

УДК 637.56' 87/88

ББК 36.96

К-24

Карнаушенко Юлия Викторовна, кандидат технических наук, доцент кафедры машин и аппаратов пищевых производств; ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет»; 298309, Россия, г. Керчь, ул. Орджоникидзе, 82; e-mail: yuliyakgmtu@mail.ru

К ВОПРОСУ ПО УСАДКЕ СЛОЯ МЯСА МИДИИ ПРИ СУШКЕ

(рецензирована)

В статье представлены исследования в области сушки мяса мидии. В ходе исследований установлено значение коэффициента усадки для мяса мидии, влияющего на технологические параметры сушильного процесса. Описаны факторы, влияющие на свойства сушеной продукции в зависимости от условий и длительности хранения. По результатам исследования определена влажность путем определения наличия зависимости насыпного объема V_H от насыпной массы m_n в процессе сушки мяса мидии. Результаты исследования свидетельствуют о целесообразности учета технологических свойств сырья на выбор рациональных параметров обработки мяса мидии.

Ключевые слова: переработка, гидробионты, процесс, сушка, псевдоожигенный слой.

Karnaushenko Julia Viktorovna - Candidate of Technical Sciences, an associate professor of the Department of Machines and Apparatus for Food Production; FSBEI HE "Kerch State Maritime Technological University"; 298309, Russia, Kerch, 82 Ordzhonikidze str., e-mail: yuliyakgmtu@mail.ru.

ON THE QUESTION OF THE MUSSEL MEAT LEVEL SHRINKING AT DRYING

(Reviewed)

The article presents research in the field of drying mussel meat. In the course of the studies, the value of shrinkage coefficient for mussel meat is determined, which affects technological parameters of the drying process. Factors affecting properties of dried products are described, depending on the conditions and duration of storage. According to the results of the study, moisture is determined by detecting dependence of the V_H bulk volume on the m_n bulk mass in the process of mussel meat drying. The results of the research testify to the advisability of taking into account technological properties of raw materials on the choice of rational parameters for processing mussel meat.

Keywords: processing, hydrobionts, process, drying, pseudo-liquefied layer.

Сушка, как и другие способы влаготермической обработки, приводит к необратимым изменениям качества исходного пищевого сырья. Процесс сушки является неотъемлемым способом переработки сырья, в частности гидробионтов в современной пищевой промышленности. В настоящее время целью высушивания пищевых продуктов, в основном является продление срока их хранения с максимально возможным сохранением исходных питательных свойств, а также позволяет оптимизировать технико-экономические показатели хранения и транспортировки до мест реализации.

Необходимо заметить, что наряду с технологическими параметрами сушильного процесса имеют место и негативные явления. Усушка продуктов приводит в итоге к изменению физико-химических свойств продукции. В процессе сушки происходит усадка пищевых продуктов, что даёт не только потерю объёма и массы, но также имеет место образование пустот, отвердевание наружных слоёв, изменение цвета и потеря вкусовых качеств, унос ценных летучих фракций, которые удаляются вместе с жидкостью. На степень усушки продуктов влияет в первую очередь свойства самого материала. Известно, что продукты животного происхождения, рыбное сырьё, зерновые культуры, ягоды, фрукты, овощи, хлебобулочные изделия и многие другие имеют разнообразную степень изменения исходных свойств. Даже в пределах одного и того же пищевого продукта при использовании одинакового способа сушки итог может варьироваться в зависимости от степени и типа измельчения, исходной консистенции и интенсивности обработки. На свойства сушеной продукции, безусловно, влияет выбор способа процесса сушки, его аппаратное оформление и обеспечение технологических параметров. В пищевой промышленности при производстве сушеной продукции или использование как вспомогательной операции процесса сушки для термолабильных исходных материалов обычно используют более щадящие режимы, которые сводят до минимума механическое и термическое воздействие на продукты и уменьшают граничные перепады температур сушки.

