

Исследование углеводного состава продуктов из цикория

Зульфия А. Хайруллина,¹ zbadretdinova@bk.ru
 Альберт В. Канарский,¹ alb46@mail.ru
 Татьяна В. Свиридова² sviridovatv@yandex.ru

¹ кафедра пищевой инженерии малых предприятий, Казанский национальный исследовательский техн. ун-т, ул. Толстого, 8, г. Казань, 420015, Россия

¹ кафедра пищевой биотехнологии, Казанский национальный исследовательский технологический университет, ул. Толстого, 8, г. Казань, 420015, Россия

² кафедра биохимии и биотехнологии, Воронеж. гос. ун-т инж. технол., пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Реферат. Основные продукты, получаемые из цикория в пищевой промышленности это жареный растворимый цикорий, жареный измельченный цикорий, цикорная мука, инулин, олигофруктоза и др. Жареные продукты используются в качестве заменителя кофе, т. к. не содержат кофеин, но обладают кофейным вкусом и ароматом. Цикорную муку используют в производстве хлебобулочных изделий. Инулин и олигофруктоза нашли широкое применение в производстве хлебобулочных, кондитерских изделиях, молочных и кисломолочных продуктов. Целью данной работы было исследование углеводного состава продуктов из цикория. Объектами исследований в данной работе были – Цикорий жареный измельченный (Leroux), Цикорий растворимый (Leroux), Цикорий растворимый (ООО Флагистом), Цикорий растворимый с боярышником (ООО Айсберг и К), Цикорий растворимый (ООО СлавКофе), Цикорий растворимый (ООО Вокруг света), Цикорий растворимый (ООО Фаворит), Цикорий растворимый (ООО Бэтта +), Цикорий сушеный неизмельченный и измельченный № 1, 2, 3 (ООО «Современник»), Мука цикорная (Leroux), Инулин и Олигофруктоза (Spinnrad GmbH). Определение содержания фруктанов и их средней степени полимеризации, содержание глюкозы, фруктозы, сахарозы содержащихся в продуктах из цикория, проводили биохимическим способом с использованием набора ферментов Sucrose/D-Glucose/D-Fructose (R-Biopharm). Проведённые исследования свидетельствуют о том, что в жареных продуктах из цикория не содержатся фруктаны. В сушеных продуктах из цикория помимо инулина, содержание которого примерно 60–70% от сухих веществ, содержатся другие биологически активные вещества. Содержание фруктанов в коммерческих продуктах, таких как инулин и олигофруктоза составляет 93% и 79% соответственно.

Ключевые слова: цикорий, продукты, фруктаны, инулин, степень полимеризации, фруктоза, глюкоза

The study of carbohydrate composition of chicory products

Zulfiya A. Khairullina,¹ zbadretdinova@bk.ru
 Albert V. Kanarsky,¹ alb46@mail.ru
 Tatiana V. Sviridova² sviridovatv@yandex.ru

¹ food engineering of small enterprises department, Kazan national research technological university, Tosltogo str., 8, Kazan, 420015, Russia

¹ food biotechnology department, Kazan national research technological university, Tosltogo str., 8, Kazan, 420015, Russia

² biochemistry and biotechnology department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19, Voronezh, 394036, Russia

Summary. The main products produced from chicory in the food industry are soluble roasted chicory, roasted crushed chicory, chicory flour, inulin, oligofructose and others. Fried products are used as a substitute for coffee, because it is caffeine-free and has coffee taste and aroma. Chicory flour is used in the production of bakery products. Inulin and oligofructose are widely used in the manufacture of bakery and dairy products. The aim of this study was to investigate the carbohydrate composition of the products from chicory. The objects of research in this research work were Fried chicory (Leroux), Instant chicory (Leroux), Instant chicory (LLC Flagistom), Instant chicory with hawthorn (Iceberg Ltd and K), Instant chicory (LLC SlavKofe), Instant chicory (Ltd. Around the World), Instant chicory (LLC Favorit), Instant chicory (LLC Beta +), Dried Chicory and Dried crushed chicory № 1,2,3 (LLC Sovremennik), Chicory flour (Leroux), Inulin and Oligofructose (Spinnrad GmbH). Determination of fructans and their average degree of polymerization, the content of glucose, fructose, sucrose, which are contained in foods from chicory was carried out using biochemical method with kit Sucrose / D-Glucose / D-Fructose (R-Biopharm). Studies are suggested that fried chicory products do not contain fructans. Dried products of chicory are contained inulin, the contents of which are about 60–70%, and contained other biologically active substances. Content of fructans in commercial products, such as inulin and oligofructose is about 93% and 79%.

