

Тема: УПРАВЛЕНИЕ ПАРАМЕТРАМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
ПРИГОТОВЛЕНИЯ КУЛИНАРНОЙ ПРОДУКЦИИ

1. Параметры процессов обработки продуктов из растительного сырья
2. Параметры процессов обработки мяса и мясных продуктов
3. Параметры процессов изготовления мучных кондитерских изделий

1. ПАРАМЕТРЫ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ ПРОДУКТОВ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Для доведения разных видов овощей до состояния кулинарной готовности требуется неодинаковое время, продолжительность которого колеблется от нескольких минут (5...7 мин) до 1,5 ч и более. Эти различия во времени тепловой обработки овощей обусловлены свойствами продукта, а также технологическими факторами (температурой варочной среды, степенью измельчения продукта, реакцией среды).

Свойства продукта

Разные виды овощей характеризуются неодинаковым количеством клеточных стенок, различным содержанием в них пектиновых веществ (протопектина), клетчатки и гемицеллюлоз, степенью этерификации полигалактуроновых кислот в протопектине, различиями в содержании оксипролина в белке экстенсине, неодинаковым содержанием в клеточном соке органических кислот и ионов щелочных металлов, что обуславливает неодинаковую гидротермическую устойчивость клеточных стенок и разный характер деструкции входящих в их состав компонентов.

Как свидетельствуют данные табл. 1, содержание клеточных стенок различное не только между отдельными видами овощей, но и между сортами овощей внутри одного вида (например, морковь и капуста).

Таблица 1. Содержание клеточных стенок в овощах

Наименование овощей	Клеточные стенки, % от сырой массы	В том числе клетчатка	
		в % от массы овощей	в % от количества клеточных стенок
Морковь:			
нантская	2,76	0,87	31,5
Валерия	3,82	1,15	30,1
Свекла:			
египетская	2,43	0,76	31,2
бордо	3,20	0,84	26,3
Репа	2,40	1,02	42,7
Кольраби	2,00	1,20	60,0
Редька	3,10	1,60	51,6
Сельдерей	3,30	1,50	45,4
Картофель	1,50	0,61	40,7
Капуста белокочанная:			
амагер	1,77	0,71	40,1
брауншвейгская	2,04	0,77	37,7
Шпинат	1,78	0,71	40,2
Салат	1,36	0,65	47,7
Капуста цветная	2,40	1,05	43,8
Кабачки	0,72	0,35	48,6

В процессе варки количество клеточных стенок уменьшается на 25...35 %, что свидетельствует о их деструкции, и в первую очередь компонентов матрикса (протопектина, гемицеллюлоз, белка экстенсина) (табл. 2).

Из данных табл. 2 следует, что к моменту достижения свеклой состояния кулинарной готовности деструкции подвергается 57 % протопектина, тогда как для остальных овощей этот показатель значительно ниже (23...40 %). Это может свидетельствовать о том, что протопектин срединных пластинок свеклы обладает более высокой гидротермической устойчивостью по сравнению с другими овощами.

Таблица 2. Содержание протопектина в некоторых овощах до и после варки
(по Л. М. Алешиной и В. С. Баранову)

Наименование овощей	Протопектин, % галактурановой кислоты на сырую массу		Степень деструкции, %
	до варки	после варки	
Свекла	0,49	0,21	57,3
Морковь	0,53	0,32	40,2
Репка	1,08	0,71	34,4
Петрушка	0,75	0,58	23,0
Капуста белокочанная	0,48	0,36	25,0

В свекле в 2,5 раза выше содержание оксипролина, чем в моркови и петрушке (табл. 3). Преобладание в гидролизатах клеточных стенок и пектиновых веществ арабинозы и галактозы свидетельствует о том, что в процессе гидротермической обработки овощей наибольшей деструкции подвергаются пектиновые вещества и в меньшей степени гемицеллюлозы. Общее содержание гемицеллюлоз в клеточных стенках овощей при гидротермической обработке снижается на 14...22 %, что значительно меньше, чем пектиновых веществ (23...57 %).

Таблица 3. Содержание оксипролина в некоторых корнеплодах до и после варки
(по Л. М. Алешиной и В. С. Баранову)

Наименование корнеплодов	Содержание оксипролина, мг на 100 г продукта		Степень деструкции экстенсина, %
	до варки	после варки	
Свекла	51,3	11,4	76,7
Морковь	20,6	5,0	76,4
Петрушка	20,3	12,3	39,3

Свидетельством неодинаковой гидротермической устойчивости протопектинового комплекса у разных видов овощей является различное время, необходимое для доведения их до состояния кулинарной готовности при варке. Если для свеклы это время составляет 60...90 мин, то для картофеля — 30, моркови — 25, капусты белокочанной — 30...50, шпината — 8... 10, гороха овощного (лопатка) свежего — 8... 10 мин. Нарезанные овощи требуют меньшего времени доведения их до готовности, и тем меньше, чем больше степень измельчения и в первую очередь меньше толщина кусочков. Так, для варки картофеля целыми клубнями требуется 30 мин, тогда как нарезанного кубиками — 20, а брусочками — 12...15 мин.

Влияние температуры

Имеющиеся в литературе данные свидетельствуют о том, что нагревание картофеля при температуре 50 °С и ниже не вызывает ослабления сцепления клеток паренхимной ткани, т. е. картофель при этой температуре нельзя довести до состояния готовности. При повышении температуры варочной среды механическая прочность тканей картофеля снижается, что указывает на деструкцию протопектина срединной пластики. Так, для доведения картофеля (1/4 клубня) до

состояния готовности при температуре варочной среды 85 °С требовалось 73 мин, при 90 °С — 36, при 95 °С — 27, а при 100 °С — 19 мин. Для доведения до состояния готовности картофеля при температуре 77...80 °С потребовалось 6 ч.

Аналогичная картина наблюдается и при варке свеклы и моркови: при понижении температуры варочной среды продолжительность варки увеличивается. Однако степень замедления для капусты несколько меньше, а моркови немного больше, чем для картофеля (табл. 4).

Таблица 4. Влияние понижения температуры варочной среды на продолжительность варки моркови и свеклы

Наименование овощей	Температура варки, °С	Продолжительность варки, мин	Состояние продукта
Морковь	100	20	Доведена до готовности
	90	45	Доведена до готовности
	80	120	Неравномерно проварена
	70	150	Не готова
Капуста белокочанная	100	15	Доведена до готовности
	90	25	Доведена до готовности
	80	45	Доведена до готовности
	70	120	Готова, но имеет необычный привкус

Исходя из практической целесообразности в кулинарной практике варку овощей и плодов ведут при температуре варочной среды 100 °С в течение времени, необходимого для доведения их до состояния кулинарной готовности. Варка овощей при более высоких температурах ускоряет процесс доведения овощей до готовности.

В пароконвектоматах можно варить не только целые клубни и корнеплоды, но и нарезанные овощи для салатов, винегретов и гарниров, что исключает возможность повторного микробиологического обсеменения. Для варки используют перфорированные гастроемкости GN1/1 высотой 65 мм, оптимальный режим — варка паром. Температурный режим выбирают в зависимости от вида овощей. Для овощей с нежной структурой лучше пониженная температура (например, для спаржи 80 °С), а для корнеплодов — повышенная (110...130 °С).

Влияние реакции среды

На скорость деструкции протопектина, а следовательно, и на продолжительность доведения овощей до готовности, оказывает влияние pH варочной среды. Из кулинарной практики известно, что свекла, тушенная с уксусом, всегда имеет более жесткую консистенцию по сравнению со свеклой, тушенной без уксуса. Поэтому для усиления цвета тушенной свеклы, используемой для приготовления борщей, уксус рекомендуется добавлять в конце тушения, когда свекла уже в достаточной степени размягчена. При варке щей из квашеной капусты закладывание картофеля одновременно с капустой или после нее приводит к тому, что он остается жестким, т. е. не достигает состояния кулинарной готовности.

Ранее проведенные исследования показали (рис. 1, табл. 5), что при подкислении варочной среды (pH от 7,1 до 3,0), в которой варили морковь, капусту белокочанную и петрушку (корень), количество образующегося пектина снижается с повышением концентрации водородных ионов, а прочность растительной ткани повышается.

При варке свеклы в тех же условиях картина несколько иная. До значения pH 5,1 наблюдается замедление образования пектина, а последующее повышение концентрации водородных ионов усиливает деструкцию протопектина, и свекла размягчается быстрее.

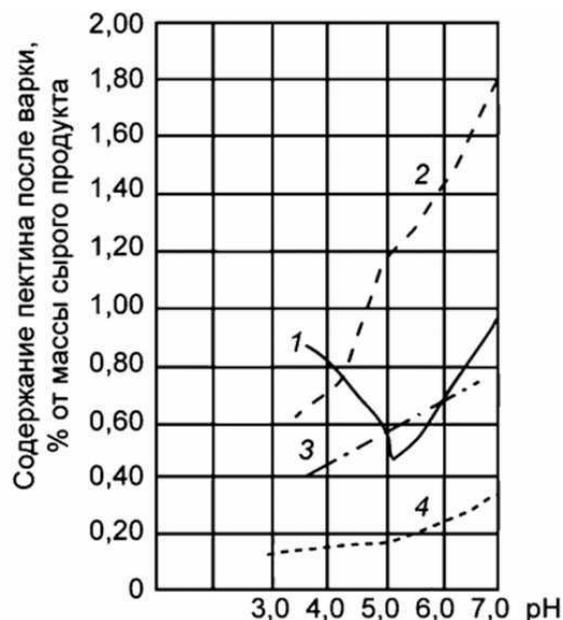


Рис. 1. Изменение содержания пектина в некоторых овощах при варке их в буферных растворах с различным pH:

1 — свекла; 2 — петрушка; 3 — морковь; 4 — капуста

При варке яблок и груш в среде с различным значением pH максимальную прочность ткань плодов имела в среде с pH 4,3...4,9, деструкция протопектина при этом была минимальной. При смещении pH-среды в ту или иную сторону от указанных значений деструкция протопектина возрастала, а размягчение плодов ускорялось, т. е. сокращалось время варки.

Таблица 5. Влияние реакции среды на деструкцию протопектина и консистенцию ткани овощей

pH	Морковь		Капуста		Свекла	
	пектин, % пектата кальция	консистенция	пектин, % пектата кальция	консистенция	пектин, % пектата кальция	консистенция
7,1	—	—	—	—	0,96	Мягкая
6,9	—	—	0,34	Мягкая	0,89	Мягкая
6,5	—	—	—	—	0,80	Мягкая
6,0	0,68	Мягкая	0,26	Мягкая	—	—
5,1	0,57	Полутвердая	—	—	0,46	Твердая
5,0	—	—	0,18	Полутвердая	0,57	Твердая
4,6	—	—	—	—	0,68	Полутвердая
4,2	—	—	—	—	0,80	Мягкая
4,0	—	—	0,15	Твердая	—	—
3,7	0,40	Твердая	—	—	—	—
3,6	—	—	—	—	0,85	Мягкая
3,0	—	—	0,13	Твердая	—	—

Изменение пищевой ценности картофеля, овощей и грибов

В процессе доведения картофеля, овощей и грибов до состояния кулинарной готовности наряду с размягчением клеточных стенок происходят изменения других структурных элементов растительной клетки (мембран, пластид, цитоплазмы, вакуоли и др.), в результате которых изменяются масса овощей, плодов и грибов, их пищевая ценность и органолептические свойства. Количественные изменения названных показателей зависят от способа тепловой обработки (варка, припускание, жарка, тушение, запекание), степени измельчения продукта и других факторов.

При тепловой обработке овощей и плодов белки денатурируют, в результате чего мембраны клеток (плазмалемма, тонопласт) утрачивают присущую им способность препятствовать выходу из клеток растворимых веществ цитоплазмы и клеточного сока. Вода вместе с растворенными веществами клетки может свободно диффундировать в окружающую среду, что приводит к уменьшению массы овощей, плодов и грибов.

При варке овощей потери массы минимальные, так как вода в них почти полностью сохраняется, и составляют 2...9 % от содержания ее в продукте. При варке картофеля содержащаяся в нем вода связывается клейстеризующимся крахмалом, а потери массы (3 %) связаны, также как и в корнеплодах (0,5...5 %), главным образом с испарением воды после варки. Потери массы грибами при варке довольно значительные (25...30 %) и обусловлены особенностями строения их тканей.

При других способах тепловой обработки (припускание, тушение, жарка) потери массы овощами существенно выше (10...60 %) и обусловлены тем, что они перед тепловой обработкой нарезаются на более мелкие кусочки (ломтики, брусочки, дольки, соломка, кубики). При жарке поверхность этих кусочков подвергается воздействию высоких температур (160...180 °С), которые вызывают интенсивное испарение воды и большие потери массы (31...60 %).

В табл. 6 приведены усредненные данные потерь массы согласно Сборнику рецептур блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания, и они используются для расчета выхода готовой продукции. Фактические потери массы различными овощами при тепловой обработке могут отличаться от приведенных выше в ту или иную сторону. Это может быть связано с качеством исходного сырья, природно-климатическими условиями выращивания овощей, продолжительностью и условиями хранения овощей, конструктивными особенностями тепловых аппаратов, режимами тепловой обработки и другими факторами.

