

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АГАРО-ПЕКТИНОВОЙ СМЕСИ В ТЕХНОЛОГИИ ЖЕЛЕ

***Пивоваров П. П., д.т.н., профессор¹, Пивоваров Е. П., к. т. н., доцент¹,
Кондратюк Н. В., к.т.н., ст. преп.², Степанова Т.М, ст. преп.³***

*¹Харьковский государственный университет питания и торговли
(ХГУПТ), г. Харьков,*

*²Днепропетровский национальный университет им. Олеса Гончара (ДНУ),
г. Днепропетровск,*

³Сумский национальный аграрный университет (СНАУ), г. Сумы

Желированные сладкие блюда, благодаря высоким органолептическим показателям, пользуются большой популярностью у людей разных возрастных категорий. Данные блюда, как правило, завершают трапезу и легко усваиваются. Основу рецептурной смеси составляют плоды, ягоды, молоко, сливки, яйца, орехи, какао, сахар. В качестве гелеобразователя чаще всего используется желатин, как наиболее доступное и дешевое сырье.

По химическому составу желатин – это белок с достаточно высоким содержанием гидроксипролина (13-15%) [1]. Значительное содержание белка (87,2%), а также жира (0,4%), крахмала и других полисахаридов (0,7%), входящих в состав желатина, обуславливают его высокую калорийность [2], что затрудняет использование данного гелеобразователя, в технологии низкокалорийных десертов. Кроме того, студни желатина обладают ощутимым мясным привкусом и запахом, что в сладких блюдах является крайне нежелательным.

Поэтому, с целью расширения ассортимента блюд с пониженной калорийностью и улучшенными органолептическими показателями, для предприятий ресторанного хозяйства была разработана технология желированных сладких блюд, в частности желе, с использованием

совершенно нового подхода в выборе сырья и его подготовке к участию в технологическом процессе.

Известно, что на сегодняшний день для приготовления железированных блюд часто используют агар. Сырьем для получения агара являются красные водоросли родов *Gracilaria spp.*, *Gelidium*, *Pterocladia* и *Ahnfeltia spp.*, география произрастания и добывания которых приведена в таблице 1.

Таблица 1. Объем добычи агара по географическим местам сбора [3]

Страна	Масса сушеной водоросли, тыс. т		
	<i>Gracilaria</i>	<i>Gelidium</i>	<i>Pterocladia</i>
Испания, Португалия	200	6600	50
Марокко, Намибия, Южная Америка	300	7200	-
Чили, Аргентина, Бразилия, Мексика	25000	500	-
Япония, Корея, Индонезия, Филиппины	11500	4300	-
Итого	37000	18600	50
Всего	55650		

Агар – гидроколлоид, состоящий из смеси сульфитированных полисахаридов (агарозы и агаропектина) нерегулярного строения, с чередующимися производными 3-связанной β -D-галактопиранозы и 4-связанной 3,6-ангидро- α -L-галактопиранозы, которые могут содержать неуглеводные заместители (рис.1.) [4].

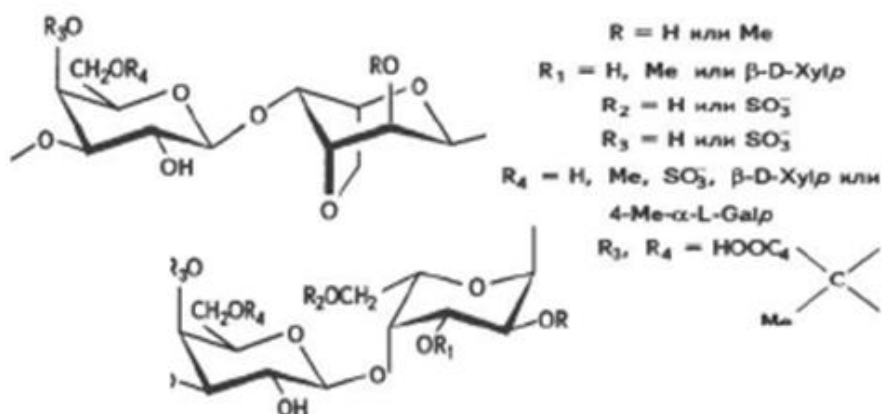


Рис. 1. – Структура молекулы агара

На содержание агарозы и агаропектина влияет местопроисхождение сырья и способы его переработки. Гелеобразование агара происходит по пути гидратации цепочек агарозы, посредством образования исключительно водородных связей. Являясь самостоятельным гелеобразователем, который не нуждается во вспомогательных веществах, агар имеет широкое применение в качестве пищевого ингредиента [5].

