

Влияние соевого лецитина на обезвоживание макаронного теста

В. Юрчак, канд. технических наук,
Т. Левадия, аспирант,
Ю. Луцки, канд. технических наук

Украинский государственный
университет пищевых технологий

Технологический процесс производства макаронных изделий должен обеспечивать получение продукции высокого качества с учетом свойств перерабатываемого сырья. В последнее время макаронная отрасль использует хлебопекарную муку, что требует не только подбора рациональных технологических режимов производства, но также применения улучшающих добавок.

В качестве улучшающей добавки нами исследована возможность использования соевого лецитина. Показано, что внесение лецитина в оптимальных дозировках способствует улучшению состояния поверхности макаронных изделий, их варочных свойств. При этом изменяются свойства уплотненного макаронного теста, повышается скорость прессования макаронных изделий.

Макаронное тесто относится к группе коллоидных капиллярно-пористых тел, которые при обезвоживании сжимаются, теряют при этом эластичность и становятся хрупкими. Кинетика обезвоживания зависит от энергии связи влаги с материалом. Приоритет той или иной формы связи влаги имеет большое значение для техники сушки.

Как известно, макаронное тесто при высушивании очень медленно отдает влагу. Некоторым образом на процесс удаления влаги может влиять добавка. Поэтому для научного обоснования режимов сушки макаронных изделий в первую очередь необходимо понимание свойств материала, который высушивается. С этой целью нами изучались кинетика сушки и изотермы сорбции-десорбции паров воды макаронным тестом.

В представленной работе изучали кинетику и скорость сушки макаронных изделий при внесении соевого лецитина (СЛ) в количестве 0,3 и 0,5 % к массе муки.

Сырые макаронные изделия (с влажностью 35 %), изготовленные на лабораторном прессе МАКМА-М, сушили в лабораторной сушильной установке в течение 160 мин при температуре 40 °С, скорости движения воздуха 1,6 м/мин и относительной влажности воздуха 50-60 %. При этом фиксировали изменения массы изделий. По результатам исследований строили кривые кинетики и скорости сушки макаронных изделий. Можно отметить, что макаронные изделия с добавкой 0,3 % СЛ имеют более высокую скорость сушки по сравнению с контрольным образцом, и как следствие, быстрее достигают влажности 13 %. Увеличение дозировки СЛ до 0,5 % приводит к замедлению процесса сушки, однако

удаление влаги происходит более интенсивно по сравнению с контрольным образцом.

Процесс сушки макаронных изделий делят на два периода: постоянной и падающей скорости сушки. Для каждого из периодов характерна критическая влажность, которая обусловлена теплофизическими свойствами материала (табл. 1).

Таблица 1

Образцы макаронных изделий с добавкой СЛ, % к массе муки	Период высушивания макаронных изделий, соответствующая ему критическая влажность ($W_{кр}$), скорость сушки (dW/dt) и время сушки (τ)					
	I			II		
	$W_{кр}^1, \%$	$dW/dt^1, \%$ /мин	$\tau^1, \text{мин}$	$W_{кр}^2, \%$	$dW/dt^2, \%$ /мин	$\tau^2, \text{мин}$
Контроль (без добавки)	27,0	0,27	23	21,5	0,15	63
0,3	25,5	0,41	12,5	17,0	0,15	50
0,5	27,0	0,28	22,5	15,5	0,13	85

В наших исследованиях полученные зависимости скорости сушки макаронных изделий отличаются от приведенных в литературе прежде всего потому, что влажность макаронного теста, полученного на макаронном прессе, несколько выше – 35 %. Поэтому в начале процесса сушки наблюдается интенсивное убывание скорости сушки. В интервале влажностей 31+27 % и 28+25 % (для разных образцов макаронных изделий) имеется период с примерно постоянной скоростью сушки, который заканчивается при достижении первой критической влажности $W_{кр}^1$, что характеризует начало потери пластичности материалом и приобретения им упругих свойств.

Следует отметить, что в этом периоде для образцов теста с 0,3 % СЛ наблюдается наиболее высокая по сравнению с другими образцами скорость сушки (0,41 %/мин), а критическая влажность $W_{кр}^1$ ниже и достигается за более короткое время. Во втором периоде скорость сушки этого образца остается наиболее высокой (до достижения второй критической влажности $W_{кр}^2$). Образец с 0,5 % СЛ имеет ниже скорость сушки, но выше, чем в контроле. Характерным является то, что $W_{кр}^2$ ниже для образцов теста с 0,3-0,5 % добавки (соответственно 17 и 15,5 %), т.е. для этих образцов упру-

го-пластические свойства сохраняются дольше, а полностью упругими они становятся при меньшей влажности, чем контрольное тесто (21,5%). После достижения второй критической влажности $W_{кр}^2$ все образцы досушиваются с соизмеримо невысокой, медленно убывающей скоростью, которая все же остается выше для опытных образцов.