Технологическая ценность исходного сырья характеризуется совокупностью физико-химических, структурно-механических и органолептических свойств, которые определяют возможность использования его для различных технологических целей. Для его оценки используются различные методы исследований, которые включают определение белков (полноценных и неполноценных), жира (его расположение и соотношение предельных и непредельных жирных кислот), экстрактивных и минеральных веществ, витаминов, влагосвязывающей способности, концентрации водородных ионов, интенсивности окраски. Технологические свойства мяса мидии главным образом обусловлены влагоудерживающей способностью, и зависят в основном от состояния белков, так как жиры только в незначительной степени удерживают влагу. Таким образом, технологические свойства мяса – это комплексное понятие и определяется оно не отдельными показателями, а их взаимодействием.

Усушка продуктов является прогнозируемым и научно-обоснованным процессом, позволяющим в пределах расчётной погрешности определить исходящую осушенную плановую массу и объём сырья.

Нами разработан способ [1, 2] получения сушеного мяса мидии. Способ сушки мяса мидии осуществляется следующим образом. Полуфабрикат предварительно в сушильной камере подсушивают горячим, но не более $+40^{\circ}\text{C}$, воздухом для удаления с поверхностей кусков мяса мидии капельной влаги. Собственно процесс сушки мяса мидии в псевдооживленном слое длится от 3 до 5 циклов и осуществляется нагретым до $+90^{\circ}\text{C}$ воздухом. Равномерное распределение влаги по толщине кусков мяса достигается путем осуществления процесса сушки в осциллирующем режиме, т.е. продукт подвергается нагреву периодами (частота осцилляции ω , мин. – 20). В целом процесс сушки мяса мидии состоит из следующих периодов: подсушивание, нагрев, сушка, остывание, отстой, нагрев, сушка и т.д., продолжая процесс до достижения продуктом требуемой влажности.

На разработанный нами способ предложена технологическая схема производства сушеного мяса мидии в псевдооживленном слое с применением осциллирования.

При производстве сушеного мяса мидии одним из основных показателей, отображающих его качество, является величина влажности готового продукта, так как при достижении её минимально допустимого уровня прекращается ферментативная и микробиологическая деятельность микрофлоры. Допустимым уровнем влажности, при котором мясо мидии можно закладывать на хранение, является значение влажности мидии $\omega_2^0 = 24\%$. При этом в зависимости от условий и длительности хранения, мясо можно сушить и до предельно минимальной влажности мидии $\omega_2^0 = 18\%$. Определить влажность можно путем определения наличия зависимости насыпного объема V_H от насыпной массы m_H в процессе сушки мяса мидии, т.е. при уменьшении его влагосодержания.

Задача была решена с определения коэффициента усадки мяса мидии при его сушке, который играет немаловажную роль для мидийных хозяйств, так как его производство осуществляется на расстоянии от мест реализации. В процессе обезвоживания мяса мидии происходит объемная усадка частиц и увеличение их пористости, что ведет к уменьшению эквивалентного диаметра d_e и кажущейся плотности частиц. С уменьшением влагосодержания изменяется и состояние поверхности частиц – исчезают адгезионные свойства, отпадают и уносятся поверхностные ворсинки, также обуславливающие сцепление частиц друг с другом.

При обезвоживании частиц до критического влагосодержания, что соответствует периоду постоянной скорости сушки, усадки частиц не происходит. При дальнейшем снижении влагосодержания от критического до равновесного, с появлением и ростом градиента влагосодержания, происходит равномерная усадка частиц. Зависимость между эквивалентным диаметром и влажностью имеет линейный характер. Режимы обезвоживания в исследуемом диапазоне практически не влияют на динамику усадки.

Были проведены экспериментальные исследования с целью установления значения коэффициента усадки для мяса мидии. Для расчета объемной усадки пищевого сырья с линейной зависимостью от показателя влагосодержания использовали уравнение Гришина М.А.:

$$V = V_c \left(1 + \beta_v \frac{W}{100} \right), \quad (1)$$

где: V – объем частицы материала в любой момент сушки, см³; V_c – объем частицы абсолютно сухого материала, см³; β_v – коэффициент объемной усадки; W – количество влаги, удаляемой из материала при сушке, кг/с.

