

УДК 664

DOI: 10.25140/2411-5363-2020-1(19)-280-286

Вікторія Челябієва, Людмила Щерба, Тетяна Оляченко

**ВИКОРИСТАННЯ ЖИТНЬОЇ ЗАКВАСКИ
В ТЕХНОЛОГІЇ КИСЛОМОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ**

Актуальність теми дослідження. Кисломолочні напої в харчуванні людини займають вагоме місце, і питання розширення асортименту кисломолочних напоїв, шляхом використання нових кисломолочних культур для заквашування є актуальним для харчової галузі.

Постановка проблеми. Приготування кефіру передбачає використання кефірного грибка – адаптованого кумисного ферменту, отримання культури якого потребує специфічного елективного середовища. Тому, пошук культур, які можна отримати на доступних елективних середовищах, і, які можуть бути використані для швидкого й легкого приготування кисломолочного продукту, максимально наближеного за своїми властивостями до кефіру, є актуальним питанням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для отримання кисломолочних продуктів застосовують ряд культур молочнокислих бактерій і дріжджів, найбільш вживаними є молочнокислий стрептокок (*Lactococcus lactis*); болгарська паличка (*Lactobacterium bulgaricum*), вершковий стрептокок (*Streptococcus cremoris*), ацидофільна паличка (*Lactobacterium acidophilum*). Кожен вид кисломолочних продуктів виготовляють за допомогою певних культур мікроорганізмів.

Виділення недосліджених частин загальної проблеми. Відсутня інформація стосовно використання мікрофлори житньої закваски у виробництві кисломолочних продуктів.

Постановка завдання. За мету було поставлено дослідження використання в технології кисломолочних продуктів мікрофлори житньої закваски, органолептичних та фізико-хімічних характеристик отриманого готового продукту.

Виклад основного матеріалу. За структурно-механічними властивостями згустку, органолептичними характеристиками готового продукту та показниками синерезису найкращі властивості має продукт, отриманий при внесенні в коров'яче молоко 3 % виведеної густої житньої закваски. Фізико-хімічні характеристики отриманого продукту відповідають ДСТУ 4417:2005. Кефір.

Висновки відповідно до статті. Внесення в коров'яче молоко густої житньої закваски в кількості 3 % до маси молока дозволяє отримати кисломолочний продукт, який відповідає за органолептичними і фізико-хімічними характеристиками кефіру. Виведення мікрофлори густої житньої закваски не потребує спеціальних елективних середовищ та відбувається за простою схемою. Мікрофлора густої житньої закваски містить гетероферментативні мікроорганізми *Lactobacillus plantarum* і *Lactobacillus brevis*, які невибагливі в умовах виробничого технологічного циклу, володіють пробіотичними властивостями, зумовлюючи біологічну цінність отриманого кефіру.

Ключові слова: мікрофлора; кисломолочний продукт; житня закваска; *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus brevis*.

Рис.: 2. Табл.: 3. Бібл.: 10.

Актуальність теми дослідження. Кисломолочні напої володіють цінними харчовими та біологічними властивостями. Вони втамовують спрагу, збуджують апетити, підсилюють секрецію шлункового соку, перистальтику шлунково-кишкового тракту, покращують роботу нирок. Кисломолочні напої зберігають біологічно цінні речовини молока – метіонін, холін, Кальцій, Магній – володіють антибіотичними властивостями. Усе це свідчить про вагоме місце кисломолочних напоїв у харчуванні людини, і питання розширення асортименту кисломолочних напоїв шляхом використання нових кисломолочних культур для заквашування є актуальним.

Постановка проблеми. Кисломолочні напої користуються великою популярністю в різних країнах світу. Один із перших дослідників кефіру В. В. Підвисоцький прийшов до висновку, що грибкова культура кефірних зерен бере свій початок від грибкової культури кумисного ферменту, яку принесли в гори Кавказу степові племена, основною галуззю тваринництва у яких було конярство. Тут, на Кавказі, культуру кумисного ферменту почали вперше додавати в коров'яче молоко як альтернативу кобилячого молока, на основі чого і з'явився відомий кефір, а кумисний фермент адаптувався до нових реалій і став місцевою грибковою культурою кефірних зерен [1].

