

## **ИЗГОТОВЛЕНИЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ДОБАВЛЕНИЕМ СПИРУЛИНЫ Manufacturing bakery products with added spirulina**

**Н. Л. Кудряшова**, студент

**Н. Л. Лопаева**, кандидат биологических наук, доцент

Уральский государственный аграрный университет

(Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, 42)

*Рецензент:* О. В. Горелик, профессор, доктор сельскохозяйственных наук

### **Аннотация**

В данной статье будут рассмотрены несколько технологий изготовления хлебобулочных изделий с добавлением спирулины. Приведены данные анализа химических свойств ингредиентов, используемых при её изготовлении, а также представлено заключение и отзыв об органолептических особенностях получившихся продуктов.

**Ключевые слова:** спирулина, пшеничная мука, изготовление пончиков, изготовление хлеба, изготовление галет.

### **Summary**

In this article, several technologies for the manufacture of bakery products with the addition of spirulina will be considered. The data on the analysis of the chemical properties of the ingredients used in its manufacture are presented, as well as a conclusion and feedback on the organoleptic features of the resulting products.

**Keywords:** spirulina, wheat flour, making donuts, making bread, making biscuits.

### **Результаты исследования**

Спирулина – это разновидность цианобактерий, которую еще называют сине-зелеными водорослями. В дикой природе спирулина растет в щелочных озерах тропических стран Африки и Центральной Америки. О ее полезных свойствах знали еще ацтеки, которые активно употребляли ее в пищу, особенно во время тяжелых нагрузок.

В наши дни, там, где это возможно по экологическим и климатическим условиям, спирулину выращивают в прудах под открытым небом или в бассейнах или сельскохозяйственных теплицах. При благоприятных условиях водоросль достаточно быстро размножается. По мере роста спирулины и сбора урожая, среда в которой растут микроводоросли приходит к истощению. Чтобы пополнить недостаток элементов питания, в среду периодически добавляют минеральные соли. Поскольку спирулина растет в воде с высоким содержанием различных неорганических солей, собранную биомассу обязательно промывают чистой, пресной водой. Затем биомассу сушат теплым воздухом при температуре не выше 60°C. Уже высушенную биомассу спирулины собирают в герметичную тару для хранения, поскольку высушенная биомасса микроводорослей довольно гигроскопична.

По содержанию витаминов и микроэлементов Спирулина, превосходит многие продукты питания, как растительного, так и животного происхождения. Она богата витаминами группы В, а также витамины А, Е, С. Минеральные вещества и микроэлементы: калий, кальций, магний, цинк, марганец, фосфор, железо, микродозы йода, селена, редких металлов, что очень

важно для организма. Только в спирулине и некоторых других сине-зеленых и красных водорослях содержатся такие ценные для здоровья человека соединения, как фикоцианин, стимулирующий работу иммунной системы. Гамма-линоленовая кислота, содержится кроме Спирулины только в материнском молоке. Хлорофилл включен в клетки Спирулины в легко усваиваемой форме, он способствует восстановлению клеток печени и обладает противоопухолевым действием. Спирулина содержит полный набор незаменимых аминокислот: изолейцин, лейцин, лизин, метионин, фенилаланин, треонин, триптофан, валин, аланин, аргинин, цистин, гистидин, тирозин, глютаминовая кислота.

Для изучения влияния спирулины были изготовлено несколько изделий из пшеничной муки: дрожжевой хлеб, пончики и галеты. Рецепт приготовления пончиков с добавлением спирулины представлена в таблице 1

Таблица 1

**Рецептура изготовления пончиков с добавлением спирулины**

Ингредиент	Масса в граммах	Процент
Пшеничная мука	300	50
Ванилин	5	1
Меланж	30	5
Дрожжи	5	1
Молоко жирностью 2,5%	200	33
Сливочное масло жирностью 72,5%	25	4
Сахар	20	3,5
Спирулина	15	2,5
Итого	600	100

Основные этапы изготовления пончиков с добавлением спирулины

- Растворить дрожжи и сахар в теплой воде.
- Добавить меланж, теплое молоко, ванилин, спирулину, растопленное сливочное масло.

