



Научная статья

05.18.15 – Технология и товароведение пищевых продуктов и функционального и специализированного назначения и общественного питания (технические науки)

УДК 664

doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.03.021



## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СИРОПА КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО НА СДОБНЫЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫЕ ИЗДЕЛИЯ

Анастасия Андреева <sup>1</sup>, Мария Владимировна Шабунина <sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия

<sup>1</sup> aandreeva@itmo.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6179-2265>

<sup>2</sup> mariashabunina@niuitmo.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3360-3575>

**Аннотация.** Исследовано влияние сиропа из сухих цветков и листьев клевера лугового (*Trifolium pratense*) на органолептические и физико-химические показатели качества сдобных хлебобулочных изделий. Объектами исследования явились выпеченные изделия – сдобные булочки, в рецептуру которых вносили клеверный сироп в концентрациях 5; 7 и 11 % к массе муки в тесте. Влажность готовых изделий определяли с помощью влагомера, для определения кислотности использовали метод прямого титрования. Деформационные характеристики мякиша измеряли анализатором текстуры через сутки хранения, внешний вид и запах изделий оценивали на 1; 5; 8 и 12 сутки хранения. Установлено, что с увеличением дозировки клеверного сиропа повышалось содержание влаги в готовых изделиях (+9,33 %). Также наблюдалось увеличение кислотности мякиша готовых изделий (+0,04 %). Внесение сиропа положительно сказалось на начальной мягкости опытных образцов. Кроме того, булочки имели более выраженные вкус и запах, свойственные сдобе, отличались лучшей формой, поверхностью и цветом корочки. Оптимальной для получения продукта с наилучшими потребительскими характеристиками признана дозировка, равная 7 % сиропа к массе муки в тесте.

**Ключевые слова:** хлебопечение, функциональное питание, сдобные хлебобулочные изделия, клевер луговой (*Trifolium pratense*).

---

**Для цитирования:** Андреева А., Шабунина М. В. Исследование влияния сиропа клевера лугового на сдобные хлебобулочные изделия // Ползуновский вестник. 2022. № 3. // Ползуновский вестник. 2022. С. 152 – 159. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.03.021. EDN: <https://elibrary.ru/qmnkam>.

---

Original article

## THE EFFECT OF THE MEADOW CLOVER SYRUP ON THE SWEET YEAST BAKERY PRODUCTS

Anastasiia Andreeva<sup>1</sup>, Maria V. Shabunina<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> ITMO University, St. Petersburg, Russia

<sup>1</sup> aandreeva@itmo.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6179-2265>

<sup>2</sup> mariashabunina@niuitmo.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3360-3575>

**Abstract.** *The aim of the study was to determine the influence of the syrup from dried flowers and leaves of the meadow clover (*Trifolium pratense*) on the sensory, physical, and chemical quality indicators of the baked products. The syrup was added in various concentrations – 5; 7 and 11 % by weight of the wheat flour in the dough. The samples with the addition of the syrup had better taste and smell; differed in the best shape, flavor, and color of the crust. It was found that the higher the dosage of the syrup, the higher moisture content in the finished products. The maximum increase in the humidity relative to the reference sample was 9.33 %. The addition of the syrup had a positive effect on the deformation characteristics of the crumb: breads with the addition of syrup had a greater initial softness. As a result of carried analysis, the sample baked with 7 % of clover syrup added established as the best, therefore, it can be used in the bread production.*

**Keywords:** wheat bread, bun loaf, functional nutrition, functional products, red clover syrup, *Trifolium pratense*

---

**For citation:** Andreeva, A., Shabunina, M. V. (2022). The effect of the meadow clover syrup on the sweet yeast bakery products. *Polzunovskiy vestnik*, (3), 152-159. (In Russ.). doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.03.021.

