

Содержание

Научные основы пищевых технологий

Корячкин В.П., Гончаровский Д.А., Дементьев А.А. Обзор машин для гранулирования сыпучих пищевых материалов	3
Потоцкая А.С., Алеиков А.В., Кольцов И.П., Каленик Т.К. Пищевые волокна подорожника <i>Plantago psyllium</i> L. в производстве колбасных изделий	10
Красильников В.Н., Тырлова О.Ю. Разработка индустриальной технологии фаршевых мучных полуфабрикатов функционального назначения на основе полуобезжиренной льняной муки	18
Орлова А.М., Березина Н.А. Сахаросодержащие продукты из картофеля – новый сырьевой компонент для безопасных продуктов питания	24
Беспалова О.В. Разработка технологии кекового изделия с использованием растительного эмульгатора	29
Черепанов И.С., Боталова О.О. Динамика процессов и структура продуктов карамелизации альдогексоз в щелочных водно-этанольных средах	35

Продукты функционального и специализированного назначения

Доронин С.В., Доценко С.М., Гужель Ю.А., Гончарук О.В. Кинетика получения белково-липидно-витаминной дисперсной системы для производства функциональных продуктов	40
Симоженкова А.П., Сафронова О.В., Евдокимова О.В., Рыков А.М. Использование потенциала микроводоросли	45
Горбунова Н.В. Практические аспекты создания новых зерновых батончиков профилактической направленности	49
Куклина А.Г., Федулова Ю.А. Витаминные продукты с плодами хеномелеса для лечебно-профилактического и школьного питания	54

Товароведение пищевых продуктов

Татарченко И.И., Славянский А.А., Эзугбая Г.С., Ефимова М.И. Технология резки табака и жилки	60
Дюдина О.В., Нургалиева А.Р. Оценка потребительских свойств шоколада	65

Качество и безопасность пищевых продуктов

Табаторович А.Н., Степанова Е.Н. Технология и оценка качества новых видов мармелада с добавлением тыквенного и морковного пюре	70
Пчеленок О.А., Козлова Н.М., Борисова И.В., Шушпанов А.Г. Особенности накопления и распределения Cs ¹³⁷ в зависимости от периода вегетации топинамбура и сезонной динамики кумулятивных свойств радиоактивного цезия	75
Краснова Т.А., Гора Н.В., Зеленая К.В., Голубева Н.С. Адсорбционное извлечение полифенолов и меланоидинов на углеродных сорбентах как фактор, формирующий качество напитков	83
Переходова Е.А., Лукин А.А. Разработка технологии и оценка качества мясных рубленых полуфабрикатов с использованием конопляной муки	89

Исследование рынка продовольственных товаров

Рязанова О.А., Клецевский Ю.Н., Николаева М.А. Состояние и перспективы развития рынка мяса и мясопродуктов в России	96
Щекалёва Р.К., Черевач Е.И. Изучение структуры ассортимента и потребительских предпочтений в отношении безалкогольных эмульсионных напитков	105
Кирьянова Л.А., Кузнецова А.В., Руциц А.А., Снурникова Ю.А. Анализ востребованности быстрораствориваемых круп	109

Экономические аспекты производства продуктов питания

Козлова В.А., Тинякова М.Н. Оценка качества услуг предприятий общественного питания, специализирующихся на национальном формате	113
---	-----

Редакционный совет:

Пилипенко О.В. д-р техн. наук, проф.,
председатель
Голенков В.А. д-р техн. наук, проф.,
зам. председателя
Радченко С.Ю. д-р техн. наук, проф.,
зам. председателя
Пузанкова Е.Н. д-р пед. наук, проф.,
зам. председателя
Борзенков М.И. канд. техн. наук, доц.,
секретарь
Астафичев П.А. д-р юрид. наук, проф.
Авдеев Ф.С. д-р пед. наук, проф.
Желтикова И.В. канд. филос. наук, доц.
Иванова Т.Н. д-р техн. наук, проф.
Колчунов В.И. д-р техн. наук, проф.
Константинов И.С. д-р техн. наук, проф.
Новиков А.Н. д-р техн. наук, проф.
Попова Л.В. д-р экон. наук, проф.
Степанов Ю.С. д-р техн. наук, проф.
Уварова В.И. канд. филос. наук, доц.

