

ВЛИЯНИЕ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК НА ФОРМЫ СВЯЗИ ВОДЫ В МАКАРОННОМ ТЕСТЕ

Ширкунова Е.В., Волощук Г.И., Юрчак В.Г.

Украинский государственный университет пищевых технологий,

г.Киев

Манк В.В.

Институт биокolloидной химии НАН Украины, г.Киев

Важнейшим технологическим процессом производства макаронных изделий является их сушка, которая решающим образом сказывается на качестве и потребительских свойствах продукции.

Сложность регулирования этого процесса связана с тем, что макаронное тесто относится к типичным коллоидным капиллярно-пористым материалам, которые при обезвоживании дают усадку, утрачивают эластичность и становятся хрупкими. Затруднение также вызывает то, что влага в сырых изделиях находится в различных формах связи и очень медленно перемещается от внутренних слоев изделия к наружным. В связи с неравномерной по сечению влажностью изделий при сушке возникают внутренние напряжения, которые могут приводить к появлению микротрещин и ухудшению свойств изделий.

Поэтому изучение состояния влаги в сырых макаронных изделиях и кинетики их сушки имеет первостепенное значение для обоснования и выбора режима сушки при разработке новых сортов макаронных изделий.

Сотрудниками УГУПТ разработаны рецептуры макаронных изделий с пектином и пектиносодержащими добавками: овощными и ягодными порошками, плодово-ягодным пюре, которые богаты также клетчаткой, макро- и микроэлементами, что придает изделиям лечебно-профилактические свойства и улучшает их структуру. Для улучшения качества макаронных изделий как структурообразователем также использовали пищевой желатин. Положительный технологический эффект использования этих добавок заключается прежде всего в их студнеобразующей способности и взаимодействии с коллоидами теста - белками и крахмалом.

Другая группа рецептур макаронных изделий разработана с добавками, богатыми растительным белком - мукой солода гороха и мукой белого пищевого люпина. Горох и люпин относятся к бобовым культурам, имеющим высокое содержание белка (23,0-56,1%), богатого незаменимыми аминокислотами, поэтому являются ценной добавкой. Мука солода гороха является антиаллергеном, обладает радиопротекторными свойствами. Такие же свойства обнаружены у муки белого пищевого люпина и изделий с этой пищевой добавкой.

Однако, как известно, белки других культур, в частности бобовых, плохо сочетаются с белками пшеницы. Они снижают гидратационную способность клейковины пшеничной муки, ее растяжимость и, как следствие, влияют на структурно-механические свойства теста. Поэтому представляет интерес изучить, как эти добавки влияют на формы связи влаги в готовых изделиях и на динамику их сушки. Эти вопросы не освещены в литературе.

Изучение форм связи влаги с материалом в сырых изделиях проводили методами термогравиметрии и капиллярного просачивания полярными и неполярными жидкостями. Дериватограммы получены на приборе дериватограф марки Q-1000 в диапазоне температур 20-200 °C со скоростью нагрева образцов массой 1 г 1,25 °C в минуту. Капиллярное просачивание изучали на приборе, описанном в I/.

Результаты обработки полученных данных /табл. I, 2/ указывают на некоторые общие закономерности для всех исследуемых образцов.

Анализ кривых изменения температуры /ТА/ и массы теста /ТГ/, а также их производных /ДТА и ДТГ/ позволил выделить пять температурных диапазонов, характеризующихся различным темпом удаления влаги, т.е. прочностью ее связи с материалом. На первом этапе сушки в диапазоне температур 20-60 °C наблюдается почти линейный подъем температуры образца и незначительная потеря влаги /3-8% к массе обезвоженного теста/. По-видимому, в этом температурном интервале удаляется почти свободная влага, находящаяся в крупных порах и ячейках теста.

В интервале температур 60-100 °C /II диапазон/ интенсивность выделения влаги существенно увеличивается, но темп повышения температуры образца несколько снижается. Это может быть обусловлено удалением капиллярно связанной воды из открытых пористых каналов, которые образуются при удалении первых порций влаги. На данном этапе выделяется от 6 до 19% воды.

При нагревании образцов теста выше 100 °C на ДТА и ДТГ виден сложный глубокий эндотермический пик, который включает в себя термические процессы, характеризующие выделение не менее двух форм связанной воды. В интервале температур 100-120 °C /III диапазон/ и 115-165 °C /IV диапазон/

Разделение эндотермических пиков на два наиболее четко просматривается на кривых сушки теста с добавкой 2% пектина /рис. I/. Следовательно, в этом интервале температур происходит удаление влаги, связанной с различными адсорбционными центрами коллоидной системы.

Ими могут быть гидроксильные группы белков, аминокислот и полисахаридов, а также аминные и ионообменные центры этих веществ. Отличие в прочности связи воды с такими центрами может проявиться в асимметрии пика ДТА и даже его раздвоении, как это видно в случае образца с пектином. Небольшое различие в прочностных характеристиках связанной воды в тесте /минимум на кривых ДТА образца с пектином при 100 и 115 °С/ не позволяет произвести более точную количественную оценку разных форм связанной воды.

