Автономная организация образования

«Назарбаев Интеллектуальные школы»

Назарбаев Интеллектуальная школа

химико-биологического направления

г. Петропавловск

**Изготовление биоразлагаемой посуды на основе использования картофельной кожуры**

**Направление:** «Здоровая природная среда – основа реализации стратегии Казахстан 2050»

**Секция:** Охрана окружающей среды и здоровья человека

**Выполнила:**

Даиршина Диляра, 12 класс

**Научный руководитель:**

Михайлова М.С.

г. Петропавловск, 2020 г.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Аннотация**  Возросшее воздействие человека на состояние окружающей среды, увеличение числа загрязнителей, а также объектов загрязнения в виде пластиковых контейнеров, упаковок, одноразовой пластиковой посуды, заставляет человечество пересмотреть походы к производству и выпуску одноразовой посуды, которая смогла значительно облегчить нашу жизнь в последние несколько десятилетий. В Европейском союзе и некоторых других странах уже наблюдается отказ от использования посуды из одноразового пластика. В качестве альтернативы одноразовой пластиковой посуды предлагается изготовление и использование биопосуды.  Несмотря на активное развитие данного направления, и существование разных технологий по производству биоразлагаемой посуды, большинство из них имеют общий недостаток, связанный с большими затратами на закупку сырья и его переработку. Это, безусловно, сказывается на цене производимого товара. В связи с этим, особую актуальность приобретает разработка и выпуск биопосуды из экологически чистого и недорого сырья.  В данной работе представлена технология изготовления биопосуды на основе использования картофельной кожуры, которая является хорошим бытовым отходом с точки зрения химического состава, при этом недорогим из-за массового использования картофеля на предприятиях общественного питания, в кафе, ресторанах, пунктах быстрого питания. Также в работе представлены результаты проведенного тестирования свойств и характеристик, произведенных образцов посуды. Наилучшие результаты при тестировании показала посуда, в составе которой использовался агар-агар, при этом отмечена следующая зависимость: увеличение содержания агара с 18 до 24 граммов делало посуду более прочной, по сравнению с образцами, в которых содержался желатин. Изготовленная биопосуда может использоваться для употребления холодной и горячей воды, для размещения пищевых продуктов и их разогреве в микроволновой печи и стать хорошей и недорогой альтернативой пластиковой посуде.  **Abstract**  The growing human impact on the environmental conditions, increase in the number of pollutants, as well as polluting objects in the form of plastic containers, packages, disposable plastic tableware forces humanity review the approach of manufacturing and production of tupperware which was able to significantly facilitate our lives over the last few decades. The rejection of the use of dishes from disposable plastics has already been observed in the European Union and some other countries. As an alternative to one-time plastic tableware humanity provides production and exploitation of biodegradable dishes.  Despite the active development of given direction, and the existence of different technologies for the manufacturing of disposable dishes, the majority of them have a common deficiency associated with the high cost of purchasing raw materials and its recycling. It is, by far, have a negative impact on the price of producing goods. For that reason, the development and production of bio dishes from environmentally friendly and low-cost raw materials becomes particularly relevant.  In this scientific work, the production technology of bio tableware on the basis of potato peels which is considered as good domestic waste from the point of chemical composition as well as affordable due to massive usage of potatoes in catering services, cafes, restaurants, fast food services is presented. Moreover, in this work results of the conducted experiments, properties, and characteristics of dishes samples are provided. The best results during testing showed tableware consisting of agar-agar furthermore, the following patterns were noted: increasing in the amount of agar from 18 to 24 grams made dishes stronger, compared to samples which consisted of gelatin. Produced bio dishes may be used in order to use cold and warm water, place food or heat it in microwaves, and become a good and cheap alternative to plastic tableware.  **Оглавление** | | |
| 1 | Введение ……………………………………………………………... | 5 |
| 2 | Литературный обзор ………………………………………………… | 7 |
| 3 | Материал и методы исследования………………………………….. | 10 |
| 4 | Производство, тестирование и определение себестоимости биоразлагаемой посуды ………......................................................... | 11 |
| 5 | Заключение …………………………………………………………... | 18 |
| 6 | Список использованной литературы……………………………….. | 19 |

# **Введение**

**Актуальность.** Согласно 12-й цели ООН в области устойчивого развития мы должны обеспечить переход к рациональным моделям потребления и производства [1]. Человечество пытается избежать экологического кризиса с помощью альтернативных источников энергии и использования чистых «зеленых» технологий. Развитие альтернативной природной продукции является приоритетным направлением для многих стран, в том числе и для Казахстана. Сегодня Казахстан занимает 69 место среди 132 стран по индексу экологической эффективности. Этот показатель измеряет достижения страны с точки зрения состояния экологии и управления природными ресурсами [2].

