

Тема: Разделка и охлаждение рыбы

План лекции:

1. Виды и способы разделки рыбы
2. Охлаждение как способ консервирования рыбы
3. Скорость и продолжительность охлаждения рыбы
4. Способы охлаждения рыбы
5. Хранение охлажденной рыбы

1. Виды и способы разделки рыбы

Разделка рыбы – технологическая операция в производстве рыбопродукции, заключающаяся в механическом разделении рыбы на части без изменения физико-химического состава рыбного сырья.

Разделка свежей рыбы производится как на промысловых судах на месте промысла, так и на береговых рыбообрабатывающих предприятиях. При разделке производится отделение съедобных частей рыбы от несъедобных, извлечение из рыбы наиболее ценных её частей (мышечная ткань, икра, молоки, печень), а также удаление скоропортящихся фрагментов (жабры, желудок, кишечник).

Основным процессом при разделке рыбы выступает резание, осуществляемое ручным или механизированным способом. В разделке рыбы выделяют отдельные этапы: отрезание головы, вскрытие брюшной полости, удаление внутренностей, вырезание позвоночной и рёберных костей.

Разделка рыбы вручную производится ножами различной конструкции: клипфискный, головоруб, лещик, камбалка, шкерочный, амурский.

При разделке применяются устройства и машины для очистки чешуи, плавникорезки, шкуроемные машины и машины для обезглавливания и филетирования.

Выбор способа и вида разделки рыбы зависит от её вида, размерно-массовых характеристик, анатомического строения и физиологического состояния. Разделка обеспечивает рациональное использование рыбного сырья, придание формы, необходимой для выпуска продукции определённого вида и интенсификацию технологических процессов при последующей переработке сырья.

Существуют три способа разделки рыбы:

- **ручная разделка** (проводится вручную);
- **машинная разделка** (проводится механизированным способом на разделочных машинах и автоматах). Резание производится неподвижными или вращающимися ножами. Рыборазделочные машины бывают конвейерного, карусельного и барабанного типов, с поперечным или продольным ориентированием рыбы на подающем транспортёре. Основная трудность в применении машинной разделки обусловлена необходимостью

предварительной сортировки рыбы по размерам и ориентировки её в определённом положении перед подачей в разделочный механизм.

- **совмещённая разделка** (проводится совмещение механизированного и ручного способа на отдельных этапах).

Разделка рыбы производится с целью:

- отделения съедобных частей тела от несъедобных, а также для удаления скоропортящихся частей (внутренностей, жабр и пр.);

- придания рыбе формы и размеров, удобных для приготовления и упаковки полученных из нее продуктов.

Перед разделкой рыбу, на поверхности которой имеются кровь, слизь, загрязнения и повреждения, моют в холодной воде. Мойку повторяют и после разделки.

Неразделанную рыбу часто называют колодкой непотрошёной. Обычно без разделки консервируют рыбу средних размеров и мелкую. Не рекомендуется разделять рыбу средних размеров идущую на вяление и холодное копчение, в особенности если её внутренности богаты жиром (судак, лещ).

Для отделения несъедобных и скоропортящихся частей тела используются следующие виды обработки:

Полупотрошение – через небольшой разрез (3 см) поперек брюшка у грудных плавников удаляют желудок и часть кишечника, икра и молоки, а также ожирки остаются.

Обезглавливание – делают ровный срез поперек тела рыбы позади жаберных крышек, отделяя голову вместе с плечевыми костями, грудными плавниками и пучком внутренностей. Обязательно удаляют желудок и часть кишечника, икру, молоки и ожирки оставляют в рыбе.

Потрошение рыбы с оставлением или одновременном удалением головы применяется при производстве охлажденной, мороженой, соленой, копченой и вяленой рыбы. Рыбу разрезают посредине брюшка, между грудными плавниками от калтычка до анального отверстия. Удаляют все внутренности, после чего вскрывают по всей длине почки и тщательно зачищают брюшную полость от пленок и сгустков крови. У выпотрошенных рыб могут быть дополнительно удалены жабры.