Редколлегия:

Главный редактор: **Иванова Т.Н.** д-р
техн. наук, проф., заслуженный работник
высшей школы Российской Федерации
Заместители главного редактора:
Зомитева Г.М. канд. экон. наук, доц.
Артемова Е.Н. д-р техн. наук, проф.
Корячкин С.Я. д-р техн. наук, проф.

Члены редколлегии:

Байхожаева Б.У. д-р техн. наук, проф.
Бриндза Ян PhD
Бондарев Н.И. д-р биол. наук, проф.
Громова В.С. д-р биол. наук, проф.
Дерканосова Н.М. д-р техн. наук, проф.
Дунченко Н.И. д-р техн. наук, проф.
Елисеева Л.Г. д-р техн. наук, проф.
Корячкин В.П. д-р техн. наук, проф.
Кузнецова Е.А. д-р техн. наук, проф.
Машегов П.Н. д-р экон. наук, проф.
Никитин С.А. д-р экон. наук, проф.
Николаева М.А. д-р техн. наук, проф.
Новикова Е.В. канд. экон. наук, доц.
Позняковский В.М. д-р биол. наук, проф.
Прокопнина О.В. канд. экон. наук, доц.
Скоблякова И.В. д-р экон. наук, проф.
Уварова А.Я. д-р экон. наук, доц.
Черных В.Я. д-р техн. наук, проф.
Шибяева Н.А. д-р экон. наук, проф.

Ответственный за выпуск:

Новицкая Е.А.

Адрес редакции:

302020, г. Орел, Наугорское шоссе, 29
(4862) 41-98-99, 41-98-04, 41-98-62,
41-98-27
www.gu-unpk.ru
E-mail: fpbit@mail.ru

Зарег. в Федеральной службе

по надзору в сфере связи,
информационных технологий
и массовых коммуникаций.
Свидетельство: ПИ № ФС77-67028
от 30.08.2016 года

Подписной индекс 12010

по объединенному каталогу
«Пресса России»

© ОГУ им. И.С. Тургенева, 2018

Technology and the study of merchandise of innovative foodstuffs

The founder – The Federal State Budgetary Educational Institution
of Higher Education «Orel State University named after I.S. Turgenev»
(Orel State University)

Editorial council:

Pilipenko O.V. Doc. Sc. Tech., Prof.,
president
Golenkov V.A. Doc. Sc. Tech., Prof.,
vice-president
Radchenko S.Yu. Doc. Sc. Tech., Prof.,
vice-president
Puzankova E.N. Doc. Sc. Ped., Prof.,
vice-president
Borzenkov M.I. Candidat Sc. Tech.,
Assistant Prof., secretary
Astafichev P.A. Doc. Sc. Low., Prof.
Avdeev F.S. Doc. Sc. Ped., Prof.
Zhelitikova I.V. Cand. Sc. Phil., Ass. Prof.
Ivanova T.N. Doc. Sc. Tech., Prof.
Kolchunov V.I. Doc. Sc. Tech., Prof.
Konstantinov I.S. Doc. Sc. Tech., Prof.
Novikov A.N. Doc. Sc. Tech., Prof.
Popova L.V. Doc. Sc. Ec., Prof.
Stepanov Yu.S. Doc. Sc. Tech., Prof.
Uvarova V.I. Cand. Sc. Phil., Ass. Prof.

Editorial Committee

Editor-in-chief

Ivanova T.N. Doc. Sc. Tech., Prof.

Editor-in-chief Assistants:

Zomitseva G.M. Cand. Sc. Ec., Ass. Prof.
Artemova E.N. Doc. Sc. Tech., Prof.
Koryachkina S.Ya. Doc. Sc. Tech., Prof.

Members of the Editorial Committee

Baihozhaeva B.U. Doc. Sc. Tech., Prof.
Brindza Yan PhD
Bondarev N.I. Doc. Sc. Bio., Prof.
Gromova V.S. Doc. Sc. Bio., Prof.
Derkanosova N.M. Doc. Sc. Tech., Prof.
Dunchenko N.I. Doc. Sc. Tech., Prof.
Eliseeva L.G. Doc. Sc. Tech., Prof.
Koryachkin V.P. Doc. Sc. Tech., Prof.
Kuznetsova E.A. Doc. Sc. Tech., Prof.
Mashegov P.N. Doc. Sc. Ec., Prof.
Nikitin S.A. Doc. Sc. Ec., Prof.
Nikolaeva M.A. Doc. Sc. Tech., Prof.
Novikova E.V. Cand. Sc. Ec., Ass. Prof.
Poznyakovskij V.M. Doc. Sc. Biol., Prof.
Prokornina O.V. Cand. Sc. Ec., Ass. Prof.
Skoblyakova I.V. Doc. Sc. Ec., Prof.
Uvarova A.Ya. Doc. Sc. Ec., Ass. Prof.
Chernykh V.Ya. Doc. Sc. Tech., Prof.
Shibaeva N.A. Doc. Sc. Ec., Prof.

