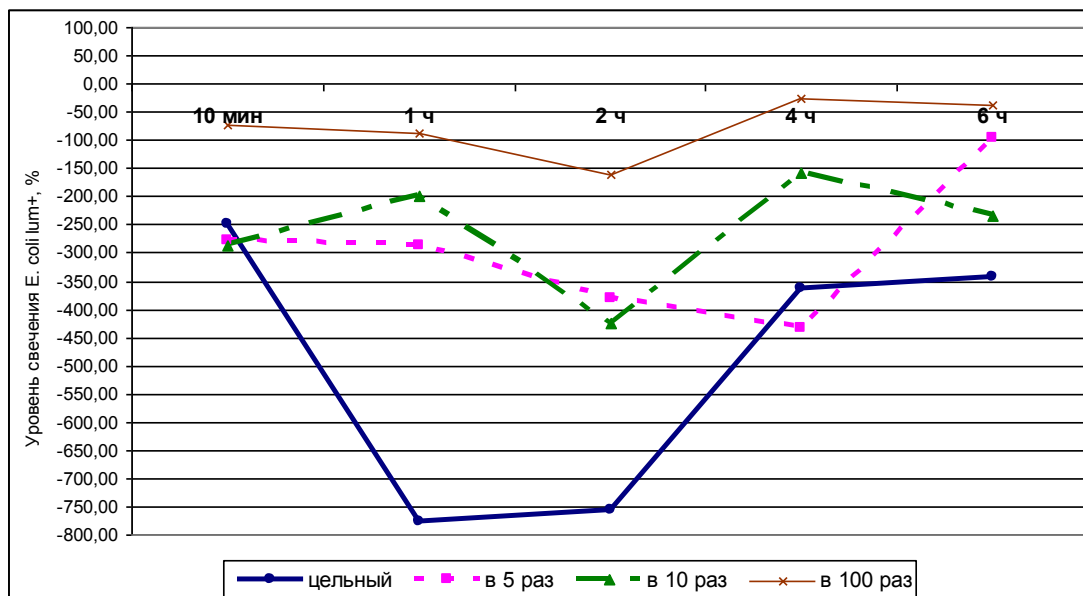


Рис. 1. Влияние лиофильно высушенного расплода на уровень свечения E. coli lum+.

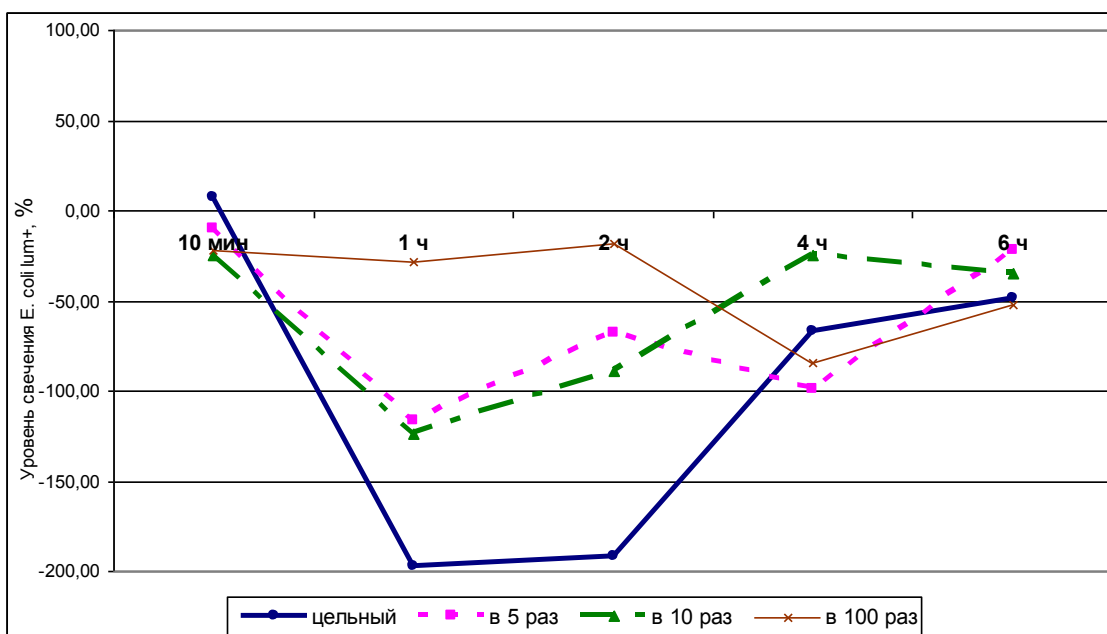


Рис. 2. Влияние термически высушенного расплода на уровень свечения E. coli lum+.

Таким образом, по результатам испытаний пчелиного расплода в качестве компонента питательных сред и фактора воздействия на лакто- и бифидобактерии можно сделать следующие выводы:

1. Добавление пчелиного расплода в питательные среды при контроле выживаемости лакто- и бифидобактерий оказывало стимулирующее влияние на рост бактерий.

2. Пчелиный расплод оказывает стимулирующее действие на уровень накопления биомассы, скорость роста и активность кислотообразования производственных культур лакто- и бифидобактерий в жидкой среде.

3. Опыты с люминесцентным штаммом показали, что пчелиный расплод, высушенный двумя способами, оказывает стимулирующее действие на уровень свечения тест-штамма. Токсического действия на штамм *E. coli lum+* не отмечено.

4. Более выраженное действие выявлено при использовании лиофилизированного варианта расплода, что свидетельствует о преимуществе лиофилизации по сравнению с термическим способом стабилизации продукта.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в процессе проведенной исследовательской работы установлено, что лиофилизация в плане сохранения высокого содержания биологически активных веществ и уникальных свойств трутневого расплода является наиболее приемлемым вариантом высушивания, обеспечивающим стабилизацию и увеличение сроков хранения продукта. С использованием процесса лиофилизации разработана технология получения сухого трутневого расплода, пригодного для обогащения пищевых продуктов. Предложено несколько способов добавления трутневого расплода к сыпучим продуктам, что позволяет расширить его потребительские свойства.

При биологическом исследовании сухого трутневого расплода установлено наличие стимулирующего эффекта в отношении лакто- и бифидобактерий, что свидетельствует о положительном влиянии продукта на микрофлору желудочно-кишечного тракта человека и проявлении адаптационных свойств.