

Хранение свежего охлажденного мяса в постоянном магнитном или электростатическом поле

Канд. техн. наук **Л.С. ГЕНЕЛЬ**, lg@splast.ru; д-р техн. наук **М.Л. ГАЛКИН**, info@splast.ru;
канд. техн. наук **А.М. РУКАВИШНИКОВ**, rukavishnikov.a@mail.ru
ООО «Спектропласт»

Свежее охлажденное мясо является важным источником животного белка в рационе питания человека. В этой связи необходимо постоянно совершенствовать известные и разрабатывать новые способы и средства увеличения сроков хранения данного вида мяса при сохранении его потребительских свойств для полноценного питания населения.

Ниже представлены результаты экспериментальных исследований, проведенных ООО «Спектропласт», и оригинальный теоретический подход к объяснению глубинного (на внутриклеточном уровне) механизма взаимодействия образцов свежего охлажденного мяса с магнитными и электростатическими полями с целью продления сроков его хранения.

Ключевые слова: постоянные магнитные поля, электростатические поля, сохранение свежести, продление срока хранения, охлажденная мясная продукция, ДНК, хромосомы, хроматин, соленид, апоптоз, термофлуктуация.

STORAGE OF FRESH COOLED MEAT IN A CONSTANT MAGNETIC OR ELECTROSTATIC FIELD

PhD **L.S. GENEL**, lg@splast.ru; Dr.Sc. **M. GALKIN**, info@splast.ru; PhD **A.M. RUKAVISHNIKOV**,
rukavishnikov.a@mail.ru
ООО "Spektroplast"

Fresh meat is an important source of animal protein in the human diet. Therefore, it is necessary to improve constantly well-known methods and means as well as to develop new ones aimed at increasing the shelf life of such meat, in the same time keeping its consumer properties for proper nutrition of the population.

The results of experimental studies by ООО "Spektroplast" and a special theoretical approach to explanation of deep mechanism (at intercellular level) of interaction of fresh meat samples with magnetic and electrostatic fields with the aim to prolonging shelf life are presented below.

Keywords: constant magnetic fields, electrostatic fields, freshness keeping, shelf life prolongation, cooled meat products, DNA, chromosomes, karyotin, solenoid, apoptosis, thermofluctuation

Введение

Предварительные результаты исследований и экспериментов по новому способу хранения свежего охлажденного мяса в постоянном магнитном поле были опубликованы ранее в [2]. Там же было приведено частично теоретическое обоснование разработанного авторами механизма взаимодействия внутриклеточных структур мяса с внешним постоянным магнитным полем.

Последующие исследования структуры ДНК и хромосом образцов мяса по результатам его хранения в постоянном магнитном поле позволили углубить и расширить знания о поведении внутриклеточных структур мяса в присутствии различных факторов воздействия на него — не только постоянного магнитного, но и электростатического поля — с целью продления сроков хранения.

Теоретическая база механизма взаимодействия образцов свежего охлажденного мяса с постоянным магнитным и электростатическим полями

Примем за основу классическую структуру ДНК [6], которая показана на рис. 1.

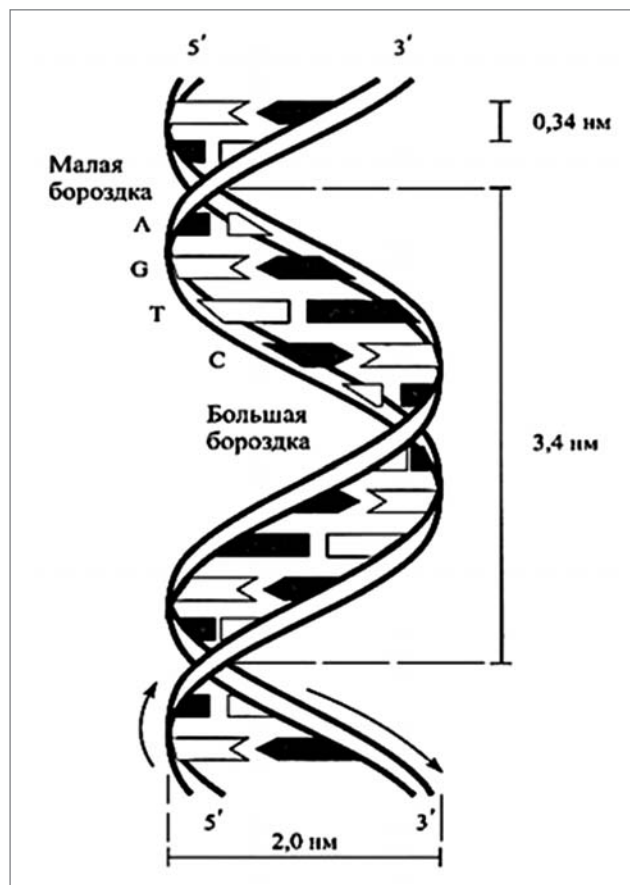


Рис. 1. Структура фрагмента ДНК [6]

Данные об этой структуре получены при исследовании образцов под вакуумом. Особенностью подобных исследований является то, что в них не учитывается наличие в любых видах биомолекул

воды, необходимой для их существования, так как вода в результате вакуумирования испаряется.