Responsible for edition:

Novitskaya E.A.

Address

302020 Orel,
Naugorskoye Chaussee, 29
(4862) 41-98-99, 41-98-04, 41-98-62,
41-98-27

www.gu-unpk.ru

E-mail: fpbit@mail.ru

Journal is registered in Federal Service for Supervision in the Sphere of Telecom, Information Technologies and Mass Communications

The certificate of registration

ПН № ФС77-67028 from 30.08.2016

Index on the catalogue of the «**Pressa Rossii**» 12010

© Orel State University, 2018

Contents

Scientific basis of food technologies

Koryachkin V.P., Goncharovskiy D.A., Dementiev A.A. Review of machines for granulation of loose food materials	3
Pototskaya A.S., Aleshkov A.V., Koltcov I.P., Kalenik T.K. Plantago psyllium L. food fibers in sausages	10
Krasilnikov V.N., Tyrlova O.Yu. Development of industrial technology of farm fashion semi-finished functional designs on the basis of the underground linen flour	18
Orlova A.M., Berezina N.A. Sugar-containing products from potato – new raw material for safe foodstuffs	24
Bespalova O.V. Development of cake product using vegetable emulsifier	29
Cherepanov I.S., Botalova O.O. Dynamics of processes and product's structure of aldohexoses caramelization in alkiline aqueous-ethanolic media	35

Products of functional and specialized purpose

Doronin S.V., Dotsenko S.M., Guzhel Yu.A., Goncharuk O.V. Kinetics of obtaining a protein-lipid-vitamin dispersion system for the production of functional products ...	40
Simonenkova A.P., Safronova O.V., Evdokimova O.V., Rykov A.M. The potential of micro-algae spirulina platensis in the technology of dairy products	45
Gorbunova N.V. Practical aspects of creating new ceramic batteries of prophylactic direction	49
Kuklina A.G., Fedulova Yu.A. Vitamin products with chenomeles fruit for medical-preventive nutrition and school food	54

The study of merchandise of foodstuffs

Tatarchenko I.I., Slavyanskii A.A., Ezugbaya G.S., Efimova M.I. Technology for cutting tobacco and stem	60
Dyudina O.V., Nurgalieva A.R. Assessment of consumer properties of chocolate	65

Quality and safety of foodstuffs

Tabatorovich A.N., Stepanova E.N. Technology and quality assessment new kinds of marmalade with the addition of pumpkin and carrot puree	70
Pchelenok O.A., Kozlova N.M., Borisova I.V., Shushpanov A.G. Features of accumulation and distribution of Cs¹³⁷ depending on the period of vegetation of topinambur and seasonal dynamics of cumulative properties of radioactive cesium	75
Krasnova T.A., Gora N.V., Zelenaya K.V., Golubeva N.S. Adsorption of polyphenols and melanoidins on carbonaceous sorbents as a factor, forming the quality of beverages	83
Perehodova E.A., Lukin A.A. Technology development and evaluation of quality meat chopped convenience with hemp flour	89

Market study of foodstuffs

Ryazanova O.A., Kleshchevsky Yu.N., Nikolaeva M.A. State and the prospects of development of the market of meat and meat products in Russia	96
Shekaleva R.K., Cherevach E.I. Investigation of assortment structure and consumer preferences for non-alcoholic emulsion beverages	105
Kiryanova L.A., Kuznetsova A.V., Rushchits A.A., Snurnikova Ju.A. Analysis of demand for groats of fast preparation	109

Economic aspects of production and sale of foodstuffs

Kozlova V.A., Tinyakova M.N. The evaluation of the public catering services quality which are specialised in national format	113
---	-----

