

УДК 637.142.2

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЕЛЕКТРОГІДРАВЛІЧНОГО ЕФЕКТУ НА ВЛАСТИВОСТІ МОЛОЧНОЇ СИРОВАТКИ

В.П. Василів, кандидат технічних наук

Д.В. Михайлюк, студент

***Національний університет біоресурсів і
природокористування України***

О.А. Чернюшок, О.В. Ардинський, аспіранти

Національний університет харчових технологій

© В.П. Василів, Д.В. Михайлюк, О.А. Чернюшок, О.В. Ардинський, 2012

У статті наведено результати досліджень впливу електрогідравлічного ефекту на молочну сироватку з метою отримання сироватки з однорідною системою без проведення додаткового освітлення.

Сироватка молочна, білки, біологічна цінність, амінокислотний склад, електрогідравлічний ефект.

Постановка проблеми. Біологічна цінність молочної сироватки зумовлена вмістом в ній білкових азотистих сполук (в першу чергу незамінних амінокислот), вуглеводів, ліпідів, мінеральних солей, вітамінів, органічних кислот, ферментів, імунних тіл та мікроелементів (табл. 1).

1. Хімічний склад сироватки молочної.

Показник	Молочна сироватка (творожна), %
Вміст сухих речовин	4,2...7,4
В тому числі:	
лактози	3,2...5,1
білку	0,5...1,4
мінеральних речовин	0,5...0,8
молочного жиру	0,05...0,4

Вміст лактози в молочній сироватці постійний і складає 3,2...5,1 %. Він залежить від індивідуальних властивостей і фізіологічного стану тварин.

Аналіз останніх досліджень. В молочній сироватці присутній в невеликій кількості жир (0,05...0,4 %), однак його цінність в тому, що він диспергований до кульок з діаметром менше 2 мкм. Одним з найбільш цінних компонентів молока є сироваткові білки, вміст яких в сироватці досягає 0,5...1,5%. Головними з них є β -лактоглобулін (7-12% від загальної кількості), α -лактальбумін (2-5%), альбумін сироватки крові, імуноглобуліни і компоненти протеозо-пептонної фракції. Крім них в сироватці містяться лактоферин, ферменти і інші компоненти. Сироваткові білки (альбуміни і глобуліни) мають цінні біологічні властивості, вони містять оптимальний набір життєво необхідних амінокислот з точки зору фізіології харчування наближаються до амінокислотної шкали «ідеального» білку, тобто білку, в якому співвідношення амінокислот відповідає потребам організму (табл. 2).

Молочна сироватка відрізняється високим вмістом мінеральних солей, макро- та мікроелементів. Мінеральні речовини потрапляють в організм тварин і переходять в продукт, головним чином, з кормів і мінеральних добавок. Тому їх кількість в молоці, а потім сироватці, знаходиться в прямій залежності від раціону харчування,

навколишнього середовища, пори року, а також породи тварини і її фізіологічних особливостей. Основними макроелементами молочної сироватки є кальцій, фосфор, магній, калій, натрій, хлор і сірка (знаходиться в складі білків).

2. Склад незамінних амінокислот сироватки.

Амінокислота	Сироваткові білки, %	«Ідеальний» білок, %
Ізолейцин	6,2	4
Лейцин	12,3	7
Лізин	9,1	5,5
Метіонін	2,3	3,5
Цистин	3,4	
фенілаланін	4,4	6,0
Тирозин	3,8	
Треонін	5,2	4
Валін	5,7	5

Результати досліджень. В складі сироваточних білків присутні такі мікроелементи: залізо, мідь, цинк, марганець, алюміній, селен, йод та інші.

Незважаючи на високу харчову та біологічну цінність молочної сироватки, частка її подальшого використання на молочних підприємствах є незначною. Причому, питання повного та раціонального використання молочної сироватки існує в усіх країнах з розвиненою молочною промисловістю не залежно від форм власності та системи економічних відносин. Зокрема в Україні спостерігається не досить високий рівень її промислової переробки. Це зумовлено значними об'ємами молочної сироватки, що отримується за традиційною технологією при виробництві білково-жирових продуктів – сирів сичужних, сиру кисломолочного, казеїну.

