УДК 641.1/3

О.М. Евтухова, Т.Н. Сафронова

ТЕХНОЛОГИЯ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПОРОШКА ИЗ ПРОРОЩЕННОГО ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ

Работа посвящена научно-практическому обоснованию использования порошка из пророщенного зерна пшеницы в качестве добавки в пищевые продукты. В качестве объекта исследования определен порошок, полученный измельчением сухого пророщенного зерна пшеницы (ТУ 9290-002-50765127-03 ООО «СибТар» (г. Новосибирск) на куттере Robot Coupe R 4. Целью работы явилась разработка оптимальной технологии гидротермической обработки порошка из пророщенного зерна пшеницы. Результатом исследования явилась ресурсосберегающая технология гидротермической обработки порошка из пророщенного зерна пшеницы, которая включает следующие параметры: оптимальный гидромодуль для набухания – 1:1,25; оптимальную температуру набухания – 45 ˚С, продолжительность гидротермической обработки – 60 мин при pH 4,5.

Порошок из пророщенного зерна пшеницы, параметры гидротермической обработки, гидромодуль.

Введение

Для приготовления большого количества разнообразных пищевых продуктов исходным сырьем служат семена растений, находящиеся в состоянии покоя. Установлено, что пророщенные зерна пшеницы – это натуральный природный продукт. Все полезные вещества находятся в них в естественных сбалансированных количествах и сочетаниях. Введение проростков в рацион стимулирует обмен веществ и кроветворение, повышает иммунитет, компенсирует витаминную и минеральную недостаточность, нормализует кислотно-щелочной баланс, способствует очищению организма от шлаков и интенсивному пищеварению, замедляет процессы старения. Зерна с проростками длиной не более 5 мм содержат достаточное количество антиоксидантов, которые в малых концентрациях замедляют или предотвращают окислительные процессы. Кроме того, в процессе проращивания в зерне активизируются ферментные системы и происходит расщепление сложных пищевых веществ до более простых, легко усвояемых организмом человека. Использование пророщенных зерен пшеницы в системе общественного питания весьма ограничено из-за короткого срока их хранения. Хранение в сухом виде позволяет решить эту проблему, но ставит перед технологами проблему использования сухого пророщенного зерна пшеницы. Таким образом, разработка технологии гидротермической обработки порошка из пророщенного зерна пшеницы является актуальной задачей.

Объект и методы исследования

Целью работы явилась разработка оптимальной технологии гидротермической обработки порошка из пророщенного зерна пшеницы.

В качестве объекта исследования определен порошок, полученный измельчением сухого пророщенного зерна пшеницы (ТУ 9290-002-50765127-03 ООО «СибТар», г. Новосибирск) на куттере Robot Coupe R 4. Порошок имеет следующие показатели: цвет – бежевый, запах, свойственный пшеничной муке, гранулометрический состав: 250–300 мкм – (80±0,05)%; 300–450 мкм – остальное; содержание сухих веществ – (96,5±0,05)%.

В работе использовали общепринятые методы исследования физико-химических показателей: сухие вещества определяем по ГОСТ Р 50189-92 (Анализатор влажности ЭЛВИЗ-2С), активную кислотность – на иономере «Эксперт-001 (3.0.4) многоканальный». Степень и скорость набухания порошка из пророщенного зерна пшеницы – по методике Белорусского филиала ВНИМИ. Для этой цели брали 1 г навески сухого пророщенного зерна пшеницы (порошка), помещали в центрифужную пробирку, приливали дистиллированную воду (соотношение 1:1-1:2). Задавали температурный параметр и выдерживали в пароконвекционном аппарате (Stlf Cooking Center 61) до 60 мин. Температурные параметры соблюдали следующие: (25±1, 45±1, 65±1, (85±1) ˚С). Затем пробирки центрифугировали 5 мин при 1000 об/мин. Центрифугат сливали, в остатке определяли содержание влаги.

Степень набухания в образцах определяли по формуле

$$A=(m-m_0)100/m_0, \quad (1)$$

где A – степень набухания, %; m – масса порошка после гидратации, г; m_0 – масса сухого порошка, г.