---

### ВВЕДЕНИЕ

Использование нетрадиционных видов сырья в производстве хлебобулочных и кондитерских изделий – один из перспективных способов оптимизации качества и расширения общего ассортимента выпускаемой продукции. Различные добавки на основе растительного и животного сырья позволяют не только скорректировать пищевую, энергетическую и биологическую ценность высокоуглеводной по своей сути хлебопекарной и кондитерской продукции, но и повлиять на основные органолептические и структурно-механические показатели изделий. А именно: изменить вкусо-ароматические характеристики, улучшить цвет корочки и мякиша, увеличить начальную мягкость изделий и обеспечить устойчивость к длительному хранению. Например, добавление миндальной кожуры взамен 8 % пшеничной муки позволило увеличить содержание клетчатки и полифенолов в хлебе, а также снизить твердость мякиша [1]. Внесение льняной муки привело к улучшению функциональных свойств хлеба, но отрицательно сказалось на вкусе готовых изделий [2]. Образцы пшеничного хлеба, приготовленные с внесением кокосовой и кашта-

новой муки взамен 15 % пшеничной, были богаты клетчаткой и имели качественные характеристики, не уступающие контролю [3].

К растительному сырью, имеющему потенциал применения с целью оптимизации качества хлебопекарной продукции, относятся лекарственные травы, в том числе клевер луговой (*Trifolium pratense*) [4].

Цветки и зеленые части клевера лугового или клевера красного содержат большое количество биологически-активных веществ: витамины (А, С, Е, группы В), эфирные и жирные масла, дубильные вещества, гликозиды, триполин, изотрифолин, органические кислоты (н-кумаровая кислота, салициловая кислота, кетоглутар), фитостерины, флавоны, изофлавоны и смолы. Клевер также является источником меди, магния, кальция, хрома. В медицине цветы и листья этого растения используют в качестве токсиныводящих, желчегонных, иммуностимулирующих и антисептических средств [5].

Так, включение в рацион порошка из ростков красного клевера снижало уровень глюкозы в крови после приема пищи [6]. Также было исследовано противоопухолевое действие красного клевера, влияние на молочные железы и репродуктивную систему [7-

9]. В кулинарии свежие листья клевера добавляют в салаты для придания им пикантного вкуса и аромата, а также, измельчив в пюре, смешивают с фаршем или мукой, повышая пищевую и биологическую ценность изготавливаемой продукции. Настои из сухих цветков и листьев, технология получения которых предполагает наличие термической обработки, также содержат достаточно большое количество биологически активных веществ. Органические кислоты, фенолкарбоновые кислоты, антоцианы и флавоноиды, обладающие мощными антибактериальными и антиоксидантными свойствами [10].

Согласно литературным данным, сохранность флавоноидов в готовом хлебе составляет 20 % от их общего числа до термической обработки. Следовательно, внесение сиропа на основе клевера лугового – один из эффективных путей создания продукции с направленными функциональными свойствами, а именно: продукции с высокой антиоксидантной активностью [11], подавляющей негативное воздействие свободных радикалов, образующихся в организме человека в результате сложных биохимических реакций. В связи с данными реакциями, происходящими на клеточном уровне, замедляются как общие процессы, связанные с разрушением тканевых структур, так и процессы старения организма [12-14].

Целью данной работы явилось исследование влияния растительной добавки в виде клеверного сиропа на основные физико-химические, структурно-механические и органолептические показатели качества готовых мелкоштучных сдобных изделий – булочек.

### МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектами исследования явились 4 образца булочек: контрольный, рецептура кото-

рого не подразумевает внесение сиропа, и три опытных с внесением сиропа в различных концентрациях – 5; 7; 11 % к массе муки в тесте. Выбранный способ тестоведения – однофазный.

*Подготовку сиропа* из сухих цветков и листьев клевера лугового осуществляли по следующей технологии:

- 1) высушенное сырье заливали остывшей кипяченой водой в соотношении 1:10;
- 2) смесь помещали в кипящую водяную баню и нагревали в течение 20 минут;
- 3) нагретую смесь выдерживали при комнатной температуре в течение 45 минут;
- 4) полученный настой процеживали через марлю;
- 5) отфильтрованный настой доводили до кипения и малыми порциями добавляли сахар в соотношении 1:2;
- 6) подслащенный настой кипятили в течение 30 минут, снимая образующуюся пену ложкой и постоянно помешивая;
- 7) готовый сироп охлаждали и использовали в производстве булочек.

В готовом сиропе определяли содержание сухих веществ на рефрактометре по шкале Брикса. Концентрация готового сиропа клевера лугового составила 9,7 %.

*Приготовление теста для булочек.* Рецептуры исследуемых образцов мелкоштучных хлебобулочных изделий в пересчете на 0,62 кг муки представлены в Таблице 1.

