

УДК 664.642.2:637.146

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗАКВАСОК ДЛЯ ТВОРОГА, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ ЗАКВАСОК БЕСПЕРЕСАДОЧНЫМ СПОСОБОМ

Т. И. Шингарева, Т. Л. Шуляк

*Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий,
Республика Беларусь*

АННОТАЦИЯ

Введение. При получении творога для сквашивания молока применяются заквасочные культуры молочнокислых микроорганизмов. Закваски могут быть разного состава, способа получения, степени активности. В республике для производства творога применяются концентрированные закваски, среди которых высокая доля заквасок импортного производства. Наряду с заквасками прямого способа внесения, ряд предприятий используют и производственные закваски. Это позволяет сократить издержки производства творога. Отсутствие информации по анализу свойств производственных заквасок, полученных из концентрированных заквасок беспересадочным способом, применительно к отечественному молочному сырью в современных условиях, определило научную задачу исследований.

Материалы и методы. Концентрированные закваски для творога разных производителей: «Hr.Hansen», Дания; «SCK Food Enrichment C.V.», Нидерланды; РУП «Институт мясо-молочной промышленности», г. Минск, Беларусь. Концентрированные закваски получали беспересадочным способом. Использованы общепринятые методы определения показателей качества сырья и заквасок.

Результаты. Технологические свойства производственных заквасок – газообразующие, ароматообразующие, синергетические показатели кислотообразующего молочнокислого процесса – существенно зависят от продолжительности их хранения. Установлен период хранения производственных заквасок, позволяющий обеспечить физико-химические и микробиологические показатели, близкие к свежеполученным производственным закваскам. В заквасках разных по составу микрофлоры установлены некоторые различия по газообразующей и синергетической способности.

Выводы. Технологические свойства производственной закваски отечественного производства позволяют получить конечный продукт заданного качества, уровень которого не ниже, чем в случае применения импортных. Производственные закваски, полученные из концентрированных заквасок беспересадочным способом, предпочтительно использовать в первые шесть часов после получения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: молоко; закваска концентрированная; видовой состав микрофлоры; закваска производственная; творожный сгусток; кислотность; молочнокислый процесс; газообразование; ароматообразование; синергезис; продолжительность хранения закваски.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Шингарева, Т. И. Сравнительный анализ технологических свойств производственных заквасок для творога, полученных из концентрированных заквасок беспересадочным способом / Т. И. Шингарева, Т. Л. Шуляк // Вестник Белорусского государственного университета пищевых и химических технологий. – 2021. – № 2(31). – С. 32–39.

COMPARATIVE ANALYSIS OF TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF INDUSTRIAL CURD STARTER CULTURES OBTAINED FROM CONCENTRATED STARTERS BY DIRECT METHOD

T. I. Shingareva, T. L. Shulyak

Belarusian State University of Food and Chemical Technologies, Republic of Belarus

ABSTRACT

Introduction. Starter cultures of lactic acid bacteria are used for fermenting milk in curd production. They can be different in composition, method of production, and activity. Concentrated starter cultures are used for curd production in the Republic of Belarus, most of them being imported. Along with the starter cultures

of the direct method of introduction, a number of enterprises also use industrial starter cultures. This method makes it possible to lower curd production costs. The objective of the study results from the unavailability of information on the analysis of the properties of industrial starter cultures obtained from concentrated ones by a direct method, as applied to domestic dairy raw materials in modern conditions.

Materials and methods. Concentrated curd starter cultures of different manufacturers: "Hr. Hansen", Denmark; SCK Food Enrichment C.V., Netherlands; RUE "Institute for Meat and Dairy industry", Minsk, Belarus. Concentrated starter cultures were obtained by a direct method. The generally accepted methods for determining the quality indicators of raw materials and culture starters were used.