УДК 664.1:577.1

И.С. ЧЕРЕПАНОВ, О.О. БОТАЛОВА

ДИНАМИКА ПРОЦЕССОВ И СТРУКТУРА ПРОДУКТОВ КАРАМЕЛИЗАЦИИ АЛЬДОГЕКСОЗ В ЩЕЛОЧНЫХ ВОДНО-ЭТАНОЛЬНЫХ СРЕДАХ

Изучено поведение трех альдогексоз – D-глюкозы, D-галактозы и D-маннозы – в щелочных водно-этанольных растворах в условиях реакции карамелизации. Показано, что наиболее активной в процессах щелочной термодеструкции с образованием «браун»-продуктов является D-манноза, что обусловлено геометрическими особенностями строения молекул данного углевода. Исследована структура формирующихся карамелей, отмечена близость их структурных элементов к традиционно образующимся в водных средах и при сухой деструкции продуктам, при этом проведение процессов в более мягких условиях в смешанных растворителях позволяет оптимизировать технологию переработки углеводного сырья.

Ключевые слова: карамелизация, углеводы, водно-этанольные среды, спектроскопия.

ПОСТАНОВКА И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Реакции неферментативного окрашивания являются одними из важнейших в пищевой и агропромышленной индустрии, при этом остаются малоизученными потенциальные возможности «браун»-полимеров, в частности, как меланоидины, так и продукты карамелизации обладают антиоксидантными свойствами [1], а также рядом других биологически важных показателей [2, 3]. Проявление последних, как известно, определяется соответствующей структурой «браун»-продуктов, которая в свою очередь связана с динамикой их формирования, при этом было показано [2], что активность в рядах углеводов в реакции Майяра и процессах карамелизации изменяется по-разному. Согласно одной из гипотез [3], основное влияние оказывает способность углеводов к рециклизации, т.е. содержание открытой формы в растворе, другой подход связывает активность углеводов со стерическими факторами [4], в общем же случае можно утверждать, что влияние оказывает совокупность статических и динамических структурных факторов [5] в совокупности с внешними параметрами среды [6]. При этом следует отметить, что подавляющее большинство исследований реакций неферментативного окрашивания относятся к жестким условиям сухой термической деструкции, либо высокотемпературным водным системам, тем не менее, нами [7] и рядом других исследователей [8, 9] была показана перспективность исследований аминокарбонильных взаимодействий в водно-этанольных средах, было также отмечено благоприятное влияние смешанных растворителей и в процессах карамелизации [10]. В связи с этим целью настоящей работы являлось изучение динамики формирования и структуры продуктов карамелизации D-глюкозы, D-маннозы и D-галактозы при температурах 75-80°C в щелочных водно-этанольных средах для дальнейшего совершенствования технологии очистки и переработки углеводного сырья.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Реактивы и растворители в работе использовались марки не ниже «ч.д.а», эксперимент проводился термостатированием растворов (0,002 моль углевода в 25 мл этанола) в течение заданного времени (1-2 часа), после чего отбирались пробы (1 мл), которые разбавлялись (1:5) и снимались спектры поглощения в области длин волн 250-600 нм (спектрофотометр СФ-2000). По окончании измерений растворитель удалялся, твердые продукты промывались и высушивались, после чего снимались ИК-спектры в таблетках KBr (1:250, ИК-Фурье спектрометр ФСМ-2201), дополнительно проводился элементный анализ твердых образцов (элементный анализатор «Vario MICRO Cube»).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Спектры поглощения термостатированных растворов углеводов имеют близкий характер (рисунок 1), при этом традиционно отдельно анализируют ультрафиолетовую область и область образования окрашенных продуктов. Поглощение глюкозы и маннозы в области

длин волн 280-300 нм практически одинаково, отсутствие тонкой структуры спектра в совокупности с более низкой оптической плотностью в максимуме отмечается только на кривой поглощения галактозы.