Исходя из этого постулата, можно утверждать, что ДНК любой биомолекулы содержит не менее 1–3 монослоев воды. Модель подобной структуры фрагмента ДНК с двумя (для примера) монослоями воды представлена на рис. 2, заимствованном из источника [3].

Хорошо известны и веками используются человеком приемы, резко (в сотни раз) повышающие сроки хранения мяса. К ним относятся: сублимация (вяление) – удаление части воды из мяса и замораживание воды в мясе при низких температурах. Однако при этом существенно снижаются полезные для потребителя свойства мяса.

Известно, что ДНК располагается в ядре клетки размером около 10 мкм. При этом в расправленном из спирали виде она имеет длину около 1 м. Для размещения ДНК в ядре клетки природа встроила их в структуру хромосомы (хроматина), используя скручивание каждого фрагмента ДНК вокруг белков-гистонов, создавая компактные соленоиды (рис. 3).

Для реализации своих функций в ядре клетки хромосомы используют концевые хвосты согласно [2] (рис. 4).

Из представленных на рис. 3 и 4 схем строения хромосом следует, что и фрагменты белков-гистонов, и завернутые вокруг них спирали молекул ДНК в виде соленоидов, и их концевые хвосты при движении в процессе жизнедеятельности и в процессе тепловых флуктуаций не только формируют индивидуальные магнитные поля, но и генерируют электрические поля. Одновременно со способностью продуцировать магнитные и электрические поля эти соленоиды в хромосомах способны воспринимать влияние внешнего магнитного и электрического полей. Результаты этих взаимодействий должны напрямую зависеть и от количественного состава хромосом различных видов животного сырья в

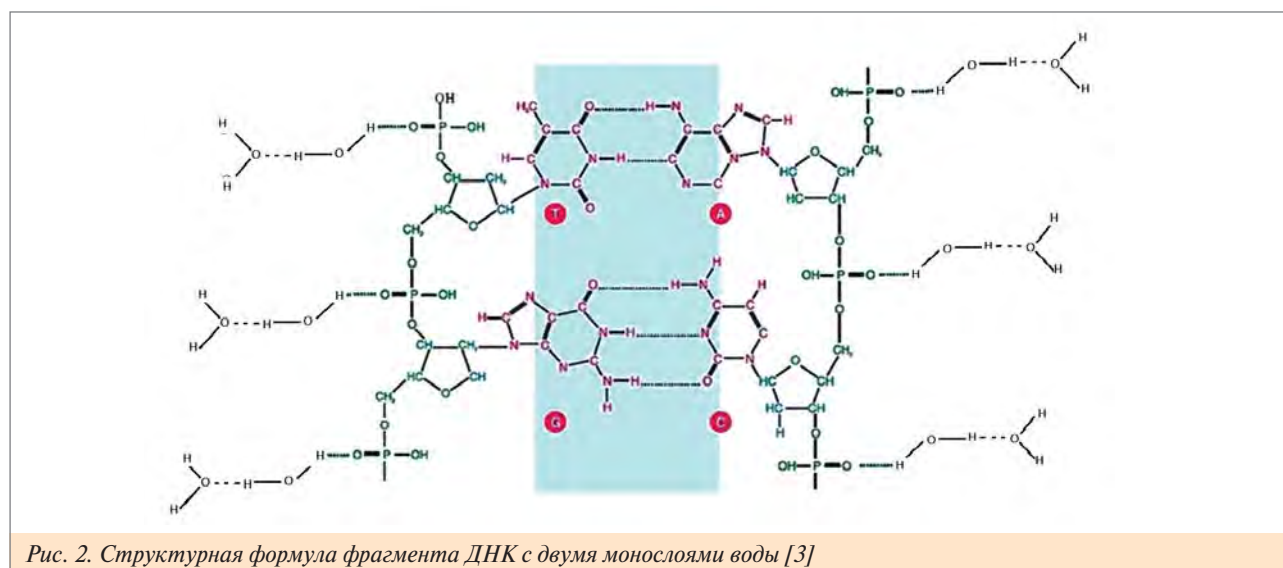


Рис. 2. Структурная формула фрагмента ДНК с двумя монослоями воды [3]

