

ВПЛИВ ЖЕЛАТИНУ ТА ЗАКВАШУВАЛЬНОГО ПРЕПАРАТУ НА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПАРАМЕТРИ СИРІВ РІЗНОЇ ЖИРНОСТІ

Я.Ф. Жукова, к.б.н., зав.відділу,

П.І. Петров, пр.фах.,

О.В. Болоба, м.н.с.,

Т.С. Кобилінська, пр.фах.,

Відділ аналітичних досліджень та якості харчової продукції,

О.В. Науменко, к.т.н., с.н.с.,

Відділ біотехнології,

Інститут продовольчих ресурсів НААН

Виробництво молочних продуктів з низьким вмістом жиру потребує ретельного відпрацювання технологічних заходів з метою відтворення властивостей високожирних продуктів. Високий вміст незамінних амінокислот та специфічні фізико-хімічні властивості желатину зумовлюють його привабливість для використання у харчових продуктах, зокрема в сирах. Метою даної роботи було дослідження впливу желатину (1% та 3%) та різних за мікробіологічним складом заквашувальних препаратів на фізико-хімічні параметри сирів різної жирності. Показано, що додавання желатину збільшувало вологоутримуючу здатність дослідних сирів незалежно від масової частки жиру, призводило до зменшення вмісту летких жирних кислот, вмісту ацетоїну та ацетальдегіду. Водночас, використання заквашувальних препаратів сприяло підвищенню органолептичних властивостей продуктів. При цьому у сирах, незалежно їх жирності, з комплексним препаратом «Bifidolux», процеси протеолізу та ліполізу відбувались більш інтенсивно, ніж з препаратом монокультури «ALBA TC-01», що може свідчити про доцільність використання комплексних заквашувальних препаратів при виробництві м'яких сирів з додаванням желатину.

Ключові слова: желатин, заквашувальний препарат, ліполіз, протеоліз, сир

THE INFLUENCE OF GELATIN AND STARTER CULTURE ON THE PHYSICAL AND CHEMICAL PARAMETERS OF CHEESES WITH DIFFERENT FAT CONTENT

Ya. Zhukova, Ph.D., Biological, Head of Department,

P. Petrov, Senior Specialist,

O. Boloba, Junior Researcher,

T. Kobylinska, Senior Specialist,

Department of Analytical Research and Quality of Food Products

O. Naumenko, Ph.D., Technics, Senior Researcher,

Department of Biotechnology,

Institute of Food Resources of NAAS

The production of low-fat dairy products requires careful testing of techniques to reproduce the properties of high-fat products. The high content of essential amino acids and the specific physicochemical properties of gelatin determine its usability in production of food products, particularly, cheeses. The aim of this work was to investigate the effect of addition of gelatin (1% and 3%) and various microbiological starter cultures on the physicochemical parameters of cheeses with different fat content. It is shown that the addition of gelatin increased the moisture retention capacity in experimental cheeses, regardless of fat content, decreased the content of volatile fatty acids, the content of acetoin and acetaldehyde. At the same time, the use of starter cultures improves sensorial properties of the products. Proteolysis and lipolysis occurred more intensively in cheese with complex starter culture «Bifidolux» than with using of starter

monoculture «ALBA TC-01», regardless of fat content, which may indicate the advisability of using complex starter cultures in the production of soft cheeses with gelatin addition.

Key words: cheese, gelatin, lipolysis, proteolysis, starter culture

Дослідження впливу полісахаридів, білків та їх комплексів, як імітаторів молочного жиру, на ферментацію молочно-жирових сумішей є актуальною проблемою з огляду на необхідність задоволення потреб промисловості в дешевих та доступних добавках, а споживачів в якісній, безпечній та приємній на смак продукції з різним вмістом жирової фази. Виробництво молочних продуктів з низьким вмістом жиру передбачає використання добавок різної хімічної природи (полісахариди, білки молочної сироватки, соєвий лецитин, желатин та інші), які окрім властивостей загущувачів та стабілізаторів, проявляють властивості імітаторів молочного жиру. Однак, виробництво молочних продуктів з низьким вмістом жиру потребує ретельного відпрацювання технологічних заходів, щоб відтворити властивості високожирних продуктів, а вибагливість споживачів стимулює підприємців виготовляти продукти та добавки з підвищеною поживною цінністю. Тому високий вміст незамінних амінокислот та специфічні фізико-хімічні властивості желатину обумовлюють його привабливість для харчових продуктів [1-2]. Наприклад, при додаванні желатину утворюється гелева структура, яка здатна ефективно утримувати вологу та яка повністю розплавляється в ротовій порожнині при споживанні, імітуючи органолептичні відчуття молочного жиру [3-4].

