

Актуальность Известна популярность напитка из жареного цикория, который является самым признанным заменителем кофе. С добавлением цикория аромат кофе становится ярко выраженным, приобретает необычные нотки во вкусе. Постепенно цикорий перестал быть фальсификатом кофе и стал самостоятельно потребляемым напитком [1]. Широкое использование цикория обусловлено его химическим составом. Основную пищевую ценность цикория определяет инулин и олигофруктозаны, содержание которых в свежем цикории составляет 14-16 %. В свежем цикории содержатся фруктоза (8-14 %), сахароза (2-4 %), глюкоза (до 0,3 %), пентозаны, азотистые, минеральные и другие вещества [2]. Инулин и олигофруктозаны служат запасным углеводом и могут легко подвергаться гидролитическому расщеплению с образованием фруктозы и глюкозы. [3]. Цикорий обладает полезными свойствами, оказывает благотворное влияние на желудочно-кишечный тракт человека. При этом в цикории отсутствует кофеин, который содержится в кофе [4]. Продукты из цикория представлены в виде сиропобразного и порошкообразного экстракта жареного цикория [5]. Они получают экстрагированием из жареного цикория и последующим сгущением или сушкой [6]. При обжарке происходит гидролиз инулина, увеличивается содержание фруктозы от 2 до 20 %, содержание инулина уменьшается в 2 раза, образуется ангидрид фруктозы - левулозан, содержание которого составляет 8-9 % [7]. Также при достаточно высокой температуре обжарки (до 180 °С) фруктоза и ее ангидрид подвергаются реакциям карамелизации и меланоидинообразования, образуя при этом карамелен и другие продукты распада сахаров. Их содержание может достигать до 14-15 %. При этом гликозид интибин, который придает цикорию горький вкус, разрушается. Цикорий теряет горечь, а за счет увеличения содержания фруктозы становится сладковатым [8]. В результате обжаривания цикория происходит целый ряд реакций - образование цикореоля, в состав которого входят уксусная (свыше 60 %) и валериановая (около 6 %) кислоты, акролеин (до 2,5 %) и фурфурол (до 2,5 %), фурфуроловый спирт (до 25 %), диацетил [6]. Содержание цикореоля в цикории составляет 0,1 % и именно он и определяет кофейный вкус цикория. Цикореоль более устойчив, чем кофеоль, поэтому кипячение цикория при приготовлении напитка менее сказывается на потере аромата, чем кипячение кофе [7]. Другие вещества, содержащиеся в сушеном цикории, при обжаривании изменяются незначительно. В частности, количество жира, азотистых веществ, золы, клетчатки и пентозанов в пересчете на сухое вещество остается таким же, как и до обжаривания [8]. Для сохранения полезных веществ, содержащихся в цикории, необходимы щадящие режимы сушки и экстракции. Цель работы - определить влияние способов термической обработки цикория сорта «Александр» на содержание фруктанов. Методическая часть Исследовался цикорий сорта «Александр» (Франция), выращенный в Ново-Усманском районе Воронежской области в 2013 году. Цикорий предварительно нарезался

пластинками толщиной 0,5 см и высушенный при температуре 40 С в течение 90 минут (Образец 1). Высушенный образец измельчали (Образец 2). Также цикорий в пластинках высушивали при температуре 180°С в течение 15 мин и измельчали (Образец 3). Цикорий высушивали при температуре 180°С в течение 25 мин и измельчали (Образец 4). Определение водорастворимых углеводов (моно-, ди- и полисахариды), содержащиеся в цикории проводили ферментным анализом с помощью набора Sucrose/D-Glucose/D-Fructose («R-Biopharm») [9]. Измерения содержания углеводов проводили до (для определения свободных сахарозы, глюкозы и фруктозы) и после гидролиза [10,11]. Для определения средней степени полимеризации фруктанов использовали рекомендованные методики [12,13]. Навеску образца цикория, массой 5 г, диспергировали в 100 мл горячей (80°С) дистиллированной воды, перемешивали, плотно закрывали и экстрагировали в водяной бане при температуре 80°С в течение 1,5 ч. Затем экстракты охлаждали до комнатной температуры и фильтровали. Для проведения кислотного гидролиза использовали 1 мл экстракта цикория и смешивали с 9 мл соляной кислоты (0,3 моль/л). Затем закрывали и нагревали на водяной бане при температуре 80°С 15 минут, охлаждали до комнатной температуры [10]. Известно, что содержание сахарозы, фруктозы в цикории более 1,5 г/л, поэтому экстракты предварительно разбавляли дистиллированной водой в соотношении 1:9 [4,14]. Измерения оптической плотности растворов проводили на спектрофотометре UNICO 2800 в точке максимальной экстинкции при длине волны 365 нм в стеклянных кюветах с толщиной оптического слоя 1 см, при комнатной температуре. Экстинкцию измеряли против воздуха [9]. Расчеты концентрации искоемых веществ определяли по методике [9]. Содержание фруктанов и среднюю степень полимеризации рассчитывали по методике [15]: (1) (2) (3) (4) (5) Результаты и их обсуждение В образцах экстрактов цикория были определены свободные сахароза, глюкоза и фруктоза. На рисунке 1 представлено содержание сахарозы в образцах экстрактов цикория до и после кислотного гидролиза. В экстрактах, полученных из образцов 2 и 4, сахароза после гидролиза не обнаружена, это говорит о том, что она полностью распалась на глюкозу и фруктозу. Также в образце 4 до гидролиза содержание сахарозы значительно меньше, чем в других образцах. Это связано с тем, что термическая обработка цикории проходила в более жестких условиях, вследствие чего и произошло разрушение сахарозы. Рис. 1 - Содержание сахарозы Как видно из рисунка 2, концентрация глюкозы до гидролиза в образцах экстрактов, полученных из образцов 1-3, примерно одинаковая и составляет 0,2%. При этом содержание глюкозы в образце 4 значительно выше вследствие гидролиза сахарозы при высокотемпературной обработке цикория. После кислотного гидролиза наблюдается значительное увеличение содержания глюкозы во всех образцах. Рис. 2 - Содержание глюкозы На рисунке 3 представлены значения содержания фруктозы до и после гидролиза.

Концентрация фруктозы до гидролиза в экстрактах, полученных из образцов 1-4, примерно одинакова, однако после гидролиза содержание фруктозы в образце 2 значительно больше, это объясняется большим содержанием фруктанов в образце экстракта цикория. Проведя расчеты по формулам 1-5, получили значения содержания фруктанов в образцах и их среднюю степень полимеризации. Результаты представлены на рисунке 4. Наибольшее содержание фруктанов в образце 2, это связано с низкотемпературными режимами сушки сырья. Наибольшая средняя степень полимеризации наблюдается также в образце 2 экстракта цикория. При этом на выход фруктанов из сырья в экстракт влияет степень измельчения сырья. При недостаточном измельчении сырья экстракция происходит медленнее и извлечение фруктанов с высокой степенью полимеризации снижается. Рис. 3 - Содержание фруктозы Рис. 4 - Содержание фруктанов и средняя степень полимеризации. Таким образом, щадящие режимы сушки (40 С) и измельчение сырья позволяют получить максимальный выход фруктанов из цикория с высокой степенью полимеризации (до 24 фруктозных остатков). Выводы. Наиболее благоприятной обработкой цикория является сушка при низких температурных режимах с последующим измельчением. Обработка при высоких температурах приводит к гидролизу сахарозы и фруктанов, и, соответственно, к уменьшению содержания фруктанов и уменьшению средней степени полимеризации фруктанов.