Keywords: chicory, products, extraction, fructans, inulin, degree of polymerisation, fructose, glucose

Введение

В пищевой промышленности из цикория получают такие продукты, как жареный растворимый цикорий, жареный измельченный цикорий, цикорная мука, инулин и олигофруктоза. Эти жареные продукты используются в качестве заменителя кофе, т. к. не содержат кофеин, но обладают кофейным вкусом и ароматом. Цикорную муку можно вносить в рецептуру хлебобулочных изделий, до 5% от массы муки, большая дозировка будет придать горький вкус хлебобулочным изделиям, вследствие содержания в цикории горьких веществ – сесквитерпеновых лактонов [1]. Инулин и олигофруктоза

используются в хлебобулочных, кондитерских изделиях, в молочной продукции [3].

При термической обработке цикория происходит гидролиз инулина, увеличивается содержание фруктозы, содержание инулина резко уменьшается и образуется ангидрид фруктозы – левулозан. Происходят реакции карамелизации и меланоидинообразования, при этом горькие вещества разрушаются. Цикорий теряет горечь, а за счёт увеличения содержания фруктозы становится сладковатым. Также при обжаривании цикория происходит образование цикореоля, в состав которого входят уксусная и валериановая кислоты, акролеин, фурфурол, фурфуриловый спирт и диацетил [3].

Для цитирования

Хайруллина З. А., Канарский А. В., Свиридова Т. В. Исследование углеводного состава продуктов из цикория // Вестник ВГУИТ. 2016. № 2. С. 230–232. doi:10.20914/2310-1202-2016-2-230-232

For citation

Khairullina Z. A., Kanarsky A. V., Sviridova T. V. The study of carbohydrate composition of chicory products. *Vestnik VSUET* [Proceedings of VSUET]. 2016. no. 2. pp. 230–232 (in Russ.). doi:10.20914/2310-1202-2016-2-230-232

Другие вещества, содержащиеся в сушёном цикории, при обжаривании изменяются незначительно. В частности, количество жира, азотистых веществ, золы, клетчатки и пентозанов в пересчёте на сухое вещество остаётся таким же, как и до обжаривания [3].

Цель работы – исследование углеводного состава, определение содержания фруктанов и их средней степени полимеризации в продуктах из цикория.

Определение содержания глюкозы, фруктозы и сахарозы, содержащиеся в продуктах цикория,

проводили ферментным анализом с использованием набора Sucrose/D-Glucose/D-Fructose (№ 1002864, R-Biopharm, Германия) по методике [4].

Измерения содержания углеводов проводили до (для определения свободных сахарозы, глюкозы и фруктозы) и после гидролиза, определяли содержание фруктанов и их среднюю степень полимеризации [3, 5].

Результаты определения содержания глюкозы, фруктозы, сахарозы, фруктанов и их средней степени полимеризации представлены в таблице ниже.

Таблица 1

Содержание глюкозы, фруктозы, сахарозы, фруктанов и их средняя степень полимеризации

Table 1.

