



Факультет Экономический

Кафедра Бионанотехнология

Направление (специальность) 240902 Пищевая биотехнология

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации инженер

Обозначение документа АТО 00.00.000

Тема Исследование и разработка технологии получения биопрепаратов для переработки отходов растительного происхождения

Специальная часть Разработка патента на способ получения биопрепарата на основе консорциума микроорганизмов для биоконверсии отходов растительного происхождения

Студент Ефремова Евгения Геннадьевна

Фамилия, имя, отчество, подпись

Руководитель квалификационной

Л.С. Дышлюк

Подпись, дата, инициалы, фамилия

Консультанты по разделам:

Глава 1 Литературный обзор

Л.С. Дышлюк

краткое наименование раздела

Подпись, дата, инициалы, фамилия

Глава 2 Экспериментальная часть

Л.С. Дышлюк

краткое наименование раздела

Подпись, дата, инициалы, фамилия

Глава 3 Инженерный раздел

Л.С. Дышлюк

краткое наименование раздела

Подпись, дата, инициалы, фамилия

Глава 4 Экономическая часть

Е.Е. Румянцева

краткое наименование раздела

Подпись, дата, инициалы, фамилия

Глава 5 Безопасность в производственных условиях

Н.А. Пашкевич

краткое наименование раздела

Подпись, дата, инициалы, фамилия

Нормоконтролер

С.А. Сухих

Подпись, дата, инициалы, фамилия

Допустить к защите

Заведующий кафедрой

А.Ю. Просеков

Подпись, дата, инициалы, фамилия

Кемерово 2014 г.

ВВЕДЕНИЕ

России ежегодно на территории сельскохозяйственных предприятий, животноводческих комплексов и птицеферм образуются разные виды отходов растительного и животного происхождения, потенциально подлежащих утилизации, их количество составляет около 700 млн. тонн, из них 450 млн. тонн приходится на животноводство и птицеводство, 250 млн. тонн на растениеводство.

Согласно имеющимся данным, объем питательных веществ, содержащихся во всех растительных отходах, эквивалентен 2,2 млн. тонн азота, 1 млн. тонн фосфора и 2 млн. тонн калия [2].

Сложность реализации инженерно-технических задач удаления, транспортирования и обработки отходов выдвинула проблему создания эффективных способов полезной утилизации, направленных на охрану окружающей среды. Известные методы, используемые для обработки отходов, разделяются на механические, физико-химические, биологические и комбинированные. Наиболее эффективными считаются методы, связанные с биологической переработкой отходов. В этой связи разработка новых технических решений для реализации биотехнологических процессов является актуальной и важной научно-технической задачей [41].

Одним из перспективных направлений оздоровления окружающей среды становится биотехнология, основанная на использовании живых организмов: бактерий, низших грибов, растений, дождевых червей. Особенностью биообъектов является их высокая производительность, специфичность деятельности, пластичность к составу перерабатываемых отходов, сравнительно низкая стоимость работ.

В последние годы возрос интерес к различным биопрепаратам, поиску приемов их эффективного использования и изучению механизма их действия. Основная задача – создание оптимальных условий для выращивания

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

возделываемых культур растений с применением полезных микроорганизмов, что приводит к оздоровлению и повышению плодородия почвы, и урожайности растений и как следствие, уменьшению себестоимости продукции [17].

В настоящее время как в РФ, так и за рубежом для интенсификации растениеводства широко используются биологически активные препараты на основе активной биомассы микроорганизмов и их метаболитов, регуляторов роста растений, микроэлементов. Значительное число научных публикаций и патентов, отечественных и зарубежных, свидетельствует о большом интересе и практической значимости их получения и применения, как в качестве самостоятельных препаратов, так и совместно с традиционными органоминеральными удобрениями (в виде биодобавок для роста растений). Это делает разработку биологически активных препаратов для роста растений важной научно-технической задачей. При этом одним из наиболее перспективных подходов к решению этой задачи является разработка биодобавок на основе консорциумов почвенных микроорганизмов и регуляторов роста растений.

Следует также отметить, что известные многочисленные исследования по применению биодобавок носят, в основном, прикладной характер и очень разрознены. На сегодняшний день практически отсутствуют систематизирующие и обобщающие исследования по разработке критериев эффективности и принципу выбора рациональной биодобавки, что делает актуальной задачу разработки экспертного метода оценки эффективности различных биодобавок для роста растений [31].

Настоящая дипломная работа посвящена исследованию и разработке технологии получения биопрепаратов для переработки отходов растительного происхождения.

Для достижения поставленной цели сформулированы задачи исследований:

– провести анализ отечественных и зарубежных литературных данных по изучаемой проблеме, сформулировать задачи собственных исследований;

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- подобрать объекты и методы исследования;
- выбрать штаммы микроорганизмов, перспективные для переработки растительных отходов, и провести их культивирование;
- составить консорциумы микроорганизмов из исследуемых штаммов;
- проанализировать влияние консорциумов на деструкцию отходов растительного происхождения;
- изучить физико-химические свойства полученных биоудобрений.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ГЛАВА 1 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

В обзоре литературы рассмотрены: классификация отходов растительного происхождения, способы и продукты переработки отходов растительного происхождения, анализ состава и свойств существующих на рынке биопрепаратов для переработки отходов растительного происхождения. На основе приведенных литературных данных сформулирована цель и задачи собственных исследований.

1.1. Классификация отходов растительного происхождения

Отходы, образующиеся в пищевой, сельскохозяйственной зерноперерабатывающей промышленности, классифицируют в зависимости от их вида на восемь групп:

1. Растительные компоненты сельскохозяйственных культур: стебли зерновых и технических культур, мезга (картофельная, кукурузная, рисовая), корзинки и стебли подсолнечника, льняная костра, стержни кукурузных початков, трава бобовых культур, отходы сенажа и силоса, отходы виноградной лозы, чайных плантаций, стебли табака [43].

Наиболее часто используемым отходом, относящимся к этой группе, является крахмальная мезга.

Мезга является побочным продуктом при производстве крахмала. Измельченные картофель, зерна кукурузы, пшеницы и риса подвергают соответствующей обработке, во время которой крахмал вымывают водой, а оставшиеся отходы (мезга) используют на корм скоту. *Картофельная мезга* –

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

углеводный корм, его рекомендуют скармливать свиньям, дойным коровам, быкам-производителям и молодняку на откорме.

Картофельная мезга используется для производства спирта вместе с клеточным соком [63].

В результате сушки сырой картофельной мезги получают сухую картофельную мезгу, представляющую собой хлопьевидную массу серого и серо-коричневого цвета. В 1 кг прессованной мезги содержится около 0,09 корм. ед., 7 г сырого протеина, 0,36 г кальция и 0,13 г фосфора.

Сухая рисовая мезга – побочный продукт переработки риса на крахмал. В мезге имеется до 15 % влаги, 25 % сырого протеина, 2 % жира, 1,5 % золы и до 10 % клетчатки, до 50 % безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ).

2. Отходы зерноперерабатывающей промышленности: отруби, отходы при очистке и сортировке зерновой массы (зерновые отходы), зерновая сорная примесь, травмированные зерна, щуплые и проросшие зерна, семена дикорастущих растений, некондиционное зерно.

В состав отходов зерноперерабатывающей промышленности входят следующие компоненты: тиамин (витамин В1), рибофлавин (витамин В2), ниацин (витамин В3), пантотеновая кислота, пиридоксин, токоферол (витамин Е), витамин К, кальций, железо, магний, фосфор, калий, цинк [36].

Наиболее часто используемым отходом зерноперерабатывающей промышленности являются отруби. *Отруби* – измельченная твердая оболочка зерна, побочный продукт мукомольного производства.

В зависимости от вида перерабатываемого зерна отруби бывают пшеничные, ржанные, ячменные, рисовые, гречишные и др.

По степени измельчения могут быть грубые (крупные) и тонкие (мелкие).

Волокна отрубей регулируют работу кишечника, улучшают микрофлору толстой кишки, способствуют выведению холестерина, снижению веса, нормализации сахара в крови и детоксикации организма в целом. Диетологи рекомендуют их тем, кто следит за фигурой.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3. Отходы консервной, винодельческой промышленности и фруктовые отходы: кожица, семенные гнезда, дефектные плоды, вытерки и выжимки, отходы винограда, винный камень, отходы кабачков, обрезанные концы плодов, жмых, дефектные кабачки, отходы зеленого горошка (ботва, створки, россыпь зерен, битые зерна, кусочки листьев), отходы капусты, свеклы, моркови, картофеля [77].

Винный камень представляет собой смесь выпадающих одновременно:

Тартрата калия ($K_2C_4H_4O_6$) – средняя (нормальная) соль винной кислоты является пищевой добавкой.

4. Отходы сахарной промышленности: свекловичный жом, меласса, патока, фильтрационный осадок, свекловичный бой, хвостики свеклы.

Одним из источников пополнения кормовой базы является свекловичный жом, представляющий собой обессахаренную свекловичную стружку

						<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

(80–82 % от массы переработанной сахарной свеклы с содержанием сухих веществ около 6,5–7,0 %).

Свекловичный жом – ценный высокоуглеродистый продукт. 100 кг свежего жома с содержанием 15 % сухих веществ (СВ) эквивалентны 16 кормовым единицам и содержат 0,6 кг протеина (перевариваемого белка), а 100 кг сушёного жома (86 % СВ) – 84 кормовым единицам и содержат 4 кг перевариваемого белка. Он является ценным источником микроэлементов, аминокислот и белков. Главный недостаток жома – повышенная кислотность.

Химический состав свежего свекловичного жома включает (в сухом веществе) около 45–47 % целлюлозы, до 50 % пектиновых веществ, 2 % белка, 0,6–0,7 % сахара и около 1 % минеральных веществ, присутствуют такие витамины и органические кислоты.

Основным направлением использования свекловичного жома является применение его в рационах кормления крупного рогатого скота мясного и молочного направлений.

Свекловичный жом является хорошим кормом для крупного рогатого скота и по питательности сопоставим с силосом из кукурузы. Его целесообразно скармливать животным в сочетании с ферментными препаратами или ферментативными пробиотиками из-за относительно высокого содержания клетчатки.

Свежий свекловичный жом не подлежит длительному хранению, поэтому для удобства использования его высушивают и гранулируют.

Для увеличения кормовой ценности (7–8 раз) и сроков хранения свекловичного жома, а также возможности его транспортировки на значительные расстояния и использования в производстве комбикормов свекловичный жом подвергают сушке. В особенности эти качества эффективны при гранулировании сушеного жома – затраты на перевозку сокращаются более чем в пять раз [36].

При гранулировании к свекловичному жому может добавляться меласса, за счёт чего увеличивается прочность его гранул и повышается кормовая ценность.

В сочетании с другими кормами сухой жом может заменить в рационах крупного рогатого скота до 50 % ячменя или овса, обеспечивая повышение прироста их массы или надоев молока. Свекловичный сухой жом хорошо переваривает не только крупный рогатый скот, но и другие виды сельскохозяйственных животных [39].

Рафинадная патока является пищевым отходом рафинадного производства. Рафинадная патока – густая, вязкая масса темно-коричневого цвета. Вкус патоки сладкий, с горько – солоноватым привкусом. Содержание сухих веществ не менее 73 %, в том числе сахарозы не менее 53 %.

Рафинадная патока используется при выпечке бородинского, орловского и других сортов ржаного хлеба. Патоку используют для приготовления глазированных орехов, козинаков, леденцов, ирисок, мороженого, кремов и других сладостей.

Полезные элементы рафинадной патоки: кальций, калий, железо, медь, фосфаты, витамины, глюкоза, фруктоза.

Крахмальная патока является продуктом неполного гидролиза крахмала. Это густая, вязкая, сладкая жидкость светло-желтого цвета.

От соотношения декстринов и редуцирующих веществ зависят вкус и технологические свойства патоки. Редуцирующие вещества придают продуктам гигроскопичность и сладкий вкус. Декстрины обуславливают вязкость патоки и ее антикристаллизационные свойства, вследствие чего патока предупреждает засахаривание кондитерских и черствение мучных изделий.

Мальтозную патоку получают из кукурузной муки без предварительного выделения из нее крахмала. Кукурузную муку смешивают с водой, добавляют неферментированный солод и при температуре 50–65 °С оставляют смесь для осахаривания. Полученный гидролизат фильтруют и очищают от примесей, сироп уваривают до содержания сухих веществ 78 %.

Крахмальную патоку применяют, в основном, в кондитерской промышленности, мальтозную – при производстве пряников и хлеба. Рафинад-

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ную патоку используют при выработке ржаного хлеба, например орловского, бородинского и др. Патока ускоряет брожение теста, улучшает вкус и аромат хлеба, замедляет его черствение.

Для приготовления патоки крахмал-сырец, выделенный из картофеля или кукурузы и очищенный, нагревают со слабым раствором соляной или серной кислоты при повышенном давлении. Крахмал гидролизуются, превращаясь в декстрины, мальтозу и глюкозу. Затем кислоту нейтрализуют, полученный сироп очищают от примесей, обесцвечивают и сгущают в вакуум-аппаратах до содержания сухих веществ 78 %. Готовую патоку охлаждают до температуры 35–40 °С и разливают в бочки.

Сухие вещества патоки состоят из декстринов различной степени деполимеризации и редуцирующих сахаров (мальтозы и глюкозы). Патока изготавливается из кукурузного или картофельного крахмала трех видов, различающихся по содержанию редуцирующих сахаров:

- карамельная низкосахаренная – 30–34 %;
- карамельная высокосахаренная – 38–44 %;
- глюкозная, высокосахаренная – 44–60 % [40].

5. Отходы пивоваренной и спиртовой промышленности: сплав ячменя (щуплые зерна ячменя, мякина, солома и др. примеси), полировочные отходы, частицы измельченной оболочки, эндосперма, битые зерна, солодовая пыль, пивная дробина, послеспиртовая барда, бражка.

Наиболее часто используемым отходом пивоваренной и спиртовой промышленности является пивная дробина.

Пивная дробина – гуща, остающаяся после варки и отсасывания ячменного сусла. Содержит частицы ядер и оболочки зерна. Она обладает густой консистенцией со структурой грубо размолотого зерна. Дробина имеет светло-коричневый цвет, сладковатый вкус и запах солода.

Пивная дробина является ценным кормовым продуктом с высоким содержанием сырого протеина, но она бедна водорастворимыми витаминами.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Перга – собранная и обработанная пчелами цветочная пыльца. Пчела обрабатывает ее своими ферментами во время полета, а затем утрамбовывает в соты. В улье пыльца консервируется медом и проходит молочнокислое брожение – получается перга.

Перга содержит аминокислоты, витамины и ферменты, а также калий, магний, глюкозу, фруктозу, ксилозу.

В перге много витаминов. Так, витамина С – 140–205 мг%, В1 – 0,4–1,5 мг%, В2 – 0,54–1,9 мг%, В6 – 0,5–0,9 мг%, Р – 60 мг%, А – 50 мг%, Е – 170 мг%, D – 0,2–0,6 мг%. Минеральные соли в перге составляют 4–7 мг%, органические кислоты – 1–5 мг%, ферменты, различные гормоны, в том числе «вещество роста» – гетероауксин [36].

Перга в количестве 30 г удовлетворяют суточную потребность человека в аминокислотах. Перга повышает гемоглобин и уровень эритроцитов, снижает давление, укрепляет иммунитет, а также улучшает аппетит и работу кишечника.

Вкус перги заметно отличается в зависимости от свежести и вида пыльцы, но часто напоминает поливитамины. В ячейках перга часто сложена слоями (разноцветными на вид), в зависимости от того, с каких растений в этот момент её собирали пчёлы.

8. Отходы масло-жировой промышленности: подсолнечная лузга, хлопковая шелуха.

Широкое применение получила подсолнечная лузга.

Лузга подсолнечника – отход производства масла из семян подсолнечника. Выход ее составляет около 50% от массы перерабатываемых семян. Состав лузги семян полсолнечника представлен в таблице 1.1.1.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 1.1.1 – Химический состав лузги семян полсолнечника
(% на абсолютно сухое вещество)

Наименование показателя	Лузга семян подсолнечника
Сырой жир	3,42
Сырая клетчатка	59,60
Сырой протеин	1,88
Сырая зола	2,77
Безазотистые экстрактивные вещества	30,40

Лузга – высококалорийный материал с довольно большим энергетическим потенциалом, поэтому может использоваться и производстве твердого топлива из биомассы.

В настоящее время существует несколько областей применения лужги:

- Традиционное использование лузги в качестве кормовой добавки в животноводстве и птицеводстве. Подсолнечная лузга богата пентозинами и в измельченном виде используется как добавка к грубым кормам. В рассыпном виде используется как подстилка для сохранения тепла.
- Применение лузги в строительстве: имеются запатентованные технологии по изготовлению декоративных теплозвукоизоляционных плит.
- Использование лузги при выращивании грибов.
- Использование лузги в качестве удобрения и улучшителя свойств почвы.
- Использование лузги для получения биогаза.

Биогаз – это газообразный продукт, получаемый в результате анаэробной, то есть происходящей без доступа воздуха, ферментации (перепревания) органических веществ разного происхождения, в том числе и лузги. Для получения биогаза можно использовать растительные и хозяйственные отходы, навоз, сточные воды и т. п. Обычно после разложения их используют как органическое удобрение. Его основные компоненты: метан (CH_4) – 55–70%, углекислый газ (CO_2) – 28–43%, а также в очень малых количествах другие газы, например – сероводород (H_2S). В среднем 1 кг органического вещества, биологически разложимого на 70%, производит 0,18 кг метана, 0,32 кг угле-

кислого газа, 0,2 кг воды и 0,3 кг неразложимого остатка. Биогаз используют в качестве топлива для производства: электроэнергии, тепла или пара, или в качестве автомобильного топлива [15].

Лузга подсолнечника нашла применение в качестве сырья в гидролизной промышленности. Из продуктов переработки вырабатывают этиловый спирт и кормовые дрожжи. Из 1 тонны лузги получают 32 л этилового спирта или 100–150 кг кормовых дрожжей, или 100 кг заменителя глицерина.

Выход лузги при маслоэкстракционном производстве составляет от 14–20% массы семян. Лузга разных гибридов и сортов подсолнечника содержит в среднем: жира 3%, белка 3,4%, безазотистых экстрактивных веществ 29,7%, клетчатки 61,1% , золы 2,83% [10].

1.2. Способы и продукты переработки отходов растительного происхождения

Способы, используемые для переработки растительных отходов, разделяются на: биологические, физико-химические, комбинированные.

Наиболее эффективными считаются способы, связанные с биологической переработкой отходов.

1.2.1. Биологические способы переработки отходов растительного происхождения

Органические по своей природе отходы (отходы растительного или пищевого происхождения) возможно перерабатывать посредством биологи-

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Известны две разновидности биологических способов переработки отходов растительного происхождения: использование микроорганизмов (ЭМ) и дождевых червей (вермикULTивирование).

Авторами патента РФ № 2465256 [51] предложено бактеризированное удобрение. Бактеризованное удобрение включает гуминсодержащую основу, бактериальную добавку и сухую щелочь. В качестве гуминсодержащей основы используют торф или бурый уголь, или смесь торфа и бурого угля. Бактериальная добавка представляет собой сухую культуру бактерий *Bacillus subtilis* или смесь бактерий *Bacillus subtilis* и *Bacillus licheniformis*. Компоненты взяты в определенном соотношении. Осуществление изобретения позволяет увеличить срок хранения удобрения, обеспечивает удобство хранения, фасовки и транспортировки удобрения при сохранении и улучшении полезных характеристик удобрений.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Предложен способ разработки биопрепарата из эффективных микроорганизмов для деградации органических отходов (патент РФ № 2347808) [49].

Биопрепарат представляет многовидовую, полифункциональную композицию, в состав которой входит смесь суспензий живых эффективных микроорганизмов, относящихся к различным родам, которые обладают усиленной и ускоренной способностью к биodeградации отходов растительного и животного происхождения, деструкции мочевой кислоты и утилизации аммиака, способностью к подавлению патогенных микроорганизмов за счет синтеза антибиотических и других биологически активных веществ.

