

УДК: 641.12:641.52

ОСОБЕННОСТИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ПИЩИ БЕЗ ВОДЫ ИЗ НАТУРАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ

кандидат технических наук, Шофул И.И.

Одесская национальная академия пищевых технологий, Украина,
Одесса

Рассмотрены особенности физико – химических процессов приготовления экологической пищи из натуральных влагосодержащих продуктов без применения воды и жиров. Предложена технология тепловой обработки овощей (картофеля, капусты) в новой конструкции тонкостенной металлической ёмкости с отъёмным теплоаккумулирующим дном и плотной крышкой. Предложены рецепты, и технология приготовления пищи из мяса и овощей.

Ключевые слова: тепловая обработка, теплоаккумулирующий элемент, овощи, металлическая ёмкость, энергетическая ценность продуктов.

PhD Engineering science, Shoful I.I. Especially cooking without water from natural products / Odessa national Academy of food technologies, Ukraine, Odessa

The peculiarities of physical and chemical processes of cooking food from environmental moisture-containing natural products without the use of water and fats. The proposed technology of thermal processing of vegetables (potatoes, cabbage) in the new design of thin-walled metal containers with detachable heat-retaining bottom and a tight lid. Suggested recipes and technology of cooking of meat and vegetables.

Key words: thermal processing, heat storage element, vegetables, metal capacity, energy value of foods.

Вступление: При тепловой обработке натуральных продуктов происходит не только разрушение части витаминного комплекса, но и значительные изменения в исходном составе продуктов. Если трансформации белковых веществ и углеводов при нагреве в кипящей воде или паре с температурой 100⁰С за 40 – 80 мин., примерно одинаковы, то изменения состава минеральных солей, органических кислотах и ферментах, влияющих на вкус готовой пищи весьма значительны.

Оценить потери качества продуктов при использовании различных технологий тепловой обработки продуктов в металлической посуде при традиционных технологиях (варки в воде, жарении на масле) и приготовлении без воды и жиров можно сопоставлением их количественных или технологических характеристик (табл. 1 – 3).

Таблица 1

Влияние технологии тепловой обработки на качество воды, входящую в состав натуральных продуктов

Наименование технологии	Обработка при 100 ⁰ С и утечкой пара	Обработка с маслом или жирами при 120 – 190 ⁰ С и утечкой пара	Обработка без воды, жиров и утечек пара из кастрюли
Температура продуктовой воды и клеточного сока, ⁰ С	100	100 ÷ 120	≥ 60 ÷ 80 ≤
Структура воды и сока в обработанном продукте	Разрушены полностью	Разрушены полностью	* Сохранены на %

* Объем разрушения эквивалентен объёму выделившейся продуктовой влаги за период обработки.

Таким образом, технология приготовления пищи без воды и сохранения, внутри измельчённого или целого продукта, температуры ниже кипения "продуктовой жидкости", состоящей из воды и клеточного сока, позволяет сохранить её исходную (природную) структуру. Теплосодержание пара, формирующегося из малого объёма конденсата скапливающегося на дне металлической ёмкости в период $t_1 + t_2$, достаточно для прогрева до 100°C только тонкого (0,1 – 0,5 мм) поверхностного слоя продукта. Сохранение природной структуры воды и сока повышает качество готовой пищи, так как полезны для человека и участвуют во всех процессах обмена и выделения из его организма [1 с. 173, 209, 253, 256, 914.]. Если продукт обжаривается на масле, например, картофель и слабом нагреве сковороды, внутренняя часть продукта нагревается до 100°C . Приготовление продукта погружением в масло (фритюре) он может нагреваться до температуры выше 100°C , а в худшем случае до температуры масла, которое достигает 185°C [2].

Таблица 2

**Влияние технологии тепловой обработки на прогрев
наружной части продуктов, появление пара и токсичных веществ
в готовой пище**

Наименование технологии	Обработка в воде при 100°C с утечкой пара	Обработка с маслом или жирами при 120 – 190°C с утечкой пара	Обработка без воды, жиров и утечек пара
Температура прогрева продукта (жиров), $^{\circ}\text{C}$ -поверхностного слоя -внутреннего слоя	100 100	120 – 190 100	100 $\geq 60 \div 80 \leq$
Вероятность формирования	Низкая	Высокая	Средняя

пригара на дне и продуктах			
Токсичность пригарного вещества	Низкая	Высокая	Низкая

