

ДЕРИВАТОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ГРИБОВ ВЕШЕНКИ И ШАМПИНЬОНОВ В ПРОЦЕССЕ ИХ СУШКИ

Инна Зинченко, Вита Терлецкая

Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина

DIFFERENTIAL THERMAL ANALYSIS OF PLEUROTUS OSTREATUS AND AGARICUS BISPORUS MUSHROOMS IN PROCESS OF DRYING

Inna Zinchenko, Vita Terletska

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

Abstract

This paper is dedicated to the investigation of drying influence on the changes of water bound forms of Pleurotus ostreatus and Agaricus bisporus mushrooms. Forms of water state in mushrooms were researched by the method of differential thermal analysis. It was established that Agaricus bisporus contains more physico-mechanical bound water and osmotic water than Pleurotus ostreatus. It also encourages the deceleration of drying speed of this sample.

The obtained scientific results can be useful and applied in technologies of food mushroom products.

Keywords: *Pleurotus ostreatus; Agaricus bisporus; mushrooms; derivatograms; differential thermal analysis.*

Введение

Вода является важной составляющей пищевых продуктов, так как влияет на пищевую ценность и хранение пищевых продуктов, предопределяет их консистенцию и структуру, влияет на прохождение технологических процессов.

Во время сушки грибов происходит количественное перераспределение связанной и свободной влаги. Свободная влага испаряется, система приобретает новое равновесное состояние в результате перехода части связанной воды в свободное состояние. Изменение соотношения свободной и связанной воды в грибах влияет на кинетику процесса сушки грибов и качество готовой продукции.

Для объяснения закономерностей прохождения процесса сушки грибов вешенки и шампиньонов изучали формы связи влаги в свежих и сушеных грибах с помощью дифференциального термографического анализа [1], который позволяет получить количественные характеристики распределения влаги в грибах и изменения ее состояния в процессе сушки.

Материалы и методы

Дериватографические исследования свежих и сушеных грибов вешенки обыкновенной и шампиньона двуспорового проводили на дериватографе Q-1500D с самописцем фирмы "МОМ" венгерского производства. Для получения дериватограмм необходимой точности были подобраны следующие условия выполнения эксперимента: средняя масса навески образцов свежих грибов – 200 мг, сушеных – 100 мг; температурный интервал от 20 °C до 380 °C; скорость нагревания 5 °C/мин. Температуру определяли с точностью ± 2 °C, навеску взвешивали с точностью ± 0,0001 г. Прибор фиксирует одновременно кривые: ТА – интегральная кривая изменения температуры, ДТА – дифференциальная кривая изменения температуры, которая записывается с помощью двух термодпар, подключенных навстречу друг другу (одна расположена в тигле с инертным веществом (Al₂O₃), другая – в тигле с исследуемым веществом), ТГ – интегральная кривая изменения массы, DTG – дифференциальная кривая изменения массы [2]. Влажность исследуемых образцов: свежая вешенка – 91,5 %, свежий шампиньон – 88,5 %, сушеная вешенка – 8,0 %, сушеный шампиньон – 8,2 %.

Результаты и обсуждение

Грибы – это капиллярно-пористое коллоидное тело, в котором вода находится в качественно разных состояниях. Согласно классификации предложенной П. А. Ребиндером, формы связи влаги в капиллярно-пористом теле разделяют на три большие группы: химическую, физико-химическую и физико-механическую связанную влагу [3].

В грибах преобладают две последние формы связи воды с материалом. Группа физико-механической связанной влаги объединяет в себе влагу микро- и макрокапилляров, влагу смачивания. А физико-химическая связанная влага в свою очередь классифицируется на адсорбционную и осмотическую.

Физико-механическая и осмотическая влага имеют слабую энергию связи и по своим свойствам являются свободной влагой. Адсорбционная влага – это вода, адсорбированная на внешней и внутренней поверхностях коллоидных частиц. Учитывая значительную энергию связи с полимерами, эта вода относится к связанной.

Термические процессы (химические реакции, изменение состояния или превращение фазы), которые происходят в процессе нагревания образцов, сопровождаются изменением внутреннего теплосодержания системы. Превращение влечет за собой поглощение тепла (эндотермическое превращение) или выделение тепла (экзотермическое превращение). Поэтому скорость изменения температуры образцов может снижаться в случае эндотермических процессов или расти для экзотермических сравнительно со скоростью нагревания образцов.