В Україні традиційно вживався кисляк, який отримували при скисанні молока. Через відсутність культури кефірного грибка в домашньому господарстві українців кефір не готували. З поширенням цього продукту у ХХ столітті для приготування продукту, схожого на кефір, у домашньому господарстві почали використовувати сметану у якості закваски. Цей процес є досить тривалим, тому не набув широкої популярності. Таким чином, пошук культур, які можуть бути використані для швидкого і легкого приготування кисломолочного продукту максимально наближеного за своїми властивостями до кефіру є актуальним питанням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для отримання кисломолочних продуктів застосовують ряд культур молочнокислих бактерій і дріжджів: молочнокислий стрептокок (*Streptococcus lactis*); болгарську паличку (*Lactobacterium bulgaricum*), вершковий стрептокок (*Streptococcus cremoris*), ацидофільну паличку (*Lactobacterium acidophilum*), ароматутворюючі бактерії: діацетилактис (*Streptococcus diacetylactis*), цитроворус (*Streptococcus citrovorus*), парацитроворус (*Streptococcus paracitrovorus*), ацетонікус (*Streptococcus acetoinicus*) і молочні дріжджі, які зброджують лактозу. Кожний вид кисломолочних продуктів виготовляють за допомогою певних культур мікроорганізмів. Наприклад, при виробництві йогурту застосовують закваски термофільного стрептокока й болгарської палички [2; 3].

Streptococcus (Lactococcus) lactis – мікроорганізм, який найбільш широко використовують для приготування молочнокислих продуктів. Під його дією молоко сквашується протягом 6-10 годин, досягаючи граничної кислотності 120 °Т. Сквашене молоко має рівний щільний згусток і приємний кисломолочний запах і смак [4]. Розрізняють мезофільні стрептококи, для яких оптимальною є температура 30-35 °С, і термофільні стрептококи, для яких найбільш сприятливою є температура 40–42 °С.

Streptococcus thermophilus відносять до факультативних анаеробних молочнокислих стрептококів, він добре росте на знежиреному і гідролізованому молоці. Характерною ознакою *Streptococcus thermophilus* є широкий діапазон температур зростання – від 20 до 50 °С [2]. Він широко використовується в харчовій промисловості при приготуванні різних молочних продуктів, включаючи ряжанку, йогурти, сметани тощо.

Аналіз останніх досліджень і публікацій вказує на відсутність інформації про можливість використання мікрофлори житньої закваски у виробництві кисломолочних продуктів.

Виділення недосліджених частин загальної проблеми. У результаті проведеного аналізу виявлено, що відсутня інформація про використання в технології кисломолочних продуктів мікрофлори житньої закваски.

Постановка завдання. За мету було поставлено дослідження можливості використання у технології кисломолочних продуктів мікрофлори житньої закваски, органолептичних та фізико-хімічних характеристик отриманого готового продукту.

Виклад основного матеріалу. Кефір – продукт змішаного бродіння (молочнокислого та спиртового), виробляється сквашуванням пастеризованого молока.

Молочнокисле бродіння відіграє важливу роль під час виробництва житньо-пшеничного хліба, особливо в разі використання заквасок. Мікроорганізми житніх заквасок, що викликають молочнокисле бродіння, можна розділити на дві групи. Гомоферментативні молочнокислі бактерії під час зброджування гексоз утворюють виключно молочну кислоту та ароматичні речовини (типovým представником є *Lactobacillus casei*), гетероферментативні молочнокислі бактерії, крім молочної кислоти, утворюють велику кількість інших продуктів, у тому числі оцтову кислоту та етиловий спирт (*Lactobacillus brevis*).

У густих житніх заквасках переважають гетероферментативні молочнокислі бактерії (*Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus brevis*) [5-7], які утворюють до 72 % молочної кислоти і 21 % летких кислот (переважно оцтову), газ (переважно діоксид вуглецю) і незначну кількість спирту. Специфічними є для житнього борошна дріжджі *Saccharomyces minor*. Оптимальна температура їх розвитку 25–28 °С. Вони відрізняються кислотостійкістю, не вимогливі до джерел вітамінного та азотного харчування, спиртостійкі.

Отже, густі житні закваски містять мікроорганізми, а саме *Lactobacillus plantarum* і *Lactobacillus brevis*, які здатні забезпечити змішане бродіння коров'ячого молока.

Бактеріальна закваска Vivo Сімбілакт, яку пропонують виробники України містить *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus plantarum*, усього 17 видів мікроорганізмів.

