

IRSTI: 62.13.99

S.A. NADIROVA<sup>1\*</sup>, Yu.A. SINYAVSKIY<sup>2</sup>,  
Zh.T. LESSOVA<sup>1</sup>, B.N. ALIBAYEVA<sup>1</sup>, Zh.B. DARMENKULOVA<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan  
<sup>2</sup>Kazakh Academy of Nutrition, Almaty, Kazakhstan  
\*e-mail: sanama\_777@mail.ru

## THE EFFECT OF PROBIOTIC STARTER CULTURE ON THE FERMENTATION PROCESS OF YOGURT

doi: 10.53729/MV-AS.2023.01.10

### Abstract

This article presents the results of studying the effect of starter cultures on the process of yogurt fermentation.

It is known that the microorganisms that make up the starter cultures for yogurt, depending on the physiological characteristics, form milk-protein clots with different types of consistency and with varying degrees of viscosity during the fermentation of milk. For drinking yoghurt, viscous type starters with a reduced tendency to syneresis are used. Three different starter cultures were used in the technological process, representing the object of this study: symbiotic cultures of *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus fermentum 14* isolated from goat's milk. As a raw material, goat milk of the Zaanen breed of the Almaty region was used.

The interaction between the three types of bacteria is influenced by the amount of each type introduced, the temperature and the time of ripening. The strain *Lactobacillus fermentum 14*, isolated from goat milk and deposited in the Republican Collection of Microorganisms (Astana), was used as a probiotic culture to strengthen the antagonistic properties of the starter. The interaction of different types of bacteria is influenced by the amount of each introduced type, temperature and time of fermentation. It was found that the sample of yogurt with starter culture included *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophiles*, and probiotic culture *Lactobacillus fermentum 14* had the best sensory properties.

**Keywords:** goat milk, starter culture, symbiotic cultures, yogurt, organoleptic indicators.

Currently, the Kazakh market has a significant range of starter cultures for yogurt offered by domestic and foreign companies with recommendations for their use [1, 2].

When developing new types of yoghurts, primary attention is paid to the properties of starters that contribute to the formation of a dense structure and thick consistency of products, a reduction in the duration of fermentation and low post-oxidation. Low post-oxidation improves the taste and consistency of the product during production, packaging and transportation, especially in conditions of insufficient refrigeration or temperature changes [3].

The starter is the most important factor in determining the quality of yogurt, influencing its quality and nutritional characteristics, as well as determining the conditions of the fermentation process and the end fermentation metabolites. Usually, symbiotic cultures are used for the production of yogurt, consisting mainly of the bacteria *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*.

*Lactobacillus fermentum* is a strain of gram-positive bacteria that acts as a probiotic. The use of this strain in dairy products can have an antibacterial effect on certain digestive tract microorganisms and an antioxidant effect on certain free radicals. For example, it is present in some popular cheese varieties (Conte, Ragusano). As an energy source *Lactobacillus fermentum* strain uses fermentable carbohydrates such as arabinose, galactose and others. The use of intestinal microorganisms as probiotics in the development of new foods is aimed at the prevention and treatment of various health problems: allergies, tumor growth and inflammatory bowel diseases [4, 5].

One of the promising areas is the design of new types of symbiotic starters and the development of dairy-based product technologies that include optimal consortia of probiotic microorganisms in terms of compatibility.

Many strains of lactic acid bacteria that are used in the food industry are probiotics that have a stimulating and regulating effect on the body, have antagonistic properties against pathogenic and opportunistic microorganisms of the gastrointestinal tract. These mainly include *Lactobacillus*, a genus of Gram-positive anaerobic non-spore-forming lactic acid bacteria [6, 7].

For the manufacture of sour milk products are used production, as well as direct application of starter. Their purpose is to introduce into the milk mixture, lactic acid microorganisms intended for fermentation. The advantages of direct application starters are that they contain a much larger number of lactic acid microorganisms; they are intended for direct introduction into the milk mixture, which completely eliminates the stages of intermediate fermentation; they minimize the influence of the human factor [8].

The aim of the work was to study and select the best starter for obtaining yogurt based on goat's milk.

### Materials and methods of research

Raw milk from Saanen goats from a local dairy producer is used to obtain yoghurt samples. Three different starters were used in the technological process, which were the objects of this study, they are: YO MIX 495 LYO 100 DCU, YO MIX 883 LYO 50 DCU (Danisco, Germany) and our proposed starter, which is a combination of *Str. thermophilus*, *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* (Danisco) and a strain of lactic acid bacteria *Lactobacillus fermentum 14*, isolated from goat milk, deposited in the Republican Collection of Microorganisms (Astana).

The determination of acidity was carried out by the potentiometric method for determining titratable acidity according to GOST 31976-2012 "Yoghurts and yogurt products".

Starter MIX 495 LYO is a culture with a certain combination of strains, includes *Str. thermophilus* and *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus*.

YOMIX 883 LYO is a highly viscous, soft-fermenting starter containing *Str. thermophilus* and *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus*, which gives a distinct aroma and taste; it has limited post-oxidation and light syneresis.

*Lactobacillus fermentum 14* culture was used as a probiotic to improve the technological properties of the yogurt starter.

