

## РАЗДЕЛ I. ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

УДК 664.858.8

### РАЗРАБОТКА ВАРИАНТОВ ДЖЕМА И ПОВИДЛА С ЯГОДАМИ ГОДЖИ

<sup>1</sup>*П. Х. Иванова: ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2475-6860>,*

<sup>2</sup>*Б. П. Бръшлянова*

<sup>1</sup>Институт хранения, переработки и качества пищевых продуктов,  
г. Пловдив, Республика Болгария

<sup>2</sup>Сельскохозяйственная академия, г. София, Республика Болгария

### DEVELOPMENT OF JAM AND MARMALADE WITH GOJI BERRIES

<sup>1</sup>*P. H. Ivanova: ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2475-6860>,*

<sup>2</sup>*B. P. Brashlyanova*

<sup>1</sup>Institute of Food Preservation and Quality (IFPQ)-Plovdiv,  
Plovdiv, Bulgaria

<sup>2</sup>Agricultural academy, Sofia, Bulgaria

#### Реферат.

**Цель исследования:** разработка технологий и рецептурных составов джемов и повидла из ягод годжи в сочетании с малиной, айвой, грушами, яблоками и черносливом.

**Материал и методы исследования.** Продукты тестированы по физико-химическим (содержание сухих веществ, активная кислотность и цвет); биохимическим (содержание углеводов, жиров, белков, общая кислотность и энергетическая ценность); микробиологическим и сенсорным показателям в день их производства.

**Результаты исследования.** Разработаны технологии для получения моно- и двухкомпонентного джема из ягод Годжи сорта Суперфрут в сочетании с плодами малины, айвы и груш, и двух- и трех-компонентного повидла из сливы, яблок и малины с ягодами Годжи.

**Выводы.** Разработка новых пищевых продуктов с ягодами Годжи находится в тренде практической направленности, позволяя расширить продуктовую гамму для потребителей.

**Ключевые слова:** ягоды годжи, технологии, рецептурный состав джемов и повидла, физико-химические, биохимические и сенсорные анализы, энергетическая ценность.

#### **Absract.**

**Objective:** is development of technologies and recipe compositions for jams and marmalade made of goji berries in combination with raspberries, quinces, pears, apples and prunes.

**Material and methods.** The products were analyzed by physicochemical (dry matter, active acidity and color); biochemical (carbohydrates, fats, proteins, total acidity and energy value), microbiological and sensory indicators on the day of their receipt.

**Results.** Technologies have been developed for producing mono- and two-component jam from selected variety of goji berries "Superfruit" in combination with raspberries, quince and pears, and two- and three-component jam from plums, apples and raspberries with Goji berries.

**Conclusions.** The newly received assortments have a practical focus on expanding the assortment list of goji berry products.

**Key words:** goji berries, technology, recipe composition of jams and marmalade, physicochemical, biochemical and sensory analyses, energy value

**Введение.** Ягоды Годжи (*Lycium barbarum*) являются богатым источником антиоксидантных соединений с полезными для здоровья свойствами, сравнимыми с другими распространенными видами фруктов.

Результаты многочисленных современных исследований свидетельствуют о том, что благодаря своему богатому биохимическому составу, эти ягоды улучшают общее состояние организма человека, успешно борются с усталостью, стрессом, неврологическими состояниями, желудочно-кишечными и костно-мышечными заболеваниями, нормализуют артериальное

давление и пульс, улучшают зрение, изменяют уровень антиоксидантных факторов в плазме [1, 2, 5, 6, 8, 10, 11].

На мировом рынке функциональных пищевых продуктов ягоды годжи обычно называют «гималайскими ягодами годжи» или «тибетскими ягодами годжи».

Плоды годжи едят свежими (приправа для пропаренного риса), сушат (добавляют в чай) и замачивают в спирте (для изготовления наливок). Кроме того, их часто применяют в диетическом питании. Причем сушеные ягоды годжи находят широкое применение в традиционной медицине ряда таких азиатских стран, как Китай, Корея, Япония, Вьетнам и Тайланд [4, 9, 14, 16].

В целом разнообразие товарной продукции с использованием ягод годжи велико: от соков, пива и вина до изготовления печенья, хрустящих батончиков, шоколада, мюсли, колбасы и мыла [3, 7, 12, 13, 15]. Причем в этих пищевых изделиях используются не только цельные ягоды, но и побочные продукты их переработки (семена, кожура), что является хорошей альтернативой для полной утилизации плодов.

**Цель исследования:** разработка технологий и рецептурных составов джемов и повидла из ягод годжи в сочетании с малиной, айвой, грушами, яблоками и черносливом.

**Материал и методы исследования.**

*Сырье и вспомогательные материалы.*

Использованы плоды ягод годжи продолговатой формы, заранее проанализированные и отобранные по биохимическому составу, предоставленные производителем из Северной Болгарии.

Плоды малины и чернослива выращены и собраны на опытных полях Института горного животноводства и земледелия (ИПЖЗ) г. Троян, Болгария.

Яблоки, айва и груши были куплены в торговой сети в г. Пловдиве, Болгария.

Для производства джемов и повидла из ягод годжи в сочетании с другими фруктами и ягодами (малины, айвы, груши, яблок и чернослива) были использованы плоды в состоянии потребительской спелости, без плесени, гнили и прочих

признаков порчи, практически без нанесенных вредителями повреждений.

Плоды, предназначенные для производства джемов и мармеладов, должны были соответствовать показателям качества следующих действующих нормативных документов:

– исполнительный регламент (ЕС) № 543/2011 Комиссии по определению подробных правил реализации Регламента Совета (ЕС) № 1234/ 2007 г. в отношении фруктов и овощей и переработанных фруктов и овощей;

– распоряжение Министерства здравоохранения № 16 от 28.05.2010 г. о требованиях к контролю качества и соответствия свежих фруктов и овощей (обнародовано: ДВ № 43 от 08.06.2010 г., с изменениями ДВ № 71 от 13.09.2011 г., дополнение – ДВ №. 44 от 17.05.2013 г.);

– регламент (ЕС) № 852/2004 Европейского парламента и Совета от 29.04.2004 г. о гигиене пищевых продуктов (Официальный журнал Европейского Союза; L 139, 30.04.2004 г., с. 1–54);

– приказ № 1 от 26.01.2016 г. о гигиене пищевых продуктов, изданный Министерством здравоохранения и Министерством сельского хозяйства и продовольствия (обнародовано: ДВ № 10 от 05.02.2016 г., вступил в силу с 05.02.2016 г.);

– регламент (ЕС) № 1881/2006 Комиссии от 19.12.2006 г. для определения максимально допустимых количеств некоторых загрязняющих веществ в пищевых продуктах.