2. Вермикультивирование представляет собой искусственное разведение технологичных дождевых червей для переработки органических отходов в биологически активное высокоэффективное удобрение – вермикомпост. Вермикомпост содержит не только все необходимые для роста растений питательные вещества в сбалансированном виде, но также и большое количество стимуляторов роста, ферментов, антибиотиков, выделяемых червями.

Вермикультивирование – наиболее дешевый способ утилизации органических отходов полей, садов, огородов, коммунального хозяйства, предприятий пищевой промышленности [6].

В промышленных объемах культивируют, в основном, популяции *Esenia foetida* и *Lumbricidas*. Один из успешных первенцев советского вермикультивирования, бывший военный микробиолог, профессор Владимирского педагогического института А. Игонин вывел свою популяцию червя. Вероятно за то, что червь действительно по многим параметрам превзошел свои аналоги, А. Игонин назвал его – «Старатель».

Выращенные черви – прекрасный корм для птиц, рыб и свиней; они также используются в фармакологии и парфюмерии, а в некоторых странах – в кулинарии [16, 51].

Известен способ переработки органических отходов (патент РФ № 2467989) [52]. В субстрат на основе органических отходов (навоза живот-

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1.2.2. Физико-химические способы переработки отходов растительного происхождения

Гидролиз происходит обычно в присутствии разбавленных или концентрированных минеральных и органических кислот, реже – солей, дающих в водных растворах кислую реакцию. В результате гидролиза (превращения полисахаридов сырья в моносахариды) получают гидролизаты (водные растворы органических веществ, главным образом, пентоз и гексоз), а также гидролизный лигнин (выход около 30 %). Поскольку на скорость и степень

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

гидролиза полисахаридов влияет размер частиц сырья, его предварительно измельчают. [10, 36].

Гидролиз разбавленными кислотами (в основном 0,4–0,7 % H_2SO_4 , 30–41 % HCl , а также 70–80 % H_2SO_4) осуществляют при 120–190 °С и 0,6–1,5 МПа. Достоинства способа: можно использовать влажное сырье и проводить реакцию без регенерации кислоты вследствие ее малого расхода. Недостатки: большие затраты теплоты на гидролиз, значительные потери моносахаридов из-за их разложения в реакционной зоне, загрязнение гидролизатов побочными продуктами, что снижает их качество.

Гидролиз растительного сырья неизбежно сопровождается разложением моносахаридов, при котором образуются нежелательные побочные продукты – фурфурол и гидроксиметилфурфурол, в свою очередь, распадающиеся с образованием левулиновой и муравьиной кислот. Скорость разложения моносахаридов увеличивается при возрастании температуры. Однако зависимость констант скорости гидролиза сырья (k_g) и разложения моносахаридов (k_p) от температуры различна: чем выше температура, тем в большей степени гидролиз опережает распад. Твердый остаток после гидролиза (гидролизный лигнин) содержит, кроме лигнина, непрореагировавшие полисахариды [10].

Авторами патента РФ № 2338769 предложен способ переработки растительного сырья [48]. В изобретении описывается способ утилизации отходов растительного происхождения на основе лигнина, крахмала, целлюлозы, полиозы, гуминовых соединений или их производных. Переработку растительного сырья, выбранного из сырья на основе лигнина, гуминовых кислот, целлюлозы, крахмала, полиозы или их производных, с получением газообразных, жидких и твердых топливных смесей осуществляют посредством сухой перегонки с одновременным воздействием ионизирующего излучения и температуры. Облучение сырья проводят электронным

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

или иным ионизирующим излучением в процессе сухой перегонки при высокой температуре без доступа воздуха [13].

Способ гидротермической обработки растительных отходов включает прогрев отходов, пропаривание, сушку, охлаждение. При этом пропаривание осуществляют в пропаривателе периодического действия при давлении пара 0,25–0,35 МПа. В результате гидротермической обработки изменяются физико-химические свойства растительных отходов, происходит разрушение клеточной структуры, разрыв связей, отходы превращаются в однородный, биологически стабильный материал.

Предложен способ загрузки реактора термической переработки отходов (патент РФ № 2426031) [50].

Изобретение используется в области термической переработки отходов различного происхождения, а также растительных и биологических отходов сельскохозяйственного производства.

Также известен способ переработки отходов животного и растительного происхождения (патент РФ № 2215427) [47], включающий дозирование компонентов (отходов), их измельчение, перемешивание, экструдирование и охлаждение. После экструдирования осуществляют быстрый принудительный пневмоотвод пара и воздуха из экструдата. При влажности исходной смеси выше 30% проводят повторное экструдирование с быстрым принудительным пневмоотводом пара и воздуха из экструдата. Содержание отходов животного происхождения в исходной смеси составляет 10–80 %.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1.2.3. Анализ состава и свойств существующих на рынке биопрепаратов для переработки отходов растительного происхождения

Биопрепарат «Байкал ЭМ-1»

В патенте РФ № 2486736 [53] описан способ повышения плодородия почв смесью биопрепаратов Баркон и Байкал ЭМ-1.

Способ включает запашку соломы при инокуляции микроорганизмов вносимых биопрепаратов [29]. В период уборки зерновых культур разбрасывают по полю солому, обрабатывая ее смесью биопрепаратов Баркон и Байкал ЭМ-1. На поверхности пожнивных остатков размещают глину Диалбекулит в количестве 4–5 т/га, запахивая всю массу в почву спустя 20–30 дней. Через 2–3 недели высевают сидеральную культуру – клевер открытозевый, запахивая его зеленую массу весной перед посевом теплолюбивых культур. Способ позволяет сократить процесс гумификации почвы в период уборки урожая зерновых культур, упростить способ подготовки почв и повысить плодородие почв за короткий период.

Состав препарата «Байкал ЭМ-1»: действующим веществом является биомасса бактерий *Lactococcus lactis* 47, *Lactobacillus casei* 21, *Saccharomyces cerevisiae* 76, *Rhodopseudomonas palustris* 108 и продукты их жизнедеятельности. Взаимодействуя в почве, они вырабатывают ферменты и физиологически активные вещества, аминокислоты, нуклеиновые кислоты оказывающие как прямое, так и косвенное положительное влияние на рост и развитие растений.

Lactococcus lactis и *Lactobacillus casei* – это группы молочнокислых бактерий. Первые – неподвижные молочнокислые лактококки, а вторые палочкообразные анаэробные. В природе данные бактерии встречаются на отмерших остатках растений, активно участвуя в их распаде. Эти микроорганизмы используют углеводы для своего питания. Молочная кислота, которую

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

они образуют в процессе брожения, подавляет развитие патогенных микроорганизмов, тем самым обеззараживая почву [14].

Saccharomyces cerevisiae – дрожжи, одноклеточные микроскопические грибки, которые можно наблюдать повсюду на поверхности растений. Они вызывают гниение на трещинках и вмятинах плодов, используя их содержимое для своего питания. В процессе жизнедеятельности дрожжей сложные органические соединения превращаются в легкодоступные.

Rhodopseudomonas palustris – это группа пурпурных и зелёных фотосинтезирующих бактерий. Они функционируют как в присутствии, так и без кислорода, могут получать энергию в процессе фотосинтеза или из углеводов, из органических и неорганических азотных соединений, обладают способностью к фиксации азота. В процессе метаболизма также используют углеводороды, попавшие в почву в результате промышленных отходов, тем самым очищая её [30].

Таким образом, можно сказать, что «Байкал ЭМ-1» состоит из законсервированных микроорганизмов, выделенных из природы. При попадании в грунт, где находится большое количество неразложившейся органики, они становятся доминирующими, питаются остатками биомассы и производят при этом мобилизацию нужных для растений питательных веществ [16].

Микробиологический препарат «Баркон»

Микробиологический гумификатор лигнинсодержащих растительных остатков длительного действия. Представляет собой отселектированный комплекс микроорганизмов, трансформирующих трудноразлагаемые лигнинсодержащие растительные остатки (кора и опилки хвойных деревьев, солома зерновых культур) до гумусовых форм веществ. Получаемые с помощью препарата субстраты способствуют восстановлению гумусового фона почв, устойчивому плодородию, экономии энергоресурсов почв и восстановлению экологического равновесия агроландшафтов [25].

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Препарат «Баркон» предназначен для инициации гумификационных процессов в специальном органо-микробном комплексе (биопрепарат и трудноразлагаемые растительные остатки).

Препарат испытан и показал высокую эффективность в питомнике Лужского Лесхоза, на опытных полях Владимирского ВНИПТИОУ и ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии [17].

Биопрепарат «Biovel»

Biovel – универсальный микробиологический препарат для стимуляции роста, повышения урожайности, усиления иммунитета растений, а также для утилизации различных видов органических отходов птицеводческих и животноводческих хозяйств.

В биопреparate удачно сочетаются лучшие качества биологических и химических препаратов. Основу препарата составляет штамм ризосферных бактерий *Bacillus subtilis*, выделенный из ризосферы здоровых растений.

Препарат обладает комплексом полезных свойств. Это и способность синтезировать в процессе своего роста вещества, подавляющие развитие фитопатогенных грибов и бактерий, являющихся возбудителями болезней растений [30].

Кроме того, микроорганизмы, входящие в состав препарата, синтезируют вещества, стимулирующие рост и развитие растений. За счет активной колонизации корней растений полезные бактерии улучшают развитие корневых волосков и увеличивают их поглотительную способность.

Препарат проявляет антагонистические свойства в отношении фитопатогенных грибов рода *Fusarium*, *Acremonium*, *Penicillium*, *Aspergillus*.

Биопрепарат Biovel активизирует деятельность полезной микрофлоры почвы при нарушениях сбалансированных природных процессов и деградации плодородия. Эффективно действует при внесении различных органических удобрений, навоза, компостов и пр. [26].

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Закваска Леснова

В патенте РФ № 2122330 [46] описан способ использования закваски в кормосмеси, закваска Леснова для приготовления кормов.

Изобретение предназначено для использования в кормопроизводстве. Закваска включает в себя биологически активные вещества, мицелии микроскопических грибов, макро– и микроэлементы. Она используется в кормосмесях при влажности растительного сырья 45–75 %, температуре 40–80 °С, при выдержке корма в этих условиях 6–12 ч.

Состав закваски Леснова представлен в таблице 1.2.3.1.

Таблица 1.2.3.1 – Биохимический состав закваски Леснова

Название компонента	Содержание, %
Биологически активные вещества	6,0 – 8,0
Экстракты травянистых растений	6,0 – 8,0
Мицелии целлюлозолитических микроорганизмов	3,0 – 4,0
Мицелии пектолитических и амилолитических микроорганизмов	2,0 – 4,0
Сырой протеин	4,5 – 5,5
Сырая клетчатка	5,0 – 10,0
Сырой жир	1,0 – 2,0
Сахар	2,0 – 3,0
Крахмал	5,0 – 10,0
Безазотистые экстрактивные вещества	15,0 – 20,0
P ₂ O ₅	5,0 – 6,0
CaO	8,0 – 10
Fe ₂ O ₃	1,0 – 2,0
Al ₂ O ₃	1,0 – 2,0
MgO	0,3 – 0,4
K ₂ O	0,3 – 0,4
SO ₃	0,3 – 0,4
Стронций	32,0 – 33,0
Кадмий	12,0 – 13,0

Биоферментация обеспечивает эффективное разрушение клетчатки и других полисахаридов с последующим синтезом микробного белка. Перевариваемость такого белка на 25–30 % выше перевариваемости белков растительного происхождения. При этом технология биоферментации, будучи не-

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

сложной и недорогой, является экологически чистой, так как не дает вредных выбросов в биосферу и соответствует действующим экологическим нормам.

Закваска повышает питательность грубых кормов на 80–100 %, крахмалистых и сахаристых – на 15–20 %, обогащает корма витаминами группы В, D, РР, К, Е, Н, а также ароматическими веществами [32].

Биопрепарат из микроорганизмов для деградации органических ОТХОДОВ

Основу препарата составляют: *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Enterobacter*, *Cellulomonas*, *Erwinia*, *Arthrobacter*, *Streptococcus*, *Propionibacterium*.

Назначение: биodeградация отходов растительного и животного происхождения, деструкция мочевой кислоты и утилизация аммиака [21].

Биопрепарат «Тамир»

Препарат «Тамир» – это живое сообщество 86 полезных почвенных микроорганизмов, известных в мире как «ЕМ» (effective microorganisms), с усиленной способностью к переработке и ферментации органических отходов.

Эффективно решает проблему утилизации отходов естественным биологическим методом. Устраняет вредные неприятные запахи, разлагает органическую массу в сборниках нечистот. Используется для обработки почв с целью ферментирования оставленных в поле остатков собранного урожая.

Применение биопрепарата «Тамир» позволяет решать проблемы загрязнения окружающей среды и других негативных последствий индустриализации естественными методами. «Тамир» существенно улучшают экологическое состояние биосферы.

Основу препарата составляет ферментный комплекс, усиливающий рост фотосинтезирующих и целлюлозоразрушающих бактерий почвы [23].

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1.3. Химический состав отходов картофеля и моркови

1.3.1. Химический состав корнеплодов моркови и морковных отходов

Морковь – одна из распространенных овощных культур, возделываемых в нашей стране. Среди овощных культур она занимает одно из первых мест по питательной ценности [65].

Корнеплоды моркови отличаются высоким содержанием минеральных веществ и каротиноидов. В ней имеются почти все известные в настоящее время витамины – А, С, В1, РР, В2, В6, Е, К, пантотеновая и фолиевая кислоты, а также биологически незаменимые аминокислоты, пектиновые вещества, белок, жиры и эфирные масла.

Содержание кальция – 233 мг/100 г, магния – 0,64 мг/100 г, фосфора – 2,17 мг/100 г. Корнеплоды моркови содержат в своем составе также много сахаров, преобладающим среди которых является глюкоза; небольшое количество крахмала и пектиновых веществ, много клетчатки, лецитина и других фосфатидов. Из минеральных солей преобладают соли калия. Особенно ценно высокое содержание в моркови каротина (до 9 мг/%), витаминов группы В, пиридоксина (0,12мг/%), никотиновой – 1 (до 0,4 мг/%) и фолиевой кислот (0,1 мг/%), витамина D.

Бета-каротин – жёлто-оранжевый растительный пигмент, один из 600 природных каротиноидов. Бета-каротин служит предшественником витамина А (ретинол) и является мощным антиоксидантом. Также это вещество обладает иммуностимулирующим и адаптогенным действием [18].

Кожира моркови содержит минеральные вещества и витамины, содержание пектиновых веществ, лицитина в ней больше, чем в корнеплоде.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1.3.2. Химический состав картофеля и картофельных очисток

В среднем картофель содержит (в %): воды – 75; крахмала – 18,2; азотистых веществ (сырой белок) – 2; сахаров – 1,5; клетчатки – 1; жиров – 0,1; титруемых кислот – 0,2; веществ фенольной природы – 0,1; пектиновых веществ – 0,6; прочих органических соединений (нуклеиновых кислот, гликоалкалоидов, гемицеллюлоз и др.) – 1,6; минеральных веществ – 1,1.

Максимальное содержание сухого вещества в клубнях – 36,8 %, крахмала – 29,4 %, белка – 4,6 %, витаминов С, В1, В2, В6, РР, Е, и каротиноидов.

Пектиновые вещества являются полимерными соединениями с большой молекулярной массой. Они построены из остатков галактуроновой кислоты, являющейся продуктом окисления галактозы. Среднее содержание пектиновых веществ в картофеле составляет 0,7 %. Эти вещества неоднородны и встречаются в виде протопектина, пектина, пектиновой и пектовой кислот. Последние три соединения обычно называют пектинами (пектином).

Пектин является сложным эфиром метилового спирта и пектиновой кислоты. Молекулы пектиновой кислоты содержат мало метоксильных групп, а молекулы пектовой кислоты не содержат их вовсе. Все эти соединения растворимы в воде, находятся в клеточном соке. Пектиновые вещества, обладая большой гидрофильностью, способностью к набуханию и коллоидным характером растворов, играют важную роль в качестве регуляторов водного обмена в растениях, а в продуктах – в формировании их структуры.

Азотистые вещества в картофеле составляют 1,5–2,5 %, из них значительная часть – белки. Белкового азота в целом в 1,5–2,5 раза больше, чем небелкового. Среди небелковых веществ в заметных количествах содержатся свободные аминокислоты и амиды. Незначительная часть азота представлена в нуклеиновых кислотах, некоторых гликозидах, витаминах группы В, в виде аммиака и нитратов. Основной белок картофеля – туберин – является глобу-

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		Лист

Ферменты представляют собой органические катализаторы, образующиеся в живых клетках в незначительных количествах в клубнях картофеля. особое место занимают гидролазы – амилаза (α и β), сахараза (инвертаза); оксидоредуктазы – полифенолоксидаза (тирозиназа), пероксидаза, аскорбиназа, каталаза и др.; эстеразы – фосфорилаза и др. Амилаза осуществляет гидролиз крахмала до мальтозы и декстринов, инвертаза расщепляет сахарозу на глюкозу и фруктозу. Полифенолоксидаза окисляет фенольные соединения, а пероксидаза, кроме того, и ароматические амины. Каталаза разлагает пероксид водорода на воду и кислород. Оксидоредуктазы играют важную роль в дыхании.

Жиры и липиды в картофеле составляют в среднем 0,10–0,15 % сырой массы. В жирах обнаружены пальмитиновая, миристиновая, линолевая и линоленовая кислоты. Две последние имеют важное пищевое значение, так как они не синтезируются в организме животных.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

также сглаживают отрицательный эффект кислотности подзолистых и щелочности засоленных почв [36, 10].

1.4.1. Состав и показатели безопасности органических удобрений

Органические удобрения состоят из веществ животного и растительного происхождения, которые, разлагаясь, образуют минеральные вещества, при этом в приземный слой выделяется диоксид углерода, необходимый для фотосинтеза растений. Кроме того, органические удобрения благотворно влияют на водное и воздушное питание растений, способствуют развитию почвенных бактерий и микроорганизмов, которые живут в симбиозе с корнями овощных культур и помогают им получить доступные питательные элементы. К органическим удобрениям относят навоз, торф, компост, птичий помёт, перегной и другие материалы. Стимулирующий эффект органических удобрений значительно повышается, если изготовить из них мелкодисперсный порошок, так удобрение быстрее проникает в растение.

Удобрения относятся к малоопасным, практически неопасным веществам (4-й класс опасности по ГОСТ 12.1.007). В удобрениях не допускается присутствие вредных организмов, включенных в перечень вредителей, возбудителей болезней растений, сорняков, имеющих карантинное значение для РФ.

По токсикологическим (содержание токсичных примесей: тяжелых металлов, мышьяка, остаточных количеств пестицидов) и радиологическим (удельная активность природных и техногенных радионуклидов) характеристикам удобрения должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 1.4.1.1.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 1.4.1.1 – Физико-химические, токсикологические и бактериологические нормы удобрений

№ п/п	Наименование показателей	Норма для Удобрений	Нормативный документ на метод испытаний
1.	Массовая доля влаги, %	65,0–80,0	ГОСТ 26713-85
2.	Массовая доля сухого вещества, %	20,0–35,0	ГОСТ 26713-85
3.	Кислотность, pH	6,0–8,0	ГОСТ 27979
4.	Массовая доля калия общего, в пересчете на K ₂ O, %	0,1 – 1,5	ГОСТ 20851.3-93
5.	Массовая доля азота общего, %	не менее 0,3	ГОСТ Р ИСО 16634-1-2011
6.	Массовая доля фосфора общего в пересчете на P ₂ O ₅ , %	0,5 – 1,0	ГОСТ 24024.8-81
7.	Массовая доля кислоторастворимых форм тяжелых металлов, мг/кг, не более: – Свинец – Ртуть – Мышьяк	32,0 2,1 2,0	РД 52.18.191-89
8.	Присутствие E.coli и колиформных бактерий, КОЕ/г:	1,0–9,0	ГОСТ 17.4.2.01

1.4.2. Физико-химические свойства органических удобрений

Органические удобрения обогащают почву питательными веществами, улучшают ее физические свойства, водный и воздушный режимы, уменьшают вредное действие почвенной кислотности на рост растений и жизнедеятельность микроорганизмов, улучшают снабжение растений углекислым газом. Они содержат в своем составе все питательные вещества, необходимые для растений: азот, фосфор, калий, кальций, магний, молибден, марганец.