The yogurt samples were cooled and analyzed for organoleptic properties after 24 hours of storage. To determine the acidity we used a potentiometric method for determining titratable acidity according to GOST 31976-2012 "Yogurts and yogurt products".

### Results and discussion

The organoleptic analysis of yogurt samples is significant for determining their qualitative assessment. Figure 1 demonstrates the influence of the duration of fermentation of starter cultures on the value of titratable acidity. All three types of starter cultures form a clot within 4-6 hours at the fermentation temperature range of  $40\pm 3^{\circ}\text{C}$ . During this time, the titratable acidity reaches  $70-75^{\circ}\text{T}$ , which is optimal for clot formation.

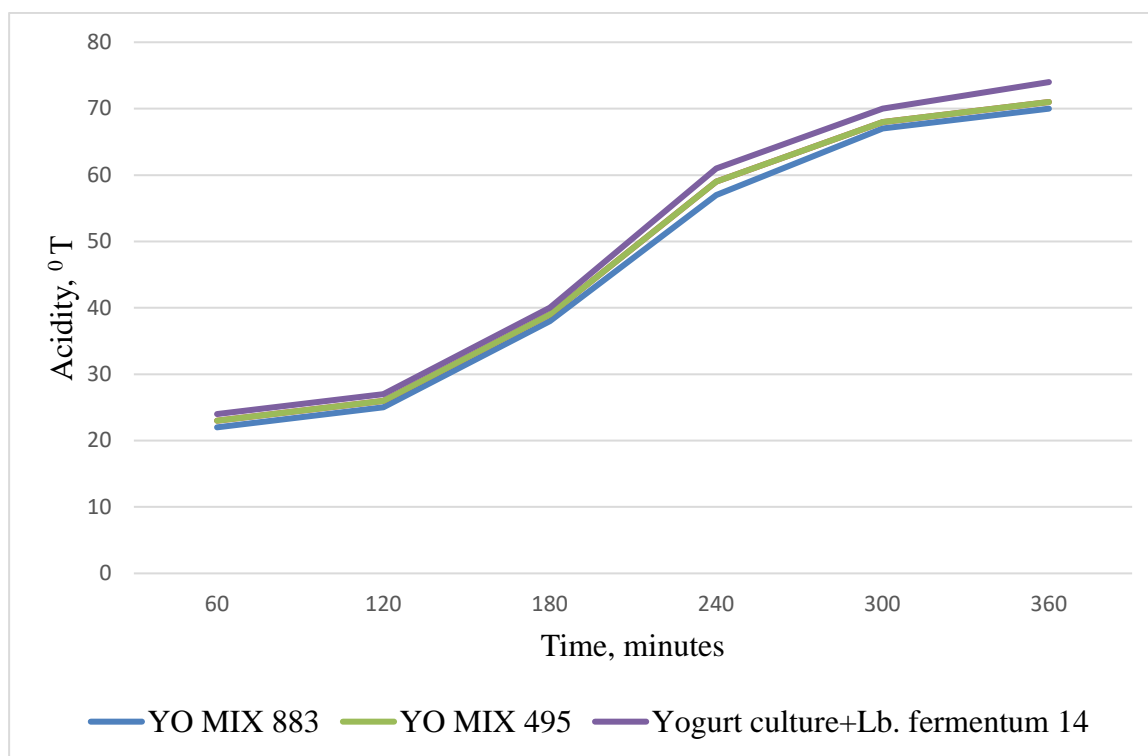


Figure 1- Influence of the duration of fermentation of starter cultures on the value of titratable acidity

As a result of the study, it was observed that that when using the starter with the use of *Lb. fermentum 14*, the yogurt clot had a denser consistency with no signs of syneresis, which can be explained by the presence of exopolysaccharides in the composition of this starter. Table 1 demonstrates the dependence of the density of the clot and the presence of syneresis on the time of fermentation of starter cultures.

Table 1 - The dependence of the density of the yogurt clot and the presence of syneresis on the time of fermentation of skimming milk

Time, min.	Types of cultures		
	YO MIX 495	YO-MIX 883	<i>Lb. bulgaricus</i> , <i>Str. thermophiles</i> , <i>Lb. fermentum 14</i>
60	+	+	+
120	+	+	+
180	+	+	+
240	++	+	++
300	++	++	++
360	++	++	+++

Notes: + no clot; ++ soft clot of yogurt, without separated serum; +++ dense clot of yogurt, without separated serum

Fermented yogurt samples were evaluated organoleptically on a 5-point scale according to the following indicators: appearance, creaminess; consistency, viscosity of the clot; density, uniformity; taste; color and smell. Figure 2 demonstrates the organoleptic evaluation of yoghurts.