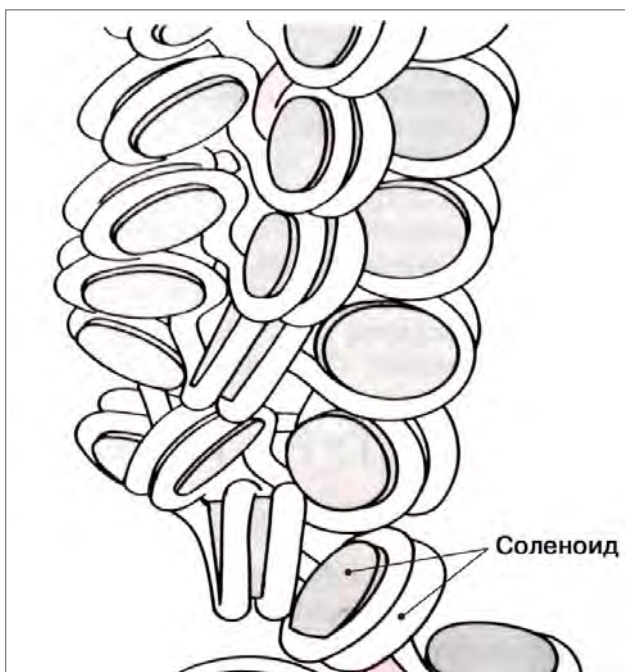


Рис. 3. Структура фрагмента хроматина. Фрагмент хроматина представлен в наиболее конденсированном состоянии, когда волокно диаметром 10 нм образует соленоид диаметром 30 нм

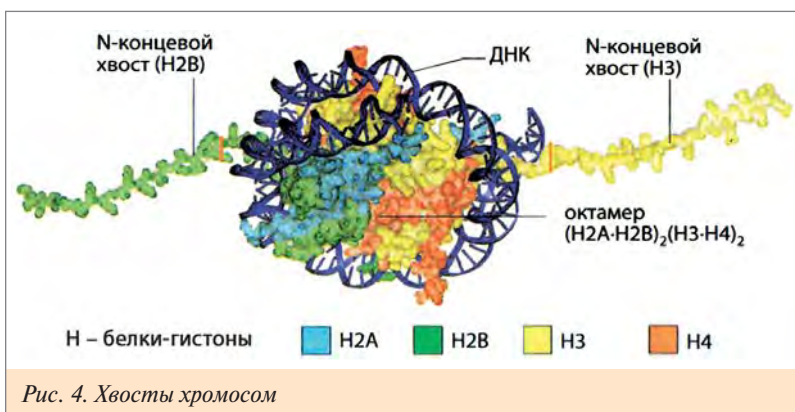


Рис. 4. Хвосты хромосом

процессе хранения, а также от состояния молекул воды в мясе. Количество хромосом, постоянное в клетке и присущее каждому виду животных и птицы, составляет, по различным литературным данным, например, для говядины 60, для свинины – 38, для курицы – 78.

Хранение свежего охлажденного мяса в постоянном магнитном поле

В основу нового способа хранения был положен установленный авторами публикации факт, что реальный отклик клеток мяса на воздействие магнитным и электростатическим полями лежит в области взаимодействия полей с автолизными и апоптозными волнами отмирающих и живых клеток биологического объекта на уровнях хроматина, нуклеосом, РНК и белков клеток (см. патенты РФ № 2638313 и № 2640422, а также [2]).

Следует отметить, что свежее охлажденное мясо – это биологический объект животного происхождения, в котором при хранении происходят процессы постепенного отмирания и деструкции живых клеток (автолизные и апоптозные процессы биохимического и волнового характера).

Механизм ухудшения состояния свежего охлажденного мяса (его качества) при хранении скрывается не только во внутримолекулярных деструкционных превращениях мяса, но и в сигнальной системе клеточного ядра частично еще оставшихся после забоя животных и птицы живых клеток – в хромосомах. Именно на хромосомно-белковом уровне в ядре клетки формируется сигнал к генетически запрограммированной ликвидации живой клетки, так называемый процесс апоптоза. И именно на уровне клеточного ядра можно регулировать скорость гибели клеток свежего охлажденного мяса, а соответственно и сроки его хранения.

Именно на уровне клеточного ядра можно регулировать скорость гибели клеток свежего охлажденного мяса, а соответственно и сроки его хранения.