Використовували для отримання кефіру закваску, яку виводили за наступною схемою. Готували густу житню закваску змішуванням 50 г борошна і 50 г води. Закваску поміщали в термостат для бродіння при температурі 28 °С. Через 24 години закваску поновлювали, шляхом змішування всієї маси закваски, борошна (50 г) і води (50 г). Через 48 годин до закваски додавали знову 50 г борошна і 50 г води. Далі через 72 години після замісу відбирали 50 г закваски, додавали 50 г борошна і 50 г води. Через 96 годин і через 120 годин повторювали оновлювання закваски (відбирали 50 г закваски, додавали 50 г борошна і 50 г води).

Отримували кефір резервуарним способом. Для цього молоко нормалізували за вмістом жиру до 2,5 %, підігрівали, очищували від можливих механічних домішок у сепараторі. Потім молоко пастеризували і гомогенізували. Після молоко охолоджували до температури заквашування 28 °С і вносили закваску. Суміш залишали для сквашування й утворення згустку на 8-12 годин. Закінчення сквашування визначали за структурно-механічними властивостями і кислотністю згустку. Температура дозрівання кефіру – 14-16 °С. По закінченні дозрівання кефір охолоджували до 5-8 °С.

Для заквашування використовували не висушену виведену житню закваску. Закваску вносили в кількості 1; 2; 3 та 5 % до маси молока, що заквашували. За структурно-механічними властивостями згустку та за органолептичними характеристиками готового продукту (табл. 1, рис. 1, 2) визначили, що найкращі показники має продукт, отриманий при внесенні у молоко 3 % виведеної житньої закваски. Фізико-хімічні характеристики отриманого продукту наведені в табл. 2.



Рис. 1. Зовнішній вигляд кисломолочного продукту, приготованого шляхом внесенням 3 % житньої закваски

Таблиця 1

Органолептична оцінка кисломолочного продукту на мікрофлорі житньої закваски

Показник	Характеристика за ДСТУ 4417:2005	Відсоток доданої житньої закваски до маси молока		
		1 %	3 %	5 %
1	2	3	4	5
Зовнішній вигляд і консистенція	Однорідна, в'язка, з порушеним або непорушеним згустком (залежно від технології виробництва). Дозволено: газоутворення, яке спричинено нормальною життєдіяльністю мікрофлори кефірної закваски; незначне відокремлення сироватки	Однорідна, не дуже в'язка маса, без газоутворення	Однорідна, в'язка маса, без газоутворення	Однорідна, в'язка маса, без газоутворення

Закінчення табл. 1

1	2	3	4	5
Смак і запах	Запах чистий, кисломолочний. Смак щипкий, без сторонніх присмаків і запахів	Запах чистий приємний, кисломолочний. Смак м'який із хлібним відтінком	Запах чистий приємний. Смак не різкий із відтінком присмаку житнього борошна	Запах чистий приємний. На смак відчутно ніби підмішене борошно в продукт
Колір	Молочно-білий, рівномірний за всією масою	Молочно-білий, рівномірний за всією масою	Молочно-білий, рівномірний за всією масою	Молочно-білий, рівномірний за всією масою

Таблиця 2

Фізико-хімічні показники отриманого кисломолочного продукту

Показник	Характеристика за ДСТУ 4417:2005	Відсоток доданої житньої закваски до маси молока		
		1 %	3 %	5 %
Кислотність, °Т	85-130	104	107	111
Активна кислотність, рН	4,03-4,80	4,60	4,50	4,46

Досліджували синерезис отриманого кисломолочного продукту. Синерезис – мимовільне відділення сироватки із згустку. Ступінь синерезису є одним з показників реологічних властивостей кисломолочних продуктів, оскільки визначає міцність згустку, а отже, їх споживчі властивості. Метод визначення заснований на вимірюванні кількості сироватки, що виділилася за 1-2 год вільного фільтрування 50 см³ продукту через фільтр. Відзначають час падіння першої краплі, потім заміряють об'єм виділення сироватки кожні 15 хвилин. Ступінь синерезису виражають у % від обсягу продукту, який аналізують (табл. 3). Синерезис отриманого продукту порівнювали з еталонним зразком, у якості якого використали промисловий продукт – кефір торговельної марки «Добряна» жирністю 2,5 %.

