

TUE-SSS-BFT(R)-07

MILK PROCESSING USING PULSED ELECTRIC FIELDS¹²

Svyatnenko Roman, PhD Student

Marynin A. Ph. D., senior researcher

National University of Food Technologies, Kiev, Ukraine

E-mail: Svyatnenko@i.ua, andrii_marynin@ukr.net

Shtepa D.V., Student

National University of Food Technologies, Kiev, Ukraine

Abstract: The work is devoted to the investigation of pulsed electric fields (IEP) influence on the medium processing for the whole milk microbiological stability.

There are presented the research results of the whole milk processing by IEP. It has been established that treatment of IEP with a voltage of 30 kV / cm for 30 s is most effective, since it contributes to the elongated shelf life of whole milk.

Key words: strong pulsed electric field, whole milk, microbiological indices

ВВЕДЕНИЕ

Среди продуктов питания молоко занимает особое место, так как оно способно обеспечивать организм полноценными белками, жирами, некоторыми витаминами, биологически активными соединениями и минеральными компонентами.

Известны технологии удлинения сроков хранения молока, которые базируются на термической обработке (пастеризация и стерилизация) и применении ультрафильтрации. Также широко используется предварительная пастеризация свежесвыдоенного молока на фермах или заводах при температуре (72-75 °С) с последующим охлаждением и хранением при температуре (6-8 °С) до переработки. Однако эти методы имеют существенные недостатки, связанные с уменьшением содержания витаминов, незаменимых аминокислот и других показателей, которые могут быть сохранены при изменении способов и режимов тепловой обработки.

Перспективным направлением повышения бактериологической чистоты молока является применение электрофизических методов, а именно сильных импульсных электрических полей (ИЭП) без разрядов.

Представленным направлениям исследований посвящены многочисленные работы профессора Бойко М.И. В данных работах (Boyko N.I., Tour A.N., Evdoshenko L.S., Zarochentsev V and other. 1998.), представлено описание ИЭП-технологии, экспериментальных установок и камер различных типов для реализации данной технологии.

Авторы [Svyatnenko R.S., Marinin A. I., Kochubei-Litvinenko O.V. and other 2016., Svyatnenko R. S., Marinin A.I., Ukrainet A.I. and other. 2017., Svyatnenko R. S., Marinin A.I., and other. 2017) утверждают, что ИЭП позволяет сохранять пищевую и биологическую ценность опытных образцов по сравнению с традиционной тепловой пастеризацией, а тем более высокотемпературной стерилизацией.

¹² Докладът е представен на студентската научна сесия на филиал Разград, проведена на 15.05.2018г. в секция „Биотехнологии и хранителни технологии“ с оригинално заглавие на руски език: Обработка молока с использованием импульсных электрических полей

ИЗЛОЖЕНИЕ

Целью исследования является изучение влияния сильных импульсных электрических полей на микробиологические показатели и срок хранения цельного молока.

Молоко является весьма благоприятной питательной средой для развития многих микроорганизмов. После употребления в пищу инфицированного молока и молочных продуктов могут возникать такие инфекции как дизентерия, холера, эшерихиозы, бруцеллез, туберкулез, отравление стафилококковыми энтеротоксинами и др.

Определение наличия микроорганизмов используется как индикатор для установления микробиологической безопасности сырья и пищевых продуктов, поскольку их присутствие свидетельствует об уровне соблюдения санитарно-гигиенических требований в ходе производственных процессов.

При проведении исследований использовалась экспериментальная установка, разработанная специалистами в НТУ «Харьковский Политехнический Институт» (Boyko N.I., Evdoshenko L. S., Ivanov 2001.)

При определении общего бактериального обсеменения использовали универсальные питательные среды: мясопептонный агар (МАП), и среды для определения (КМАФАнМ)

После обработки цельного молока в микробиологической лаборатории происходил количественный подсчет выживших бактерий.

Результаты проведенных исследований по изучению влияния ИЭП на микробиологические показатели приведены в таблице 1 и 2.

Таблица 1 - Влияние параметров импульсных электрических полей на количество (КМАФАнМ)

Время обработки, с	Контроль КУО/см ³	Режим обработки	
		U = 15 кВ/см	U = 30 кВ/см
10	1×10 ⁵	1×10 ³	1×10 ²
15		1×10 ²	300
20		400	10
25		255	0
30		98	0

Таблица 2 — Влияние параметров импульсных электрических полей на количество (БГКП)

Время обработки, с	Контроль КУО/см ³	Режим обработки	
		U = 15 кВ/см	U = 30 кВ/см
10	1×10 ⁵	1×10 ⁴	1×10 ³
15		2×10 ³	1×10 ²
20		1×10 ²	250
25		800	75
30		400	0

Полученные экспериментальные данные показывают, что с увеличением напряжения и длительности обработки происходит существенное снижение количества микроорганизмов во всех образцах. Снижение жизнедеятельности микроорганизмов, на наш взгляд, можно объяснить комплексным воздействием возникающих при ИЭП обработке сильных импульсных электрических полей и нетеплового эффекта роста температуры.