Постановка эксперимента по хранению мясной продукции в магнитном поле

В качестве образцов для исследования брали куски свежего охлажденного мяса свинины, говядины и курицы, которые хранили при характерной температуре для свежего охлажденного мяса (4 °С), а также при комнатной температуре (20 °С).

Образцы разделялись на:

а – контрольные образцы мяса – упакованные в стрейч-пленку из ПВХ;

б – сравнительные образцы – предварительно обработанные жидким составом «ПРАМ» и упакованные в стрейч-пленку из ПВХ;

Таблица 1

Результаты хранения свежего мяса различными способами

Способ хранения	Параметры хранения	Вид мяса					
		Свинина		Говядина		Курица	
Традиционный (контрольные образцы)	Температура, °С	4	20	4	20	4	20
	Срок хранения	7 сут	32 ч	5 сут	28 ч	5 сут	18 ч
Сравнительный способ (сравнительные образцы)	Температура, °С	4	20	4	20	4	20
	Срок хранения, сут	21	4	18	3,5	15	3
Способ с воздействием магнитным полем (опытные образцы)	Температура, °С	4	20	4	20	4	20
	Срок хранения, сут	40	8	33	6	26	5

в – опытные образцы, которые были аналогичны сравнительным образцам, но при хранении подвергались воздействию постоянного магнитного поля с индукцией 0,7 Тл.

В табл. 1 приведены обобщенные усредненные данные по хранению всех перечисленных выше образцов свежего охлажденного мяса (свинины, говядины и курицы) традиционным способом (контрольные образцы), сравнительным способом (сравнительные образцы) и способом с воздействием постоянным магнитным полем (опытные образцы).

Наблюдается зависимость продолжительности хранения свежего охлажденного мяса в постоянном магнитном поле от количества хромосом в образцах: она максимальна у свинины (38 хромосом); средняя у говядины (60 хромосом); минимальная у курицы (78 хромосом).

Хранение свежего охлажденного мяса в электростатическом поле

Развитием инновационных способов хранения свежего охлажденного мяса является технология его хранения в слабом электростатическом поле.

Ранее были известны различные методы продления сроков хранения пищевых продуктов в электростатических полях. В [1, 5] приводится ряд информационных и предметных ссылок на применение высоковольтного электростатического поля напряженностью от 1,0 до $12,0 \times 10^2$ кВ/м при антисептировании, заморозке и хранении мяса. В этих случаях, по сведениям авторов, подавляется болезнетворная микрофлора мяса, изменяются мембранные потенциалы клеток тканей мяса и биохимические реакции в нем, мясо хранится дольше, чем при традиционном контрольном способе хранения.

В фундаментальной работе [4] показано, что последствия электрофизической обработки образцов растительного и животного происхождения проявляются уже в диапазоне низковольтного воздействия, а высоковольтная обработка может привести к неблагоприятным структурным изменениям, связанным с активацией свободнорадикальных процессов, например, в мясе (по крайней мере, в его поверхностных слоях).

Это обстоятельство подтолкнуло авторов к поиску экономичного по энергопотреблению и доступного по стоимости способа хранения свежего охлажденного мяса в низковольтном электростатическом поле.

Постановка эксперимента по хранению мясной продукции в слабом электростатическом поле

Экспериментальным исследованиям подвергались следующие образцы мясной продукции в виде кусков свежего охлажденного мяса свинины, говядины и курицы, которые хранили при характерных температурах для свежего охлажденного мяса (4 °С), а также при комнатной температуре (20 °С):

а – контрольные образцы – упакованные в стрейч-пленку из ПВХ;

б – сравнительные образцы – такие же, как контрольные, но предварительно обработанные жидким составом «ПРАМ»;

в – опытные образцы – такие же, как сравнительные образцы, но при хранении подвергшиеся воздействию слабого электростатического поля при напряжении между электродами 27 В.

Данные экспериментов по хранению свежего охлажденного мяса в электростатическом поле с напряжением между электродами 27 В в сравнении с традиционным и сравнительным способами хранения представлены в табл. 2.

В результате исследований и экспериментов установлено, что опытные образцы свежего охлажденного мяса, обработанные жидким составом «ПРАМ» с воздействием слабого электростатического поля, имеют сроки хранения, заметно превышающие этот параметр при традиционном и сравнительном способах хранения. Кроме того, хранение опытных образцов производится в щадящем электростатическом режиме воздействия, делающем маловероятным структурные изменения в мясе.

Из приведенных в табл. 2 данных видно, что в случае воздействия на образцы мяса низковольтным электростатическим полем изменения оптимальных сроков хранения зависят, как это уже отмечалось и ранее, от количества хромосом, присущего клеткам каждого вида животных и птицы: у свинины (38 хромосом) – срок хранения минимальный; у говядины (60 хромосом) – средний; у курицы (78 хромосом) – максимальный.

