

INFLUENCE OF SUGEN REPLACEMENTS ON THE STRUCTURE OF BISCUITS

Kontsedailo Svetlana Aleksandrovna, master's student, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, e-mail: cherkalina2000@mail.ru
Khrapko Olga Petrovna, Ph.D. tech. Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Technology of Storage and Processing of Plant Products, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, e-mail: hrapko_op@mail.ru

Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina,
Russia, Krasnodar, e-mail: mail@kubsau.ru

Abstract: *The development of recipes for biscuits with reduced sugar content is necessary to expand the existing range of flour confectionery products. You can reduce the sugar content by partially or completely replacing sucrose, which will also lead to a change in the structure of the biscuits.*

Key words: *biscuit, structurometer, sweetener, structure-forming properties, erythritol, isomalt.*

УДК 635.2/26:547.458.65

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТОВ ЦИКОРИЯ ОБЫКНОВЕННОГО КАК СЫРЬЯ ДЛЯ ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ НА ИНУЛИН

Коротков Владислав Дмитриевич, студент ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», e-mail: linkinstein2001@yandex.ru

Масловский Сергей Александрович, канд. с.-х. наук, доцент кафедры Технологии хранения и переработки плодоовощной и растениеводческой продукции, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», e-mail: Maslowskij@rgau-msha.ru

Шапвалова Полина Николаевна, ассистент кафедры Технологии хранения и переработки плодоовощной и растениеводческой продукции, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», e-mail: shapovalova@rgau-msha.ru

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», Россия, Москва, e-mail: rector@rgau-msha.ru

Аннотация: в работе представлены результаты исследований химического состава корнеплодов цикория обыкновенного по следующим показателям - содержание растворимых и нерастворимых сухих веществ, углеводов с анализом их структурного состава (инулин, фракционный состав сахаров). Протеина и зольности. В качестве объекта исследований были взяты сорта Петровский, Голевский и Знахарь. Исследования проводили на базе ВНИИК - филиал ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха» в 2023 г. По результатам исследований было установлено, что наибольшее содержание сухих веществ 31,60% в соке и 34,32% в стружке отмечалось по сорту Петровский. Этот же сорт характеризовался наибольшим содержанием углеводов – 24,16 г/100 г. сухих веществ, в т.ч. 21,75 г/100 г. инулина. Этот сорт также имел наибольшую степень экстрагирования сухих веществ в дистиллированную воду. Тенденция к накоплению инулина, отмеченная по данному сорту позволяет его рекомендовать для промышленного возделывания в качестве сырья для инсулинового производства.

Ключевые слова: цикорий, сухое вещество, углеводы, инулин, сорт

Введение. Цикорий обыкновенный (*Cichorium intybus*), который выступает в роли важной сельскохозяйственной культуры, используется в качестве сырьевой базы для изготовления чайных и кофейных напитков, кондитерских изделий [1], в области хлебопечения [2,3], маринованной продукции [4], а также крепких алкогольных напитков [5]. Он находит свое применение в диетическом лечебном питании, в частности при лечении таких заболеваний как сахарный диабет, при заболеваниях сердца, желудочно-кишечного тракта, печени, почек, нервных и других. Корнеплоды цикория содержат в себе 33 элемента и широкий спектр витаминов (А, Е, В, В2, В12, РР), что установлено в исследованиях Парижской медицинской лаборатории

В корнеплодах цикория содержится полисахарид инулин, обладающий пребиотическим действием, а именно: стимулирует рост благотворных кишечных бактерий (бифидо- и лактобактерии), оказывает стимулирующее действие на иммунную систему и влияет на снижение уровня патогенных бактерий [7-9].

Весьма важным направлением в области переработки цикория корневого - получение инулина, используемого как в индустрии продуктов питания так и в производстве кормов [10]. В настоящее время отмечается тенденция мирового роста производства инулина на 8-10% в год. Ведущими ее производителями являются Бельгия, на которую приходится 70% от общего мирового объема, Нидерланды - до 10,5%, Франция - до 8,5% [11].