Часть воды, идущей на замес теста, использовали для приготовления сахарного, солевого растворов и дрожжевой суспензии заданных концентраций. Муку и приготовленные растворы перемешивали в течение 1 минуты при 90 об/мин в миксере Bear Varimixer. Затем добавляли сливочное масло, оставшуюся воду и сироп и продолжали замес в течение 8 минут при 210 об/мин.

Таблица 1 – Модельные рецептуры мелкоштучных хлебобулочных изделий

Table 1 – Recipes of breads

Наименование сырья	Расход сырья на 0,62 кг муки, кг			
	Образец №1 5% сиропа	Образец №2 7% сиропа	Образец №3 11% сиропа	Образец №4 Контрольный
Мука пшеничная х/п, в/с	0,620	0,620	0,620	0,620
Дрожжи х/п прессованные	0,015	0,015	0,015	0,015
Масло сливочное	0,189	0,189	0,189	0,189
Соль пищевая	0,006	0,006	0,006	0,006
Сахар белый	0,120	0,120	0,120	0,120
Вода	0,310	0,310	0,310	0,310
Клеверный сироп	0,030	0,042	0,066	0

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СИРОПА КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО НА СДОБНЫЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫЕ ИЗДЕЛИЯ

*Брожение и выпечка.* Объединенная технологическая схема производства опытных и контрольного образцов исследуемых изделий с указанием параметров представлена на в Таблице 2.

*Влияние клеверного сиропа на качество готовых изделий.* Влажность определяли

ускоренным методом с помощью влагомера «Элекс-7».

*Кислотность мякиша* готовых изделий определяли согласно ГОСТ 5670–96 «Хлебо-булочные изделия. Методы определения кислотности».

Таблица 2 – Технологические параметры процесса производства булочек

Table 2 – Technological parameters of the bread production process

Наименование технологического параметра	Значение
<b>Замес</b>	
Замес теста при 90 об/мин, мин	1
Замес теста при 210 об/мин, мин	8
<b>Брожение</b>	
Время, мин	60
Температура, °С	30-35
Влажность, %	75-80
<b>Деление и формование</b>	
Масса тестовой заготовки, г	250
Предварительная расстойка, мин	5
Формование, мин	5
<b>Окончательная расстойка</b>	
Время, мин	90
Температура, °С	30-35
Влажность, %	75-80
<b>Выпечка в ротационной печи</b>	
Температура посадочная, °С	220
Температура выпечки, °С	190
<b>Охлаждение</b>	
Время, ч	5
Температура, °С	22-24
<b>Упаковка и маркировка</b>	
Хранение в изолированном складском помещении при 22°С	

*Органолептическую оценку* готовых изделий осуществляли в соответствии с ГОСТ 5667–65 «Хлеб и хлебобулочные изделия. Правила приемки, методы отбора образцов, методы определения органолептических показателей и массы изделий». По пятибалльной шкале оценивали следующие показатели: форма и поверхность, цвет, запах, состояние мякиша, вкус.

*Деформационные характеристики мякиша* измеряли с помощью специального прибора – анализатора текстуры «Структурометр СТ-2» (Россия), соответствующего стандарту ААСС 74–09, по методике производителя.

*Изменение готовых изделий в процессе хранения* определяли органолептически (внешний вид, поверхность, запах, наличие

плесени) по ГОСТ 31752–2012 «Изделия хлебо-булочные в упаковке. Технические условия» на 5; 8 и 12 сутки хранения.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

*Влияние клеверного сиропа на качество готовых изделий.* С последовательным увеличением содержания клеверного сиропа в рецептурной смеси возрастало значение влажности соответствующих изделий (Рисунок 1). Данная зависимость обусловлена внесением дополнительной влаги: на 100 г готового сиропа приходится 9,7 г сахарозы и 90,3 г воды. Кроме того, внесение дополнительных сахаров способствует увеличению влагоудерживающей способности теста [15]. При этом значения прироста влажности относительно контрольного образца у опытных об-

разцов с 5; 7 и 11% содержанием клеверного сиропа составили 1,96; 2,11 и 9,33% соответственно.