Массу порошка после набухания определяли по формуле

$$m=m_0(100-B)/(100-B_1), \quad (2)$$

где m – масса порошка после набухания, г; B – массовая доля влаги сухого порошка, %, B_1 – массовая доля влаги гидратированного порошка, %

Определяли оптимальный гидромодуль.

Статистическая обработка результатов проводилась с использованием пакета прикладных программ «Statistica 6.0», применялись непараметрические критерии. При сравнении средних значений для двух выборок и множественном сравнении средних, разница считается достоверной при 95 %-ном уровне значимости ($p<0,05$).

Результаты и их обсуждение

Способность порошка из пророщенного зерна пшеницы поглощать воду представляет собой важный фак-

тор для дальнейшего технологического использования его в качестве добавки в пищевые продукты, такие как мясные и рыбные фарши. Высокая водопоглотительная способность порошка является положительной, так как благодаря этому свойству увеличивается выход готовых изделий. На водопоглотительную способность порошка из пророщенного зерна пшеницы влияет ряд факторов: наиболее важный – это содержание белка в порошке. При соприкосновении частичек порошка с водой происходит осмотическое связывание воды свободным промежуточным белком, затем белком, окружающим отдельно лежащие крахмальные зерна, и наконец, белком крупных частиц порошка – неразрушенных клеток эндосперма или их группы. Набухание крахмальных зерен зависит от температуры и степени их механического повреждения. Целые зерна крахмала связывают воду в основном адсорбционно, поэтому их объем увеличивается незначительно (адсорбционно может быть связано до 44 % воды). При измельчении зерна на порошок около 15–20 % крахмальных зерен повреждается. Такие зерна поглощают до 200 % воды на СВ.

Набухание коллоидов протекает в две стадии. Вначале происходит адсорбция молекул воды на поверхности частичек порошка за счет активных и гидрофильных групп коллоидов. Процесс гидратаций сопровождается выделением теплоты. В результате теплового движения гибких цепей белка благодаря тому, что макромолекулы белка и крахмала упакованы неплотно, между этими составляющими образуются малые зазоры, в которые проникают молекулы воды. В этот момент начинается вторая стадия набухания – осмотическое связывание воды. При этом белки связывают воду в количестве, примерно в два раза превышающем их массу [1, 2]. В литературных источниках показано, что при отмывании клейковины фосфатным буфером с величиной pH от 3,7 до 8,5 наибольшая гидратация ее наблюдается при кислой и щелочной реакции, а наименьшая – при pH около 6,0–6,5 [3].

На рис. 1–8 представлено изменение степени набухания порошка из пророщенного зерна пшеницы в зависимости от времени, температуры, гидромодуля, pH 4,5 и pH 7,0.

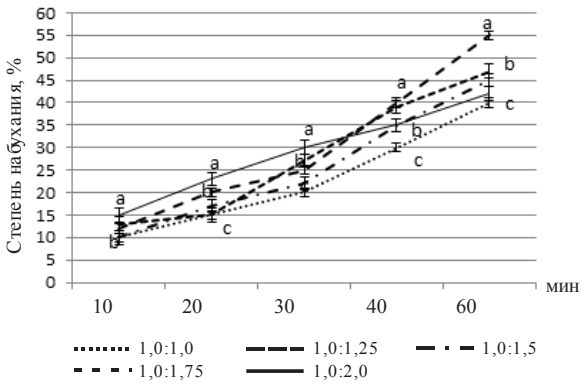

Рис.1. Изменение степени набухания порошка от продолжительности при t = 25 ˚С, pH 7,0 (различными буквами обозначены внутригрупповые различия, множественное сравнение средних, LSD-тест, p<0,05)

