

94,2 кПа (мороженое из ягод сорта Зеленая Дымка). Полученные значения являются важной составляющей при разработке нового и совершенствовании существующего технологического оборудования и подборе соответствующих параметров процесса производства смеси для замороженных десертов.

Выводы

Впервые установлены агропищевые закономерности формирования микроструктурных, структурно-механических и органолептических показателей замороженных десертов в зависимости от видового, сортового разнообразия ягодного сырья, выращенного в условиях Московской области, и смоделированы элементы технологии в производстве замороженных фруктовых десертов. Основным итогом работы – оптимизация технологии производства десертов с учетом принципов агропищевой комбинаторики, что позволило получить продукт заданного качества: минимизировано снижение витаминной цен-

ности и внешней привлекательности продукта, исходного аромата и вкуса, улучшены технологические характеристики олигокомпонентного продукта. Результаты получают развитие в научных исследованиях и прикладных разработках участников работы, а также заказчиков-организаций и фирм, сотрудничающих с ГНУ ВНИХИ Россельхозакадемии.

Библиографический список

1. Косой В.Д. Инженерная реология в производстве мороженого / В.Д. Косой, Н.И. Дунченко, А.В. Егоров. – М.: ДеЛи-принт, 2008. – 196 с.
2. Оленев Ю.А. Технологическая инструкция по производству мороженого / Ю.А. Оленев, Н.Н. Шпякина и др. – М.: Агропромиздат, 1988. – 189 с.
3. Сборник докладов 8 Международного форума «Пищевые ингредиенты XXI века» в рамках выставки «Пищевые ингредиенты, добавки и пряности / Ingredients Russia 2007; под ред. А.П. Нечаева. – М.: Крокос Экспо, 2007. – 136 с.



УДК 664.338.439.004.7

С.Ю. Бузоверов,
Г.А. Антишина

ВЛИЯНИЕ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА КАЧЕСТВО ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ

Ключевые слова: зерно пшеницы, мукомольное производство, интенсификация увлажнения, гидротермическая обработка, отволаживание, атмосферное давление, вакуум.

Основой создания продовольственного фонда страны является зерно, поэтому

повышение его производства и развитие последующей переработки в продукты питания являются весьма актуальными [1].

В настоящее время на мукомольных предприятиях малой и средней мощности существует проблема нехватки площадей под необходимое число бункеров для отволаживания зерна перед помолом. В

связи с этим одним из направлений исследования процесса гидротермической обработки (ГТО) пшеницы является поиск способов интенсивного увлажнения зерна, позволяющих сократить технологический цикл производства муки за счет уменьшения времени отволаживания. К известным способам интенсификации увлажнения зерна относится вибрационная обработка, то есть воздействие на зерно и воду мощным акустическим полем ультразвуковой частоты [2, 3].

Основной наших исследований является поиск способа интенсификации увлажнения зерна пшеницы при холодном кондиционировании, позволяющего сократить время отволаживания и повысить эффективность использования зерна.

Материал и методы исследований

Целью работы было изучение процесса распределения влаги в зерне пшеницы при различных способах увлажнения и выявление из них способа, интенсифицирующего отволаживание зерна пшеницы, возможного к применению в поточной технологии производства муки.

Исследования проводились в условиях ООО СО «Топчихинский мелькомбинат» Топчихинского района Алтайского края.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- 1) изучение влияния глубины вакуума, создаваемого пневматической форсункой на степень увлажнения зерна;
- 2) исследование влияния времени отволаживания зерна на глубину проникновения влаги в зерно при увлажнении;
- 3) определение оптимальных режимов гидротермической обработки зерна.

Были изучены два способа увлажнения: путем погружения зерна в воду (иммерсионное увлажнение) и путем добавления к зерну расчетного (ограниченного) количества воды. При использовании обоих способов увлажнения стремились получить одинаковую конечную влажность зерна (около 16%). В каждом из способов рассматривали три разных варианта увлажнения зерна пшеницы (увлажняли путем погружения зерна в воду при атмосферном давлении; увлажнение зерна производили в установке, находящейся под вакуумом, после чего зерно оставляли в рабочей камере, в которой каждый час в течение 6 ч создавали и снимали до исходного дополнительный вакуум).

Зерно пшеницы увлажняли водой, подкрашенной метиленовым синим индикатором (2,5%-ный раствор), в соответствии с методикой [4].