Студни на агаре обладают определенными функционально-технологическими свойствами, что позволяет создавать пищевые системы с заданными реологическими характеристиками. Синергизм агара с другими веществами является основой при разработке многокомпонентных пищевых смесей [6].

Из агарозы получают так называемые «физические гели», т.е. такие водные гели, структура которых образована исключительно полимерными молекулами, соединенными между собой водородными связями. Благодаря своим уникальным свойствам эти гели содержат внутри ячеек сетки, образованной молекулами гелеобразователя, огромное количество воды, которая может свободно перемещаться внутри макросетки. Каждая молекула сохраняет свою структуру совершенно независимой, так что этот процесс называется не полимеризацией, а простым электростатическим притяжением [5, 7].

Гели агара, из-за присутствия в полимерной цепочке агарозы, обладают таким важным технологическим свойством, как гистерезис. Это свойство основано на разнице между температурой гелеобразования (около 38 °C) и температурой плавления (около 85 °C).

В таблице 2 показаны температуры гелеобразования для наиболее часто используемых в кулинарной продукции агаров. [7]

Таблица 2. Температура гелеобразования агаров, полученных экстракцией из различных агарофитов

Род	Температура гелеобразования 1,5%-ного раствора	Род	Температура гелеобразования 1,5%-ного раствора
<i>Gelidiella</i>	42...45	<i>Gelidium</i>	36...38
<i>Gracilaria</i>	40...42	<i>Pterocladia</i>	33...35
<i>Gracilariopsis</i>	38...39		

По физиологическому действию агар не всасывается и не переваривается, являясь растворимым балластным веществом, поэтому блюда с его использованием можно рекомендовать в диетическом питании для создания низкокалорийной продукции, в частности жележных десертов.

Однако, по органолептическим оценкам, студни на агаре, которые обладают высокой влагоудерживающей способностью, не обладают мягкостью и эластичностью, присущими студням на желатине. В связи с этим, стала необходимой разработка гелеобразующей смеси, не только имеющей низкую энергетическую ценность, а ещё и обладающей органолептическими и технологическими свойствами желатиновых студней.

Для умягчения систем на агаре было принято технологическое решение о введении пектина в количестве от 0,1 до 0,5 %.

Пектин имеет разную природу происхождения, однако в пищевой промышленности наиболее популярны такие его виды, как цитрусовый и яблочный. Пектин получают из выжимок цитрусовых, образующихся после извлечения цитрусового сока и масла, а также яблочных выжимок, образующихся при изготовлении яблочного сока.

Пектины, по химической природе, являются гетерополимерами, состоящими из остатков галактуроновой кислоты. Свойства пектинов

определяются степенью этерификации. При определённых условиях амидные группы могут внедряться в молекулу пектина и полученный продукт называется низкоэтерифицированным амидированным пектином. Высокоэтерифицированные пектины образуют гель только при наличии сахаров и при низких значениях pH, поскольку подавляется ионизация кислотных групп в полимерной молекуле. Эти факторы влияют как на прочность геля так и на температуру гелеобразования.