Потрошение способом сёмужной резки используется при разделке крупных лососевых рыб для посола с целью сохранения вида целой рыбы и устранения сплющивания брюшка. Посредине брюшка делают 2 продольных разреза: первый – от анального отверстия до брюшных плавников, второй – отступая от брюшных плавников до калтычка, не перерезая последний. Все внутренности тщательно зачищают и моют. Жабры также удаляют.

Зябрение используют при переработке нагульной рыбы с переполненным кишечником. Специальными щипцами или острым ножом отделяют грудные плавники вместе с прилегающей передней частью брюшка (включая калтычок), захватывая с ними часть внутренностей.

Обезжабривание (жабрование) – удаление жабр. Применяется при производстве рыбы охлажденной, горячего копчения, соленой, вяленой.

Для придания определенной формы и размеров рыбу разделяют следующими способами:

Разделка на пласт (с головой или без). Этим способом разделяют крупных рыб с мясистой спинкой. Рыбу разрезают по спине от верхней губы до хвостового плавника с удалением грудных плавников, внутренностей, икры или молок, обеспечивая доступ соли и более быстрое проникновение ее в толщу мяса.

Разделка на полупласт. Этот способ привлекается редко. Основной разрез ведут с правой стороны спинки рыбы от правого глаза до хвостового стебля и вскрывают брюшную полость, удаляют внутренности, икру и молоки. Затем делают разрез по левой стороне вдоль мясистой части спинки, над позвоночным столбом. По противоположной, более тонкой стороне проводят аналогичный разрез.

Разделка на стинку-балычок или тещу используется при приготовлении копченых и вяленых балычных изделий из осетровых и крупных лососевых. Удаляется голова, спиной плавник, внутренности (через разрез в брюшной стенке), затем отделяется брюшная часть (теща) прямым срезом от приголовка до начала или конца анального плавника на уровне несколько ниже позвоночника. Для приготовления спинки-балычка оставляют голову, но удаляют жабры.

Разделка на боковник. Отделяют голову и все плавники, после чего разрезают тушку вдоль спины на 2 одинаковые половинки (боковники), удаляя при этом позвоночник.

Разделка на кусок – применяется при замораживании, а также посоле и копчении крупных рыб. Отделяют голову с плечевыми костями, разрезают брюшко и тщательно удаляют внутренности, отрезают плавники, затем, аккуратно разрезают тушку на поперечные куски.

Разделка на тушку предназначена для производства мороженой и охлажденной рыбы специальной разделки, идущей в качестве полуфабриката для сети общественного питания и розничной продажи, а также при выработке соленой, маринованной и пряной рыбы. Снимают чешую, срезают плавники, разрезают брюшко и извлекают внутренности, отделяют голову с плечевыми костями и основанием грудного плавника.

Разделка на филе используется при изготовлении рыбного мороженого филе. Рыбу очищают от чешуи, потрошат, отделяют голову, плечевые кости и плавники, кроме хвостового, а затем, делая надрез по спине вдоль позвоночника, отделяют сначала одну, а затем вторую пластины филе от позвоночной кости и хвостового плавника. Кожа может быть удалена или оставлена на филе. С пластин срезают оставшиеся рёберные кости и костные основания плавников, края пластин выравнивают.

2. Охлаждение как способ консервирования рыбы

Охлаждение – способ консервирования, основанный на торможении микробиологических и ферментативных процессов в тканях свежей рыбы. Охла-

жденным продукт считается, если температура его выше или равна температуре замерзания мышечных соков, представляющих собой растворы различных солей в воде. Концентрация такого раствора может быть различной в зависимости от вида рыбы, поэтому температура замерзания мышечных соков находится в пределах от минус 0,6 до минус 2 °С. У океанических рыб температура замерзания мышечных соков, как правило, ниже, чем у пресноводных. Температура замерзания мышечного сока рыбы называется криоскопической. Следовательно, охлажденной считается такая рыба, температура тканей которой не ниже криоскопической.

Чем ниже (до криоскопической) температура тканей рыбы, тем медленнее протекают микробиологические и ферментативные процессы, поэтому желательно охлаждать рыбу до температуры в среднем минус 1 °С.