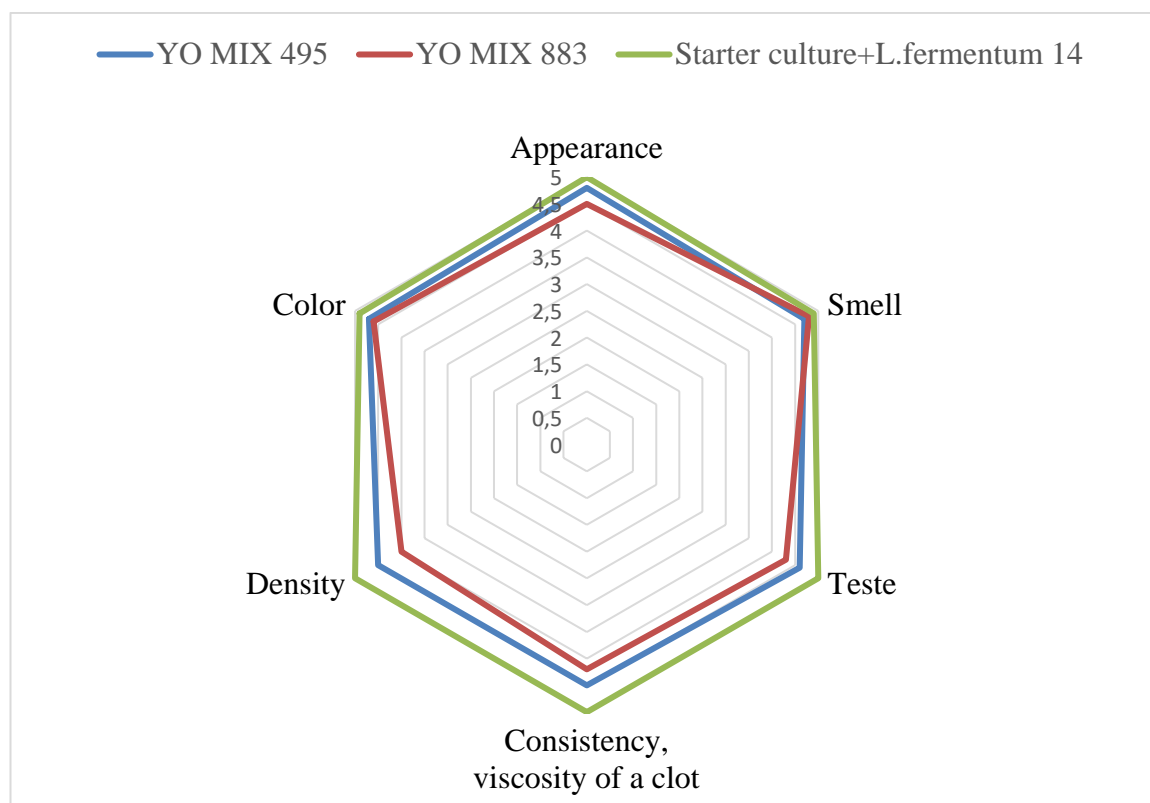


Figure 2 - Organoleptic characteristics of prototypes of yoghurts.

Figure 2 presents the organoleptic characteristics of fermented milk products based on YO MIX 495 LYO 100 DCU, YO MIX 883 LYO 50 DCU starter cultures (which contain *Str. thermophilus* and *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus*) were within the normal range. The use of direct application starters, which occupy the largest share in the supply of starters to dairy plants, namely YO MIX 495 LYO 100 DCU and YO MIX 883 LYO 50 DCU (Danisco, Germany), positively affects the fermentation modes (temperature and duration of fermentation) and organoleptic characteristics of yogurts. However, a sample of yogurt with yoghurt starter *Str. thermophiles*, *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* and a probiotic culture of *Lb. fermentum 14*, had the best organoleptic characteristics. Organoleptic analysis of yoghurt samples really completes their qualitative assessment. According to the data of Fig. 2, the yogurt samples with the highest acceptance scores are: 19.25 for sample C followed by sample B (18.24) and sample A (15.68). As can be seen in the Fig. 2, sensory analysis demonstrates the highest level of these indicators for sample C of yogurt. High-quality yogurt cannot have good physical and chemical properties and poor organoleptic characteristics, since all product indicators must meet the required standards.

The cultures (*Str. thermophilus*, *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* and *Lb. fermentum 14*) produce a rapid increase in acidity to pH 4.7-4.6 and then a slower increase in acidity to a lower pH. This characteristic contributes to good pH stabilization at the end of the ripening process and during storage. The use of the culture is possible in the range 43-37 °C [3].

The dairy products fermented with YO MIX 495 starter with addition of probiotic strain *Lb. fermentum 14* reached titratable acidity 75 0 T within 6-8 hours of fermentation, thus exceeding the fermentation time by 1-1.5 hours compared to the fermented products squeezed with YO MIX 495 and YO-MIX 883 only. The results indicate that the use of *Str. thermophilus* and *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* starters based on probiotic culture *Lb. fermentum 14* in the production of yogurt helps to reduce the duration of the technological cycle of the fermented milk product and increase its antioxidant properties [9, 10].

The resulting starter exhibits good syneresis control and can also be used in sugar formulations. During the consumption of the products, there was no separation of whey.

Based on the research, it was decided to use a starter yogurt culture and probiotic culture *Lb. fermentum 14* at fermentation temperature ( $40\pm 3$ ) ° C in yogurt production.

### Conclusion

Thus, the use of a starter culture based on commercial starter cultures of *Str. thermophilus* and *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* with the addition of a probiotic strain *Lb. fermentum 14* isolated from goat milk of the Almaty region improves the organoleptic characteristics of the final product. The yoghurt obtained from developed starter culture has a thick texture and mild taste with low post-oxidation. This starter culture and products derived from it will expand the range of dairy products produced domestically on the basis of goat's milk.