Всього в світі щорічно виробляється близько 17 млн. т сиру, а ресурси молочної сироватки перевищують 130 млн. т. При цьому в країнах з розвинутою молочною промисловістю (США, Німеччина, Франція, Нідерланди) переробляється від 50 до 95 % ресурсів молочної сироватки. Переважно це концентрати сироваткових білків, отриманих за мембранною технологією, продукти для харчування телят та іншої худоби, кисла сироватка для осадження білку при виробництві казеїну та цілий спектр молочних напоїв.

Інтерес вчених та промисловців усього світу до пошуку найбільш раціональних способів переробки та використання молочної сироватки не послаблюється, а з року в рік підвищується. Одним з перспективних напрямів переробки молочної сироватки у Європі та світі вважається виробництво сироваткових напоїв, збагачених смако-ароматичними та інших харчовими добавками.

Виробництво напоїв на основі сироватки дає можливість отримання продуктів, які володіють дієтичними, профілактичними, лікувальними властивостями, забезпечити безвідхідне виробництво, розширити асортимент за рахунок продуктів, що не містять молока. Значний спектр сироваткових напоїв виробляється із очищеної від часток білка сироватки. Серед способів очищення сироватки в світовій практиці можна виділити такі: сепарування, фільтрування, відстоювання, обробка пектином, мембранні методи, ультрафільтрація, гель-фільтрація.

Ці традиційні способи очистки сироватки дозволяють розділити молочну сироватку на освітлену сироватку, як основу для напою та білковий концентрат, який може використовуватись, як збагачуючий компонент в різних технологіях молочних продуктів.

Внаслідок видалення білкового компоненту, біологічна цінність освітленої сироватки значно менша ніж звичайної сироватки. Тому актуальним є пошук нових способів оброблення сироватки, які б при збереженні білкового складу забезпечували однорідність системи (відсутність осадження сироваткових білків, особливо, після теплового оброблення), та відсутність специфічного присмаку, який відштовхує більшість споживачів.

Нами було вирішено дослідити вплив електрогідралічного ефекту на властивості молочної сироватки з метою отримання сироватки з однорідною системою без проведення додаткового освітлення. Аналіз результатів досліджень показав, що оброблення електрогідралічним способом при напрузі 45кВ та кількості розрядів 25., молочної сироватки з-під сиру кисломолочного з масовою часткою білка 1 %, забезпечило стабільність дисперсної системи (сироваткових білків) за рахунок дрібного подрібнення білкових часток. В обробленій сироватці був відсутній видимий осад білку на відміну від вихідної сироватки. Білкові частки знаходились у зваженому стані протягом 2-ох діб, на третю добу спостерігався незначний осад, допустимий за технологією сироваткових напоїв. Візуальна оцінка підтверджувалась результатами досліджень кількості осаду методом центрифужного осадження. Кількість сирого осаду в зразках вихідної сироватки була від 0,5 до 1,0 см³, тоді як в зразках обробленої сироватки 0,1...0,2 см³.

Додатково провели аналіз зразків молочної сироватки на аналізаторі розмірів частинок Zetasizer Nano ZS з метою визначення змін дзета-потенціалу та розмірів частинок білка в досліджуваній сироватці. Як видно (рис. 1) дзета-потенціал необробленої сироватки немає широкого розподілу і чіткого пікового значення. Це пояснюється тим, що необроблена сироватка швидко розділюється на дві фази: фільтрат і осад. Швидке утворення осаду пояснюється

(рис. 2) великими розмірами частинок білку в необробленій сироватці, розмір яких становить 2,217 мкм, і відсоток цієї фракції становить 89%.