В процессе исследований обеспечивалось соответствие:

– регламенту (ЕС) № 1333/2008 Европейского парламента и Совета от 16.12.2008 г. о пищевых добавках (текст имеет значение для ЕЭЗ) (ОВ L 354, 31.12.2008 г., с. 16) и распоряжению № 21 от 15.10.2002 г. об особых критериях и требованиях к чистоте добавок, предназначенных для использования в пищевых продуктах;

– содержанию сахара, согласно Указу Совета Министров № 209 для принятия Распоряжения о требованиях к сахарам для потребления человеком (ДВ 89/2002);

– содержанию лимонной кислоты в пищевых целях (E 330) согласно регламенту (Ео) № 1333/2008 Европейского парламента

и Совета от 16.12.2008 года Европейского парламента и Совета от 16.12.2008 г. о пищевых добавках (текст, относящийся к ЕЭЗ), (ОВ L 354, 31.12.2008 г., с. 16) и распоряжению № 21 от 15.10.2002 г.;

– чистоте воды в соответствии с распоряжением № 9 от 16.03.2002 г. о качестве воды, предназначенной для питья и бытовых нужд, изданным министром здравоохранения, министром регионального развития и общественных работ и министром окружающей среды и водных ресурсов (опубликовано: ДВ № 30 от 28.03.2001 г., с изменениями № 87 от 30.10.2007 г., вступило в силу с 30.10.2007 г., с изменениями и дополнениями № 1 от 4.01.2011 г., с изменениями № 15 от 21.02.2012 г., вступило в силу с 21.02.2012, с изменениями и дополнениями № 102 от 12.12.2014 г.);

– стеклянной таре и колпачам, отвечающие требованиям регламента (ЕС) № 1935/2004 о материалах и предметах, предназначенных для контакта с пищевыми продуктами, кроме пластмасс.

Кроме того, в процессе исследований обеспечивалось соответствие:

– распоряжению № 3 от 04.06.2007 г. Министерства здравоохранения и Министерства окружающей среды и воды для особых требований к материалам и предметам, кроме пластмасс, предназначенных для контакта с пищевыми продуктами (обнародовано: ДВ № 51 от 26.06.2007 г., с изменениями ДВ № 13/2008, с изменениями ДВ № 83/2008),

– постановлению об упаковке и отходах упаковки, принятому УСМ № 271/30.10.2012 (обнародовано: ДВ № 85 от 6.11.2012 г., вступило в силу с 06.11.2012 г., с изменениями и дополнениями № 76 от 30.08.2013 г., вступило в силу с 30.08.2013 г).

В процессе изготовления применялся высокоэтерифицированный цитрусовый пектин (НМ – high methoxyl) (степень этерификации – 75%), содержание полиуронидов (чистота) – 20,1%. Фирма поставщик: ООО «ФУУД КОНСУЛТИНГ», г. Пловдив, Болгария.

### *Постановка научного эксперимента.*

#### *Джемы.*

Джемы с ягодами годжи в сочетании с малиной, айвой и грушей получали по следующей технологии:

- прием;
- инспекция – удаляются все дефектные (гнилые и недозрелые) плоды и побочные примеси;
- взвешивание;
- мойка;
- измельчение плодов на протирочной машине – размеры отверстий сит для: косточковых –  $d=2\div 10$  мм, для семечковых плодов –  $d=3\div 5$  мм.

Затем полученная масса подвергалась дополнительной протирке с размером отверстий сита  $d = 0,5\div 0,8$  мм.

Последующие этапы состояли из следующих элементов:

- купажирование полученных видов плодовой мякоти;
- варка при температуре  $95-98^{\circ}\text{C}$ ;
- добавление вспомогательных веществ (сахара) в виде 70%-ного сахарного сиропа;
- уваривание до 45%-ного сухого вещества, включая добавление 3%-ного раствора пектина, и гомогенизация;
- коррекция добавлением 50%-ного раствора лимонной кислоты;
- уваривание до 65%-ного сухого вещества;
- горячий розлив в предварительно вымытую и высушенную стеклянную тару;
- укупорка;
- пастеризация при  $t = 95^{\circ}\text{C}$ ,  $\tau = 10$  мин.;
- охлаждение в течение  $\tau = 30$  мин. и хранение.

#### *Повидло.*

Повидло из ягод годжи в сочетании с малиной, яблоками и черносливом было получено, соблюдая следующую технологию:

- прием;
- проведение осмотра поступившего сырья – удалялись все дефектные (гнилые и недозрелые) плоды и побочные примеси;
- взвешивание;

- мойка;
- протирка плодов при размерах отверстий сита семечковых  $d=2\div 10$  мм;
  - тонкая протирка при размере отверстий протирочной машины  $d= 0,5\div 0,8$  мм;
  - купажиrowание разных видов плодовой мезги;
  - варка при температуре 95–98°C;
  - добавление вспомогательных веществ (сахара) в виде 70%-ного сахарного сиропа, уваривание до 45% сухого вещества, добавление 3%-ного раствора пектина, гомогенизация;
  - коррекция добавлением 50%-ного раствора лимонной кислоты;
  - уваривание до 65%-ного сухого вещества;
  - горячий розлив в предварительно вымытую и высушенную стеклянную тару;
  - укупорка;
  - пастеризация при  $t = 95^\circ\text{C}$ ,  $\tau = 15$  мин;
  - охлаждение в течение  $\tau = 30$  мин. и хранение.

Джем и повидло из ягод годжи и в сочетании с другими фруктами хранили в сухих, проветриваемых, гигиеничных складских помещениях, без доступа прямых солнечных лучей, при температуре 25°C и влажности воздуха до 80% в течение года со дня изготовления.

*Применялись следующие методы.*

1. Физико-химические – для определения:
  - сухих веществ (взвешиванием) – БДС 7133;
  - клетчатки - БДС 13741;
  - цвета – определяли инструментальным способом на колориметре «Colorgard 05/ CIELab 2000», фирмы BYK-Gardner Inc., USA.

Показатели сообщались по системе CIE Lab.

При измерении были взяты 3 координаты цвета: L, a и b;

- L – яркость цвета (L=0 – черный, L=100 – белый)
- a – положительные значения показателя характеризуют количество красного цвета, а отрицательные значения – зеленого цвета;

➤  $b$  – положительные значения характеризуют желтый цвет, а отрицательные значения – синий цвет.

На каждом образце было выполнено 5 измерений. Цветовые координаты каждого образца представляют собой средние арифметические значения измеренных координат.

