

УДК 637.146:664.01

## АКТИВАЦІЯ ЗАКВАСКИ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИМ ПОЛЕМ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТУ – РЯЖЕНКИ

**Машкін М.І., к.с.-г.н., проф.**

*(Сумський національний аграрний університет)*

**Бредихін В.В., к.т.н., доц., Денисенко С.А., к.т.н., доц.**

*(Харківський національний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка)*

**Могутова В.Ф. к.с.-г.н., Богомоллова В.П., ст. викл**

*(Луганський національний аграрний університет)*

*У статті наведені результати дослідження активації закваски електромагнітним полем з метою прискорення процесу зквашування молока для отримання кисломолочного продукту – ряженки. Визначені оптимальні значення температури і тривалість зквашування для максимального прискорення процесу виробництва ряженки при заданій частоті електромагнітного поля.*

**Ключеві слова:** *молоко, закваска, ряженка, електромагнітне поле.*

**Постановка задачі.** Важливішими складовими технології отримання кисломолочних продуктів є вихідна сировина, закваска і сама технологія. При цьому першочергове значення мають показники коров'ячого молока. Також вагоме значення мають продукти, що використовуються в збагаченні і формуванні смаку продуктів. Закваска, як відомо, представляє собою мікроорганізми для зквашування коров'ячого молока. Технологія, яку використовують для зквашування, повинна мати як можна менше енерговитрат при одночасно гарній якості одержуваного молочного продукту [2,3].

Активність стартових культур, в тому числі заквасок, впливає на тривалість ферментації. Як відомо, інтенсифікація процесу зквашування коров'ячого молока здійснюється при створенні багатого живильного середовища для мікроорганізмів, що стимулює їх швидке зростання. Завдяки цьому відбувається більш швидке утворення молочної кислоти і акселерація процесу зквашування [4].

В технології кисломолочних продуктів дуже мало відображається можливість використання фізичних прийомів з метою інтенсифікації процесу отримання продукту. Попередня

активація закваски електромагнітним полем низької частоти перед зквашуванням в виробництві національного українського кисломолочного продукту – ряженки – один з технологічних прийомів, який дає можливість прискорити процес зквашування і зменшення кількості закваски. Перевага запропонованої технології є його простота в реалізації, відсутність допоміжних затрат, максимальне зниження додаткових хімічних речовин, які використовуються в якості сировини і матеріалів спеціального середовища для росту мікроорганізмів, які входять до складу закваски.

**Мета і методи досліджень.** Одним з найбільш ефективних способів прискорення процесу зквашування коров'ячого молока є попередня обробка закваски фізичними методами, оскільки електромагнітне поле при малої інтенсивності коливань гармонізує клітинне функціонування оброблюваної сировини. Це дозволяє прискорити процес ферментації коров'ячого молока шляхом збільшення числа мікрофлори в заквасці, знизити кількість закваски і таким чином, знизити енерговитрати [1].

Для активізації закваски використовували функціональний генератор системи електромагнітного поля низької частоти. Для дослідження використовували молоко, отримане від корів фермерського господарства. Молоко попередньо очистили від механічних домішок, аналізували його фізико-хімічні та санітарно-гігієнічні показники, проводили пастеризацію при температурі +95 °С, охолоджували до температури зквашування і направляли на зквашування продукту в термостат [5,6].

**Основні матеріали досліджень.** Для досягнення мети нами досліджено ефект електромагнітного поля на прискорення процесу зквашування коров'ячого молока в процесі виробництва ряженки. Факторами, що впливають на технологію зквашування коров'ячого молока при отриманні кисломолочного продукту, є температура і тривалість зквашування, кількість і якість заквасок, що використовувались.

При дослідженні використовували закваску типу FD-DVS YF-L812, переваги якої полягають в мікробіологічному складі, куди входять культури *Streptococcus thermophilus* і *Lactobacillus Bulgaricus*, мікрофлора яких сприяє швидкому зквашуванню коров'ячого молока. Отриману нормалізовану емульсію закваски обробляли електромагнітним полем частотою 75 Гц протягом 30 хвилин. В якості контрольованих зразків використовували молоко, в яке було

додано 1,5...3,0 % закваски від масового обсягу молока. Температура зквашування молока коливалась в межах +40...45 °С в залежності від спектру дії стартових культур FD-DVS YF-L812 *Streptococcus thermophilus* і *Lactobacillus Bulgaricus*.