Zeta Potential Report

v2.2



Malvern Instruments Ltd - © Copyright 2008

Sample Details

Sample Name: Сироватка після ЕГО 45 кВ, контроль 0

SOP Name: mansettings.nano

General Notes: Сироватка після ЕГО з Обухівський молокозавод непастиризована

File Name: Сироватка після ЕГО.dts

Dispersant Name: Water

Record Number: 41

Dispersant RI: 1,330

Date and Time: 22 ноября 2010 г. 15:44:20

Viscosity (cP): 0,8872

Dispersant Dielectric Constant: 78,5

System

Temperature (°C): 25,0

Zeta Runs: 100

Count Rate (kcps): 0,5

Measurement Position (mm): 4,50

Cell Description: Zeta dip cell

Attenuator: 6

Results

	Mean (mV)	Area (%)	Width (mV)
Zeta Potential (mV): -1,23	Peak 1: 77,2	51,4	37,5
Zeta Deviation (mV): 226	Peak 2: -77,7	9,9	12,8
Conductivity (mS/cm): 4,72	Peak 3: -0,413	9,3	9,06

Result quality See result quality report

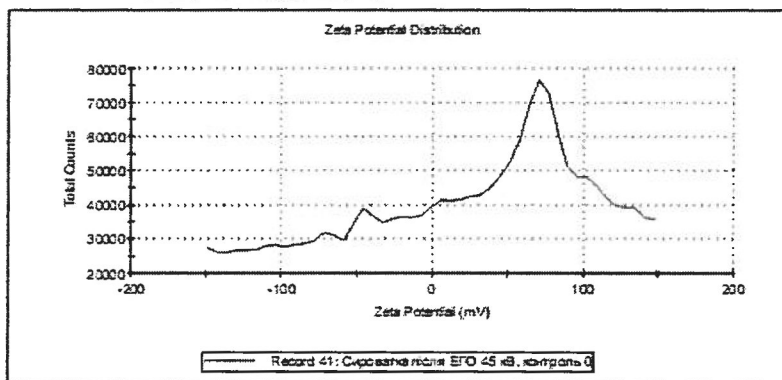


Рис. 1. Результати визначення дзета-потенціалу в необробленій молочній сироватці.

В обробленій сироватці дзета-потенціал має чіткий пік (рис. 3), що свідчить про утворення однорідної системи. Це підтверджується подрібненням частинок білку, розмір яких після електрогідралічного

оброблення становить 1,381 мкм, і відсоток фракції частинок цього розміру становить 89%.(рис. 4)

Size Distribution Report by Volume

v2.1



Sample Details

Sample Name: Сироватка після ЕГО 45 хВ, контроль 2

SOP Name: mansettings.nano

General Notes: Сироватка після ЕГО з Обухівський молокозавод неаастеризована

File Name: Сироватка після ЕГО.dts	Dispersant Name: Water
Record Number: 38	Dispersant RI: 1,330
Material RI: 1,45	Viscosity (cP): 0,8872
Material Absorbtion: 0,00	Measurement Date and Time: 22 ноября 2010 г. 16:03:06

System

Temperature (°C): 25,0	Duration Used (s): 60
Count Rate (kcps): 311,5	Measurement Position (mm): 0,85
Cell Description: Disposable sizing cuvette	Attenuator: 6

Results

	Size (d.n...	% Volume	Width (d.n...
Z-Average (d.nm): 338,9	Peak 1: 2217	89,0	1063
Pdl: 1,000	Peak 2: 104,6	11,0	51,11
Intercept: 0,936	Peak 3: 0,000	0,0	0,000

Result quality Refer to quality report

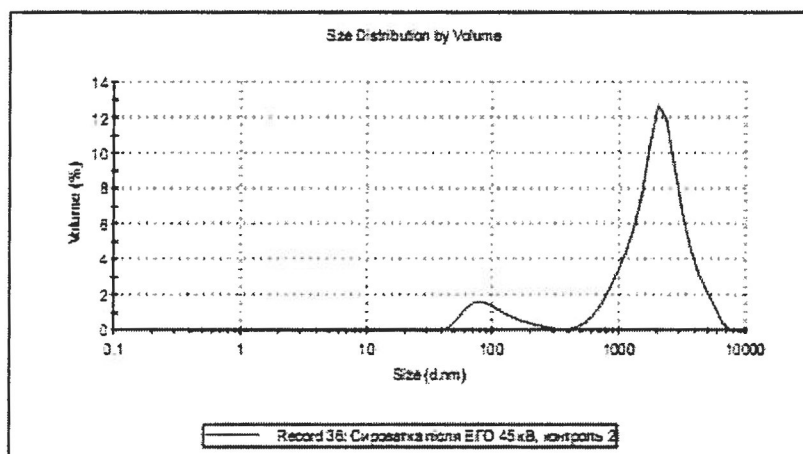


Рис. 2. Результати визначення розмірів частинок білку в необробленій молочній сироватці.