Увеличение кислотности при внесении сиропа составило 0,1; 0,2 и 0,4% относительно контроля соответственно (Рисунок 2). Изменение показателя является незначительным, так полученные значения лежат в рамках погрешности использованной методики, равной  $\pm 0,5$  град.



Рисунок 1 – Влажность мякиша готовых изделий

Figure 1 – Moisture content of breads



Рисунок 2 – Кислотность готовых изделий

Figure 2 – Acidity of breads

*Влияние клеверного сиропа на органолептические показатели качества готовых изделий.* Органолептическая оценка осуществлялась группой из 10 человек. Результаты представлены в виде профилограммы на Рисунке 3.

Внесение клеверного сиропа заметно сказалось на органолептических показателях качества изделий (Рисунки 4 и 5). Изделия с внесением 5 и 7% добавки отличались более привлекательным цветом поверхности, вкусом, запахом и более равномерной пористостью мякиша. 11% добавки – концентрация, которая положительно сказалась на вкусо-

ароматических свойствах, но ухудшила общее состояние мякиша, сделав изделие менее привлекательным для потребителя.

Важным является тот факт, что в ходе дегустации участники отметили положительное влияние каждой из вносимых дозировок клеверного сиропа на такие показатели готовых изделий, как сладость, сливочный вкус и запах, свойственные сдобе.



Рисунок 3 – Результаты органолептической оценки готовых изделий

Figure 3 – Sensory evaluation of breads



Рисунок 4 – Внешний вид готовых изделий: образец № 1 – внесение клеверного сиропа в дозировке 5 %; образец № 2 – в дозировке 7 %; образец № 3 – в дозировке 11 %; образец № 4 – контроль

Figure 4 – The crust structure of breads: sample № 1 – concentration of clover syrup 5 %; sample № 2 – concentration 7 %; sample № 3 – concentration 11 %; sample № 4 – reference sample

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СИРОПА КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО НА СДОБНЫЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫЕ ИЗДЕЛИЯ

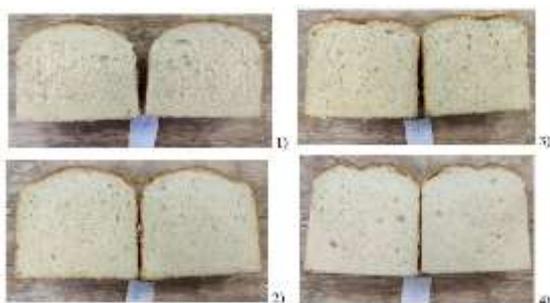


Рисунок 5 – Структура мякиша готовых изделий: образец № 1 – внесение клеверного сиропа в дозировке 5 %; образец № 2 – в дозировке 7 %; образец № 3 – в дозировке 11 %; образец № 4 – контроль

Figure 5 – The crust structure of breads: sample № 1 – concentration of clover syrup 5 %; sample № 2 – concentration 7 %; sample № 3 – concentration 11 %; sample № 4 – reference sample

*Влияние клеверного сиропа на деформационные характеристики мякиша.* Результаты оценки деформации мякиша исследуемых образцов булочек при постоянном усилии представлены на Рисунке 6.

Внесение клеверного сиропа в любой из рассматриваемых концентраций увеличило показатели общей и упругой деформации мякиша, что говорит о большей первоначальной мягкости изделия.

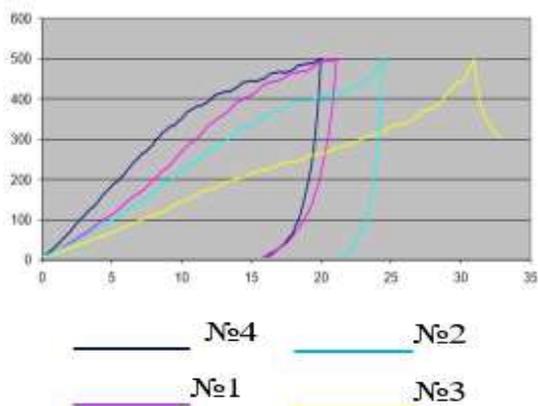


Рисунок 6 – Деформация мякиша через сутки хранения: образец № 1 – внесение клеверного сиропа в дозировке 5 %; образец № 2 – в дозировке 7 %; образец № 3 – в дозировке 11 %; образец № 4 – контроль

Figure 6 – The crumb deformation after 24 h of storage: sample № 1 – concentration of clover syrup 5 %; sample № 2 – concentration 7 %; sample № 3 – concentration 11 %; sample № 4 – reference sample

*Влияние клеверного сиропа на изменение качества изделий в ходе длительного хранения.* Устойчивость изделий к порче при хранении оценивали по как по гостуемым органолептическим показателям, так и по наличию плесени на образцах. Внешний вид изделий на 5; 8 и 12-е сутки хранения представлен на Рисунке 7.