### References:

- 1 Olson D.W. and K.J. Aryana. An excessively high *Lactobacillus acidophilus* inoculation level in yogurt lowers product quality during storage. *LWT- Food Science And Technology*, 2008, 41: 911–918 (doi.org/10.1016/j.lwt.2007.05.017).
- 2 Ashraf R, Shah NP. Selective and differential enumerations of *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei* and *Bifidobacterium* spp. in yoghurt--a review. *International Journal of Food Microbiology*, 2011, 149(3): 194-208 (doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2011.07.008).
- 3 Rognlén M, Duncan SE, O'Keefe SF, Eigel WN. Consumer perception and sensory effect of oxidation in savory-flavored yogurt enriched with n-3 lipids. *Journal of Dairy Science*, 2012, 95(4): 1690-8 (doi: 10.3168/jds.2011-5010).
- 4 Hautefort I, Roels A, Tailliez P, Ladiré M, Raibaud P, Ducluzeau R, Fons M. Selection of *Lactobacillus fermentum* strains able to durably colonize the digestive tract of mice harboring a complex human flora. *FEMS Microbiology Ecology*, 1999, 29(1): 23–31 (doi: 10.1016/S0168-6496(98)00127-5).
- 5 Syngai GG, Gopi R, Bharali R, Dey S, Lakshmanan GM, Ahmed G. Probiotics - the versatile functional food ingredients. *Journal of Food Science and Technology*, 2016, 53(2): 921-33 (doi: 10.1007/s13197-015-2011-0).
- 6 Rutella GS, Tagliazucchi D, Solieri L. Survival and bioactivities of selected probiotic lactobacilli in yogurt fermentation and cold storage: New insights for developing a bi-functional dairy food. *Food Microbiology*, 2016 Dec; 60: 54-61 (doi: 10.1016/j.fm.2016.06.017).
- 7 Simova E.D., Beshkova D.M., Angelov M.P., Dimitrov Zh.P. Bacteriocin production by strain *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus* BB18 during continuous prefermentation of yogurt starter culture and subsequent batch coagulation of milk. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 2008, 35(6): 559-67 (doi: 10.1007/s10295-008-0317-x).
- 8 Terpou A, Papadaki A, Lappa IK, Kachrimanidou V, Bosnea LA, Kopsahelis N. Probiotics in Food Systems: Significance and Emerging Strategies Towards Improved Viability and Delivery of Enhanced Beneficial Value. *Nutrients*, 2019, 11(7): 1591 (doi: 10.3390/nu11071591).
- 9 Narmaki E., Borazjani M., Ataie-Jafari A., Hariri N., Doost A.H., Qorbani M., Saidpour A. The combined effects of probiotics and restricted calorie diet on the anthropometric indices, eating behavior, and hormone levels of obese women with food addiction: A randomized clinical trial. *Nutritional Neuroscience*, 2022, 25 (5): 963-975 (doi: 10.1080/1028415X.2020.1826763).
- 10 Ma C., Chen Z., Gong G., Huang L., Li S. and Ma A. Starter culture design to overcome phage infection during yogurt fermentation. *Food Science and Biotechnology*, 2015, 24(2): 521-527 (doi: 10.1007/s10068-015-0068-1).

С.А. НАДИРОВА<sup>1\*</sup>, Ю.А. СИНЯВСКИЙ<sup>2</sup>, Ж.Т. ЛЕСОВА<sup>1</sup>, Б.Н. АЛИБАЕВА<sup>1</sup>,  
Ж.Б. ДӘРМЕНҚҰЛОВА<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан

<sup>2</sup>Қазақ тағамтану академиясы, Алматы, Қазақстан

\*e-mail: sanama\_777@mail.ru

## ПРОБИОТИКАЛЫҚ ҰЙЫТҚЫЛАРДЫҢ ЙОГУРТТЫҢ АШУ ПРОЦЕСІНЕ ӘСЕРІ

### Түйін

Бұл мақалада ұйытқы дақылдарының йогурттарды ашыту процесіне әсерін зерттеу нәтижелері келтірілген.

Йогурт стартерлерінің құрамына кіретін микроорганизмдер физиологиялық ерекшеліктеріне байланысты сүтті ашыту кезінде әр түрлі консистенциясы бар және әр түрлі тұтқырлық дәрежесі бар сүт-акуыз тромбтарын түзетіні белгілі. Йогурт ішу үшін синерезис тенденциясы төмендеген тұтқыр типтегі ашытқылар қолданылады.

Технологиялық процесте осы зерттеудің нысанын білдіретін үш түрлі ұйытқылары қолданылды: симбиотикалық дақылдар *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* және ешкі сүтінен оқшауланған *Lactobacillus fermentum 14*. Шикізат ретінде Алматы облысының Заанен тұқымының ешкі сүті пайдаланылды.