Разработка биоразлагаемой посуды, в качестве альтернативы пластиковой посуде, является одним из интересных и стремительно развивающихся направлений. Несмотря на существование разных технологий по производству биоразлагаемой посуды, большинство из них имеют общий недостаток, связанный с большими затратами на закупку сырья и его переработку. Данное обстоятельство, безусловно сказывается на цене производимого товара. Как правило, производимая биопосуда стоит очень дорого. В связи с этим, особую актуальность приобретает разработка биопосуды, которая будет изготовлена из экологически чистого сырья, и при этом будет доступна в ценовом плане для простого потребителя.

**Цель:** создать биоразлагаемую посуду на основе использования картофельной кожуры.

**Задачи:**

1. сделать теоретический обзор по теме исследования;
2. разработать технологию создания одноразовой посуды из бытовых отходов (картофельной кожуры);
3. создать несколько экземпляров биоразлагаемой посуды;
4. изучить физические свойства полученного продукта;
5. протестировать полученный продукт в бытовых условиях;
6. рассчитать примерную себестоимость произведенной единицы продукции.

**Объект исследования:** посуда, изготовленная на основе картофельной кожуры.

**Предмет исследования:** свойства и характеристики изготовленной бипопосуды.

**Гипотеза исследования:** посуда, разработанная на основе картофельной кожуры может стать отличной, безопасной и постоянной альтернативой пластиковой посуды.

**Научная значимость** заключается в том, что разработанный нами состав картофельной смеси может быть использован предприятиями для производства биоразлагаемой посуды; а также учеными, исследующими вопрос производства и эффективности применения биоразлагаемой посуды в быту.

**Практическая значимость**: конечный продукт проектной работы может применяться в повседневной жизни и стать постоянной альтернативой пластиковой продукции.

1. **Литературный обзор**

На сегодняшний день загрязнение окружающей среды является одной из острых проблем современности и безусловно, посуда разработанная на основе овощей, является отличным заменителем пластиковой посуде. Тематика данного направления быстрыми темпами набирает обороты в современном мире. Однако по-прежнему в производственных целях и в быту применяется одноразовая пластиковая посуда, а многие рестораны, кафе и другие предприятия быстрого и общественного питания создают большое количество пластиковых и пищевых отходов, которые в дальнейшем никак не утилизируются или имеют достаточно длительный период разложения.

Альтернативной версией пластиковой посуды может быть биопосуда.

**Биопосуда** (биоразлагаемая посуда) – это экологически чистая посуда без вреда здоровью и окружающей среде [3]. Данный вид посуды был разработан с целью сокращения пластиковых отходов, экономии времени и средств, повышения комфорта использования [4].

Технология изготовления биопосуды на основе растений появилась несколько десятилетий назад, но ее масштабное производство началось лишь недавно. Независимо от используемого сырья в технологии производства биопосуды можно выделить следующие шаги: смешивание компонентов, помещение состава в экструдер, формирование заготовок, обрезка краев, дезинфекция и упаковка продукции [5].

Биопосуда играет немаловажную роль в нашем мире, снижая «белое загрязнение» окружающей среды и улучшая жизнь людей по всему миру. К преимуществам биопосуды следует также отнести экологичность, способность к разложению не более чем 9 месяцев, она приятная на ощупь, не имеет запаха, выдерживает температуру до 120 градусов, выглядит эстетичнее бумаги и пластика [6].

Современный мир создает разные вариации данного вида продукции. На сегодняшний день создана посуда из волокон бамбука, сахарного тростника, из опавшей пальмовой листвы, волокон кокоса, крахмала кукурузы и др. [7, 8]. Например, в 2018 году ученые Самарского технического университета изобрели разлагаемые, к тому же съедобные стаканчики используя яблоки. По мнению ученых, яблоко идеально подходит для производства съедобной посуды. Оно обладает лучшими вкусовыми и вязкопластическими свойствами.