По перше досліджували кислотоутворення ряженки, виражене в градусах Тернера (°Т) при певному значенні температури зквашування і кількості закваски.

У таблицях 1-3 представлені зведені дані по динаміці кислотності ряженки в процесі зквашування при певних частотах електромагнітного поля і температурах зквашування.

Таблиця 1

**Динаміка кислотності ряженки в процесі зквашування при певних частотах електромагнітного поля (температура зквашування +40 °С)**

Вміст закваски	Частота обробки, Гц	Тривалість зквашування, годин						
		1	2	3	4	5	6	
		Кислотність, °Т						
Контроль: 3% закваски	-	30	35	48	70	75	78	
Дослід: 3% закваски з попередньою обробкою електромагнітним полем протягом 30 хвилин	24	32	34	42	67	78	80	
	26	33	36	45	65	73	79	
	28	31	34	47	70	75	80	
	73	35	40	44	65	78	80	
	75	36	48	75	77	80	88	
Контроль: 2% закваски	-	25	33	42	53	62	65	
	24	28	30	38	45	51	60	
	26	27	31	36	44	52	58	
	28	29	32	40	47	55	64	
	73	27	30	37	46	56	67	
Дослід: 2% закваски з попередньою обробкою електромагнітним полем протягом 30 хвилин	75	35	45	74	77	79	86	
	77	26	36	46	50	57	65	
	Контроль: 1,5% закваски	-	24	28	33	45	54	60
	Дослід: 1,5% закваски з попередньою обробкою електромагнітним полем протягом 30 хвилин	24	27	31	40	49	55	58
		26	26	33	43	54	58	62
28		24	30	40	48	56	63	
73		27	34	45	51	57	63	
75		33	49	70	74	76	82	
77	25	32	42	46	55	65		

Таблиця 2

**Динаміка кислотності ряженки в процесі зквашування при певних частотах електромагнітного поля (температура зквашування +43 °С)**

Вміст закваски	Частота обробки, Гц	Тривалість зквашування, годин					
		1	2	3	4	5	6
		Кислотність, °Т					
Контроль: 3% закваски	-	30	37	49	70	75	79
Дослід: 3% закваски з попередньою обробкою електромагнітним полем протягом 30 хвилин	24	31	35	48	69	74	80
	26	29	36	47	68	74	78
	28	32	38	48	70	75	82
	73	31	36	49	69	73	77
	75	35	48	75	77	80	86
	77	33	37	46	71	76	81
Контроль: 2% закваски	-	25	31	36	45	51	59
Дослід: 2% закваски з попередньою обробкою електромагнітним полем протягом 30 хвилин	24	27	32	38	44	49	56
	26	27	32	40	48	52	57
	28	26	30	35	42	48	55
	73	26	35	42	49	54	60
	75	33	45	74	77	81	85
	77	28	31	39	47	53	58
Контроль: 1,5% закваски	-	28	34	40	45	50	55
Дослід: 1,5% закваски з попередньою обробкою електромагнітним полем протягом 30 хвилин	24	25	33	39	45	47	54
	26	27	34	40	45	48	56
	28	25	29	35	41	46	51
	73	26	32	39	46	51	55
	75	32	42	70	74	78	82
	77	27	30	35	44	51	57

Аналіз отриманих аналітичних даних показав, що попередня обробка закваски електромагнітним полем частотою 75 Гц інтенсифікує процес утворення молочної кислоти, що призводить до зкорочення тривалості процесу зквашування. Крім того, відбувається прискорений процес репродукції заквасочних мікроорганізмів, що дозволяє знизити витрату закваски в 1,5...2 рази. Імовірно даний ефект досягається за рахунок зниження енергії активації закваски при впливі електромагнітним полем, що дозволяє знизити кількість необхідної культури і тривалість обробки. Тобто електромагнітне поле в процесі кислотоутворення має характер катализатора біохімічних і мікробіологічних процесів.