*Streptococcus thermophilus* негізінен сүт қышқылын өндіруге жауапты екендігі көрсетілген, ал *Lactobacillus bulgaricus* йогуртқа ерекше дәм береді. Бактериялардың үш түрінің өзара әрекеттесуіне әрбір енгізілген түрдің мөлшері, температура және ашыту уақыты әсер етеді. Ашытқының антагонистік қасиеттерін күшейту үшін пробиотикалық дақыл ретінде ешкі сүтінен оқшауланған және Республикалық микроорганизмдер коллекциясына (Астана қ.) салынған *Lactobacillus fermentum 14* штаммы пайдаланылады. Йогурт ашытқысы (термофильді стрептококк және болгар таяқшасы) және *Lactobacillus fermentum 14* пробиотикалық дақылы бар йогурт үлгісі ең жақсы органолептикалық көрсеткіштерге ие екендігі анықталды.

**Кілтті сөздер:** ешкі сүті, ұйытқы, симбиотикалық дақылдар, йогурт, органолептикалық көрсеткіштер.

МРНТИ: 62.00.00

С.А. НАДИРОВА<sup>1\*</sup>, Ю.А. СИНЯВСКИЙ<sup>2</sup>, Ж.Т. ЛЕСОВА<sup>1</sup>, Б.Н. АЛИБАЕВА<sup>1</sup>,  
Ж.Б. ДАРМЕНКУЛОВА<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан

<sup>2</sup>Казахская академия питания, Алматы, Казахстан

\*e-mail: sanama\_777@mail.ru

## ВЛИЯНИЕ ПРОБИОТИЧЕСКОЙ ЗАКВАСКИ НА ПРОЦЕСС СКВАШИВАНИЯ ЙОГУРТОВ

doi: 10.53729/MV-AS.2023.01.10

### Аннотация

В данной статье представлены результаты изучения влияния заквасочных культур микроорганизмов на процесс сквашивания йогуртов.

Известно, что микроорганизмы, входящие в состав заквасок для йогурта, в зависимости от физиологических особенностей образуют при сквашивании молока молочно-белковые сгустки с разными типами консистенции и различной степенью тягучести. Для питьевого йогурта применяют закваски вязкого типа с пониженной тенденцией к синерезису.

Объектом настоящего исследования явились три различные закваски для йогурта, в состав которых входят симбиотические культуры *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, *Streptococcus*

*thermophilus* и пробиотическая культура *Lactobacillus fermentum 14*, выделенная из молока коз Зааненской породы Алматинской области. В качестве пробиотической культуры для усиления антагонистических свойств закваски использовали штамм *Lactobacillus fermentum 14*, выделенный из козьего молока и депонированный в Республиканской коллекции микроорганизмов (г. Астана). На взаимодействие различных типов бактерий влияют количество каждого внесенного типа, температура и время сквашивания. Установлено, что лучшими органолептическими показателями обладает образец йогурта с закваской, в состав которой входят *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* и пробиотическая культура *Lactobacillus fermentum 14*.

**Ключевые слова:** козье молоко, закваска, симбиотические культуры, йогурт, органолептические показатели.

В настоящее время на казахстанском рынке представлен значительный ассортимент заквасок для йогурта, предлагаемых отечественными и зарубежными компаниями, с рекомендациями по их использованию [1, 2].

При разработке новых видов йогуртов основное внимание уделяется свойствам заквасок, способствующим образованию плотной структуры и консистенции продуктов, сокращению продолжительности заквашивания и низкому постокислению. Известно, что низкое постокисление приводит к улучшению вкуса и консистенции продукта, что необходимо учитывать при производстве, упаковке и транспортировке, особенно в условиях недостаточного охлаждения или перепадов температур [3].

Закваска является важнейшим фактором, определяющим качество йогурта и влияющим на его качественные и питательные характеристики, а также определяющим условия процесса ферментации и конечные метаболиты ферментации. Обычно для производства йогурта используют симбиотические культуры, состоящие в основном из бактерий *Streptococcus thermophilus* и *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*.

*Lactobacillus fermentum* представляет собой штамм грамположительных бактерий, который действует как пробиотик. Использование этого штамма в закваске для кисломолочных продуктов может оказывать антибактериальное действие на определенные микроорганизмы пищеварительного тракта и антиоксидантное действие на некоторые свободные радикалы. Например, он присутствует в некоторых популярных сортах сыра (Конте, Рагузано). В качестве источника энергии штамм *Lb. fermentum* использует ферментируемые углеводы, такие как арабиноза, галактоза и другие. Применение кишечных микроорганизмов в качестве пробиотиков при разработке новых продуктов питания направлено на профилактику и лечение различных проблем со здоровьем: аллергии, опухолевого роста и воспалительных заболеваний кишечника [7, 8].

Одним из перспективных направлений является конструирование новых видов симбиотических заквасок и разработка технологий продуктов на молочной основе, включающих оптимальные с точки зрения совместимости консорциумы пробиотических микроорганизмов.

Многие штаммы молочнокислых бактерий, используемые в пищевой промышленности, являются пробиотиками, оказывающими стимулирующее и регулирующее действие на организм, обладающими антагонистическими свойствами в отношении патогенных и условно-патогенных микроорганизмов желудочно-кишечного тракта. К ним в основном относятся *Lactobacillus*, род грамположительных анаэробных неспорообразующих молочнокислых бактерий [4, 5].