В уравнении (1) неизвестна величина β_v . Исследования по определению коэффициента усадки мяса мидии проводили при различных температурах и с разной удельной нагрузкой.

В результате проведенной работы установлено, что мясо мидии в процессе сушки в псевдооживленном слое в режиме осциллирования, дает равномерную усадку в периоде снижения влагосодержания от критического до равновесного. Функция выражена линейной зависимостью от влагосодержания. Таким образом, справедливость уравнения (1) подтвердилась и для мяса мидии. После определения значения коэффициента

β_V ($\beta_V = 0,409$) и подстановки его в уравнение (1), кривую зависимости объемной усадки мяса мидии V_H от его влагосодержания W^C аппроксимировали прямыми линиями (рис. 1).

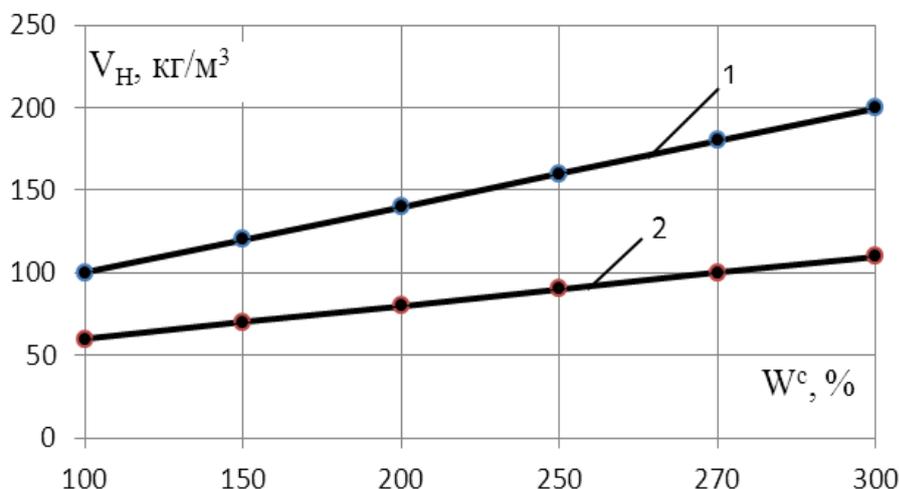


Рисунок 1. Зависимость объемной усадки мяса мидии V_H от влагосодержания W^C при удельной нагрузке M/F : 1 – 16 кг/м², 2 – 14 кг/м²

Из рисунка 1 видно, что с уменьшением влагосодержания объем мяса мидии уменьшается. Установлено, что объемный коэффициент усадки мяса мидии, высушенного от начального влагосодержания $W^C = 300$ % до конечного $W^C = 28$ %, имеет значение $K_V = 2,28$ и от удельной нагрузки он не зависит. Зависимость объемной усадки от влагосодержания аппроксимирована линейными моделями:

$$V_H = 20W^C + 80 \quad \text{при } R^2 = 1. \quad (2)$$

$$V_H = 10W^C + 50 \quad \text{при } R^2 = 1. \quad (3)$$

Определяя усадку мяса мидии при сушке, одновременно была установлена его насыпная масса, знание которой необходимо для расчета тары и транспорта, используемых при хранении и транспортировке продукта.

Насыпная масса сушеного мяса мидии находится в зависимости от его влагосодержания, которая может быть выражена так же уравнением (1), но с заменой показателей:

$$M_H = m_C \left(1 + \alpha_m \frac{W}{100} \right), \quad (4)$$

где: M_H – масса мяса мидии в любой момент сушки; m_C – масса абсолютно сухого мяса мидии; α_m – коэффициент массовой усушки.

По опытным данным устанавливаем значение коэффициента α_m , которое равно 1,005.