Важное значение имеет органическое удобрение как источник углекислого газа. Растения могут потреблять углекислый газ, выделяющийся из поч-

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

вы. Большое количество углекислоты образуется за счет разложения органического вещества микроорганизмами и дыхания корневой системы растений.

Под влиянием систематического применения органических удобрений улучшаются физические и химические свойства почвы. Тяжелые глинистые и суглинистые почвы становятся менее, а легкие – песчаные и супесчаные – более связными; они лучше удерживают влагу, уменьшается вредное действие почвенной кислотности на рост и развитие растений, создаются более благоприятные условия для эффективного использования минеральных удобрений [6, 10, 16].

При регулярном использовании органических удобрений происходит заметное окультуривание почвы, она наполняется гумусом, улучшаются ее биологические, химические, физические, физико-химические свойства, воздушный и водный режим. Удобрения обладают значительным противоэрозийным эффектом, потому что ускоряют появление всходов, которые защищают почвы от ветровой и водной эрозии. Органические удобрения хорошо влияют на развитие надземной вегетативной массы растений и корневая система растений лучше развивается, поэтому она лучше связывает почву.

1.5. Заключение по обзору литературы

Проведенный обзор литературных данных позволяет сделать вывод о том, что в мире остро стоит проблема утилизации отходов сельскохозяйственных предприятий, в частности растительного происхождения.

Известные методы, используемые для обработки отходов растительного происхождения, разделяются на механические, физико-химические, биологические и комбинированные. Наиболее эффективными считаются методы, связанные с биологической переработкой отходов. При выборе

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

способа переработки приоритет, в основном, отдается способам, направленным на извлечение из отходов полезных компонентов.

В этой связи разработка новых технических решений для реализации биопрепаратов на основе консорциумов полезных микроорганизмов для переработки растительных отходов является актуальной и важной научно-технической задачей.

Проанализировав литературные данные, можно судить, что известные многочисленные исследования носят, в основном, прикладной характер и очень разрознены. На сегодняшний день практически отсутствуют систематизирующие и обобщающие исследования по разработке критериев эффективности и принципу выбора рациональной биодобавки, что делает актуальной задачу разработки экспертного метода оценки эффективности различных биопрепаратов для переработки отходов.

Целью дипломной работы являлось исследование и разработка технологии получения биопрепаратов для переработки отходов растительного происхождения.

Для реализации поставленной цели сформулированы задачи исследований: – провести анализ отечественных и зарубежных литературных данных по изучаемой проблеме, сформулировать задачи собственных исследований;

– подобрать объекты и методы исследования;

– выбрать штаммы микроорганизмов, перспективные для переработки растительных отходов, и провести их культивирование;

– составить консорциумы микроорганизмов из исследуемых штаммов;

– проанализировать влияние консорциумов на деструкцию отходов растительного происхождения;

– изучить физико-химические свойства полученных удобрений.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		Лист

ГЛАВА 2 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

В настоящей главе рассмотрены вопросы, касающиеся организации выполнения работы, объектов и методов исследования. Представлены результаты собственных исследований и их обсуждение.

2.1. Организация выполнения работы

Теоретические и экспериментальные исследования выполнены в соответствии с поставленными задачами на кафедре «Бионанотехнология» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности».

Работа состояла из нескольких последовательных этапов. На первом этапе проводили анализ отечественных и зарубежных литературных данных по теме исследования, формулировали цель и задачи собственных исследований.

На втором этапе подбирали объекты и методы исследования.

На третьем этапе экспериментальных исследований выбирали штаммы микроорганизмов, перспективные для переработки растительных отходов, и проводили их культивирование.

На четвертом этапе составляли консорциумы микроорганизмов из исследуемых штаммов-продуцентов.

На пятом этапе экспериментальных исследований анализировали влияние консорциумов и биопрепарата «Байкал ЭМ-1» на деструкцию отходов картофеля и моркови.

Заключительный этап исследований посвящен изучению физико-химических свойств полученных удобрений.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Общая схема проведения исследований показана на рисунке 2.1.1.

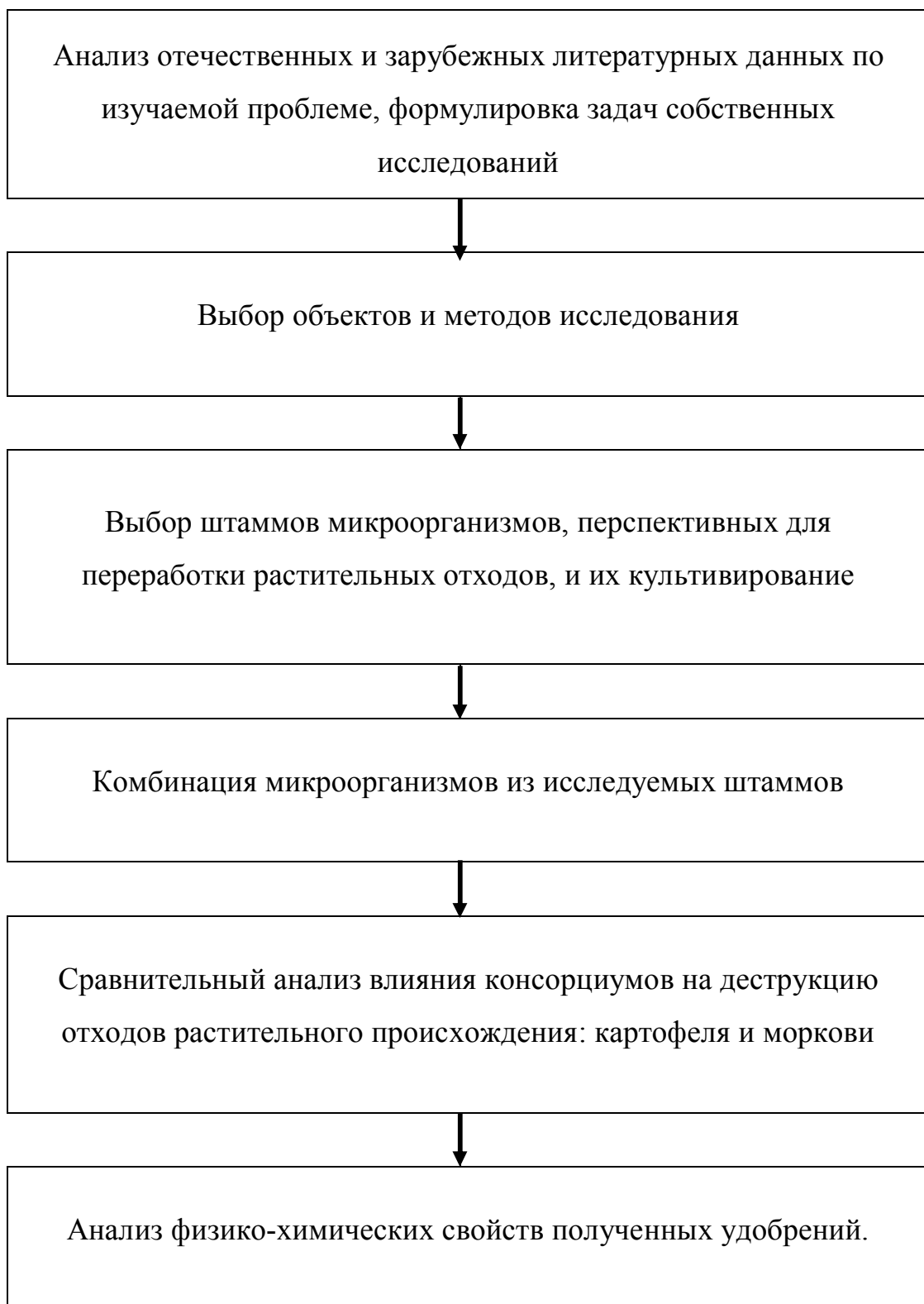


Рисунок 2.1.1. – Общая схема проведения исследований

2.2. Объекты исследования, оборудование

Объектами исследования на различных этапах являлись:

- лиофилизированные штаммы микроорганизмов: *Artrobacter sp*, *Bacillus fastidiosus*, *Lactobacillus sp*, *Microbacterium terregens*, *Rhodococcus erythropolis*, предоставленные ФГУП «ГосНИИГенетика»;
- биопрепарат «Байкал ЭМ-1»;
- вода дистиллированная (ГОСТ 6709-72);
- питательная среда L (ГОСТ 29184-91);
- питательная среда агаризованная для определения лактобактерий типа MRS (ГОСТ 51331-99);
- питательная среда МПА (ГОСТ 29112-91);
- жидкая питательная среда МПБ (ГОСТ 20730-75);
- агар Маконки ГРМ (ТУ 9385-078-78095326-2009);

В ходе исследований использовалось оборудование:

- шкаф электрический суховоздушный, ШСВЛ-80 – «Касимов» (ТУ 9452-005-07505566-98 №147), производство Россия;
- автоклав электрический, DGM Pressure Gauge (ГОСТ 9586-75), производство Китай;
- бокс биологической безопасности, оборудованный бактерицидными лампами, класс 2 (тип А), Lamsystems, производство Россия;
- инкубатор (Shaking incubator), LabTech LSI-301A, производство Корея;
- весы электронные аналитические, AND HR-202, производство Япония;
- анализатор общего азота/белка rapid N cube Elementar Analysensysteme (ГОСТ Р 54390-2011), производство Германия;

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2.3. Методы исследования

Для решения поставленных задач использовали стандартные, общепринятые методы исследования.

2.3.1. Культивирование микроорганизмов

Готовили питательные среды для инкубации микроорганизмов, условия культивирования для микроорганизмов представлены в таблице 2.3.1.1.

Таблица 2.3.1.1 – Питательные среды и условия культивирования микроорганизмов

Вариант среды	Микроорганизмы	Условия культивирования
Питательная среда L	<i>Arthrobacter sp</i> , <i>Bacillus fastidiosus</i> , <i>Microbacterium terregens</i> , <i>Rhodococcus erythropolis</i>	1–3 суток при температуре 30–37 °С
Питательная среда МПА	Микроорганизмы препарата «Байкал ЭМ-1»	2–3 суток при температуре 37±2 °С
Питательная среда MRS	<i>Lactobacillus sp</i>	2–3 суток при температуре 37±2 °С

Лиофильно высушенные штаммы разводили в 1 см³ стерильной дистиллированной воды и объемом 0,1–0,15 см³ высевали на питательные среды L, MRS, МПА, в зависимости от вида микроорганизмов, его физиологических функций и потребностей в питательных веществах. С целью предохранения посевов от загрязнения посторонними микроорганизмами постановку опытов проводили в стерильном боксе, в стерильных перчат-

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

ках и халате. Посевы культур микроорганизмов производили на поверхность сред по диаметру чашки Петри. Посевы инкубировали крышкой вниз в течении 2–3 суток при температуре 37 ± 2 °С.

После этого пересеивали микроорганизмы с помощью бактериальной петли в МПБ и инкубировали для увеличения микробной массы в течение 24 ч при температуре 37 ± 2 °С. По окончании культивирования составили консорциумы микроорганизмов.

Состав консорциумов микроорганизмов для переработки растительных отходов представлен в таблице 2.3.1.2.

Таблица 2.3.1.2 – Состав консорциумов микроорганизмов для переработки растительных отходов

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
<i>Arthrobacter</i>	<i>Bacillus fastidiosus</i>	<i>Bacillus fastidiosus</i>	Байкал ЭМ-1
<i>Microbacterium terregens</i>	<i>Microbacterium terregens</i>	Байкал ЭМ-1	
<i>Rhodococcus erythropolis</i>	<i>Lactobacillus sp</i>		

Затем консорциумы микроорганизмов в количестве 1 см³ заливали в чашки Петри с морковным и картофельным отходом. Инкубировали в течение 24 ч при температуре 37 ± 2 °С. По истечении 24 ч проводили органолептическую оценку морковных отходов и взвешивание чашек Петри, такую процедуру проводили в течении всего эксперимента.

2.3.2. Методики для изучения характеристик органических удобрений

2.3.2.1 Выделение и дифференциация микроорганизмов на среде Макконки

Агар Макконки с кристаллическим фиолетовым предназначен для селективного выделения энтеробактерий из образцов различного происхождения и их дифференциации. Состав питательной среды для *Escherichia coli* представлен в таблице 2.3.2.1.

Таблица 2.3.2.1 – Состав питательной среды для *E.coli*.

Компонент	Концентрация компонента, г/л
Панкреатический гидролизат рыбной муки	10,00
Пептон ферментативный	10,00
Лактоза	10,00
Натрий хлористый	5,00
Дрожжевой экстракт	1,00
Желчь очищенная	5,00–7,00
Нейтральный красный	0,05
Кристаллический фиолетовый	0,001
Агар	11,00

Агар специально разработан для определения сбраживания лактозы по изменению цвета индикатора нейтрального красного.

Сбраживающие лактозу микроорганизмы образуют розовые или красные колонии, иногда окруженные ореолом выпавших в осадок солей желчных кислот. Не сбраживающие лактозу микроорганизмы образуют бесцветные или бежевые колонии. Соли желчных кислот и кристаллический фиолетовый ингибируют рост грамположительных бактерий.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Готовая среда в чашках прозрачная коричневатого-красного цвета. Готовую среду можно использовать в течение 10 суток при температуре хранения 2–8 °С, и в течение 2 суток при температуре 18–25 °С (хранить чашки следует в темном месте). По истечению времени вели подсчет колоний, выросших на чашках Петри.

2.3.2.2 Методы определения массовой доли влаги и сухих веществ на приборе Чижовой

Для определения массовой доли влаги в продукте готовят пакеты из газетной бумаги, размером 150x150мм лист бумаги складывают по диагонали, загибают углы и края примерно на 15 мм.

Готовые пакеты высушивали в приборе в течение 3 мин при той же температуре, при которой был высушен исследуемый продукт, после чего их охлаждали и хранили в эксикаторе.

Подготовленные пакеты взвешивали с погрешностью не более 0,01 г, отвешивали в него 5 г исследуемого продукта с погрешностью не более 0,01 г, распределяя равномерно по всей внутренней поверхности пакета. Пакет с навеской закрывали, помещали в прибор между плитами, нагретыми до требуемой температуры, и выдерживали необходимое время.

Массовую долю влаги W в процентах вычисляют по формуле 2.3.2.1:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m} \cdot 100, \quad (2.3.2.1)$$

где m_1 – масса пакета с навеской до высушивания, г;

m_2 – масса пакета с навеской после высушивания, г;

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

m – масса навески продукта, г.

Массовую долю сухих веществ C в процентах вычисляют по формуле 2.3.2.2:

$$C = 100 - W, \quad (2.3.2.2)$$

где W – массовая доля влаги

2.3.2.3 Метод определения кислотности

Метод основан на приготовлении солевой вытяжки из удобрения с последующим определением pH.

Готовили раствор хлористого калия с концентрацией 1 моль/дм³. Раствор должен иметь pH 5,5–6,0.

Взвешивали навеску удобрения 5 г с погрешностью не более 0,1 г. Навеску помещали в химический стакан и приливали 50 см³ KCl, перемешивали суспензию стеклянной палочкой в течение 1–1,5 мин, химический стакан накрывали и оставляли: 1) суспензию, приготовленную из органического удобрения с содержанием влаги менее 70 %, на 4–5 ч, периодически помешивая ее стеклянной палочкой;

2) суспензию, приготовленную из органического удобрения с содержанием влаги более 70 %, на 15 мин.

По истечении указанного времени суспензию вновь перемешивали и погружали в нее электрод. Электрод не должен касаться стенок и дна стакана. Показания считывают через 3–5 сек.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2.3.2.4 Весовой тетрафенилборатный метод определения калия в однокомпонентных удобрениях

Метод основан на осаждении калия тетрафенилборатом натрия в уксуснокислой среде и последующем высушивании и взвешивании полученного осадка тетрафенилбората калия.

Взвешивали 5 г удобрения с точностью до третьего десятичного знака. Навеску количественно переносили в мерную колбу вместимостью 500 см³, приливали 150–200 см³ воды, нагревали до кипения и кипятили в течение 15 мин. Затем раствор охлаждали до комнатной температуры и доводили раствор водой до метки. Колбу закрывали пробкой и тщательно перемешивали. Раствор фильтровали через сухой фильтр из фильтровальной бумаги, отбрасывали первые 40–50 см³ фильтрата.

Допускается уменьшать навеску пробы до 2,0; 2,5 г, используя мерные колбы вместимостью 200 и 250 см³, соответственно.

Отбирали пипеткой аликвотную часть анализируемого раствора 10 см³ в химический стакан вместимостью 100 см³, добавляли воду до 30 см³, прибавляли 1–2 капли раствора метилового красного и по каплям раствор уксусной кислоты с объемной долей 10 % до перехода окраски в красный цвет.

Если раствор при прибавлении индикатора сразу принимает красную окраску, его нейтрализуют раствором гидроокиси натрия концентрации 0,1 моль/дм³ до перехода окраски раствора в желтую, а затем добавляют раствор уксусной кислоты с объемной долей 10 % до восстановления красной окраски.

Раствор нагревали на водяной бане до температуры 50±10 °С. Снимали химический стакан с водяной бани и сразу же по каплям добавляли при помощи бюретки или пипетки при перемешивании 10 см³ раствора тетрафенилбората натрия (при этом выпал белый осадок). Раствору с осадком довали от-

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

стояться на водяной бане в течение 5 мин, затем быстро охлаждали в проточной воде до температуры ниже 20 °С и довали постоять в течение 10 мин.

Жидкость над осадком фильтровали через фильтровальную бумагу. Осадок промывали в химическом стакане небольшой порцией (от 3 до 4 см³) промывного раствора и количественно переносили из стакана на фильтр. Промывали химический стакан и осадок на фильтре небольшими порциями (до 4 см³) промывного раствора. Затем промывали стакан и осадок на фильтре три раза порциями до 5 см³ холодной воды. Общий расход промывных вод составлял 50 см³.

Высушивали тигель с осадком в сушильном шкафу при 120±5 °С в течение 60 мин, охлаждали в эксикаторе в течение 45 мин и взвешивали с точностью до четвертого знака.

Массовую долю калия в пересчете на K₂O (X₁) в процентах вычисляют по формуле 2.3.2.4:

$$X_1 = \frac{(m_1 - m) \cdot 0,1314 \cdot 500 \cdot 100}{V \cdot m_2}, \quad (2.3.2.3)$$

где m – масса пустого тигля, г;

m₁ – масса тигля с осадком тетрафенилбората калия, г;

500 – общий объем анализируемого раствора, см³;

V – объем аликвотной части анализируемого раствора, см³;

m₂ – масса навески анализируемого продукта, г.

За результат анализа принимают среднее арифметическое значение двух параллельных измерений.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		Лист

2.3.2.5 Определение азота по методу Дюма

Метод Дюма – это метод определения азота в органических соединениях. Навеску анализируемого вещества сжигают в кварцевой трубке в атмосфере CO_2 в присутствии CuO и металлической меди. Объем выделившегося азота (N_2) измеряют в азотомере (градуировочном сосуде), после чего рассчитывают содержание азота (N) в анализируемом образце. Образующиеся наряду с азотом CO , CO_2 , O_2 , H_2O , оксиды азота и др. связываются в трубке (медью или ее оксидом) или поглощаются водным раствором щелочи, которым заполнен азотомер. Дюма метод в описанном варианте применяется редко. Разработаны различные модификации этого метода. Например, анализируемое вещество сжигают в вакууме, продукты поступают в слой твердого $\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2$, затем в раствор щелочи и измерительный сосуд (эвдиометр) для установления объема выделившегося N_2 . Иногда к навеске вещества добавляют различные окислители (NiO , PbO_2 или их смесь в соотношении 1:1, AgMnO_4 , Co_2O_3 и др.), которые способствуют более полному и быстрому разложению вещества. Для определения объема N_2 применяют инструментальные методы, в том числе газовую хроматографию. Существуют полуавтоматические приборы-анализаторы, позволяющие определять содержание азота одновременно с содержанием углерода и водорода.