Водночас даний технологічний прийом може бути використаний з метою фальсифікації високожирних продуктів та введення споживача в оману, що може бути небезпечним для здоров'я людей з алергією на гідролізований білок тваринного походження. Крім того, актуальним є розроблення способів детектування желатину бичачого та свинячого походження, оскільки в ряді країн існують обмеження застосування такої продукції, обумовлені релігійними та культурними традиціями [1].

Метою даної роботи було дослідження впливу додавання желатину та типу заквашувального препарату на фізико-хімічні параметри дослідних сирів різної жирності.

Матеріали та методи дослідження. Об'єктами дослідження були сири м'які, виготовлені у лабораторних умовах з додаванням та без додаванням желатину з масовою часткою жиру 9% та 34% (табл. 1).

Табл. 1

Схема експериментальної виробки сирів

Сир з заквашувальним препаратом «ALBA TC-01» з желатином з масовою часткою жиру 9% та 34%	1% желатину (за масою)
	3% желатину (за масою)
Сир з заквашуванням комплексним препаратом «Bifidolux» з желатином з масовою часткою жиру 9% та 34%	1% желатину (за масою)
	3% желатину (за масою)
Контрольні сири з заквашуваними препаратами без желатину з масовою часткою жиру 9% та 34%	

У зразках дослідних сирів аналізувалися масова частка загального, небілкового і розчинного азоту за методом К'ельдаля за ДСТУ ISO 8968:2005-частина 2 [5], ДСТУ ISO 8968:2005-частина 4 [6], ДСТУ 5038:2008 [7] (дігестор і дістиллятор «Fisher Bioblock Scientific», Франція), вологостійкість здатність (за методом Грау-Хама) на 12 добу зберігання [8], загальний вміст зв'язаних та вільних амінокислот (аналізатор «Biotronik-2000», Німеччина), за одночасного розділення амінокислот та їх детектування за допомогою системи «Мультиспектр» (НВПФ «Аналітика», Харків, Україна) на двох довжинах хвиль – 440 нм та 570 нм, загальний вміст летких жирних кислот [9], кількісний вміст ацетальдегіду та ацетоїну методом газової хроматографії за ДСТУ 4646:2006 [10].

До складу заквашувального препарату «ALBA TC-01» ходили штами *Streptococcus thermophilus*, до складу заквашуваного комплексного препарату «Bifidolux»: *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium adolescentis*.

Результати дослідження. Процес синерезису, і пов'язаний з ним параметр вологоутримуючої здатності, залежить від складу молочної сировини. Є дані, що збільшення вмісту жиру в молоці дещо уповільнює синерезис і підвищує вологоутримуючу здатність (ВУЗ) сирного згустку. Жирові частинки діють як перешкоди для руху води з глибини згустку назовні, і з цієї причини підвищена масова частка жиру в молоці призводить до збільшення абсолютного виходу сиру. Збільшення становить приблизно 1,2 від маси «додаткового» жиру. Вплив масової частки казеїну в молоці на синерезис не настільки явний, оскільки вологоутримуюча здатність казеїну невисока, і результати досліджень, присвячених впливу даного показника для сиру, часто виявляються суперечливими внаслідок дії інших факторів.

