УДК 664.642

КОНСОРЦИУМ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ И ДРОЖЖЕЙ ДЛЯ РЖАНОЙ ЗАКВАСКИ С ПОВЫШЕННЫМИ АНТАГОНИСТИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ

Г.Н. Дудикова*, А.В. Чижаева

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», 050060, Республика Казахстан, г. Алматы, пр. Гагарина, 238 г

**e-mail: g_niipp@mail.ru*

Дата поступления в редакцию: 08.02.2016
Дата принятия в печать: 15.04.2016

Молочнокислым бактериям принадлежит ведущая роль в брожении ржаных полуфабрикатов. Целью данной работы является скрининг активных культур для нового консорциума молочнокислых бактерий и дрожжей для приготовления ржаных заквасок, с высокими антагонистическими и технологическими свойствами, отвечающими высоким стандартам и современным требованиям хлебопечения. Объектами исследования явились коллекционные культуры молочнокислых бактерий рода *Lactobacillus*, выделенные ранее из зерна пшеницы и муки, и изоляты молочнокислых бактерий, выделенные из ржаной муки и заквасок, различных сроков хранения. Физиолого-биохимическую и антагонистическую активность молочнокислых бактерий определяли согласно общепринятым методикам. В процессе проводимых исследований были выделены изоляты бактерий из ржаной муки и сухих ржаных заквасок, которые хранились в коллекции КазНИИППП в течение 10–12 лет. Были изучены морфологические и культурально-биохимические свойства изолятов, позволившие идентифицировать их как *Pedicoccus acidilactici*. Показано, что наибольшую кислотообразующую и антагонистическую активность в отношении *Bacillus subtilis ATCC 6633* проявил штамм молочнокислых бактерий *Pediococcus acidilactici* P1-6, отобранный нами для создания консорциума. Исследование биосовместимости штамма *Pediococcus acidilactici* P1-6 с коллекционными культурами рода *Lactobacillus* и дрожжами *Saccharomyces cerevisiae* позволило отобрать для включения в состав композиции 2 штамма лактобацилл – *Lb. paracasei* 2, *Lb. pontis* 67 и дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* ЛВ, обладающие биосовместимостью, высокой кислотообразующей, биохимической и антагонистической активностью, т.е. способностью подавлять возбудителей картофельной болезни хлеба. Таким образом, создан новый активный консорциум молочнокислых бактерий и дрожжей *Lactobacillus paracasei 2, Lactobacillus pontis 67, Pediococcus acidilactici P1-6 и Saccharomyces cerevisiae ЛВ* для использования в разводочном цикле приготовления ржаных заквасок.

Молочнокислые бактерии, дрожжи, консорциум, ржаные закваски

Введение

В связи с расширением ассортимента ржаных сортов хлебобулочных изделий и появлением предприятий малой мощности актуален вопрос создания более гибкого, ресурсосберегающего производства на основе ускоренных и упрощенных способов выведения заквасок. При этом важным остается сохранение таких показателей качества, как вкус, аромат, внешний вид хлеба и сроки его хранения [1].

Важнейшими показателями хлебобулочных изделий является их кислотность, которая создается в результате жизнедеятельности молочнокислых бактерий. Им принадлежит ведущая роль в брожении ржаных полуфабрикатов.

Во-первых, молочная кислота существенно влияет на физические свойства ржаного теста. Известно, что ржаная мука в отличие от пшеничной не имеет клейковины, создающей упругий и эластичный каркас теста. Кислотность способствует набуханию и пептизации белков ржаной муки, за счет чего увеличивается вязкость теста и возрастает его газоудерживающая способность. Кроме того, ржаная мука содержит активный фермент амилазу, которая приводит к накоплению в тесте декстринов. Последние делают мякиш ржаного хлеба липким и заминающимся. Подавить активность амилазы можно путем повышения кислотности закваски.

Во-вторых, гетероферментативные молочнокислые бактерии участвуют в разрыхлении теста в результате образования углекислого газа. Указанная особенность молочнокислых бактерий была использована при попытке разработать способ получения ржаного хлеба на густых закваскаx без применения дрожжей, на одних культурах газообразующих молочнокислых бактерий. Для подавления развития дрожжей густые закваски вели при температуре 35 °С. В промышленности данный способ не нашел применения. На этом же принципе основана Саратовская схема приготовления жидких ржаных заквасок. Правда, в условиях жидкой закваски дрожжи *S. cerevisiae* развиваются спонтанно и спиртовое брожение идет интенсивно наряду с молочнокислым.

В-третьих, молочнокислые бактерии оказывают большое влияние на вкус и аромат ржаного хлеба. Принято считать, что вкус и аромат хлеба во многом определяются соотношением молочной и летучих кислот. Это соотношение называется коэффициентом брожения.