Насыщенность ( $C$ ), тон цвета ( $a/b$ ) и оттенок ( $h$ ) – это параметры, характеризующие качество цвета в так называемой физиологической зрительной системе и связаны со зрительным восприятием цвета.

2. Биохимические – для определения:

- углеводов, % – по БДС 7169;
- жиров, % – по БДС 6997;
- белков, % – по БДС 14431;
- общей кислотности – по БДС EN ISO12147:00;
- энергетической ценности, kJ/kcal – распоряжение

Министерства здравоохранения № 23/2001;

3. Определение микробиологических показателей:

➤ Мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (вегетативные формы и споры бактерий), КОЕ/гр. – по БДС 6916-87;

➤ Мезофильных анаэробных микроорганизмов – по БДС 6916-87;

➤ Плесеней и дрожжей, КОЕ/гр. – по БДС 6916-87.

4. Проведение дегустационной оценки – согласно ISO 13299:2016.

5. Математическая и статистическая обработка.

Представленные результаты представляют собой средние арифметические не менее трех параллельных определений с коэффициентами вариации менее 5%.

Статистическую обработку данных проводили с помощью программ ANOVA и Microsoft Excel.

**Результаты исследования и их обсуждение.** На рисунках 1 и 2 представлены результаты проведенных физико-химических анализов разработанных вариантов изделий, джемов и повидла с ягодами годжи.

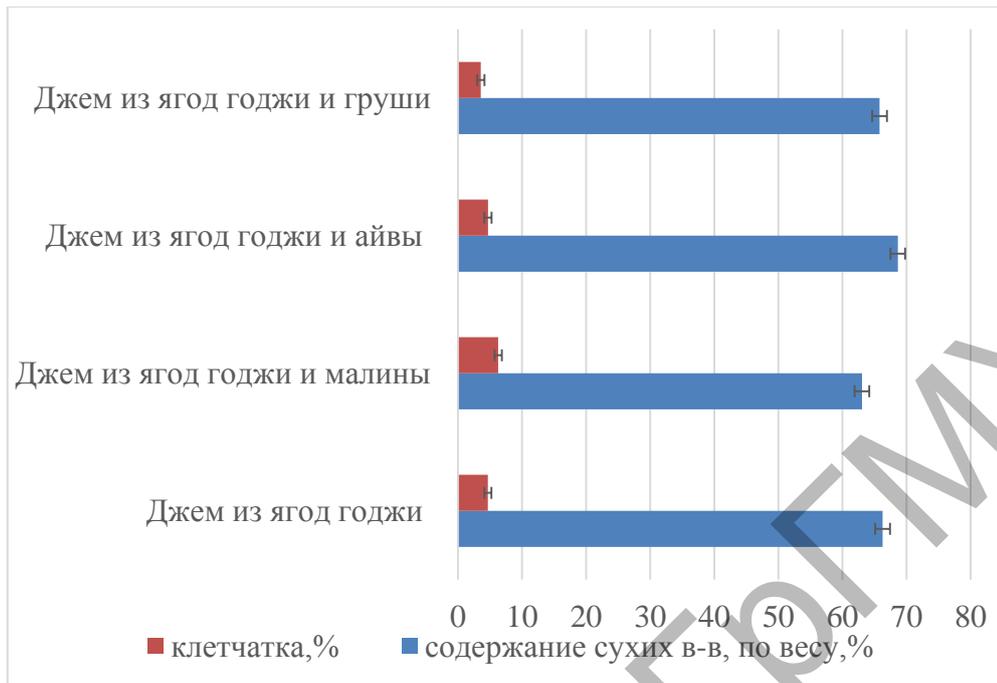


Рисунок 1 – Физико-химические показатели джемов из ягод годжи и/или в сочетании с малиной, айвой и грушей



Рисунок 2 – Физико-химические показатели мармелада из ягод годжи в сочетании с черносливом, яблоками и малиной

Из данных проведенных анализов следует, что все разработанные джемы и повидла имеют процент сухого вещества, превышающий 60%, что соответствует установленным

критериям и статистически значимо различаются от исходных пищевых продуктов.

Самые высокие значения сухого вещества (68,64%) характерны для джемов из ягод годжи и айвы. Несколько меньшая процентная доля сухого вещества в монокомпонентном джеме из ягод годжи – 66,27%. Самым низким процентом сухого вещества (63,04%) отличаются джемы из ягоды годжи и малины.

Из разработанных двух- и трехкомпонентных вариантов повидла наибольший процент сухого вещества приходится на пищевые продукты из ягод годжи, чернослива и яблок (69,97%), а также на повидло из ягод годжи и чернослива (67,87%).

При анализе процентного содержания клетчатки в готовых продуктах было установлено, что самый высокий процент этого сложного углевода содержится в джемах из ягод годжи и малины (6,28%), а из вариантов повидла – в джемах из ягод годжи и чернослива (5,99%). В остальных продуктах процентное содержание клетчатки варьирует в пределах от 2,44 до 4,68%.

Результаты проведенного анализа цвета (рисунки 3 и 4) свидетельствуют о том, что самыми высокими значениями яркости среди разработанных продуктов отличаются джем из ягод годжи, а также джем из ягод годжи и груши.