Згідно з результатами проведеного дослідження вологоутримуючої здатності дослідних сирів на 1 та 12 добу зберігання було встановлено, що значення даного показника збільшувалися при збільшенні відсотку доданого желатину (рис.1, А, Б, В). Без додавання заквашувального препарату, значення ВУЗ сягали найбільших значень (82,6%) у варіанті низькожирних сирів з додаванням 3% желатину, що було вище значень контрольних сирів з без желатину на 37,3%. У варіанті високожирних сирів додавання 3% желатину призводило до збільшення значень ВУС до 77,9%, що було вище значень контрольних високожирних сирів на 18,7%.

Було встановлено, що на 12 добу зберігання, за використання комплексного препарату «Bifidolux» у низькожирних сирах без додавання та з додаванням 1% та 3% желатину даний показник на 15,0%, 21,0%, 8,0% відповідно був вищим у порівнянні з сирами, виготовленими із застосуванням препарату «ALBA TC-01».

У зразках високожирних дослідних сирів спостерігалася така сама тенденція – за використання комплексного препарату «Bifidolux» даний показник був вищим на 14,0%, 7,0% та 11,1% у варіантах сирів без додавання та з додавання 1% та 3% желатину відповідно, порівняно з сирами, виготовленими із препаратом «ALBA TC-01».

Слід відзначити, що у дослідних сирах, виготовлених з додаванням желатину без заквашувального препарату або з додаванням заквашувального препарату «ALBA TC-01» було зафіксовано статистично достовірний вплив масової частки жиру на значення вологоутримуючої здатності продуктів. При цьому у сирах, виготовлених із комплексним препаратом «Bifidolux» такої чіткої тенденції встановлено не було. Тобто заквашувальні бактерії, що входили до його складу, проявляли здатність до продукування екзополісахаридів незалежно від масової частки жиру та желатину у продукті.

Відомо, що білкові азотовмісні фракції в м'яких сирах, представлених в розчинній формі, добре засвоюються організмом людини і їх вміст у 2-3 рази вище, ніж в твердих і напівтвердих сирах. У свою чергу рівень розчинного та небілкового азоту сирів насамперед залежить від протеолітичної активності бактерій, яка може залежати від багатьох факторів, в тому числі домішок та масової частки жиру.

Проведений аналіз співвідношень азотовмісних фракцій сирів показав, що препарат комплексного препарату «Bifidolux» мав більшу протеолітичну активність у порівнянні з препаратом «ALBA TC-01» за умов додавання 1% желатину у дослідних сирах обох типів жирності (табл. 2). Додавання 3% желатину знижувало відношення розчинного до загального азоту на 27-30% у варіанті використання комплексного препарату «Bifidolux», однак вони були на 7-9% вищі, ніж у сирах з препаратом «ALBA TC-01».