Температура постоянно должна поддерживаться на этом уровне, близком к криоскопической точке, но не ниже её. В теле рыбы, при охлаждении не должно образовываться кристаллов льда. Для большинства рыб, криоскопическая (точка замерзания) точка находится в пределах 0...-2 °С. У пресноводных рыб – 0,5...0,9 °С. При этой температуре создаются условия, неблагоприятные для деятельности ферментов и развития микроорганизмов. Тем не менее в охлажденной рыбе ферменты все же продолжают действовать, а микроорганизмы развиваться. Поэтому протекание посмертных изменений только несколько задерживается, но не прекращается.

Безупречное состояние охлажденной рыбы обеспечивается, если сразу с момента вылова до передачи ее потребителю или в обработку температура в теле рыбы не имеет больших колебаний и поддерживается на уровне от 1 до 7 °С. Для охлаждения пригодна живая и только что уснувшая рыба, которая находится в начале стадии посмертного окоченения.

3. Скорость и продолжительность охлаждения рыбы

Для того, чтобы до максимума продлить срок хранения охлажденной рыбы, необходимо выполнение некоторых условий. Одно из них немедленное и быстрое охлаждение рыбы после вылова.

Скорость охлаждения рыбы находится в прямой зависимости от теплопроводности тканей. Чем выше жирность рыбы, тем длительнее процесс охлаждения, так как теплопроводность жировой ткани при плюсовых температурах вдвое меньше теплопроводности мышечной.

На скорость охлаждения влияют также размеры и формы тела, химический состав рыбы, скорость движения воздуха в охлажденной среде, которая влияет на коэффициент теплоотдачи, а также от разности между температурами среды и продукта. Температура среды не должна быть ниже криоскопической точки тканевой жидкости, поэтому скорость охлаждения увеличивают путем увеличения скорости движения воздуха в охлаждающей среде.

В охлажденной рыбе увеличивается плотность тканей, вязкость тканевого сока и крови, уменьшается масса за счет испарения влаги с поверхности тела. Степень усушки зависит от химического состава, плотности и размеров ры-

бы, условий охлаждения, а также наличия и вида упаковки. Чем выше влажность и ниже жирность, тем выше потери массы. Подкожный жир препятствует испарению влаги. Крупная рыба теряет больше массы. Упаковочные материалы и тара предохраняют рыбу от усушки. При охлаждении во льду усушка меньше, чем при охлаждении в воздушной среде. При охлаждении в жидкой среде усушки не наблюдается.

После смерти в теле рыбы наблюдается повышение температуры, так как начинают энергично расщепляться вещества, входящие в состав мышечной ткани. Эффективность охлаждения зависит от того, на какой стадии посмертного окоченения находится рыба в момент охлаждения.

Продолжительность охлаждения зависит от количества теплоты, которое необходимо отнять от продукции, от отношения поверхности продукта и его массе, т.е. от размера рыбы, от температурного перепада между продуктом и окружающей средой, от величины коэффициента теплоотдачи.

Количество тепла которое необходимо "отнять" из тела рыбы, чтобы охладить ее до возможно более низкой температуры, можно определить по следующей формуле:

$$Q = CM (T_1 - T_2)$$

где Q – количество тепла, которое удаляется из рыбы при охлаждении (расход холода на охлаждение рыбы), Дж;

C – теплоемкость рыбы, кДж/(кг $^{\circ}$ С);

M – масса рыбы, кг;

T_1 – температура рыбы;

T_2 – температура рыбы после охлаждения.

Чем выше теплофизические свойства охлаждающей среды, тем быстрее пройдет охлаждение. Охлаждение рыбы в жидкой среде проходит быстрее, чем во льду.

На практике рыбу обычно охлаждают до температуры -0° С так как при охлаждении ее до температуры -1° С необходимо прибегать к более сложным технологическим приемам, а именно: добавлять в хладоген (лед, воду) специальные вещества (поваренную соль), чтобы понизить его температуру до минус 1° С.

4. Способы охлаждения рыбы

Существует ряд способов охлаждения рыбы: охлаждение льдом, погружением в холодную жидкость, холодным рассолом, холодным воздухом.