Zeta Potential Report

v2.2



Malvern Instruments Ltd - © Copyright 2008

Sample Details

Sample Name: Сироватка після ЕГО 45 κВ, 25 розрядів 2

SOP Name: mansettings.nano

General Notes: Сироватка після ЕГО з Обухівський молокозавод неаастеризована

File Name: Сироватка після ЕГО.dts

Dispersant Name: Water

Record Number: 2

Dispersant RI: 1,330

Date and Time: 22 ноября 2010 г. 11:35:07

Viscosity (cP): 0,8872

Dispersant Dielectric Constant: 78,5

System

Temperature (°C): 25,0

Zeta Runs: 100

Count Rate (kcps): 79,1

Measurement Position (mm): 4,50

Cell Description: Zeta dip cell

Attenuator: 6

Results

	Mean (mV)	Area (%)	Width (mV)
Zeta Potential (mV): -0,322	Peak 1: -1,08	98,8	31,1
Zeta Deviation (mV): 32,1	Peak 2: 88,5	1,2	6,66
Conductivity (mS/cm): 6,30	Peak 3: 0,00	0,0	0,00

Result quality See result quality report

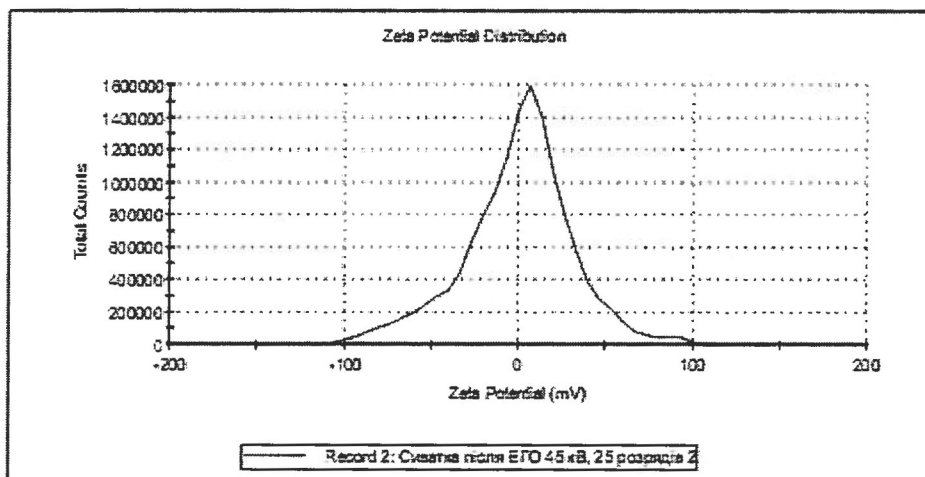


Рис. 3. Результати визначення дзета-потенціалу в обробленій молочній сироватці.

Size Distribution Report by Volume

v2.1



Sample Details

Sample Name: Сиратка після ЕГО 45 кВ, 25 розрядів 173° 1

SOP Name: mansettings.nano

General Notes: Сирозатка після ЕГО з Обухівський молокозавод неластеризована

File Name: Сирозатка після ЕГО.dls Dispersant Name: Water

Record Number: 4 Dispersant RI: 1,330

Material RI: 1,59 Viscosity (cP): 0,8872

Material Absorbnt: 0,01 Measurement Date and Time: 22 ноября 2010 г. 11:51:23

System

Temperature (°C): 25,0

Duration Used (s): 60

Count Rate (kcps): 214,8

Measurement Position (mm): 0,85

Cell Description: Disposable sizing cuvette

Attenuator: 5

Results

	Size (d.n...	% Volume	Width (d.n...
Z-Average (d.nm): 539,9	Peak 1: 1381	89,0	331,3
Pdl: 1,000	Peak 2: 153,9	6,2	44,53
Intercept: 0,937	Peak 3: 5386	4,8	892,2