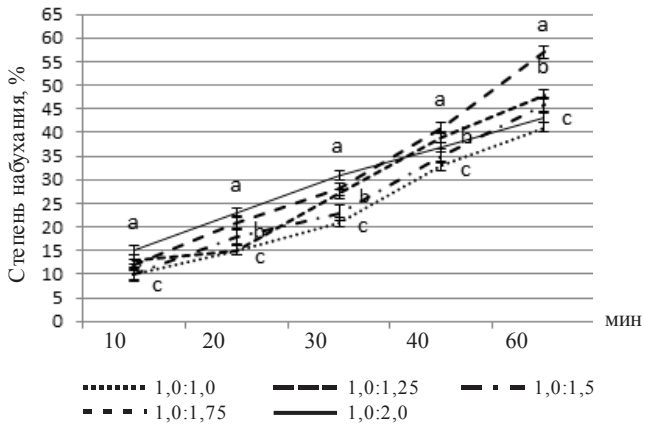

Рис. 2. Изменение степени набухания порошка от продолжительности при t = 25 ˚С, pH 4,5 (различными буквами обозначены внутригрупповые различия, множественное сравнение средних, LSD-тест, p<0,05)

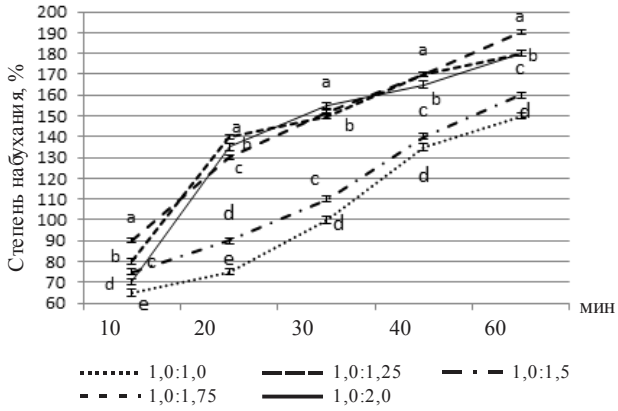

Рис. 3 Изменение степени набухания порошка от продолжительности при t= 45 ˚С, pH 7,0 (различными буквами обозначены внутригрупповые различия, множественное сравнение средних, LSD-тест, p<0,05)

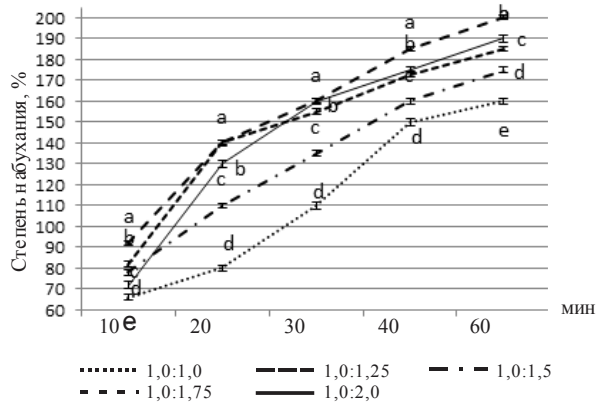

Рис. 4. Изменение степени набухания порошка от продолжительности при t = 45 ˚С, pH 4,5 (различными буквами обозначены внутригрупповые различия, множественное сравнение средних, LSD-тест, p<0,05)

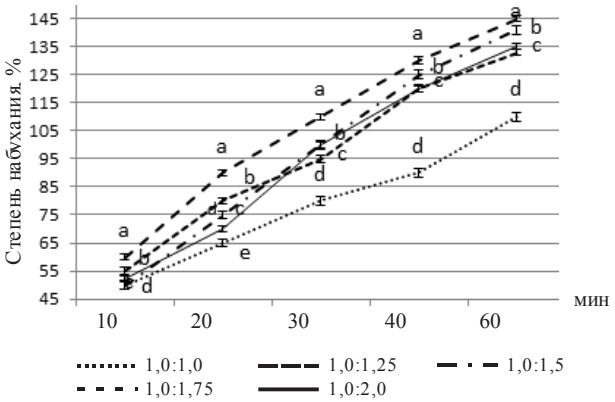

Рис. 5. Изменение степени набухания порошка от продолжительности при t = 65 ˚С, pH 7,0 (различными буквами обозначены внутригрупповые различия, множественное сравнение средних, LSD-тест, p<0,05)