Для быстрого и полного охлаждения рыбы необходим контакт поверхности каждого экземпляра со льдом. Для того, чтобы охладить рыбу, необходимо таяние льда, в процессе которого 1кг льда поглощает из рыбы 335 кДж тепла, если процесс происходит в адиабатических условиях (при которых происходит теплообмен между рыбой и льдом).

Для обработки рыбы зимой заготавливают большое количество льда, который добывают из водоемов или намораживают. Лед следует заготавливать только из чистых водоемов, по обсеменению микробами он должен отвечать

требованиям, предъявляемым к питьевой воде.

Заготавливаемый лёд укладывают в штабеля и тщательно укрывают изолирующими материалами.

Кроме естественного льда, в рыбной промышленности используется лёд, получаемый замораживанием воды в специальных холодильных установках (блочный, чешуйчатый, прессованный, трубчатый, снежный). Наиболее распространены блочный и чешуйчатый лёд. *Блочный лёд* получают на льдозаводах замораживанием воды в специальных формах, помещенных в рассол, охлаждаемый хладогеном. Масса блока зависит от его размеров, формы и колеблется от 5 до 200 кг.

Чешуйчатый лёд вырабатывают на специальных машинах (льдогенераторах). Он имеет вид пластинок, неправильной формы толщиной 3 – 5 мм. Плоская форма чешуи льда способствует большему соприкосновению их с поверхностью рыбы, а поэтому и более быстрому ее охлаждению. Такой лёд нужно по возможности скорее использовать, так как при лежании он спекается.

Искусственный лёд имеет молочный цвет в отличие от естественного, который прозрачен.

Лёд в виде глыб, заготавливаемый из водоемов, и блочный лёд дробят на мелкие кусочки в специальных машинах-льдодробилках, так как крупные куски льда медленно охлаждают рыбу и могут деформировать её поверхность.

Охлаждение рыбы льдом. Рыбу рассортированную по видам и размерам, взвешивают определенными порциями. На дно тары (бочки и ящики) насыпают слой льда, на него укладывают один ряд рыбы (мелкую рыбу укладывают в 2 ряда), затем слой льда, на который опять кладут ряд рыбы, и операции повторяются до заполнения тары. В таре должны быть отверстие для стока воды, образующейся при таянии льда.

Для быстрого и равномерного охлаждения рыбы необходимо дробить лёд как можно мельче: чем мельче кусочки льда, тем больше их удельная поверхность и, следовательно, больше контакт льда с рыбой. Охлаждающий эффект льда увеличивается в результате усиленного теплообмена.

Продолжительность охлаждения зависит от степени дробления льда и его дозировки. Чем мельче куски льда, тем быстрее охлаждается рыба. Наибольший охлаждающий эффект даёт чешуйчатый и снежный лёд, т.е. лёд очень мелкого дробления.

Теоретически количество льда, необходимое для охлаждения рыбы, можно рассчитать по следующей формуле:

где M_1 – масса льда, необходимая для охлаждения рыбы до заданной температуры, кг;

M – масса рыбы, кг;

C – удельная теплоемкость рыбы, Дж/(кг. град);

T_1 – начальная температура рыбы, °С;

T_2 – конечная температура рыбы, °С;

G – тепло фазового превращения льда (скрытая теплота таяния льда),

Дж/кг.

Пример, для охлаждения 10 кг рыбы температурой 10 °С до температуры 0 °С теоретически требуется следующее количество льда:

$$\dot{I} = \frac{10 \cdot 3,35(10 - 0)}{3,35} = 1 \text{ кг}$$

Таким образом, теоретически для охлаждения рыбы на 10 °С расход льда составляет 10 % от массы. В действительности расход льда значительно больше, во-первых, значительная часть тепла от таяния льда теряется в окружающее пространство и, во-вторых, таким ничтожным количеством льда невозможно обеспечить контакт льда со всей рыбой. В результате рыба будет охлаждаться очень медленно, а некоторая часть её совсем не охлаждается. Оптимальной дозировкой льда следу т считать количество льда, равное 75 % от массы рыбы, т.е. теоретическую дозу льда необходимо увеличивать в 7,5 раза.