В Российской Федерации нет масштабного производства цикория для переработки на инулин. Это связано как со сложностью технологии возделывания и уборки этой культуры, так и особыми требованиями, предъявляемыми к технологическим характеристикам сырья.

Одним из условий организации массового производства инулина в стране является создание собственной сырьевой базы, основанной на использовании

высокопродуктивных сортов цикория, характеризующихся повышенным содержанием углеводов. Этот факт обуславливает необходимость производственного сортоиспытания данной культуры по показателям, обуславливающим ее технологические свойства.

Материалы и методы. С целью технологической оценки сортов цикория, перспективных для использования в качестве сырья для глубокой переработки с целью получения инулина в 2023 году на базе ВНИИ крахмальной промышленности - филиале ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха» проводились исследования и сравнительная оценка сортов цикория. В качестве опытных образцов выступали сорта Петровский, Голевский, Знахарь,

Петровский (контроль) - Включен в Госреестр по Российской Федерации для зон возделывания культуры в 2009 г. Оригинатор – ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» Диплоидный сорт. Растение высокое. Положение листа вертикальное. Лист длинный, широкий, темно-зеленый. Корнеплод короткий, широкий. Плечики корнеплода слегка округлые. Тенденция к цветущности отсутствует или очень слабая. Урожайность корней 157 ц/га. Товарных корнеплодов 86,2%. Содержание сухих веществ 20,5%, содержание инулина 17,3%. Vegetационный период данного сорта - 137 дней. По данным заявителя, данный сорт довольно слабо способен поражаться корневыми гнилями.

Голевский – сорт включен в Включен в Госреестр по Российской Федерации для зон возделывания культуры для промышленного производства в 2011 г. Оригинатор - ФГБНУ «ВНИИ сахарной свеклы и сахара имени А.Л.Мазлумова». Диплоидный. Растение высоты средней. Лист зеленый, средней длины, средней ширины. Корнеплод средней ширины и длины, его плечики слегка округлые, наблюдается слабая тенденция к цветущности. Урожайность составляет 45,2 ц/га, содержание инулина 17-18%.

Знахарь – сорт не включен в Включен в Госреестр по Российской Федерации для зон возделывания культуры для промышленного производства, но возделывается в частном секторе.

Оценка сортов осуществлялись по содержанию сухих веществ и сока, протеина и структуре углеводного комплекса.

Показателем качества образцов служили показатели диффузии стружки и рефрактометрический анализ экстракта сока из корня цикория [11], а также анализом углеводного состава корнеплодов.

Диффузия стружки производилась путем экстракции дистиллированной водой с гидромодулем 1:2. при температуре воды 80-85 °С, продолжительность – 30 минут. Затем величину рН экстракта доводили до 4,5-4,7 соляной кислотой для денатурации белковых соединений и нагревали до температуры 80-85 °С в течение 2-3 минут, не перемешивая. Кинетические закономерности процесса экстракции растворимых веществ соответствовали ранее изученным показателям [12,13].

Содержание сухого вещества в стружке проводили по ГОСТ 31640-2012 «Корма. Методы определения содержания сухого вещества» с использованием весового влагомера MF-50 (производитель – компания AND, Япония).

Содержание растворимых сухих веществ проводили рефрактометрическим методом по ГОСТ ISO 2173-2013 «Продукты переработки плодов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ» на рефрактометре ИРФ-454Б2М. Массовую долю нерастворимых сухих веществ проводили путем полного отмывания стружки от клеточного сока горячей дистиллированной водой с температурой 70...90°C, контролируя его остаточное содержание на рефрактометре и ее последующем высушивании при температуре 105°C до постоянной массы. Определение рН проводили по ГОСТ 26188-2016. Для определения протеина в стружке цикория был использован колориметрический метод. Данный метод основан на способности молочных белков при кислотности среды ниже изоэлектрической точки связывать кислый краситель, с образованием с нерастворимого осадка. После того, как будет удален осадок, должна быть измерена оптическая плотность исходного раствора красителя относительно раствора полученного, которая будет уменьшаться пропорционально массовой доле белка. Зольность сухого вещества определяли методом сухого озоления. Сухое озоление проводят в фарфоровых, кварцевых или платиновых тиглях. При разрушении органических веществ при этом методе на исследование следует брать относительно небольшие навески стружки цикория (1 -10 г) и нагревать их в тигле до 300-400 °С. Нежелательным является увеличение навесок исследуемых объектов, вследствие значительного увеличения времени процесса озоления.