Итальянская дизайнерская компания [Who Made](http://www.whomade.it/prodotti.php/en/foodscapes/545) разработала коллекцию биоразлагаемой посуды из пищевых отходов. Она получила название Foodscapes. Посуду производят, в основном, из морковной кожуры и скорлупы арахиса. Посуда не содержит вредные добавки, консерванты, красители, загустители и регуляторы. После использования посуду можно растворить в воде, а потом добавить в почву в качестве удобрения.

Израильский дизайнер Ори Сонненшейн выпускает посуду из высушенных апельсиновых корок. При создании коллекции посуды дизайнер использует технику сушки и элементарного литья. Это позволяет изготавливать из биоматериала ложки, чашки, тарелки, банки. Чтобы сделать посуду ярче, О. Сонненштейн выворачивает кожуру наизнанку, за счет чего получаются объекты с белой мягкой текстурой.

Значительно популярностью обладает и не впитывающая влагу, запахи и разлагающаяся за пару месяцев посуда из бамбуковых волокон, изобретенная ученными из Южной Кореи [9].

Однако, не смотря на существование таких видов продукции, данные работы имеют один общий минус – это большие затраты на реализацию проекта, а, следовательно, высокую стоимость продукции.

Связи с этим появилась необходимость создания посуды из овощных отходов, которая не понесет за собой большие финансовые убытки, как со стороны производителей, так и со стороны потребителей. В процессе исследования было выявлено, что картофель, является одним из лучших вариантов в качестве основного ингредиента для разрабатываемой посуды из-за его широкого использования и химических свойств.

Применение картофельных очисток более рациональным способом, может принести огромный вклад в улучшение состояния окружающей среды не только нашей страны, но и всего мира. К тому же, как уже отмечалось ранее осуществление данного проекта не требует высоких финансовых затрат, так как мы нацелены на доступность продукции именно всех слоев населения, что очень удобно.

1. **Материал и методы исследования**

Для реализации практической части проекта мы использовали следующие материалы и оборудование:

1) растительное сырьё в виде картофельных очистков;

2) загустители: агар-агар и желатин;

3) вспомогательные компоненты: холодная вода, пищевые красители разных цветов;

4) оборудование для формирования картофельной массы и придания формы посуде: стеклянные емкости, мерный цилиндр, марля, силиконовые и металлические формы для выпекания, силиконовая лопатка, фольга, кухонный комбайн;

5) оборудование для выпекания посуды: духовка газовой плиты;

6) оборудование для тестирования полученной продукции: холодная и горячая вода, разные пищевые продукты, микроволновая печь.

В качестве основных методов в данном проекте применялись эксперимент и наблюдение. Экспериментальная часть проекта осуществлялась с помощью подбора оптимального состава будущей продукции, путем увеличения или уменьшения содержания тех или иных компонентов в составе картофельной массы; изменения степени измельчания картофельных очистков, а также подбора оптимальной температуры для запекания посуды.

Экспериментальная часть включала следующие этапы: подготовку и обработку сырья для последующей модификации; измельчение картофельной кожуры с помощью кухонного комбайна; смешивание всех компонентов будущей биопосуды; помещение состава полученного состава в формы для запекания; выпекание посуды; обрезка краев полученной посуды; подсушивание посуды; тестирование готовой продукции. Выполнение экспериментальной части проекта осуществлялось с соблюдением правил техники безопасности и проходило под контролем взрослых.

1. **Производство, тестирование и определение себестоимости биоразлагаемой посуды**
   1. **Производство биопосуды**

При разработке и создании биоразлагаемой посуды мы руководствовались общей схемой ее производства. В качестве основного компонента нашей биопосуды использовались картофельные очистки, которые, являясь пищевым отходом, обладают высоким содержанием крахмала в своей структуре. В качестве стабилизирующего компонента мы использовали желатин и агар-агар.

Агар-агар представляет собой желтовато-белый порошок, содержащий около 1,5-4% минеральных солей, 10-20% воды и 70-80% полисахаридов, в составе которых выявлены D- и L-галактозы, 3,6-ангидрогалактозы, пентозы, D-глюкуроновая и пировиноградная кислоты. Молекулы агар-агара очень длинные, что обуславливает высокую прочность на разрыв, сделанного из него студня [10].