Таким образом, недостатками данного способа являются неравномерность и небольшая скорость охлаждения, неполное использование объема тары, большие потери льда от таяния деформации рыбы при соприкосновении со льдом.

Охлаждение рыбы в жидкой среде позволяет снизить температуру продукта до -1 °С и значительно сократить длительность охлаждения. В условиях океанического лова в качестве жидкой среды используется морская вода.

На береговых предприятиях используют слабый (2 – 4 %-ый) раствор поваренной соли. Достоинством данного способа является быстрота охлаждения, равномерность теплообмена, осуществление полного охлаждения до температуры, близкой к температуре замерзания тканевых соков, быстрое охлаждение рыбы в жидкой среде обусловлено тем, что она окружена однородной средой с равными во всех частях тепловыми показателями и теплообмен происходит через всю наружную поверхность рыбы.

Для обеспечения нормального протекания процесса охлаждения рыбы в воде необходимо выполнять следующие условия: 1) поддерживать постоянную температуру воды во время охлаждения рыбы; 2) соблюдать оптимальное соотношение воды и рыбы; 3) непрерывно перемешивать воду с рыбой.

Процесс охлаждения рыбы заключается в погружении ее в бункеры, к которым непрерывно подается охлажденная вода. Температура воды должна быть около 0 °С. В бункере на каждые 1м³ воды загружают не более 80 кг рыбы, что обеспечивает равномерную циркуляцию холодной воды и равномерное охлаждение рыбы. Принцип охлаждения рыбы пресной и морской водой тот же, что и принцип охлаждения её льдом.

Сущность способа, охлаждения холодным рассолом, заключается в том, что рассортированную по видам и размерам рыбу укладывают на конвейер, который проходит под дождем холодного рассола.

В качестве рассола используется раствор поваренной соли плотностью 1,11 – 1,13 г/см³ охлажденный до температуры -8, -10 °С. Для равномерного охлаждения рыба укладывается в один ряд. Чтобы предотвратить просаливание

после охлаждения процесса рыбу промывают холодной водой. Этот способ получил название глубокого охлаждения. Если рыба подлежит копчению или вялению, то глубокое охлаждение может быть применено, но для приготовления товарной охлажденной рыбы его применять не следует, так как рыба, приготовленная этим способом, по качеству не соответствует свежей рыбе.

5. Хранение охлажденной рыбы

Срок хранения охлажденной рыбы зависит от скорости и продолжительности охлаждения, а также срок хранения можно продлить при выполнении следующих условий:

- хранить охлажденную рыбу при постоянной температуре 0 °С, а лучше - 1°С;
- соблюдать чистоту в помещениях и таре, в которой хранится охлажденная рыба;
- срок хранения охлажденной рыбы можно на несколько дней продлить, если перед охлаждением удалить внутренние органы и жабры, в которых наиболее быстро развиваются микроорганизмы.

Охлажденную рыбу упаковывают в ящики, сухотарные бочки. При этом следить за тем, чтобы в ящиках между дощечками дна были просветы шириной 5 мм, а в днищах бочек просверлено 4 – 5 отверстий, диаметром 10 мм для стока воды, образующейся при таянии льда.

Особо ценную рыбу упаковывают только в ящики. Рыбу укладывают рядами, брюшком вниз. Каждый слой пересыпают слоем мелкодробленого льда. Нижний и верхний слой всегда состоят из льда. Мелкую рыбу упаковывают насыпью.

Длительность перевозок не должна превышать 2-х часов, при этом температура воздуха в грузовом помещении не должна быть ниже -1 и выше +5 °С.

Хранят охлажденную рыбу в холодильниках при температуре от 0 до -2 °С и относительной влажности 95 – 98 %. При этом крупную рыбу в 1 и 4 квартала – не более 12 суток, в 2 квартале – не более 10 и в 3 квартале – не более 8 суток. Мелкую рыбу – в 1 и 4 кварталах хранят не более 9 суток, во 2 квартале – не более 7, и в 3 – не более 5 – 7 суток.