Результаты исследований

Данные по влиянию степени разрежения воздуха в рабочей камере установки на влажность зерна мягкой пшеницы приведены в таблице 1.

Таблица 1
Влияние вакуума на влажность зерна

Степень разрежения воздуха, МПа	Влажность зерна ($W_{ср}$), %
0,02	16,4
0,03	18,1
0,04	19,6
0,06	20,4
0,08	21,5

Из данных таблицы 1 следует, что чем выше степень разрежения воздуха в рабочей камере установки, тем больше влажность зерна. Рост влажности зерна с увеличением степени разрежения воздуха можно объяснить более интенсивной подготовкой капилляров зерна при предшествующем увлажнении под вакуумом (очевидно, воздух из капилляров с ростом степени разрежения удаляется более полно, и этот процесс больше распространяется в глубь зерна).

По этим же данным можно судить о том, что в установке с пневматической форсункой сложно добиться требуемой технологической влажности 15,0-16,5% без дополнительного механического удаления излишков влаги с поверхности зерна. Вторым недостатком данной установки является то, что она может быть только периодического действия, что затрудняет ее использование в поточном технологическом процессе.

При изучении влияния времени отволаживания зерна пшеницы на глубину проникновения влаги при иммерсионном увлажнении были рассмотрены три варианта увлажнения зерна пшеницы.

В первом способе увлажнение осуществляли погружением зерна в воду при атмосферном давлении. Через 10 с навеску вынимали из воды и удаляли излишки влаги при помощи фильтровальной бумаги.

Во втором случае увлажнение зерна производили в установке, находящейся под вакуумом. Принцип работы установки с пневматической форсункой основан на создании в рабочей камере разрежения. После создания разрежения ($p = 0,04$ МПа) в рабочую камеру пода-

вали воду, по истечении 10 с воду из камеры удаляли и подавали воздух. Излишки влаги удаляли механическим способом (с помощью фильтровальной бумаги).

В третьем варианте зерно увлажняли так же как и в предыдущем, но после этого зерно оставляли в рабочей камере, в которой каждый час в течение 6 ч создавали и снимали дополнительное давление.

Результаты по изучению влияния времени отволаживания на глубину проникновения влаги в зерно пшеницы при иммерсионном увлажнении (среднее расстояние от поверхности до центральной части зерновки 0,76 мм) представлены в таблице 2.

Из данных таблицы 2 следует, что создание вакуума значительно ускоряет процесс проникновения влаги в зерно, начиная уже с первого часа отволаживания зерна. Под вакуумом зерно полностью увлажняется в течение 6 ч. Создание дополнительного вакуума приводит к еще большей интенсификации проникновения влаги в зерно после 2 ч отволаживания, оно полностью увлажняется в течение 4-5 ч. Полученные результаты можно объяснить тем, что под действием давления капилляры на всей поверхности зерна освобождаются от воздуха (снижение давления воздуха) и становятся более доступными для проникновения в них воды.

В таблице 3 представлены результаты исследований по изучению влияния време-

ни отволаживания зерна пшеницы на глубину проникновения влаги при увлажнении расчетным (ограниченным) количеством воды.

В первом случае увлажнение осуществляли расчетным количеством воды при атмосферном давлении, во втором – увлажнение осуществляли в установке с пневматической форсункой под воздействием вакуума ($p = 0,04$ МПа) в течение 10 с. Принцип работы шнековой пневматической установки основан на создании в рабочей камере разрежения. При этом в рабочую камеру при помощи электроклапана подается количество воды, требуемое для достижения заданной влажности. Увлажнение в третьем случае осуществляли так же как и в предыдущем, но после этого зерно помещали в герметичный бункер, в котором каждый час в течение 6 ч создавали и снимали дополнительный вакуум (удары).

Создание вакуума в установке с пневматической форсункой, так же как и в предыдущем случае, ускоряет процесс проникновения влаги, но несколько в меньшей степени. Это можно объяснить тем, что при иммерсионном увлажнении зерно успевает за 10 с захватить большее количество влаги. Кроме того, слабее сказывается влияние пневматического удара.