Results. Technological properties of industrial starter cultures including gas-forming, aroma-forming, and synergistic indicators of the acid-forming lactic acid process significantly depend on the duration of their storage. The storage period for industrial starter cultures has been established, which allows us to determine physicochemical and microbiological indicators close to freshly obtained industrial starter cultures. There also have been revealed some differences in terms of gas-forming and synergetic ability in starter cultures with different microflora composition.

Conclusions. Technological properties of domestically produced industrial starter cultures make it possible to obtain the final product of specified quality, the level of which being no lower than in imported ones. Industrial starter cultures obtained from concentrated starter cultures by a direct method should be mainly used within six hours after production.

KEY WORDS: *milk; concentrated starter culture; species composition of microflora; industrial starter; curd clot; acidity; lactic acid process; gas generation; aromatization; syneresis; duration of starter storage.*

FOR QUOTATION: Shingareva, T. I. Comparative analysis of technological properties of industrial curd starter cultures obtained from concentrated starters by direct method / T. I. Shingareva, T. L. Shulyak // Vestnik of the Belarusian State University of Food and Chemical Technologies. – 2021. – № 2(31). – P. 32– 39 (in Russian).

ВВЕДЕНИЕ

Из кисломолочной белковой продукции творог пользуется широким спросом у потребителей на постсоветском пространстве. При выработке творога для ферментации молока применяются заквасочные культуры молочнокислых микроорганизмов [1–4]. Сегодня выбор бактериальных заквасок для творога достаточно широкий. При этом хорошо востребованы закваски европейского производства (Дания, Голландия, Нидерланды и др.), позволяющие получать качественную продукцию. Нарастает обороты и отечественное производство заквасочных культур [5–9].

Закваски для творога могут отличаться по способу получения заквасочных культур на биофабриках (сухие, замороженные, глубокозамороженные). Кроме того, отличие может быть по концентрации заквасочной микрофлоры (неконцентрированные или концентрированные), видовому составу, способу внесения в молоко. На биофабриках постоянно совершенствуются технологии производства бактериальных заквасок. При этом закваски для творога у разных производителей могут иметь разное соотношение видовых групп (штаммов) заквасочной микрофлоры и другие отличия [10, 11].

В молочной промышленности активно применяются концентрированные закваски прямого способа внесения. Такие закваски обеспечивают заданное равновесие между входящими в состав заквасок штаммами, значительно снижают риск потери активности заквасок и стабильности свойств, менее уязвимы к бактериофагам, менее трудоемки и значительно снижают роль человеческого фактора [12–15]. Однако, несмотря на имеющиеся преимущества применения концентрированных заквасок прямым способом внесения, до сих пор нет однозначного ответа на вопрос, какую закваску лучше использовать. На ряде предприятий молочной промышленности, несмотря на преимущество заквасок прямого способа внесения, применяют и производственные закваски, так как материальные затраты на них значительно ниже. В каждом конкретном случае решение принимает конкретный производитель молочной продукции с учетом особенностей производства, материальных затрат, экономических

аспектов и др. факторов.

Раньше производственные закваски для кисломолочных продуктов, включая творог, получали из неконцентрированных бактериальных заквасок трехпересадочным способом, согласно действующей технологической инструкции [16, 17]. Полученные производственные закваски использовались на выработку кисломолочной продукции или допускалось их хранение перед использованием в охлажденном виде до 24 ч.

В последние годы в Беларуси ведется активная работа по улучшению качества молока заготавливаемого. В сравнении с межгосударственным стандартом ТР ТС 033-2013, на молоко, заготавливаемое в нашей стране, установлены более жесткие показатели качества сортового молока и, прежде всего, по микробиологическим показателям и соматическим клеткам. Кроме того, изменились корма, что повлияло и на компонентный состав заготавливаемого молока, включая белки, минеральный состав. Это отразилось и в нормативной документации. Так, начиная с 2020 г., в Беларуси в молоке заготавливаемом проводится контроль не только на общий белок, но и истинный белок [18–20]. Совершенствуется и технология получения производственных заквасок. На предприятиях молочной промышленности производственные закваски стали получать непосредственно из концентрированных заквасок беспересадочным способом. Для их приготовления требуется наличие заквасочного отделения, где в специальных емкостях с теплообменной рубашкой проводится термообработка обезжиренного молока, заквашивание концентрированными заквасками и сквашивание до готовности.