Таблица 6. Потери массы овощами, плодами и грибами при тепловой обработке

Наименование сырья	Полуфабрикаты	Способ тепловой обработки	Потери массы, %
Картофель	Клубни целые в кожуре и очищенные	Варка	3
	Брусочки, ломтики, дольки, кубики	Жарка	31
	Ломтики вареного	Жарка	17
	Брусочки	Жарка во фритюре	50
	Соломка	Жарка во фритюре	60
Капуста:			
белокочанная	Целые кочаны, крупные куски	Варка	8
	Шашки, кусочки	Припускание	10
	Соломка	Тушение	21
брюссельская	Кочанчики	Варка	15
	- «-	Жарка	30
цветная	Соцветия	Варка	10
Кабачки	Ломтики	Припускание	22
	- «-	Жарка	35
Лук репчатый	Полукольца	Пассерование	50
Морковь	Корнеплоды целые в кожуре и очищенные	Варка	0,5
	Дольки, мелкие кубики	Варка	8
	Соломка, ломтики	Варка	32

Свекла	Корнеплоды целые в кожуре	Варка	2
	Корнеплоды целые очищенные	Варка	5
	Нарезанная	Варка	8
Спаржа	Пучки	Варка	12
Щавель, шпинат	Листья	Варка, припускание	50
Грибы белые свежие	Целые	Варка	25
	Нарезанные дольками	Жарка	35
Шампиньоны свежие	Целые	Варка	30
	Целые	Припускание	40
	Ломтики сырые	Жарка	60

Потери питательных веществ

Наряду с потерями воды овощи теряют определенное количество питательных веществ (азотистых и минеральных веществ, углеводов, витаминов). Величина этих потерь зависит от вида овощей, способа тепловой обработки, степени измельчения продукта, продолжительности теплового воздействия. В общих потерях массы потери питательных веществ составляют в среднем около 10 %, возрастают со степенью измельчения продукта и могут достигать 40 %.

При варке картофеля в воду может переходить до 20 % растворимых веществ. Из неочищенных клубней при варке в воду переходит значительно меньше растворимых веществ, чем из очищенных (табл. 7).

Неповрежденная кожица предохраняет выделение растворимых веществ не только в картофеле, но и в корнеплодах (морковь, свекла).

При варке очищенного картофеля на пару теряется меньше растворимых веществ, чем в воде. С увеличением массы и объема овощей потери питательных веществ при варке снижаются. Из крупных корней свеклы (масса в среднем 600 г) при варке в воду переходит почти в три раза меньше растворимых веществ, чем из мелких (средняя масса 70 г).

Соотношение воды и продукта также оказывает влияние на величину потерь растворимых веществ. Потери растворимых веществ при варке выше, чем при припускании. Так из капусты белокочанной при варке теряется 29 % белков, 25 сахаров и 69 % минеральных веществ, тогда как при припускании потери этих веществ составляют 7, 21 и 8 % соответственно. Аналогичная тенденция выявлена и для моркови.

Таблица 7. Потери растворимых веществ при варке неочищенного и очищенного картофеля (% от исходного содержания)

Наименование веществ	Очищенные клубни	Неочищенные клубни
Сухое вещество	4,0	0,3
Общий азот	10,0	1,0
Белковый азот	3,3	0,4
Небелковый азот	17,9	1,2
Углеводы	2,8	0,1
Зола	17,4	1,2

Потери азотистых веществ и сахаров (моно- и дисахаридов) в овощах связаны не только с переходом их в варочную среду (при варке, припускании, тушении), но и с их разрушением в результате реакции меланоидинообразования. Образующиеся при этой реакции вещества (летучие и нелетучие) участвуют в формировании вкуса и запаха готовой продукции. Так, при жарке потери

белка составляют у сырого картофеля 5 %, жареного во фритюре — 5, а потери сахаров 15 и 25 % соответственно.

Наибольшие потери минеральных веществ (золы) имеют место при варке овощей и составляют для картофеля в кожуре 28 %, очищенного — 31, моркови в кожуре — 15, очищенной — 23, капусте белокочанной 69, цветной — 64 %. В значительных количествах теряется натрий, калий, магний и фосфор (20...50 % от исходного содержания), меньше теряется кальций. Добавление соли в процессе варки замедляет диффузию минеральных веществ из растительной ткани из-за повышения их концентрации в варочной среде.

При жарке потери массы связаны главным образом с интенсивным испарением воды, потери которой могут превышать потери массы, так, при жарке продукт может поглощать значительное количество жира, используемого при жарке. При жарке сырого картофеля жира поглощается от 3 до 5 %, а при жарке вареного картофеля в 1,5...2 раза больше.

Переход в варочную среду растворимых веществ (сахаров, азотистых веществ, органических кислот, продуктов деструкции клеточных стенок, минеральных веществ, витаминов) придает овощному отвару

своеобразный приятный вкус и запах, в определенной степени обуславливают его пищевую ценность, что позволяет рекомендовать использовать овощные отвары из картофеля, капустных и других овощей для приготовления супов и соусов.

Изменение содержания витаминов

Овощи и плоды, как известно, являются источником витаминов группы В, каротина и особенно витамина С. В процессе тепловой кулинарной обработки происходят потери витаминов как за счет перехода их в варочную среду, так и их разрушения под воздействием нагревания.

Из содержащихся в овощах и плодах витаминов наиболее устойчивым к тепловому воздействию является каротин, потери которого составляют 5... 18 %. При варке моркови и свеклы в кожуре каротин сохраняется полностью.

Потери витаминов группы В (тиамина, рибофлавина, ниацина и др.) довольно существенные и составляют от 5 до 39 %. Их сохранность выше при варке картофеля, моркови и свеклы в кожуре (80...95 %), чем очищенных овощей (70...85 %). Жарка предварительно сваренных овощей вызывает дополнительное разрушение витаминов этой группы. Так, в процессе варки цветной капусты потери тиамина составляли 23 %, а при последующей ее жарке потери достигают 33 %. При варке картофеля на пару потери тиамина составляют 4 %, рибофлавина — около 3, тогда как при обычной варке их теряется 15...30 и около 45 % соответственно.

Витамин С (аскорбиновая кислота).

В процессе приготовления кулинарной продукции из овощей и плодов содержание витамина С в них уменьшается. Это снижение связано как с переходом аскорбиновой кислоты в варочную среду, так и с его разрушением, обусловленным действием окислительных ферментов (оксидазы) и высокой температуры. В начальный период тепловой обработки овощей и плодов часть аскорбиновой кислоты окисляется под действием кислорода воздуха в присутствии окислительных ферментов в неустойчивую дегидроформу (дегидроаскорбиновую кислоту), а дальнейшее повышение температуры вызывает разрушение в той или иной степени обеих форм аскорбиновой кислоты.

Различная степень сохранности аскорбиновой кислоты в овощах и плодах, подвергнутых тепловой обработке, обусловлена целым рядом факторов, среди которых вид продукта, содержание в нем витамина С и его форм, способ и продолжительность тепловой обработки, скорость прогрева продукта, качество варочной среды (содержание металлов, рН), продолжительность хранения после варки и др.

В табл. 8 приведены средние данные о потерях витамина С при тепловой обработке наиболее часто используемых овощей, приготовленных по технологии в соответствии со Сборником рецептур блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания.

Таблица 8. Потери витамина С при тепловой обработке овощей, %

Наименование овощей	Варка	Припускание	Жарка	Тушение
Картофель в кожуре	14	—	—	—
Картофель очищенный	30	—	—	—
Картофель на пару	30	—	—	—
Картофель сырой	—	—	50	—
Картофель во фритюре	—	—	55	—
Капуста белокочанная	50	33	80	68
Капуста цветная	48	—	63	—
Морковь в кожуре	25	—	—	—
Морковь очищенная	30	45	—	—
Свекла в кожуре	20	—	—	—
Тыква	50	34	—	—
Кабачки	—	34	52	—

Данные табл. 8 показывают, что варка картофеля и корнеплодов в кожуре способствует сохранению витамина С в большей степени, чем варка тех же очищенных овощей. В процессе припускания капусты белокочанной и тыквы теряется меньше аскорбиновой кислоты, чем при их варке. В жареном картофеле сохранность витамина С ниже, чем в вареном. Большие потери аскорбиновой кислоты при жарке капусты по сравнению с варкой можно объяснить тем, что капусту перед жаркой предварительно варят.

В пассерованных овощах (лук репчатый, морковь, петрушка, сельдерей) более половины витамина С разрушается (50...80 %). Повторная тепловая обработка овощей в сочетании с механической обработкой, как это имеет место при приготовлении котлет, зраз, запеканок, тушеных блюд, способствует дальнейшему разрушению аскорбиновой кислоты. Так, в морковных и свекольных котлетах витамин С разрушается полностью, а в тушеных блюдах (рагу из овощей, грибы с картофелем, капуста тушеная, морковь с рисом) потери витамина составляют 62...88 %.

Витамин С разрушается не только в процессе тепловой обработки овощей, но также и при хранении блюд и кулинарных изделий как в горячем, так и в холодном состоянии. При хранении вареного картофеля в горячем состоянии потери витамина С возрастают с увеличением продолжительности хранения от 26 % через 20 мин до 83 % через 135 мин. Хранение протертого картофеля в горячем состоянии ускоряет процесс разрушения витамина С. Уже через 30 мин хранения потери достигли 90 %. Значительные потери витамина С наблюдаются даже при хранении вареного картофеля в холодильнике.

Сохранность витамина С при тепловой обработке зависит от общего содержания и соотношения в овощах восстановленной и окисленной форм аскорбиновой кислоты. При более высоком общем содержании аскорбиновой кислоты в продукте и меньшей доли в нем дегидроформы, сохранность витамина С при варке овощей выше. Уменьшение общего количества аскорбиновой кислоты и увеличение ее окисленной формы в процессе продолжительного хранения овощей снижает устойчивость витамина С к тепловому воздействию, т. е. увеличивает его потери при варке. При варке осенью картофеля в кожуре и в очищенном виде потери витамина С составляют не более 10 и 15...35 % соответственно, тогда как весной они возрастают до 25 и 55 % соответственно. Аналогичная тенденция характерна и для капусты белокочанной.

На сохранность витамина С оказывает влияние скорость прогрева овощей. Более быстрый прогрев продукта способствует лучшей сохранности аскорбиновой кислоты, так как в этом случае быстрее инактивируются гидролазы, переводящие аскорбиновую кислоту в дегидроформу. При закладке картофеля в холодную воду и последующей его варке разрушается около 1/3 содержащейся в нем аскорбиновой кислоты, тогда как при погружении в горячую воду только 7 %. Поэтому рекомендуется закладывать овощи в горячую воду.

Известно, что с увеличением продолжительности тепловой обработки овощей степень разрушения аскорбиновой кислоты возрастает. Поэтому особенно тщательно следует контролировать достижение кулинарной готовности овощами и не допускать их излишнего нагрева, так как это повышает разрушение витамина С.

ИЗМЕНЕНИЕ ЦВЕТА

Цвет овощей и плодов обусловлен содержанием в них пигментов, которые можно подразделить на три группы: хлорофиллы (зеленая окраска), фенольные соединения (желтая, красно-фиолетовая окраска) и каротиноиды (оранжевая окраска). Они находятся как в паренхимной ткани, так и в кожице. Хлорофилл и каротиноиды содержатся в хлоропластах, а фенольные соединения в клеточном соке.

В процессе приготовления блюд и кулинарных изделий из овощей и плодов в той или иной степени происходит изменение их цвета, которое определенным образом отражается на качестве готовой продукции. Изменение цвета овощей и плодов, подвергнутых тепловой обработке, связано, с одной стороны, с изменениями содержащихся в них пигментов, а с другой — с образованием в результате сложных химических реакций новых окрашенных соединений.

Изменение цвета зеленых овощей и плодов

Зеленый цвет некоторых овощей (шпината, щавеля, салатов, стручков фасоли и гороха, зеленого горошка, капусты брюссельской, ботвы свеклы и др.) и некоторых плодов (крыжовника, винограда, сливы и др.) обусловлен содержанием в них пигмента хлорофилла.

Хлорофилл содержится в хлоропластах, которые находятся в цитоплазме. Каждый хлоропласт окружен оболочкой из двойной мембраны и содержит сложную внутреннюю систему мембран, которая погружена в матрикс. Внутренние мембраны, называемые ламеллами, образуют пузырьки (тилакоиды), которые упакованы в стопки (граны). Особенностями ламелл является присутствие пигмента хлорофилла и каротиноидов. Ламеллы, как и другие липопротеидные мембраны, состоят из бимолекулярного слоя липидов, с обеих сторон покрытого молекулами белков. Между белками и липидами расположены молекулы хлорофилла. При этом часть (хвост) погружена в липидный слой, а часть (головка) обращена к белковому слою. В хлоропластах находятся также крахмальные зерна и жировые включения, в виде которых продукты синтеза откладываются в запас.

Хлоропласты содержат около 75 % воды. Сухой остаток состоит из белков (35...50 %), липидов (25...30), хлорофилла (9), каротиноидов (4,5), нуклеиновых кислот (2...4,5), углеводов (8...30) и минеральных веществ (6... 10 %). В хлоропласте очень много ферментов, участвующих в реакциях фотосинтеза и связанных с синтезом НК, белков, липидов и др.

В процессе варки и припускания зеленые овощи и плоды изменяют свою окраску на бурую разной степени интенсивности вследствие взаимодействия хлорофиллов с органическими кислотами или их кислыми солями, которые содержатся в клеточном соке (вакуолях). Как было сказано выше, все органеллы клетки отделены друг от друга мембранами, обладающими избирательной проницаемостью. В сырых продуктах хлорофилл содержится в хлоропластах, которые находятся в цитоплазме, отделенной от вакуоли тонопластом, поэтому кислоты клеточного сока не имеют к нему доступа. При нагревании вследствие денатурации белков как тонопласта, так и мембран хлоропласта появляется возможность взаимодействия хлорофилла с органическими кислотами и их кислыми солями клеточного сока с образованием феофитина, вещества имеющего зелено-бурый цвет:

Количество образующегося феофитина связано с продолжительностью тепловой обработки и содержанием кислот в клеточном соке. С увеличением теплового воздействия больше образуется феофитина, и овощи и плоды в большей степени изменяют окраску. Повышенное содержание органических кислот и их кислых солей в клеточном соке овощей (например, в щавеле) вызывает значительное их побурение.

Цвет зеленых овощей лучше сохраняется при их варке в жесткой воде, так как повышенное содержание в такой воде карбонатов кальция и магния вызывает нейтрализацию части органических кислот и кислых солей клеточного сока.