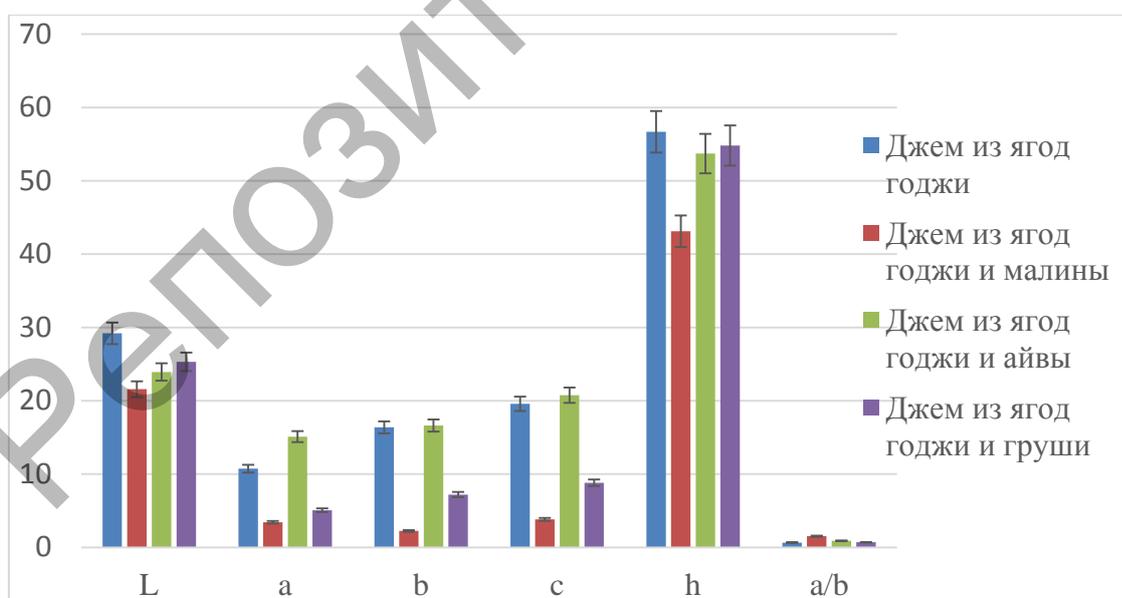


Рисунок 3 – Цветовые показатели джемов с ягодами годжи

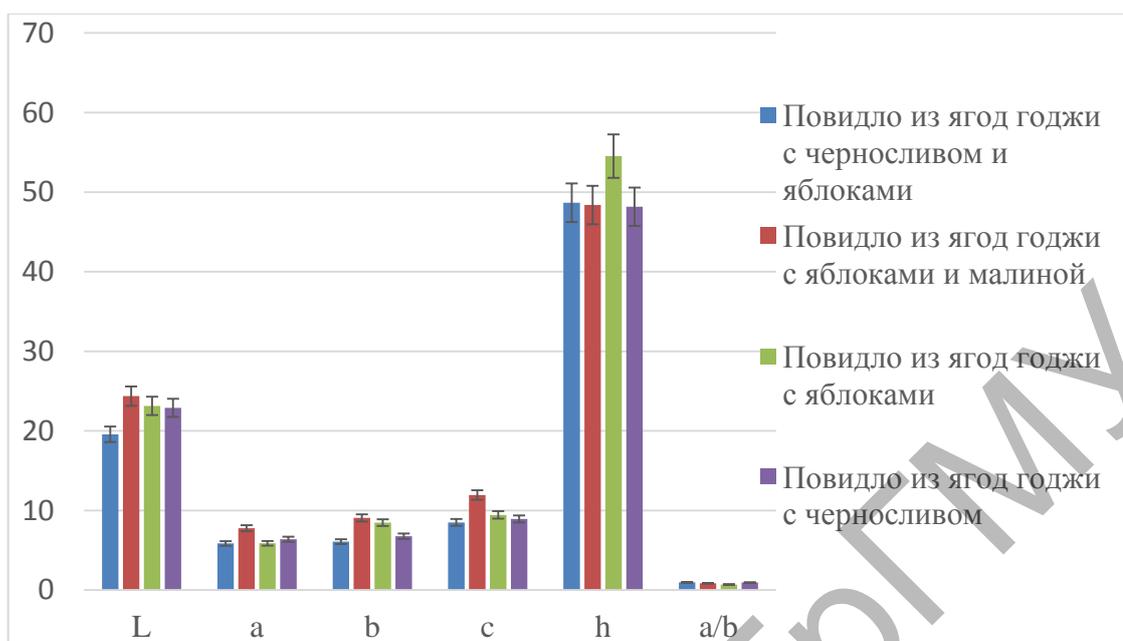


Рисунок 4 – Цветовые показатели повидла из ягод годжи

Самыми высокими количественными показателями (по красному и желтому цветовому тону и яркости цвета), а также по качественным показателям (тон и насыщенность цвета) характеризуются джем из ягод годжи в сочетании с яблоками и малиной и повидло из ягод годжи с яблоками.

Самые низкие значения цветных показателей были получены при исследовании джема из ягоды годжи и малины.

Среди разработанных вариантов повидла наивысшими значениями по количественным и качественным параметрам окраски обладают продукты из ягод годжи в сочетании с яблоками и малиной, а также повидло из ягод годжи и яблок.

Статистически незначимыми различиями характеризовались значения красных и желтых цветовых тонов вариантов повидла из ягод годжи, сливы и яблок и повидла из ягод годжи и чернослива. При этом компонентный состав исходного сырья не оказал влияния на приведенные измеряемые цветные количественные показатели.

На рисунках 5 и 6 представлено процентное содержание углеводов, жиров и белков, а также общая кислотность разработанных джемов и повидла из ягод годжи.