Однако информация о технологических свойствах производственных заквасок, в частности об их способности сохранять стабильность качества при хранении, отсутствует. Это является актуальным, поскольку свежеполученные производственные закваски не сразу могут быть использованы на выработку кисломолочной продукции, включая творог, и определенный период подлежат хранению.

Цель исследования – сократить издержки производства творога при использовании концентрированных заквасок в современных условиях производства.

Научной задачей исследования явился сравнительный анализ технологических свойств производственных заквасок для творога, полученных беспересадочным способом из разных концентрированных заквасок импортного и отечественного производства, применительно к отечественному молочному сырью.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В эксперименте применяли концентрированные закваски зарубежного и отечественного производства: «Hr.Hansen», Дания; «SCK Food Enrichment C.V.», Нидерланды; РУП «Институт мясо-молочной промышленности», г. Минск, Беларусь. Концентрированные закваски использовали для получения производственных заквасок беспересадочным способом. Для этого в предварительно термообработанное и охлажденное до температуры сквашивания молоко вносили исследуемые концентрированные закваски и проводили сквашивание в течение 12 ч. Количество закваски определяли с учетом единиц активности, установленных производителями этих заквасок (табл. 1), в пересчете на исходную порцию молока (500 г). Видовой состав микрофлоры концентрированных заквасок для творога, используемых для сквашивания молока, представлен в табл. 1.

Для исключения возможности влияния неодинакового компонентного состава и свойств молочного сырья на закваски в эксперименте применяли молоко одной партии: молоко ультрапастеризованное (ОАО «Простоквашино», ТУ ВУ 290506091.008) с массовой долей жира 0,5 %, белка 3,0 %, плотностью 1030 кг/м³, титруемой кислотностью 16 °Т.

В работе применяли стандартные и общепринятые в молочной промышленности методы исследования. Титруемую кислотность определяли по ГОСТ 3624, активную кислотность с помощью рН-метра по ГОСТ 26781. Газообразующую активность заквасок определяли по накоплению углекислого газа, ароматобразующую активность – по наличию диацетила и

ацетоина, синергетические свойства – путем сгустков по объему выделившейся сыворотки в единицу времени [21–24].

Табл. 1. Состав и характеристика микрофлоры заквасок для творога

Table 1. Composition and characteristics of curd starter culture microflora

Наименование закваски	Видовой состав заквасочной микрофлоры	Единица активности, ЕА (U)
СНН-19 глубокозамороженная (Chr. Hansen, Дания)	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> , <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> , <i>Leuconostoc mesenteroides cremoris</i> , <i>Lactococcus lactis</i> biovar <i>diacetylactis</i>	50 U на 500 кг
Ceska G900 глубокозамороженная (Нидерланды)	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> , <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> , <i>Leuconostoc mesenteroides cremoris</i> , <i>Lactococcus lactis</i> biovar <i>diacetylactis</i>	50 U на 500 кг
ТВ-М замороженная (Беларусь)	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> , <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>diacetylactis</i> , <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i>	10 ЕА на 1000 кг

Полученные результаты физико-химических и микробиологических показателей качества производственных заквасок подвергнуты анализу на предмет изменения показателей качества при хранении производственных заквасок в течение 24 ч.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Исследовали физико-химические, микробиологические показатели образцов производственных заквасок.

Как известно, характер протекания молочнокислого процесса можно определить по динамике изменения показателей активной и титруемой кислотности, что и было положено в основу экспериментальных исследований производственных заквасок разных производителей при хранении образцов заквасок в течение 24 ч хранения с точками контроля через 6 ч (рис. 1, 2).