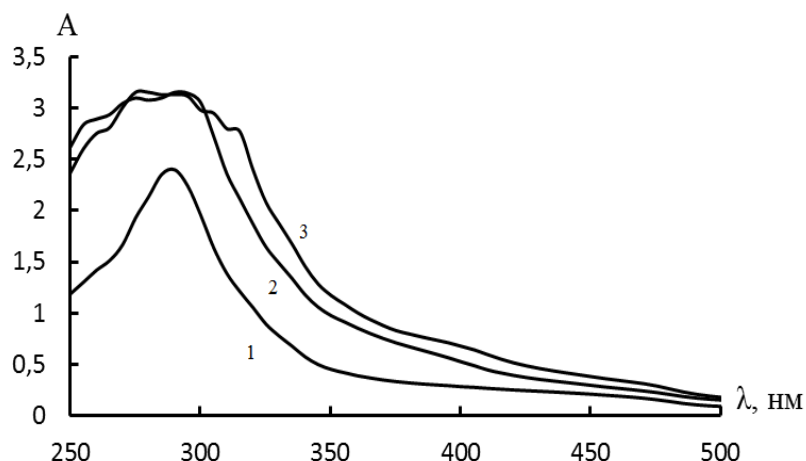


Рисунок 1 – Спектры поглощения водно-этанольных растворов альдогексоз (90% этанол, $3 \cdot 10^{-4}$ моль NaOH, 80°C , 1 ч.)
1- D-галактоза; 2 – D-глюкоза; 3 – D-манноза

Аналогичная динамика нарастания оптической плотности сохраняется для реакционных систем, термостатированных в течение полутора и двух часов соответственно.

Поглощение в ультрафиолетовой области обычно относят к образованию неокрашенных продуктов первичной деструкции углеводов, в частности дегидратированных производных, при этом галактоза, по мнению авторов [11], оказывается более склонной к отщеплению воды, вероятно, за счет положения аксиальной $\text{C}_4\text{-OH}$ -группы (рисунок 2а), облегчающей циклодегидратацию, продукты которой, по-видимому, имеют меньшее поглощение.

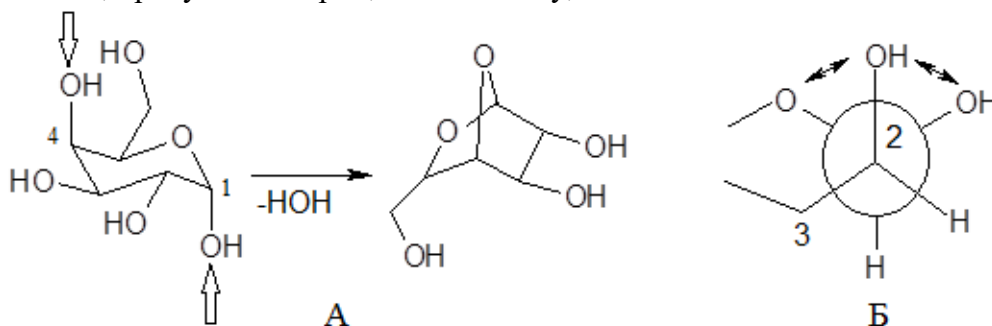


Рисунок 2 – Влияние пространственных эффектов в молекулах на активность альдогексоз
а – участие $\text{OH}(\text{C}_4)$ -группы в дегидратации D-галактозы (стрелками показаны взаимодействующие группы);
б – проявление эффекта Ривса в молекуле D-маннозы (цифрами обозначены атомы углерода)

В видимой области максимальное поглощение при длине волны 420 нм, отвечающей образованию окрашенных продуктов, имеет наибольшее значение для D-маннозы, что может также быть связано с пространственными факторами, в частности эффектом Ривса (рисунок 2б), проявляющийся, как известно, в дополнительном отталкивании между находящимися рядом с аксиальной $\text{C}_2\text{-OH}$ -группой фрагментов. Данный эффект, вероятно, способствует быстрому превращению β -D-маннозы в открытую форму при условии наличия фактора, который влияет на таутомерное равновесие [13]: таким фактором может быть реакционная среда с повышенным содержанием этанола [8]. Более стабильные изомеры глюкозы и галактозы превращаются в этанольном растворе в открытые формы медленнее. Следует отметить, что в отличие от кислых этанольных сред, в которых возможно кислотно-катализируемое образование нереакционноспособных O-гликозидов [8], в щелочных средах характер процессов меняется и высокоэтанольные растворы не снижают выход продуктов.

ИК-спектры продуктов, выделенных из термостатированных в течение 1 часа реакционных систем, характеризуются наличием одних и тех же полос поглощения для всех трех

углеводов (рисунок 3), при этом более продолжительное нагревание рабочих растворов практически не изменяет характер спектров выделяемых продуктов.