На жидкостном хроматографе углеводов с рефрактометрическим датчиком фирмы Gilson было определен углеводный состав

Результаты исследований и их обсуждение. Технологические показатели сока стружки цикория представлены в табл. 1.

Таблица 1

Технологические характеристики стружки цикория

Сорт	СВ сока, %	СВ стружки, %	Протеин, %	Зола, %
Петровский	31,60	34,32	6,69	1,86
Голевский	27,00	29,23	6,29	2,15
Знахарь	29,40	32,20	След.	3,20

Из представленной таблицы следует, что наибольшим содержанием сухих веществ сока и стружки характеризуется сорт Петровский, взятый за контроль - 31,60 и 34,32 процентов соответственно. Ему несколько уступали показатели сорта Знахарь – 29,40 и 32,20% соответственно. Сорт Знахарь также отличался наибольшим по опыту содержанием зольных соединений – 3,20%. Данный сорт также характеризовался минимальным содержанием протеинов, препятствующих экстракции инулина из сырья.

Таблица 2

Состав углеводного комплекса корнеплодов цикория

Массовая доля углеводов, г/100г, в пересчете на СВ сырья, в том числе:				
Инулин	Сахароза	Глюкоза	Фруктоза	Всего
Сорт Петровский				
21,75	1,66	След.	0,75	24,16
Сорт Голевский				
16,76	1,11	0,49	0,51	18,87
Сорт Знахарь				
17,12	1,10	След.	0,60	18,82

Сорт Петровский, отличавшийся наибольшим по опыту содержанием сухих веществ в соке и стружке отличался максимальным содержанием углеводов, их массовая доля составляла 24,16 г/100 г сухого вещества (табл. 2), из которых на инулин приходилось 21,75 г/100г. По остальным двум сортам их содержание находилось приблизительно на одинаковом уровне – 18,82...18,87 г/100 г. и, соответственно инулина 16,76...17,12 мг/100 г. При этом отмечалась тенденция к повышенному содержанию инулина у сорта Знахарь. По содержанию сахаров (сахарозы, глюкозы, фруктозы) существенных различий не отмечалось.

Анализируя показатели экстракта, полученного из корнеплодов цикория можно отметить, что наибольшим содержанием сухих веществ -10,80% наблюдалось по сорту Петровский (табл. 3). Также экстракт из данного сорта имел рН, ближе к нейтральному - 6,24. Содержание протеинов, препятствующих экстракции инулина из цикория, практически отсутствовало в экстракте из корнеплодов цикория сорта Знахарь. Этот же сорт отличался минимальной зольностью - 0,68%.

Таблица 3

Показатели качества экстракта из цикория

Сорт	СВ, %	рН	Протеин, %	Зола, %
Петровский	10,80	6,24	5,87	1,97
Голевский	8,60	5,98	6,80	2,10
Знахарь	9,40	5,95	След.	0,68

По результатам проведенных исследований можно сделать вывод о том, что цикорий корневой сорта Петровский обладает повышенной склонностью к накоплению сухих веществ и инулина, а также экстрагированию сухих веществ, что позволяет рекомендовать его возделывание в качестве сырьевой базы для производителей инулина.