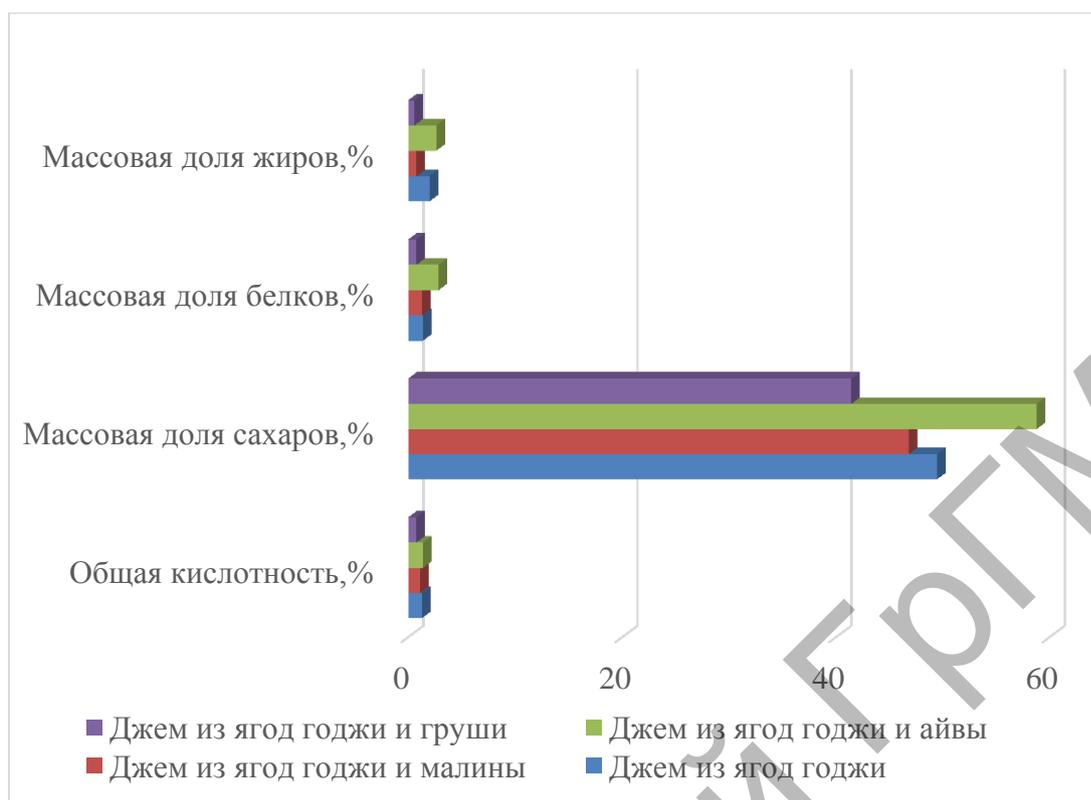


Рисунок 5 – Биохимический состав джемов из ягод годжи

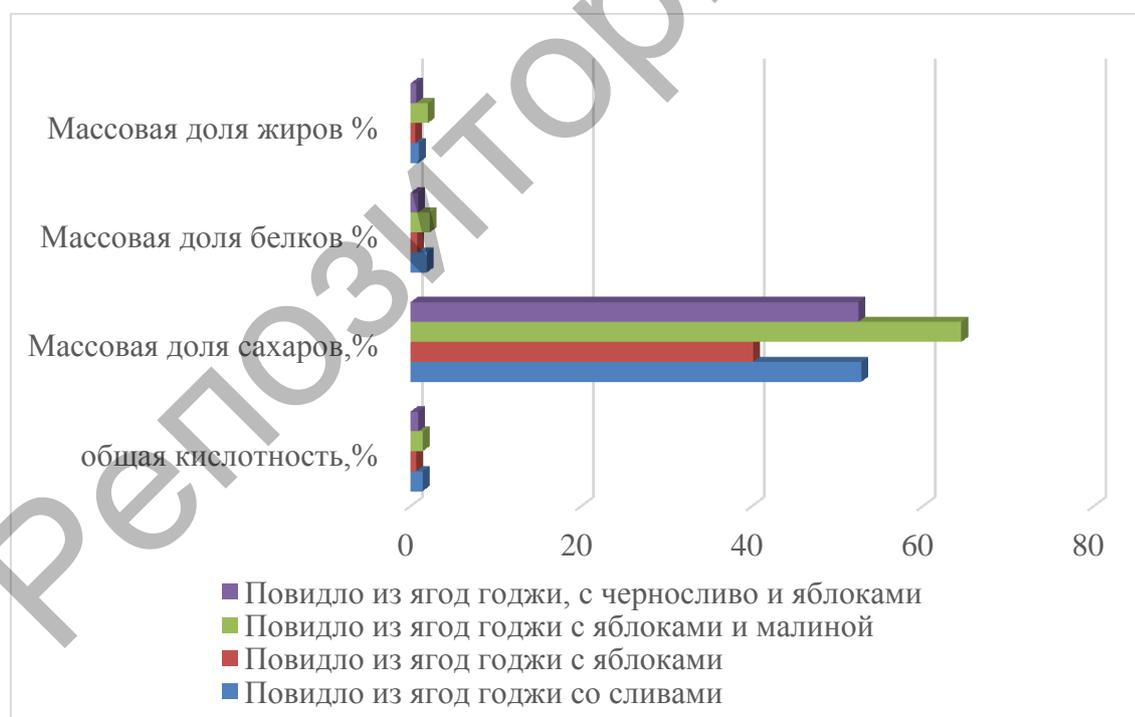


Рисунок 6 – Биохимический состав повидла из ягод годжи

Из результатов, представленных на этих рисунках, следует, что для состава всех разработанных пищевых продуктов

характерно преимущественно углеводистое наполнение, в первую очередь, за счет добавления сахара в виде 70%-ного раствора глюкозы.

Джем из ягод годжи и айвы характеризуется самым высоким процентным содержанием жира, белка и общей кислотности, за ним следовал монокомпонентный джем из ягод годжи. В разработанных вариантах повидла, исходя из процентного содержания приведенных показателей наибольшим значением характеризуются повидло из ягод годжи, яблок и малины, а также повидло из ягод годжи и чернослива.

Для всех разрабатываемых продуктов соблюдалось требование к общей кислотности изделий: джемов – от 0,3 до 1,3%, а повидла – от 0,5 до 1,2%, что достигалось путем коррекции 50%-ным раствором лимонной кислоты.

Энергетическую ценность продуктов вычисляли на основании изученного биохимического состава (рисунки 7 и 8).

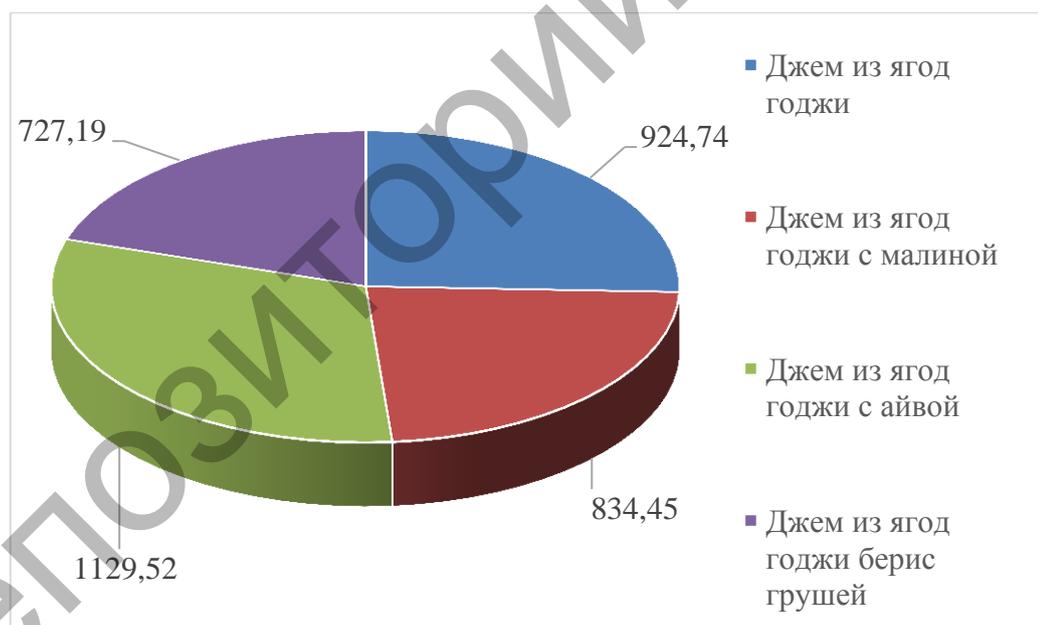


Рисунок 7 – Энергетическая ценность джемов из ягод годжи, кДж

Установлено, что самыми высокими значениями этого показателя, соответственно: 1129,52 кДж и 924,74 кДж, отличались джемы с ягодами годжи и айвой, а также монокомпонентный джем из ягод годжи.