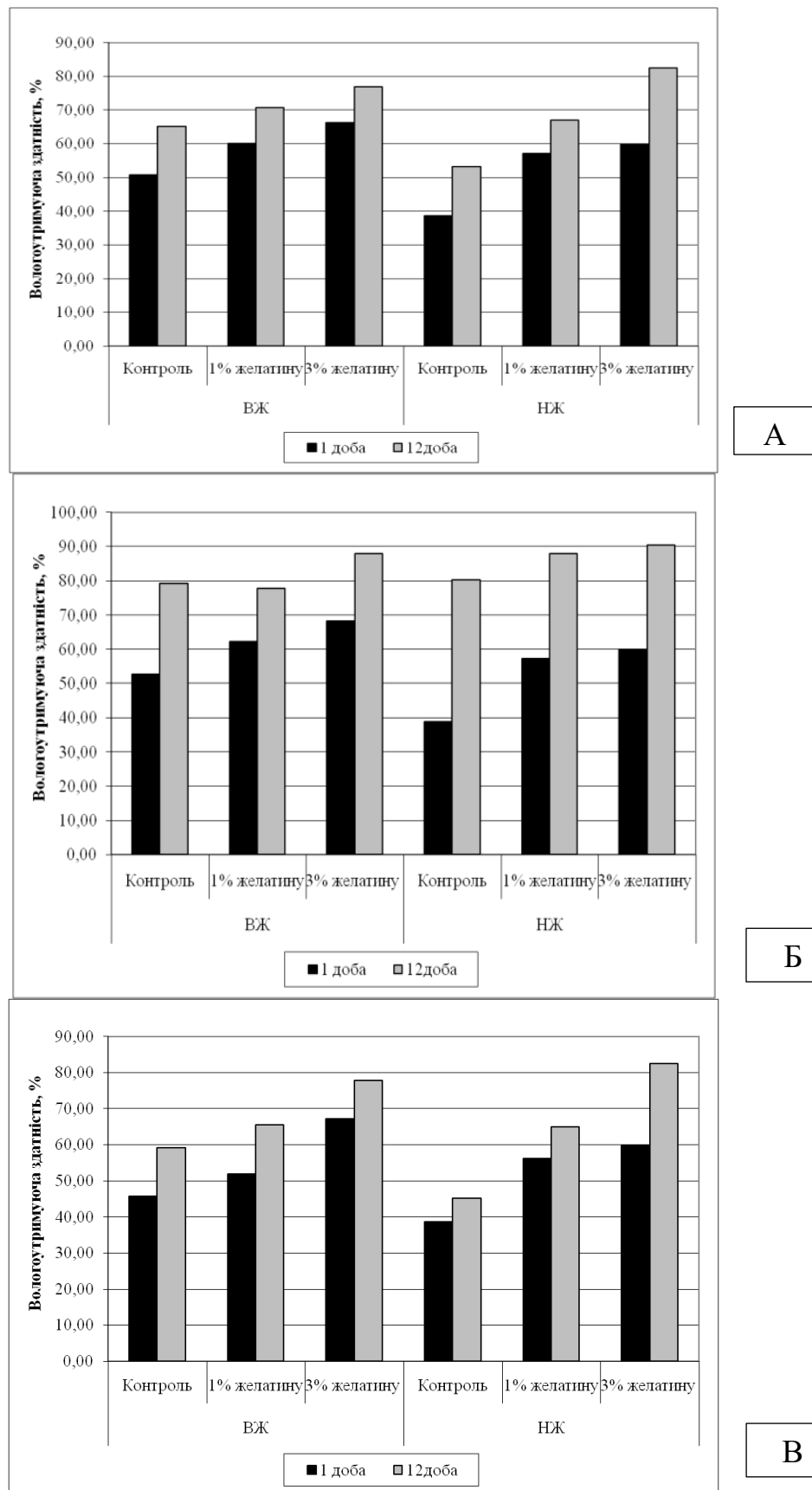


Рис.1. Вплив додавання желатину та типу заквашувального препарату на вологостримуючу здатність сирів різної жирності.

А – при додаванні заквашувального препарату «ALBA TC-01»;

Б – при додаванні комплексного препарату «Bifidolux»;

В – без заквашувального препарату.

Умовні позначення: ВЖ – високожирний сир,

НЖ – низькожирний сир.

Дана тенденція зберігалась і для значень відношення небілкового до загального азоту – для сиру з комплексним препаратом «Bifidolux» у середньому воно було на 17% вище, ніж для сирів з препаратом «ALBA TC-01». Це може свідчити про більшу протеїназну активність бактерій комплексного препарату «Bifidolux», що особливо проявлялось при додаванні 1% желатину порівняно з препаратом «ALBA TC-01». В той же час, додавання 3% желатину призводило до інгібування розвитку молочнокислих бактерій в дослідних сирах та зменшення значень відношень небілкового азоту до загального.

У високожирних сирах з комплексним препаратом «Bifidolux» збільшення вмісту желатину зменшувало показник відношення небілкового до загального азоту на 46%, з препаратом «ALBA TC-01» – на 12,7%. При цьому абсолютні значення були майже вдвічі нижчі з препаратом «ALBA TC-01».

У низькожирних сирах з комплексним препаратом «Bifidolux» збільшення вмісту желатину зменшувало показник відношення небілкового до загального азоту на 41,0%, з препаратом «ALBA TC-01» – на 13,6%; абсолютні значення були подібні.