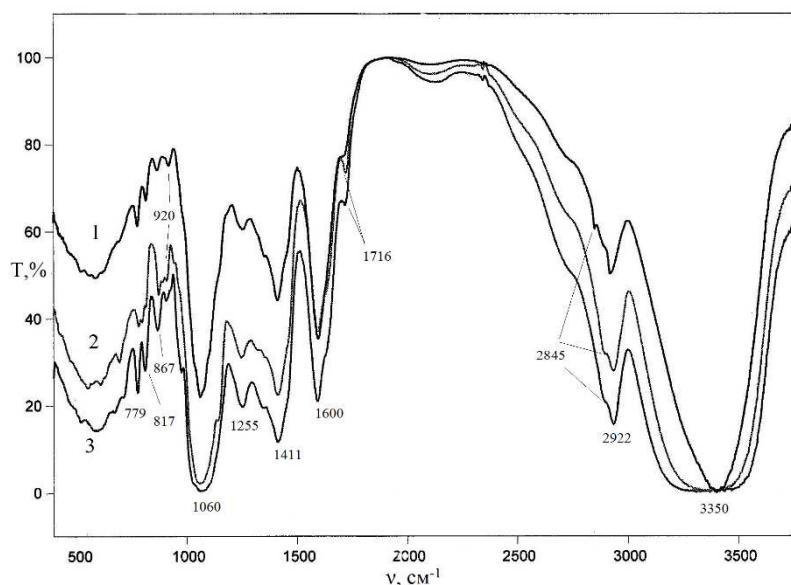


Рисунок 3 – ИК-спектры твердых продуктов термостатирования моносахаридов в водно-этанольных средах (90% этанол, $3 \cdot 10^{-4}$ моль NaOH, 80°C, 1 ч.)
1 – D-глюкоза; 2 – D-манноза; 3 – D-галактоза

Характер спектров, показывая близкую природу, свидетельствует об однотипном механизме формирования структуры продуктов щелочной деструкции, при этом природа выделенных продуктов близка к таковой для традиционно получаемых карамелей (таблица 1). Аналогичные спектры были получены для карамелей, синтезированных в течение полутора и двух часов соответственно.

Таблица 1 – Отнесение полос поглощения в ИК-спектрах продуктов карамелизации альдогескоз, полученных разными авторами и в настоящей работе

Основные полосы поглощения (ν , cm^{-1})			Отнесение полос в спектрах синтезированных продуктов
Данные работы [11]	Данные работы [12]	Полученные данные	
3300-3330	3300-3400	3300-3400	$\nu_{\text{O-H}}$
2927	3000-2800	2922, 2845	$\nu_{\text{asC-H}}, \nu_{\text{sC-H}}$
–	1707	1716	$\nu_{\text{C=O}}$
1645	1600-1665	1600	$\nu_{\text{C=C-C=O}}$
1416	1470	1411	$\delta_{\text{C-H}} (\text{CH}_2)$
1325	1330-1400	1350	$\delta_{\text{O-H}}, \delta_{\text{C-H}} (-\text{CH}_2-)_n$
1243	1250	1255	$\nu_{\text{C-O}}$
1024	1020-1040	1060	$\nu_{\text{C-O-C}}$
990	910-920	920	$\nu_{\text{as}}(\text{pyranose ring})$
842	800-815	817	$\delta_{\text{C1-H}}$
770-780	770-775	779	$\delta_{\text{s}}(\text{pyranose ring})$

Данные элементного анализа также подтверждают близость образующихся в принятых условиях составов к составам, получаемым по традиционным технологиям [12].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Успехи в развитии пищевых технологий требуют наличия прочной научной базы, в частности теории и практики химии углеводов и их производных. Доступность последних в совокупности с широким арсеналом методов исследования процессов с их участием позволяют существенно оптимизировать существующие подходы к переработке углеводного сырья. Нами показано, что подбор условий реализации процессов превращений углеводов, в том числе температурного режима, растворителей и катализаторов особенно перспективно, поскольку, позволяя получать традиционные продукты в мягких условиях синтеза, дополни-