Для изготовления кисломолочной продукции применяются производственные, а также закваски прямого внесения. Их назначением является внесение в молочную смесь, молочнокислых микроорганизмов предназначенных для сквашивания. Достоинствами заквасок прямого внесения является то, что они содержат гораздо большее количество молочнокислых микроорганизмов; предназначены для непосредственного внесения в молочную смесь, что полностью исключает стадии промежуточной ферментации; предельно минимизируют влияние человеческого фактора [6].

Целью работы было изучение и выбор лучшей закваски для получения йогурта на основе козьего молока.

### Материалы и методы исследования

Для получения образцов йогурта использовалось сырое молоко от зааненских коз местного производителя молочной продукции. В технологическом процессе применялись три различные закваски, являющиеся объектом настоящего исследования - YO MIX 495 LYO 100 DCU, YO MIX 883 LYO 50 DCU (Danisco, Германия) и предлагаемая нами закваска, представляющая собой комбинацию *Str. thermophilus*, *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* (Danisco) и штамма молочнокислых бактерий *Lb. fermentum 14*, выделенный из козьего молока, депонированный в Республиканской коллекции микроорганизмов (г. Астана). В состав закваски MIX 495 LYO входят определенные комбинации штаммов *Str. thermophilus* и *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus*.

YO MIX 883 LYO является закваской, мягкого брожения с высокой степенью вязкости, включает *Str. thermophilus* и *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus*, дающие ярко выраженный аромат и вкус; имеет ограниченное постокисление и легкий синерезис.

Для улучшения технологических свойств закваски для йогурта в качестве пробиотика была использована культура *Lb. fermentum 14*.

Образцы йогурта охлаждали, а затем анализировали на органолептические свойства после 24 часов хранения. Для определения кислотности использовали потенциометрический метод определения титруемой кислотности по ГОСТ 31976–2012 «Йогурты и йогуртовые продукты».

### Результаты и обсуждение

Органолептический анализ образцов йогурта важен для определения их качественной оценки. На рисунке 1 показано влияние продолжительности ферментации заквасок на величину титруемой кислотности. Все три вида заквасок образуют сгусток в течение 4-6 часов при температуре ферментации  $40\pm 3^{\circ}\text{C}$ . За это время титруемая кислотность достигает  $70-75^{\circ}\text{T}$ , что является оптимальным для образования сгустка.

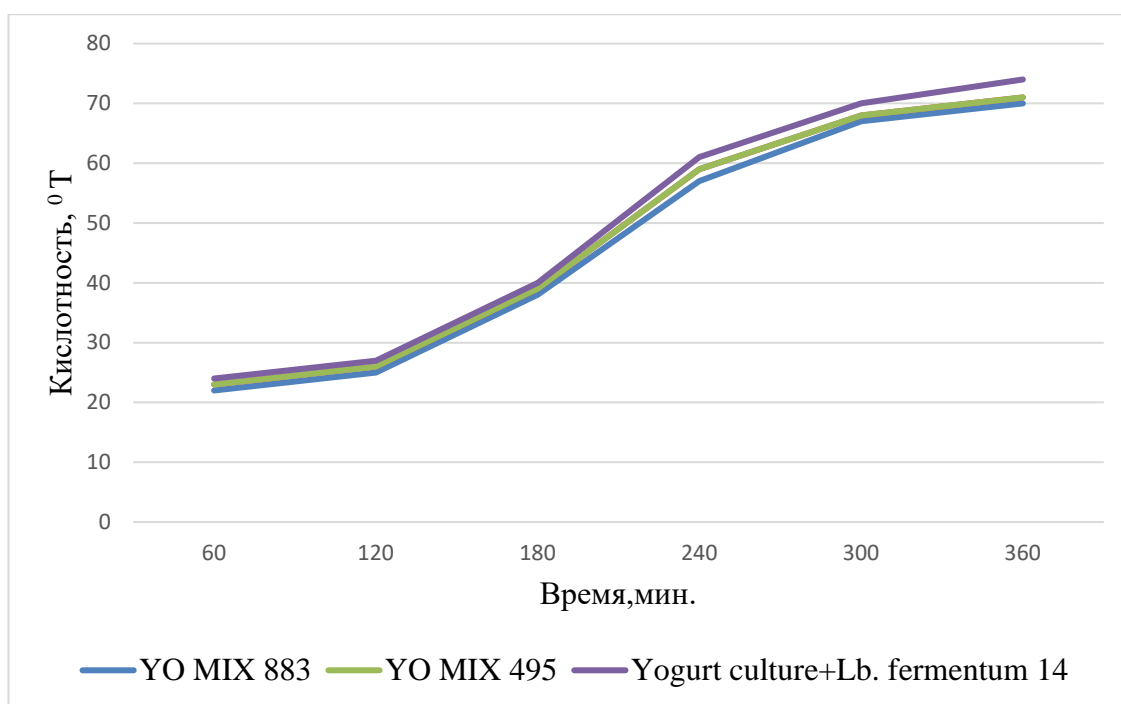


Рисунок 1- Влияние продолжительности сквашивания заквасок на значение титруемой кислотности



В результате исследований выявлено, что при использовании закваски с применением *Lb. fermentum 14* йогуртовый сгусток имел более плотную консистенцию без признаков синерезиса, что можно объяснить наличием в составе данной закваски экзополисахаридов. В таблице 1 представлена зависимость плотности сгустка и наличия синерезиса от времени ферментации заквасок.