Таблица 2

Глубина проникновения влаги в зерно пшеницы при иммерсионном увлажнении, мм

Способ увлажнения зерна	Время отволаживания, ч						
	1	2	3	4	5	6	7
Увлажнение при атмосферном давлении, $W_3 = 16,1\%$	0,065 $\pm 0,007$	0,129 $\pm 0,013$	0,255 $\pm 0,019$	0,296 $\pm 0,028$	0,399 $\pm 0,034$	0,481 $\pm 0,032$	0,573 $\pm 0,030$
Увлажнение под вакуумом, $p = 0,04$ МПа; $W_3 = 16,0\%$	0,146 $\pm 0,013$	0,338 $\pm 0,035$	0,467 $\pm 0,041$	0,574 $\pm 0,043$	0,667 $\pm 0,045$	0,751 $\pm 0,042$	0,773 $\pm 0,037$
Увлажнение под вакуумом с дополнительными пневматическими ударами, $p = 0,04$ МПа; $W_3 = 16,2\%$	0,152 $\pm 0,015$	0,322 $\pm 0,031$	0,598 $\pm 0,048$	0,713 $\pm 0,034$	0,757 $\pm 0,034$	0,748 $\pm 0,033$	0,761 $\pm 0,039$

Таблица 3

Глубина проникновения влаги в зерно пшеницы при увлажнении расчетным (ограниченным) количеством воды, мм

Способ увлажнения зерна	Время отволаживания, ч						
	1	2	3	4	5	6	7
Увлажнение при атмосферном давлении, $W_3 = 16,0\%$	0,07 $\pm 0,007$	0,129 $\pm 0,011$	0,249 $\pm 0,019$	0,294 $\pm 0,026$	0,382 $\pm 0,032$	0,448 $\pm 0,035$	0,563 $\pm 0,040$
Увлажнение под вакуумом, $p = 0,04$ МПа; $W_3 = 15,8\%$	0,116 $\pm 0,015$	0,276 $\pm 0,019$	0,442 $\pm 0,034$	0,502 $\pm 0,036$	0,634 $\pm 0,038$	0,724 $\pm 0,030$	0,746 $\pm 0,025$
Увлажнение под вакуумом с дополнительными пневматическими ударами, $p = 0,04$ МПа; $W_3 = 15,8\%$	0,127 $\pm 0,011$	0,269 $\pm 0,024$	0,461 $\pm 0,037$	0,589 $\pm 0,032$	0,684 $\pm 0,040$	0,757 $\pm 0,028$	0,754 $\pm 0,028$

Для определения окончания процесса проникновения влаги в зерно при увлажнении расчетным количеством воды при атмосферном давлении глубину проникновения влаги в зерно измеряли через 12 и 16 ч (табл. 4).

Таблица 4

Влияние времени отволаживания зерна на глубину проникновения влаги при увлажнении расчетным количеством воды при атмосферном давлении

Время отволаживания, ч	Глубина проникновения влаги, мм
12	0,701±0,032
16	0,743±0,035

Из таблицы 4 следует, что при увлажнении зерна под давлением время проникновения влаги в зерно сокращается в два раза.

По результатам исследований можно сделать предположение о возможности сокращения времени отволаживания при ГТО зерна пшеницы в период подготовки его к помолу. Следовательно, практически можно значительно уменьшить емкость бункеров для отволаживания в зерноочистительном отделении мельницы. Это позволит высвободить площадь для установки дополнительного оборудования и повысить производительность при реконструкции действующей мельницы или же уменьшить строительный объем здания при строительстве нового предприятия.

Выводы

1. Исследование процесса увлажнения зерна пшеницы на установке с пневматической форсункой показало, что увеличение степени разрежения при увлажнении приводит к росту влажности зерна.

2. Обработка зерна на установке с пневматической форсункой позволила избежать накопления излишков влаги на поверхности зерна и соответственно исключить операцию удаления поверхностной влаги в процессе увлажнения зерна пшеницы.

3. Исследование процесса распределения влаги в зерне пшеницы показало, что использование атмосферного давления при увлажнении ускоряет процесс проникновения влаги в зерно примерно в два раза.

Библиографический список

1. Бутковский В.А. Технология мукомольного, крупяного и комбикормового производства / В.А. Бутковский, Е.М. Мельников. – М.: Агропромиздат, 1989. – 464 с.
2. Егоров Г.А. Управление технологическими свойствами зерна / Г.А. Егоров. – М.: ИК МГУПП, 2005. – 165с.
3. Нилова Л.П. Товароведение и экспертиза зерномучных товаров / Л.П. Нилова. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 355 с.
4. Зерно. Методы анализа // Национальные стандарты. – М.: Изд-во стандартов, 2004.