тельно оптимизирует технологические операции очистки, снижая процент побочных процессов и продуктов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Benjakul, S. Antioxidative activity of caramelisation products and their preventive effect on lipid oxidation in fish mince / S. Benjakul, W. Visessanguan, V. Phongkanpai // *Food Chem.* – 2005. – Vol. 90, №1. – P.231-239.
2. Buera, M.D. Non-enzymatic browning in liquid model systems of high water activity: kinetics of color changes due to Maillard's reaction between different single sugars and glycine and comparison with caramelization browning / M.D. Buera, J. Chirife, S.L. Resnik // *J. Food Sci.* – 1987. – Vol. 52, №4. – P. 1063-1067.
3. Haghparast, S.A comparative study on antioxidative properties of carameled reducing sugars; inhibitory effect on lipid oxidative and sensory improvement of glucose carameled products in shrimp flesh / S. Haghparast, B. Shabanpour, H. Kashiri // *J. Agr. Sci. Tech.* – 2013. – Vol. 15, №1. – P. 87-99.
4. Jing, H. Antioxidant activity of sugar-lysine Maillard reaction products in cell free and cell culture systems / H. Jing, D. Kitts // *Arch. Biochem. Biophys.* – 2004. – Vol.429, №1. – P. 154-163.
5. Laroque, D. Kinetic study on Maillard reaction. Consideration of sugar reactivity / D. Laroque, C. Inisan, C. Berger // *Food Chem.* – 2008. – Vol. 111, №8. – P. 1032-1042.
6. Ajandouz, E.H. Effect of pH on caramelization and Maillard reaction kinetics in fructose-lysine model system / E.H. Ajandouz, L.S. Tchiakpe, F. Dalle Ore // *J. Food Sci.* – 2001. – Vol. 66, №7. – P. 926-931.
7. Черепанов, И.С. Амино-карбонильные взаимодействия углеводов с замещенными ароматическими аминами / И.С. Черепанов, А.В. Трубачев, Г.М. Абдулина // *Химическая физика и мезоскопия.* – 2016. – Т.18, №2. – С. 310-315.
8. Shen, S.-C. Maillard browning in ethanolic solution / S.-C. Shen, J.S.-B. Wu // *J. Food Sci.* – 2004. – Vol. 69, №2. – P. 273-279.
9. Shen, S.-C. An analysis of Maillard reaction products in ethanolic glucose-glycine solution / S.-C. Shen, K.-C. Tseng, J.S.-B. Wu // *Food Chem.* – 2007. – Vol. 102, №1. – P. 281-287.
10. Kroh, L.W. Caramelisation in food and beverages / L.W. Kroh // *Food Chem.* – 1994. – Vol. 51, №2. – P. 373-379.
11. Golon, A. Characterization of «caramel-type» thermal decomposition products of selected monosaccharides including fructose, mannose, galactose, arabinose and ribose by advanced electrospray ionization mass spectrometry methods / A. Golon, N. Kuhnert // *Food & Function.* – 2013. – Vol. 4, №10. – P. 1040-1050.
12. Tomasik, P. The thermal decomposition of carbohydrates. Part I. The decomposition of mono-, di-, and oligosaccharides / P. Tomasik, M. Pakasinski, S. Wiejak // *Adv. Carbohydr. Chem. Biochem.* – 1989. – Vol. 47. – P. 203-278.
13. Метлицких, С.В. Синтез бис(гликозиламино)алканов и бис(гликозиламино)аренов / С.В. Метлицких, А.М. Коротеев, М.П. Коротеев, А.С. Шашков, А.А. Корлюков, М.Ю. Антипин, А.И. Сташ, Э.И. Нифантьев // *Изв. АН. Сер. хим.* – 2005. – №12. – С. 2793-2801.

Черепанов Игорь Сергеевич

Удмуртский государственный университет

Кандидат химических наук, доцент кафедры фундаментальной и прикладной химии
426034, г. Ижевск, ул. Университетская, 1, E-mail: cherchem@mail.ru

Боталова Ольга Олеговна

Удмуртский государственный университет

Студент 3 курса бакалавриата направления подготовки «Химия»
426034, г. Ижевск, ул. Университетская, 1, E-mail: cherchem@mail.ru

I.S. CHEREPANOV, O.O. BOTALOVA

DYNAMICS OF PROCESSES AND PRODUCT'S STRUCTURE OF ALDOHEXOSES CARAMELIZATION IN ALKILINE AQUEOUS-ETHANOLIC MEDIA

The behavior of three aldohexoses – D-glucose, D-galactose and D-mannose – in alkaline aqueous-ethanolic media under condition of caramelization is studied. D-mannose is shown to be more reactively carbohydrate in alkaline thermodestruction processes forming browning products, caused by the molecule's geometrical structure. The forming caramels structure is investigated, the structural equal of caramels formed in present conditions and caramels received traditionally in

aqueous and thermal dry conditions is noted, and realization of caramelization processes in mild conditions and in mixed solvents can lead to optimization of carbohydrate's raw material conversion technology.