Токсичным продуктом взаимодействия масла, поверхностей продукта и посуды (сковороды) является и пищевой пригар в виде отдельных частиц чёрного цвета, плавающих в масле, либо сплошного чёрного слоя формирующегося на дне сковороды, например, в случае её перегрева на источнике тепловой энергии. Для определения интенсивности прогрева растительного масла в случае использования посуды (сковород) для приготовления пищи методом обжаривания проведены опыты, результаты которых приведены в таблице 3. В качестве объекта исследования служило растительное масло от украинского производителя, не рафинированное (с торговым брендом "сырая семечка"). Масло заливали слоем 2 мм, который перекрывал всю поверхность сковороды, и нагревали его со средней интенсивностью, которая обычно применяется при обжаривании. При этом фиксировали период времени, когда начнётся выделение видимых паров горячего масла. Это свидетельствует о начале процесса интенсивного его окисления. Продукты окисления состоят из летучих карбониллов, гидрокислот, кетокислот, эпоксикислот, оксиполимеров и особотоксичных высокомолекулярных полимеров [3, с. 324 – 328]. Таким образом, наиболее технологически эффективной является сковорода с ТАД, а затем чугунная сковорода. Для выявления температуры подсолнечного масла, при котором начинается его существенное испарение (видимое пользователем посуды) проведено исследование его нагрева в слое толщиной 2 мм на сковороде из чугуна с использованием термопары, которая была погружена в масло, но не касалась дна сковороды.

Таблица 3

Влияние материала и толщины дна сковороды, период прогрева подсолнечного нерафинированного масла до начала его испарения (дымления) в окружающую среду

Материал и толщина дна (δ_d) сковороды, мм	Эмалированная углеродистая сталь, $\delta_d=2,3$ мм	Нержавеющая сталь, слоистое дно, $\delta_d=2,0$ мм	Нержавеющая сталь, слоистое дно, * $\delta_d=4,0$ мм	Серый чугун, $\delta_d=4,5$ мм	Эмалированная углеродистая сталь с ТДП ** $\delta_d=12,3$ мм
Период прогрева слоя масла толщиной 2мм., до начала его испарения (дымления)	2,3	2,1	2,8	5,0	6,0

* Сковорода имеет напрессованное дно из слоя алюминия $\delta = 3$ мм.

** Сковорода снабжена съёмным ТДП из алюминиевого сплава АК12.

Пищевой пригар может иметь место и при тепловой обработке продуктов в жидкой пищевой среде (воде, молоке) и без использования жиров, если тепловая обработка продуктов проходит с высоким расходом тепловой энергии и в тонкостенной ёмкости ($\delta = 0,5 \div 1,5$ мм). Однако в этом случае пригар влияет на изменение вкусовых характеристик пищи (запах), но значительно менее токсичен, если в нём нет продуктов термодиструкции масла или жиров.

В случае нарушения термо – временных параметров технологии приготовления пищи без воды (высокий начальный перегрев ТАД, применение среднего или высокого режима нагрева в период t_2) на дне посуды (ёмкости) также может образоваться пищевой пригар. Это явление обусловлено полным выкипанием слоя продуктовой жидкости на дне посуды. Указанная жидкость выполняет две технологические функции: постоянного источника формирования пара с температурой 100°C ; теплоизолирующей жидкой или паровоздушной прослойки между тонким дном металлической ёмкости и нижним слоем

продуктов, контактирующих с указанным дном. При полном выкипании слоя продуктовой жидкости твёрдые частицы из входящего в состав указанной жидкости, сока, пригорают ко дну посуды. Нижний слой продуктов начинает контактировать с этим пригаром и металлическим дном. В связи с отсутствием слоя указанной жидкости и процесса её кипения, обеспечивающего теплоотвод от тонкого дна металлической ёмкости, происходит перегрев дна выше 100°C в результате процесса теплопередачи от ТДП, температура которого составляет $120 - 160^{\circ}\text{C}$. Это приводит к дальнейшему развитию процесса пригарообразования в местах контакта нижнего слоя продуктов и тонкостенного дна посуды. Внешним фактором начала процесса пригарообразования при тепловой обработке продуктов без воды, является возникновение специфического запаха. В отличие от процесса тепловой обработки с доливом большого количества воды, который можно вести со средним и высоким уровнем теплопередачи от теплового источника (газовая плита, электроплита), процесс тепловой обработки без воды можно вести только с минимальным или слабым уровнем теплопередачи. Это технологическое ограничение обеспечивает не только получение готовой пищи без пригара на дне посуды, но и устраняет возможность избыточного расхода тепловой энергии на приготовление пищи пользователем посуды. При тепловой обработке продуктов в кипящей воде происходит значительное вымывание из них водорастворимых органических кислот и витаминов, а так же минеральных веществ (табл. 4). Из-за утечек пара в зазор между крышкой и ёмкостью посуды при её работе, происходит потеря в окружающую среду летучих компонентов продуктов (эфирные масла, некоторые ферменты), которые в значительной мере определяют вкус и запах пищи. При традиционной тепловой обработке, например в воде при 100°C ферменты инактивируются по реакции первого порядка [3, с. 349].