Таблиця 3

**Динамика кислотности ряженки в процесі зквашування при певних частотах електромагнітного поля (температура зквашування +45 °С)**

Вміст закваски	Частота обробки, Гц	Тривалість зквашування, годин						
		1	2	3	4	5	6	
		Кислотність, °Т						
Контроль: 3% закваски	-	35	42	72	80	82	84	
Дослід: 3% закваски з попередньою обробкою електромагнітним полем протягом 30 хвилин	24	33	46	60	67	76	80	
	26	34	47	56	65	71	78	
	28	32	51	67	70	73	81	
	73	33	56	64	68	72	80	
	75	38	55	80	82	86	86	
Контроль: 2% закваски	-	26	32	40	45	57	63	
	24	25	30	35	46	56	64	
	26	26	32	39	45	56	61	
	28	25	33	40	47	55	59	
	73	27	33	41	48	55	60	
Дослід: 2% закваски з попередньою обробкою електромагнітним полем протягом 30 хвилин	75	38	54	80	84	84	86	
	77	28	33	40	49	54	61	
	Контроль: 1,5% закваски	-	25	29	37	44	50	55
	Дослід: 1,5% закваски з попередньою обробкою електромагнітним полем протягом 30 хвилин	24	26	31	37	43	51	57
		26	27	30	36	44	49	56
28		26	30	38	46	52	58	
73		25	35	40	45	50	55	
75		37	50	80	82	86	86	
77		28	34	42	47	51	57	

Результати дослідження динаміки мікрофлори, титрованої і активної кислотності ряженки, отриманої за розробленою технологією, в процесі її зберігання, наведені в таблицях 4, 5.

Особливість технології попередньої активації закваски електромагнітним полем полягає у регулюванні процесу накопичення молочної кислоти. Аналіз отриманих дослідних даних показує практично повне виключення ймовірності переокислення молочного продукту. Інтенсивність репродукції мікроорганізмів залишається на оптимальному рівні, проте сповільнюється при його зберіганні. До кінця періоду зберігання мікробіологічні і фізико-хімічні показники ряженки відповідали допустимим показникам, зазначеним у ДСТУ – 4565:2006.

Таблиця 4

**Динаміка мікрофлори ряженки, отриманої за розробленою технологією в процесі зберігання**

Температура сквашування °С	Норма внесення заквасок, %	Робоча частота обробки закваски електромагнітним полем, Гц	Зберігання (при температурі 4 °С), днів		
			1	7	14
			КУО/см <sup>3</sup> (г)		
37	Контроль	-	2,4*10 <sup>9</sup>	1,1*10 <sup>10</sup>	1,3*10 <sup>9</sup>
	3%	75	2,4*10 <sup>9</sup>	6,9*10 <sup>9</sup>	5,8*10 <sup>8</sup>
	2%		2,0*	6,9*10 <sup>9</sup>	5,8*10 <sup>8</sup>
	1,5%		2,4*10 <sup>9</sup>	1,2*10 <sup>10</sup>	2,4*10 <sup>8</sup>

Таблиця 5

**Динаміка фізико-хімічних показників ряженки, отриманої за розробленою технологією в процесі зберігання**

Температура сквашування °С	Норма внесення заквасок	Частота обробки електромагнітним полем в процесі отримання закваски, Гц	Зберігання за температури +4 °С, днів			
			Показник кислотності	1	7	14
37	Контроль 3%	-	°Т	85	85	86
			pH	4,48	4,48	4,48
	3%	75	°Т	85	85	86
			pH	4,48	4,48	4,32
			°Т	85	85	86
	2%	75	pH	4,48	4,48	4,48
			°Т	85	85	86
	1,5%	75	pH	4,48	4,48	4,48
°Т			85	85	86	

**Висновки.** Проведений аналіз свідчить про те, що оптимальна температура сквашування молока при отриманні кисломолочного продукту - ряженки з допомогою культур FD-DVS

УФ-L812 *Streptococcus thermophilus* і *Lactobacillus Bulgaricus* становить +43 °С, тривалість зквашування – 3 години, кількість закваски – 1,5 %, параметри електромагнітного поля при обробці закваски: частота – 75 Гц, тривалість - 30 хв. Отриманий молочний продукт зберігається за температури +4 °С протягом 14 діб.