Желатин – бесцветный или имеющий желтоватый оттенок частично гидролизованный белок коллаген, прозрачная вязкая масса, продукт денатурации соединительной ткани животных. Содержащий в своей основе большое количество коллагена, желатин придает различным блюдам студнеобразную структуру [11]. Данные вещества обладают большей способностью загущать биомассу и дают возможность нашей посуде держать свою форму в течение длительного времени.

Для изготовления одной порции посуды мы использовали 0,5 кг картофельных очисток, которые мы тщательно промывали в воде и высушивали при комнатной температуре в течение 20 минут. Затем сырье разрезалось на мелкие дольки и помещалось в кухонный комбайн, который давал возможность измельчить очистки до пюреообразного состояния при высокой скорости оборотов. Затем данная биомасса процеживалась через марлю с целью удаления лишней жидкости.

Приготовление остальных ингредиентов происходило уже другим способом. К 18 граммам агар-агара, что соответствует 2 столовым ложкам, добавлялось 20 мл холодной воды. Далее полученный раствор оставлялся на 15-20 минут при комнатной температуре, для лучшего растворения и набухания стабилизирующего компонента. После этого, полученную суспензию помещали на газовую плиту для дальнейшего растворения и получения желеобразной массы. Аналогичную процедуру, в том же соотношении ингредиентов, мы проводили с желатином.

Затем картофельную массу мы делили на 2 части, одну из которых смешивали с желатином, вторую – с агар-агаром. К полученной смеси добавлялись пищевые красители разных цветов: красный, синий, желтый, зеленый, оранжевый.

Также мы готовили альтернативный состав картофельно-желейной смеси, в который вместо 18 граммов желатина добавляли 24 грамма, что соответствует 3 столовым ложкам вещества. Дополнительно готовилась картофельная смесь с агаром в том же соотношении. После этого, мы делили наши силиконовые и металлические формы для выпекания на равное количество частей, и распределяли готовую массу по формам. Металлические формы дополнительно покрывались изнутри фольгой.

Запекание посуды осуществлялось в духовке газовой плиты при температуре 150 градусов. Данное значение температуры было подобрано экспериментальным путем при осуществлении первых четырех попыток производства посуды. Оно оказалось самым оптимальным, поэтому мы его также использовали при выпечке последних партий посуды, которые в последующем подвергали дополнительным тестированиям. Время запекания варьировало от одного до полтора часов в зависимости от состава картофельно-желейной или картофельной-агаровой массы.

Выпекание готовой продукции осуществлялось более 10 раз, поскольку состав основной массы биопосуды подбирался экспериментальным методом, путем увеличения или уменьшения содержания некоторых компонентов в составе картофельной массы; изменения степени измельчания картофельных очистков, а также подбора оптимальной температуры для запекания посуды.

После выпекания биопосуды дополнительно проводилось ее подсушивание в духовке при температуре 40 градусов Цельсия. Образцы полученной посуды представлены на рисунке 4.1.





Рисунок 4.1 Биоразлагаемая посуда на основе использования картофельной кожуры

**4.2 Тестирование биоразлагаемой посуды**

К тестированию готовой продукции мы приступили после ее полного остывания. При этом можно отметить, что произведенная посуда легче извлекалась из силиконовой формы, чем из фольгированной металлической. Физические свойства посуды зависели от того какой стабилизирующий компонент использовался (агар-агар или желатин) и от его содержания в составе картофельной массы.

Посуда, произведенная на основе агара-агара была более гладкой и ровной по текстуре, по сравнению с посудой, в состав которой добавлялся желатин. При этом посуда в основу которой входило 24 грамма агара была более лучшего качества, чем образец, в котором содержалось всего 18 граммов агара.

Первый тест изготовленной посуды проводился на степень устойчивости к горячей и холодной воде. Для этого в каждые 2 образца посуды, в данном случае тестировались стаканчики, наливалось по 15 мл холодной (180С) и горячей воды (1000С). Устойчивость посуды измерялась количеством времени, в течении которого посуда способна была выдержать холодную и горячую жидкости. При данном тестировании также принимались во внимание разные свойства стабилизирующих компонентов (агара и желатина). Результаты проведенного исследования представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Устойчивость биопосуды с разным содержанием и составом стабилизирующих компонентов к холодной и горячей воде

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид и кол-во стабилизирующего компонента | Продолжительность нахождения воды в образце (мин) | |
| Холодная вода | Горячая вода |
| Желатин (18 граммов) | 175 | 35 |
| Желатин (24 грамма) | 193 | 42 |
| Агар-агар (18 граммов) | 215 | 49 |
| Агар-агар (24 грамма) | 244 | 56 |

