

ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССА ФЕРМЕНТАЦИИ НА СОХРАНЕНИЕ ИНВАЗИОННЫХ СВОЙСТВ ЛИЧИНОК ТРИХИНЕЛЛ В ТРАДИЦИОННОМ ПРОДУКТЕ ПИТАНИЯ «КОПАЛЬХЕН» КОРЕННОГО НАСЕЛЕНИЯ ЧУКОТКИ

Л.А. БУКИНА

кандидат биологических наук

С.А. ЕРМОЛИНА

кандидат ветеринарных наук

А.С. СЮТКИНА

аспирант

Вятская Государственная сельскохозяйственная академия,
610117, г. Киров, Октябрьский пр-т, 133, e-mail: l.bukina5@gmail.com

И.М. ОДОЕВСКАЯ

кандидат биологических наук

Всероссийский научно-исследовательский институт гельминтологии
им. К.И. Скрябина,

117218, г. Москва, ул.Б. Черемушкинская, 28, e-mail: vigis@ncport.ru

Установлено, что при ферментации традиционного продукта питания «копальхен» развивается условно патогенная микрофлора, не оказывающая губительного влияния на личинки *Trichinella nativa*. При этом личинки трихинелл сохраняют жизнеспособность и инвазионные свойства и могут быть источником заражения коренного населения Чукотки.

Ключевые слова: мясо моржа, коренное население, Чукотка, копальхен, личинки, *Trichinella nativa*.

У народов Чукотки в рационе питания много квашеных продуктов животного происхождения (мясо, лапы морского зверя, рыба). Потребление больших количеств ферментированной пищи – характерный для коренного населения Арктики способ адаптации к условиям окружающей среды [4, 6]. Наибольшей популярностью среди коренного населения пользуется квашеное или ферментированное мясо моржа – «копальхен» – рулет из моржового мяса со шкурой (рис. 1) [8]. Копальхен вначале выдерживают в яме при температуре 2–9 °С, расположенной вблизи береговой линии, где и происходит ферментация продукта. Затем для длительного хранения копальхен помещают в ледник и используют зимой в пищу в замороженном виде (рис. 2). В отечественной литературе нами не обнаружено сведений о влиянии данного биохимического процесса на жизнедеятельность гельминта. Зарубежные авторы отмечают, что многие вспышки трихинеллеза среди канадских эскимосов (инуитов) произошли при употреблении в пищу не прошедшего кулинарную обработку моржового мяса в виде продукта «igunaq», полученного в процессе ферментации [10–12].

Эпизоотологические исследования, проведенные нами в 2006 г., выявили зараженность личинками трихинелл до 1,5 % от исследованных туш моржей *Odobenus rosmarus rosmarus* [2]. Следует предположить, что употребление мяса этого вида животных, приготовленного традиционным способом, может представлять угрозу здоровью коренного населения. До настоящего времени остается открытым вопрос о влиянии процесса ферментации на жизнедея-

способность и сохранение инвазионных свойств личинок трихинелл в этом продукте питания.

Ферментация мяса представляет собой совокупность сложных биохимических процессов в мышцах и изменений физико-коллоидной структуры белка, протекающих под действием ферментов мышечной ткани. В основе аутолитических превращений мяса лежат изменения углеводной системы. В связи с отсутствием поступления кислорода в организм ресинтез гликогена в мясе после убоя не происходит, и начинается его анаэробный распад с образованием молочной кислоты и глюкозы. Накопление молочной кислоты приводит к смещению pH мяса в кислую сторону [1, 7].

Одним из важнейших признаков, характеризующих качество мяса, является активная его среда. Водородные ионы занимают особое положение в различных биологических процессах. Активность различных ферментов, а также специфика происходящих в тканях биохимических процессов тесно связаны с определенными, довольно узкими интервалами значений водородных ионов. При отклонении значений pH от оптимального уровня активность ферментов у любого живого существа значительно снижается или даже вовсе прекращается, что в конечном итоге приводит к гибели организма [3]. Поэтому изучение сохранения инвазионных свойств трихинелл в мясе морских млекопитающих, приготовленном традиционными способами, без соответствующей термической обработки, в частности в квашеном виде весьма актуально и имеет большое практическое значение.