Сохранить и даже в некоторой степени можно усилить зеленый цвет вареных овощей, если их варить в щелочной среде, добавив небольшое количество пищевой соды. При этом, с одной стороны, нейтрализуется часть органических кислот и кислых солей клеточного сока, а с другой — в щелочной среде происходит омыление хлорофилла с образованием натриевой соли двухосновной кислоты ($C_{32}H_{30}ON_4Mg$) $(COONa)_2$, метилового спирта и фитола. Образовавшаяся натриевая соль имеет яркую зеленую окраску и усиливает таким образом цвет вареных овощей. Однако делать это не следует, так как в щелочной среде разрушается витамин С.

При варке овощей в воде, содержащей ионы железа, олова, алюминия и меди, их цвет будет отличаться от цвета, характерного для феофитина. Названные ионы замещают в хлорофилле магний, и образующиеся вещества имеют следующий цвет: с железом — коричневый, с оловом и алюминием — сероватый, а с медью — ярко-зеленый.

Для сохранения цвета овощи, имеющие зеленую окраску, рекомендуется варить в большом количестве воды в открытой посуде при бурном кипении и строгом контроле продолжительности варки. При таких условиях варки с парами воды удаляется часть летучих кислот, а также уменьшается концентрация органических кислот в продукте и варочной среде, что снижает количество образующегося феофитина.

Изменение фенольных соединений

Из фенольных соединений в овощах и плодах содержатся антоцианы, флавоны, флаванолы и беталаины, которые присутствуют в тканях в виде гликозидов. Из названных пигментов наибольшее распространение имеют антоцианы.

Антоцианы. Они обуславливают окраску плодов (шиповника, вишни, темноокрашенных сортов черешни и сливы), ягод (малины, земляники, клюквы, смородины, черники) и некоторых овощей (краснокочанной капусты), а также кожицы некоторых сортов яблок, груш, винограда.

Антоцианы являются моно- и дигликозидами, сахарные компоненты которых представлены углеводами (глюкозой, галактозой, рамнозой и др.), а агликоны — антоцианидинами (цианидином, пеларгонидином, дельфинидином и др.). Наибольшее распространение имеет цианидин. В зависимости от того, какой антоцианидин присутствует, антоцианы бывают окрашены в красный, фиолетовый или синий цвет. Так, красящее вещество краснокочанной капусты — рубробрассицин — представляет собой триглюкозид цианидина. Гликозиды цианидина входят в состав красящих веществ плодов вишни, сливы, земляники, винограда и брусники. Следует отметить, что в одном и том же продукте может содержаться несколько антоцианов. На характер окраски антоцианов оказывает влияние целый ряд факторов, среди которых комплексообразование с ионами металлов (калиевые соли имеют пурпурную окраску, кальциевые и магниевые — синюю), строение антоцианидина (метилирование изменяет окраску с появлением красных оттенков), адсорбция на полисахаридах, рН-среды.

Наиболее устойчивую красную окраску антоцианы имеют в кислой среде при рН 1,5...2. Поскольку значение рН плодов и ягод находится в пределах от 2 до 5, то варочную среду следует подкислять для лучшего сохранения их цвета. Технология приготовления сладких блюд (компотов, киселей, желе, муссов, самбука) из свежих плодов и ягод предусматривает их минимально возможную тепловую обработку, а также добавление лимонной кислоты, чтобы максимально возможно сохранить естественный цвет плодов и ягод в блюдах. Заметное ослабление естественной окраски плодов и ягод наблюдается в тех случаях, когда они подвергаются после варки протиранию. Следует отметить, что чем выше кислотность клеточного сока плодов и ягод, тем в меньшей степени изменяется их окраска после варки.

Флавоновые гликозиды. Эти бесцветные гликозиды содержатся в овощах (картофеле, капусте белокочанной, луке репчатом и др.) и плодах (грушах, яблоках и др.), имеющих белую окраску тканей. Агликоны этих гликозидов являются оксипроизводными флавона и флавонола (оксифлавона) и окрашены в желтый цвет. При тепловой обработке происходит флавоновых гликозидов с отщеплением агликона, что может быть причиной некоторого пожелтения после тепловой обработки тканей картофеля, капусты белокочанной, лука репчатого и других овощей.

Беталаины. Беталаины имеют очень ограниченное распространение и хорошо известны по интенсивной красно-пурпурной окраске столовой (красной) свеклы. Они хорошо растворимы в воде. Установлено, что существуют две группы этих пигментов: красно-фиолетовые бетацианины и желтые бетаксантины. В свекле преобладают красные пигменты (до 95 % от общего содержания беталаинов).

В основе бетацианинов лежат два агликона — бетанидин и изобетанидин. Основная структура бетацианинов состоит из двух N-гетероциклических систем — дигидроиндольной и дигидропиридиновой, связанных между собой двухуглеродным мостиком. В большинстве случаев бетацианины представляют собой гликозиды, у которых к ОН- группе в положении С-5 или С-6 (но никогда к обеим) дигидроиндольного кольца присоединен моно- или дисахарид. Чаще всего это глюкоза или глюкуроновая кислота.

Среди бетацианинов преобладает бетанин (бетанидин 5—0-р-0- глюкопиранозид) — от 75 до 95 % общего содержания красных пигментов.

У бетаксантинов сохраняются дигидропиридиновое кольцо и связующий С₂-мостик, однако дигидроиндольное кольцо заменено аминокислотой или аминогруппой, например пролином в индикаксантине.

Как агликоны, так и гликозиды представляют собой водорастворимые ионизируемые (кислые) соединения. Они оптически активны, а для бетанидина была установлена абсолютная конфигурация при С-2 и С-15. Бетаксантины имеют желтую окраску с максимумом поглощения света около 480 нм, в то время как бетацианины обладают значительно более протяженной сопряженной системой и поглощают свет при больших длинах волн (534...554 нм), а потому окрашены в красно-фиолетовые цвета. Одним из свойств беталаинов является относительная легкость взаимопревращений различных беталаинов.

В процессе тепловой обработки (варки, припускания, тушения) интенсивность окраски свеклы в той или иной мере уменьшается, что связывают с разрушением бетанина вследствие его гидролиза (под действием воды и нагревания), а также с диффузией красящих пигментов из продукта в варочную среду. Механизм химической деградации бетанина в полной мере еще не выяснен.

Степень ослабления окраски свеклы при тепловой обработке зависит как от качества исходного сырья (концентрации пигментов, соотношения красных и желтых пигментов), так и от технологических факторов (в кожце или очищенный корнеплод, степень измельчения продукта, способ тепловой обработки, продолжительность нагревания, рН варочной среды).

Чем выше концентрация бетанина в свекле и чем менее существенны ее изменения, тем лучше сохраняется пигмент и практически не изменяется цвет свеклы, что подтверждается ее варкой целой неочищенной (в кожце). При варке целых очищенных корнеплодов в воду переходит 12... 13 % бетанина, а его содержание в вареном продукте составляет около 35 % от исходного количества. Особенно обесцвечивается поверхностный слой за счет перехода из него в варочную среду красящих пигментов. Варка целых очищенных корнеплодов на пару хотя и снижает разрушение бетанина по сравнению с варкой таковых в воде, но степень разрушения бетанина остается достаточно высокой (сохранность 54 %). При варке на пару измельченного продукта (кубиками) степень разрушения пигмента существенно возрастает (до 54 %). Продолжительная тепловая обработка (варка, тушение) также способствует разрушению пигментов и переходу их в воду, что приводит к значительному ослаблению окраски свеклы. Она может приобрести бурую окраску.

При варке свеклы белки мембран (тонопласта и плазмалеммы) денатурируют, и мембраны теряют свою избирательную проницаемость, что обеспечивает возможность диффузии красящих пигментов из клеточного сока в варочную среду. В результате концентрация пигментов в продукте снижается, а степень их деградации повышается и, как следствие, интенсивность окраски свеклы падает. При варке целых корнеплодов в кожце мембраны клеток также утрачивают свои свойства, но кожца препятствует диффузии красящих веществ из продукта, практически сохраняя первоначальный цвет свеклы.

Исследованиями выявлено, что бетанин наиболее устойчив при рН-среды 5,8, а изменение рН в ту или другую сторону усиливает его разрушение. В кислой среде агликон (бетанидин) приобретает более яркую красную окраску.

В кулинарной практике при тушении свеклы (например, для борщей) в конце процесса добавляют уксусную кислоту, которая, повышая кислотность среды, усиливает таким образом цвет сохранившегося красного пигмента (бетанина) и готового продукта.

Изменение каротиноидов

Каротиноиды — красно-желтые пигменты, обуславливающие цвет таких овощей, как морковь, помидоры, тыква, репа, перец красный и др. Группу этих пигментов составляют каротины и ликопин (содержится в томатах). Эмпирическая формула каротина и ликопина одинаковая — $C_{40}H_{56}$. Одной из характерных особенностей этих соединений является наличие в них значительно-го числа сопряженных двойных связей, образующих их хромофорные группы, от которых зависит окраска. Эти вещества растворяются в жире и органических растворителях.

Каротиноиды устойчивы к изменению реакции среды (рН), но окисляются под действием света. При кулинарной тепловой обработке окраска овощей, обусловленная каротиноидами, изменяется незначительно. Потери каротина составляют 5... 18 %. В кулинарной практике морковь очень часто используется в пассерованном виде (супы, соусы). Часть каротина при этом переходит в жир, его содержание в моркови уменьшается, что вызывает некоторое снижение интенсивности окраски пассерованной моркови. При хранении пассерованной моркови в закрытой посуде каротин сохраняется почти полностью, тогда как в открытой посуде происходит его разрушение.

В последние годы в нашей стране стали выращиваться сорта картофеля, мякоть которых имеет желтый цвет разной интенсивности, обусловленный повышенным содержанием в них каротиноидов. В «беломясых» сортах картофеля содержание каротинов составляет 0,021 мкг на 100 г сырой ткани, а в «желтомясых» — 0,138 мкг на 100 г сырой массы. После тепловой обработки желтый цвет мякоти хорошо сохраняется.

Образование новых окрашенных соединений

Потемнение цвета овощей и плодов, подвергнутых тепловой обработке, связано в той или иной степени с накоплением в них продуктов реакции мелано-идинообразования, в поверхностных слоях жареных продуктов, кроме того, продуктов карамелизации сахаров, а в картофеле и изделиях из него и еще с образованием продуктов деструкции крахмала (темноокрашенных декстринов). Образование меланоидинов не оказывает существенного влияния на цвет вареных овощей и плодов, тогда как цвет поверхности жареных продуктов (от желтого до коричневого) в значительной степени обусловлен продуктами реакции мелано-идинообразования. Это связано с тем, что при жарке овощей под действием высокой температуры поверхностный слой продукта быстро обезвоживается, концентрация в нем аминокислот и редуцирующих сахаров увеличивается, процесс меланоидинообразования интенсифицируется и в корочке накапливаются темноокрашенные соединения (меланоидины).

При жарке картофеля и кулинарных изделий из него (котлеты, зразы, крокеты) в формировании цвета поверхностной корочки принимают участие наряду с меланоидинами продукты термической деструкции крахмала (декстрины) и сахаров (продукты карамелизации). Повышенное содержание редуцирующих сахаров в картофеле ускоряет процесс образования золотисто-коричневой корочки жареного продукта. Оптимальным считается содержание редуцирующих сахаров 4 мкг/г сырого продукта. При этом количестве редуцирующих сахаров, особенно при фритюрной жарке, процессы формирования желательного цвета корочки и достижения кулинарной готовности картофеля совпадают во времени.

Потемнение тканей вареного картофеля, которое наблюдается в кулинарной практике, связывают с повышенным содержанием хлорогеновой кислоты.

Формирование вкуса и запаха

В процессе доведения картофеля, овощей и плодов до состояния кулинарной готовности наряду с размягчением продукта параллельно протекают процессы, в результате которых в продукте накапливаются вещества, не содержащиеся в сыром продукте. Эти вещества образуются в результате денатурации и частичной деструкции азотистых веществ (белковых и небелковых), кислотного гидролиза сахарозы, карамелизации сахаров, декстринизации крахмала, реакции мелано-идинообразования. Образовавшиеся новые вещества (летучие и нелетучие) участвуют в формировании вкуса и запаха овощей и плодов, подвергнутых тепловой обработке. Среди них альдегиды, сероводород, меркаптаны, дисульфиды, фосфористый водород. Эти вещества в той или иной мере растворяются в воде и принимают участие в формировании вкуса и запаха не только вареных продуктов, но и получаемых отваров. В жареных овощах вкус и запах выражены более отчетливо по сравнению с вареными продуктами, так как в поверхностном слое, температура которого значительно выше нижележащих слоев, пищевые вещества подвергаются более глубокой деструкции и новых веществ образуется гораздо больше.

2. ПАРАМЕТРЫ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ МЯСА И МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

Изменение мяса и мясных продуктов при варке

Для доведения мяса и мясопродуктов до состояния готовности применяют варку с полным погружением продукта в воду при атмосферном или избыточном давлении, варку паром, припускание в небольшом количестве жидкости. Варку проводят в наплитной посуде (котлы, кастрюли) или в пищеварочных котлах и аппаратах.

Подготовленные куски мяса (массой не более 2 кг) закладывают в горячую воду, которая должна полностью покрывать куски мяса (на 1 кг мяса 1...1,5 л воды), и варят при слабом кипении. Температура греющей среды при атмосферном давлении 90...100 °С, при избыточном — 110...119 °С. Языки и вымя варят так же, как и мясо, а подготовленные рубцы и мозги заливают холодной водой и варят до готовности при слабом кипении.

Поскольку мясо и субпродукты обладают низкой теплопроводностью (0,42...0,5 Вт/м К), требуется длительное время для достижения необходимой консистенции готового продукта, в который поварская игла входит легко, а выделяющийся в месте прокола сок должен быть бесцветным. К моменту готовности температура в центре кусков мяса и субпродуктов достигает 90...95 °С.