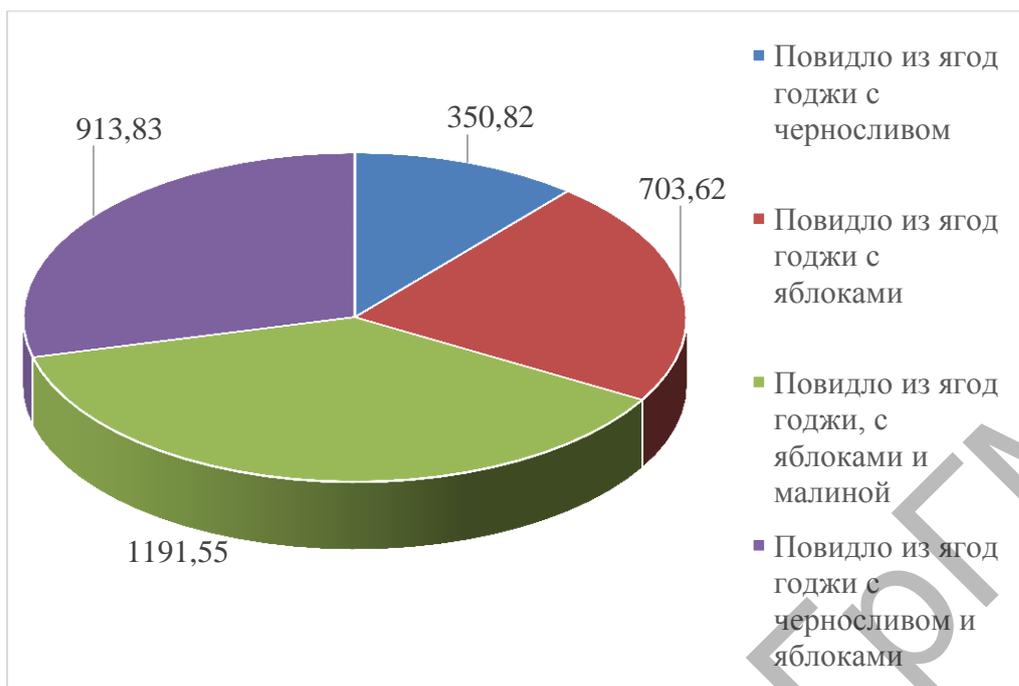


Рисунок 8 – Энергетическая ценность повидла из ягод годжи, кДж

Трехкомпонентные варианты повидла из ягод годжи, яблока и малины, а также из ягод годжи, чернослива и яблок (соответственно: 1191,55 и 913,83 кДж) характеризовались большей энергетической ценностью в сравнении с двухкомпонентными вариантами из ягод годжи и яблок, а также из ягод годжи и чернослива (соответственно, 703,62 и 350,82 кДж).

На рисунках 9 и 10 приведены значения показателей, полученных при дегустации разработанных пищевых продуктов.