Библиографический список

1. Фёдоров Ю.Н. Кофе не из кофейных зёрен // Сельские зори. – М., № 8, 1990. – С.37.
2. Патент № 2786748 С1 Российская Федерация, МПК А21D 2/36, А21D 2/22. Хлеб цикорный № 2022112380: заявл. 06.05.2022: опубл. 26.12.2022 / М.Ш. Бегеулов, С.А. Масловский, Н.А. Буравова; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева». – EDN CYBNRX.
3. Использование продуктов переработки корнеплодов цикория в хлебопечении / М.Ш. Бегеулов, С.А. Масловский, А.В. Корнев, С.Д. Рыбина // Хлебопродукты. - 2021. - № 1. - С. 36-39. - DOI 10.32462/0235-2508-2021-30-1-36-39. - EDN PIQZCF.
4. Использование цикория обыкновенного в качестве сырья для производства маринованной продукции / Ш.В. Гаспарян, С.А. Масловский, М.Е. Замятина [и др.] // Агро-инновации. - 2019. – № 2(2). – С. 38-47. – DOI 10.35244/22-04. – EDN RWWMZI.
5. Цикорий – перспективное сырье для производства оригинальных напитков / В.А. Поляков, И.М. Абрамова, С.С. Морозова [и др.] // Картофель и овощи. - 2018. - № 5. - С. 20-23. - EDN XNJCOL.
6. Бабич А.О. Кормовые и лекарственные растения в XX-XXI столетиях. – Киев, Аграрная наука, 1996. – С.496-497.
7. Н. Liu, E. Ivanson, Dicksved Y., Lundh T., Lindberg E. Inclusion of Chicory (*Chicorium intybus* L.) in pigs diets affects the intestinal microenvironment and the gut microbiota, *Applied and Environmental Microbiology*. Vol. 78. No. 12. P.4107, 2012.
8. Madrigal L., Sangronis E. Inulin and derivatives as key ingredients in functional foods: a review – *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*. Vol. 57. P. 387, 2007.
9. V. Roberfroid M. Prebiotics: preferential substrates for specific germs? *American Journal of Clinical Nutrition*. Vol. 73, No. 2. P.4077, 2001. Бабич А.О. Кормовые и лекарственные растения в XX-XXI столетиях. – Киев, Аграрная наука, 1996. – С.496-497.
10. Полевик Н.Д. Научное обеспечение и тенденции развития пищевых добавок в России. – С-П-б., ВНИИ пищевых ароматизаторов, кислот и красителей, 2005. – С.2.
11. Бызов В.А., Старовойтов В.И., Манохина А.А., Мирошников А.А., Воронов Н.В. Системный подход к возделыванию корне и клубнеплодов для переработки на инулин // *АгроЭкоИнженерия*. 2023. №. 3(116). С. 66-85 <https://doi.org/10.24412/2713-2641-2023-3116-66-84>
12. Гигроскопические свойства водорастворимых антоциановых комплексов, выделяемых из плодово-ягодного сырья / Е. В. Андреева, С. С. Евсеева, И. Ю. Алексанян, А. Х. Х. Нугманов // *Вестник Международной академии холода*. – 2020. – № 4. – С. 45-52. – DOI 10.17586/1606-4313-2020-19-4-45-52. – EDN HNXKBL.
13. Определение параметров плодоовощных сырьевых материалов для

рациональной организации экстракции природных красителей / С. С. Евсеева, Е. В. Андреева, А. Х. Х. Нугманов, И. Ю. Алексанян // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2020. – № 3. – С. 150-159. – EDN AREVGV.

14. Алтайулы, С. ПОЛУЧЕНИЕ ПИЩЕВЫХ ЛЕЦИТИНОВ из сафлоровых масел / С. Алтайулы, И. Ж. Темирова // Механика и технологии. – 2018. – № 1(59). – С. 65-67.

15. Мясищева, Н. В. Ягоды черной смородины новых сортов - источник функциональных ингредиентов в технологии жележных продуктов / Н. В. Мясищева // Пищевая промышленность. – 2015. – № 2. – С. 20-22.