Целью настоящей работы было изучение влияния pH среды на жизнеспособность и инвазионные свойства трихинелл в традиционном продукте питания коренного населения Чукотки – «копальхен» в процессе приготовления и дальнейшего хранения при различных температурно-влажностных режимах.

Материалы и методы

Материалом для исследования служили инкапсулированные личинки трихинелл *Trichinella nativa* из копальхена в 2006 и 2010 гг., приготовленного из зараженного мяса песцов клеточного разведения, которых на протяжении многих лет кормили мясом морского зверя.



Рис. 1. Традиционный продукт питания коренного населения Чукотки – копальхен



Рис. 2. Ледниковый склад для хранения продукции морского зверобойного промысла

Сохранение жизнеспособности и инвазионных свойств личинок трихинелл определяли путем постановки биопробы на сирийских хомяках. Кроме того, в связи с отсутствием более свежего продукта копальхен, применяли метод моделирования. В качестве модели использовали мясо морских свинок, зараженных мышечными трихинеллами *T. nativa* арктического изолята в дозе 2000 личинок на голову. Срок инвазии составил 45 сут, после чего морских свинок убивали методом цервикальной дислокации, удаляли внутренние органы, делили тушки на 2 части и готовили копальхен, придерживаясь традиционной технологии. Продукт выдерживали в течение 2–3 нед при температуре 0–2 °С и относительной влажности 70–75 %. Определение концентрации водородных ионов и посев микрофлоры проводили вначале опыта, на 14 и 21-е сутки, в соответствии со сроками, которых придерживаются местные жители при изготовлении копальхена. Сроки обусловлены тем, что в течение 3 нед завершается процесс ферментации мяса, в результате которого оно приобретает необходимые органолептические показатели (специфический аромат) и становится относительно устойчивым к развитию микрофлоры [7]. Биопробы ставили на сирийских хомяках путем скармливания им дозы трихинелл (из расчета 2 личинки на 1 г массы тела). Анализ pH проводили в соответствии с ГОСТом Р 51478-99 «Мясо и мясные продукты». Пробы отбирали массой не менее 200 г, измельчали и навеску фарша (25 г) помещали в коническую колбу, добавляя 100 мл дистиллированной воды и экстрагировали в течение 15 мин, встряхивая через каждые 5 мин. Вытяжку пропускали через бумажный фильтр, фильтрат использовали для дальнейших исследований. На одном испытуемом образце проводили три единичных измерения, высчитывали среднее арифметическое значений трех измерений. Бактериологические исследования проводили согласно ГОСТ 21237-75 «Мясо. Методы бактериологического анализа».

Результаты и обсуждение

Анализ полученных данных показал, что концентрация водородных ионов в копальхене, изготовленном в 2006 г. и хранившемся в морозильной камере в течение 53 мес при температуре -12–16 °С и относительной влажности 80–85%, составила 8,35. По-видимому, длительное хранение и сдвиг pH в щелочную среду создают благоприятные условия для развития микрофлоры, характерной для гнилостного процесса – *Proteus sp.* (табл. 1). При микроскопии мазка-отпечатка в копальхене в 2006 г. нами были обнаружены кокковые формы микроорганизмов *Staphylococcus spp.*, *Streptococcus spp.*, *Diplococcus spp.*, а также спорообразующие аэробы *Bacillus subtilis*. Инкапсулированные личинки трихинелл были в состоянии полуспирали, но при нагревании примерно 40 % общего числа гельминтов стали подвижными. Поставленная на сирийских хомяках биопроба оказалась положительной для одного из трех лабораторных животных. ИИ составила 7,4 лич./г. Следует подчеркнуть, что копальхен хранился в холодильнике 4 года 5 месяцев. Несмотря на столь продолжительный срок личинки трихинелл сохранили жизнеспособность и инвазионные свойства.