Взбить до однородной консистенции.

- Постепенно ввести муку и замесить тесто.
- Поставить в расстоечный шкаф на 30 минут при температуре 30-40 градусов.
- Раскатать тесто (толщина – 1 см) и придать форму изделию.
- Обжарить во фритюре по 2 минуты с каждой стороны.

При добавлении спирулины изделие меняет цвет корочки на коричнево-зеленый цвет, и становится темно-зеленым внутри. А также появляется привкус стручковой фасоли, не свойственный продукту.

Следующим изделием был дрожжевой хлеб с добавлением спирулины, полная его рецептура продукта представлена в таблице 2.

Таблица 2

**Рецептура изготовления хлеба с добавлением спирулины**

Ингредиент	Масса в граммах	Процент
Пшеничная мука	500	93,5
Сухие дрожжи	10	2
Соль	10	2
Спирулина	13	2,5
Итого	533	100

Основные этапы изготовления хлеба с добавлением спирулины

- Растворить дрожжи в теплой воде.
- Добавить соль и спирулину. Смешать до однородной консистенции.
- Постепенно ввести муку и замесить тесто.
- Поставить его в расстоечный шкаф на 40 минут при температуре 30-40 градусов. При этом необходимо делать обминки каждые 20 минут.
- переложить тесто в формы и поставить его в расстоечный шкаф на 20 минут при температуре 30-40 градусов.
- Выпекать при температуре 180 градусов 40 минут.

При добавлении спирулины изделие меняет цвет корочки на коричнево-зеленый цвет, и становится светло-зеленым внутри. Вкус и запах продукта не изменился.

становится темно-зеленым внутри. А также появляется привкус стручковой фасоли, не свойственный продукту.

Следующим изделием были галеты с добавлением спирулины, полная его рецептура продукта представлена в таблице 3

Таблица 3

### Изготовление галет с добавлением спирулины

Ингредиент	Масса в граммах	Процент от общей массы
Пшеничная мука	130	65,5
Кукурузный крахмал	20	10
Яичный белок	40	20
Разрыхлитель	2	1
Соль	3	1,5
Спирулина	5	2,5
Итого	200	100

Технология изготовления галет с добавлением спирулины

- Подготовить и взвесить все ингредиенты.
- Смешать яичный белок с солью.
- Просеять к жидким ингредиентам большую часть муки, весь крахмал и разрыхлитель.
- Замесить тесто.
- Предать форму.
- Выпекать при температуре 180 градусов в течении 20 минут.

При добавлении спирулины галеты меняют цвет на темно-зеленый. Вкус и запах продукта не изменился.

Из трех рассмотренных продуктов галеты оказались наиболее перспективными. Введение водорослей в рецептуру позволит создавать продукты, богатые белковыми и азотистыми соединениями, а также макро и микроэлементами. Также хотелось бы добавить, что изготавливать выпечку можно и с альтернативными видами водорослей. Такими как хлорелла или ламинария, это повлечёт за собой изменений цвета у готового изделия, и также обогатит полезными веществами.

## Библиографический список

1. Соловьев А. А., Лямин М. Я., Ковешников Л. А., Зайцев С. И., Киселева С. В., Чернова Н. И. Водорослевая энергетика.
2. Исследование пигментов сине-зеленой водоросли спирулины платенсис для практического использования в технологиях кондитерских изделий / Т. К. Каленик, Е. В. Добрынина, В. М. Остапенко и др. // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2019. № 2. С. 170-176.
3. Петрова Я. С. Влияние порошка спирулины на показатели качества пирожного макарон трова // Научные записки ОрелГИЭТ. 2020. № 1. С. 39-41.
4. Сдобное печенье повышенной пищевой ценности / Е. В. Алексеенко, И. Г. Белявская, Л. В. Зайцева, А. Г. Уварова // Хранение и переработка сельхозсырья. 2021. № 2. С. 121-138.