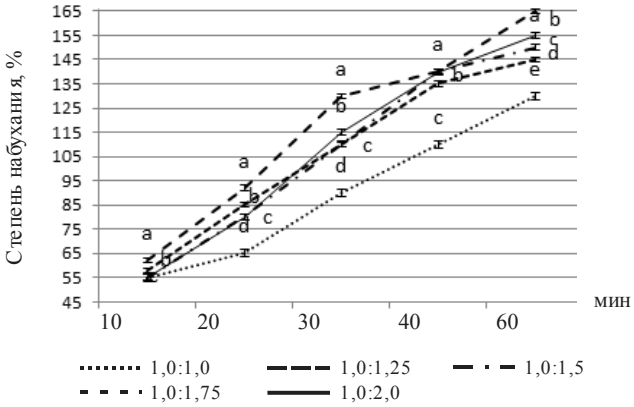

Рис. 6. Изменение степени набухания порошка от продолжительности при t= 65˚С, pH 4,5 (различными буквами обозначены внутригрупповые различия, множественное сравнение средних, LSD-тест, p<0,05)

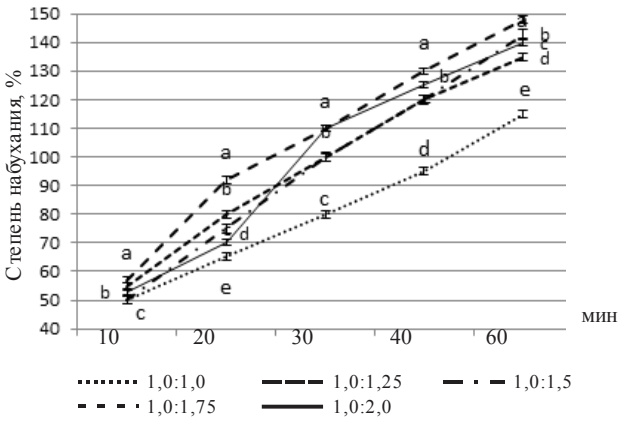

Рис. 7. – Изменение степени набухания порошка от продолжительности при t 85˚С, pH 7,0 (различными буквами обозначены внутригрупповые различия, множественное сравнение средних, LSD-тест, p<0,05)

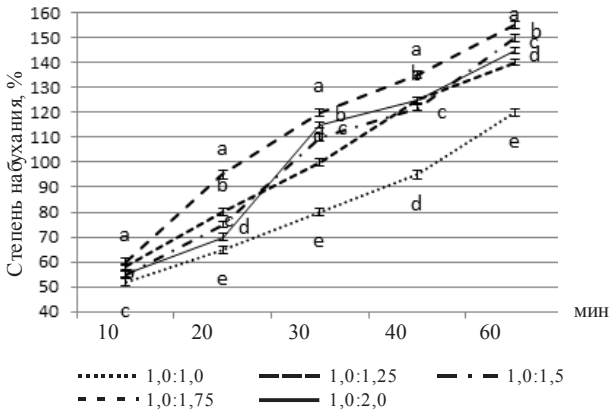

Рис. 8. Изменение степени набухания порошка от продолжительности при t= 85 ˚С, pH 4,5 (различными буквами обозначены внутригрупповые различия, множественное сравнение средних, LSD-тест, p<0,05)

В начале процесса гидротермической обработки количество удержанной порошком влаги изменяется незначительно, несмотря на различные температуры. Далее проникновение удержанной силами поверхностного натяжения влаги характеризуется интенсивным поглощением воды. На этом этапе влияние температуры становится более заметным и скорость водопоглащения при 45–65 ˚С выше, чем при температуре 25 ˚С. Известно, что оптимальная температура, обеспечивающая максимальное набухание клейковинных белков, – 30 ˚С, а для крахмальных зерен максимальная набухаемость обеспечивается при температуре 50 ˚С. Такие различия в температурном оптимуме набухания белковых веществ и крахмала порошка обусловлены их молекулярной массой и строением молекул.

Анализируя полученные данные степени набухания порошка из пророщенного зерна пшеницы видно, что максимальная степень набухания порошка (201 %) происходила при следующих параметрах гидратации: гидромодуль – 1:1,25; температура – 45˚С, продолжительности гидротермической обработки – 60 мин при pH 4,5. Данные параметры определены как оптимальные.