Використання електромагнітного поля в технології виробництва ряженки дозволяє знизити витрати сировини та енерговитрати. При активуванні закваски електромагнітним полем перед зквашуванням коров'ячого молока спостерігається відсутність переокислення молочного продукту при зберіганні.

### Список літератури

1. Гудков А.В., Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты / А.В. Гудков. - 2-е изд. – М.: ДеЛи принт, 2004. – 804 с.

2. Канарёв Ф.М. Начала физхимии микромира: монография / Ф.М. Канарев. – Краснодар: КубГАУ, 2005. – 500 с.

3. Машкін М.І. Технологія виробництва молока і молочних продуктів / М.І. Машкін, Н.М. Париш / Навчальне видання: - К.: Вища освіта, 2006. - 351 с.

4. Маньковський А.Я. Технологія переробки молока. Навчальний посібник для вищих аграрних навчальних закладів /А.Я. Маньковський, Р.Й. Кравців, Г.О. Богданов. - Сполом, Львів, 2003. - 451 с.

5. Технологія незбираномолочних продуктів [Текст]: навчальний посібник / Т.А.Скорченко, Г.Є. Поліщук, О.В. Грек, О.В. Кочубей; за ред. Т.А. Скорченко. – Вінниця: Нова Книга, 2005. – 264 с.

6. Чагоровський О.П. Хімія молочної сировини: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів./ О.П.Чагоровський, Н.А.Ткаченко, Т.А.Лисогор. - Одеса: «Сімекс-принт», 2013.-268 с.

### Аннотации

#### **АКТИВАЦИЯ ЗАКВАСКИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ПОЛЕМ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА – РЯЖЕНКИ**

*В статье приведены результаты исследования активации закваски электромагнитным полем с целью ускорения процесса сквашивания молока для получения кисломолочного продукта –*

ряженки. Определены оптимальные значения температуры и продолжительность сквашивания для максимального ускорения процесса производства ряженки при заданной частоте электромагнитного поля.

## **Abstract**

### **ACTIVATION OF THE STRAINING ELECTROMAGNETIC FIELD IN THE PRODUCTION OF THE ACID-FOLK PRODUCT – RODGES**

*The article presents the results of the study of the activation of the starter by the electromagnetic field in order to accelerate the process of fermentation of milk to obtain a fermented milk product - ryazhenka. The optimal temperature values and duration of souring are determined to maximize the acceleration of the production process of ryazhenka at a given frequency of the electromagnetic field.*

**УДК 631.362.36; 621.928.9**

### **ДО ДОСЛІДЖЕННЯ РУХУ ЗЕРНОВОГО МАТЕРІАЛУ В ПНЕМОСЕПАРУЮЧОМУ ПРИСТРОЇ ВІБРОВІДЦЕНТРОВОГО СЕПАРАТОРА**

**Сліпченко М.В., к.т.н., доц.**

*(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)*

*В статті розглянуто методи, які дозволяють дослідити рух зернового матеріалу в пневмосепаруючому пристрої вібровідцентрових зернових сепараторів. Встановлено, що для підтвердження траєкторій і швидкостей зернового матеріалу і вилучених легких домішок найпростішим і наглядним методом є відео зйомка з по кадровою розшифровкою.*

**Ключові слова:** *пневмосепаруючий пристрій, вібровідцентровий сепаратор, методи дослідження, зерновий матеріал, легкі домішки.*

**Вступ.** Зростання продуктивності зернових сепараторів тісно пов'язане зі збільшенням їх питомої продуктивності. Зі збільшенням кількості зернового матеріалу, що проходить через сепаратор збільшується і частка легких домішок, що знаходять до сепаратора, тому збільшується і навантаження на пневмосепаруючі органи сепараторів.