Название таблицы на английском языке

№	Образец	Содержание глюкозы, %	Содержание фруктозы, %	Содержание сахарозы, %	Содержание фруктанов, %	Средняя степень полимеризации
1	Цикорий жареный измельченный (Legoux, Франция)	10,04	19,14	0,84	17,65	3,73
2	Цикорий растворимый (Legoux, Франция)	8,08	24,81	5,11	40,06	2,11
3	Цикорий растворимый (ООО "Флагистом")	1,68	11,67	1,68	22,01	1,58
4	Цикорий растворимый с боярышником (ООО "Айсберг и К")	1,91	3,91	0,82	16,84	0,94
5	Цикорий растворимый (ООО "СлавКофе")	1,87	5,61	0,75	15,58	0,86
6	Цикорий растворимый (ООО "Вокруг света")	2,22	9,23	1,75	15,46	1,60
7	Цикорий растворимый (ООО "Вокруг света")	2,49	7,02	2,12	26,26	1,94
8	Цикорий растворимый (ООО "Фаворит")	1,78	0,09	0,98	19,37	1,24
9	Цикорий растворимый (ООО "Бэтта +")	0,55	0,09	1,02	17,29	1,01
10	Цикорий сушеный неизмельченный (ООО "Современник")	0,16	1,93	5,92	63,01	5,87
11	Цикорий сушеный измельченный № 1 (ООО "Современник")	0,15	1,41	5,23	69,20	6,19
12	Цикорий сушеный измельченный № 2 (ООО "Современник")	0,15	1,19	4,31	68,42	5,71
13	Цикорий сушеный измельченный № 3 (ООО "Современник")	1,00	1,67	3,04	68,77	2,40
14	Мука цикорная (Legoux, Франция)	0,12	1,06	2,45	73,02	11,55
15	Инулин (Spinnrad GmbH)	0,39	1,65	4,34	93,29	8,34
16	Олигофруктоза (Spinnrad GmbH)	0,50	3,03	4,32	79,13	9,83

Анализ результатов исследования углеводного состава продуктов цикория свидетельствует о том, что в жареных продуктах цикория (образцы 3–8) содержание глюкозы составляет 1,68–2,49%; в образцах продуктов 1 и 2 содержание глюкозы значительно больше – 8,08 и 10,04%, а в образце 9 наименьшее – 0,55%. Это объясняется различным содержанием глюкозы в исходном сырье и степенью обжарки цикория – при длительной термической обработке содержание глюкозы увеличивается вследствие гидролиза фруктанов.

В сушёных продуктах цикория (образцы 10–14) содержание глюкозы незначительное – менее 1% от сухих веществ. В таких продуктах из цикория как, инулин и олигофруктоза также содержится глюкоза в незначительном количестве до 0,5% от сухих веществ.

Содержание фруктозы в образцах 3–8 составляет 5,61–11,67% от сухих веществ, а в образцах 1 и 2 – 19,14 и 24,81%. Достаточно высокое содержание фруктозы и глюкозы в образцах 1 и 2 свидетельствует о высокой температурной обработке цикория,

при которой образуются карамелен и другие продукты распада сахаров. Содержание фруктозы в сушёных продуктах из цикория, в том числе в инулине, (образцы 10–15) составляет 1,09–1,93%, а в олигофруктозе содержание фруктозы достигает 3% от сухих веществ. Следует также отметить, что в образцах растворимого цикория (образцы 8 и 9) содержание фруктозы незначительно – 0,09%.

В жареных продуктах из цикория (образцы 1–9) содержится 0,75–2,12% сахарозы, а в сушёных продуктах (образцы 10–14) – примерно до 6% сахарозы, что свидетельствует о низкотемпературной обработке сырья и таким образом сохраняется большее содержание сахарозы по сравнению с жареными продуктами. В инулине и олигофруктозе также содержится сахароза в количестве 4,3%.

Исследуя содержание фруктанов в продуктах из цикория, можно сделать вывод, что в жареных продуктах из цикория (образцы 1–9) содержание фруктанов менее 26% от сухих веществ и средняя их степень полимеризации составляет 1, т. е.

фруктаны содержащиеся в этих продуктах представляют собой низкомолекулярные формы, которые по своему строению близки к сахарозе.

В образцах 10–13 содержание фруктанов достигает 68% со средней степенью полимеризации 2–6. Следует отметить, что в образцах 11–13 сушёного цикория с увеличением продолжительности сушки цикория средняя степень полимеризации фруктанов уменьшается [3].