Показатель pH копальхена, изготовленного в 2010 г., имел кислую среду – 6,86, которая, по-видимому, несколько сдерживала развитие гнилостных микроорганизмов. Так, при посеве на питательные среды были выявлены: *Staphylococcus spp.*, *Streptococcus spp.*, *Diplococcus spp.*, *Bac. subtilis* и дрожжеподобные грибы *Mycoderma spp.* и *Debaryomyces spp.* При микроскопировании большинство личинок трихинелл находились в стадии крутой спирали, капсулы хорошо видны. Биопроба, поставленная на сирийских хомяках, была положительной; из трех заразилось два хомяка со средней ИИ 19,4 лич./г.

1. Показатели водородных ионов и колониеобразующих микроорганизмов (КОЕ/г) в копальхене

Проба копальхена	Показатели		
	pH	КОЕ/г	Группы микроорганизмов
2006 г.	8,35 (7,8–9,0)	8,3 x 10 ⁶	<i>Staphylococcus sp.</i> , <i>Streptococcus sp.</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Proteus sp.</i>
2010 г.	6,86 (6,8–6,84)	6,0 x 10 ⁶	<i>Escherichia coli</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Mycoderma spp.</i> , <i>Debaryomyces spp.</i>

Исследования биохимических процессов приготовленного копальхена (модели) показали, что через сутки после убоя личинок трихинелл находили в виде крутой спирали или полуспиралей, капсулы просматривались слабо, но при нагревании все личинки были подвижны. Инвазионность подтверждена биопробой на трех сирийских хомяках и все лабораторные животные заразились (средняя ИИ составила 19,8 лич./г). Динамика изменения показателей водородных ионов и микрофлоры отражена в таблице 2. При микроскопировании копальхена через 14 сут было выявлено, что личинки трихинелл находятся в виде крутой спирали (90 %), капсулы просматриваются слабо, многие личинки вне капсул, но при этом сохраняют подвижность. Биопробы, поставленные на хомяках через вышеуказанный срок ферментации копальхена, показали, что трихинеллы сохранили высокую инвазионность, все животные заразились со средней ИИ 14,7 лич./г. Состав микрофлоры остался без изменения, значения pH увеличились в щелочную сторону.

2. Динамика физико-химических показателей копальхена в процессе ферментации

Продолжительность ферментации	pH	КОЕ/г	Группы микроорганизмов
При температуре 0–2 °С и относительной влажности 70–75 %			
1 сутки после убоя	5,7–5,9	2,7 x 10 ⁶	<i>Escherichia coli</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Streptococcus sp.</i>
14 сут	6,9–7,2	3,3 x 10 ⁶	<i>Escherichia coli</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Streptococcus sp.</i>
21 сут	7,4–7,7	5,7 x 10 ⁶	<i>Escherichia coli</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Streptococcus sp.</i> , <i>Proteus vulgaris</i>
При температуре -15 °С и относительной влажности 80–85 %			
30 сут	7,5–7,7	5,2 x 10 ⁶	<i>Escherichia coli</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Proteus vulgaris</i>

Проведенные исследования спустя 21 сут после начала опыта позволили выявить изменения показателя pH в сторону щелочности (до 7,7). Анализ бактериального обсеменения показал, что на 21-е сутки были выделены *Pr. vulgaris*, что указывает на возникновение гнилостных процессов. При микроскопировании проб копальхена в вышеуказанный срок отмечено, что 70 % трихинелл находились в виде спирали, при нагревании проявляли подвижность, вне капсул было большинство личинок. Результат биопробы был положительным; из трех хомяков заразились двое со средней ИИ 11,7 лич./г.

По истечении 21 сут пробы копальхена были заложены на хранение в морозильную камеру при температуре -15 °С и относительной влажности 80–85 %. Исследования, проведенные через 30 сут, показали, что при хранении копальхена при указанных выше условиях показатели pH и КОЕ практически не меняются. Биопроба, поставленная на золотистых хомяках оказалась

положительной для двух лабораторных животных из трёх со средней интенсивностью инвазии 10,9 лич./г.

Таким образом, анализ микрофлоры копальхена показал, что при ферментации развивается условно патогенная микрофлора, которая не оказывает губительного влияния на личинок трихинелл. Возможно, отрицательное воздействие на трихинелл оказывает кислая среда, способствующая быстрому разрушению капсул и прямому воздействию на кутикулу инвазионных личинок.