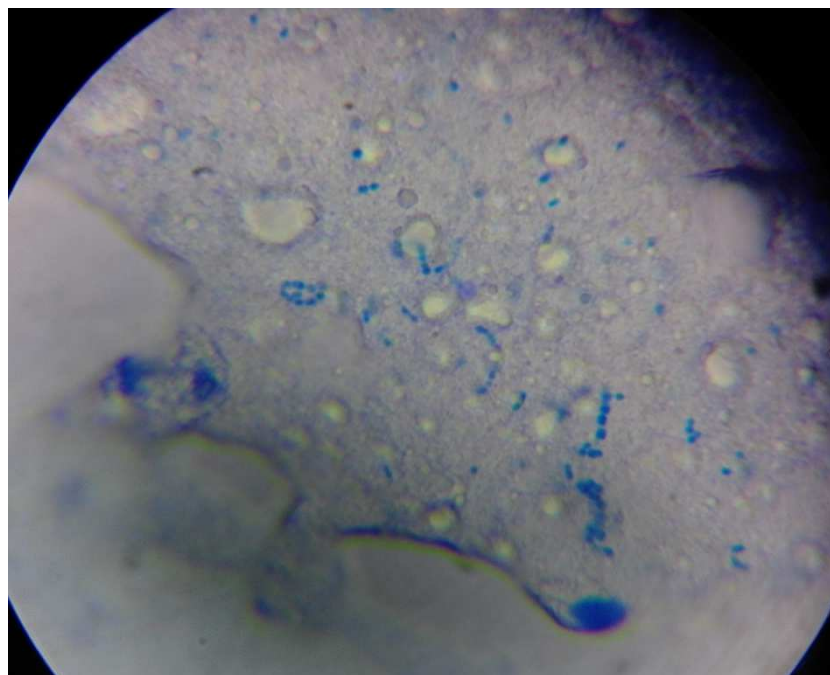


Рис. 2. Мікрофлора отриманого кисломолочного продукту на основі закваски житнього борошна (збільшення у 2000 разів)

Дослідження синерезису зразків

Час відділення сироватки, хв	Об'єм сироватки, що відділилася, см ³			
	Кефір «Добряна»	Отриманий дослідний продукт із додаванням житньої закваски відповідно:		
		1 %	3 %	5 %
15	12,0	15,0	17,0	6,5
30	17,0	21,0	19,0	9,5
45	20,0	24,5	19,3	11,5
60	23,0	26,0	19,6	13,0
Ступінь синерезису,%	46,0	52,0	39,2	26,0

Відповідно до результатів табл. 3, можемо сказати, що дослідні зразки, отримані внесенням у молоко 3 і 5 % густої житньої закваски, мають покращені показники синерезису порівняно з промисловим кефіром відповідної жирності.

Для отримання кисломолочного продукту була використана мікрофлора житньої закваски, яка переважно містить *Lactobacillus plantarum* та *Lactobacillus brevis*. Ці культури забезпечують змішане бродіння коров'ячого молока – спиртове і молочнокисле. За органолептичними та фізико-хімічними показниками отриманий кисломолочний продукт відповідає ДСТУ 4417:2005. Кефір. Таким чином, отриманий на основі густої житньої закваски кисломолочний продукт можна назвати кефіром.

Lactobacillus plantarum є культурою толерантною до кислот і жовчі організму людини, що дозволяє їй виживати при проходженні через шлунково-кишковий тракт і досягати кишечника, тому *Lactobacillus plantarum* представляє інтерес для харчової промисловості, оскільки вважається безпечним пробіотиком.

Lactobacillus brevis добре розвивається при рН 4-7 [10], володіє пробіотичними властивостями. Це вказує на високу здатність культур до виживання у несприятливих умовах біотехнологічного циклу й перспективність їх застосування у виробництві молочних продуктів.

Висновки відповідно до статті. Внесення в коров'яче молоко густої житньої закваски в кількості 3 % до маси молока дозволяє отримати кисломолочний продукт, який відповідає за органолептичними і фізико-хімічними характеристиками кефіру.

Виведення мікрофлори густої житньої закваски не потребує спеціальних елективних середовищ та відбувається за простою схемою.

Мікрофлора густої житньої закваски містить гетероферментативні мікроорганізми *Lactobacillus plantarum* і *Lactobacillus brevis*, які володіють пробіотичними властивостями, що зумовлює біологічну цінність кефіру, отриманого за її допомогою.