Таблица 1 - Зависимость плотности сгустка и наличия синерезиса от времени сквашивания заквасок

Время, мин.	Типы закваски		
	YO MIX 495	YO-MIX 883	<i>Lb. bulgaricus</i> , <i>Str. thermophiles</i> , <i>Lb. fermentum 14</i>
60	+	+	+
120	+	+	+
180	+	+	+
240	++	+	++
300	++	++	++
360	++	++	+++

Примечание: + отсутствие сгустка; ++ мягкий сгусток без отделения сыворотки; +++ плотный сгусток без отделения сыворотки

Образцы ферментированного кисломолочного продукта оценивали органолептически по 5-балльной шкале по следующим показателям: внешний вид, сливочность; консистенция, вязкость сгустка; плотность, однородность; вкус; цвет и запах. На рисунке 2 представлена органолептическая оценка йогуртов.

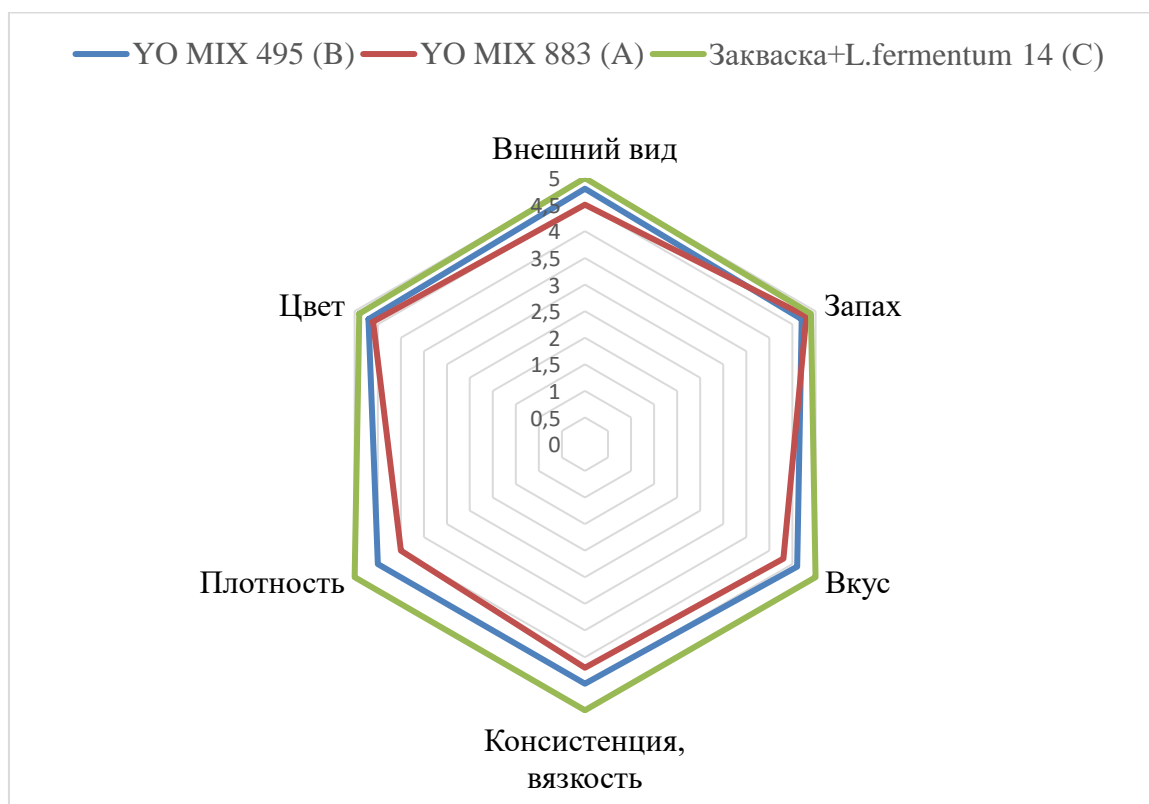


Рисунок 2 - Органолептические характеристики опытных образцов йогурта

По данным рисунка 2 органолептические показатели кисломолочных продуктов на основе заквасок YO MIX 495 LYO 100 DCU, YO MIX 883 LYO 50 DCU, а также *Str. thermophilus* и *Lb. bulgaricus* с добавлением пробиотического штамма *Lb. fermentum 14*,

были в пределах нормы. Использование заквасок прямого внесения, занимающих наибольшую долю в поставках заквасок на молочные предприятия, а именно: YO MIX 495 LYO 100 DCU и YO MIX 883 LYO 50 DCU (Danisco, Германия), положительно влияет на режимы ферментации (температуру и продолжительность сквашивания) и органолептические характеристики йогуртов. Однако лучшими органолептическими показателями обладал образец йогурта со следующей йогуртовой закваской: *Str. thermophilus*, *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* и *Lb. fermentum 14*. Органолептический анализ образцов йогурта фактически завершает их качественную оценку. Согласно рисунку 2, образцы йогурта с наивысшими баллами приемлемости: 19,25 для образца С, затем следуют образцы В (18,24) и А (15,68). Органолептический анализ демонстрирует самый высокий уровень этих показателей у образца С йогурта.