В литературе имеются сообщения о негативном влиянии кислой среды на трихинелл, но речь идет об очень кислой среде, на уровне 1,0–3,0 [9]. В связи с тем, что на протяжении многих веков основными компонентами питания народов Крайнего Севера являлись продукты животного происхождения, в частности, мясо наземных и морских млекопитающих (как в термически обработанном, так и в сыром, замороженном, вяленом или ферментированном видах), рН желудочного сока у вышеуказанных народностей значительно ниже, чем у европейцев [5]. Поэтому представляется весьма вероятным, что отрицательное воздействие на трихинелл может оказывать кислая среда (рН 1,0–1,2) желудка коренных жителей арктических побережий [5]. Но, так как ферментированное мясо долго не задерживается в этом органе пищеварения, то, по-видимому, агрессивная кислая среда желудка не обеспечивает полную элиминацию личинок трихинелл, а только снижает жизнеспособность последних.

Полученные нами данные по изучению жизнеспособности и инвазионности трихинелл в традиционном продукте питания коренного населения, показали, что при ферментации трихинеллы не погибают. Проведенные исследования доказывают, что традиционный продукт питания «копальхен» представляет серьезную угрозу в плане инвазирования коренного населения Чукотки трихинеллами.

Литература

1. Боровков М.Ф., Фролов В.П., Серко С.А. Ветеринарно-санитарная экспертиза с основами технологии и стандартизации продуктов животноводства. – С.-Пб.: Лань, 2008. – 448 с.
2. Букина Л.А. Распространение трихинеллеза на морских побережьях Чукотки // Вестн. Ульяновской гос. с.-х. акад. – 2011. – № 4 (16). – С. 80–83.
3. Инюкина Т.А. Концентрация водородных ионов в органах и тканях крупного рогатого скота и свиней при эхинококкозе // Мясная индустрия. – 2011. – № 4. – С. 72–73.
4. Козлов А.И. Эволюция питания. – М.: Изд-во МНЭПУ, 2003. – 173 с.
5. Козлов А.И. Динамика потребления традиционной пищи и здоровье морских зверобоев. – М.: РАКНС/RAIPON, 2005. – 29 с.
6. Кимстач В., Чащин В. Стойкие токсичные вещества, безопасность питания и коренные народы российского Севера. – Осло, 2004. – С. 16–18.
7. Смородинцев И.А. Биохимия мяса. – М.: Пищепромиздат, 1952. – 332 с.
8. Строгов М., Пьер Кристиан Броше, Озиас Д. Чукотка. – М.: Авангард, 2003. – С. 70–72.
9. Уголев А.М. Пищеварение и его приспособительная эволюция. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 382 с.
10. Serhir B., Maclean J.D., Healy S. et al. Outbreak of trichinellosis associated with arctic walrus in northern Canada // Canad. Comm. Dis. Rep. – 2001. – V. 27. – P. 31–36.
11. Leclair D., Forbes L.B., Suppa S. et al. A preliminary investigation on infectivity of *Trichinella* larvae in traditional preparations of walrus meat // Parasitol. Res. – 2004. – V. 93. – P. 507–509.
12. Margolis H.S., Middelhaugh J.P., Burgess R.D. Arctic trichinellosis: two Alaskan outbreaks from walrus meat // J. Infect. – 1979. – V. 139. – P. 102–105.

Influence of fermentation on preservation of infective properties of *Trichinella nativa* larva in traditional food stuffs «Kopal'chen» of indigenous population of Chukotka

L.A. Bukina, S.A. Ermolina, A.S. Sjutkina, I.M. Odoevskaja

It is established that during fermentation of traditional food stuffs «kop- al'chen» conditionally pathogenic microflora which is not rendering destructive influence on *Trichinella nativa* larva develops. Thus *T. nativa* larva keep viability and infective properties and can be a source of infection of indigenous population of Chukotka.

Keywords: walrus meat, indigenous population, Chukotka, «kopal'chen», lar- va, *Trichinella nativa*.