На 5 и 8-е сутки хранения ощутимых изменений в состоянии как опытных, так и контрольного образцов изделий не наблюдалось. На 12-е сутки явно обозначились признаки порчи: у всех образцов резко ухудшился товарный вид, появился затхлый запах. Больше всего плесени появилось на образцах с содержанием клеверного сиропа, при этом контрольный образец был наименее подвержен микробиологической порче. Профилограмма потребительской оценки булочек на 12-е сутки хранения представлена на Рисунке 8.



Рисунок 7 – Внешний вид изделий в процессе хранения: 1 – на 5 сутки; 2 – на 8 сутки; 3 и 4 – на 12 сутки (на каждой иллюстрации нумерация образцов читается от 1-го к 4-му – контрольному)

Figure 7 – Overall breads condition during storage: 1 – the 5<sup>th</sup> day; 2 – the 8<sup>th</sup> day; 3, 4 – the 12<sup>th</sup> day (for each fig. numbering of the samples is read from the 1<sup>st</sup> to the 4<sup>th</sup> – reference)

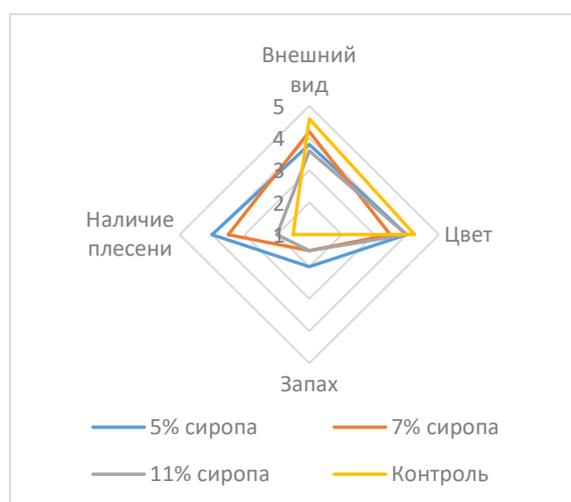


Рисунок 8 – Результаты органолептической оценки готовых изделий на 12-е сутки хранения

Figure 8 – Sensory evaluation of breads: the 12<sup>th</sup> day of storage

## ВЫВОДЫ

В ходе работы была исследована возможность использования сиропа из сухих цветков и листьев клевера лугового (*Trifolium pratense*) в качестве добавки, оптимизирующей качество мелкоштучных хлебобулочных изделий из муки пшеничной высшего сорта. Была разработана технология производства булочек с внесением данной добавки. Экспериментальным путем было установлено, что наиболее приемлемой для улучшения потребительских свойств продукции является концентрация клеверного сиропа, равная 7 % к массе муки в тесте.

Булочка с данным содержанием добавки отличалась следующими преимуществами:

- привлекательная вкусоароматика;
- отличный внешний вид и состояние мякиша;
- большая мягкость и медленное черствение;
- отсутствие микробиологической порчи вплоть до 8 суток хранения.

В дальнейшем планируется продолжить работу в направлении изучения влияния клеверного сиропа на массовую долю сахара в сухом веществе и химический состав разработанной продукции с целью корректирования ее пищевой ценности, а также разработки линейки булочек функционального назначения.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Kahlaoui, M., Bertolino, M., Barbosa-Pereira, L., Ben Haj Kbaier, H., Bouzouita, N. & Zeppa, G. (2022). Almond Hull as a Functional Ingredient of

Bread: Effects on Physico-Chemical, Nutritional, and Consumer Acceptability Properties. *Foods*, (11), 777. doi: 10.3390/foods11060777.

2. Saka, I., Baumgartner, B. & Özkaya, B. (2022). Usability of microfluidized flaxseed as a functional additive in bread. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, (102), 505–513. doi: 10.1002/jsfa.11378.