На рисунке 1 показано изменение величины рН обработанного молока с напряжением 30 кВ/см в течении 20-30с й контроля (пастеризованное молоко) в процессе хранения молока при температуре 6 ... 8 °С.

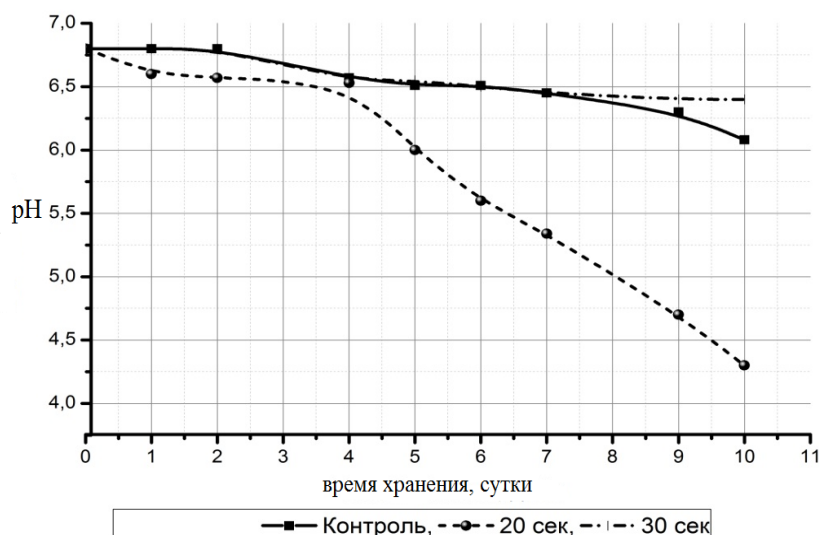


Рис. 1. Изменение величины рН в процессе хранения молока

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ приведенных результатов показывает, что при обработке ИЭП с напряжением 30 кВ/см в течение 20 с, величина рН уменьшалась уже после первых суток до рН 6,57 и продолжала стремительно снижаться в течение десяти суток до рН 4,12. Данный стремительный спад можно объяснить тем, что при обработке ИЭП в заданном режиме не была достигнута температура пастеризации.

Также установлено, что показатели контрольного образца и обработанного молока оставались почти без изменений на протяжении восьми суток. А вот на девятые и десятые сутки данный показатель для контрольного образца ухудшился и составлял рН 6,45 и 6,3 соответственно. На десятые сутки рН для обработанного молока в течение 30 с составлял рН 6,4. Это можно объяснить тем, что при обработке ИЭП, клетки бактерий подвергаются целому комплексу воздействий: сильное импульсное электрическое поле, импульсное магнитное поле, и тому подобное.

REFERENCES

Boyko N.I., Tour A.N., Evdoshenko L. S., Zarochentsev AI, Ivanov V.M. (1998) High-voltage pulse generator with average power up to 50 kW for food processing. Instruments and techniques of experiment, 2(3),120-126.

Boyko N.I., Evdoshenko L. S., Ivanov V.M., Zarochentsev A.I., Rudakov V. V., Bozhkov A. I. (2001) Installation for processing fluids with the help of a complex of high-voltage impulse effects and results of research, 8(4),59-63.

Svyatnenko R.S., Marinin A. I., Kochubei-Litvinenko O.V. (2016) Influence of pulsed electric fields on the composition and properties of whole milk. Scientific works of the National University of Food Technologies, 22(4), 241-247.

Svyatnenko R. S., Marinin A.I., Ukrainet A.I., Kochyubey-Litvinenko O.V. (2017) Influence of pulsed electromagnetic field on the viability of Escherichia coli in model water solution. Scientific Bulletin of NUBiP of Ukraine. Series: Engineering and Power Engineering of Agroindustrial Complex, 252(2), 185-190.

Svyatnenko R. S., Marinin A.I., Kochyubey-Litvinenko O.V., Boyko N.I.(2017) Investigation of the effect of pulsed electromagnetic fields on the organoleptic parameters of whole milk. Scientific herald of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology named after SZ Gzhytsky, 19(75), 157-160.