Исследования дериватограммы свежей вешенки (рис. 1) показывают, что потеря массы начинается уже при температуре 28 °С.

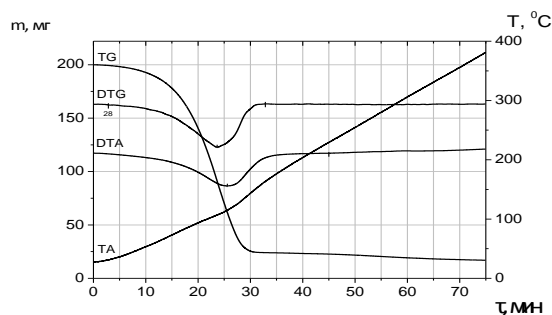


Рис. 1. Дериватограмма свежей вешенки

Температурный интервал 28...107 °С, в котором происходит увеличение скорости потери массы, соответствует удалению слабо связанной

влаги. Количество этой влаги по данным исследований составляет 59,0 % от массы влаги в образце. Основная часть свободной влаги сосредоточена в порах, капиллярах и удерживается гидрофильными веществами грибов, входит в их структурный каркас. Дальше скорость потери массы в интервале 108...160 °С постепенно снижается, что характерно для удаления связанной влаги со значительной энергией связи. Общее количество связанной влаги в вешенке составляет 41,0 % к массе всей влаги. На кривой DTA также наблюдается пик подобной формы при температуре 115 °С, на основе которого можно установить прохождение эндотермического процесса. Эндотермический эффект связан с расходами тепла на удаление влаги.

Дериватограмма свежего шампиньона изображена на рис. 2.

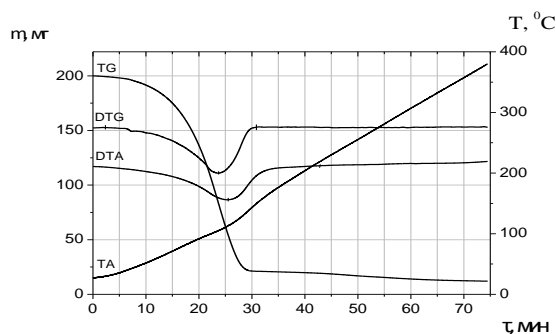


Рис. 2. Дериватограмма свежего шампиньона

Потери массы отмечены при нагревании образца до температуры 29 °С. Процесс происходит достаточно быстро и сопровождается эндотермической реакцией с пиком 112 °С, максимальная скорость потери массы наблюдается при температуре 104 °С. Удаления влаги осуществляется в две стадии. Удаление свободной влаги проходит в температурном диапазоне 29...104 °С, связанная влага удаляется в интервале 105...150 °С. Количество свободной влаги составляет 65,5 % от общего количества влаги, связанной – 34,5 %.

При нагревании вешенки до температуры 230 °С и шампиньона до 220 °С наблюдается начало прохождения экзотермической реакции, которая может быть предопределена реакциями распада, взаимодействия или обмена веществ грибов. Как известно, именно такие процессы сопровождаются выделением тепла.

Анализируя полученные данные необходимо отметить, что температурный интервал удаления свободной и связанной влаги в грибах приблизительно одинаков. Что касается

количественного соотношения влаги по форме связи в грибах, то в шампиньонах больше свободной влаги (65,5 %), чем в вешенках (59,0 %). Анализ взаимосвязи между количеством свободной влаги и процессом сушки грибов показывает, что в случае увеличения данной формы связи влаги с материалом наблюдается увеличение длительности второго периода сушки – периода постоянной скорости. Это объясняет более длительное сушение шампиньонов (230 мин) сравнительно с вешенками (140 мин).

Анализ дериватограммы сушеной вешенки (рис. 3) свидетельствует, что потеря массы происходит в две стадии. Первая стадия медленная – теряется свободная и связанная влага – наблюдается в диапазоне температур 20...150 °С, максимальная скорость процесса соответствует температуре 86 °С. На конечном этапе первой стадии количество свободной влаги в продукте составляет 43,8 % от общего количества влаги, связанной – 56,2 %. Кривая DTA указывает на эндотермический процесс.