Продолжительность варки для мяса составляет от 1 до 2,5 ч, для мозгов — 10...15 мин, для остальных субпродуктов — от 1,5 до 4,5 ч.

В процессе варки изменяются структура и свойства тканей мяса, его пищевая и биологическая ценность, формируются вкус и аромат готового продукта, уменьшается его масса.

Перечисленные изменения в первую очередь связаны с изменениями белков, входящих в морфологические структуры мяса и субпродуктов.

Изменение структуры и свойств

Структура, т. е. внутреннее строение мышечной ткани, характеризуется определенными структурно-механическими характеристиками, среди которых для мяса с неразрушенной структурой основными являются прочностные (например, сопротивление резанию, прокалыванию, раскусыванию, разжевыванию и др.), обусловленные прочностью внутримышечной соединительной ткани и мышечных волокон. Изменение прочностных свойств мяса в процессе тепловой обработки связано с изменениями мышечных и соединительнотканых белков, которые в конечном счете обуславливают консистенцию готового продукта.

В условиях влажного нагрева (варки), когда температура греющей среды не превышает 100 °С, наиболее важным изменением мышечных белков является денатурация, а соединительнотканых (в основном коллагена) — сваривание и деструкция коллагена.

Повышение температуры выше температуры денатурация мышечных белков (к моменту достижения готовности вареное мясо имеет температуру в центре куска 90...94 °С) приводит к значительному уплотнению образовавшегося студня и выделению части воды в межклеточное пространство. Мышечные волокна становятся более плотными, теряют такое свойство, как сжимаемость, диаметр волокон уменьшается. В вареном мясе мышечные волокна сохраняют свою целостность. Однако на волокнах появляются поперечные трещины, количество которых растет с повышением температуры, В трещинах обнаруживается мелкозернистая масса свернувшегося белка. Саркоlemma набухает и делается стекловидной, но не разрушается. Ядра в значительной степени разрушаются.

Постденатурационные изменения мышечных белков, выражающиеся в свертывании, приводят к значительному уплотнению их, что ведет к возрастанию механической прочности мышечной ткани и уменьшению объема.

Продолжительность тепловой обработки мяса при влажном нагреве зависит не только от особенностей анатомического строения сырья, но также и от ряда других факторов (вида и возраста животных, температуры, предварительной технологической обработки).

Коллаген соединительной ткани мелкого скота (свиней, овец) обладает более низкой гидротермической устойчивостью, и время варки свинины и баранины в 1,5 раза меньше, чем говядины. Развариваемость соединительной ткани мяса молодых животных значительно выше в сравнении с мясом старых животных (табл. 9).

За одно и то же время тепловой обработки в мясе молодых животных образуется почти в 1,3...2,3 раза больше глютена по сравнению со взрослыми, и поэтому продолжительность варки телятины в два раза меньше, чем говядины. Следует обратить внимание на то обстоятельство, что различия в гидротермической устойчивости коллагена между отдельными крупнокусковыми полуфабрикатами значительно выше в мясе взрослых животных.

Таблица 9. Влияние возраста животных на степень распада коллагена и сопротивление резанию подвергнутого тепловой обработке мяса

Наименование полуфабрикатов	Степень распада коллагена, %		Сопротивление резанию вдоль волокон, кг	
	возраст животных, лет		возраст животных, лет	
	2	8...10	2	8...10
Спинная часть (толстый край)	35	17	2,0	2,8
Плечевая часть	45	20	2,0	3,1
Внутренний кусок	38	21	2,1	3,0
Наружный кусок	37	16	2,3	3,8

Трудно разваривается соединительная ткань некоторых субпродуктов, например рубца, время варки которого составляет 4...5 ч. Продолжительная варка языков (2...2,5 ч) обусловлена наличием на их поверхности сравнительно толстой кожицы с высоким содержанием коллагена сложного строения. Продолжительность варки мозгов составляет лишь 10...15 мин, так как содержание соединительной ткани невелико. В вареных печени и сердце к моменту достижения ими состояния кулинарной готовности количество коллагена, перешедшего в глютин, составляет соответственно 24 и 30 %. При варке языка снимается верхний ороговевший слой эпителия, но остается нижний слой клеток эпителия. При этом роговой верхний слой сравнительно легче отделяется от более глубокого слоя эпителия.

При варке печени печеночные дольки сжимаются, соединительнотканые прослойки становятся тоньше. Через 30 мин варки печеночные дольки сжимаются еще сильнее, а в соединительной ткани сосуды и желчные протоки сплющиваются. По истечении 150 мин варки свиной печени от прослоек остаются только следы. В условиях обычной варки значительных изменений в микроструктуре печеночных клеток не происходит. Ядра достаточно хорошо сохраняются. При измельчении вареной печени происходит разрушение долек, которое

усиливается при повторном измельчении. В отдельных местах наблюдаются остатки соединительнотканых перегородок.

При варке почек характерное строение сохраняется.

Важным технологическим фактором, ускоряющим переход коллагена в глютин, является температура греющей среды, особенно при ее значениях выше 100 °С. В кулинарной практике такие температуры не применяются.

В условиях же обычной варки распад коллагена хотя и ускоряется в интервале температур от 70 до 100 °С, однако степень распада в большей степени зависит не от температуры, а от продолжительности теплового воздействия и составляет 30...40 %.

Варка мяса и мясопродуктов с разрушенной структурой соединительной ткани, например фаршевых изделий, по времени недлительна, так как в этом случае тепловая обработка преследует цель доведения температуры в центральной части продукта до 85 °С, что само по себе обеспечивает кулинарную готовность. В глютин при этом переходит до 20 % коллагена.

Изменение состава и пищевой ценности

Мясо. При варке пищевая ценность мяса изменяется за счет выделения в окружающую среду воды с растворенными в ней питательными веществами и прямых потерь некоторой части их за счет разрушения и реакций взаимодействия. В результате происходящих изменений меняется химический состав, происходит формирование органолептических свойств готового продукта.

Нарушение связи воды с белком в результате денатурации мышечных белков, уплотнение образовавшихся белковых студней при повышении температуры варки приводят к тому, что выделяемая в межклеточное пространство вода частично связывается в процессе сваривания коллагеном, а значительная ее часть выпрессовывается наружу за счет сокращения коллагеновых волокон и вызываемым этим сжатие кусков мяса.

Количество выделяемой воды растет с увеличением температуры внутри продукта и продолжительности нагревания. Заметные потери воды (до 20 %) наблюдаются при достижении температуры в центре продукта 55 °С, которые затем резко возрастают (до 45...55 % от содержащейся в продукте) при повышении температуры до 65...75 °С, а при дальнейшем повышении температуры (до 75...95 °С) темп выделения воды резко падает (55...58 % содержащейся в мясе воды). Это объясняется тем, что при 50...60 °С денатурирует значительная часть мышечных белков и начинается сваривание коллагена, поэтому выделение воды идет медленно. В интервале 65...75 °С денатурируют основная масса мышечных белков (90...95 %) и заканчивается сваривание коллагена, вследствие чего происходит максимальное выделение воды из мяса.

При двухчасовой варке крупных кусков мяса выделяется 35...40 % воды от массы продукта или около 50 % содержащейся в мясе воды.

Вместе с водой в окружающую среду переходят растворимые в ней вещества. На выделение растворимых веществ при варке мясных продуктов оказывает влияние диффузия, которая усиливается с увеличением жидкостного коэффициента.

По имеющимся в литературе данным, при варке мяса в зависимости от продолжительности нагрева, вида мяса, анатомического строения, массы, соотношения воды и продукта, термического состояния, упитанности в воду переходит от 1,5 до 2,6 % растворимых веществ. При других способах влажного нагрева (припускание, тушение) растворимых веществ выделяется несколько меньше, особенно при припускании (на 10...15 % меньше). Состав веществ, выделяемых при варке мясных продуктов, разнообразный. Их подразделяют на органические и минеральные. Наиболее важные из органических веществ — экстрактивные вещества, растворимые белки, липиды, продукты деструкции коллагена (глютин), витамины.

Мышечные белки переходят в воду при варке мяса в небольших количествах (0,05...0,15 %), главным образом в начальный ее период, пока не произошла их денатурация.

Экстрактивные вещества представлены в мясе двумя группами: азотистыми и безазотистыми.

К азотистым экстрактивным веществам относятся: свободные аминокислоты, дипептиды (карнозин, ансерин), производные гуанидина (креатин, креатинин, метил гуанидин, креатин фосфат), пуриновые основания, карнитин, холин, инозиновая кислота, мочевины, аденозинтрифосфорная кислота.

Количественно преобладающими являются свободные аминокислоты — до 1 %, далее производные гуанидина — 0,2...0,55, дипептиды — 0,2...0,45, мочевины — 0,002...0,02 %. На долю пуриновых оснований приходится 0,07...0,23 % от массы мышечной ткани, среди которых преобладает гипоксантин. Последний может находиться в свободном и связанном состоянии как составная часть адениловой и инозиновой кислот.

К безазотистым экстрактивным веществам относятся гликоген и продукты его деструкции (мальтоза, глюкоза), фруктоза, рибоза, инозит и их фосфорные эфиры, а также органические кислоты (молочная, янтарная, пировиноградная, муравьиная, уксусная, масляная и др.). Их количество зависит от физиологического состояния животного перед убоем, упитанности, глубины послеубойных автолитических процессов. Гликоген расщепляется до низкомолекулярных соединений, среди которых преобладающей является молочная кислота. Содержание гликогена в парном мясе может достигать 1 %, а в печени — 5... 10 %. В мясе плохо откормленных и утомленных животных гликогена меньше по сравнению с хорошо откормленными и отдохнувшими животными. В разных мышцах содержится также неодинаковое количество гликогена: в усиленно работающих его больше. Содержание продуктов распада гликогена прямо взаимосвязано с содержанием гликогена. Количество молочной кислоты может колебаться от 0,15 до 0,7 %, глюкозы — до 0,2 %. Остальные вещества содержатся в значительно меньших количествах.

Состав экстрактивных веществ мяса разных видов животных примерно одинаков, но имеются различия в их количественном содержании. При варке от 40 до 50 % экстрактивных веществ переходит в воду. Наряду с переходом в воду при нагревании происходят потери экстрактивных веществ, обусловленные их разрушением, например обусловленные реакцией меланоидинообразования. Уменьшается количество свободных аминокислот на 20...70 %, особенно серосодержащих (метионина на 63 %, а цистина до 100 %), дипептидов — на 14...58 %, редуцирующих сахаров — на 5...40 % (в меньшей степени фруктозы, значительно глюкозы — потери составляют 35...42, и практически полностью разрушается рибоза).

При варке мяса происходит распад амидов, что приводит к некоторому увеличению содержания солевого аммиака.

До 30 % креатина превращается в креатинин. Наблюдается разрушение нуклеозидов.

В процессе варки мяса в воду может переходить до 50 % продуктов деструкции коллагена, главным образом в конце варки, и до 40 % содержащихся в мясе липидов. Плавление липидов, их выделение из продукта оказывают заметное влияние на консистенцию мяса. Плавление жира смягчает вареный продукт, смазывая пучки и волокна. Чрезмерное вытапливание жира ухудшает консистенцию готового продукта, повышает его жесткость, снижает сочность.

При варке мяса в воду переходят минеральные вещества в количестве 30...50 % от их содержания в исходном продукте. Относительно больше выделяется одновалентных ионов, чем двух- и более валентных.

На рис. 2 приведена динамика перехода растворимых веществ в воду при варке кусков мяса массой 2 и 0,5 кг, из которой видно, что из мелких кусков мяса наиболее интенсивно выделяются растворимые вещества в течение 1 ч варки, а из крупных — более равномерно на протяжении всего времени нагрева.

За 1,5 ч варки из крупных кусков мяса перешло в воду около 2/3 (от общего количества сухих веществ за все время варки — 3 ч) сухих веществ, тогда как из мелких — около 85 %. Причиной этого является более быстрый прогрев мелких кусков и, как следствие, большие потери сухих веществ из мелких кусков (2,5 %) по сравнению с крупными (2,2 %) за одинаковое время тепловой обработки.

Следует обратить внимание на тот факт, что растворимый белок, свернувшийся в бульоне, выделяется из мяса в первые полчаса варки (около 80 % от общего количества белка, выделяемого мясом за все время варки) до закипания воды независимо от массы кусков. Выделение экстрактивных и минеральных веществ происходит более равномерно, с некоторым усилением в первые полчаса варки, на протяжении 2 ч варки, а затем темп выделения растворимых веществ существенно замедляется. В бульон во время варки переходит и глютин, но главным образом в конце варки.