Список використаних джерел

1. Гамалія В. М., Руда С. П. Етапи творчого шляху В. В Підвисоцького (До 160-річчя від дня народження). *Історія науки і техніки*. 2018. №11. С. 147-153.
2. Горбатова К. К., Гунькова К. К. Биохимия молока и молочных продуктов. Санкт-Петербург: ГИОРД, 2015. 328 с.
3. Горбатова К. К. Химия и физика молока. Санкт-Петербург: ГИОРД, 2004. 280 с.
4. Ткаченко Н. А., Назаренко Ю. В., Окуневська С. О. Рациональные співвідношення культур лактобактерій у біотехнології кисломолочних продуктів для людей з серцево-судинними захворюваннями. *Харчова наука і технологія*. 2015. №. 9. Вип. 4. С. 16-22.
5. Челябієва В. М., Соседова К. Ю. Використання заквасок спонтанного бродіння та борошна бобових культур у виробництві хліба. *Технічні науки та технології*. 2018. № 3 (13). С. 251–257.
6. Пшенишнюк Г. Ф., Ковпак Ю. С. Вплив житніх заквасок спонтанного бродіння на кінетику кислотонакопичення в тісті та якість хліба. *Харчова наука і технологія*. 2011. № 1 (14). С. 43–46.
7. Дробот В. І., Сильчук Т. А. Використання закваски спонтанного бродіння при виробництві житньо-пшеничного хліба. *Наукові праці НУХТ*. 2016. № 1. Т. 22. С. 180-184.

TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

8. Исследование изменения кислотности в закваске спонтанного брожения / Е. И. Пономарева та ін. *Вестник ВГУИТ*. 2013. № 3. С. 82–84.
9. Сильчук Т. А., Дробот В. І. Дослідження біотехнологічних властивостей тістових напівфабрикатів. *Наукові праці НУХТ*. 2017. № 1. Т. 23. С. 211–215.
10. Джафаров М.М. Молочнокислые бактерии *Lactobacillus brevis*. *Молочная промышленность*. 2011. № 10. С. 54–55.

References

1. Hamaliia, V. M., Ruda, S. P. (2018). Etapi tvorchoho shlyahu V.V Podvisockogo (Do 160-richchya vid dnya narodzhennya). [Stages of the creative career of V.V. Podvisotsky (To the 160th Birthday)]. *Istoriya nauki i tehniki – History of science and technology*, 11, 147–153 [in Ukrainian].
2. Gorbatoва, K. K. & Gunkova, K. K. (2015). *Biohimiya moloka i molochnykh produktov [Biochemistry of milk and dairy products]*. Sankt-Peterburg: GIORД [in Russian].
3. Gorbatoва, K. K. (2004). *Himiya i fizika moloka [Chemistry and Physics of Milk]*. Sankt-Peterburg: GIORД [in Russian].
4. Tkachenko, N. A., Nazarenko, Yu. V., & Okunevska, S. O. (2015). Racionalne spivvidnoshennya kultur laktobakterij u biotehnologiyi kislomolochnih produktiv dlya lyudej z sercevo-sudinnimi zahvoryuvannyami [A rational correlation of lactobacillus cultures in biotechnology of dairy products for people with cardiovascular disease]. *Kharchova nauka i tehnologiya – Food Science and Technology*, 9 (4), 16–22 [in Ukrainian].
5. Chelyabiyeva, V. M. & Sosedova, K. Yu. (2018). Viktoristannya zakvasok spontannogo brodinnya ta boroshna bobovih kultur u virobnictvi hliba [The use of spontaneous fermentation and leguminous flour in the production of bread]. *Tekhnichni nauki ta tehnologiyi – Technical sciences and technologies*, 3 (13), 251–257 [in Ukrainian].
6. Pshenyshniuk, G. F. & Kovpak, Yu. S. (2011). Zakvasky spontannoho brodinnya v tekhnolohii zhytnoho khliba [Influence of spontaneous fermentation on kinetics of acid accumulation in dough and quality of bread]. *Kharchova nauka i tekhnolohiia – Food Science and Technology*, 1 (14), 43–46 [in Ukrainian].
7. Drobot, V. I. & Sylchuk, T. A. (2016). Vykorystannya zakvasky spontannoho brodinnya pry vyrobnytstvi zhytno-pshenychnoho khliba [Using spontaneous fermentation sourdough in the production of rye-wheat bread]. *Naukovi pratsi NUXT – Scientific works of NUFT*, 22 (1), 180–184 [in Ukrainian].
8. Ponomareva, E. I., Alehina, N. N., Zhuravlev, A. A. & Zhuravleva, I. A. (2013). Issledovanie izmeneniia kislotnosti v zakvaske spontannogo brozheniia [Investigation of the change in acidity in the spontaneous fermentation]. *Vestnik VGUИT – Bulletin of VSUET*, 3, 82–84 [in Russian].
9. Sylchuk, T. A. & Drobot, V. I. (2017). Doslidzhennia biotekhnolohichnykh vlastyvostei tistovykh napivfabrykativ [Research of biotechnologic properties of dough semi-finished products]. *Naukovi pratsi NUXT – Scientific works of NUFT*, 23 (1), 211–215 [in Ukrainian].
10. Dzhafarov, M. M. (2011). Molochnokislye bakterii *Lactobacillus brevis* [Lactic acid bacteria *Lactobacillus brevis*]. *Molochnaya promyshlennost – Dairy industry*, 10, 54–55 [in Russian].