3. Raczyk, M., Kruszewski, B. & Michałowska, D. (2021). Effect of Coconut and Chestnut Flour Supplementations on Texture, Nutritional and Sensory Properties of Baked Wheat Based Bread. *Molecules*, (26), 4641. <https://doi.org/10.3390/molecules26154641>

4. Кузнецова Е. Использование сиропа цветков клевера лугового в производстве пшеничного хлеба // Хлебопродукты. 2011. № 5. С. 44–45.

5. Кароматов И.Д. Фитотерапия клевер луговой применение в медицине // Биология и интегративная медицина. 2016. № 5. С. 95–109.

6. Yokoyama, S.I., Kodera, M., Hirai, A., Nakada, M., Ueno, Y. & Osawa, T. (2020). Red Clover (*Trifolium pratense* L.) Sprout Prevents Metabolic Syndrome. *Journal of Nutritional Science and Vitamins*, (66), 48–53. doi: 10.3177/jnsv.66.48.

7. Mohsen A., Fatemeh, K., Leila, N., Mona, P., Mohammad, Z. & Mozafar, K. (2021). Pharmacological and therapeutic properties of the Red Clover (*Trifolium pratense* L.): an overview of the new finding. *Journal Traditional Chinese Medicine*, (41), 642–649. doi: 10.19852/j.cnki.jtcm.20210324.001.

8. Akbaribazm, M., Khazaei, M.R., Khazaei, F. & Khazaei M. (2020). Doxorubicin and *Trifolium pratense* L. (Red clover) extract synergistically inhibits brain and lung metastases in 4T1 tumor-bearing BALB/c mice. *Food Science and Nutrition*, (8), 5557–5570. doi: 10.1002/fsn3.1820.

9. Khazaei, M. & Pazhouhi, M. (2019). Antiproliferative Effect of *Trifolium Pratense* L. Extract in Human Breast Cancer Cells. *Nutrition and Cancer*, (71), 128–140. doi: 10.1080/01635581.2018.1521443.

10. Способ производства хлебобулочных изделий: пат. 2463792С1 Рос. Федерация; заявл. 12.02.2011; опубл. 20.10.2012, Бюл. № 29. 8 с.

11. Саякова Г.М. Изучение антиоксидантной активности отечественного растительного сырья клевера лугового (*Trifolium pratense*) // Вестник Казахского национального медицинского университета. 2018. № 2. С. 282–285.

12. Дренин А.А. Флавоноиды и изофлавоноиды растений рода *Trifolium* L. структурное разнообразие и биологическая активность // Химия растительного сырья. 2017. № 3. С. 39–53. doi: 10.14258/jcprgm.2017031646.

13. Исследование кормовой белковой добавки из растительного сырья со свойствами фитобиотика / Шевцов А.А. [и др.] // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2020. Т. 82. № 3 (85). С. 65–70. doi: 10.20914/2310–1202-2020-3-65-70.

14. Агеева Э.Э. Исследование антиоксидантных и антирадикальных свойств экстрактов травы клевера лугового (*Trifoliumpratense*L.) // Вестник

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СИРОПА КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО НА СДОБНЫЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫЕ ИЗДЕЛИЯ

Казанского технологического университета. 2016. Т. 9. № 16. 86–88.

15. Wang, B., Xiao, L., Chai, D., Jiang, Y., Wang, M., Xu., X., Li C. & Dong L. (2020). Metabolite analysis of wheat dough fermentation incorporated with buckwheat. *Food Science and Nutrition*, (8), 4242–4251. doi: 10.1002/fsn3.1720.

### Информация об авторах

**А. Андреева** – аспирант факультета биотехнологий Университета ИТМО.

**М. В. Шабунина** – студент факультета биотехнологий Университета ИТМО.

### REFERENCES

1. Kahlaoui, M., Bertolino, M., Barbosa-Pereira, L., Ben Haj Kbaier, H., Bouzouita, N. & Zeppa, G. (2022). Almond Hull as a Functional Ingredient of Bread: Effects on Physico-Chemical, Nutritional, and Consumer Acceptability Properties. *Foods*, (11), 777. doi: 10.3390/foods11060777.

2. Saka, İ., Baumgartner, B. & Özkaya, B. (2022). Usability of microfluidized flaxseed as a functional additive in bread. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, (102), 505–513. doi: 10.1002/jsfa.11378.