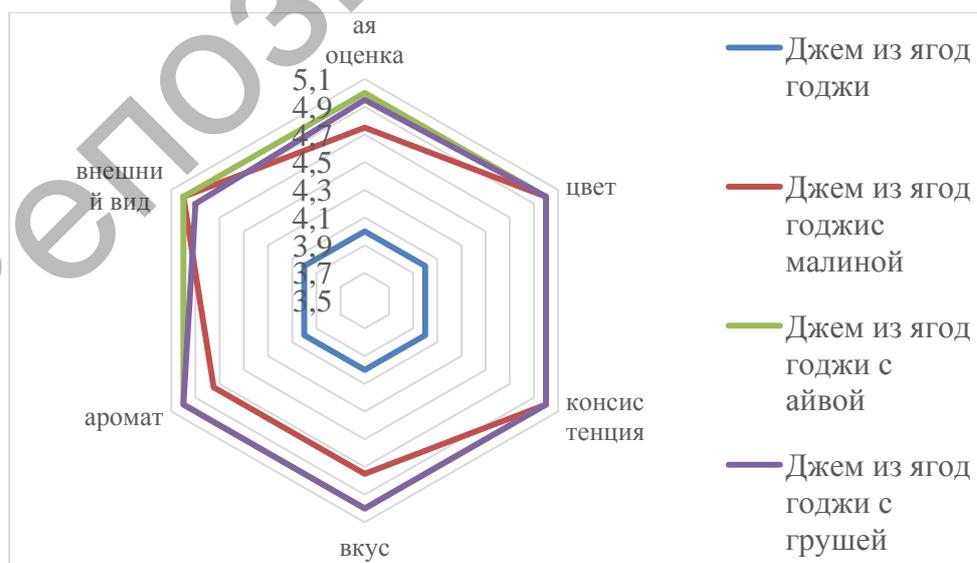


Рисунок 9 – Дегустационная оценка джемов из ягод годжи

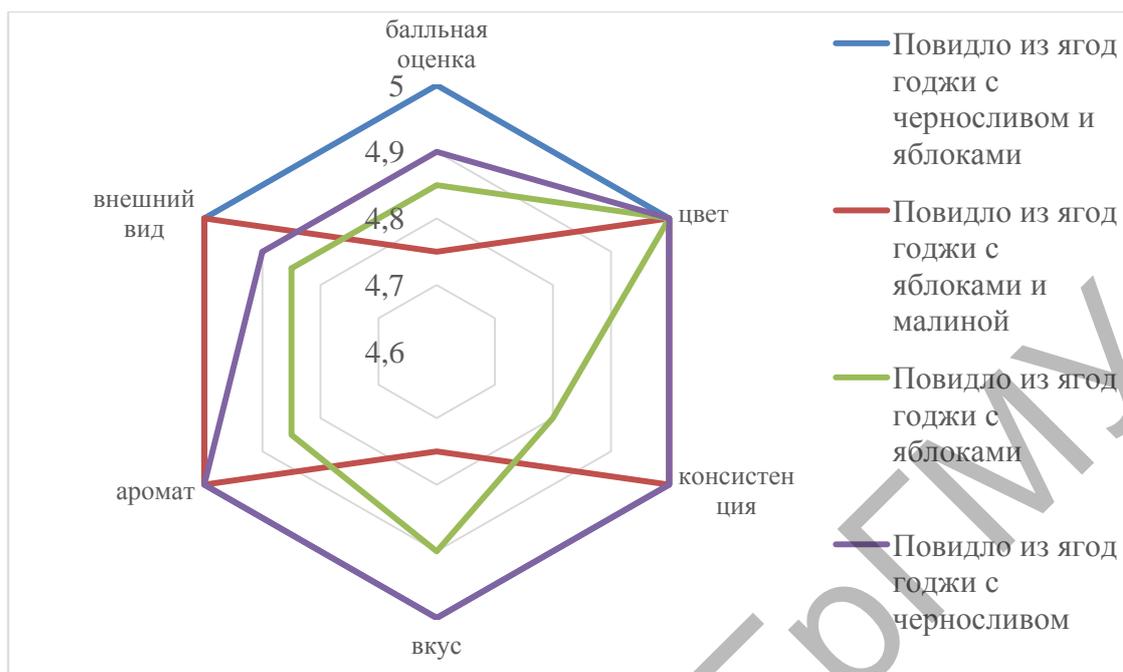


Рисунок 10 – Дегустационная оценка повидла из ягод годжи

Из результатов, представленных на этих рисунках, следует, что среди разработанных джемов самые низкие баллы дегустаторов по показателям внешнего вида, вкуса, аромата, консистенции и общей органолептической оценки получил монокомпонентный джем из ягод годжи. Варианты джема из ягод годжи и айвы и из ягод годжи и груши были лучше всего приняты экспертами, которые оценили их максимальными баллами по всем исследуемым показателям.

Джем из ягод годжи и малины получил средний балл выше 4,5.

Все разработанные варианты повидла из ягод годжи получили высокие средние оценки – выше 4,5 баллов. Максимальным значением (5 баллов) при органолептической оценке характеризовался вариант повидла из ягод годжи, чернослива и яблок, за которым следовало повидло из ягод годжи и чернослива.

Полученные итоговые оценки явились основанием для разработки именно двух- и трехкомпонентных вариантов повидла для обогащения продуктовой гаммы ягодами годжи.

Безопасность разработанных продуктов подтверждается выбранной технологией их производства и полученными микробиологическими показателями, представленными в таблице.

Таблица – Микробиологические показатели разработанных продуктов из ягод годжи

| Разработанные пищевые продукты             | Мезофильные аэробные и факультативно анаэробные микроорганизмы, КОЕ/гр. | Мезофильные анаэробные микроорганизмы | Плесени и дрожжи, КОЕ/гр. |
|--|---|---------------------------------------|---------------------------|
| Джем из ягод годжи                         | 0   | Не обнаружено                         | 0                         |
| Джем из ягод годжи и малины                | 0   | Не обнаружено                         | 0                         |
| Джем из ягод годжи и айвы                  | 0   | Не обнаружено                         | 0                         |
| Джем из ягод годжи и груши                 | 0   | Не обнаружено                         | 0                         |
| Повидло из ягод годжи, черно-слива и яблок | 0   | Не обнаружено                         | 0                         |
| Повидло из ягод годжи, яблок и малины      | 0   | Не обнаружено                         | 0                         |
| Повидло от годжи бери и яблок              | 0   | Не обнаружено                         | 0                         |
| Повидло из ягод годжи и чернослива         | 0   | Не обнаружено                         | 0                         |

В изученных пробах пищевых продуктов не было выявлено мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов вегетативной и споровой форм, мезофильных анаэробных микроорганизмов типа плесени и дрожжей.

#### **Выводы.**

Разработаны компонентные составы и технологии изготовления джемов и мармеладов из ягод годжи в сочетании с плодами айвы, груши, малины, яблока и чернослива с целью внедрения на перерабатывающих предприятиях.

Разработанная технология доказывает микробиологическую безопасность созданных продуктов из ягод годжи в сочетании с другими фруктами.

Джемы из ягод годжи и айвы, а также из ягод годжи и груши отличаются наилучшими показателями по исследованным физико-химическим, биохимическим и органолептическим анализам.

Лучшими вариантами повидла по физико-химическим и органолептическим характеристикам являются двухкомпонентные их виды, состоящие из ягод годжи с черносливом, а также трехкомпонентный – из ягод годжи с черносливом и яблоками, а по биохимическим показателям лучшим оказалось повидло из ягод годжи с яблоками и малиной.

### Литература

1. Amagase, H. Immunomodulatory effects of a standardized *Lycium barbarum* fruit juice in Chinese older healthy human subjects / H. Amagase, B. Sun, D. M. Nance // *J. Med. Foods.* – 2009. – Vol. 12 (5). – P. 1159–65.

2. Amagase, H. Improvement of Sleep Quality by a Standardized *Lycium barbarum* Fruit Juice Shown in a Randomized, Double-blind, Placebo-controlled Human Clinical Study at 7th Joint Meeting of GA / H. Amagase, D. M. Nance. – AFERP, ASP, PSI & SIF in Athens, Greece, 2008 (August 3–8).

3. Anticancer effect of *Lycium barbarum* polysaccharides on colon cancer cells involves G0/G1 phase arrest / F. Mao [et al.] // *Med. Oncol.* – 2011. – Vol. 28 (1). – P. 121–6.

4. Bensky, D. Chinese Herbal Medicine, Materia Medica (pp. 333–334) / D. Bensky, A. Gamble. – Seattle, Washington: Eastland Press, Inc., 1993. – P. 333–4.

5. Cao, G. W. Observation of the effects of LAK/IL-2 therapy combining with *Lycium barbarum* polysaccharides in the treatment of 75 cancer patients / G. W. Cao, W. G. Yang, P. Du // *Zhonghua Zhong Liu Za Zhi (Chin. J. Oncol.)*. – 1994. – Vol. 16 (6). – P. 428–31.

6. Chang, H. M. Evaluation of Acute and Repeated Dose Toxicity of the Polyherbal Formulation Linkus Syrup in Experimental Animals / H. M. Chang, P. P. H. But // *Pharmacol. Applicat. Chin. Materia Med.* – 2001. – Vol. 2. – P. 852–4.

7. Chang, R. C. Use of anti-aging herbal medicine, *Lycium barbarum*, against aging-associated diseases. What do we know so far? / R. C. Chang, K. F. So. // *Cel. Molec. Neurobiol.* – 2008. – Vol. 28 (5). – P. 643–52.

8. Dafni, A., & Yaniv, Z. (1994). Solanaceae as medicinal plants in Israel / A. Dafni, Z. Yaniv // *J. Ethnopharmacol.* – 1994. – Vol. 44 (1). – P. 11–8.

9. Luo, Q. Isolation and purification of Lycium barbarumpolysaccharides and its antifatigue effect / Q. Luo, J. Yan, S. Zhang, // Wei Sheng Yan Jiu (J. Hyg. Res). – 2000. – Vol. 29 (2). – P. 115–7.

10. McLaughlin, L. Food: A Taste of the Future / L. McLaughlin // TIME magazine. – 2006. – Sunday, Jul. 16. – Режим доступа: <http://www.time.com/time/magazine/article/0,9171,1214958,00.html>.