После подстановки коэффициента α_m , уравнение (4) имеет вид:

$$M_H = m_C \left(1 + 1,005 \frac{W}{100} \right) \quad (5)$$

С помощью уравнения (5) зависимость $M_H = (W^c)$, аппроксимируется прямыми линиями, (рис. 2).

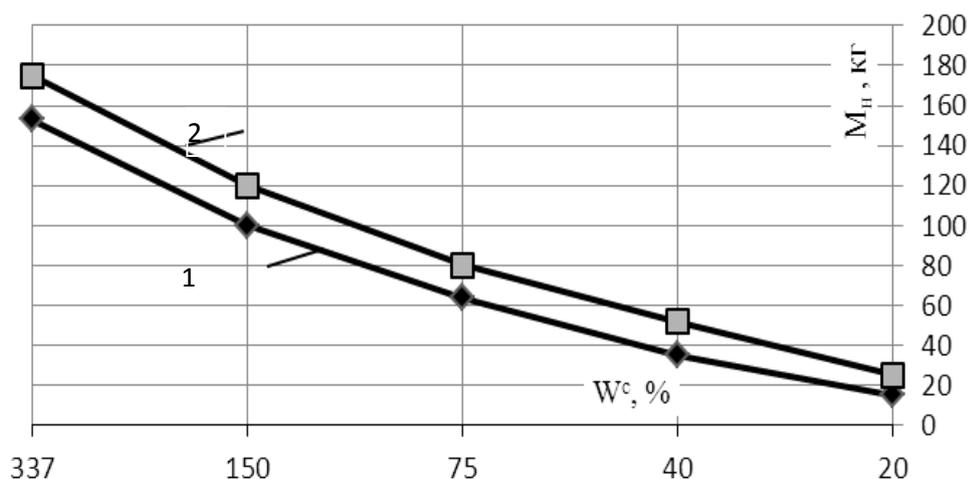


Рисунок 2. График зависимости насыпной массы M_H мяса мидии от его влагосодержания W^c в процессе сушки при различной начальной удельной нагрузке M/F :
1 – 14 кг/м²; 2 – 16 кг/м²

Выполненные исследования по усадке слоя мяса мидии при сушке показывают целесообразность снижения скорости сушильного агента по ходу процесса, что ведет к изменению параметров псевдооживления. Установлено, что сушка мяса мидии в режиме осциллирования дает равномерную усадку в периоде снижении влагосодержания от критического до равновесного.

Для уменьшения продолжительности процесса и снижение потерь показателей качества пищевой и биологической ценности мяса мидии целесообразно заниматься дальнейшим поиском методов их стабилизации учитывая технологические свойства сырья и выбор рациональных параметров обработки.

Литература:

1. Способ получения сушеного мяса мидии: патент 47664 Украина: МПК А 23 L 1/33 / А.И. Звягинцев, Ю.В. Карнаушенко, О.Д. Сушков. № 200904137; заявл. 27.04.09; опубл. 25.02.10, Бюл. №4. 4 с.
2. Карнаушенко Ю.В. Пути развития основных способов сушки и методы их интенсификации [Электронный ресурс] // Рибне господарство України. 2010. №1. С. 26-28. Режим доступа: www.nbu.gov.ua/portal/Chem_Biol/rgu/2010_1/TXM_Karn_01.

Literature:

1. Method for obtaining dried mussel meat: patent 47664 Ukraine: IPC A 23 L 1/33 / A.I. Zvyagintsev, Yu.V. Karnaushenko, O.D. Sushkov. No. 200904137; appl. 27.04.09; publ. 25.02.10, Bul. № 4. 4 p.
2. Karnaushenko Yu.V. Ways of developing main methods of drying and methods for their intensification [Electronic resource] // Independent State of Ukraine. 2010. № 1. P. 26-28. Access mode: www.nbu.gov.ua/portal/Chem_Biol/rgu/2010_1/TXM_Karn_01