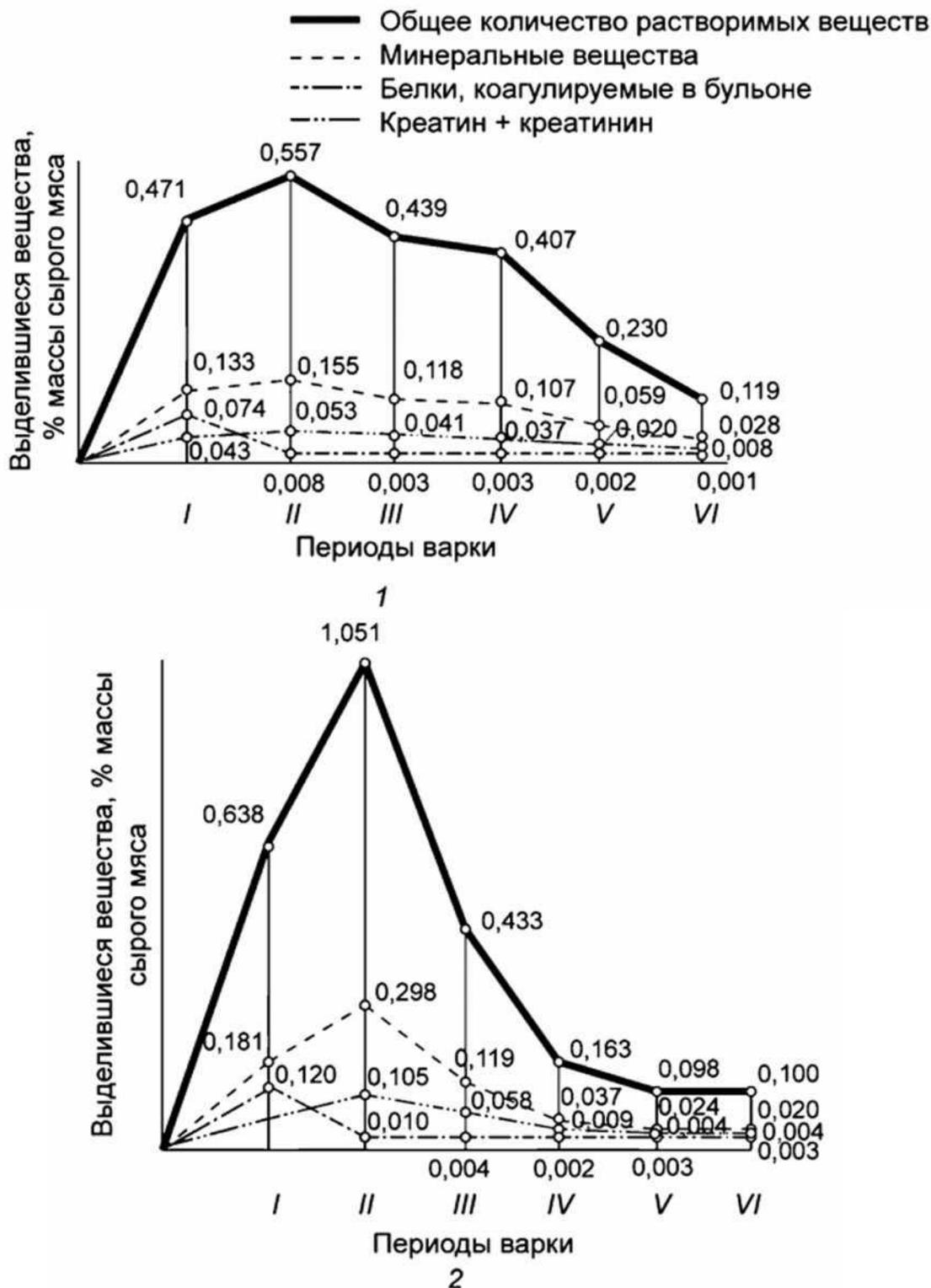


Рис. 2. Динамика выделения растворимых веществ при варке кусков мяса массой 2 кг (1) и 0,5 кг (2) (по Д. И. Лобанову)

При варке мяса и костей расплавленный жир переходит в воду и собирается на ее поверхности. Некоторая часть его эмульгирует в воде и при длительной варке подвергается гидролизу с образованием свободных жирных кислот, которые омыляются и придают бульону нежелательные салостый привкус и мутность. Поэтому при варке, особенно жирного мяса (грудинка, покромка, свинина, баранина), а также костей, появившийся на поверхности воды жир следует удалять, и варку следует вести при слабом кипении, чтобы замедлить процесс эмульгирования жира и его последующий гидролиз.

Варка говядины сопровождается потерями в окружающую среду в среднем 2,1 % сухих веществ, из которых на долю органических приходится 1,55 %, а минеральных — 0,55 % (массы

мяса). Среди органических веществ сухого остатка преобладающими являются экстрактивные вещества (около 60...65 % или около 1 %), белковых содержится 0,5 % и эмульгированного жира — 0,01...0,014 %.

Субпродукты. Количество выделяемых при варке субпродуктов веществ зависит от их вида и обусловлено различной продолжительностью теплового воздействия. Длительная варка языков и почек (говяжьих) приводит к значительно большему выделению растворимых веществ, чем непродолжительная варка мозгов. Из почек выделяется в среднем 3,2 % растворимых веществ, в том числе минеральных — 0,68 %, экстрактивных — 0,7, глютина — 1,28 %; из языков — 1,48 %, в том числе минеральных — 0,6 %, экстрактивных — 0,52, глютина — 0,27 %; из мозгов — 0,77 %, в том числе минеральных — 0,24, экстрактивных — 0,43, глютина — 0,03 %. Значительные различия в количестве выделяемых веществ при варке языков и почек объясняются тем, что языки варят в кожице, которая препятствует выделению воды. При варке языков вытапливается до 40 % содержащихся в них жиров, из почек — до 30 %. Варка печени крупным куском приводит к выделению 1,5 % сухих веществ, а сердца — 1,2 % (массы продукта).

При тушении сердца потери (% от исходного содержания) составляют: белков — 9, жиров — 15, минеральных веществ — 30, а почек — 18, 27 и 54 % соответственно.

Сравнение количества выделяемых веществ при варке мяса и субпродуктов показывает, что почки выделяют их в 1,5 раза больше, а мозги в 2,5 раза меньше, чем мясо. Из языков переходит в воду при варке на 20...25 % меньше растворимых веществ, чем из мяса.

Кости. Получаемые в процессе обвалки мяса кости содержат значительные количества питательных веществ: белков — 25 %, жиров — 10...33, минеральных веществ — 14...50 %. Среди белков преобладающим является коллаген (от 50 до 80 % общего количества белков), который в костях называется оссеином. Минеральные вещества костей на 70 % состоят из фосфорнокислого кальция, 10 % приходится на углекислый кальций. Содержание воды составляет 17...36 %. Наиболее ценными в пищевом отношении являются тазовые, трубчатые, позвоночные и грудные кости, которые используются для варки бульонов. В процессе варки из костей извлекается глютин, получаемый в результате деструкции оссеина (коллагена), небольшое количество экстрактивных и минеральных веществ, вытапливается значительная часть жира. Количество извлекаемого глютина и вытапливаемого жира тем больше, чем дольше варятся кости. Собирающийся в процессе варки на поверхности бульона жир удаляется (90...95 %).

В течение 6 ч варки костей в бульон переходит от 5 до 9 % сухих веществ (от массы продукта), среди которых преобладают азотистые (30...45 %) и жир (45...65 %). С увеличением продолжительности варки костей с 3 ч до 6 ч количество азотистых веществ, переходящих в воду, увеличивается в 1,5 раза и составляет 2,2 и 3,4 % соответственно. Сухой остаток механически обезжиренного костного бульона на 75...80 % состоит из белковых веществ (глютина), тогда как доля экстрактивных и минеральных веществ очень мала (4 и 6 % соответственно). Количество эмульгированного жира составляет 10... 12 % сухого остатка.

Сравнивая количественный состав сухого остатка мясного и костного бульонов, следует отметить, что в сухом остатке костного бульона преобладают глютин (в среднем 77 %) и эмульгированный жир (10... 12 %), тогда как основную массу сухого остатка мясного бульона составляют экстрактивные (48,6 %) и минеральные (24 %) вещества. Поэтому органолептические показатели мясного бульона значительно выше костного. Мясной бульон обладает более выраженными вкусом и ароматом за счет значительного содержания экстрактивных веществ, тогда как в костном бульоне больше глютина, который придает ему наваристость.

Температура греющей среды

Варку мясных продуктов с невысоким содержанием коллагена и пониженной гидротермической устойчивостью (телятина, свинина, мозги) необходимо вести при пониженных температурах (85...90 °С), так как это способствует меньшему извлечению из них растворимых веществ (на 12...18 %) по сравнению с варкой при слабом кипении (около 100 °С). При более низких температурах варки происходит меньшее уплотнение студней мышечных белков, что

приводит к меньшим потерям воды и растворимых веществ. Продукт получается более сочным и нежным.

Стремление интенсифицировать процесс варки за счет повышения температуры приводит к увеличению перехода в варочную среду растворимых веществ, что отражается на пищевой ценности готового продукта,

Чем выше температура в центре продукта к концу варки, тем больше теряется из него растворимых веществ и воды, что ухудшает качество готовых изделий. Поэтому для таких продуктов, как телятина, свинина, мозги оптимальной является температура в центре продукта 80 °С, которая обеспечивает готовность этих продуктов и их высокое качество.

Для сохранения в продукте питательных веществ необходимо контролировать продолжительность варки, определяя кулинарную готовность. В сварившееся мясо и мясопродукты поварская игла входит легко, а выделяющийся из места прокола мясной сок должен быть прозрачным.

Изменение массы мяса и субпродуктов

В процессе варки масса продуктов уменьшается за счет выделения воды и растворимых веществ, а также вытапливания жира. На изменение массы продукта при варке оказывают влияние те же факторы, что и на потери воды и сухих веществ: продолжительность и температура греющей среды, температура в центре изделия, степень разрушения структуры продукта, соотношение воды и продукта, термическое состояние исходного продукта, масса продукта, вид мяса и субпродуктов.

Для обеспечения максимального выхода готового продукта мясо следует варить крупными кусками массой 1,5...2 кг, языки, мозги, сердце, легкие, почки — целиком, вымя — крупными кусками (1,5...2 кг). Мясо и субпродукты варят при слабом кипении. Однако для отдельных видов мяса, например телятины, свинины, мозгов, варку можно вести при температуре 90...92 °С, что позволяет снизить потери массы и получить более сочный продукт за счет меньшего уплотнения белковых гелей.

Установлено, что с повышением температуры выход готового продукта уменьшается, однако при применении низких температур значительно увеличивается продолжительность нагрева. Так, при варке небольших кусков свинины в течение 1 ч при температуре 70 °С уменьшение массы составило 34,3 %, при 75 °С — 37,8, при 80 °С — 38,2, при 85 °С - 42 и при 90 °С - 43,6 %.

Продолжительность доведения до готовности при варке мяса и субпродуктов зависит от их вида, возраста животных, от которых они получены, количества и сложности строения соединительной ткани, оказывающих влияние на степень уменьшения массы продукта при варке. Мясо молодых животных варится меньше и потери массы ниже. Например, у телятины — 36 %, говядины — 38, мясо поросят — 25, свинины — 40 %. Потери массы при варке баранины составляют 36 %.

Основная масса субпродуктов требует длительной варки (от 1,5 до 4 ч) и потери массы у них значительные: сердце — 43 %, рубцы и вымя — 45, почки — 47 %. Исключение составляют языки, потери которых составляют 27 %, что объясняется защитными свойствами кожицы. Малая продолжительность варки мозгов, несложное строение соединительной ткани и низкое ее количество обуславливают меньшие потери массы (25 %).

Термическое состояние сырья (охлажденное или мороженное) оказывает влияние, особенно для субпродуктов, на потери массы при тепловой обработке. Потери массы морожеными субпродуктами, как правило, на 2...5 % выше. Это можно объяснить более значительными повреждениями структуры тканей субпродуктов при замораживании и хранении в замороженном состоянии. Так, потери массы при варке языков говяжьих охлажденных — 27 %, мороженых — 31 %, почек говяжьих охлажденных — 47 %, мороженых — 53 %, тогда как для сердца охлажденного они составляют 43 %, а мороженого — 40 %.

Пищевая ценность готовых мясных изделий

Вследствие выделения воды и сухих веществ изменяется и пищевая ценность мяса и субпродуктов. Мясо приобретает специфические вкус и аромат, консистенция его становится мягкой. Вместе с тем потери питательных веществ снижают его первоначальную пищевую

ценность. Поскольку эти потери неизбежны, необходимо строго соблюдать технологическую дисциплину, чтобы свести их к минимуму. И в первую очередь следует строго следить за продолжительностью варки и температурным режимом.

Потери питательных веществ при варке мяса и субпродуктов можно условно разделить на две группы: восполнимые и невосполнимые.

К первой, большей группе следует отнести вещества, которые перешли из мяса в варочную среду и в дальнейшем могут и должны быть использованы (они были названы выше). Поэтому полученные после варки мяса и субпродуктов, кроме почек, бульоны используют для приготовления пищи (соусов, супов). Полученный после варки почек бульон не используется, так как имеет неприятные вкус и аромат, обусловленные значительным переходом в воду мочевины (50...60 % содержания ее в продукте) и ее взаимодействием с другими веществами.

Вторую группу представляют невосполнимые потери, которые обусловлены разрушением питательных веществ при нагревании (витамины, деструкция свободных аминокислот, части мышечных белков), а также их разрушением в результате различного рода взаимодействий (реакция мелано-идинообразования). Потери (% от исходного содержания) составляют: тиамин — 35...45, рибофлавин — 28...43, ниацин — 15...35, пиридоксин — 40...50. При варке от 30 до 65 % водорастворимых витаминов переходит в воду.

В процессе варки мяса происходят, хотя и незначительные, изменения жира. Об этом свидетельствует увеличение кислотного числа (с 1,01 до 1,26), ацетильного числа (с 7,2 до 21,0) и снижение йодного числа (с 34,0 до 32,2). Вытапливание жира главным образом приводит к снижению энергетической ценности продукта.

Несмотря на некоторые потери питательных веществ, вареные мясо и субпродукты являются высокоценными в пищевом отношении кулинарными изделиями. Они характеризуются в первую очередь высоким содержанием полноценного белка (% массы готового продукта): говядина — 26...32, свинина — 16...22, баранина — 20...25, сердце — 18...20, почки — 20...29, языки — 13...20.

На основании имеющихся данных принято считать, что варка мяса и субпродуктов при температурах до 100 °С не оказывает существенного влияния на биологическую ценность готового продукта, тогда как при повышенных температурах (110...120 °С) приводит к некоторому снижению биологической ценности за счет разрушения определенной части аминокислот и значительной части витаминов.