UDC 664

Viktoriia Cheliabiieva, Liudmyla Shcherba, Tetiana Oliachenko

USE OF RYE FLOUR SOURDOUGH IN THE TECHNOLOGY OF DAIRY PRODUCTS

Urgency of the research. Dairy drinks in human nutrition take a significant place. It is important for the food industry to expand the range of fermented beverages by using new fermented cultures for fermentation.

Target setting. For the preparation of kefir, kefir fungus is used - an adapted cumin enzyme. It requires a specific selective environment. It is important to obtain crops that can be grown on available selective media, crops that can be used for the quick and easy preparation of fermented milk product - kefir.

Actual scientific researches and issues analysis. To obtain dairy products cultures of lactic acid bacteria and yeast are used, the most commonly used are lactic acid streptococcus (*Lactococcus lactis*); Bulgarian stick (*Lactobacterium bulgaricum*), creamy streptococcus (*Streptococcus cremoris*), acidophilus stick (*Lactobacterium acidophilum*). Each type of fermented milk products is made with the help of certain cultures of microorganisms.

Uninvestigated parts of general matters defining. Information on the use of microflora of rye fermentation in the production of dairy products is missing.

The research objective. The aim is to study the use of microflora of rye fermentation in the technology of fermented milk, organoleptic and physicochemical characteristics of the finished product.

The statement of basic materials. When 3 % microflora of starter of rye flour is introduced into cow's milk, we obtain a fermented milk product that has structural and mechanical properties of a clot, organoleptic and physical chemical characteristics corresponding to kefir.

Conclusions. Obtaining microflora of starter of rye flour does not require special selective media and occurs according to a simple scheme.

The microflora of thick rye fermentation contains heteroenzymatic microorganisms *Lactobacillus plantarum* and *Lactobacillus brevis*, which are undemanding in the production process, have probiotic properties, which increases the biological value of kefir.

Keywords: microflora; fermented milk product; rye yeast; *Lactobacillus plantarum*; *Lactobacillus brevis*.

Fig.: 2. Tabl.: 3. References: 10.

Челябієва Вікторія Миколаївна – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри харчових технологій, Чернігівський національний технологічний університет (вул. Шевченка, 95, м. Чернігів, 14035, Україна).

Cheliabiieva Viktoriia – PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Food Technology Department, Chernihiv National University of Technology (95 Shevchenka Str., 14035 Chernihiv, Ukraine).

E-mail: vika.chl@ukr.net

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5364-4633>

ResearcherID: F-7305-2014

Scopus Author ID: 6505851894

Щерба Людмила Володимирівна – студентка, Чернігівський національний технологічний університет (вул. Шевченка, 95, м. Чернігів, 14035, Україна).

Shcherba Liudmyla – student, Chernihiv National University of Technology (95 Shevchenka Str., 14035 Chernihiv, Ukraine).

E-mail: ludashcherba99@gmail.com

Оляченко Тетяна Юрївна – студентка, Чернігівський національний технологічний університет (вул. Шевченка, 95, м. Чернігів, 14035, Україна).

Oliachenko Tetiana – student, Chernihiv National University of Technology (95 Shevchenka Str., 14035 Chernihiv, Ukraine).

E-mail: battyboop54@gmail.com