С целью разработки ресурсосберегающей технологии гидротермической обработки порошка из пророщенного зерна пшеницы проводили эксперимент в ходе которого изменяли режим работы пароконвекционного аппарата: включали и отключали с циклом 10 – 15 мин ($T_{цикл}$), сравнивали с постоянным режимом работы ($T_{пост}$). Измеряли степень набухания порошка (рис. 9).

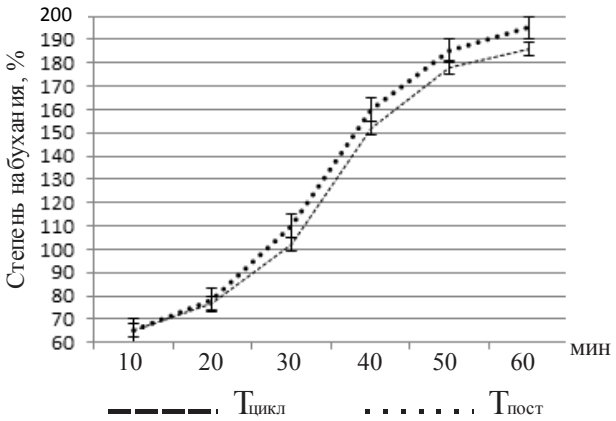

Рис. 9. Изменение степени набухания порошка при разных режимах работы пароконвектомата

Выводы

В результате эксперимента определено, что степень набухания порошка из сухого пророщенного зерна пшеницы статистически не различается при $T_{пост}$ и при $T_{цикл}$. Таким образом, нами разработана ресурсосберегающая технология гидротермической обработки порошка из пророщенного зерна пшеницы для дальнейшего использования в качестве добавки в пищевые продукты (мясные и рыбные фарши), которая включает следующие параметры: гидромодуль – 1:1,25; температуру – 45 ˚С, продолжительность гидротермической обработки – 60 мин при pH 4,5.

Список литературы

1. Егоров, Г.А. Влияние тепла и влаги на процессы переработки и хранения зерна / Г.А. Егоров. – М.: Колос, 1973. – 264 с.

2. Козубаева, Л.А. Ускорение процесса увлажнения зерна при производстве зернового хлеба / Л.А. Козубаева, С.С. Кузьмина // Хранение и переработка сельхозсырья – 2005. – № 5. – С. 49–50.

3. McCaig J.D. Changes in the physical properties of gluten with ageing of flour / J.D. McCaig, A.G. McCalla // Can. Jour. of Res. Sec. – 1941.– №19. – P. 163–176.

ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет»,
Торгово-экономический институт,
660075, Россия, Красноярск, ул. Л. Прушинской, 2.
тел. (391) 221-92-94, факс (391) 221-17-74,
e-mail: safronova63@mail.ru

SUMMARY

O.M. Evtukhova, T.N. Safronova

TECHNOLOGY OF HYDROTHERMAL PROCESSING OF POWDER FROM SPROUTED WHEAT GRAIN

The research is devoted to the scientific and practical justification of the usage of the powder from sprouted wheat grain as an additive to food products. The object of the study is the powder obtained by grinding of dry sprouted wheat grain (Technical Regulation 9290-002-50765127-03 LLC «SibTar» (Novosibirsk) using the Robot Coupe R 4 cutter. The aim of the research is the development of the optimum technology of the hydrothermal processing of the powder from sprouted wheat grain as an additive to food products. The result of the investigation is the resource-saving technology of the hydrothermal processing of the powder from sprouted wheat grain that includes the following parameters: optimum 1:1,25 water duty for swelling; optimum swelling temperature of 45 ˚C, the duration 60 min of hydrothermal treatment at the pH of 4,5.

Powder from sprouted wheat grain, the parameters of the hydrothermal processing, water duty.

Siberian Federal University,
Institute of Economics and Trade,
2, L. Prushinskoj Str.,
Krasnoyarsk, 660075, Russia.
Phone: +7(391) 221-92-94,
fax: +7(391) 221-17-74,
e-mail: Safronova63@mail.ru

Дата поступления: 01.07.2013