16. Гунар, Л. Э. Действие кремнийорганических соединений на фотосинтетическую активность, урожайность и технологические качества зерновых культур / Л. Э. Гунар, В. А. Караваев, Р. В. Сычев // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2008. – № 2. – С. 78-82.

COMPARATIVE EVALUATION OF PROMISING VARIETIES OF COMMON CHICORY AS A RAW MATERIAL FOR DEEP PROCESSING FOR INULIN

Korotkov Vladislav Dmitrievich, student of the Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, e-mail: linkinstein2001@yandex.ru

Maslovsky Sergey Aleksandrovich, Ph.D. agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Technologies for Storage and Processing of Fruits, Vegetables and Plant Growing Products, Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, e-mail: Maslowskij@rgau-msha.ru

Shapovalova Polina Nikolaevna, assistant of the Department of Technologies for Storage and Processing of Fruits, Vegetables and Plant Growing Products, Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, e-mail: shapovalova@rgau-msha.ru

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Russia, Moscow, e-mail: rector@rgau-msha.ru

Abstract: The paper presents the results of studies of the chemical composition of chicory root crops according to the following indicators - the content of soluble and insoluble solids, carbohydrates with an analysis of their structural composition (inulin, fractional composition of sugars). Protein and ash content. The varieties Petrovsky, Golevsky and the Znakhar were taken as the object of research. The research was conducted on the basis of VNIK - a branch of the Federal State Budgetary Institution "FITZ Potato named after A.G. Lorch" in 2023. According to the research results, it was found that the highest dry matter content of 31.60% in juice and 34.32% in chips was noted for the Petrovsky variety. The same variety was characterized by the highest carbohydrate content – 24.16 g/100 g of dry matter, including 21.75 g/100 g of inulin.

This variety also had the highest degree of extraction of solids into distilled water. . The tendency to accumulate inulin, noted for this variety, allows it to be recommended for industrial cultivation as a raw material for insulin production.

Key words: chicory, dry matter, carbohydrates, inulin, variety

УДК 658.5

ФЕРМЕНТАТИВНЫЙ ГИДРОЛИЗ ПОЛИСАХАРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНОГО ШРОТА

Крылова Ирина Владимировна, аспирант Университета ИТМО, научный сотрудник ВНИИЖиров, e-mail: irinakrylova1987@gmail.com

Университет ИТМО, Россия, Санкт-Петербург, e-mail: od@itmo.ru
ВНИИЖиров, Россия, Санкт-Петербург, e-mail: vniizh@vniizh.ru

Аннотация: Высокий уровень клетчатки является основным препятствием для пищевого применения подсолнечного шрота. Данная статья посвящена применению ферментативного гидролиза подсолнечного шрота для снижения уровня клетчатки. Приведены результаты определения содержания сухих веществ и сырого протеина в осадках после гидролиза с применением различных дозировок ферментного препарата.

Ключевые слова: подсолнечный шрот, полисахариды, ферментативный гидролиз, протеин, целлюлаза

Подсолнечник — одна из самых распространенных масличных культур в мире: его годовой объем производства составляет более 50 миллионов тонн [1]. Подсолнечный шрот — побочный продукт производства подсолнечного масла, содержащий до 50% белка, состоящего из 2S-альбуминов (22% белка) и 11S-глобулинов (56% белков) [2]. Процесс промышленной экстракции масла отрицательно влияет на качество подсолнечного шрота, в том числе на растворимость и биодоступность белка. Для улучшения этих свойств применяют ферментативный гидролиз [3]. Одним из препятствий для использования белка подсолнечника в пищу является высокий уровень непереваримой клетчатки, снижающей его питательную ценность [4].

Целью данного исследования было снижение уровня клетчатки в подсолнечном шроте методом гидролиза целлюлолитическими ферментами. Для этого решались следующие задачи:

- проведение гидролиза подсолнечного шрота целлюлолитическим ферментным препаратом в различных дозировках;
- определение содержания белка и сухих веществ в осадке и надосадочной жидкости;