Изменение мяса и мясных продуктов при жарке

Для достижения мясом и мясопродуктами состояния кулинарной готовности применяют различные в зависимости от вида теплопередачи способы жарки: на открытой жарочной поверхности (плиты, сковороды, противни), в закрытых аппаратах (жарочные шкафы, конвектоматы, пароконвектоматы), непосредственным воздействием лучистой энергии (на углях, ИК-нагрев). Жарку ведут в жире (жир животный топленый пищевой, фритюрный жир или масло растительное при фритюрной жарке) или без него. Жир используется как теплопередающая среда, выполняющая роль защиты продукта от высоких температур греющей поверхности, так как он обладает низким коэффициентом теплопроводности (0,156...0,207 Вт/м·К). Кроме того, жир частично поглощается продуктами и оказывает влияние на их качество. Количество используемого жира колеблется от 5...10 % массы продукта при жарке в небольшом количестве жира до четырехкратного и более при фритюрной жарке.

Продолжительность жарки колеблется от 3...4 мин до 1,5...2 ч и зависит от массы полуфабриката (от 5...7 г до 1...2 кг), вида мясного сырья, особенностей его морфологического строения и предварительной обработки (например, маринования, рыхления и др.), а также способа жарки.

Порционные натуральные непанированные (бифштекс, антрекот, лангет эскалоп и др.) и некоторые мелкокусковые полуфабрикаты (бефстроганов, поджарка и др.) жарят в наплитной посуде (сковороды, противни, гастроемкости) или электросковороде, укладывая их на противень или сковороду с жиром, разогретым до 150...180 °С. Перед укладыванием полуфабрикатов на противень или сковороду их солят и посыпают перцем. Для образования поджаристой корочки с обеих сторон продукт по истечении определенного времени (3...7 мин) переворачивают или

перемешивают. Для улучшения условий теплопередачи и сокращения продолжительности жарки поверхность полуфабрикатов должна быть выровнена, что обеспечивает их плотное прилегание к нагретой поверхности.

Порционные панированные мясные полуфабрикаты (ромштекс, шницель, котлеты отбивные), полуфабрикаты из субпродуктов (куски печени) и рубленые полуфабрикаты сначала обжаривают в наплитной посуде на поверхности плиты (3...5 мин), а затем доводят до готовности в жарочном шкафу (4...7 мин) при температуре 220...240 °С, т. е. применяют комбинированный нагрев.

Жарку крупных кусков также проводят комбинированным способом. Их сначала укладывают на разогретый противень или сковороду с жиром, а затем обжаривают на плите или в жарочном шкафу, нагретом до 200...250 °С, до образования поджаристой корочки и после этого дожаривают до готовности в жарочном шкафу при температуре не выше 150 °С. Общая продолжительность жарки от 40 мин для вырезки до 1 ч 40 мин для толстого края и 2...2 ч 30 мин для тазобедренной части свинины (целиком). Некоторые предварительно сваренные продукты жарят во фритюре (170...180 °С) (мозги, сердце, грудинка) до образования поджаристой корочки.

Запекают мясные изделия в жарочных шкафах при температуре 220...250 °С около 1 ч при использовании противней и при 250...280 °С, когда запекают небольшое количество порций (1...5).

При жарке или запекании в жарочном шкафу температура в камере поддерживается на более высоком уровне (200...280 °С), чем при контактной жарке, так как скорость теплопередачи в этом случае значительно меньше и вероятность подгорания продукта невелика.

Для доведения до готовности некоторых мясных изделий применяют непосредственное воздействие лучистой энергии на продукт при отсутствии непосредственного контакта нагреваемого продукта с источником теплоты (жарка шашлыка на углях, жарка на решетке, ИК-нагрев). В этом случае тепловая энергия передается продукту излучением. Когда тепловая энергия подводится с одной стороны (жарка на углях), изделие периодически переворачивается для образования корочки и равномерного прогрева изделия со всех сторон. При ИК-нагреве полуфабрикат не переворачивается (печь конвейерная жарочная), так как корочка образуется одновременно со всех сторон благодаря воздействию ИК-лучей и контакту изделий с поверхностью противня, нагретого лучистым потоком. В некоторых аппаратах (электрогрили) продукт вращается и равномерно жарится со всех сторон.

При всех способах жарки поверхность мясных полуфабрикатов сразу же подвергается воздействию высоких (150...280 °С) по сравнению с влажным нагревом температур, что приводит к изменению состояния их поверхностного слоя, его потемнению.

Под действием высокой температуры наружный слой обезвоживается вследствие испарения воды и возникновения термовлагопроводности. Интенсивный подвод теплоты к продукту вызывает быстрое повышение температуры поверхностного слоя и относительно медленный нагрев более глубоких слоев. Вблизи поверхности происходят интенсивные фазовые превращения воды в пар и испарение ее в окружающую среду. В начальный период жарки температура поверхностного слоя не превышает 100 °С, так как происходит интенсивное испарение влаги. Скорость удаления влаги из обжариваемого продукта в значительной мере зависит от градиента давления и градиента влагосодержания. Под действием температурного градиента вода в виде жидкости движется к центру и в виде жидкости и пара к поверхности под действием градиента давления. Вместе с влагой под действием градиента температур передается и теплота. Под действием теплопроводности и массопереноса происходит нагрев продукта, причем более интенсивный, чем при варке. Поскольку диффузия жидкой фазы является более медленным процессом, чем испарение, поверхностный слой сравнительно быстро обезвоживается. Часть влаги в составе сока вследствие объемного сжатия, вызываемого свертыванием и свариванием белков, выделяется на поверхности и попадает на жарочную поверхность или в окружающую среду.

После испарения влаги из наружного слоя температура его повышается до 102...105 °С и в нем начинают протекать процессы термического (пирогенетического) распада составных частей мяса (белков, жиров, углеводов, витаминов, экстрактивных веществ), в результате которых образуются химические вещества, частью летучие, обладающие специфическими приятными вкусом и ароматом.

Процессы распада органических соединений с образованием новых химических веществ,

вызывающих ощущение аромата и вкуса жареного, начинаются примерно при 105 °С и усиливаются с повышением температуры до 135 °С. При температурах выше 135 °С образуются вещества с неприятным вкусом и запахом горелого. Поэтому температура корочки не должна быть выше 135 °С, а греющего жира — 150...180 °С.

Перемещение жидкости в процессе жарки и ее испарение с поверхности изделия сопровождаются переносом водорастворимых веществ и концентрацией последних в зоне испарения жидкости. Вследствие этого возникает градиент их концентрации, направленный от центра к периферии изделия.

Цвет корочки изменяется от серого до коричневого, в образовании которого наряду с продуктами пирролиза принимают участие вещества реакции меланоидинообразования.

Поскольку мясо характеризуется невысокой теплопроводностью, то к моменту достижения в центре изделия необходимой температуры (80...85 °С), температура любого другого слоя выше указанной и тем больше, чем дальше этот слой удален от центра. Эта неравномерность возрастает с повышением температуры греющей среды и массы обжариваемого продукта. При жарке эти различия более значительны, чем при варке и тушении.

При жарке крупных кусков мяса центральная часть достигает необходимой степени готовности лишь после продолжительного нагревания, и поэтому поверхностные слои находятся длительное время под воздействием высоких температур, что приводит к значительным потерям вода (38...68 % от исходного содержания).

Поскольку влажность основной массы продукта (под корочкой, в глубине) остается высокой, составные части мяса при жарке претерпевают такие же изменения, как и при варке (денатурация мышечных белков, сваривание и деструкция коллагена и др.), обуславливающие размягчение продукта, потерю массы, питательных веществ, формирование органолептических свойств готового изделия.

Потери воды при жарке примерно такие же, как и при варке. Однако значительная ее часть (до 80 %) удаляется из мяса в парообразном состоянии и только небольшая в виде жидкости (сока), особенно в начальный период жарки. Вместе с водой выделяются и растворимые вещества, количество которых меньше, чем при других способах тепловой обработки (табл. 10).

Таблица 10. Потери азотистых веществ мясом при разных способах тепловой обработки (% к исходному содержанию)

Способ тепловой обработки	Общий азот	Белковый азот	Небелковый азот
Жарка	1,5...3,0	1,3...2,2	9,4... 11,7
Припускание	3,0...3,9	1,1...3,2	10,0...19,6
Варка	6,4...9,6	4,8...6,9	18,8...28,2

Потери (от исходного содержания) белка составляют от 5 (для мелких кусков) до 10...12 % (для крупных и порционных кусков), потери минеральных веществ — 17...34 %. Особенно существенные потери пищевых веществ при жарке шашлыка из баранины: белка — 11 %, жира — 30, минеральных веществ — 31 %.

Используемый при жарке жир частично впитывается продуктом, улучшая его качество. Вместе с тем при жарке полуфабрикатов имеет место вытапливание из них жира (от 5 % при жарке бифштексов до 43 % при жарке эскалопа от исходного содержания). Как добавляемый жир, так и вытопленный и находящийся в продукте подвергаются гидролизу и окислению. Глубина этих процессов зависит от температуры и продолжительности жарки. Особенно это имеет место при жарке мяса крупными кусками, продолжительность которой составляет 1... 1,5 ч. При соблюдении рекомендуемых температурных режимов и продолжительности в жире происходят незначительные изменения, которые не ухудшают органолептические свойства готового продукта.

Выделяющиеся при жарке мясной сок и жир используют при отпуске, поливая ими мясо, жаренное в натуральном виде. Для этого на противень или сковороду сразу же после жарки наливают небольшое количество воды или бульона и доводят до кипения. Полученную жидкость сливают в посуду и уваривают с добавлением поджаренных кореньев и лука, снимая излишний

жир.

Выход и качество готового продукта зависят от температуры жарочной поверхности, температуры в центре продукта, продолжительности жарки и интенсивности теплового потока.

Жарка мясных полуфабрикатов с неразрушенной структурой тканей

Как отмечалось выше, в соответствии с кулинарным использованием для жарки пригодны только те полуфабрикаты, которые содержат небольшое количество простой по строению соединительной ткани, характеризующейся пониженной гидротермической устойчивостью коллагена. Связано это с тем, что при довольно высоких температурах жарки (150...180 °С) очень интенсивно испаряется из продукта вода, которая необходима для сваривания и деструкции коллагена (перехода в глютин). Поэтому жарить можно только те куски мяса, в которых к моменту достижения в центре продукта 80 °С произойдет необходимый распад коллагена (20...30 %), обеспечивающий желательную консистенцию готового изделия. Для достижения указанной температуры при жарке порционных кусков достаточно 10...25 мин.

Жарку крупных кусков проводят в жарочных шкафах, в которых теплопередающей средой является горячий воздух (200...270 °С), обладающий низкой теплоотдачей, что позволяет увеличить продолжительность жарки до 1...2 ч, так как испарение воды происходит менее интенсивно, чем при контактной жарке. При этом степень распада коллагена составляет 21...28 %.

При жарке мяса с повышенным содержанием термостабильного коллагена невозможно получить продукт хорошего качества, так как в условиях жарки вода быстро испаряется и распад коллагена замедляется. Увеличение продолжительности, как и температуры, не дает желаемого результата, так как обезвоживание продукта интенсифицируется вследствие углубления зоны испарения внутрь продукта, мышечные волокна сильно уплотняются, и мясо поэтому остается жестким. Так, при запекании свинины при температуре 160 °С разница в содержании воды между поверхностными и центральными слоями довольно значительна (24...26 %).

С повышением температуры жарочной поверхности (среды) продолжительность жарки снижается. Однако это не означает, что должны применяться высокие температуры. Температура жарочной поверхности (среды) должна быть оптимальной, обеспечивающей к моменту достижения изделием готовности (мягкая консистенция, температура в центре 80 °С) образование на его поверхности тонкой поджаристой корочки, характерной для жареного продукта,

В табл. 11 приведены данные о влиянии температуры жарочной поверхности на продолжительность жарки и качество антрекота, из которых видно, что в интервале температур 160...170 °С получают готовые изделия высокого качества.

Таблица 11. Влияние температуры жарочной поверхности на потери массы и качество антрекотов (температура в центре изделия 80 °С)

Температура жарочной поверхности, °С	Продолжительность, с·10 ²	Потери массы, %	Потери Сухих веществ, %	Потери общего азота, %	Сочность, баллы	Вкус, баллы	Консистенция, баллы
140	7,7	39,1	4,6	3,4	3,8	4,4	4,2
150	7,2	38,4	4,4	3,3	4,4	4,6	4,4
160	6,9	37,6	4,3	3,2	4,6	4,7	4,8
170	6,5	36,9	4,7	3,1	4,7	4,9	4,7

Жарка антрекотов и лангетов при температуре ниже 140 °С приводит к повышенным потерям массы за счет значительного удлинения процесса и выделения воды в жидком состоянии, что препятствует образованию на поверхности изделий поджаристой корочки. Мясо не жарится, а припускается. Качество таких антрекотов и лангетов низкое. При температуре 180 °С и выше на поверхности кусков мяса быстро образуется поджаристая корочка, а в толще мясо остается сырым.

Доведение полуфабриката до готовности при повышенных температурах вызывает подгорание корочки, ухудшение вкуса и аромата, разбрызгивание жира, что отрицательно сказывается на качестве готового изделия.

Для достижения в центре куска баранины 76 °С при жарке в печи при температуре 125 °С требуется 75 мин/кг, при 150 °С — 60, при 175 °С — 44 мин/кг.

Жарка свинины крупными кусками при температурах в печи от 150 до 205 °С показала, что с повышением температуры продолжительность процесса уменьшается с 115 до 74 мин, а потери массы возрастают с 22,3 до 27,6 %. Оптимальной является температура 175...177 °С.