Result quality Refer to quality report

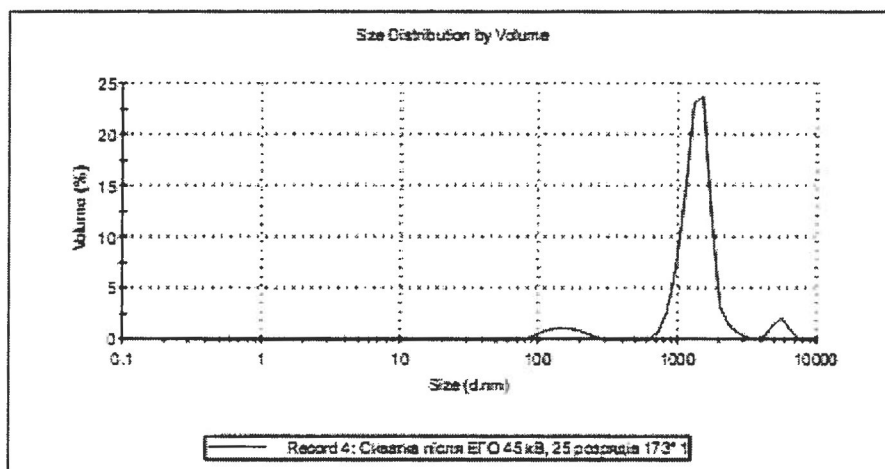


Рис. 4. Результати визначення розмірів частинок білку в обробленій молочній сирозатці.

В силу специфіки електрогідралічного ефекту оброблена сироватка вигідно відрізнялась від вихідної сироватки за амінокислотним складом встановленим методом іонообмінної рідинно-колонкової хроматографії. Результати амінокислотного складу наведені в табл. 3.

3. Амінокислотний склад досліджуваної молочної сироватки до та після електрогідралічного оброблення.

Амінокислота	Зразок 1 (до обробки), %	Зразок 2 (після обробки), %
Ізолейцин	4,77	4,77
Лейцин	7,55	7,59
Лізин	7,95	8,27
Метіонін	1,29	1,62
Цистин	1,15	1,39
фенілаланін	3,11	3,11
Тирозин	2,54	2,30
Треонін	6,96	7,30
Валін	4,51	4,78

Висновок. Отже, виходячи з наведених результатів досліджень показано, що електрогідралічне оброблення сприяє диспергуванню білку до розмірів, що забезпечує стабільність системи і відсутність осадження в сироватці протягом гарантійного терміну зберігання. Наявність білкового компоненту в сироватці значно збільшує її біологічну цінність за рахунок амінокислот сироваточних білків. Подальші дослідження в цьому напрямку є перспективними для налагодження процесу виробництва сироваткових напоїв на основі молочної сироватки обробленої електрогідралічним способом.

Список літератури

1. Храмцов А.Г. Технология продуктов из молочной сыворотки : учебное пособие / А.Г. Храмцов, П.Г. Нестеренко. – М.: ДеЛи принт, 2004. – 587 с.
2. Павлоцкая Л.Ф. Пищевая, биологическая ценность и безопасность сырья и продуктов его переработки : учебник / Павлоцкая Л.Ф., Дуденко Н.В., Евлаш В.В. – К.: Фирма «ИНКОС», 2007. – 287 с.
3. Горбатова К.К. Биохимия молока и молочных продуктов / К.К. Горбатова. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 344 с.
4. Кравченко Э.Ф. Рациональное использования молочной сыворотки / Э.Ф. Кравченко, О.А. Яковлева // Молочная промышленность. – 2007. – №8. – С. 46.
5. Токаев Э.С. Сывороточные белки для функциональных напитков / Э.С. Токаев, Е.Н. Баженова, Р.Ю. Мироедов // Молочная промышленность. – 2007. – №10. – С. 55.

В статье приведены результаты исследований влияния электрогидравлического эффекта на молочную сыворотку с целью получения сыворотки с однородной системой без проведения дополнительного осветления.

Сыворотка молочная, белки, биологическая ценность, аминокислотный состав, электрогидравлический эффект.

The results of influence of electrohydraulic effect on milk whey to obtain serum from a homogeneous system without additional lighting.

Serum dairy, protein, biological value and amino acid composition, electrohydraulic effect.