Высокий уровень сохранения минеральных веществ и органических кислот, содержащихся в исходных натуральных продуктах, позволяет улучшить вкусовые качества готовой пищи и приготавливать её без соли. Отсутствие утечек с паром ароматобразующих веществ (табл. 4), наряду с сохранением в ней минеральных веществ, органических кислот, исходной структуры "продуктовой жидкости" существенно повышает органолептические показатели качества пищи (вкус, цвет, запах) в сравнении с традиционными технологиями её приготовления.

При этом в готовой пище получаемой без воды и жиров потери витаминного комплекса (B_1 , B_2 , PP, C) ниже, чем в случае тепловой обработки продуктов в воде при температуре 100°C . Приготовление пищи из натуральных продуктов без воды имеет ряд особенностей, которые определяют возможность её применения:

- продукты должны иметь достаточное количество влаги;
- для приготовления продуктов необходимо использовать тонкостенную посуду (кастрюли, сковороды) из нержавеющей стали, плотной крышкой и толстым теплоаккумулирующим дном;
- продукты для приготовления пищи измельчаются в зависимости от их вида, закладываются в посуду слоем высотой меньше, чем высота металлической ёмкости и нагреваются с использованием низкой и минимальной интенсивности нагрева до температуры $\geq 60 \leq 85^{\circ}\text{C}$;
- теплопередающей средой внутри посуды является пар с начальной температурой 100°C , который формируется из "продуктовой жидкости";
- "продуктовая жидкость" совершает постоянный кругооборот внутри посуды по следующей схеме "кипение и переход в пар на дне металлической ёмкости – фильтрация пара через межкапельное пространство внутри слоя продуктов – конденсация пара на

внутренней поверхности крышки и верхней части стенок металлической ёмкости – стекание конденсата с крышки и стенок ёмкости на её дно";

- слой "продуктовой жидкости" на дне металлической ёмкости, жидкости и её кругооборот обеспечивают стабильность процесса парообразования внутри посуды и отсутствие условий для формирования пригара между внутренней поверхностью слоя продуктов и нагретым дном металлической ёмкости.

Таблица 4

Влияние технологии тепловой обработки на вымываемость водорастворимых компонентов продуктов и вкусовые качества готовой пищи

Наименование технологии	Обработка в воде при 100 ⁰ С и утечкой пара	Обработка с маслом или жирами и утечкой пара	Обработка без воды, жиров и утечек пара
Вымывание минеральных веществ	Высокое	Низкое	Очень низкое
Вымывание водорастворимых органических кислот и витаминов	Высокое	Низкое	Очень низкое
Утечка с паром ароматических веществ, влияющих на вкус и запах готовой пищи.	Высокое	Среднее	Отсутствует

Традиционные методы приготовления мяса в виде кусков 80 – 150 гр., например, тепловой обработкой в кипящей воде, имеют

продолжительность 1,5 – 2,5 часа, а при тушении 2 – 3 часа [4, с. 72 – 78]. Поэтому с целью сокращения этого процесса при тепловой обработке мяса без воды и приготовления его с картофелем или овощами рекомендуется измельчать, так как продукты растительного происхождения за этот период теряют большую массу витаминов.

Картофель измельчённый с луком.