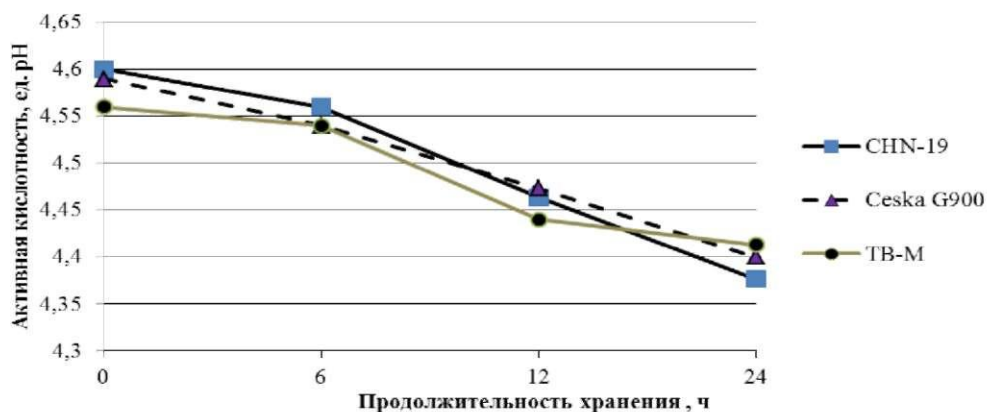


Рис. 1. Изменение активной кислотности производственных заквасок при хранении

Fig. 1. Changes in active acidity of industrial starter cultures during storage

Определено, что в исследуемых образцах заквасок через 6 ч хранения активная и титруемая кислотности изменяются незначительно (0,04–0,05 ед. рН). При дальнейшем хранении заквасок прирост активной кислотности увеличивается более интенсивно, так через 12 ч прирост практически у всех заквасок составил 0,1 ед. рН. Это свидетельствует об активном развитии кислотообразующей заквасочной молочнокислой микрофлоры.

Исследование динамики изменения титруемой кислотности также показало, что при хра-

нении образцов заквасок титруемая кислотность во всех образцах нарастает, причем более активно через 12 ч хранения.

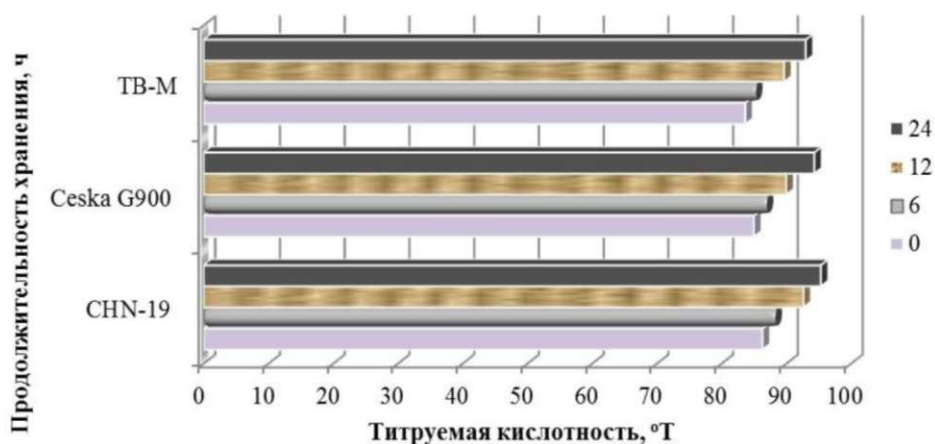


Рис. 2. Изменение активной кислотности в производственных заквасках при хранении

Fig. 2. Changes in titratable acidity of industrial starter cultures during storage

Известно, что улучшение отделения сыворотки в процессе подогрева творожного сгустка достигается при подъеме сгустка вверх, что наблюдается при повышенном содержании в нем газов, образуемых в результате развития молочнокислой микрофлоры: *Lc. diacetylactis*, *Leuconostoc*. Активность развития этой микрофлоры можно определить косвенным методом по накоплению углекислого газа.