В инулине (образец 15) содержание фруктанов составляет 93,29% со средней степенью

ЛИТЕРАТУРА

1 Kisiel W., Zielinska K. Guaianolides from *Cichorium intybus* and structure revision of Cichorium sesquiterpene lactones // *Phytochemistry*. 2001. V. 57(4).P. 523–527.

2 Franck A. Technological functionality of inulin and oligofructose // *British journal of Nutrition*. 2002. V. 87(2). P. 287–291.

3 Бадретдинова З.А., Канарский А.В. Влияние на содержание фруктанов способов термической обработки цикория сорта «Александр» // *Вестник Казанского технологического университета*. 2014. № 14. С. 408–410.

4 Колеснов А.Ю. Биохимические системы в оценке качества продуктов питания (ферментативный анализ). М.: Пищевая промышленность, 2000. 416 с.

5 Praznik W., Baumgathner S., Huber A. Molecular weight characterization of inulin: application of enzymatic and chromatographic methods // *Proceedings of the Sixth Seminar on Inulin*. CRF. 1997. 61 p.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Зульфия А. Хайруллина, ассистент, кафедра пищевой инженерии малых предприятий, Казанский национальный исследовательский технологический университет, ул. Толстого, 8, г. Казань, 420015, Россия, zbadretdinova@bk.ru

Альберт В. Канарский д.т.н., профессор, кафедра пищевой биотехнологии, Казанский национальный исследовательский технологический университет, ул. Толстого, 8, г. Казань, 420015, Россия, alb46@mail.ru

Татьяна В. Свиридова кафедра биохимии и биотехнологии, Воронеж. гос. ун-т инж. технол., пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, sviridovtv@yandex.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Зульфия А. Хайруллина предложила методику проведения эксперимента, обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провела эксперимент, выполнила расчёты
Альберт В. Канарский консультация в ходе исследования
Татьяна В. Свиридова написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 06.04.2016

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 04.05.2016

полимеризации 8, а в олигофруктозе – 79,13% и степень полимеризации 9.

Проведённые исследования свидетельствуют о том, что в жареных продуктах из цикория не содержатся фруктаны. В сушёных продуктах из цикория помимо инулина, содержание которого примерно 60–70% от сухих веществ, содержатся другие биологически активные вещества. Содержание фруктанов в коммерческих продуктах, таких как инулин и олигофруктоза составляет 93% и 79% соответственно.

REFERENCES

1 Kisiel W., Zielinska K. Guaianolides from *Cichorium intybus* and structure revision of Cichorium sesquiterpene lactones. *Phytochemistry*, 2001, vol. 57(4), pp. 523–527.

2 Franck A. Technological functionality of inulin and oligofructose. *British journal of Nutrition*, 2002, vol. 87(2), pp. 287–291.

3 Badretdinova Z.A., Kanarsky A.V. Influence methods of thermal processing on content of fructans from chicory sort “Alexander. *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta* [Proceedings of Technological University] 2014, no. 14, pp. 408–410. (in Russian)

4 Kolesnov A.Yu. Biokhimicheskie sistemy v otsenke kachestva produktov pitaniya [Biochemical system in the evaluation of the quality of food products (enzyme assay)] Moscow, Pishchevaya promyshlennost', 2000. 416 p. (in Russian).

5 Praznik W., Baumgathner S., Huber A. Molecular weight characterization of inulin: application of enzymatic and chromatographic methods. *Proceedings of the Sixth Seminar on Inulin*. CRF, 1997. pp. 61.

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Zulfiya A. Khairullina, assistant food engineering of small enterprises department, Kazan national research technological university, Toslto go str., 8, Kazan, 420015, Russia, zbadretdinova@bk.ru

Albert V. Kanarskii, Dc. Sci., professor, food biotechnology department, Kazan national research technological university, Toslto go str., 8, Kazan, 420015, Russia, alb46@mail.ru

Tatiana V. Sviridova biochemistry and biotechnology department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19, Voronezh, 394036, Russia, sviridovtv@yandex.ru

CONTRIBUTION

Zulfiya A. Khairullina proposed a scheme of the experiment, review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations

Albert V. Kanarskii consultation during the study

Tatiana V. Sviridova wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 4.6.2016

ACCEPTED 5.4.2016