

УДК 664.655.1.001.5:664.681.1

**ТЕПЛОМАССОБМЕННЫЕ
ПРОЦЕССЫ
ПРИ ВЫПЕЧКЕ ПЕЧЕНЬЯ
С ПОРОШКОМ ИЗ ЯБЛОК**

**А. И. ДОРОХОВИЧ, А. С. ОСТРИК,
А. В. ГЕРАСИМЕНКО, С. Г. ДАХНОВСКАЯ**
Киевский технологический институт
пищевой промышленности

В соответствии с Продовольственной программой СССР перед промышленностью стоит задача увеличить выпуск мучных кондитерских изделий повышенной сахаросодержимости, организовать производство продукции повышенной биологической ценности, увеличить выпуск сортов диетического и диабетического назначения.

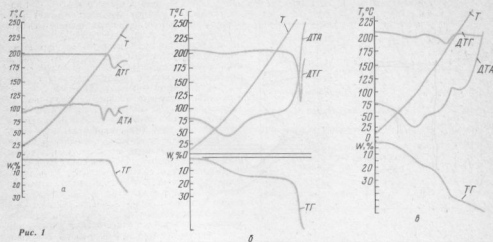


Рис. 1

Потому при разработке рецептурных композиций для новых видов мучных кондитерских изделий необходимо снижать дозировку сахара и муки, вводя в рецептуры новые виды сырья с ценными биологически активными веществами. Таким новым видом нетрадиционного сырья является порошок из яблók (ТУ УССР 666—85). Анализ химического состава яблочного порошка свидетельствует, что он может служить ценным обогатителем пищевых продуктов, в частности печенье.

При выпечке мучных кондитерских изделий сырье подвергается воздействию высоких температур, в результате чего происходят сложные теплообменные процессы. Поэтому представляет интерес исследовать влияние прогрева основного сырья — сахара, муки, порошка из яблók на ход теплообменных процессов при выпечке печенья.

Исследования проводили на дериватографе Д3427-1000 (ВНР). Он предназначен для сложного термического анализа различных материалов, при изменении температур нагрева образца позволяет определять массу, скорость ее изменения, фиксировать изменение «энthalпии» того же образца вследствие происходящих физико-химических превращений.

На рис. 1 (а, б, в) представлены дериватограммы соответственно для сахарного песка (ГОСТ 21—57), пшеничной муки высшего сорта (ГОСТ 16439—70), порошка из яблók (ТУ УССР 666—85).

Кривая T характеризует изменение температуры в исследуемом образце, DTT — убыль массы, DTT — скорость ее убыли, DTA — тепловые эффекты реакции в условиях линейно возрастающей температуры.

При прогреве сахарного песка на кривой DTA имеется перегиб, характерный для эндотермического процесса. Максимум приходится на 180°C, что соответствует температуре плавления сахара. При прогреве муки и порошка из яблók на кривых DTA сразу отмечаются эндотермические эффекты в близких температурных интервалах. Причем максимальный эндотермический эффект при прогреве порошка из яблók наблю-

дается при 100°C, а пшеничной муки — при 85°C. При прогреве муки эндотермические процессы обуславливаются в основном денатурацией белков и частичной клястеризацией крахмала, у порошка из яблók на эндотермические процессы в большей степени влияют содержащиеся в нем углеводы — глюкоза и фруктоза. Вероятно, происходит перестройка молекулы моносахаридов, известно, что глюкоза α — D -формы плавится при 83°C, β — D -формы при 104°C.

Анализируя кривые T , можно отметить, что при прогреве сахарозы до 225°C масса практически не изменяется, а изменение ее при температуре больше 225°C, вероятно, связано с деструкцией молекулы сахарозы. При прогреве пшеничной муки высшего сорта наибольшее снижение массы отмечается в интервале 50—100°C, который соответствует процессам, связанным с денатурацией белков, клястеризацией крахмала. Прогрев образца от 125 до 225°C практически не сказывается на массе, а дальнейшее изменение ее, очевидно, можно объяснить молекулярной деструкцией. При прогреве порошка из яблók начиная с 50°C масса изменяется практически с одинаковой скоростью, с небольшой интенсификацией процесса в интервалах 70—90°C и 150—180°C.

Нами исследована возможность использования порошка из яблók при производстве печенья. Установлено, что для затяжного печенья его добавка должна составлять 5—7% к массе муки, доз свыше 7% отрицательно сказывается на органолептических и структурно-механических характеристиках печенья, дозировка менее 5% нецелесообразна, так как повышает биологической ценности будет незначительным.

Основные физико-химические показатели теста и печенья контрольного и опытного образцов представлены в таблице. Контролем служило затяжное печенье «Кресс».

На рис. 2 (а, б, в) показаны дериватограммы прогрева теста соответственно контрольного образца и с добавлением 5 и 10% порошка из яблók. Анализ полученных данных показал, что характер кривых T , DTT , DTA при прогреве всех образцов одинаков. Кривые T сви-

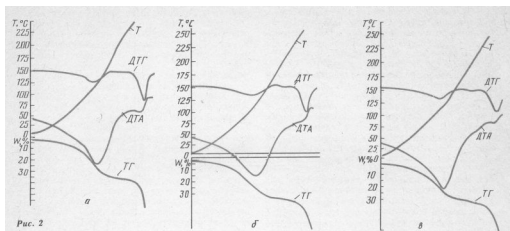


Рис. 2

Показатели	Контроль	С порошком из яблок	
		5 %	10 %
Влажность теста, %	26,0	26,0	26,0
Плотность теста, г/см ³	1,7	1,73	1,79
Влажность печенья, %	6,0	6,6	7,0
Щелочность, град.	1,6	1,2	1,0
Набухаемость, %	146,0	142,0	134,0
Плотность, г/см ³	0,55	0,56	0,59
Цвет	Светло-желтый	Светло-коричневый	Темно-коричневый
Вкус и запах	Свойственный данному сорту	Свойственный данному сорту	Свойственный данному сорту, кислый привкус
Поверхность	Ровная с ясным рисунком		Слегка шероховатая

дествуют, что добавление порошка из яблок в рецептуру теста замедляет процесс влагоотдачи. Так, если в контрольном образце 25 % влаги удаляется при прогреве его до 100 °С, то с 10 % порошка из яблок только при нагревании до 125 °С. Замедление удаления влаги отмечено ранее в натурном эксперименте. На кривых ДТА наблюдаются перегибы, свойственные эндотермическим процессам, которые происходят при прогреве теста. В контрольном образце эндотермический эффект более ярко выражен, чем в печенье с порошком из яблок. Это, вероятно, можно объяснить тем, что порошок вводили влагу пшеничной муки, и эндотермический эффект, связанный с денатурацией белков и клейстеризацией крахмала, несколько уменьшен. Кро-

ме того, органические кислоты, входящие в состав порошка из яблок, очевидно, частично реагируют с щелочными разрыхлителями при замесе теста и тем самым снижают величину эндотермического эффекта, обусловленного разложением разрыхлителей.

Исследования показали, что в кондитерском тесте, являющемся капиллярно-пористым телом многокомпонентной системы, в процессе прогрева происходят сложные тепломассообменные процессы, которые зависят от многих факторов, в том числе и от состава, дозировки рецептурных ингредиентов. Зная влияние каждого рецептурного компонента на характер тепломассообменных процессов, можно правильно обосновать температурные режимы выпечки печенья.