Keywords: *caramelization, carbohydrates, aqueous-ethanolic media, spectroscopy.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Benjakul, S. Antioxidative activity of caramelisation products and their preventive effect on lipid oxidation in fish mince / S. Benjakul, W. Visessanguan, V. Phongkanpai // *Food Chem.* – 2005. – Vol. 90, №1. – P.231-239.
2. Buera, M.D. Non-enzymatic browning in liquid model systems of high water activity: kinetics of color changes due to Maillard's reaction between different single sugars and glycine and comparison with caramelization browning / M.D. Buera, J. Chirife, S.L. Resnik // *J. Food Sci.* – 1987. – Vol. 52, №4. – P. 1063-1067.
3. Haghparast, S.A comparative study on antioxidative properties of carameled reducing sugars; inhibitory effect on lipid oxidative and sensory improvement of glucose carameled products in shrimp flesh / S. Haghparast, B. Shabanpour, H. Kashiri // *J. Agr. Sci. Tech.* – 2013. – Vol. 15, №1. – P. 87-99.
4. Jing, H. Antioxidant activity of sugar-lysine Maillard reaction products in cell free and cell culture systems / H. Jing, D. Kitts // *Arch. Biochem. Biophys.* – 2004. – Vol.429, №1. – P. 154-163.
5. Laroque, D. Kinetic study on Maillard reaction. Consideration of sugar reactivity / D. Laroque, C. Inisan, C. Berger // *Food Chem.* – 2008. – Vol. 111, №8. – P. 1032-1042.
6. Ajandouz, E.H. Effect of pH on caramelization and Maillard reaction kinetics in fructose-lysine model system / E.H. Ajandouz, L.S. Tchiakpe, F. Dalle Ore // *J. Food Sci.* – 2001. – Vol. 66, №7. – P. 926-931.
7. Cherepanov, I.S. Amino-karbonil'nye vzaimodejstvija uglevodov s zameshennymi aromatcheskimi aminami / I.S. Cherepanov, A.V. Trubachev, G.M. Abdullina // *Himicheskaja fizika i mezoskopija.* – 2016. – T.18, №2. – S. 310-315.
8. Shen, S.-C. Maillard browning in ethanolic solution / S.-C. Shen, J.S.-B. Wu // *J. Food Sci.* – 2004. – Vol. 69, №2. – P. 273-279.
9. Shen, S.-C. An analysis of Maillard reaction products in ethanolic glucose-glycine solution / S.-C. Shen, K.-C. Tseng, J.S.-B. Wu // *Food Chem.* – 2007. – Vol. 102, №1. – P. 281-287.
10. Kroh, L.W. Caramelisation in food and beverages / L.W. Kroh // *Food Chem.* – 1994. – Vol. 51, №2. – P. 373-379.
11. Golon, A. Characterization of «caramel-type» thermal decomposition products of selected monosaccharides including fructose, mannose, galactose, arabinose and ribose by advanced electrospray ionization mass spectrometry methods / A. Golon, N. Kuhnert // *Food & Function.* – 2013. – Vol. 4, №10. – P. 1040-1050.
12. Tomasik, P. The thermal decomposition of carbohydrates. Part I. The decomposition of mono-, di-, and oligo-saccharides / P. Tomasik, M. Pakasinski, S. Wiejak // *Adv. Carbohydr. Chem. Biochem.* – 1989. – Vol. 47. – P. 203-278.
13. Metlickih, S.V. Sintez bis(glikozilamino)alkanov i bis(glikozilamino)arenov / S.V. Metlickih, A.M. Koroteev, M.P. Koroteev, A.S. Shashkov, A.A. Korljukov, M.Ju. Antipin, A.I. Stash, Je.I. Nifant'ev // *Izv. AH. Ser. him.* – 2005. – №12. – S. 2793-2801.

Cherepanov Igor Sergeevich

Udmurt State University

Candidate of chemical sciences, assistant professor at the department of Fundamental and Applied Chemistry
426034, Izhevsk, ul. Universitetskaya, 1, E-mail: cherchem@mail.ru

Botalova Olga Olegovna

Udmurt State University

3rd year student of bachelor direction «Chemistry»
426034, Izhevsk, ul. Universitetskaya, 1, E-mail: cherchem@mail.ru