Табл. 2

Вплив додавання желатину та типу заквашувального препарату на вміст азотовмісних фракцій дослідних сирів різної жирності

Сири, 7 доба визрівання	Розчинний азот/загальний азот,% до загального	Небілковий азот/загальний азот,% до загального	Вміст вільних амінокислот, мг/100 г продукту
Високожирний сир (34% жиру)			
Сир контроль з 1% желатином без ЗП	5,53±0,21	0,41±0,11	85±1,26
Сир з 1% желатину+ЗП «ALBA TC 01»	6,26±0,14	0,53±0,08	226±6,22
Сир з 3% желатину+ЗП «ALBA TC 01»	4,76±1,05	0,47±0,3	185±5,21
Сир контроль з 3% желатином без ЗП	4,22±0,22	0,21±0,2	62±1,55
Сир з 1% желатину +КП «Bifidolux»	7,98±0,45	1,07±0,51	1080±14,27
Сир з 3% желатину +КП «Bifidolux»	5,58±1,02	0,73±0,8	781±3,33
Низькожирний сир (9% жиру)			
Сир контроль з 1% желатином без ЗП желатину	5,98±0,25	0,49±0,08	120±1,84
Сир з 1% желатину+ЗП «ALBA TC 01»	6,68±0,77	0,59±0,04	320±21,55
Сир з 3% желатину+ЗП «ALBA TC 01»	5,46±0,32	0,52±0,21	298±2,54
Сир контроль з 3% желатином без ЗП	6,00±0,30	0,22±0,10	97±2,03
Сир з 1% желатину +КП «Bifidolux»	9,03±0,42	1,65±0,5	1554±11,25
Сир з 3% желатину+КП «Bifidolux»	6,58±0,15	1,17±0,27	1235±14,25

Вміст вільних амінокислот, які характеризують інтенсивність ферментативних процесів у сирах і в ряді випадків є показником їх якості (для твердих сижучних сирів) можна розглядати і як маркер наявності заквашувального препарату у продукті. У сирах без застосування заквашувальних препаратів, але при додаванні желатину у концентрації від 1-3% в усіх варіантах вміст вільних амінокислот варіював від 62 до 120 мг/100 г продукту на 12 добу зберігання. При додаванні заквашувального препарату спостерігали суттєве збільшення цього показника. З препаратом «ALBA TC-01» у високо жирних та низько жирних сирах з 1% желатину вміст вільних амінокислот був у 4,7 -4,9 разів менше, ніж з «Bifidolux»; з 3% желатину – у 4,2 рази. Таким чином можна зробити висновок, що

метаболічні процеси застосованих молочнокислих бактерій більшою мірою залежали від масової частки жиру у продукті і меншою від відсотка внесеного желатину.

Результати проведеного аналізу вмісту ароматичних та летких сполук показало, що у зразках високожирного та низькожирного сиру за використання комплексного препарату «Bifidolux» рівень летких жирних кислот (ЛЖК) був вищим, ніж з препаратом «ALBA TC-01» у варіантах контролю та з додаванням 1% та 3% желатину (табл. 3).

Показники рівня ЛЖК у зразках низькожирного сиру з додаванням 1% та 3% желатину за використання комплексного препарату «Bifidolux» були нижчі, ніж контрольний варіант на 18,0% та 33,6%, відповідно; в аналогічних зразках з препаратом «ALBA TC-01» – на 13,7% та 46,2%, відповідно.

Показники рівня ЛЖК у високожирних сирів з додаванням 1% та 3% за використання комплексного препарату «Bifidolux» були нижчі, ніж контрольний варіант на 8,5% та 36,1%, відповідно; у аналогічних зразках з препаратом «ALBA TC-01» – на 18,7% та 74,0%, відповідно.

Таким чином, додавання желатину пригнічувало накопичення летких жирних кислот, але водночас цей ефект значною мірою можна на практиці нівелювати застосуванням заквашувального препарату з гетерогенним видовим складом лактобактерій.