Таблица 2*

Результаты хранения свежего мяса различными способами

Способ хранения	Параметры хранения	Вид мяса					
		Свинина		Говядина		Курица	
Традиционный (контрольные образцы)	Температура, °С	4	20	4	20	4	20
	Срок хранения, сут	6,5	1,8	5	1,5	5	1,3
Сравнительный способ (сравнительные образцы)	Температура, °С	4	20	4	20	4	20
	Срок хранения, сут	18	3,2	18	3	12	2,6
Способ с воздействием электростатического поля (опытные образцы)	Температура, °С	4	20	4	20	4	20
	Срок хранения, сут	22	4,5	25	5,0	31	5,5

* Для экспериментов, результаты которых приведены в табл. 1 и 2, использовались образцы мяса, приобретенные у разных производителей.

Теоретическое обоснование механизма воздействия постоянного магнитного поля (так же как и электростатического поля) на образцы мяса на глубинном клеточном уровне подтверждено экспериментальными результатами длительного хранения наиболее потребляемых населением видов свежего охлажденного мяса с различными хромосомными наборами в различных диапазонах температур.

Выводы

Из представленных результатов, полученных в итоге исследований и экспериментов, следует, что:

✓ постоянное магнитное поле наиболее эффективно для хранения свежего охлажденного мяса свинины, которое имеет в клеточной структуре 38 хромосом; обладает меньшим эффектом для мяса

говядины (60 хромосом) и еще меньшим — для мяса кур (78 хромосом);

✓ слабое электростатическое поле наиболее эффективно для хранения свежего охлажденного мяса кур; обладает меньшим эффектом для мяса говядины и еще меньшим — для мяса свинины.

Полученные экспериментальные данные согласуются с теоретическим обоснованием улучшения результатов хранения свежего охлажденного мяса на хромосомном и клеточном уровнях за счет стабилизации флуктуаций в хромосомах — соленоидах, молекулах воды и концевых хвостах под действием постоянных магнитных и электростатических полей.

Подобные исследования планируется продолжить на образцах мяса других видов животных и птиц с различными хромосомными наборами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бабакин Б.С.* Научные основы электроконвекции в процессах и аппаратах холодильной техники: дис. ... д-ра техн. наук. — М., 1994.
2. *Генель Л.С., Галкин М.Л., Сакина А.И.* Влияние магнитных полей на свежесть охлажденного мяса// Холодильная техника. 2019. № 3. С. 29–31.
3. *Генель Л.С., Руденко В.Л.* Онтология возникновения первой молекулы ДНК на Земле// UNIVERSUM, Социальные науки: электрон. науч. журн. — М., 2019. № 11 (60).
4. *Загинайлов В.И.* Докторская диссертация, Электрофизические методы и средства контроля и управления сельскохозяйственными технологиями: дис. ... д-ра техн. наук. — М., 2007.
5. *Рогов И.А.* Электрофизические методы обработки пищевых продуктов. — М.: Агропромиздат, 1989.
6. *Уотсон Джеймс Д.* Двойная спираль. — М.: Мир, 1969. — 152 с.

REFERENCES

1. *Babakin B.S.* Scientific basis of electroconvection in processes and apparatuses of refrigerating engineering: Dr.Sc. dissertation. — M., 1994.
2. *Genel L.S., Galkin M.L., Sakina A.I.* Impact of magnetic fields on cooled meat freshness//Kholodilnaya Tekhnika. 2019. № 3. P. 29–31.
3. *Genel L.S., Rudenko V.L.* Ontology of the appearance of the first DNA molecule on Earth // UNIVERSUM, Social Sciences: Electron. Scient. Journal. — M., 2019. № 11 (60).
4. *Zaginaylov V.I.* Doctoral dissertation, Electrophysical methods and means of control and management of agricultural technologies: Dr.Sc. dissertation. — M., 2007.
5. *Rogov I.A.* Electrophysical methods of foods treatment. — M.: Agropromizdat, 1989.
6. *Watson James D.* Double Helix. - M.: Mir, 1969. — 152 p.

СПЕКТРОПЛАСТ

28 лет деятельности

**Мудрость в науке
и практике**

Москва
2-я Владимирская ул., д. 11
Тел.: +7 (495) 966-08-09
www.splast.ru

Теплоносители
Хладоносители

Антифризы
Ингибиторы коррозии

Продление
свежести мяса

Инновационная упаковка
Твердая вода до +85 °С

Более 1000 предприятий используют продукцию Спектропласт