За результат анализа принимают среднее арифметическое двух параллельных определений. Содержание общего белка рассчитывали умножением общего азота на пересчетный коэффициент для белков, составляющий 6,25.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2.3.2.6 Метод определения общего фосфора в удобрении

Метод основан на потенциометрическом титровании подкисленного анализируемого раствора раствором гидроокиси натрия и вычислении общего P_2O_5 по объему раствора гидроокиси натрия, израсходованному на титрование от эквивалентной точки моноватрийфосфата до эквивалентной точки динатрийфосфата.

Взвешивали 3 г анализируемой пробы с точностью до четвертого десятичного знака, растворяли в стакане в 250 см^3 воды, прибавляли 3 капли раствора метилового оранжевого и нейтрализовали раствором серной кислоты до появления красной окраски.

Затем добавляли воду приблизительно до объема 300 см^3 и потенциометрически титровали раствором гидроокиси натрия концентрации с (NaOH) = 10 моль/дм^3 до эквивалентной точки моноватрийфосфата, затем продолжали титрование до эквивалентной точки динатрийфосфата. Добавление раствора гидроокиси натрия вблизи эквивалентных точек проводят порциями объемом по $0,2\text{ см}^3$ и прибавляли 1 см^3 гидроокиси натрия после достижения наибольшего скачка потенциала.

Массовую долю общего (X) в процентах вычисляют по формуле 2.3.2.6:

$$X = \frac{V \cdot 0,5 \cdot 141,945 \cdot 100}{m \cdot 2 \cdot 100} = \frac{V \cdot 3,549}{m}, \quad (2.3.2.6)$$

где V – объем раствора гидроокиси натрия концентрации точно с (NaOH) = $0,5\text{ моль/дм}^3$, израсходованный на титрование пробы от эквивалентной точки моноватрийфосфата до эквивалентной точки динатрийфосфата, см^3 ;

m – масса навески пробы, г.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2.4. Результаты собственных исследований

В данном разделе представлены результаты по анализу влияния консорциумов микроорганизмов на деструкцию отходов моркови и картофеля.

2.4.1. Результаты органолептической оценки и анализа динамики массы растительных отходов после биодеструкции микроорганизмами

Культивировали микроорганизмы *Rhodococcus erythropolis*, Байкал ЭМ-1, *Bacillus fastidiosus*, *Microbacterium terregens*, *Lactobacillus sp*, *Arthrobacter sp*, состав питательных сред и условия культивирования представлены в разделе 2.3.1. Фотографии микроорганизмов в чашках Петри представлены на рисунке 2.4.1.1.

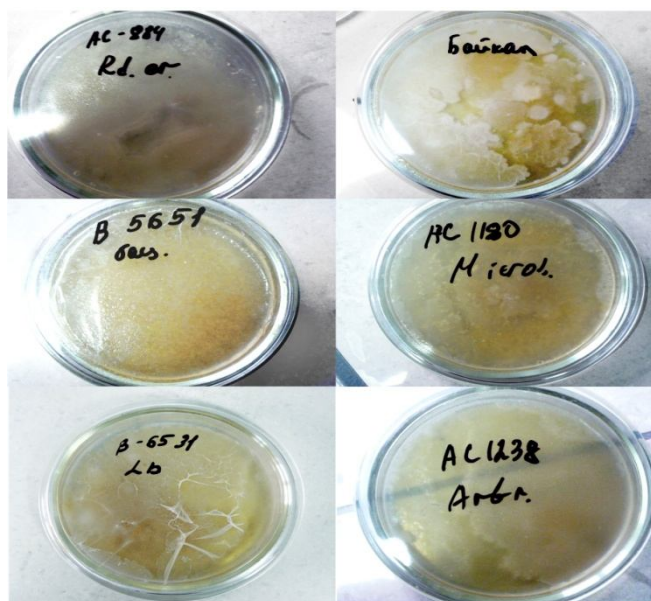


Рисунок 2.4.1.1. – Штаммы микроорганизмов после инкубирования в течении 3 суток при температуре 37 ± 2 °C: а – *Rhodococcus erythropolis*; б – Байкал ЭМ1; в – *Bacillus fastidiosus*; г – *Microbacterium terregens*; д – *Lactobacillus sp*; е – *Arthrobacter sp*

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

В качестве объектов исследования выбраны и исследованы отходы моркови и картофеля, выдержанные в течение 3 суток при комнатной температуре. По истечении 3 суток растительные отходы мелко измельчались для увеличения площади соприкосновения с консорциумами микроорганизмов.

С учетом поставленной цели проведен анализ динамики органолептических показателей и массы морковных и картофельных отходов в процессе их деструкции рассматриваемыми консорциумами микроорганизмов.

Для установления степени переработки органических отходов микроорганизмами в чашки Петри, содержащие отход, помещали консорциумы микроорганизмов, находящиеся в жидкой питательной среде МПБ. После внесения микроорганизмов чашки Петри помещали в термостат с температурой 37 ± 2 °C на 9 суток, во время эксперимента проводились органолептические исследования состояния растительных отходов. Определялся внешний вид, цвет, консистенция и запах растительного отхода, а также проводилось взвешивание образцов.

Органолептический анализ проводили в хорошо освещенном помещении, при температуре 20 ± 2 °С. Для характеристики цвета определяли основной тон, интенсивность окраски и оттенки, анализ проводили на белой поверхности. Запах устанавливали у поверхности анализируемых образцов. Запах определяли при затаенном дыхании, производили глубокий короткий вдох, задерживали дыхание на 2–3 секунды и выдыхали. При определении запаха устанавливали типичный (свойственный) запах, а также определяли наличие посторонних запахов.

Взвешивали образцы на электронных аналитических весах с точностью до четвертого знака после запятой.

Результаты анализа органолептических показателей отходов в присутствии микроорганизмов представлены в таблицах 2.4.1.1–2.4.1.3.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 2.4.1.1 – Органолептическая оценка отходов моркови и картофеля после первых суток инкубирования при температуре 37±2 °С

Наименование показателя	Биопрепарат Байкал-ЭМ1	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Отходы моркови				
Внешний вид	Поверхность увлажненная, потемневшая	Поверхность увлажненная, потемневшая	Поверхность увлажненная, потемневшая	Поверхность увлажненная, потемневшая
Цвет	Цвет неоднородный, от темно-оранжевого до коричневого	Цвет неоднородный, от темно-оранжевого до коричневого	Цвет неоднородный, от темно-оранжевого до коричневого	Цвет неоднородный, от оранжевого до темно-оранжевого
Запах	Резкий неприятный запах	Резкий неприятный запах	Резкий неприятный запах	Резкий неприятный запах
Отходы картофеля				
Внешний вид	Поверхность увлажненная, потемневшая	Поверхность увлажненная, потемневшая	Поверхность увлажненная, потемневшая	Поверхность увлажненная, потемневшая
Цвет	Цвет светло-коричневый	Цвет светло-коричневый	Цвет светло-коричневый	Цвет светло-коричневый
Запах	Резкий неприятный запах	Резкий неприятный запах	Резкий неприятный запах	Резкий неприятный запах

В соответствии с данными, представленными в таблице 2.4.1.1, можно установить, что по истечении первых суток запах очень резкий, цвет образцов изменился незначительно.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

В таблице 2.4.1.2 представлены результаты, полученные после 9 суток инкубирования отходов с консорциумами микроорганизмов.

Таблица 2.4.1.2 – Органолептическая оценка отходов моркови и картофеля после 9 суток инкубирования при температуре 37 ± 2 °C

Наименование показателя	Биопрепарат Байкал-ЭМ1	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Отходы моркови				
Внешний вид	Поверхность увлажненная, потемневшая, консистенция густая	Поверхность увлажненная, потемневшая, консистенция густая	Поверхность увлажненная, потемневшая, консистенция густая	Поверхность увлажненная, потемневшая, консистенция густая
Цвет	Темно коричневый	Темно коричневый	Темно коричневый	Темно коричневый
Запах	Слегка кисловатый	Слегка кисловатый	Слегка кисловатый, земляной	Слегка кисловатый, земляной
Отходы картофеля				
Внешний вид	Поверхность увлажненная. Кашицеобразная консистенция	Поверхность увлажненная. Кашицеобразная консистенция	Поверхность увлажненная. Кашицеобразная консистенция	Поверхность увлажненная. Кашицеобразная консистенция
Цвет	Цвет темно-коричневый	Цвет темно-коричневый	Цвет темно-коричневый	Цвет темно-коричневый
Запах	Неприятный запах	Неприятный запах	Слегка кисловатый	Слегка кисловатый

В соответствии с данными, представленными в таблице 2.4.1.2, можно установить, что по истечении 9 суток запах морковного отхода стал слегка кисловаты и земляным, запах картофельного отхода стал менее резкий, цвет образцов изменился до темно-коричневого.

Анализируя данные таблиц 2.4.1.1–2.4.1.2, можно сделать вывод о том, что варианты 2 и 3 являются на данный момент оптимальными для осуществления переработки отходов моркови. Для отходов картофеля оптимальным является Байкал ЭМ-1 и вариант 3. Данные образцы имеют наиболее приемлемый запах в сравнении с другими образцами.

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

Также для установления степени деструкции отходов моркови и картофеля, были произведены взвешивания образцов в начале эксперимента, после 9 суток, данные приведены в таблице 2.4.1.3.

Таблица 2.4.1.3 – Изменение массы морковного и картофельного отхода после 9 суток инкубирования при температуре 37 ± 2 °С

Вариант консорциума	Масса отходов, г				
	Контроль	1 сутки	2 суток	5 суток	9 суток
Отходы моркови					
Вариант 1	20,4552	19,7943	16,8528	16,8073	9,1098
Вариант 2	19,9581	19,3225	18,8682	17,1963	11,5270
Вариант 3	19,9290	19,2854	18,5253	16,5784	10,0341
Байкал ЭМ1	20,5442	19,9954	19,3963	17,6416	11,5974
Отходы картофеля					
Вариант 1	20,6231	20,1260	19,8395	16,7414	12,3259
Вариант 2	20,5560	19,4798	18,8951	16,4147	11,7352
Вариант 3	20,5305	19,6010	18,9321	16,8635	11,2520
Байкал ЭМ1	20,5431	17,9967	15,3669	13,7176	9,3368

Анализируя данные, представленные в таблице 2.4.1.3, можно сделать вывод о том, что для варианта 1 характерна максимальная разность масс морковного отхода после инкубирования с консорциумами микроорганизмов. Для картофельного отхода максимальная разность масс наблюдается при использовании препарата Байкал ЭМ-1.

На рисунке 2.4.1.2 представлена фотография отхода моркови в начале эксперимента.

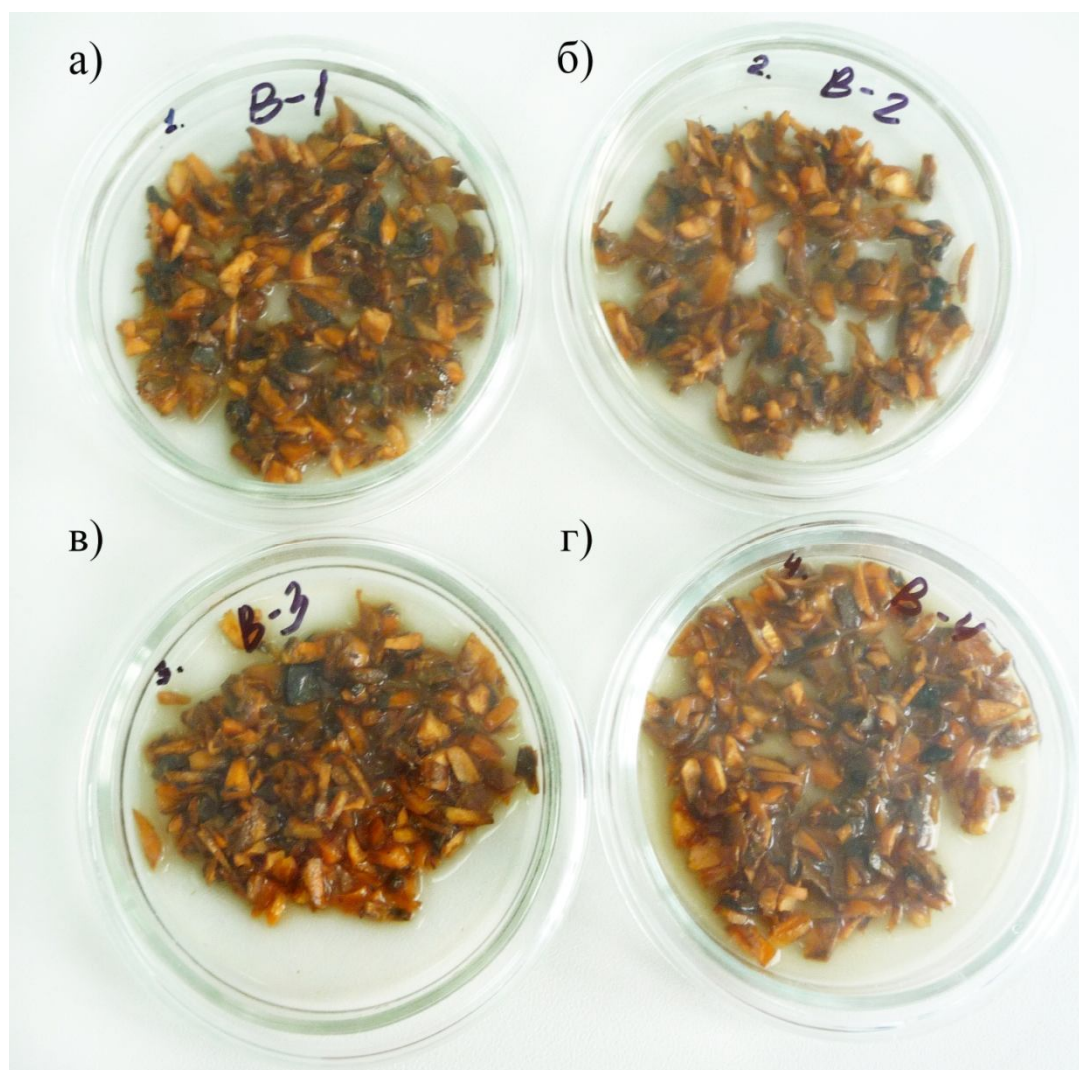


Рисунок 2.4.1.2. – Морковные отходы в начале эксперимента:

а – вариант 1; б – вариант 2; в – вариант 3; г – Байкал ЭМ-1

На рисунках 2.4.1.3–2.4.1.6 представлены фотографии морковных отходов после инкубирования с разными комбинациями микроорганизмов при 37 ± 2 °С.

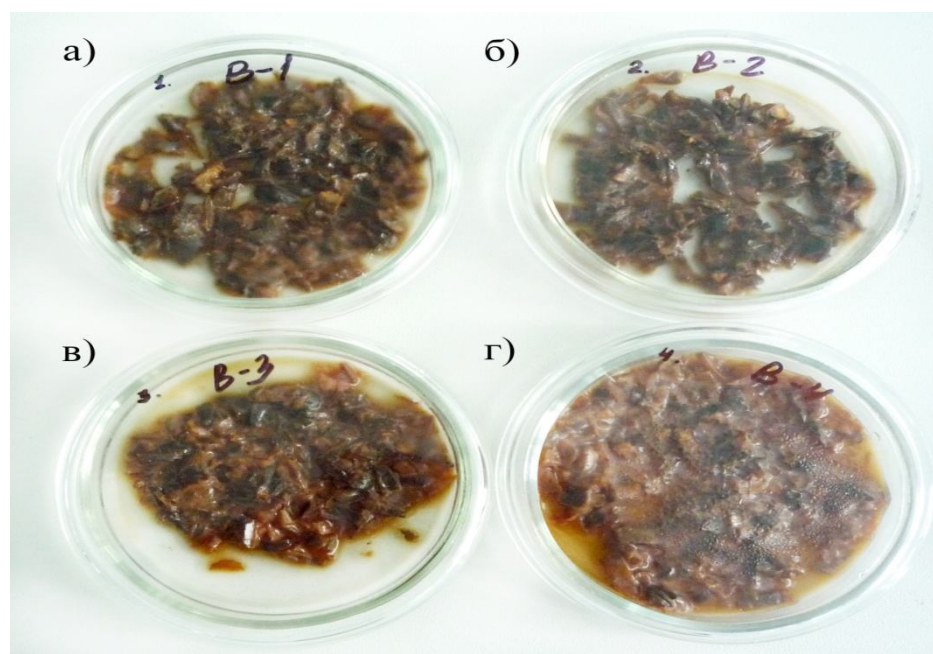


Рисунок 2.4.1.3. – Отходы моркови после первых суток инкубирования при температуре 37 ± 2 °С: а – вариант 1; б – вариант 2; в – вариант 3; г – Байкал ЭМ-1

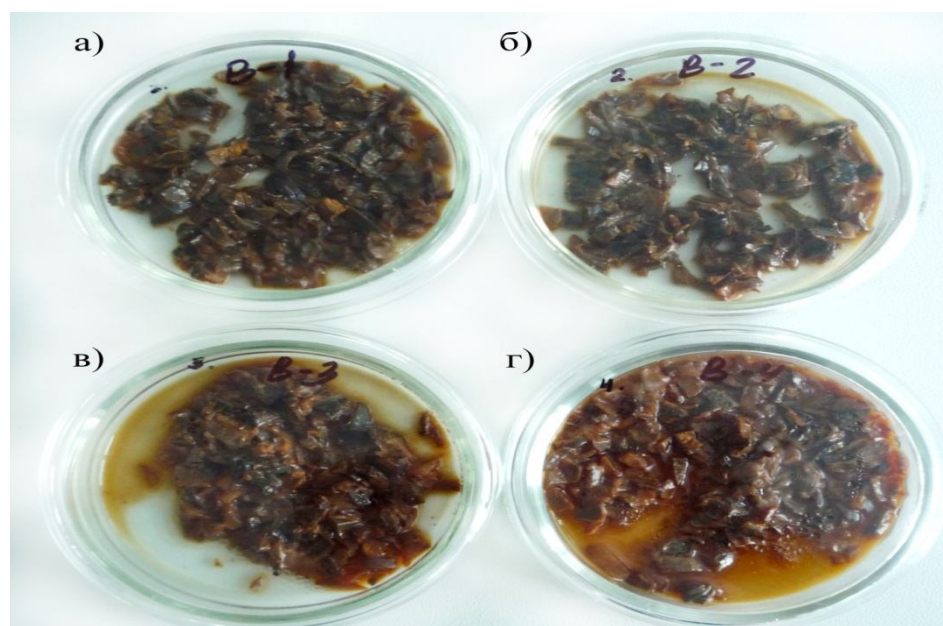


Рисунок 2.4.1.4. – Морковные отходы после 2 суток инкубирования при температуре 37 ± 2 °С: а – вариант 1; б – вариант 2; в – вариант 3; г – Байкал ЭМ-1