Дослідження вмісту ацетальдегіду та ацетоїну (табл. 3) у дослідних сирах показало, що збільшення частки доданого желатину призводило до зменшення значень даного показника у всіх варіантах дослідних сирів. Найбільші зміни вмісту ацетальдегіду були зафіксовані у зразках високожирних сирів за використання ЗП «ALBA TC-01». При додаванні 1% та 3% желатину зменшення даного параметру відбувалося на 29% та 50% відповідно порівняно з контролем, в той час як у зразках низькожирних сирів – на 2,85% та 28,2%. Для сирів, виготовлених з додаванням 1% та 3% желатину та з препаратом «Bifidolux», ці зміни становили – для високо жирних – на 8,9% та 11,5%, для низько жирних – 8,1% та 10,8%.

Табл. 3

Вплив додавання желатину та заквашувального препарату на накопичення ароматичних сполук у сирах різної жирності

Сири, 7 доба визрівання	Загальний вміст ЛЖК, мг NaOH/100 г продукту	Ацеталь- дегіду, мг/100 г продукту	Ацетоїну, мг/100 г продукту
Високожирний (34% жиру)			
Сир з ЗП «ALBA TC-01» (Контроль) без желатину	8,59±0,05	2,00±0,03	3,01±0,03
Сир з 1% желатину+ЗП «ALBA TC 01»	6,98±0,03	1,42±0,04	1,94±0,04
Сир з 3% желатину+ЗП «ALBA TC 01»	2,23±0,04	1,00±0,03	1,57±0,03
Сир з КП «Bifidolux» (Контроль) без желатину	12,61±0,04	3,89±0,02	4,22±0,02
Сир з 1% желатину +КП «Bifidolux»	11,54±0,03	3,54±0,03	3,44±0,03
Сир з 3% желатину +КП «Bifidolux»	8,06±0,04	3,44±0,04	2,25±0,04
Низькожирний (9% жиру)			
Сир з ЗП «ALBA TC-01» (Контроль) без желатину	10,58±0,03	2,45±0,05	2,98±0,03
Сир з 1% желатину+ЗП «ALBA TC 01»	9,12±0,02	2,38±0,03	2,84±0,04
Сир з 3% желатину+ЗП «ALBA TC 01»	5,69±0,05	1,76±0,04	2,25±0,03
Сир з КП «Bifidolux» (Контроль) без желатину	15,58±0,03	5,28±0,03	5,00±0,05
Сир з 1% желатину +КП «Bifidolux»	12,77±0,04	4,85±0,03	4,21±0,03
Сир з 3% желатину +КП «Bifidolux»	10,34±0,03	4,71±0,05	3,58±0,04

Отримані дані свідчать, що сири, виготовлені з препаратом «Bifidolux», менше втрачали ароматичні властивості при додаванні желатину, ніж сири, виготовлені із

застосуванням «ALBA TC-01». Проте абсолютні значення вмісту ацетальдегіду були вищі у низькожирних сирах, порівняно з високожирними, що підтверджує гіпотезу протеолітичного шляху походження цієї сполуки.

Висновки

Додавання желатину збільшувало вологоутримуючу здатність дослідних сирів незалежно від масової частки жиру. При цьому з додаванням комплексного препарату «Bifidolux» цей показник був вищим на 10-26%, ніж з препаратом «ALBA TC-01». Збільшення частки доданого желатину призводило до зменшення вмісту летких жирних кислот у всіх варіантах сирів. За використання комплексного препарату «Bifidolux» рівень летких жирних кислот у високожирних та низькожирних сирах був вищим, ніж в аналогічних варіантах з препаратом «ALBA TC-01». При додаванні желатину відбувалось зменшення вмісту ЛЖК у сирах з препаратом «ALBA TC-01» у межах 14-74% відносно контролю, а з комплексним препаратом «Bifidolux» – 8,5-36%. Додавання желатину призводило до зменшення вмісту ацетоїну та ацетальдегіду у всіх варіантах сирів. За використання комплексного препарату «Bifidolux» рівень цих сполук у сирах був вищим, ніж в аналогічних варіантах з препаратом «ALBA TC-01». При додаванні 1-3% желатину відбувалось зменшення вмісту ацетоїну у сирах з препаратом «ALBA TC-01» у межах 5-48% відносно контролю, а з «Bifidolux» – 16-46%, а вмісту ацетальдегіду – 3-50% та 8-12% відповідно. Таким чином, комплексний препарат «Bifidolux» мав більшу протеолітичну та ліполітичну активність у порівнянні з препаратом монокультури «ALBA TC-01», що може свідчити про його більшу придатність при виробництві м'яких сирів з додаванням желатину.