Результаты исследований накопления углекислого газа в производственных заквасках при хранении отражены в табл. 2.

Табл. 2. Образование углекислого газа в производственных заквасках при хранении

Table 2. Formation of carbon dioxide in industrial starter cultures during storage

Продолжительность хранения, ч	Образование углекислого газа (CO ₂), мм		
	CHN-19	Ceska G900	TB-M
0	4,30	4,20	3,97
6	4,27	4,17	3,82
12	3,67	3,50	3,60
24	3,43	3,30	3,37

Как видно (табл. 2), более активное газообразование в исследуемых заквасках отмечается в первые шесть часов хранения. При этом в производственной закваске TB-M, в сравнении с CHN-19 и Ceska G900, газообразование несколько менее интенсивное. Это, вероятно, связано с отсутствием в ее составе микроорганизмов рода *Leuconostoc*.

Интенсивность развития ароматобразующей микрофлоры в производственных заквасках при хранении также определяли косвенным методом: качественной реакцией на наличие ди-ацетила, а именно, по времени появления розовой окраски в исследуемых образцах заквасок. Результаты исследований отражены, соответственно, в табл. 3.

Табл. 3. Время появления розовой окраски (диацетила) в производственных заквасках при хранении

Table 3. Time of appearance of pink color (diacetyl) in industrial starter cultures during storage

Продолжительность хранения, ч	Время появления розовой окраски (диацетила), мин		
	CHN-19	Ceska G900	ТВ-М
0	225	230	240
6	220	230	235
12	200	210	220
24	185	195	200

Определено (табл. 3), что время появления розовой окраски во всех образцах более стабильно в первые шесть часов хранения. Затем процесс обесцвечивания ускоряется, что говорит об активизации роста ароматобразующей заквасочной микрофлоры.

Для заквасок на творог важным условием является образование достаточно прочного сгустка, который при дальнейшей обработке будет хорошо отделять свободную влагу, но при этом не должен быть пересушенным. Поэтому далее в работе были изучены синергетические свойства сгустков исследуемых образцов закваски при хранении (табл. 4).

Табл. 4. Синергетические свойства сгустков производственных заквасок при хранении

Table 4. Synergetic properties of industrial starter culture clots during storage

Продолжительность синерезиса сгустков, мин	Объем выделенной сыворотки от исходного объема закваски, %			
	0	6	12	24
<i>CHN-19</i>				
5	8	8	9	9
10	12	12	13	13
15	15	16	17	17
20	18	19	20	19
30	23	24	25	24
40	27	28	29	29
50	31	31	32	33
60	33	33	35	35
<i>Ceska G900</i>				
5	7	8	8	9
10	11	12	12	12
15	15	15	15	15
20	19	18	18	18
30	24	24	26	26
40	28	28	31	31,5
50	31,5	31,5	34	34,5
60	34	34	36	36
<i>ТВ-М</i>				
5	10	10	10	12
10	15	15	15	18
15	19	19	20	22
20	23	23	23	25
30	30	29	28	31
40	34	33	32	35
50	37	36	36	38
60	38	38	39	40

Как видно (табл. 4), в течение первых шести часов хранения в исследуемых заквасках процесс синерезиса сгустков протекает практически одинаково, что говорит о стабильности их свойств в первые часы хранения. При этом в закваске ТВ-М, в сравнении с СНН-19 и Ceska G900, объем выделившейся сыворотки отмечен несколько больший, то есть синерезис здесь проходит несколько интенсивнее. Возможно, это связано с различием видовых групп и штаммов, входящих в состав заквасок молочнокислых микроорганизмов.