В соответствии с данными, представленными в таблице 4.1, можно отметить, что разработанная биопосуда является более устойчивой к холодной воде, чем к горячей. Максимальное время устойчивости к горячей воде составило 56 минут, к холодной – 244 минуты. При этом поверхность самой посуды не была нарушена, но жидкость, которая в ней находилась, начала проникать в стенки посуды, делая ее мягкой. Посуда, разработанная на основе агар-агара, показала более хороший результат по сравнению с аналогом из желатина. При этом на устойчивость посуды также повлияло более высокое содержание агара (24 грамма) в ее составе.

На устойчивость к воде также тестировались биоложки. Ложки, изготовленные с разным составом стабилизирующих компонентов, помещались в холодную воду и оставались в комнате на протяжении всего эксперимента (рисунки 4.2, 4.3).



**Рисунок 4.2 Тестирование биоложек в холодной воде**

Рисунок 4.3 Продолжительность нахождения биоложек в холодной воде/часы

В соответствии с данными проведенного исследования, наилучшие результаты были продемонстрированы биопосудой на основе агара. Биоложка держала свою форму в течение указанного периода. Менее прочной оказалась посуда, содержащая в своем составе желатин. По истечении указанного времени ложки становились более мягкими, а затем распадались на мелкие части и погружались на дно стаканов.

Тестирование посуды проводилось на прочность при использовании разных продуктов питания. В данном случае мы использовали одноразовые тарелочки, различные виды фруктов, хлебобулочных изделий. На рисунке 4.4 показано использование тарелочки для винограда.



**Рисунок 4.4 Одноразовая биотарелка с размещенным в ней виноградом**

По результатам проведенного тестирования можем отметить, что посуда была способна выдержать многие фрукты, а также кусочки нарезанного хлеба, батона и сухарики. При этом наилучшие результаты вновь продемонстрировала биопосуда, в состав которой входило 24 грамма агара.

Еще 1 вид тестирования, который мы проводили с нашей посудой заключался в использовании биопосуды для разогрева продуктов в микроволновой печи. Получив результаты по тестированию биопосуды с водой, тестирование в микроволновой печи мы проводили с использованием продуктов более плотной консистенции: картофельного пюре и геркулесовой каши. Разогреть указанные виды продуктов без повреждения их формы более успешно удалось в чашечках из агара, причем с большим его содержанием. Менее успешным оказалась процедура разогрева в чашечках, разработанных на основе желатина. По истечении 30 секунд эти чашечки становились более мягкими и мы не решили увеличивать время для более продолжительного подогрева.

**4.3 Себестоимость произведенной биопосуды**

Для того, чтобы оценить конкурентоспособность произведенной нами биопосуды мы произвели расчет себестоимости одной единицы продукции. Данные расчета представлены в таблице 4.2

Таблица 4.2

Расчет себестоимости одной единицы биопосуды

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование | Количество | Цена, тенге | Стоимость вида сырья и материалов на единицу продукции, тенге |
|  | Картофель (кожура) | 500 г | 0 ₸ | 0 ₸ |
|  | Агар-агар | 24 г | 360 ₸ | 60 ₸ |
|  | Вода, электроэнергия | -//- | 20 ₸ | 4 ₸ |
|  | Итого | 524 г |  | 64 ₸ |

Согласно данным представленным в таблице 4.2 примерная себестоимость одной единицы продукции составляет примерно 64 тенге. В промышленных масштабах себестоимость может немного измениться. Если спланировать получение прибыли от одной единицы продукции в размере 100%, то ее стоимость может составить 128 тенге. Это безусловно дает еще одно преимущество нашей посуде.

В таблице 4.3 приведены данные о стоимости биопосуды наиболее известных зарубежных производителей.

Таблица 4.3

Стоимость одной единицы биопосуды [13,14,15]

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наимнование выпускающей компании | Основное сырье | Наименования посуды | Стоимость за единицу продукции |
| 1 | Fissman (Россия) | бамбуковое волокно | тарелка | 300 руб.  1682,39 тг. |
| 2 | Eco choice (США) | сахарный тростник | тарелка | $37.99  13689,37 |
| 3 | GEOVITA (Россия) | сахарный тростник | ланч-бокс | 32.26 руб.  180,98 тг. |

Проанализировав данные о стоимости биоразлагаемой посуды разных фирм и сравнив их со стоимостью нашей продукции (таблица 4.3), можем сделать вывод, о том, что стоимость нашей продукции намного ниже.