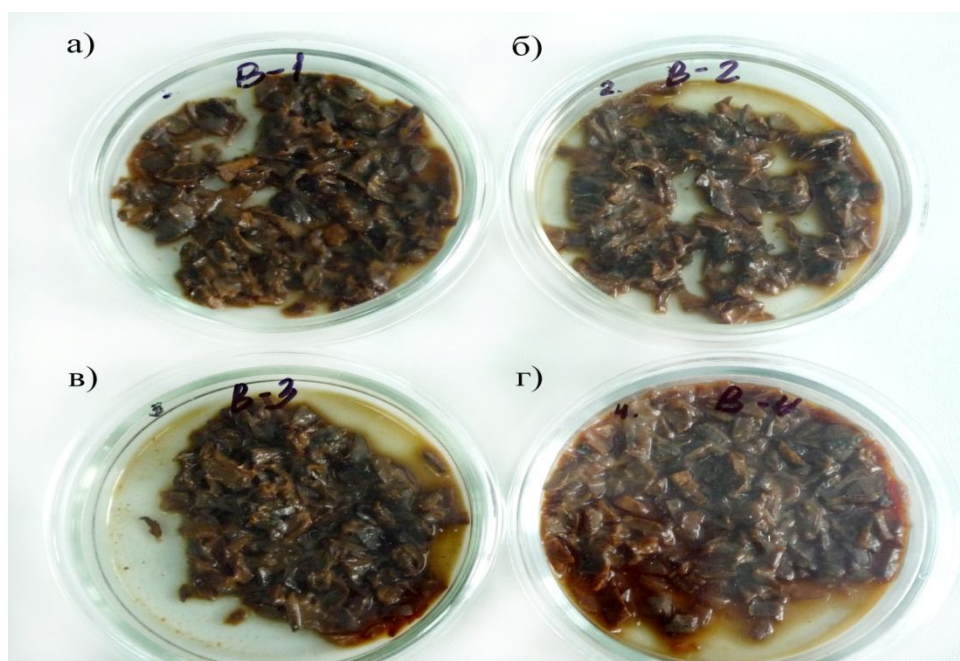


Рисунок 2.4.1.5. – Морковные отходы после 5 суток инкубирования при температуре 37 ± 2 °С: а – вариант 1; б – вариант 2; в – вариант 3; г – Байкал ЭМ-1

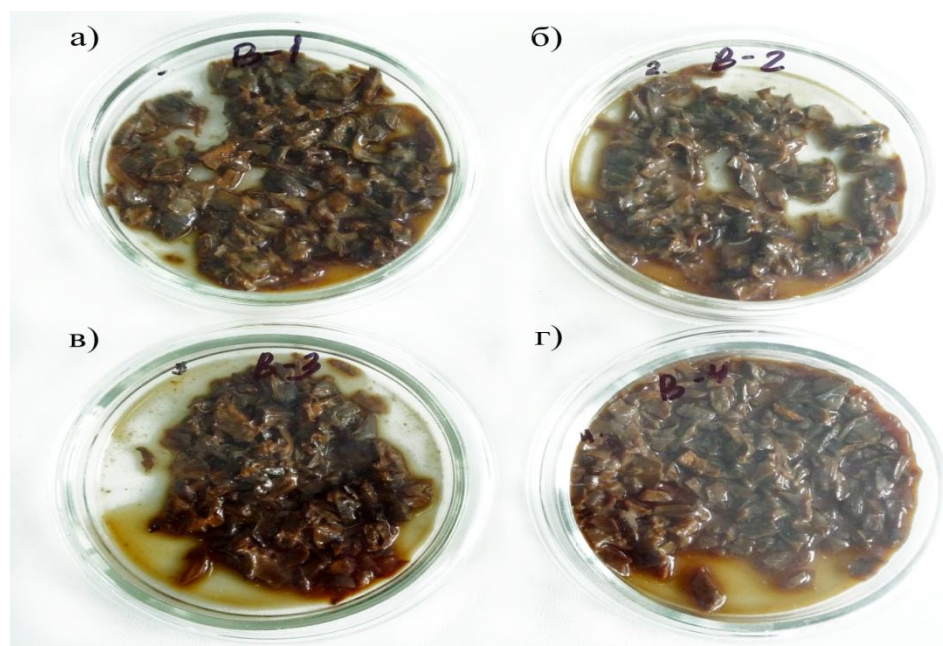


Рисунок 2.4.1.6. – Морковные отходы после 9 суток инкубирования при температуре 37 ± 2 °С: а – вариант 1; б – вариант 2; в – вариант 3; г – Байкал ЭМ-1

На рисунке 2.4.1.7 представлена фотография отходов картофеля в начале эксперимента.

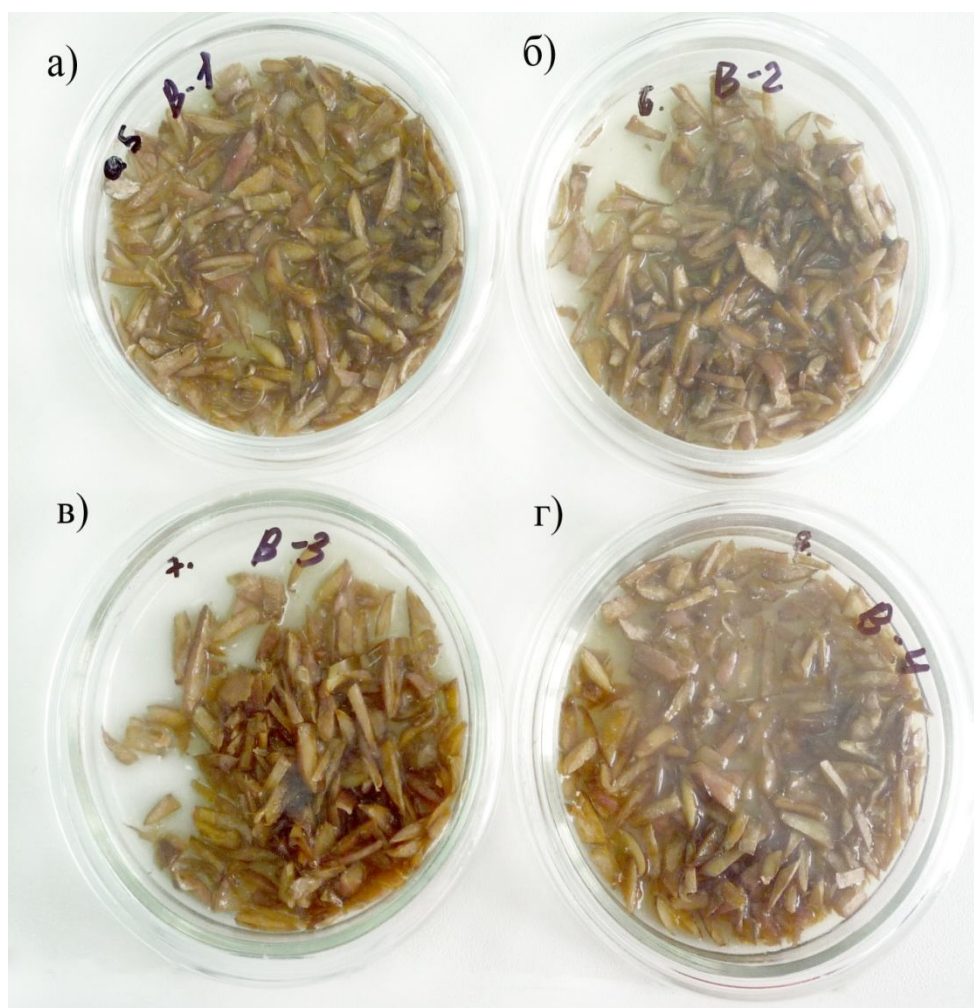


Рисунок 2.4.1.7. – Отходы картофеля в начале эксперимента:

а – вариант 1; б – вариант 2; в – вариант 3; г – Байкал ЭМ1

На рисунках 2.4.1.8–2.4.1.11 представлены фотографии отходов картофеля после инкубирования с разными сочетаниями микроорганизмов при 37 ± 2 °С.

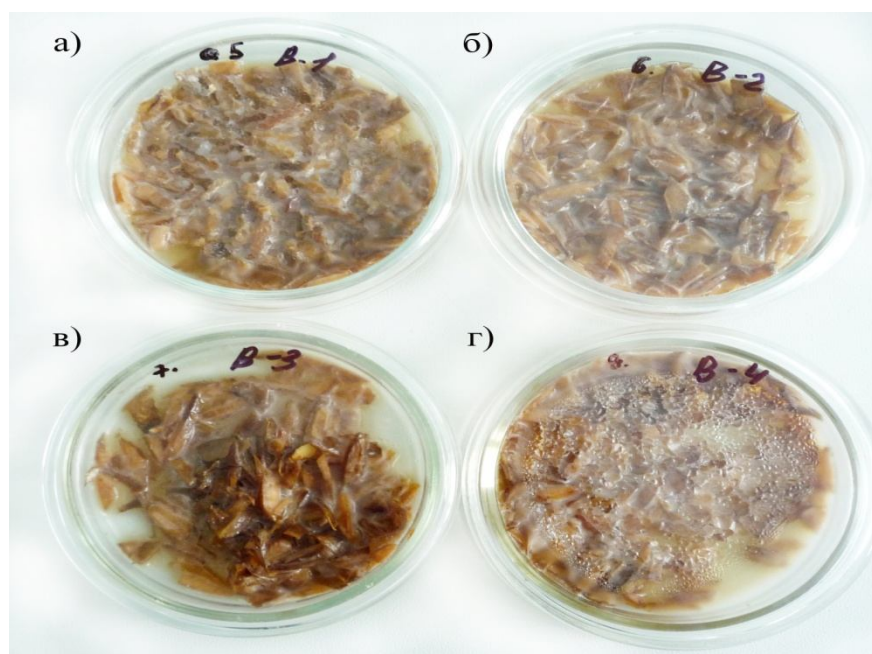


Рисунок 2.4.1.8. – Отходы картофеля после первых суток инкубирования при температуре 37 ± 2 °С: а – вариант 1; б – вариант 2; в – вариант 3;
г – Байкал ЭМ-1

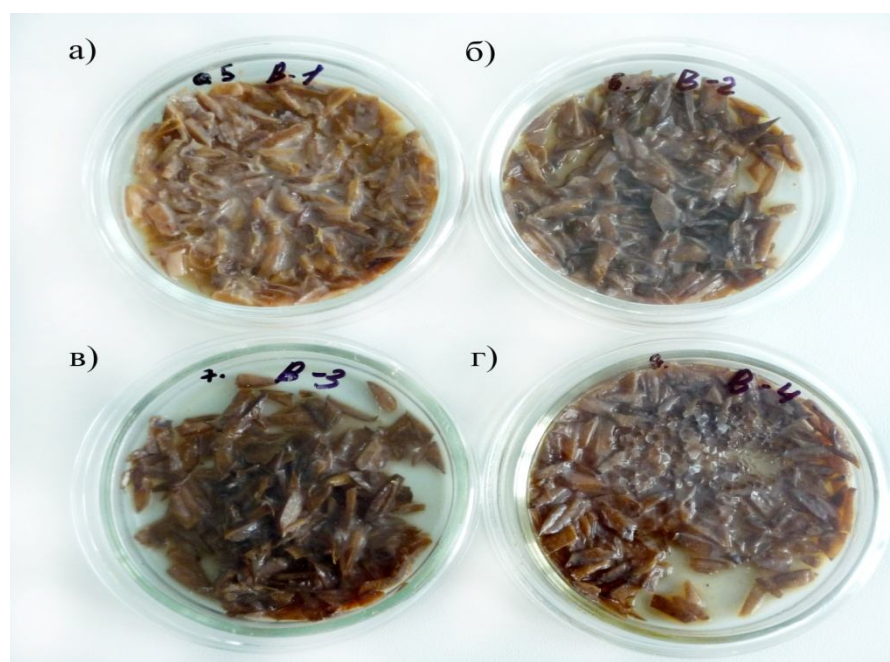


Рисунок 2.4.1.9. – Отходы картофеля после 2 суток инкубирования при температуре 37 ± 2 °С: а – вариант 1; б – вариант 2; в – вариант 3;
г – Байкал ЭМ-1

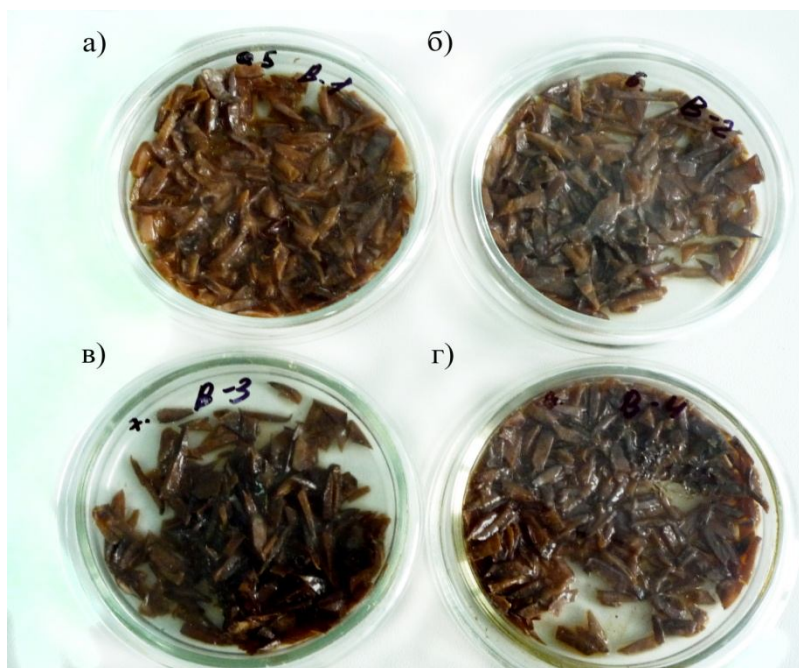


Рисунок 2.4.1.10. – Отходы картофеля после 5 суток инкубирования при температуре 37 ± 2 °С: а – вариант 1; б – вариант 2; в – вариант 3; г – Байкал ЭМ-1

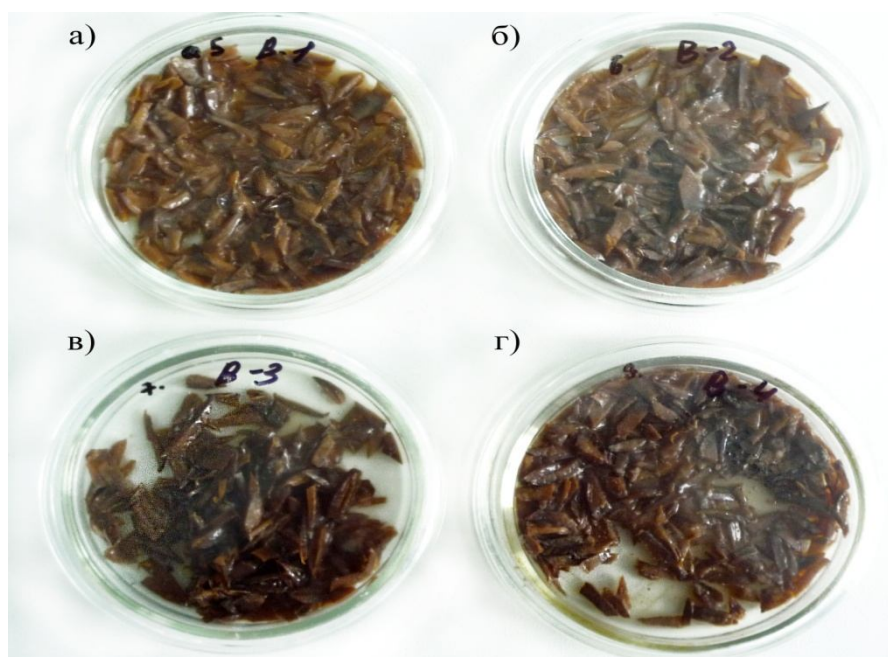


Рисунок 2.4.1.11. – Отходы картофеля после 9 суток инкубирования при температуре 37 ± 2 °С: а – вариант 1; б – вариант 2; в – вариант 3; г – Байкал ЭМ-1

Поэтому применение этих вариантов перспективно при разработке технологий получения биопрепаратов, позволяющих перерабатывать отходы растительного происхождения в удобрения и стимуляторы роста для растений.

Препарат в количестве, указанном на этикетке, тщательно размешивали в 1 дм³ воды дистиллированной, стерилизовали автоклавированием при температуре 121±2 °С в течение 15 мин. Охлаждали до температуры 40–45 °С, разливали в стерильные чашки Петри слоем 5–6 мм, рН среды 7,2±0,2. Гото-

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

По истечении 20 ч вели подсчет колоний, выросших на чашках Петри, фотографии представлены на рисунках 2.4.2.1–2.4.2.2.

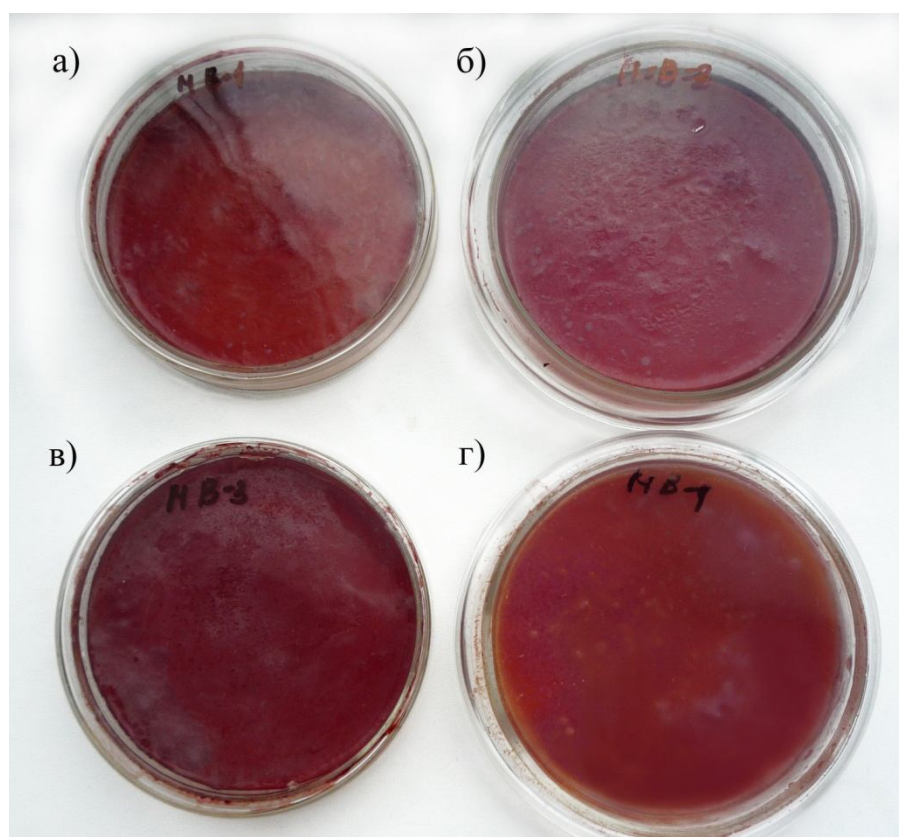


Рисунок 2.4.2.1. – Отходы моркови на среде Макконки после инкубирования в течении 20 ± 2 ч: а – вариант 1; б – вариант 2; в – вариант 3; г – Байкал ЭМ-1

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

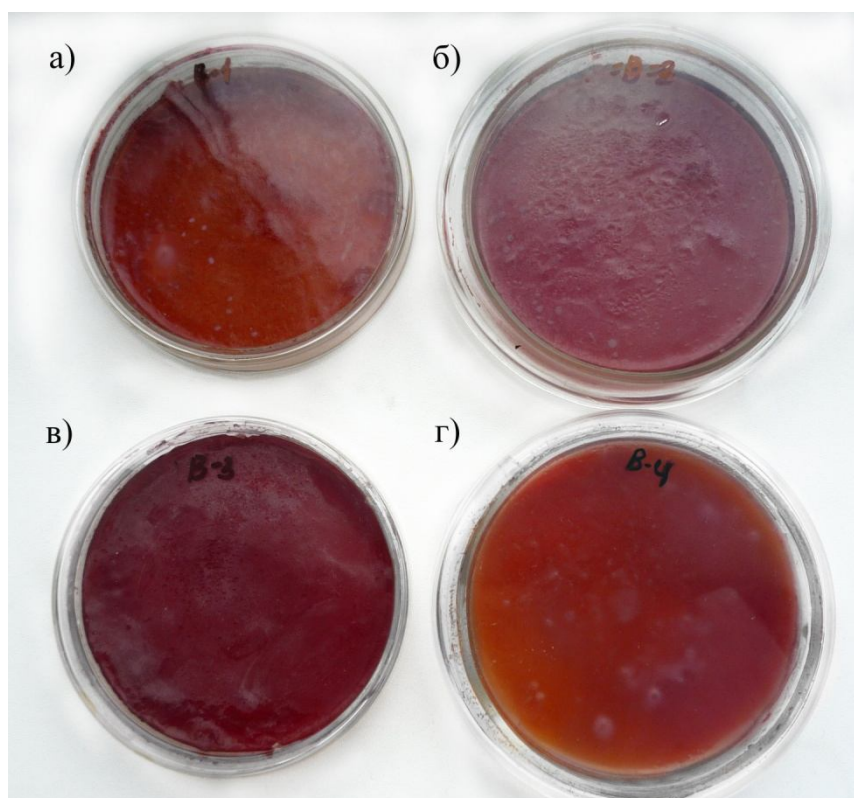


Рисунок 2.4.2.2. – Отходы картофеля на среде Макконки после инкубирования в течении 20±2 ч: а – вариант 1; б – вариант 2; в – вариант 3; г – Байкал ЭМ1

Для подсчета численности микроорганизмов (X), вырастающих на плотных средах, использовали формулу 2.4.2.1.

$$X = a^n / m, \quad (2.4.2.1.)$$

где а – среднее число колоний, выросшее из данного разведения;
n – степень разведения;
m – масса сухого субстрата.