Використані джерела

1. Gorgieva S., Kokol V. Collagen-vs. gelatine-based biomaterials and their biocompatibility: review and perspectives //Biomaterials applications for nanomedicine. – InTech, 2011.
2. Mariod A. A., Fadul H. gelatin, source, extraction and industrial applications //Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria. – 2013. – Т. 12. – №. 2. – С. 135-147.
3. Djagny K. B., Wang Z., Xu S. Gelatin: a valuable protein for food and pharmaceutical industries //Critical reviews in food science and nutrition. – 2001. – Т. 41. – №. 6. – С. 481-492.
4. Hafidz R., Yaakob, C. M., Amin, I., & Noorfaizan, A. Chemical and functional properties of bovine and porcine skin gelatin //International Food Research Journal. – 2011. – Т. 18. – №. 2011. – С. 813-817.
5. ДСТУ ISO 8968-2:2005 (IDF 20-2:2001) Молоко. Визначення вмісту азоту. Частина 2. Метод із використанням блоку для спалювання (макрометод).
6. ДСТУ ISO 8968-4:2005 (IDF 20-4:2001) Молоко. Визначення вмісту азоту. Частина 4. Метод визначення небілкового азоту.
7. ДСТУ 5038:2008 Сири. Визначення вмісту азоту методом К'ельдаля.
8. Антипова Л. В., Глотова И. А., Рогов И. А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. – Общество с ограниченной ответственностью» Издательство КолосС», 2004.
9. Инихов, Г. С. Биохимия молока и молочных продуктов / Г. С. Инихов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Пищевая пром-сть, 1970. - 317 с.
10. ДСТУ 4646:2006. Спирт етиловий, горілки напої лікєро-горілчані газохроматографічний метод визначання справжності.

References

1. Gorgieva S., Kokol V. 2011. Collagen-vs. gelatine-based biomaterials and their biocompatibility: review and perspectives //Biomaterials applications for nanomedicine. – InTech.
2. Mariod A. A., Fadul H. 2013 Gelatin, source, extraction and industrial applications // Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria, 2(12), 135-147.
3. Djagny K. B., Wang Z., Xu S. 2001. Gelatin: a valuable protein for food and pharmaceutical industries // Critical reviews in food science and nutrition. 6 (41), 481-492.

4. Hafidz, R. M. R. N., Yaakob, C. M., Amin, I., & Noorfaizan, A. (2011). Chemical and functional properties of bovine and porcine skin gelatin. *International Food Research Journal*, 18, 813-817.
5. DSTU ISO 8968-2:2005 (IDF 20-2:2001) Moloko. Vyznachennja vmistu azotu. Chastina 2. Metod iz vikoristannjam bloku dlja spaljuvannja (makrometod) (in Ukrainian).
6. DSTU ISO 8968-4:2005 (IDF 20-4:2001) Moloko. Vyznachennja vmistu azotu. Chastina 4. Metod vyznachennja nebilkovogo azotu (in Ukrainian).
7. DSTU 5038:2008 Siri. Vyznachennja vmistu azotu metodom K'el'dalja (in Ukrainian).
8. Antipova L. V., Glotova I. A., Rogov I. A. 2004. Metody issledovanija mjasu i mjasnyh produktov [Methods for research of meat and meat products]. – OOO "Izdatel'stvo KolosS" (in Russian).
9. Inihov, G. S. 1970. Biohimija moloka i molochnyh produktov [Biochemistry of milk and dairy products]. 3-e izd., pererab. i dop. - M. : Pishhevaja prom-st'.- 317 s. (in Russian)
10. DSTU 4646:2006. Spirt etilovij, gorilki napoi likero-gorilchani gazohromatografichnij metod vyznachennja spravzhnosti (in Ukrainian).