Исходя из анализа кривых кинетики сушки, можно сделать вывод, что внесение 0,3% СЛ к массе муки сокращает длительность сушки макаронных изделий до влажности 13% почти в 2 раза. Увеличение дозировки СЛ к 0,5% менее существенно, но все же сокращает период сушки макаронных изделий.

Для выяснения механизма влияния СЛ на кинетику сушки макаронных изделий изучали сорбционные свойства теста вакуумным статистическим методом на установках Мак-Бена.

Исследования проводили после предварительного обезвоживания навесок теста с влажностью 35% массой $\approx 0,1$ г в изотермических условиях при температуре 19 °С путем дискретного откачивания влаги на протяжении 3,5 ч. Тесто оставляли в установке до возобновления нового равновесия в системе, а потом снова продолжали обезвоживание с дальнейшим вакуумированием образцов. Изменение массы образцов фиксировали с помощью калометра.

По этим данным строили кривые обезвоживания макаронного теста (см. рисунок), которые дают представление о соотношении скоростей сушки образцов. Затем на высушенных образцах проводили сорбцию и десорбцию паров воды в изотермических условиях.

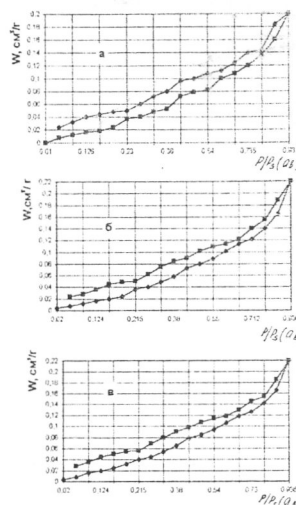
Как показывает анализ данных кривых обезвоживания, удаление влаги из спрессованного макаронного теста происходит в три этапа.

На первом этапе обезвоживания (на протяжении 0,8 ч) влага из образца макаронного теста удаляется с наибольшей скоростью, причем образец с 0,3% СЛ теряет влагу быстрее, чем контроль, а с 0,5% СЛ – медленнее. Однако при дальнейшем (второй этап) откачивании влаги (0,8–3,2 ч) скорость удаления влаги в контрольном образце замедляется и со временем становится наименьшей. Удаление влаги из образцов теста с 0,3 и 0,5% СЛ идет быстрее, с почти одинаковой скоростью, и после 2 ч кривые обезвоживания образцов теста с лецитином практически совпадают. На третьем этапе удаления, который происходит после 16-часового перерыва, удаление влаги идет с одинаковой скоростью для всех образцов теста. Вследствие всего процесса обезвоживания количество удаленной влаги из контрольного образца за одинаковое время на 15,6 % меньше.

Таким образом, вакуумное обезвоживание образцов макаронного теста подтверждает закономерности, полученные при сушке макаронных изделий в изотермических условиях.

Изотермы сорбции–десорбции, представленные в координатах: количество адсорбированного вещества (W) – относительное равновесное давление (P/P_0), дают возможность определить характеристическую энергию адсорбции $E_{ад}$, объем микропор $W_{мк}$, а также равнове-

Изотермы сорбции–десорбции воды макаронным тестом:
а – без добавок;
б – с добавкой 0,3%-соевого лецитина;
в – с добавкой 0,5%-соевого лецитина.



ную влажность при максимальном парциальном давлении (табл. 2). Для объяснения состояния воды, поглощенной веществом, пользуются понятием активности воды (a_w), которая отвечает относительному давлению паров.

Таблица 2

Показатели	Значения при дозировании добавки, % к массе		
	контроль (без добавок)	0,3% соевого лецитина	0,5% соевого лецитина
Гигроскопическая влажность при $P/P_0 = 0,93$ и $t = 10^\circ$	0,2	0,22	0,22
Объем микропор ($W_{мк}$), см ³ /г	0,053	0,074	0,075
Характеристическая энергия адсорбции ($E_{ад}$) кДж/моль	5,6	4,6	5,0

Анализируя изотермы сорбции и десорбции воды, можно сказать, что использование СЛ при высоких значениях равновесной влажности увеличивает активность воды, и как следствие – уменьшает степень связывания воды мукой. При низких значениях равновесной влажности активность воды приблизительно такая же, как и в контроле.

Следует отметить, что при внесении СЛ объем микропор заметно увеличивается. При этом характеристическая энергия адсорбции образцов, по сравнению с контролем, уменьшается.

Таким образом, анализ изотерм сорбции–десорбции воды макаронным тестом позволяет сделать вывод, что рост скорости сушки образцов теста с СЛ является следствием уменьшения энергии связи влаги с материалом и увеличения его пористости.