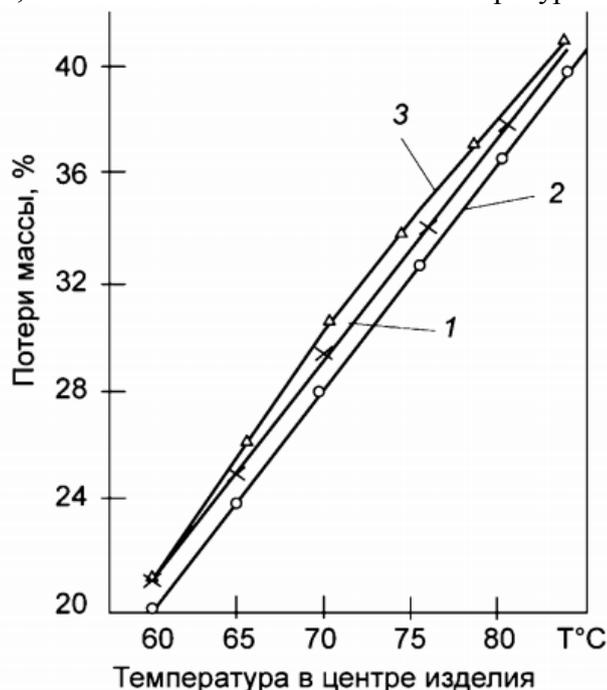


Рис. 3. Влияние температуры в центре изделия на потери массы при жарке порционных и крупнокусковых полуфабрикатов:

1 — ростбиф; 2 — лангет; 3 — антрекот

Продолжительность жарки и потери массы изделиями зависят от температуры в центре изделия. Чем она выше, тем больше потери массы (рис. 3). Повышение температуры в центре изделия на 1 °С в интервале температур от 60 до 85 °С приводит к увеличению потерь массы на 0,8 % и требует затрат времени для лангетов и антрекотов 17 с, для ростбифа — 57 с.

3. ПАРАМЕТРЫ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

В зависимости от технологического процесса и рецептуры мучные кондитерские изделия подразделяются на следующие группы: печенье (сахарное, затяжное, сдобное), пряники (сырцовые и заварные), галеты (простые, улучшенные), крекеры (с жиром и без него), кексы, рулеты, торты (бисквитные, песочные, слоеные, вафельные и др.) и пирожные (рис. 4).

Большинство мучных кондитерских изделий отличается высокой энергетической ценностью, большим содержанием легкоусвояемых углеводов, жиров и белков, что обусловлено использованием при их производстве в больших количествах таких высококалорийных продуктов, как сахар-песок, жиры, яйцопродукты, молочные продукты и др. Благодаря низкому содержанию воды мучные кондитерские изделия имеют длительный срок хранения. В настоящее время производство мучных кондитерских изделий является высокотехнологичным.

Изготовление печенья, галет и крекеров

Печенье - наиболее распространенный вид мучных кондитерских изделий разнообразной формы с большим содержанием сахара и жира, низким содержанием воды. Печенье подразделяется на сахарное, затяжное и сдобное. Сахарное печенье изготавливается из высокопластичного теста, готовые изделия отличаются хорошей пористостью, набухаемостью, высокой хрупкостью. Затяжное печенье вырабатывают из упругопластичного теста. Изделия из такого теста характеризуются наличием слоистости, меньшей хрупкостью, набухаемостью.

Сдобное печенье (песочное, сбивное, миндальное и др.) вырабатывают из нескольких видов теста, в рецептуру которого входит большое количество сахара, жира и яйцепродуктов. Во всех указанных видах печенья используются химические разрыхлители теста.

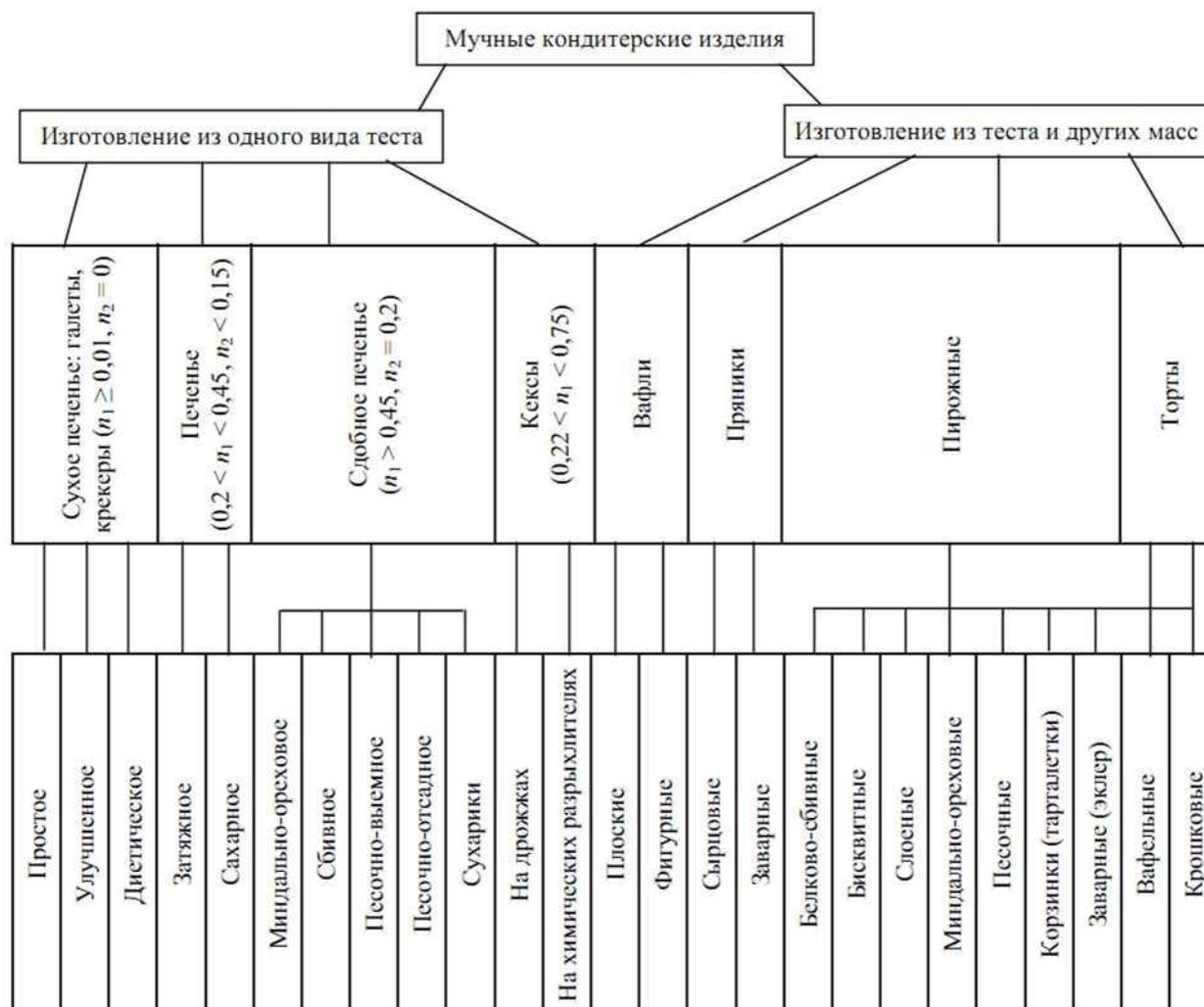


Рис. 4. Классификация муочных кондитерских изделий

Технология получения галет и крекеров отличается от технологии других муочных изделий тем, что тесто готовят с использованием дрожжей в качестве разрыхлителей. Эти изделия содержат небольшое количество сахара и жира, отличаются слоистой структурой и хрупкостью.

Получение различных видов печенья, галет и крекеров имеет свои особенности, но можно выделить общие основные стадии: подготовку сырья, замес теста, формование, выпечку, охлаждение и упаковывание.

Основным видом сырья при производстве печенья, галет и крекеров является пшеничная мука высшего, первого и второго сортов. Для получения муки оптимального качества отдельные партии муки одного сорта смешивают в различных соотношениях, крахмал, соевую и кукурузную муку добавляют согласно рецептуре. Все сыпучее сырье (мука, сахар, крахмал и т. п.) просеивают для удаления примесей и подвергают магнитной очистке для освобождения от металлопримесей. Все виды жидкого сырья (молоко цельное и сгущенное, расплавленные жиры, патока, инвертный сироп и т. д.) пропускают через сита с отверстиями определенного диаметра. Фруктовое сырье протирают на протирочной машине.

Тесто для различных видов печенья готовят по-разному. Главную роль в образовании кондитерского теста играют белки пшеничной муки, способные при набухании в воде образовывать клейковину, обладающую упругопластичными свойствами. На процесс набухания белков муки существенное влияние оказывают компоненты рецептуры теста. Сахар-песок ограничивает набухание белков муки, делает тесто более пластичным и мягким. Избыток сахара-песка приводит к получению расплывающегося, липкого теста. Жир также уменьшает набухаемость белков, вследствие чего увеличивается пластичность теста. Крахмал, молочные продукты также способствуют увеличению пластичности теста. Кроме того, большое влияние на

свойства теста оказывают технологические условия замеса теста: содержание воды, температура, продолжительность замеса. Увеличение этих параметров при замесе теста приводит к ускорению набухания белков муки, а уменьшение - к ограничению набухания.

Изменяя условия замеса и соотношение компонентов теста, можно получить тесто с различными упруго-пластично-вязкими свойствами. Для получения пластичного, легко рвущегося сахарного теста в рецептуру вводят большое количество сахара-песка и жира. Непродолжительный замес проводят при относительно низкой влажности и низкой температуре.

При замесе затяжного теста, наоборот, создают все условия для более полного набухания белков муки, что обуславливает получение упругого теста. Для этого в тесто вносят меньшее количество сахара-песка и жира, а процесс ведут при большей влажности и повышенной температуре теста в течение более длительного времени.

Тесто для затяжного печенья и крекеров готовят в машинах периодического действия, а для сахарного - в агрегатах непрерывного действия. Для замеса теста периодическим способом используются универсальные месильные машины, внутри корытообразного корпуса которых вращаются Z-образные лопасти. Для замеса используют также горизонтальные барабанные месильные машины с П-образными месильными лопастями. При замесе теста периодическим способом большое значение имеет порядок загрузки сырья в месильную машину. С учетом свойств сырья его вводят в следующей последовательности: сахар-песок, соль, расплавленный жир, сгущенное молоко, яйца, патока, инвертный сироп, вода или молоко. Содержимое тщательно перемешивают в течение 2-3 мин и добавляют химические разрыхлители (соду, углекислый аммоний). В последнюю очередь вносят муку и крахмал. Продолжительность замеса теста для затяжного печенья составляет 40-60 мин при температуре 30-40 °С.

При получении теста для галет и крекеров в качестве разрыхлителя используют дрожжи. Приготовление теста для этих видов изделий ведется по следующей схеме: замешивается опара с содержанием 52-60 % воды, 10-25 % муки (от положенной по рецептуре), и дрожжей. Затем опара выстаивается при температуре 32-35 °С в течение 1 ч - для галет и до 10 ч - для крекеров. При этом происходит процесс брожения, формируется вкус и увеличивается набухаемость белков. По окончании процесса брожения на опаре замешивают тесто, добавляют воду, все сырье, кроме муки, перемешивают, а затем вносят муку и замешивают тесто в течение 25-60 мин. Температура готового теста составляет 32-36 °С, содержание воды в тесте для галет - 31-36 %, для крекеров - 26-31 %.

Тесто для сахарного печенья замешивают в агрегатах непрерывного действия. Процесс осуществляется путем смешивания предварительно приготовленной эмульсии с мукой и крахмалом. Эмульсию готовят из воды и всех видов сырья, за исключением муки и крахмала. В эмульсии жир должен быть равномерно диспергирован в воде, чему способствуют эмульгирующие вещества - лецитин яичного желтка, казеин молока и фосфатидные концентраты. Тесто, приготовленное на эмульсии, имеет более однородную консистенцию и лучше формуется. Эмульсию готовят в две стадии: смешивание и сбивание. Смешивание проводят в цилиндрическом смесителе. В это время растворяются все компоненты рецептуры.

Формование сахарного и затяжного печенья, крекеров и галет осуществляется различными методами, которые зависят от свойств этих видов теста. Затяжное печенье, галеты и крекеры формируют методом штампования. Перед подачей на штамп-машину тесто проходит стадию прокатки, которая заключается в том, что тесто многократно пропускается между двумя гладкими вращающимися валками. Прокатка чередуется с периодами вылеживания теста. Кусок теста, проходя между валками, превращается в пласт определенной толщины. Для равномерного распределения возникающих в тесте напряжений пласт периодически поворачивают на 90° против направления предыдущей прокатки. После первой пятикратной прокатки тесто оставляют на вылеживание на 2-2,5 ч, во время которого происходит рассасывание внутренних напряжений и возрастает пластичность теста. Затем проводится повторная четырехкратная прокатка с чередованием поворотов и уменьшением толщины пласта, после чего следует второе вылеживание теста в течение 30 мин. Последняя пятикратная прокатка предусматривает доведение толщины пласта до 10-12 мм. В результате такой обработки тесто приобретает слоистую структуру. При этом уменьшаются упругоэластичные и повышаются пластичные свойства теста, снижается вязкость, в готовых изделиях увеличивается хрупкость, набухаемость, улучшаются вкусовые качества. Количество прокаток и продолжительность вылеживания зависят от сорта муки: чем ниже сорт, тем меньше число прокаток и менее длителен процесс вылеживания.

Прошедшее прокатку тесто подают на штамп-машину.

Отформованные заготовки направляются на выпечку, во время которой происходят сложные физико-химические, коллоидные процессы и удаление воды. Под влиянием высокой температуры в заготовках происходит перенос теплоты и воды. При этом вначале происходит прогрев теста с испарением воды из поверхностных слоев и миграцией определенной части воды от наружных слоев к центральным, а затем наступает период, характеризующийся миграцией воды от внутренних слоев к наружным. Под действием высокой температуры пекарной камеры идет быстрый прогрев заготовки. К концу выпечки температура поверхностного слоя достигает 180 °С, а центральных – 106-108 °С. По достижении температуры 50-70 °С в тестовой заготовке происходит денатурация белков, которая сопровождается выделением воды, поглощенной при набухании. Крахмал при этих температурах интенсивно поглощает воду, набухает и частично клейстеризуется. Под воздействием температуры происходит разложение химических разрыхлителей с образованием газообразных продуктов, что обуславливает увеличение объема заготовок. Разрыхлению теста способствует также парообразование. Воздействие высоких температур приводит к целому ряду химических изменений в тесте. Часть крахмала гидролизуеться с образованием растворимого крахмала и декстринов, при этом происходит разложение сахаров (карамелизация). Кроме того, взаимодействие сахаров с азотсодержащими веществами приводит к образованию соединений с характерными ароматом и цветом.