На основании полученных результатов исследований выявлено, что кислотообразующие микроорганизмы в производственных заквасках, полученных из концентрированных заквасок импортного и отечественного производства, развиваются практически одинаково. При этом газообразующая активность более выражена в производственных заквасках, включающих в своем составе лактококки и лейконостоки. Технологические свойства производственных заквасок – газообразующие, ароматообразующие, синергетические показатели кислотообразующего молочнокислого процесса – существенно зависят от продолжительности их хранения. Период хранения производственных заквасок, позволяющий обеспечить физико-химические и микробиологические показатели, близкие к свежеполученным производственным закваскам, составляет шесть часов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Технологические свойства производственной закваски отечественного производства позволяют получить конечный продукт заданного качества, уровень которого не ниже, чем в случае применения импортных. Продолжительность хранения производственных заквасок оказывает существенное влияние на жизнедеятельность заквасочной микрофлоры, что отражается на интенсивности протекания кислотообразующего процесса, газообразовании, ароматических и синергетических показателях заквасок. Установлено, что в первые шесть часов хранения производственные закваски по физико-химическим и микробиологическим показателям обладают более стабильными свойствами. Такая закономерность отмечается у заквасок разных производителей. При этом производственные закваски, включающие в своем составе помимо лактококков и лейконостоки, обладают более выраженным газообразованием, из их сгустков свободной влаги выделяется несколько меньше. Зависимость выходных параметров производственных заквасок от продолжительности хранения необходимо учитывать при дальнейшем использовании заквасок при выработке творога.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Бредихин, С. А. Технология и техника переработки молока: учебное пособие для подготовки бакалавров, обучающихся по направлению 35.03.07 "Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции" / С. А. Бредихин. – 2-е изд., доп. – Москва: ИНФРА-М, 2016. – 442 с.
- 2 Шалапугина, Э. П. Технология молока и молочных продуктов: учебное пособие / Э. П. Шалапугина, Н. В. Шалапугина. – Москва: Дашков и К, 2014. – 304 с.
- 3 Рябцева, С. А. Микробиология молока и молочных продуктов: учебное пособие для вузов / С. А. Рябцева, В. И. Ганина, Н. М. Панова. – СПб.: М.; Краснодар: Лань, 2018. – 188 с.
- 4 Скокова, О. И. Технология творога на основе кислотной коагуляции белков молока с применением хлорида кальция и трансглутаминазы / О. И. Скокова, А. П. Пачковский, Ю. Ю. Чеканова // Вестник МГУП, 2018. – № 1(24). – С 55–60.
- 5 Гуша, Ю. М. Роль заквасок в технологии и формировании показателей качества творога. / Ю. М. Гуша, Т. В. Рожкова // Молочная промышленность, 2019. – № 10. – С. 47–48.
- 6 Производство творога: выбор заквасочных культур [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ssnab.ru/news/proizvodstvo-tvoroga-vybor-zakvasochnyh-kultur/>. – Дата доступа: 10.03.2021.
- 7 Сорокина, Н. П. Бактериальные закваски для производства творога / Н. П. Сорокина, Е. В. Курасва, И. В. Кучеренко // Молочная промышленность. – 2016. – № 2. – С. 36–38.
- 8 Производство кисломолочных заквасок в Минске [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://biotechno.ru/about_company/articles/proizvodstvo-kislomolochnykh-zakvasok-v-minske/. – Дата доступа: 10.09.2021.
- 9 Зипаев, Д. В. Биотехнология заквасок для молочной промышленности. культивирование микроорганизмов / Д. В. Зипаев, Л. В. Красникова // Молочная промышленность. – 2019. – № 8. – С. 32–34.