3. Raczyk, M., Kruszewski, B. & Michałowska, D. (2021). Effect of Coconut and Chestnut Flour Supplementations on Texture, Nutritional and Sensory Properties of Baked Wheat Based Bread. *Molecules*, (26), 4641. <https://doi.org/10.3390/molecules26154641>

4. Kuznetsova, E. & Kovaleva, A. (2011). The use red clover flower syrup in the production of wheat bread. *Xleboprodukty*, (5), 44–45. (In Russ.).

5. Karomatov, I.D. & Abdulakhov, I.U. (2016). Фитотерапия клевер луговой применение в медицине. *Biology and Integrative Medicine*, (5), 95–109. (In Russ.).

6. Yokoyama, S.I., Kodera, M., Hirai, A., Nakada, M., Ueno, Y. & Osawa, T. (2020). Red Clover (*Trifolium pratense* L.) Sprout Prevents Metabolic Syndrome. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, (66), 48–53. doi: 10.3177/jnsv.66.48.

7. Mohsen A., Fatemeh, K., Leila, N., Mona, P., Mohammad, Z. & Mozafar, K. (2021). Pharmacological and therapeutic properties of the Red Clover (*Tri-*

*folium pratense* L.): an overview of the new finding. *Journal Traditional Chinese Medicine*, (41), 642–649. doi: 10.19852/j.cnki.jtcm.20210324.001.

8. Akbaribazm, M., Khazaei, M.R., Khazaei, F. & Khazaei M. (2020). Doxorubicin and *Trifolium pratense* L. (Red clover) extract synergistically inhibits brain and lung metastases in 4T1 tumor-bearing BALB/c mice. *Food Science and Nutrition*, (8), 5557–5570. doi: 10.1002/fsn3.1820.

9. Khazaei, M. & Pazhouhi, M. (2019). Antiproliferative Effect of *Trifolium Pratense* L. Extract in Human Breast Cancer Cells. *Nutrition and Cancer*, (71), 128–140. doi: 10.1080/01635581.2018.1521443.

10. Korjachkina, S.J., Kuznetsova, E.A. & Kovaleva A.V. Bakery products production method. *Pat. 2463792C1. Russian Federation, published on 20.10.2012. Bull. No. 29. (In Russ.).*

11. Sayakova, G.M., Boshkaeva, A.K. & Khamitova A.E. (2018). Determination of antioxidant activity of domestic plant raw material of red clover (*Trifolium pratense*). *Vestnik KazNMU*, (2), 282–285. (In Russ.).

12. Drenin, A.A. & Botirov, E.Kh. (2017). Flavonoids and isoflavones of plants of the genus *Trifolium* L. Structural diversity and biological activity. *Khimija Rastitel'nogo Syr'ja*, (3), 39–53. (In Russ.). doi: 10.14258/jcprm.2017031646.

13. Shevtsov, A.A., Drannikov, A.V. & Derkanosova A.A. (2020). Study of a fodder protein supplement from plant raw materials with phytobiotic properties. *Vestnik VGUIT*, V. 82. (3), 65–70. (In Russ.). doi: 10.20914/2310-1202-2020-3-65-70.

14. Ageeva, E.E., Yamashev, T.A. & Reshetnik, O.A. (2016). Study of the antioxidant and antiradical activity of extracts of red clover (*Trifoliumpratense*L.). *Vestnik KTU*, V. 9, (16), 86–88. (In Russ.).

15. Wang, B., Xiao, L., Chai, D., Jiang, Y., Wang, M., Xu., X., Li C. & Dong L. (2020). Metabolite analysis of wheat dough fermentation incorporated with buckwheat. *Food Science and Nutrition*, (8), 4242–4251. doi: 10.1002/fsn3.1720.

### Information about the authors

**A. Andreeva** – Ph. D. Student of the Faculty of Biotechnologies, ITMO University.

**M. V. Shabunina** – Student of the Faculty of Biotechnologies, ITMO University.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 14.06.2022; одобрена после рецензирования 25.07.2022; принята к публикации 15.08.2022.

The article was received by the editorial board on 14 June 2022 approved after editing on 25 July 2022; accepted for publication on 15 Aug 2022.