Для каждого вида теста устанавливается режим выпечки, учитывающий его особенности и оптимальные условия процесса выпечки. Продолжительность выпечки зависит от содержания воды в тесте, температуры печи и других факторов и составляет для сахарного и затяжного печенья и крекеров 4-5 мин, для сдобного печенья-3-10 мин, для галет - 7-15 мин.

Выпечка печенья осуществляется в печах различных конструкций. Наиболее распространенными являются печи с газовым или электрическим обогревом и подом в виде ленточного или цепного транспортера.

При выходе из печи печенье имеет высокую температуру (118-120 °С), при которой нельзя снять его с пода без нарушения формы. Поэтому изделия охлаждают вначале до температуры 65-70 °С, при которой они приобретают твердость и их можно снять с пода, а затем охлаждают до температуры 30-35 °С на охлаждающих транспортерах, заключенных в деревянные или металлические короба. Продолжительность охлаждения зависит от температуры и скорости движения воздуха: при высоких температурах процесс удлиняется во времени, потери воды увеличиваются; низкие температуры приводят к растрескиванию поверхности изделий. Оптимальным режимом является температура воздуха 20-25 °С и скорость его движения 3-4 м/с. Охлажденное печенье поступает на упаковывание.

Некоторые сорта печенья перед упаковыванием подвергают отделке: глазируют шоколадной глазурью, прослаивают начинками, обсыпают миндалем, сахарной пудрой и сахаром-песком. В результате этого улучшается внешний вид и повышаются вкусовые качества изделий.

Печенье, галеты и крекеры фасуют в пачки, а сдобное печенье - в картонные коробки. Для фасования печенья в пачки и укладки пачек в коробки используют специальные машины. При фасовании в коробки печенье укладывают или засыпают вручную.

Печенье, крекеры и галеты следует хранить в сухих, проветриваемых, не зараженных вредителями помещениях при температуре не выше 18 °С и относительной влажности воздуха 70-75 %. Гарантийный срок хранения для печенья сахарного и затяжного - 3 месяца, для сдобного печенья в зависимости от содержания жира - 15-45 суток, для крекеров и галет - 1-6 месяцев, для герметично упакованных галет - 2 года.

Качество изделий регламентируется соответствующими стандартами по органолептическим (вкус, запах, цвет, форма и т. д.) и физико-химическим (содержание сахара, жира, воды, щелочность и т. д.) показателям.

Изготовление пряников

Пряники - мучные кондитерские изделия разнообразной формы, содержащие значительные количества сахаристых веществ и пряностей. Различают два вида пряников: заварные и сырцовые. Все виды пряников могут выпускаться с начинкой или без нее. Для отделки используют глазирование сахарным сиропом, шоколадной глазурью, обсыпку сахаром-песком, маком и др. В настоящее время на крупных предприятиях пряники вырабатывают на поточно-механизированных линиях.

Технологическая схема производства сырцовых пряников состоит из операций по подготовке сырья, замеса теста, формования, выпечки, охлаждения, отделки и упаковывания. В производстве заварных пряников замесу теста предшествуют стадии приготовления и охлаждения заварки.

Тесто для сырцовых пряников содержит значительное количество сахара, что ограничивает набухание белков муки и способствует образованию рыхлого, вязкого теста. Его замешивают в универсальных месильных машинах с Z-образными лопастями или в барабанных месильных машинах с П-образными лопастями. Сырье загружают в машину в определенной последовательности: сахар-песок, вода, мед, патока, инвертный сироп, меланж, эссенция, химические разрыхлители, мука. Все сырье без муки и химических разрыхлителей перемешивают в течение 2-10 мин, что обеспечивает растворение сахара-песка и равномерное перемешивание сырья, затем вводят химические разрыхлители в виде водного раствора и добавляют муку. Продолжительность замеса теста составляет 5-12 мин и зависит от температуры цеха, температуры воды, частоты вращения вала и вместимости месильной машины. Полуфабрикаты, получаемые нагреванием (сахарный, инвертный сироп, жженка и т. д.), перед введением в машину охлаждают до температуры 20 °С. Температура готового теста не должна превышать 20-22 °С, а содержание воды - 23,5-25,5 %.

Приготовление заварного пряничного теста включает заваривание муки в сахаро-медовом, сахаро-паточном или сахаро-паточно-медовом сиропе, охлаждение заварки и замес теста. Заварку готовят следующим образом. В открытом варочном котле перемешивают сахар-песок, мед, патоку при температуре 70-75 °С до полного растворения сахара-песка. Полученный сироп подают в месильную машину и при температуре не ниже 65 °С добавляют муку. Заваренную массу перемешивают в течение 10-15 мин и охлаждают до температуры 25-27 °С, для чего в водяную рубашку подают холодную воду. Содержание воды в заварке должно быть не выше 19-20 %. К охлажденной заварке добавляют остальное сырье и замешивают тесто в течение 10-60 мин. Продолжительность замеса зависит от частоты вращения месильного вала. Температура готового теста - 29-30 °С, содержание воды - 20-22 %.

Пряничное тесто формуют преимущественно на отсадочных машинах, работа которых осуществляется следующим образом. Тесто из воронки захватывается двумя рифлеными вальками, вращающимися навстречу друг другу, и продавливается через шаблоны с вырезом разнообразного контура. От жгутов теста с помощью металлической струны отсекаются заготовки, которые укладывают рядами на трафареты или на стальную ленту печи. Пряничное тесто формуют также ручным способом с применением разнообразных приспособлений (металлических выемок или деревянных форм).

Пряники выпекают в основном в конвейерных печах непрерывного действия. Продолжительность выпечки составляет 7-12 мин при температуре около 200...240 °С.

После выпечки пряники охлаждают в течение 20-22 мин до температуры 40-45 °С, после чего снимают с пода и окончательно охлаждают. Для сохранения свежести, уменьшения скорости черствения пряников и улучшения вкусовых качеств их глазируют. Эта операция заключается в том, что на поверхность пряников наносят слой сахарного сиропа, в котором после охлаждения выкристаллизовывается сахароза. На поверхности пряников образуется глянцевая, мраморного вида корочка. Пряники глазируют периодическим способом в дражировочных котлах или в агрегатах непрерывного действия.

Готовые пряники упаковывают в ящики из гофрированного картона, фанерные или дощатые. Часть пряников фасуют в коробки.

Срок хранения пряников в сухих вентилируемых помещениях с температурой 18 °С и относительной влажностью воздуха 65-75 % составляет 10-45 суток в зависимости от типа пряников.

Изготовление вафель

Вафли - это изделия, представляющие собой высокопористые листы с начинкой или без нее. Вафли выпускают разнообразной формы: прямоугольные, круглые, фигурные и т. д. Они могут быть полностью или частично покрыты шоколадной глазурью.

Технологический процесс получения вафель включает замес теста, выпечку вафельных листов, охлаждение, приготовление начинки, получение переслоенных начинкой пластов, их охлаждение, резку пластов, завертывание и упаковывание. В настоящее время вафли получают на поточно-механизированных линиях.

Тесто для вафель имеет сметанообразную консистенцию, низкую вязкость и содержит до 65 % воды, чем отличается от теста для других видов мучных кондитерских изделий. Вафельное тесто готовят в агрегатах непрерывного действия следующим образом. Сначала получают концентрированную эмульсию на эмульсаторе, который представляет собой горизонтальный цилиндрический аппарат с Т-образными лопастями. В эмульсатор загружают все сырье, за исключением муки, желток или меланж, фосфатиды, растительное масло, соль, соду и перемешивают в течение 50 мин, затем добавляют около 5 % воды от общего количества идущего на замес теста и перемешивают еще 5 мин. Затем концентрированную эмульсию и воду непрерывно подают в гомогенизатор, представляющий собой вертикальный цилиндр, в котором вращается тарельчатый ротор со щелевидными отверстиями. Под действием ротора образуется мелкодисперсная эмульсия, которая непрерывно подается в вибросмеситель, где происходит замешивание теста. В смеситель непрерывно подается мука, и за счет механического перемешивания и вибрации, создаваемой дебалансным вибратором, обеспечивается равномерное распределение компонентов в смеси и сокращается продолжительность замеса теста.

Вафельные листы выпекают в полуавтоматических печах с газовым или электрическим обогревом при прямом контакте вафельного теста с парой массивных нагретых металлических плит, количество которых составляет 24 или 30. Вафельное тесто подается насосом на нижнюю подогретую плиту и разливается по ее поверхности. Затем верхняя плита опускается и вафельница попадает в обогреваемую зону печи. Температура выпечки составляет 150...170 °С, продолжительность выпечки - 2-4 мин. За это время конвейер с вафельницами совершает полный оборот. В конце цикла верхняя плита поднимается и вафельный лист снимается. Поверхность плиты может быть гладкой, гравированной или фигурной, что обуславливает характер поверхности готовых вафельных листов.

При производстве вафель применяют жировые, пралиновые, фруктовые и помадные начинки. Наиболее широко используются жировые начинки, получаемые на основе кондитерского гидрированного жира или кокосового масла и сахарной пудры.

Жировая кремообразная начинка содержит большое количество воздуха, имеет легкотаящую, маслянистую и нежную консистенцию.

Помадные начинки готовят введением в помадную массу жира, фосфатидов и сорбита, что препятствует переходу воды из начинки в вафельные листы.

Фруктовые начинки получают увариванием фруктово-ягодной смеси до содержания сухих веществ 85 % или смешиванием фруктовой подварки с сахарной пудрой, что обеспечивает сохранение хрустящих свойств вафельных листов.

Вафельные листы прослаивают начинкой на специальных машинах. Для этого их укладывают на транспортер, который направляет один лист на намазывающий механизм, состоящий из трех валков. Валки ровным слоем наносят начинку на вафельный лист. Затем на вафельный лист с начинкой укладывают второй вафельный лист и вторым намазывающим механизмом наносят последующий слой начинки и т. д. Образуется пятислойный вафельный пласт.

Готовые пласты охлаждают в холодильных шкафах непрерывного действия при температуре 4 °С и направляют на резку и расфасовку в пачки или коробки.

Изготовление полуфабрикатов тортов и пирожных

Торты и пирожные - изделия разнообразных форм и размеров с привлекательным внешним видом, отличающиеся высокой калорийностью. В зависимости от вида основного (выпеченного) полуфабриката торты классифицируются на следующие группы: бисквитные, песочные, слоеные, миндально-ореховые, воздушные, вафельные, заварные, сахарные и др.

Бисквитный полуфабрикат, обладающий пышной, мелкопористой, эластичной структурой, получают путем сбивания меланжа и сахара-песка с последующим смешиванием с мукой. Бисквитное тесто получают периодическим способом на сбивальных машинах или на станциях непрерывного сбивания. Приготовленное тесто разливают в капсулы различной формы и выпекают в печах при температуре около 200 °С в течение 40-65 мин. Выпеченный полуфабрикат выстаивается 20-30 мин и извлекается из форм.

Песочный полуфабрикат получают из пластичного теста с высоким содержанием жира, яиц и сахара-песка. Тесто готовят в универсальных месильных машинах, затем раскатывают в пласты толщиной 3-4 мм и выпекают при температуре 200 °С в течение 8-15 мин. Содержание влаги в готовом полуфабрикате составляет 4-7 %.

Слоеный полуфабрикат имеет слоистую структуру, обусловленную многократным складыванием пласта теста, который содержит большое количество жира. Слой теста чередуется с тонкой прослойкой жира. Получение такого теста включает замес, подготовку сливочного масла и прокатку теста с маслом. Тесто замешивают в универсальных месильных машинах при условиях, обеспечивающих высокую степень набухаемости белков муки. Сливочное масло смешивают с мукой в соотношении 10 : 1 и охлаждают. Затем кусок теста раскатывают в пласт и заворачивают в него масло. Тесто с завернутым в него маслом неоднократно прокатывают, складывают и охлаждают, после чего операции повторяют. Полученный полуфабрикат выпекают при температуре 215...250 °С в течение 25-30 мин, охлаждают в течение 1 ч и направляют на отделку.

Миндально-ореховый полуфабрикат готовят из очищенных ядер миндаля или ореха, смешанных с сахаром-песком и белком, с последующим измельчением их на валковых мельницах. Растертую массу смешивают с мукой и белком, формуют и выпекают при температуре 150...160 °С в течение 25-35 мин.

Заварной полуфабрикат готовят путем заваривания муки и смешивания заваренной массы с большим количеством меланжа. Внутри заготовок при выпечке образуется полость, которую затем заполняют полуфабрикатом (кремом).

Белково-сбивной (воздушный) полуфабрикат получают путем сбивания белков с сахаром-песком и последующей выпечки. Массу сбивают в течение 30-50 мин из предварительно охлажденных яичных белков до увеличения первоначального объема в 7 раз, затем вводят сахар-песок, ванильную пудру и т. д. Полуфабрикаты выпекают при температуре 105...135 °С в течение 1 ч.

В настоящее время существуют механизированные поточные линии производства заварных пирожных типа «Эклер» и бисквитных тортов.

Для придания выпеченным полуфабрикатам красивого внешнего вида и улучшения вкуса и аромата используют отделочные полуфабрикаты: кремы, фруктово-ягодные начинки, глазури, сиропы, цукаты, желе, помады и др.

Готовые торты и пирожные являются скоропортящимися и хранятся в холодильниках при температуре 0-6 °С. В зависимости от вида отдельных полуфабрикатов срок хранения тортов и пирожных составляет 6-72 ч.