Масса картофеля 200 гр., масса лука репчатого 50 гр., приправа к готовому продукту, сметанный соус 50 гр., гарнир из сырого красного сладкого перца 150 гр. Измельчить вымытый и очищенный картофель на соломку, а лук на кольца толщиной 5 – 6 мм. В картофеле минеральные вещества [5, с. 37 – 38] в основном состоят из калия (K), на который в их общем количестве приходится 82,5% и в луке абсолютное содержание (K) меньше, чем в картофеле примерно в три раза, однако калий в нём составляет 59%. Следует ожидать, что в процессе тепловой обработки порезанного картофеля и лука на их поверхностях, контактирующих с паром и имеющих плёнку из "продуктовой жидкости", будет сформирована слабощелочная среда. Щелочная среда делает неустойчивым в ней витамины "С", "В₁", "В₂". Поэтому для нейтрализации щелочной среды рекомендуется использовать жидкую добавку в виде любой из пищевых кислот (уксусов) например, 6% яблочной кислоты. Эта добавка в количестве 5 мл. Заливается на дно металлической ёмкости, перед началом заполнения её измельчёнными продуктами. В металлическую ёмкость сначала загружается продукт, который требует более длительного размягчения при температуре $\geq 60 \leq 85^{\circ}\text{C}$. В рассматриваемом варианте рецептуры пищи таким продуктом является картофель. Сверху картофеля укладывается слой лука. Затем металлическая ёмкость закрывается крышкой и вместе со съёмным ТДП устанавливается на нагревательное устройство. Наиболее опасным

для разрушения витаминов, например, "С", является период тепловой обработки, когда температура поверхности измельчённого продукта нагрета $< 85 - 100^{\circ}\text{C}$.

Поэтому учитывая, что на дне ёмкости уже имеется 10 – 15 мл., водного 1% раствора уксусной кислоты, и процесс закипания следует ускорить, нагрев ТДП в период 2 – 3 мин, ведут в режиме "средний нагрев", а затем переключают его на "очень слабый", который продолжают в течении 25 мин после чего нагревательное устройство отключается и процесс тепловой обработки завершается за счёт тепла ТДП. При этом общая продолжительность процесса тепловой обработки составляет ~ 40 мин. После завершения процесса тепловой обработки картофель и лук вынимают из посуды, перемешивают и употребляют в пищу со сметанным соусом и гарниром из мелконарезанного красного перца. Сметанный соус приготавливается по следующей технологии. Столовая ложка муки кратковременно обжаривается с одной ложкой растительного масла при температуре 120°C . Затем указанную массу разводят в 100 гр., овощного отвара и смешивают с 200 гр., сметаны. Сметанный соус можно заменить готовым стандартным, по вкусу потребителя.

Выводы: Технология приготовления пищи без воды потенциально применима к различным видам натуральных продуктов с достаточным уровнем исходной влажности однако для разработки рецептов и технологий приготовления пищи следует учитывать особенности процесса тепловой обработки продуктов без воды. Технология подготовки картофеля и овощей включает стандартные операции: разбраковку, мойку, нарезку. Некоторые из этих продуктов можно приготавливать целыми, например, картофель в кожуре. Овощи нарезают соломкой, брусочками, дольками, кубиками. Чем быстрее размягчаются продукты под действием температуры и жидкой среды,

тем больше толщина указанных частиц. Наиболее быстро размягчаются фрукты, ягоды, тыква; медленно свекла. Например, картофель размягчается быстрее, чем капуста, поэтому его измельчают до 6 – 10 мм, а капусту шинкуют толщиной 3 мм.

Литература:

1. *Энциклопедический справочник медицины и здоровья. /Под ред. Белова В.И.// ЗАО "ОЛМА Медиа Групп", - М., - 2007.*
2. *Малых В.П., Иванова Л.А. Посуда для тепловой обработки продуктов. Патент №31355А, Бюл. №2, 7 – 11, 2000.*
3. *Флауменбаум Б.Л., Танчев С.С., Гришин М.А./ Основы консервирования пищевых продуктов./ Агропромиздат./ - М., - 1986.*
4. *Книга о вкусной и здоровой пище. /МППТ СССР/, Пищепромиздат,- М., -1955.*
5. *Химический состав пищевых продуктов. / Под ред. Покровского А.А.// Пищевая промышленность, - М., 1976.*

References:

1. *Encyclopedic reference medicine and health. Ed In Beebe. I.// ЗАО "OLMA Media Group", - Moscow, - 2007.*
2. *In Small. P., Ivanova, L.A., Utensils for cooking products. Patent No. 31355A, bul. №2, 7 – 11, 2000.*
3. *Flaumenbaum B.L., Tanchev. S., Grishin M.A./ Fundamentals of food preservation./ Agropromizdat./ - M., - 1986.*
4. *Book about tasty and healthy food. /MPPT USSR/ Pieprasit, - M.,- 1955.*
5. *The chemical composition of food products. / Edited by Pokrovsky A. A.// Food industry, - M.,- 1976.*