Молочная кислота придает ржаному хлебу приятный кисловатый вкус, а летучие кислоты – спе-

цифический аромат. Кроме летучих кислот, определенное влияние на аромат хлеба оказывают органические ди- и трикарбоновые кислоты. По данным М.И. Княгиничева и П.М. Плотникова, в ржаном хлебе из обойной муки содержится около 60 % молочной кислоты, 32 % летучих кислот и 8 % органических кислот (янтарной, яблочной, винной и лимонной). Из общей суммы летучих кислот в ржаном хлебе на долю уксусной приходится 38–65 %, на долю пропионовой 28–52 % и муравьиной 1,16–10,7 %. По существующим представлениям большую роль в образовании ароматического комплекса хлеба играют карбонильные соединения. К ним относятся альдегиды (ацетальдегид, бензальдегид, изовалериановый, коричный, сиреневый), ванилин, оксиметил-фурфурол, ацетоин, диацетил, диоксиацетон, фурфурол.

В настоящее время в хлебе найдено свыше 75 отдельных вкусовых и ароматических веществ, среди них 28 кислот, 28 карбонильных соединений, 11 спиртов, 6 эфиров, аммиак, метилмеркаптан.

В образовании многих из упомянутых выше веществ участвуют и молочнокислые бактерии. При этом гомо- и гетероферментативные виды образуют в процессе брожения различные продукты.

Кислотообразующая микрофлора спонтанных густых заквасок довольно разнообразна [2]. Доминирующими видами в ней являются *L. plantarum* и *L. brevis*, довольно часто встречается *L. fermentum*, в меньшем количестве – *L. casei* и *L. buchneri*. Термофильный вид *L. leichmannii* найден в единичных случаях, а *L. delbruckii* вовсе не обнаружен. Таким образом, для густых ржаных заквасок специфичны два вида молочнокислых бактерий – *L. brevis* и *L. plantarum*, что связано, очевидно, с температурным режимом ведения густых заквасок, который близок к оптимальной температуре развития для данных видов бактерий. Виды *L. casei, L. fermentum* и *L. buchneri* при внесении в густые закваски не выдерживали конкуренции со спонтанной микрофлорой муки.

Жидкие ржаные закваски по видовому составу кислотообразующей микрофлоры мало отличаются от густых. В них обнаружены те же виды бактерий: *L. plantarum, L. brevis, L. fermentum, L. casei* и в единичных случаях *L. buchneri* и *L. delbruckii*. Однако в брожении жидких заквасок виды *L. fermentum* и *L. casei* играют существенную роль наряду с *L. brevis* и *L. plantarum*. По-видимому, температура жидких заквасок 32–35 °С оказывает благоприятное воздействие на виды *L. casei* и *L. fermentum*, для которых оптимум температуры лежит выше 30 °С. Помимо этого, на видовой состав микрофлоры жидких заквасок накладывает отпечаток применение чистых культур. Виды *L. casei, L. fermentum* и *L. buchneri* при внесении в густые закваски не выдерживали конкуренции со спонтанной микрофлорой муки.

Г. Юодейкене и И. Шаломскене были выделены из спонтанных ржаных заквасок и идентифицированы молочнокислые бактерии из рода *Pediococcus*. Исследования показали, что *P. acidilactici* продуцируют бактериоцины, которые подавляют размножение спор *Bacillus subtilis* и оказывают антибактериальное влияние на широкий спектр молочнокислых бактерий. Кроме того, *P. acidilactici* подавляет развитие одних из наиболее распространенных в пекарнях плесневых грибов *Penicillium commune*. Установлено, что закваски, приготовленные на *P. acidilactici*, оказывают положительное влияние на объем изделий из пшеничной муки, а также такие показатели текстуры мякиша, как твердость и пористость, в результате изделия сохраняли свежесть после 72 часов хранения и не плесневели. Испытание молочнокислых бактерий (*Pediococcus pentosaceus* MI808, *Pediococcus pentosaceus* MI809, *Pediococcus pentosaceus* MI810, *Pediococcus acidilactici* MI807 и *Lactobacillus sakei* MI806), выделенных из спонтанных ржаных заквасок и отобранных по высокой антимикробной активности по отношению к микроскопическим грибам, показало высокую эффективность в получении ферментированных продуктов, предназначенных для производства пшеничного хлеба [3, 4].

Практика приготовления ржаных заквасок показала, что наряду с традиционными видами *L. casei, L. fermentum* и *L. buchneri* в ржаных закваскаx стали появляться другие виды молочнокислых микроорганизмов, относящиеся к роду *Pediococcus*, обладающие антагонистической активностью к плесневым грибам. Проведенные нами исследования подтверждают эти данные.