Качественный йогурт не может иметь хорошие физико-химические свойства и при этом плохие органолептические показатели, так как все показатели качества продукта должны соответствовать требуемым нормам.

Культуры *Str.s thermophilus*, *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* и *Lb. fermentum 14* дают быстрое повышение кислотности до рН 4,7-4,6, а затем более медленное повышение кислотности до низкого рН. Эта характеристика способствует хорошей стабилизации рН в конце процесса созревания и во время хранения. Использование данной закваски возможно в диапазоне 43-37 °С [3].

Кисломолочный продукт, сквашенный закваской YO MIX 495 с добавлением пробиотического штамма *Lb. fermentum 14*, достиг титруемой кислотности 75°Т за 6-8 часов сквашивания, тем самым превысив продолжительность сквашивания на 1-1,5 часа по сравнению с кисломолочными продуктами, сквашенными только заквасками YO MIX 495 и YO-MIX 883. Полученные результаты свидетельствуют о том, что использование заквасок *Str. thermophilus* и *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* на основе пробиотической культуры *Lb. fermentum 14* при производстве йогурта способствует сокращению продолжительности технологического цикла кисломолочного продукта и повышению его антиоксидантных свойств [9, 10].

Установлено, что полученная закваска демонстрирует хороший контроль синерезиса и может также использоваться в рецептурах с использованием сахара, так как при употреблении продуктов не происходит отделения сыворотки.

На основании проведенных исследований принято решение об использовании в производстве йогурта заквасочной йогуртовой культуры и пробиотической культуры *Lb. fermentum 14* при температуре ферментации (40±3) °С.

### **Заключение**

Использование закваски на основе товарных заквасок *Str. thermophilus* и *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* с добавлением пробиотического штамма *Lb. fermentum 14*, выделенного из молока коз Алматинской области, улучшает органолептические показатели конечного продукта. Йогурт, полученный из этой закваски, имеет более густую консистенцию и мягкий вкус с низким постокислением. Данная закваска и продукты, полученные на ее основе, позволяют расширить ассортимент кисломолочных продуктов отечественного производства на основе козьего молока.

### **Литература:**

1 Olson D.W. and K.J. Aryana. An excessively high *Lactobacillus acidophilus* inoculation level in yogurt lowers product quality during storage. *LWT- Food Science And Technology*, 2008, 41: 911–918 (doi.org/10.1016/j.lwt.2007.05.017).

2 Ashraf R, Shah NP. Selective and differential enumerations of *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei* and *Bifidobacterium spp.* in yoghurt a review. *International Journal of Food Microbiology*, 2011, 149(3): 194-208 (doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2011.07.008).

3 Rognlien M, Duncan SE, O'Keefe SF, Eigel WN. Consumer perception and sensory effect of oxidation in savory-flavored yogurt enriched with n-3 lipids. *Journal of Dairy Science*, 2012, 95(4): 1690-8 (doi: 10.3168/jds.2011-5010).

4 Hautefort I, Roels A, Tailliez P, Ladiré M, Raibaud P, Ducluzeau R, Fons M. Selection of *Lactobacillus fermentum* strains able to durably colonize the digestive tract of mice harboring a complex human flora, *FEMS Microbiology Ecology*, 1999, 29(1): 23–31 (doi: 10.1016/S0168-6496(98)00127-5).

5 Syngai GG, Gopi R, Bharali R, Dey S, Lakshmanan GM, Ahmed G. Probiotics - the versatile functional food ingredients. *Journal of Food Science and Technology*, 2016, 53(2): 921-33 (doi: 10.1007/s13197-015-2011-0).

4 Rutella GS, Tagliazucchi D, Solieri L. Survival and bioactivities of selected probiotic lactobacilli in yogurt fermentation and cold storage: New insights for developing a bi-functional dairy food. *Food Microbiology*, 2016 Dec; 60: 54-61 (doi: 10.1016/j.fm.2016.06.017).

7 Simova E.D., Beshkova D.M., Angelov M.P., Dimitrov Zh.P. Bacteriocin production by strain *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* BB18 during continuous prefermentation of yogurt starter culture and subsequent batch coagulation of milk. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 2008, 35(6): 559-67 (doi: 10.1007/s10295-008-0317-x).

8 Terpou A, Papadaki A, Lappa IK, Kachrimanidou V, Bosnea LA, Kopsahelis N. Probiotics in Food Systems: Significance and Emerging Strategies Towards Improved Viability and Delivery of Enhanced Beneficial Value. *Nutrients*, 2019, 11(7): 1591 (doi: 10.3390/nu11071591).

9 Narmaki E., Borazjani M., Ataie-Jafari A., Hariri N., Doost A.H., Qorbani M., Saidpour A. The combined effects of probiotics and restricted calorie diet on the anthropometric indices, eating behavior, and hormone levels of obese women with food addiction: A randomized clinical trial. *Nutritional Neuroscience*, 2022, 25 (5): 963-975 (doi: 10.1080/1028415X.2020.1826763).

10 Ma C., Chen Z., Gong G., Huang L., Li S. and Ma A. Starter culture design to overcome phage infection during yogurt fermentation. *Food Science And Biotechnology*, 2015, 24(2): 521-527 (doi: 10.1007/s10068-015-0068-1).