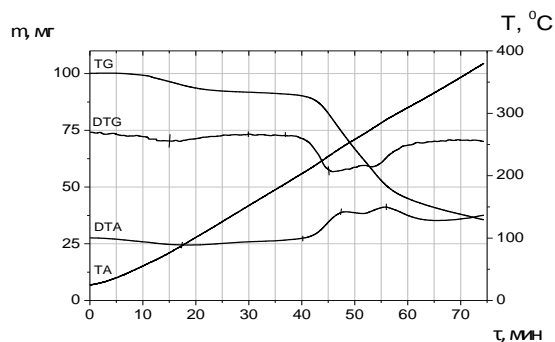


Рис. 3. Дериватограмма сушеной вешенки

Вторая стадия быстрая, начинается при температуре 185 °С, достигает максимума при 236 °С. В течение этой стадии происходит практически выгорание вещества. Последний процесс сопровождается экзотермическим эффектом с двумя пиками при 250 °С и 288 °С, что указывает на прохождение одновременно нескольких реакций связанных с термической деструкцией продукта.

Исследования дериватограммы сушеного шампиньона (рис. 4) показали, что процесс потери массы происходит в две стадии аналогично образцу сушеной вешенки. Удаление влаги проходит в интервале 20...143 °С. Первый пик на кривой DTG наблюдается при 76 °С. Данный процесс характеризуется эндотермическим эффектом с пиком 120 °С. В процессе дальнейшего нагревания сушеного

шампиньона при достижении температуры 203 °С отмечается экзотермический эффект, который связан с выделением тепла во время прохождения реакций распада составляющих веществ грибов и их взаимодействия между собой. Экзотермические максимумы отмечены при температурах 238 °С и 294 °С. Количество свободной влаги составляет 39,0 % от общего количества влаги, связанной – 61,0 %.

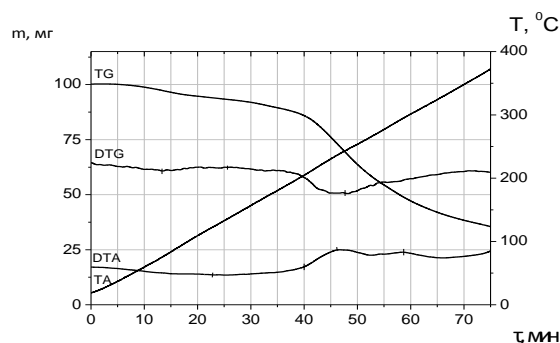


Рис. 4. Дериватограмма сушеного шампиньона

В процессе сушки вешенки общее количество удаленной влаги составляет 83,5 %, шампиньона – 80,3 %.

Заключение

В результате проведенных экспериментов исследовано изменения физико-химических свойств грибов вешенки обыкновенной и шампиньона двуспорового в широком диапазоне температур, что позволяет руководить технологическим процессом их переработки, предотвращая термическую деструкцию.

Установлено, что максимально допустимая температура нагревания вешенки и шампиньона составляет 230 °С и 220 °С соответственно. При увеличении температуры нагревания происходит термическая деструкция грибов.

Полученные результатами позволяют сделать вывод, что при сушке вешенки и шампиньона перераспределяются формы связи влаги в грибах в сторону роста связанной влаги на 15,2 % и 26,5 % соответственно. Свежие грибы отличаются количественным соотношением свободной и связанной влаги, в шампиньонах количество свободной влаги выше, чем в вешенке. Подтверждено, что повышение содержания свободной влаги в грибах приводит к увеличению длительности сушки.

Литература

- [1] P. Gabbott, Ed., (2008). Principles and Applications of Thermal Analysis, Blackwell.

НАУЧНИ ТРУДОВЕ
ТОМ LX
„ХРАНИТЕЛНА НАУКА, ТЕХНИКА И
ТЕХНОЛОГИИ – 2013“
18-19 октомври 2013, Пловдив

[2] D. A. Skoog, F. J. Holler, and T. A. Nieman, (2001).
Principles of instrumental analysis, 5/e, Harcourt Publishers.



SCIENTIFIC WORKS
VOLUME LX
„FOOD SCIENCE, ENGINEERING AND
TECHNOLOGIES – 2013“
18-19 October 2013, Plovdiv

[3] Fuchsman, C. H. (1986). Peat and water: Aspects of
water retention and dewatering in peat. Amsterdam:
Elsevier Applied Science Publishers Ltd.