Результаты представлены в таблице 2.4.2.1.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 2.4.2.1 – Численность E.coli и колиформных бактерий, КОЕ/г:

Численности микроорганизмов, КОЕ/г			
Отходы моркови		Отходы картофеля	
Вариант 1	9,0	Вариант 1	11,0
Вариант 2	5,0	Вариант 2	8,0
Вариант 3	7,0	Вариант 3	6,0
Байкал ЭМ-1	10,0	Байкал ЭМ-1	10,0

Из данных таблицы 2.4.2.1 видно, что значения полученные в результате исследования не превышают установленные нормы ГОСТ 17.4.2.01.

2.4.2.2 Анализ массовой доли влаги и сухих веществ на приборе Чижовой

Важным условием приготовления удобрения является достаточная влажность. Слишком сухой или слишком сырой материал будет очень медленно разлагаться. Если он слишком сухой, то микроорганизмам не будет хватать воды, если слишком влажный – воздуха. И в том, и в другом случае работа микроорганизмов будет снижаться или совсем прекращена, а разложение отходов замедлится. Влажность органических удобрений должна быть 65–80 %.

Содержание массовой доли влаги и сухих веществ в отходах моркови и картофеля при инкубировании с консорциумами микроорганизмов течении 9 суток представлены в таблице 2.4.2.2

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 2.4.2.2 – Массовая доля влаги и сухих веществ в отходах моркови и картофеля

Массовая доля влаги в образцах, %			
Отходы моркови		Отходы картофеля	
Исходный образец	68,57±0,8	Исходный образец	67,34±0,8
Вариант 1	76,41±0,9	Вариант 1	73,31±0,9
Вариант 2	69,01±0,8	Вариант 2	79,80±0,9
Вариант 3	69,32±0,8	Вариант 3	71,55±0,9
Байкал ЭМ-1	74,25±0,9	Байкал ЭМ-1	71,06±0,9
Массовая доля сухих веществ, %			
Исходный образец	31,43±0,8	Исходный образец	32,66±0,8
Вариант 1	23,59±0,3	Вариант 1	26,69±0,3
Вариант 2	30,99±0,8	Вариант 2	20,20±0,3
Вариант 3	30,68±0,8	Вариант 3	28,45±0,3
Байкал ЭМ-1	25,75±0,3	Байкал ЭМ-1	28,94±0,3

По данным таблицы 2.4.2.2 видно, что массовая доля влаги в сравнении с исходным образцом увеличивается, массовая доля сухих веществ уменьшилась в процессе культивирования. Наибольший прирост массовой доли влаги у отхода моркови наблюдается в варианте 1, у отхода картофеля наблюдается в варианте 2.

2.4.2.3 Анализ активной кислотности

Значение активной кислотности в отходах моркови и картофеля при инкубировании с консорциумами микроорганизмов в течение 9 суток представлены в таблице 2.4.2.3

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

Таблица 2.4.2.3 – Значение активной кислотности в морковных и картофельных отходах

Значение pH			
Отходы моркови		Отходы картофеля	
Исходный образец	4,64±0,01	Исходный образец	5,07±0,01
Вариант 1	7,89±0,01	Вариант 1	5,49±0,01
Вариант 2	7,63±0,01	Вариант 2	8,00±0,01
Вариант 3	8,00±0,01	Вариант 3	9,09±0,01
Байкал ЭМ-1	7,40±0,01	Байкал ЭМ-1	9,04±0,01

Из таблицы 2.4.2.3 видно, что в процессе деструкции pH отходов повысился, за исключением варианта 1 в отходе картофеля, значение pH осталась кислой. Кислотность картофельных отходов вариант 1, 3, Байкал ЭМ-1 не соответствует ГОСТ 27979, pH должна лежать в пределах 6–8.

2.4.2.4 Весовой тетрафенилборатный метод определения калия в однокомпонентных удобрениях.

Содержание общего калия в отходах моркови и картофеля при инкубировании с консорциумами микроорганизмов течении 9 суток представлены в таблице 2.4.2.4.

Таблица 2.4.2.4 – Содержание массовой доли калия в отходах моркови и картофеля

Массовая доля калия, %			
Отходы моркови		Отходы картофеля	
Исходный образец	0,7±0,2	Исходный образец	0,9±0,2
Вариант 1	0,6±0,2	Вариант 1	1,2±0,2
Вариант 2	0,8±0,2	Вариант 2	0,9±0,2
Вариант 3	0,7±0,2	Вариант 3	1,5±0,2
Байкал ЭМ-1	0,5±0,2	Байкал ЭМ-1	1,0±0,2

2.4.2.5. Определения массовой доли общего фосфора

Таблица 2.4.2.5 – Содержание массовой доли общего фосфора в мор-
ковных и картофельных отходах

Массовая доля фосфора, %			
Морковный отход		Картофельный отход	
Исходный образец	0,6±0,05	Исходный образец	0,5±0,05
Вариант 1	0,7±0,05	Вариант 1	0,5±0,05
Вариант 2	0,9±0,05	Вариант 2	0,7±0,05
Вариант 3	0,8±0,05	Вариант 3	0,9±0,05
Байкал ЭМ1	0,7±0,05	Байкал ЭМ1	0,6±0,05

Из таблицы 2.4.2.5 видно, что в процессе деструкции отходов моркови и картофеля содержание массовой доли фосфора возросло и соответствуют ГОСТ 24024.8-81.

2.4.2.6 Определение азота по методу Дюма

Результаты общего азота в отходах моркови и картофеля при инкубировании с консорциумами микроорганизмов течении 9 суток представлены в таблице 2.4.2.6.

Таблица 2.4.2.6 – Содержание массовой доли общего азота в морковных и картофельных отходах

Массовая доля азота, %			
Морковный отход		Картофельный отход	
Исходный образец	0,4±0,001	Исходный образец	0,6±0,001
Вариант 1	4,3±0,001	Вариант 1	5,8±0,001
Вариант 2	6,9±0,001	Вариант 2	6,3±0,001
Вариант 3	6,2±0,001	Вариант 3	7,8±0,001
Байкал ЭМ-1	6,1±0,001	Байкал ЭМ-1	6,8±0,001

По данным таблицы 2.4.2.6. видно, что массовая доля азота в процессе исследования отходов моркови и картофеля в сравнении и исходным образцом увеличивается. Наибольший прирост массовой доли азота у отхода моркови наблюдается в варианте 2, у отхода картофеля наблюдается в варианте 3.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ГЛАВА 3 ИНЖЕНЕРНЫЙ РАЗДЕЛ

В данном разделе описаны основные этапы производства биопрепарата для переработки растительных отходов.

3.1 Процессуальная схема производства биопрепарата

Исходным и основным элементом биотехнологического процесса является штамм-продуцент. Потенциальные возможности штамма-продуцента определяют экономические показатели биотехнологической схемы в целом. Основной стадией процессов микробного синтеза является стадия культивирования штамма-продуцента, на которой происходит биосинтез целевого продукта-биомассы или метаболитов.

Стадия культивирования продуцента может быть охарактеризована качественно и количественно. Количественная характеристика – объемная продуктивность – выражается в граммах (килограммах) целевого продукта на 1 м³ ферментационного оборудования в 1 ч и служит общим критерием эффективности процесса, который определяет себестоимость целевого продукта. На последующих стадиях производства биопрепаратов не происходит прирост целевого продукта, а проводится его обработка. Цель этих стадий – получение необходимой товарной формы препарата. На этих стадиях необходимо максимально сохранить целевой продукт. Основная задача совершенствования конечных стадий производства биопрепаратов – это сокращение потерь целевого продукта при выделении из культуральной жидкости.

Основная масса товарной продукции выпускается промышленностью в двух формах: сухой продукт (порошок, гранулы, мелкодисперсные частицы)

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Питательные среды используемые в производстве биопрепаратов разнообразны. Это обусловлено разнообразием типов питания микроорганизмов-продуцентов, что позволяет выбирать наиболее подходящее сырье для биосинтеза тех или иных продуктов. Питательные среды должны быть полноценными и отвечать физиологическими особенностями штамма-продуцента.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.2 Технологическая линия получения биопрепаратов

Стадии технологического процесса.

Культивирование биопрепаратов на жидких питательных средах можно разделить на следующие стадии:

- приготовление, стерилизация и охлаждение питательной среды;
- приготовление посевного материала;
- выращивание производственной культуры;
- отделение и сушка биомассы;
- отделение фильтрата;
- концентрирование и сушка концентрата;
- осаждение, сушка и [стандартизация](#) препарата;
- фасование препарата.

Основным оборудованием в процессе получения биопрепарата является инокулятор и реактор-ферментатор.

Приготовление посевного материала на производстве осуществляется в лаборатории. Процесс подготовки состоит из 2 стадий:

1. Активизация лиофильно высушенных штаммов и культивирование на плотных питательных средах, в течении 48 ч при температуре 37 ± 2 °С.
2. Приготовление жидкой посевной культуры. Посевную культуру пересевают на жидкую питательную среду и культивируют в течение 24 ч при температуре 37 ± 2 °С.

Культивирование посевной культуры проводят в биореакторах. После проверки на герметичность и обработки фильтров биореактор стерилизуют при 130 ± 5 °С в течение 90 мин. Затем в него вводят питательную среду. Стерилизация и охлаждение питательной среды, а также наращивание клеток осуществляются в ферментере, имеющий мешалку, в котором автоматически регулируются температура и pH на заданном уровне.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

В подготовленное стерильную среду, охлажденное до оптимальной температуры развития продуцентов 36–38 °С, подают посевной материал из колбы в количестве 5–8 %.

Наращивание микроорганизмов ведут в ферментере при температуре 37±2 °С в течение 48 ч, при автоматической поддержке рН. При этом рН культуральной жидкости в пределах 7,2–7,5.

После культивирования проводят контроль биомассы. Количество посторонней микрофлоры должно соответствовать нормам, активная кислотность должна быть на заданном уровне.

После этого культуру охлаждают до 3–8 °С и направляют на бактофугирование для получения бактериальной массы. Отделение клеток от среды осуществляют в конце логарифмической фазы роста, когда в культуральной жидкости (в 1 см³) содержатся сотни миллионов - единицы миллиардов активных клеток. Бактериальную массу из культуральной жидкости выделяют на бактофузы. Для этой цели можно использовать центрифугу при 3000 об/мин в течение 30 минут.

Бактериальная масса после бактофугування содержит сотни миллиардов клеток в 1 см³, выход биомассы составляет 0,5–0,8 %.

Биомассу перемешивают 3±0,5 мин механической мешалкой, разливают в стерильные емкости и передают на участок розлива в ампулы по 2 см³ или разливают в лотки слоем 6–8 мм.

Разлив биомассы в ампулы проводится при постоянном перемешивании. В начале, середине и конце разлива отбирают пробы для определения посторонней микрофлоры и жизнеспособности микроорганизмов, равномерности и точности разлива.

В случае получения сухого препарата биомасса отправляется на сушку, в сублимационный(лиофильный) аппарат где выдерживают препарат при температуре 40–50 °С в течение 48±2 ч, после чего в камере создается высо-

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

кий вакуум 0,9 атм и происходит испарение льда из замороженного раствора. Общее время вакуумного обезвоживания 20 ч.

Затем готовый биопрепарат отправляется на фасовку и упаковку.

В сухой порошок или в концентрированную суспензию перед сушкой могут вносить добавки для увеличения срока хранения, уменьшения слеживаемости. Технологическая схема производства биопрепаратов глубинным способом представлена на рисунке 3.2.

В соответствии с компонентным составом питательных сред производят их предварительную подготовку и смешивание. Компоненты среды поступают в смеситель 1 для приготовления производственной питательной среды, сюда же поступает вода.

Для растворения компонентов среду подогревают. Подготовленная подогретая среда с помощью насоса 7 поступает в нагреватель 2 системы непрерывной стерилизации питательной среды. Затем стерильная питательная среда охлаждается в теплообменнике 3 и направляется в чистый стерильным ферментатор 4, который заполняют на 65–75 % в зависимости от степени пенообразования при росте культуры.

Посевной материал получают в посевном отделении. Суспензия исходной культуры пересеивается вначале в колбы на качалке, затем подается в инокулятор 4, выращивается в нем. Выращенный посевной материал из инокулятора 4 передается в ферментатор 5. В процессе культивирования в инокуляторах и ферментаторе растущая культура аэрируется кондиционированным стерильным воздухом. Воздух после удаления конденсационной влаги поступает в головной фильтр 9, заполненный стекловатой. Далее очищенный воздух поступает в индивидуальные фильтры тонкой очистки 6, 16, 17 и подается для аэрирования растущей культуры в инокулятор 4 и ферментатор 5.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- 1 – смеситель питательной среды;
2 – колонна для непрерывной стерилизации потока питательной среды острым паром;
3 – теплообменник для охлаждения потока питательной среды;
4 – инокулятор (посевой аппарат);
5 – реактор-ферментер;
6, 16, 17 – индивидуальные фильтры для очистки воздуха, подаваемого в инокулятор и реактор;
7,8 – насосы;
9 – головной фильтр для предварительной очистки воздуха;
10 – фильтр-пресс;
11 – сборник для культуральной жидкости;
12 – сублимационная сушиллка;
13 – центрифуга;
14 – весы;
15 – упаковка.

Фильтрат охлажденной культуральной жидкости собирается в основном сборнике 11. Для получения сухого технического биопрепарата концентрат культуральной жидкости с содержанием сухого вещества 6–10 % поступает в башню распылительной сушилки 12. Сушка биопрепаратов имеет целью получить стабильный при хранении биопрепарат из культуральной жидкости, её концентратов. Для обезвоживания ферментных растворов и осадков применяют сушку в вакуум-сушильных шкафах, распылительных и сублимационных установках.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Неочищенные биопрепараты представляют собой культуру микроорганизма вместе с остатками питательной среды, высушенную при мягком режиме до влажности не более 8–12 %.

Большинство продуцентов накапливает основную часть синтезируемых ими ферментов в питательной среде. При получении очищенных биопрепаратов нерастворимую часть среды вместе с биомассой продуцента отделяют на фильтрах, центрифугах или сепараторах до влажности $2 \pm 0,5\%$. Для этого сухой препарат передается на центрифугу 13.

Далее биопрепарат попадает на стадию стандартизации, фасования и упаковывания. Биопрепарат взвешивают на весах 14 и направляют фасовочную машину, готовый упакованный препарат отправляют на склад.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ГЛАВА 4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Задачей экономической части является расчет себестоимости биопрепарата для переработки растительных отходов и экономическое обоснование использования готового биопрепарата.

4.1. Расчет себестоимости биопрепарата

Расчет себестоимости биопрепарата осуществляется укрупнено калькуляционными методами по следующим статьям калькуляции:

1. Сырье и основные материалы.
2. Транспортные расходы.
3. Вспомогательные материалы.
4. Топливо и энергия на технологические цели.
5. Основная и дополнительная заработная плата производственных рабочих.
6. Отчисления на социальные нужды.
7. Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования.
8. Цеховые расходы.
9. Общезаводские расходы.
10. Внепроизводственные расходы.

1. Стоимость сырья и основных материалов определяется по нормам расхода всех видов сырья и материалов на единицу готовой продукции, приведенных в рецептуре. Расчет потребности и стоимости сырья и основных материалов представлен в таблице 4.1.1.

2. Транспортные расходы включают затраты на доставку сырья и материалов. Их величина рассчитывается укрупнено 5–10 % от стоимости сырья.

Таблица 4.1.1 – Расчет потребностей и стоимости сырья и основных материалов на 1 л биопрепарата

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Наименование продукции и сырья	Расчет сырья на ед. продукции, кг (л)	Общая потребность в сырье, кг	Оптовая цена ед. сырья, руб.	Стоимость сырья, руб.
Питательная среда L	0,03	0,03	900,00	27,00
Питательная среда МПА	0,06	0,06	850,00	51,00
Питательная среда MRS	0,03	0,03	920,00	27,60
Вода дистиллированная	1,10	1,10	10,00	11,00
<i>Bacillus fastidiosus</i>	0,001	0,001	1500,00	1,50
<i>Microbacterium terregens</i>	0,001	0,001	1500,00	1,50
<i>Lactobacillus sp</i>	0,001	0,001	1500,00	1,50
Итого:				121,10

3. Расчет на вспомогательные материалы включает стоимость химикатов, текстильных материалов, смазочных материалов, тары, моющих средств, инвентаря, упаковочных материалов, которые необходимы для выпуска единицы продукции. Их стоимость рассчитывается укрупнено в размере 10–15 % от стоимости сырья и основных материалов.

Вспомогательные материалы составляют 18,17 руб.

4. Затраты топлива и энергии на технологические цели (электроэнергия, вода и др.) рассчитываются в размере 5–10 % от стоимости сырья и основных материалов.

5. Размер основной и дополнительной заработной платы производственных рабочих на единицу продукции определяется укрупнено в размере 8–15 % от стоимости сырья.

Затраты на основную и дополнительную заработную плату производственных рабочих составляют 9,69 руб.

6. Отчисления на социальные нужды включают в себя:

– отчисления на социальные нужды (ОСН) равный 30 % от фонда оплаты труда производственных рабочих и предназначенный для формирования пенсионного фонда, фонда медицинского страхования и фонда социального страхования;

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

– страхование от несчастных случаев в размере 0,2 % от фонда оплаты труда производственных рабочих.

Страхование от несчастных случаев составляют 0,03

Отчисления на социальные нужды составляют 2,93 руб.

7. Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования определяются в размере 30–50 % от фонда оплаты труда производственных рабочих.

8. Цеховые расходы включают затраты на амортизацию, содержание и текущий ремонт производственных зданий, расходы на управление и обслуживание цеха в целом: основная и дополнительная заработная плата цехового персонала, расходы на охрану труда и технику безопасности. Эти затраты принимаются в размере 40–50 % от фонда оплаты труда производственных рабочих.

9. Общезаводские расходы включают затраты на управление и организацию производства по предприятию в целом (заработная плата управленческого персонала, командировочные, почтово-телеграфные расходы, подготовка кадров, охрана и др.). Эти расходы принимаются в размере 150–200 % от фонда оплаты труда производственных рабочих.

Производственная себестоимость единицы продукции определяются как сумма всех вышеперечисленных статей.