- 10 ГОСТ 34372-2017. Закваски бактериальные для производства молочной продукции. Общие технические условия [Электронный ресурс]: межгосударственные стандарты, принятые в Республике Беларусь // ИПС СТАНДАРТ. – Минск: БелГИСС, 2020. – Дата доступа: 04.01.2020.
- 11 Основные культуры для производства творога и творожных продуктов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://miltex.by/solutions/tvoroga-i-tvorozhnyie-produkty/>. – Дата доступа: 10.03.2021.
- 12 Кашина, Е. Д. Практика применения заквасочных культур для кисломолочных продуктов / Е. Д. Кашина // Молочная промышленность. 2019. – № 12. – С. 42–43.
- 13 Свириденко, Г. М. Бактериальные концентраты: способы применения при производстве ферментированных молочных продуктов / Г. М. Свириденко // Молочная промышленность. – 2015. – № 6. – С. 25–28.
- 14 Савелькина, Н. А. Биохимия и микробиология молока и молочных продуктов. Часть 2: учебное пособие / Сост. Н. А. Савелькина. – Брянск: Мичуринский филиал ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет», 2015. – 120 с.
- 15 Просеков, А. В. Технология молочных продуктов детского питания / А. В. Просеков, С. Ю. Юрьева // Кемерово: КемТИПП, 2005. – 278 с.
- 16 Технологическая инструкция по приготовлению и применению заквасок для кисломолочных продуктов. – Минск: БелНИКТИМП, 2000. – 14 с.
- 17 Банникова, Л. А. Микробиология молока и молочных продуктов / Л. А. Банникова, Н. С. Королева, В. Ф. Семенихина // Справочник – М.: Агропромиздат, 1987. – 400 с.
- 18 СТБ 1598-2006. Молоко коровье. Требования при закупках. – Изменение 1,2,3,4 (ИУС. 2007. №10; ИУС. 2009. №1; ИУС. 2015. № 5; ИУС. 2020. № 2).
- 19 ТР ТС 033/2013. О безопасности молока и молочной продукции [Электронный ресурс]: нормативный документ / Евразийская экономическая комиссия. – Поправка (ИУС. 2014. № 8; ИУС. 2015. № 7; ИУС. 2015. № 8; ИУС.2018. № 7; ИУС.2019. № 12; ИУС.2020. № 1); Изменение 1, 2, 3 (реш. 86, реш. 102, реш.118). – Введ. с 2014-05-01 // ИПС СТАНДАРТ. – Минск: БелГИСС, 2020. – 92 с.
- 20 Абдуллаева, Л. В. Требования действующего законодательства к сырому молоку / Л. В. Абдуллаева // Молочная промышленность. – 2017. – № 8. – С. 9–12.
- 21 ГОСТ 3624-92. Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности. Межгосударственный стандарт / Москва: Стандартинформ, 2009. – 14 с.
- 22 ГОСТ 26781-85. Молоко. Метод измерения pH. Межгосударственный стандарт / Москва: Стандартинформ, 2009. – 9 с.
- 23 Методические рекомендации по организации производственного микробиологического контроля на предприятиях молочной промышленности МР 2.3.2 2327-08 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293801/4293801959.pdf>. – Дата доступа: 10.09.2021.
- 24 Крусь, Г. Н. Методы исследования молока и молочных продуктов / Г. Н. Крусь, А. Н. Шалыгина, З. В. Волонкина. – М.: Колос, 2000. – 367 с.

Поступила в редакцию 21.11.2021 г.

ОБ АВТОРАХ:

Татьяна Ивановна Шингарева, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой технологии молока и молочных продуктов, Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий.

Татьяна Леонидовна Шуляк, кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры технологии молока и молочных продуктов, Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий.

ABOUT AUTHORS:

Tatyana I. Shingareva, PhD (Engineering), Associate Professor, Head of the Department of Milk and Dairy Products, Belarusian State University of Food and Chemical Technologies.

Tatiana L. Shulyak, PhD (Engineering), Associate Professor, Professor of the Department of Milk and Dairy Products, Belarusian State University of Food and Chemical Technologies.