Гель на низкоэтерифицированном пектине образуется в присутствии ионов кальция, независимо от содержания сухих веществ и в широком диапазоне pH. Это подразумевает, что практически сахар и кислота не являются компонентами, необходимыми для садки низкоэтерифицированного пектина, хотя их присутствие влияет на температуру садки и структуру геля. Гелеобразование обеспечивается секвестрантами, которые или присутствуют изначально (цитраты и другие ионы органических кислот из плодов или молока), или добавляются специально (обычные пищевые ди- или полифосфаты). Гелеобразованию способствует повышение содержания сухих веществ, однако увеличение pH или концентрации секвестранта оказывает замедленное действие на процесс образования геля. При точном соблюдении рецептурного состава низкометоксилированные пектины могут образовывать гели в очень широком диапазоне содержания сухих веществ (10...80%): в очень кислых и в менее кислых на вкус продуктах при pH в диапазоне от 3,0 до 5,0. [5]

Гель на низкоэтерифицированном пектине термообратим также, как и агаровый гель. На основании этого был проведен ряд экспериментов по созданию желеобразующей смеси, обладающей органолептическими показателями желатиновых гелей и низкой калорийностью [8]. Композиционный состав данной смеси уточняется, однако следует заметить, что добавление пектина в количестве от 30 до 50 % к агару, позволяет снизить содержание последнего почти в 2 раза без ухудшения

прочностных свойств геля (табл. 3). и без снижения его влагоудерживающей способности.

Таблица 3. Прочность студней различных гелеобразователей и их смесей

№ образца	Состав гелеобразующей смеси [*]	Концентрация, %	Прочность (по Валенту), Н
1	Желатин (К-11)	3,0	3,24
2	Агар 1100 (Китай)	0,5	3,31
3	Агар 1200 (Китай)	0,5	3,39
4	Агар 1100 (Германия)	0,5	3,36
5	Агар 1100 (Китай)	0,25	3,18
	Пектин цитрусовый	0,25	
6	Агар 1200 (Китай)	0,25	3,21
	Пектин цитрусовый	0,25	
7	Агар 1100 (Германия)	0,25	3,19
	Пектин цитрусовый	0,25	
8	Агар 1100 (Китай)	0,25	3,23
	Пектин яблочный	0,25	
9	Агар 1200 (Китай)	0,25	3,27
	Пектин яблочный	0,25	
10	Агар 1100 (Германия)	0,25	3,22
	Пектин яблочный	0,25	

^{*} содержание сахара во всех образцах - 16%, pH = 3,2

Применение разработанных смесей низкокалорийных гелеобразователей дает возможность не только получить стойкие технологические системы с заданными свойствами, но и способствует созданию диетической продукции, расширению ассортимента группы желированных блюд с заданным физиологическим эффектом.

Литература

1. Сарафанова, Л.А. Пищевые добавки [Текст]: энциклопедия / Л.А. Сарафанова. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 808 с.
2. Химический состав российских пищевых продуктов [Текст]: справочник / Под ред. И.М.Скурихина и др. – М.: ДеЛи принт, 2002, – 236 с.
3. Training manual on Gracilaria culture and seaweed processing in China [Текст]: / FAO. – 1990.
4. Lahaye, M. Chemical structure and physico-chemical properties of agar [Текст] / M. Lahaye, C. Rochas // Hydrobiologia. – 1991. – Vol. 221. – P. 137–148.
5. Филлипс, Г.О. Справочник по гидроколлоидам [Текст] / Г.О. Филлипс, П.А. Вильямс (ред). Пер. с англ. Под ред. А.А. Кочетковой, Л.А. Сарафановой. – СПб.: ГИОРД, 2006. – С. 41-52. .
6. Stephen, A.M. Food polysaccharides and their applications [Текст] / A.M.Stephen, G. O. Phillips – Taylor & Francis, 1995. – 654 p.
7. Armisen, R. Agar and agarose biotechnological applications [Текст] / R. Armisen. – Hydrobiology, №221, 1991, pp. 159-166.
8. Пивоваров, П.П. Перспективи використання цитрусових плодів у складі гелеподібної десертної продукції на основі системи «альгінат натрію-пробіотичні мікроорганізми [Текст] / П.П. Пивоваров, Є.П. Пивоваров, Н.В. Кондратюк, Т.М. Степанова – Наукові праці ОНАХТ, Вип. 44, Т. 2, 2013 – С. 118-121.