# **5. Заключение**

В ходе проведенной работы нами было сделано следующее:

1) разработан состав картофельной смеси с использованием агар-агара и желатина для последующего изготовления биоразлагаемой посуды;

2) созданы разные наименования готового продукта (биочашки, биотарелки и биоложки);

3) проведено тестирование созданной биопосуды в бытовых условиях.

Результаты проведенного тестирования готовой продукции показали следующее:

1) посуда, произведенная на основе агара-агара обладала более гладкой и ровной текстурой, по сравнению с посудой, в составе которой содержался желатин. При этом посуда в основу которой входило 24 грамма агара была более лучшего качества, по сравнению с образцом, в котором содержалось 18 граммов агара.

2) тестирование посуды на устойчивость к горячей и к холодной воде, показало большую устойчивость биопосуды к холодной воде. Посуда, разработанная на основе агар-агара, показала более хороший результат по сравнению с аналогом из желатина. Получение результатов по влиянию горячей воды на продукцию будет взято за основу улучшения и доработки состава картофельной смеси.

3) тестирование посуды на прочность при использовании разных продуктов питания показало возможность размещения в ней небольшого количества фруктов, кусочков нарезанного хлеба, батона и сухариков.

4) разогрев пищи в биопосуде в микроволновой печи показал, что разогреть некоторые продукты без повреждения формы самих чашечек более успешно удалось в посуде из агара, причем с большим его содержанием.

Таким образом, можно отметить, что посуда, изготовленная из картофельной кожуры, в основе которой содержится агар-агар, может стать вполне устойчивой альтернативой пластиковой посуде.

# **6. Список использованных источников**

1. Wikipedia. (26.07.2020 г.). Цели устойчивого развития. Получено из Википедия:<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B5%D0%BB%D0%B8_%D1%83%D1%81%D1%82%D0%BE%D0%B9%D1%87%D0%B8%D0%B2%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B8%D1%8F>
2. К. Жандыбаев. «Зеленая» экономика РК: международные меморандумы и обмен технологиями. Обзорно-аналитический портал «Strategy2050». Статья от 18.10.2018.
3. Wikipedia. (26.09.2020 г.). Disposable food packaging. Получено из Википедия: <https://en.wikipedia.org/wiki/Disposable_food_packaging>.
4. Яковина Е.Ю., Яковин А.Ю. Экопосуда из кукурузного крахмала. Сборник XV Международной научно-практической конференции «Современные технологии: актуальные вопросы, достижения и инновации». – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2018. – С. 80-83.
5. 4 шага для производства биоразлагаемой одноразовой посуды. Интернет-журнал B-MAG. Раздел: Деловая жизнь сегодня. 01.02.2020. – URL: <https://b-mag.ru/>.
6. Биопосуда: виды и преимущества. Электронный журнал «Натур продукт». 27.10.2014. – https://www.pinterest.ru/pin/325736985548125799.
7. Биоразлагаемая посуда. Информация сайта «Всероссийский гид «зеленых» объектов – kapoosta». – URL: <https://kapoosta.ru/> (дата обращения 10.09.2020 г.).
8. Экопосуда в современной жизни [Электронный ресурс] / компания EKOFRIEND. – URL: http://www.ekofriend.com/ (дата обращения 12.09.2020 г.).
9. 10 альтернатив одноразовому пластику. Статья сетевого издания Ресайкл. 06.05.2019. – URL: https://recyclemag.ru/.
10. Агар – растительный заменитель желатина. Электронный журнал «Yoga Life». – URL: http://yoga-life.su/(дата обращения 13.09.2020 г.).
11. Wikipedia. (13.10.2020) Желатин. Получено из Википедия <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%96%D0%B5%D0%BB%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BD>.
12. Официальный интернет магазин <https://fissman-shop.ru> (дата обращения 05.11.2020 г.).
13. Официальный интернет магазин <https://www.webstaurantstore.com> (дата обращения 05.11.2020 г.).
14. Официальный сайт ООО Геовита <https://geo-vita.com> (дата обращения 05.11.2020 г.).