11. Study of the fragility and abnormality rate of red blood cells in patients with type-2 diabetes and the effects of Lycium barbarum polysaccharides / W. Li [et al.] // Hebei J. Tradition. Chin. Med. – 2000. – Vol. 22 (8). – P. 585–6.

12. Selective suppression of cervical cancer Hela cells by 2-O- $\beta$ -D: -glucopyranosyl-L: -ascorbic acid isolated from the fruit of Lycium barbarum L / Z. Zhang [et al.] // Cell Biol. Toxicol. – 2011. – Vol. 27 (2). – P. 107–21.

13. Zhang, W. Recipe of Wolfberry Fruit and Shredded Meat / W. Zhang // Chin. Med. Diet. Publish. House Shanghai College Trad. Chin. Med. – Shanghai, China, 1988. – P. 634–6.

14. Zong, X. F. Chinese medicinal teas. Boulder / X. F. Zong, G. Liscum. – CO: Blue Poppy Press, 1996. – 288 p.

15. Zhu, Y. P. Chinese Materia Medica Chemistry, Pharmacology and Applications / Y. P. Zhu. – Amsterdam, Netherlands: Harwood Academic Publishers, 1998. – P. 642–6.

16. Wang, Z. The Magic Lycium Barbarum from Ningxia Province / Z. Wang. – China, 2006. – P. 58–128.

### References

1. Amagase H, Nance DM (2008b). Improvement of Sleep Quality by a Standardized Lycium barbarum Fruit Juice Shown in a Randomized, Double-blind, Placebo-controlled Human Clinical Study at 7th Joint Meeting of GA, AFERP, ASP, PSI & SIF in Athens, Greece, August 3–8 (in English).

2. Amagase H, Sun B, Nance DM (2009). Immunomodulatory effects of a standardized Lycium barbarum fruit juice in Chinese older healthy human subjects. *Journal of Medicinal Foods*; 12(5):1159–1165 (in English).

3. Mao F, Xiao B, Jiang Z, Zhao J, Huang X, Guo J (2011). Anticancer effect of Lycium barbarum polysaccharides on colon

cancer cells involves G0/G1 phase arrest. *Medical Oncology*;28(1):121–126 (in English).

4. Bensky D, Gamble A (1993). *In: Gou Qi Zi. Chinese Herbal Medicine. Materia Medica*:333–334); (revised ed); Seattle, Washington: Eastland Press, Inc (in English).

5. Cao GW, Yang WG, Du P (1994). Observation of the effects of LAK/IL-2 therapy combining with Lycium barbarum polysaccharides in the treatment of 75 cancer patients. *Zhonghua Zhong Liu Za Zhi (Chinese Journal of Oncology)*;16(6):428–431 (in English).

6. Chang HM, But PPH. (2001). *In: Gouqizi. Pharmacology and Applications of Chinese Materia Medica*:2:852–854. Singapore:World Scientific (in English).

7. Chang RC, So KF (2008). Use of anti-aging herbal medicine, Lycium barbarum, against aging-associated diseases. What do we know so far? *Cellular and Molecular Neurobiology, Neurobiology*;28(5):643–652 (in English).

8. Dafni A, Yaniv Z (1994). Solanaceae as medicinal plants in Israel. *Journal of Ethnopharmacology*;44(1):11–18 (in English).

9. Luo Q, Yan J, Zhang S (2000). Isolation and purification of Lycium barbarumpolysaccharides and its antifatigue effect. *Wei Sheng Yan Jiu (Journal of Hygiene Research)*;29(2):115–117 (in English).

10. McLaughlin L (2006). Food: A Taste of the Future. *TIME magazine*; Sunday, Jul. 16; <http://www.time.com/time/magazine/article/0,9171,1214958,00.html> (in English).

11. Li W, Wang L, Deng X, Jiang L, Zhang C, Zhang C (2000). Study of the fragility and abnormality rate of red blood cells in patients with type-2 diabetes and the effects of Lycium barbarum polysaccharides. *Hebei Journal of Traditional Chinese Medicine*;22(8):585–586 (in English).

12. Zhang Z, Liu X, Wu T, Liu J, Zhang X, Yang X (2011). Selective suppression of cervical cancer Hela cells by 2-O-β-D: -glucopyranosyl-L: -ascorbic acid isolated from the fruit of Lycium barbarum L. *Cell biology and toxicology*;27(2):107–121 (in English).

13. Zhang W (1988). Recipe of Wolfberry Fruit and Shredded Meat p.634, and Speciallyprepared Black Soybean (Fazhi Heidou) p.636. *In: Chinese Medicated Diet. Publishing House of Shanghai*

*College of Traditional Chinese Medicine. Shanghai, China (in English).*

14. Zong XF, Liscum G (1996). Chinese medicinal teas. Boulder, CO: Blue Poppy Press (in English).

15. Zhu YP (1998). In: Gou Qi Zi. *Chinese Materia Medica Chemistry, Pharmacology and Applications* (pp. 642–646). Amsterdam, Netherlands: Harwood Academic Publishers (in English).

16. Wang Z. (2006). The Magic Lycium Barbarum from Ningxia Province. China:58–128 (in English).

Поступила в редакцию: 21.05.2023

Адрес для корреспонденции: *ivanovap@canri*

УДК 664.6

### **РАЗРАБОТКА БЕЗГЛЮТЕНОВЫХ МАФФИНОВ С УЛУЧШЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ**

<sup>1</sup>Д. Исерлийска: ORCID: <https://orcid.org//0000-0001-9950-082X>,

<sup>1</sup>Г. Живанович: ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3278-6119>,

<sup>2</sup>М. Марудова, <sup>1</sup>А. Илиев

<sup>1</sup>Институт сохранения, переработки и качества пищевых продуктов, <sup>2</sup>Физический факультет университета Пловдива им. Паисия Хилендарского, г. Пловдив, Болгария

### **DEVELOPMENT OF GLUTEN-FREE MUFFINS IMPROVED IN MINERAL CONTENT**

<sup>1</sup>D. Iserliyska: ORCID: <https://orcid.org//0000-0001-9950-082X>,

<sup>1</sup>G. Zsivanovits: ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3278-6119>,

<sup>2</sup>M. Marudova, <sup>1</sup>A. Iliev

<sup>1</sup>Institute of Food Preservation and Quality,  
<sup>2</sup>Plovdiv University «Paisii Hilendarski», Faculty of Physics,  
Plovdiv, Bulgaria

#### **Реферат.**

Пищевая полноценность безглютеновой диеты требует дополнительного изучения ввиду все более активного исключения из рационов питания разных групп населения