10. Внепроизводственные расходы включают в себя затраты по сбыту готовой продукции и принимаются укрупнено в размере 0,1–0,5 % от производственной себестоимости.

Полная себестоимость включает в себя производственную себестоимость и внепроизводственные расходы.

Рассчитав полную себестоимость и установив уровень рентабельности можно рассчитать прибыль и оптовую цену продукции.

Среднеотраслевой уровень рентабельности предприятий пищевой промышленности укрупненно составляет 15–25 %.

Предполагаемая прибыль (П) рассчитывается по формуле 4.1.1:

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4.2. Экономическое обоснование использования готового биопрепарата

Для обоснования экономической эффективности проанализирован рынок биопрепаратов для переработки растительных отходов. Данные представлены в таблице 4.2.1.

Таблица 4.2.1 – Анализ существующих на рынке биопрепаратов для переработки отходов растительного происхождения

Название биопрепарата	Состав биопрепарата	Производитель	Фасовка	Цена, руб
Микробиологический препарат «Тамир»	Молочнокислые бактерии, дрожжи, одноклеточные микроскопические, фотосинтезирующие бактерии	ООО «ЭМ–Кооперация» Россия, г. Москва, ул. Дубнинская, 79 Тел/факс: (495) 484-41-61	ПЭТ бутылка 350 мл, 1 л	160,00 750,00
Микробиологический препарат «Байкал ЭМ-1»	Молочнокислые бактерии, дрожжи, одноклеточные микроскопические, фотосинтезирующие бактерии	ООО «ЭМ–Кооперация» Россия, г. Москва, ул. Дубнинская, 79 Тел/факс: (495) 484-41-61	ПЭТ бутылка 250 мл; 1 л	140,00 500,00
Биопрепарат «Biovel»	Основа препарата штамм ризосферных бактерий <i>Bacillus subtilis</i> , выделенный из ризосферы здоровых растений	ООО «Велес», Россия, г. Москва, ул. Бориса Галушкина, д. 14, корп. 2.	ПЭТ бутылка 200 мл 1 л	250,00 900,00

Сравнительный анализ затрат на биопрепараты для переработки отходов растительного происхождения представлен в таблице 4.2.2.

Таблица 4.2.2 – Сравнительный анализ затрат на биопрепараты для переработки отходов растительного происхождения

Название биопрепарата	Стоимость 1 л биопрепарата, руб
Микробиологический препарат «Тамир»	750,00
Микробиологический препарат «Байкал ЭМ-1»	500,00
Биопрепарат «Biovel»	900,00
Полученный биопрепарат	224,02

На основании сравнительного анализа существующих на рынке биопрепаратов для переработки отходов растительного происхождения можно сделать вывод, что в настоящее время полученный биопрепарат востребован и его целесообразно внедрять на рынок, так как он экономически выгоден.

Цена полученного биопрепарата в среднем в 2,5 раз дешевле, чем представленные на рынке биопрепараты. Основная масса представленных на рынке биопрепаратов произведена в г. Москва, что отражается в повышенных затратах, в том числе и на транспортировку в Западную Сибирь. Снижение затрат обеспечивается организацией производства в Сибири.

ГЛАВА 5 БЕЗОПАСНОСТЬ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Исследования проводилась в лаборатории научно-исследовательского института биотехнологии при ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности». Проводимые исследования отвечали требованиям безопасности, предъявляемым в нормативных документах.

5.1 Условия труда

В данном разделе рассмотрены: санитарные требования микробиологической лаборатории, требования к гигиене труда и производственной санитарии.

5.1.1 Соответствие санитарным требованиям микробиологической лаборатории

Лаборатория находится в первом корпусе Кемеровского технологического института пищевой промышленности и состоит из четырех помещений общей площадью 161,56 м². Площадь одного производственного помещения составляет 40,39 м², полезная площадь – 30 м². Максимально возможное количество работающих одновременно в лаборатории 3 человека. Площадь помещения, приходящая на одного работающего – 10 м² (норма не менее 4 м²) соответствует требованиям санитарно – эпидемиологических правил СНИП 31-05-2003 «Общественные здания административного назначения». Высота помещения составляет 3,2 м. Объем помещения на одного рабочего 28 м³ – (норма – 15 м³ для легких работ).

Помещения микробиологической лаборатории покрыты кафелем (пол, стены) и масляной краской (стены, потолок), устойчивой к действию

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

моющих и дезинфицирующих средств в соответствии с СП 118.13330.2012 «Общественные здания и сооружения».

Группа производственных процессов – 4 (процессы, требующие особых условий к соблюдению чистоты и стерильности при изготовлении продукции). Периодичность уборки производственного помещения – 2 раза в смену и УФ облучение 15–20 минут перед началом работы.

Работу по подготовке питательных сред для микробиологических исследований проводят до доставки в бокс культур микроорганизмов.

Во всех помещениях установлены бактерицидные лампы (БУФ-15, БУФ-30). Окна плотно закрыты. Для защиты рабочих столов от попадания прямого солнечного света используются светозащитные пленки из материала, устойчивого к дезинфицирующим средствам.

Номенклатура санитарно-технических устройств и санитарно-бытовых помещений соответствует нормам СП 118.13330.2012 «Общественные здания административного назначения». Лаборатория находится в здании Кемеровского технологического института пищевой промышленности, поэтому не имеет собственного санузла, оборудована двумя раковинами.

5.1.2 Гигиена труда и производственная санитария

Параметры микроклимата оказывают непосредственное влияние на самочувствие человека и его работоспособность. Они выбираются исходя из категории тяжести выполняемых работ.

Параметры микроклимата в производственном помещении соответствуют нормам СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» и ГОСТ 12.1.005-88* «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны». Температура

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

окружающей среды в помещении лаборатории составляет 23 ± 2 °С, относительная влажность воздуха 55 % . В соответствии с СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» оптимальные параметры микроклимата для работ категории I б (работы, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой, но не требующие систематического физического напряжения или поднятия и переноски тяжестей) приведены в таблице 5.1.1.

В соответствии с СП 60.13330.2012 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» помещение лаборатории оснащено вентиляцией в виде вытяжных шкафов для удаления неприятных запахов и вредных испарений. Предусмотрена централизованная система отопления в виде радиатор, теплоноситель в которых – горячая вода с температурой на входе в отопительную систему 95 ± 2 °С.

Таблица 5.1.1 – Параметры метеорологических условий

Период года	Категории работ	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, °С		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с	
		Оптимальная	Допустимая (выше/ниже оптимальной)	Оптимальная	Допустимая	Оптимальная	Допустимая	Оптимальная	Допустимая (выше/ниже оптимальной)
Холодный период	I б	21–23	23,1–24,0/ 19,0–20,9	20–24	18–25	40–60	15–75	0,1	0,2/01
Теплый период		22–24	24,1–28/ 20–21,9	21–25	19–29				0,3/0,1

В помещении бокса также оборудована приточно–вытяжная вентиляция, соответствующая требованиям СП 1.3.1285-03 «Безопасность работы с микроорганизмами I–II групп патогенности (опасности)».

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

В лаборатории организовано естественное и искусственное освещение. Естественное освещение осуществляется за счет двух световых проемов площадью 16,6 м². Отношение площади световых проемов к площади пола помещения составляет 0,24 (норма 0,1–0,25). Таким образом, естественного светового освещения достаточно для работ в дневное время. Искусственное освещение осуществляется с помощью светильников, расположенных в потолочной области, состоящих из люминесцентных ламп. В корпусе одного светильника находится четыре лампы мощностью 18 Вт, количество светильников – восемнадцать. Уровень освещенности от искусственного освещения 350 лк, соответствует нормам СП 52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение».

5.2 Безопасность работы в микробиологической лаборатории

При работе в микробиологической лаборатории возможны несчастные случаи при работе с электроприборами, а так же при работе с канцерогенными веществами.

В помещении лаборатории не допускается:

- 1) работать в лаборатории одному;
- 2) работать в лаборатории необходимо в халате, защищая одежду и кожу от попадания реактивов и обсемененности микроорганизмами;
- 3) оставлять без присмотра зажженные горелки и другие нагревательные приборы, работать на горелках с неисправными кранами, держать вблизи них воспламеняющиеся вещества;
- 4) рабочее место следует поддерживать в чистоте, не загромождать его посудой и побочными вещами;
- 5) проводить работы при неисправной вентиляции;
- 6) во время работы открывать дверь бокса;

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- 7) перед работой необходимо проверить исправность оборудования, рубильников, наличие заземления и пр.;
- 8) убирать случайно пролитые огнеопасные жидкости при зажженных горелках и включенных электронагревательных приборах;
- 9) хранить и применять реактивы без этикеток;
- 10) хранить запасы ядовитых, сильнодействующих, взрывоопасных веществ и растворов на рабочих местах и стеллажах;
- 11) в рабочих помещениях курить, хранить и принимать пищу;
- 12) сушить что-либо на отопительных приборах.

5.2.1 Безопасность работы с аппаратурой и оборудованием

Причиной несчастного случая могут выступать лабораторное оборудование и приборы, которые необходимы при проведении работ в лаборатории. Это водяная баня, термостат электрический, весы технические, электрические, рН-метр, центрифуги, химический вытяжной шкаф, муфельная печь, электрический сушильный шкаф, дистиллятор, микроскоп.

При работе с электрическими приборами нужно помнить, что включать прибор можно только в ту сеть, вольтаж которой соответствует вольтажу прибора. Все неисправности электроприборов, электросети и прочего электрооборудования должны устраняться только электромонтером. При работе с электрооборудованием, находящимся под током, необходимо применять исправные СИЗ (диэлектрические резиновые перчатки, галоши, коврики), а работу проводить с изолирующими рукоятками у инструмента. Запрещается переносить включенные приборы и ремонтировать оборудование, находящееся под током. В случае загорания проводов или

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

электроприборов необходимо их медленно обесточить и гасить огонь при помощи сухого углекислотного огнетушителя и покрывала из асбеста.

Во время работы с водяными банями, пользуются термометрами для измерения температуры воды. Если термометр разбился, и ртуть оказалась внутри бани, нужно слить воду и ваткой, смоченной вазелином или глицерином собрать шарики ртути в пробирку, залить водой и сдать лаборанту. Растворы концентрированных кислот и щелочей следует готовить в фарфоровых кружках (в результате большого выделения тепла стеклянная посуда может лопнуть). Взвешивать на весах вредные сухие вещества (нингидрин, ферментные препараты) следует осторожно, чтобы избежать образования пыли этих веществ в воздухе. При работе с сушильными шкафами (температура 105–160 °С) и муфельной печью (температура 600–900 °С), работающий может получить термический ожог. Меры предосторожности: ставить и вынимать бюксы, тигли с помощью металлических щипцов, а стеклянную посуду: оберегая её полотенцем.

Термостат электрический предназначен для получения и поддержания внутри рабочей камеры стабильной температуры.

При работе с прибором корпус должен быть надежно заземлен.

Запрещается:

- 1) устанавливать термостат вблизи отопительной системы, рядом с другими приборами и оборудованием, а также в стесненных местах.
- 2) помещать в камеру материалы, воспламеняющиеся при температуре термостатирования или близкой к ней.
- 3) включать водяную баню в сеть в случае повреждения присоединительного провода или вилки;
- 4) включать водяную баню в сеть если она не наполнена водой.

Весы технические, аналитические. При работе с весами нужно придерживаться следующих правил: обращаться с весами нужно осторожно, не передвигать, оберегать от толчков.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Весы должны быть всегда чистыми. На чашу весов реактивы не насыпаются, для взвешивания нужно пользоваться специальной емкостью. После взвешивания разновесы оставлять на чашке запрещается.

pH-метр является лабораторным прибором, предназначенным для определения величины активной кислотности и окислительно-восстановительных потенциалов. Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В и 50 Гц.

Хранить прибор следует в условиях общих для всех лабораторных приборов, в сухих отапливаемых помещениях, в воздухе которых отсутствуют примеси, вызывающие коррозию металлических изделий.

Химический вытяжной шкаф предназначен для изолирования и защиты обслуживающего персонала от токсических, зловонных испарений, газов, пыли и т.п., выделяющихся во время проведения работ, путем их непосредственного отвода наружу. Прежде чем приступить к подключению химического вытяжного шкафа к месту эксплуатации следует подвести следующие системы:

- 1) систему холодной воды;
- 2) систему химических сточных вод;
- 3) систему вытяжную;
- 4) питание электроэнергией с заземлением.

Прежде чем приступить к выполнению каких-либо лабораторных или научно-исследовательских работ следует проверить включение вентилятора. Состояние включения сигнализируется. Кроме того, нужно проверить, открыты ли шлюзы для потоков воздуха.

Запрещается:

- 1) работать лицам, не ознакомленным с инструкцией по эксплуатации;
- 2) работать в случае обнаружения каких-либо нарушений в нормальной работе шкафа;
- 3) работать при отсутствии стеклянного защитного экрана.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Электрическая муфельная используется для плавления, термической обработки или сжигания материала в лабораторных условиях.

Запрещается:

- 1) работать с незаземленной печью;
- 2) работать без предварительного ознакомления с инструкцией по эксплуатации прибора;
- 3) вкладывать и вынимать предметы без специальных клещей, щипцов;
- 4) прикасаться обнаженными руками к внешней стороне двери печи.

Электрический сушильный шкаф предназначен для освобождения исследуемого образца от влаги, рассчитан на максимальную температуру 350 ± 2 °С. Деления на шкале терморегулятора относительные, поэтому температуру необходимо контролировать термометром. После продолжительной работы шкафа необходима регулировка терморегулятора, так как возможна деформация трубки. Загрузку и разгрузку шкафа следует проводить без толчков и ударов.

При работе с сушильным шкафом следует помнить:

- 1) к работе допускаются лица, ознакомленные с технической инструкцией по эксплуатации;
- 2) перед началом работы необходимо убедиться в его полной исправности, правильности подключения и заземления;
- 3) при нарушении нормальной работы шкафа следует отключить его и принять меры по устранению неисправностей;
- 4) ремонтные работы проводить только после снятия напряжения.

Центрифуга предназначена для расслоения раствора с частицами большей плотности на осадок и надосадочную жидкость при воздействии центробежной силы.

При работе с центрифугой необходимо соблюдать «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок с напряжением 1000 В» и правила техники безопасности при работе.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Запрещается:

- 1) работать с незаземленной центрифугой;
- 2) производить замену предохранителя и устранять неисправности при подключенной к сетевой розетке кабеля электропитания центрифуги;
- 3) открывать крышку центрифуги при неустановленном диске;
- 4) работать с центрифугой при неисправной электроблокировки.

Дистиллятор применяется для получения дистиллированной воды, свободной от ионов тяжелых металлов, содержащей только незначительное количество растворенных газов.

Запрещается:

- 1) эксплуатация дистиллятора без заземления;
- 2) эксплуатация без ознакомления с инструкцией по эксплуатации;
- 3) оставлять дистиллятор работающим без присмотра.

Микроскоп необходим для обнаружения и исследования микроорганизмов. Световые микроскопы предназначены для изучения микроорганизмов, которые имеют размеры не менее 0,2 мкм (бактерии, простейшие и т.п.) а электронные для изучения более мелких микроорганизмов (вирусы) и мельчайших структур бактерий. Современные световые микроскопы это сложные оптические приборы, обращение с которыми требует определенных знаний, навыков и большой аккуратности.

Запрещается:

- 1) применять большие усилия при работе с микроскопом;
- 2) касаться пальцами поверхности линз, зеркал и светофильтров;
- 3) самостоятельно развинчивать и разбирать объективы.

5.2.2 Безопасность работы со стеклянной посудой

Большая часть несчастных случаев при нарушении правил работы со стеклом относится к категории микротравм (после которых можно

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Основные правила работы со стеклянной посудой:

2) стеклянная посуда не предназначена для работы при повышенном давлении;

4) категорически запрещается использовать посуду, имеющую
ны или отбитые края;

б) осколки разбитой посуды убирают только с помощью щетки и но ни в коем случае не руками;

При ранениях стеклом нужно удалить его осколки из ранки (если они остались) и, убедившись, что там их больше нет, промыть ранку

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

перманганатом калия, смазать кожу вокруг ранки йодом и перевязать пораненное место.

5.2.3 Безопасность работы с реактивами

Контроль безопасности условий труда осуществляется в соответствии с руководством Р.2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда». План контроля условий труда составляется на год, дополняется и изменяется в случае выявления профессиональных заболеваний или отравлений.

Однонаправленным действием на организм работников, как правило, обладают: вещества раздражающего типа действия, аллергены, вещества канцерогенные для человека, различные спирты и щелочи, аминосоединения, нитросоединения оксид углерода.

Вещества, опасные для развития острого отравления, используемые при разработке питательной среды представлены в таблице 5.2.2.2.

Таблица 5.2.2.2 – Перечень веществ опасных для развития острого отравления

Наименование	ПДК, мг/м ³	Агрегатное состояние	Класс опасности	Особенности действия
Натрия хлорид*	1	аэрозоль	3	раздражение
Хлор*	1	газ	2	раздражение
Йод*	1	газ	2	раздражение
Аммиак	20	газ	4	раздражение
Этанол	100	аэрозоль	4	раздражение

В ходе работы необходима особая защита кожи и глаз.

При работе с реактивами следует исходить из того, что любые химиче-

ские вещества, даже самые «безобидные», в большей или меньшей степени ядовиты. Работая с ними необходимо знать основные свойства, особенно степень их ядовитости и способность к образованию взрывоопасных и огнеопасных смесей с другими реактивами.

Емкости с реактивами должны быть снабжены надежно наклеенными этикетками с разборчивыми надписями, где указаны название соединения и его химическая формула. Запрещается исправлять надписи на этикетках, наклеивать новые этикетки, не удалив старых, наносить на емкости с реактивами легко смывающиеся надписи. Запрещается пользоваться реактивами без этикеток или с сомнительными надписями на них. Необходимо внимательно следить за сохранением чистоты реактивов. Нельзя путать пробки от банок с реактивами.

Запрещается выбрасывать в раковины отходы химических реактивов, сливать органические растворители, водные растворы химических веществ. Химические вещества также нельзя выбрасывать вместе с мусором на помойку.

Переливать кислоты или щелочи из бутылей в мелкую тару необходимо при помощи сифонов или ручных насосов. Особую осторожность следует соблюдать при обращении с ядовитыми (их запрещается брать ртом через пипетку), огнеопасными или вредными веществами. С огнеопасными реактивами следует работать вдали от огня и работающих нагревательных приборов. Перегонять и нагревать огнеопасные низкокипящие вещества следует в круглодонных колбах из тугоплавкого стекла на водяных банях.

При случайных проливах этих жидкостей необходимо выключить все нагревательные приборы, место пролива засыпать песком.

В аварийных ситуациях, когда атмосфера лаборатории внезапно оказывается зараженной ядовитыми парами или газами, оставаться в помещении для ликвидации последствий аварии можно только в противогазе. Личные противогазы каждого работника должны находиться в рабочей

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

комнате на видном месте и быть готовыми к немедленному применению.

Для предотвращения проникновения опасных веществ в организм через кожные покровы необходимо применять спецодежду (халат из хлопчато-бумажной ткани) и соблюдать правила личной гигиены. Снимать спецодежду дома или непосредственно в химической лаборатории запрещается. Нельзя хранить вместе рабочие халаты и личную одежду.

Во избежание отравления запрещается принимать пищу в помещении лаборатории, а также в рабочих халатах.

При ожогах химическими веществами (главным образом кислотами и щелочами) пораженный участок необходимо быстро промыть большим количеством воды. Затем на обожженное место наложить примочку: при ожогах кислотой – из 2 % содового раствора, при ожогах щелочью – из слабого раствора уксусной или борной кислоты.

При отравлении химикатами следует немедленно вызвать врача. При попадании химикатов внутрь организма необходимо сделать промывание.