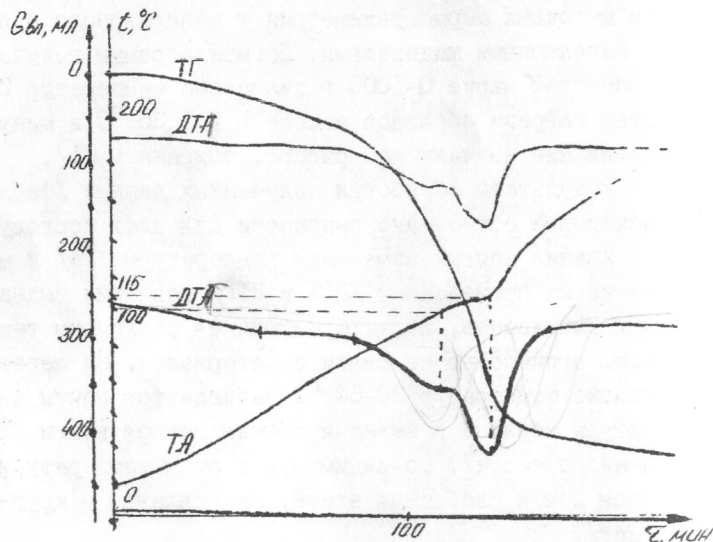


Рис.1. Деривато-
грамма образца
макаронных изде-
лий с 2% пектина

При сушке образцов теста выше 160 °С /У диапазон/ продолжается незначительная потеря массы, обусловленная как удалением оставшейся связанной воды, так и началом разложения органической массы.

Вместе с тем получены зависимости, которые имеют определенные особенности, связанные с влиянием добавок на состояние влаги в материале.

Установлено /табл.1/, что внесение 4% муки солода гороха почти не влияет на количество свободной влаги /I интервал/ и незначительно увеличивает количество влаги капилляров и адсорбционно связанной влаги /интервалы II, E, IV/. При внесении же 10% муки солода гороха несколько увеличивается количество влаги менее прочно связанной /интервал I и II/, но уменьшается количество более прочно связанной влаги /интервалы E-Y/.

Более четко прослеживается аналогичное влияние при внесении 4 и 10% льпина: увеличивается количество воды, удаляемой в I и II перио-

Таблица 1

Результаты расшифровки дериватограмм
макаронных изделий с белковыми добавками

Образцы изделий	Температурный интервал, °С	Потери массы, мг /% к СВ/
Макаронные изделия без добавок /контроль/	I- 20 - 60	24 /4/
	II- 60 - 96	35 /6/
	III- 96 - II8	232 /99/
	IV- II8 - I60	88 /14,6/
Макаронные изделия с 4% муки солода гороха	I- 20 - 5I	18 /3/
	II- 5I - 98	40 /6,5/
	III- 98 - II9	243 /40,5/
	IV- II9 - I65	97 /16/
Макаронные изделия с 10% муки солода гороха	I- 20 - 68	40 /6,6/
	II- 68 - II3	76 /13/
	III- II3 - I28	224 /37/
	IV- I28 - I62	21 /3,5/
Макаронные изделия с 4% пищевого люпина	I- 20 - 70	52 /8,6/
	II- 70 - I09	118 /19,7/
	III- I09 - I23	168 /28/
	IV- I23 - I66	54 /9/
Макаронные изделия с 10% пищевого люпина	I- 20 - 73	63 /10,5/
	II- 73 - III	118 /19,7/
	III- III - II9	145 /24,2/
	IV- II9 - I63	66 /11/

Таблица 2

Результаты расшифровки дериватограмм макаронных изделий с пектиносодержащими добавками

Образцы изделий	Температурный интервал, °С	Потери массы, мг /% к СВ/
Макаронные изделия без добавок /контроль/	I- 20 - 58	20 /3,3/
	II- 58 - I00	50 /8,7/
	III- I00 - II8	233 /38,8/
	IV- II8 - I62	75 /12,5/
Макаронные изделия с 5% свекловичного порошка	I- 20 - 60	26 /4,3/
	II- 60 - I02	44 /7,3/
	III- I02 - I20	232 /38,7/
	IV- I20 - I78	88 /14,7/
Макаронные изделия с 2% пектина	I- 20 - 60	24 /4/
	II- 60 - I00	38 /6,3/
	III- I00 - II5	274 /45,7/
	IV- II5 - I78	58 /9,7/

дах и закономерно уменьшается количество воды, более прочно связанной /III и IV периоды/.

Внесение свекловичного порошка и пектина в макаронное тесто незначительно влияет на количество свободно удерживаемой воды /интервал I/, снижается количество влаги капилляров /интервал II/ и увеличивается суммарное количество адсорбционно связанной влаги, соответствующее III и IV периодам сушки. Такое воздействие более существенно проявляется у пектина.

Следует отметить, что при внесении пектина увеличивается по сравнению с контролем количество адсорбционно связанной влаги, выделяемое в III периоде сушки, а при внесении свекловичного порошка - соответствует IV периоду сушки, что свидетельствует о том, что адсорбция влаги в этих добавках осуществляется разными функциональными группами.

Таким образом, можно сделать вывод, что внесение в тесто добавок из бобовых культур действует дегидрирующе, вызывая уменьшение количества прочно связанной воды. Внесение же пектиносодержащих продуктов увеличивает количество прочно адсорбционно связанной воды.

Полученные данные позволяют сделать вывод не только о состоянии воды, но и о влиянии этих добавок на структуру теста: изменение количества влаги капилляров свидетельствует о влиянии добавки на пористость теста.

Анализ кривых капиллярной пропитки пшеничной муки водой не позволяет сделать выводы о характеристике заполнения пор этой дисперсной системы, так как процессы капиллярного просачивания и набухания материала идут со сравнимыми скоростями. В результате этого в месте контакта дисперсии с водой быстро образуется водонепроницаемая прослойка, препятствующая проникновению воды по свободным порам. Использование других жидкостей /ацетон, октан/ показало, что они могут быть эффективными средами для изучения пористой структуры дисперсии муки и влияния на эту структуру различных пищевых добавок.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Круглицкий Н.Н., Паховчишин С.В. Методические разработки применения ПАВ для повышения нефтеотдачи нефтяных пластов.-Киев:Наукова думка, 1983. - 46 с.