5.2.4 Безопасность работы с микроорганизмами

Микроорганизмы – сложные соединения белковой природы бактерии, вирусы, микоплазмы, риккетсии, хламидии и грибы, которые при определенных условиях и в определенных концентрациях могут оказать влияние на здоровье человека.

Микробиологические лаборатории работают с микроорганизмами четырех различных групп опасностей. В таблице 5.2.4.1 приведена классификация групп опасностей микроорганизмов.

В лаборатории НИИ биотехнологии «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности» работают с микроорганизмами первой группы, с которыми случаи заболевания

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

человека не зарегистрированы. Лаборатория не обязательно должна быть изолирована от помещений всего здания.

Таблица 5.2.4.1 – Классификация групп опасностей микроорганизмов

Уровень	Описание микроорганизмов	Пример микроорганизмов	Правила безопасности	Необходимое оборудование (первичный барьер)	Дополнительное оборудование (вторичный барьер)
1.	Не вызывают развитие инфекций у здоровых взрослых	<i>Bacillus subtilis</i> , <i>Naegleria gruberi</i> , <i>Infectious canine</i>	Стандартные правила работы в лаборатории	Не требуют	Раковина
2.	Связаны с человеческими заболеваниями. Опасность передачи: повреждение кожных покровов, прием пищи, слизистые оболочки	<i>Measles virus</i> , <i>Salmonella</i> , <i>Toxoplasma spp</i>	Уровень 1: -ограничение доступа -значки биологической опасности -строгие меры предосторожности -удаление отходов и медицинский надзор	Боксы биологической безопасности 1 и 2 класса. Персональная защита: халат, перчатки, маски (по необходимости)	Уровень 1 наличие автоклава.
3.	Опасные микроорганизмы обычно передающиеся аэрогенным путем, могут привести к заболеваниям с летальным исходом	<i>M.Tuberculosis</i> , <i>St.louis encephalitis virus</i> , <i>Coxiella Burnetti</i>	Уровень 2:А ААА -ограничение доступа -деконтаминация отходов и лабораторной одежды -медицинский контроль сотрудников	Боксы биологической безопасности 1 и 2 класса и физические барьеры для всех открытых манипуляций. Персональная защита: халат, перчатки, маски (по необходимости)	Уровень 2: -отделение лаборатории от общих помещений -система самозакрывающихся двойных дверей -отсутствие рециркуляции выходящего воздуха создание в лаборатории пониженного давления

Продолжение таблицы 5.2.4.1

Уровень	Описание микроорганизмов	Пример микроорганизмов	Правила безопасности	Необходимое оборудование (первичный Барьер)	Дополнительное оборудование (вторичный барьер)
4.	Микроорганизмы, которые вызывают угрожающие жизни или неподдающиеся лечению инфекции, передающиеся преимущественно аэрогенным путем	<i>Ebola Zaire, Sin Nombre virus, Rift Valley Fever</i>	Уровень 3: -смена одежды перед входом в лабораторию -душ после выхода из лаборатории -полная чистка одежды после выхода из лаборатории	Боксы биологической безопасности 3 класса, либо боксы биологической безопасности 1 или 2 класса в комбинации со спецкомбинезонами для персонала	Уровень 3: - расположение лаборатории в отдельном здании (или строго изолировано) -отдельные системы подачи/выхода вакуума, декомпрессии

Работа может проводиться на обычном лабораторном столе для стандартных микробиологических процедур. Специальное защитное оборудование не требуется и/или не используется. Персонал лаборатории проходит обычное обучение технике безопасности и находится под руководством начальника лаборатории, имеющего опыт работы в стандартной микробиологической лаборатории. Боксы биологической безопасности при работе с указанными штаммами микроорганизмов не обязательны.

Персональная защита работников микробиологической лаборатории: халат, перчатки, маски и очки (по необходимости).

При работе с культурами микроорганизмов необходимо соблюдать все правила микробиологической техники:

1) работа проводится в чистых халатах, перчатках, бахилах, шапочках для волос, масках защищающих органы дыхания, защитных очках при необходимости;

2) на пробирках, колбах, чашках Петри, матрацах должна быть сделана надпись, содержащая родовые и видовые названия культуры, дату засева;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		Лист

3) все предметы, использованные при работе с живыми культурами, должны быть обеззаражены либо обжиганием в пламени горелки (петли, иглы), либо погружены в дезинфицирующий раствор (предметные и покровные стекла, пипетки, шпатели);

4) все засеянные пробирки, чашки помещаются в термостат или сдаются лаборанту. Отработанный материал (пробирки, чашки Петри) также помещается в определенные емкости для их дальнейшего обеззараживания;

5) в лаборатории запрещается курение, прием пищи;

6) в конце работы микробиолог должен привести в порядок рабочее место, вымыть руки. Необходимо иметь индивидуальное полотенце, салфетки для вытирания рук.

5.2.5 Электробезопасность

При работе с электрооборудованием и электроприборами возможны случаи поражения людей электрическим током, а также возникновение пожара. Причинами этого являются: работа на неисправном оборудовании, прикосновения руками к металлическим частям электроприборов (оголенные провода), которые вследствие нарушения изоляции могут находиться под напряжением; нарушение правил использования электроприборов, установок, аппаратов (центрифуга, камера для горизонтального электрофореза, трансиллюминатор и др.). Эти приборы по способу защиты человека от поражения электрическим током относятся к классу I согласно ГОСТ 12.1.019-2009 «Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты» – это изделия, имеющие, по крайней мере, рабочую изоляцию, элемент для заземления и провод без заземляющей жилы для присоединения к источнику питания.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Система электроснабжения лаборатории имеет следующие величины: напряжение – 220 В, количество фаз – 2, способ прокладки – скрытая проводка. Для защиты работающих от поражения электрическим током применяют следующие меры: все токоведущие части покрывают слоем диэлектрика – изоляции, все электротехнические приборы заземляют, на электрощите устанавливают дополнительные рубильники для обесточивания сети. Величина максимального сопротивления заземления не должна превышать 4 Ом.

Согласно Правилам Устройства Электроустановок (ПУЭ) лаборатория относится к помещениям без повышенной опасности – это сухие, беспыльные помещения с нормальной температурой воздуха, относительной влажностью не более 60 % т.е. помещения в которых отсутствуют условия свойственные помещениям с повышенной опасностью и особо опасным.

5.2.6 Пожарная безопасность

Опасность пожара в лаборатории возникает при нагревании, высушивании и других работах, могут произойти от неисправности нагревательных и электрических приборов, а так же несоблюдения мер предосторожности.

Все помещения лаборатории должны соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность. Общие требования безопасности» и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009-83 «Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание».

В целях предотвращения пожарных ситуаций предусмотрена система пожарной сигнализации в виде дымовых адресных извещателей, сигнал от которых поступает на пост охраны приемного контроля.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

При возникновении пожара в лаборатории нужно немедленно использовать все имеющиеся под рукой средства тушения: песок (сухой и рассыпчатый), одеяло, вода. Запрещается тушить водой горящие не растворимые в воде вещества, особенно жидкости, водой так же нельзя тушить подключенные электроприборы.

В случае загорания проводов и электроприборов (класс пожара Е), находящихся под током, необходимо немедленно выключить ток и тушить огонь сухим углекислотным огнетушителем ОУ-5 , сухим песком, покрывалом из асбеста.

Категорически запрещается: загромождать незастроенную территорию, проходы, проезды, пути к пожарным кранам водопровода, к местам пожарного инвентаря и оборудования.

Для профилактики пожаров необходимо обеспечить соблюдение установленного противопожарного режима; электрическая проводка всегда должна содержаться в надлежащем состоянии, а нагревательные приборы, газовые краны и газопровод должны быть исправны; все электроустановки должны быть защищены от токов короткого замыкания; нагревательные приборы нельзя оставлять без присмотра.

Согласно СНиП 21-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений» в лаборатории следует размещать порошковый огнетушитель ОП-5 и углекислотный огнетушитель ОУ-5, песок.

5.3 Оказание первой медицинской помощи

Первая помощь – это комплекс срочных простейших мероприятий, проводимых на месте происшествия самим пострадавшим или другим лицом, находящимся поблизости, для спасения жизни человека и предупреждения осложнений при несчастных случаях.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

В лабораториях бывают случаи, требующие неотложной медицинской помощи – порезы рук стеклом, термические ожоги, поражения электрическим током, отравление неорганическими и органическими веществами.

При ранениях стеклом нужно удалить его осколки из ранки (если они в ней остались) и, убедившись, что там их больше нет, промыть рану 2 % раствором перманганата калия и, смазав кожу вокруг раны 5 % раствором йода, забинтовать.

Термический ожог – наиболее распространенный вид поражения. Часто встречаются ожоги от воздействия пламени, горячей жидкости, пара, а также от соприкосновения с горячими предметами.

Противопоказаны какие-либо манипуляции на ожоговых ранах. При возможности ожоговую поверхность следует закрыть сухими стерильными повязками. Использовать любую чистую ткань. Не следует наносить на пораженную поверхность какие-либо мази – это затруднит первичную обработку раны. Рекомендуется дать пострадавшему выпить чая, щелочной минеральной воды.

При термических ожогах следует немедленно охладить обожженный участок, это надо делать в прохладной воде. Если степень поражения первая или вторая, то под краном около 10 минут. Если же ожог более сильный, то только в емкости, наполненной водой и наложив сверху повязку. Далее наложите на место поражения влажную тряпочку, дайте пострадавшему успокоительное и вызывайте скорую помощь.

При поражении электрическим током, если пострадавший остается в соприкосновении с токоведущими частями, необходимо немедленно выключить при помощи пускателя, или перерубить токопроводящий провод изолированным инструментом. К пострадавшему, пока он находится под током, нельзя прикасаться незащищенными руками (без перчаток).

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

При отравлении неорганическими веществами необходимо предпринять следующие меры первой помощи:

– Азотной кислотой. Свежий воздух, покой, тепло. Вдыхание кислорода. Сульфадимезин или иной сульфаниламидный препарат (2 г), аскорбиновая кислота (0,5 г), кодеин (0,015 г). искусственное дыхание.

– Серной кислотой. Промыть верхние дыхательные пути 2 % раствором пищевой соды. В нос 2–3 капли 2 % раствора эфедрина. Теплое молоко с содой, кодеин (0,015 г) или дионин (0,01 г). При попадании в органы пищеварения смазать слизистую рта 2 % раствором дикаина. Промывание желудка большим количеством воды. Внутрь принять: столовую ложку оксида магния на стакан воды каждые 5 минут, яичный белок, молоко, крахмальный клейстер, кусочки сливочного масла, кусочки льда. Нельзя вызывать рвоту и применять карбонаты. Проконсультироваться у врача.

– Щелочами. Вдыхание теплого водяного пара (в воду добавить немного лимонной кислоты). Внутрь – теплое молоко с медом, кодеин (0,015 г) или дионин (0,01 г). Горчичники. При попадании в органы пищеварения смазать слизистую рта и горло 1 % раствором новокаина. Внутрь – по столовой ложке 1 % раствора лимонной кислоты каждые 3–5 минут, крахмальный клейстер с добавлением лимонной или уксусной кислоты, 2–3 столовые ложки растительного масла, кусочки льда. Консультация врача.

В случае отравления органическими веществами (эфиром, хлороформом, спиртом) необходимо: свежий воздух, внутрь 0,03 г фенамина или 0,1 г коразол, или 30 капель кордиамина, или 0,5 г камфоры. Искусственное дыхание. В лаборатории в легко доступном месте находится аптечка с постоянным набором необходимых материалов и медикаментов (стерильные бинты и вата, 5 % спиртовой раствор йода, 2 % раствор гидрокарбоната натрия, мазь от ожогов, лейкопластырь, 2 % раствор перманганата калия, 2 % раствор борной кислоты, этиловый спирт).

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акопян, В.Б. Основы взаимодействия ультразвука с биологическими объектами: учеб. пособие / В.Б. Акопян, Ю.А. Ершов. – М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005. – 336 с.
2. Антимонов, С.В. Пути решения проблемы переработки отходов в отрасли хлебопродуктов / С.В. Антимонов, С.П. Василевская // Вестник ОГУ. – 2011. – № 1. – С. 152–154.
3. Антипова, Л.В. Прикладная биотехнология: учеб. пособие / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, А.И. Жаренов. – Воронеж, 2000. – 332 с.
4. Белимов, А.А. Взаимодействие ассоциативных бактерий и растений в зависимости от биотических и абиотических факторов: автореф. дис...д-ра биол. наук: 03.00.07 / Белимов А.А. – СПб, 2009. – 320 с.
5. Богомолов, Б.Д. Химия древесины и основы химии высокомолекулярных соединений: учеб. пособие / Б.Д. Богомолов. – М.: Высш. шк., 1998. – 400 с.
6. Винаров, А.Ю. Биодобавки для роста растений и рекультивации почв. Экспертный подход к выбору и применению: учеб. пособие для вузов / А.Ю. Винаров, Е.Н. Дирина, В.В. Челноков. – М.: ДеЛиПринт, 2006. – 150 с.
7. Галочкин, А.И. Сульфоалкилированные лигноуглеводные материалы. Сульфометелирование древесины березы / А.И. Галочкин, И.В. Ананьина, Н.В. Ильина // Химия растительного сырья. – 2001. – № 1. – С. 59–68.
8. Глик, Б. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Б. Глик, Дж. Пастернак. – М: Мир, 2002. – 589 с.
9. ГОСТ 6709-72. Вода дистиллированная. Технические условия. – М: Изд-во стандартов, 1974. – 12 с.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

29. Кузнецов, Б.Н. Каталитическая химия растительной биомассы / Б.Н. Кузнецов // Соровский образовательный журнал. – 1996. – № 12. – С. 47–55.
30. Леонтьев, С.В. Актуальность переработки отходов растительного происхождения / С.В. Леонтьев, А.П. Леснов // Эффективное животноводство. – 2011. – № 8. – С. 76–77.
31. Леснов, П.А. Закваска Леснова в кормоприготовлении и пищевой промышленности / П.А. Леснов // Аграрная Наука. – 1998. – № 7. – С. 21–22.
32. Леснов, А.П. Малоченное растительное сырье в биотехнологиях кормопроизводства / П.А. Леснов, С.В. Леонтьев, А.Н. Ковалев // «АПК ЮГ» журнал агропромышленного комплекса Южного федерального округа. – 2011. – № 5. – С. 40–43.
33. Лобачева, Г.К. Состояние вопроса об отходах и современных способах их переработки: учеб. пособие / Г.К. Лобачева, В.Ф. Желтобрюхов, И.И. Прокопов. – Волгоград: ВолГУ, 2005. – 176 с.
34. Малова, Ю.С. Биопрепарат для переработки отходов сельскохозяйственного производства / Ю.С. Малова // Ползуновский Альманах. – 2011. – № 4/2. – С. 39–44.
35. Малова, Ю.С. Особенности переработки белкового сырья и получение на его основе полноценных кормов для сельскохозяйственных животных / Ю.С. Малова, М.Г. Курбанова // Техника и технология пищевых производств. – 2010. – № 3 – С. 29–34.
36. Мосичев, М.С. Общая технология микробиологических производств: учеб. пособие / М.С. Мосичев, А.А. Складнев, В.Б. Котов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 264 с.
37. Мухачев, С.Г. Перспективы комплексной переработки возобновимых ресурсов / С.Г. Мухачев, В.Н. Мельников, А.Р. Садыков и др. // Вестник Казанского технологического университета. – 2003. – № 2. – С. 423–429.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

38. Мхитарян, Г.А. Современные технологии переработки свекловичного жома / Г.А. Мхитарян, А.П. Леснов, В.М. Ткаченко // Сахарная свекла. – 2009. – № 2. – С. 33–35.

39. Неверова, О.А. Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения: учебник / О.А. Неверова, Г.А. Гореликова, В.М. Позняковский. – Новосибирск: Сиб. Унив. Изд-во, 2007. – 415 с.

40. Невзоров, В.Н. Переработка растительного сырья на основе нанотехнологии / В.Н. Невзоров, В.А. Самойлов, А.И. Ярум. – Красноярск, 2011. – С. 30–35.

41. Нечаев, А.П. Пищевая химия: учебник / А.П. Нечаев, С.Е. Траубенберг, А.А. Кочеткова. – СПб.: ГИОРД, 2001. – 592 с.

42. Нечаев, А.П. Пищевые добавки: учеб. пособие / А.П. Нечаев, А.А. Кочеткова, А.Н. Зайцев. – М: Колос, 2002. – 256 с.

43. Офицеров, Е.Н. Соотношение растительного сырья и газа в решении проблемы энергопотребления / Е.Н. Офицеров // Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья: материалы III Всероссийской конференции. – Барнаул, 2007. – С. 192–195.

44. Пат. 2000119049 Российская Федерация, МПК⁷ А 23 К 1/10. Способ переработки отходов животного и растительного происхождения / Красильников О.Ю., Плитман В.Л.; заявитель и патентообладатель Красильников Олег Юрьевич, Плитман Вячеслав Леонидович. – № 2000119049/13; заявл. 17.07.00; опубл. 20.08.02, Бюл. № 53. – 7 с.

45. Пат. 2122330 Российская Федерация, МПК⁶ А 23 К 1/12. Способ использования закваски в кормосмеси, закваска Леснова для приготовления кормов / Леснов П.А.; заявитель и патентообладатель Леснов Петр Александрович. – № 97101965/13; заявл. 10.02.97; опубл. 27.11.98, Бюл. № 5. – 5 с.

46. Пат. 2215427 Российская Федерация, МПК⁷ А 23 К 1/10, А 23 К 1/14, А 23 Р 1/12. Способ переработки отходов животного и растительного происхождения / Красильников О.Ю., Плитман В.Л.; заявитель и патентообладатель Кра-

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

53. Перспективы комплексной переработки возобновимых ресурсов / С.Г. Мухачев, В.Н. Мельников, А.Р. Садыков и др. // Вестник Казанского технологического университета. – 2003. – № 2. – С. 423–429.

54. Пляцук, Л.Д. Методы переработки природных фосфатов / Л.Д. Пляцук, С.В. Вакал, Н.И. Андриенко // Вісник Сумського державного університету. Серія Технічні науки. – 2006. – № 5 (89). – С. 108–115.

55. Подбор среды для поддержания и длительного хранения молочнокислых бактерий *Lactococcus lactis* – продуцентов низина / Е.А. Гула, Е.И. Мельникова, Н.И. Кудрина и др. // Сборник научных трудов МГУИЭ. – 2006. – № 3. – С. 131–136.

56. Превращения лигнина древесины осины под действием озона / А. Аутлов, Н.А. Мамлеева, Н.Г.Базарнова и др. // Химия растительного сырья. – 2004. – № 3. – С. 87–93.

57. Прищепина, Г.А. Технология хранения и переработки продукции растениеводства с основами стандартизации. Картофель, плоды и овощи: учебное пособие / Г.А. Прищепина. – Барнаул: АГАУ, 2007. – 60 с.

58. Прутенская, Е.А. Микробиологическая конверсия растительных отходов в гуминовые вещества: дис...канд. биол. наук: 03.00.07 / Прутенская Екатерина Анатольевна. – Тверь, 2008. – 146 с.

59. Разложение лигноуглеводного субстрата почвенными грибами – продуцентами, лакказы и целлобиозодегидрогеназы / Л.Г. Васильченко, К.Н. Карапетян, Е.С. Зернова и др. // Прикладная биохимия и микробиология. – 2004. – № 1. – С. 51–56.

60. Разложение природных ароматических структур и ксенобиотиков грибами / М.Л. Рабинович, А.В. Болобова, Л.Г. Васильченко // Прикладная биохимия и микробиология. – 2004. – № 1. – С. 5–23.

61. Рауэлиаривуни, А.С. Агроэкологическая оценка последствий обогащенных микробиологическими деструкторами компостов на основе ОСВ на дерново-подзолистую супесчаную почву Владимирской Мещеры /

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

72. Chisti, Y. Biodizel from microalgae / Y. Chisti // *Biotechnology Advances*. – 2007. – Vol. 25. – P. 294–306.

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