Целью данной работы является скрининг активных культур для нового консорциума молочнокислых бактерий и дрожжей для приготовления ржаных заквасок, с высокими антагонистическими и технологическими свойствами, отвечающими высоким стандартам и современным требованиям хлебопечения.

Объекты и методы исследований

Объектами исследования явились коллекционные культуры молочнокислых бактерий рода *Lactobacillus*, выделенные ранее из зерна пшеницы и муки, и изоляты культур молочнокислых бактерий, выделенных из ржаной муки и заквасок, различных сроков хранения. Для выделения и культивирования молочнокислых бактерий использовали следующие питательные среды:

а) среда MRS: дрожжевой автолизат – 5 мл, пептон – 10 г, глюкоза – 20 г, лимоннокислый аммоний – 2 г, уксуснокислый натрий – 5 г, $MgSO_4$ х х $7H_2O$ – 200 г, $MnSO_4$ х $4H_2O$ – 50 мг, K_2PO_4 – 2 г, твин 80 – 1 мл, агар-агар – 20 г, вода – 1 л, pH 6,2–6,6;

б) для определения антагонистической активности молочнокислых бактерий в отношении *Bacillus subtilis* использовали твердую питательную среду сусло-агар в смеси с МПА в соотношении 1:1;

в) основа бульона с бромкрезоловым пурпурным для определения сбраживания углеводов и диски с углеводами.

Выделение, поддержание и исследование промышленно-ценных культур микроорганизмов осуществляли согласно стандартному протоколу исследований, разработанному нами в 2008 году. Фи-

зиолого-биохимическую и антагонистическую активность молочнокислых бактерий определяли согласно общепринятым методикам.

Антагонистическую способность молочнокислых бактерий определяли методом отсроченного антагонизма диффузией в агар продуктов жизнедеятельности молочнокислых бактерий [5]. В качестве тест-культуры для определения антагонистической активности использованы бактерии *Bacillus subtilis*, эталонный штамм АТСС 6633 для определения активности антибиотиков.

Биосовместимость исследуемых молочнокислых бактерий и дрожжей в консорциуме определяли методом прямого совместного культивирования испытуемого и индикаторного штаммов на плотной питательной среде МРС, предложенным Н.А. Глушановой [6].

Видовую принадлежность микроорганизмов устанавливали по определителю Берги [7].

Результаты и их обсуждение

В процессе проводимых исследований были выделены чистые культуры бактерий из ржаной муки и сухих ржаных заквасок, которые хранились в коллекции Казахского научно-исследовательского института перерабатывающей и пищевой промышленности в течение 10–12 лет. Были изучены морфологические и культурально-биохимические свойства культур. Выделенные культуры были исследованы на способность расти при различных температурах. Эта способность часто является одним из наиболее надежных признаков для предварительной идентификации выделенных штаммов. В результате было установлено, что выделенные культуры можно отнести к двум группам – бактерии, которые имеют температурный оптимум развития в пределах 45–48 °С, а также способных расти при 15 °С, и бактерии, которые не развиваются при низких температурах (15 °С). Все исследуемые культуры при сбраживании глюкозы не образовывали газ, но все образовывали аммиак из аргинина.

Известно, что все молочнокислые бактерии обладают выраженной сахаролитической активностью, что лежит в основе классических систем идентификации. Определение ферментации углеводородов проводили с использованием дисков с углеводами и бульона с бромкрезоловым пурпурным. В состав пестрого ряда входили 16 субстратов (сахаров и многоатомных спиртов). Исследованные культуры, которые сбраживали целлобиозу, маннозу, арабинозу, мальтозу, ксилозу, трегалозу, салицин, галактозу и меллибиозу, были отнесены к виду *Pedicoccus acidilactici*. Выделенные штаммы характеризовались по физиолого-биохимическим показателям (табл. 1).

Наибольшую кислотообразующую и антагонистическую активность проявил штамм молочнокислых бактерий Р1-6 – *Pediococcus acidilactici*, отобранный нами для дальнейшей работы.

Наряду со штаммом *Pediococcus acidilactici P1-6* для создания нового консорциума для приготовления ржаной закваски нами исследованы коллекционные штаммы из рода *Lactobacillus*: *Lactobacillus paracasei* 2, *Lb. casei 104, Lb. casei 22, Lb. pontis* 67, *Lb. paracasei 127, Lb. helveticus 4Ш1, Lb. pontis 9К3, Lb. paracasei 129* и дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* ЛВ и *Saccharomyces cerevisiae A-28,* обладающие соответствующими технологическими и биологическими свойствами.

Таблица 1

Характеристика физиолого-биохимических показателей молочнокислых бактерий

Штамм	pH	Титруемая кислотность, град	Антагонистическая активность, диаметр, мм
М1 *Pediococcus acidilactici*	4,15	33,2±3,1	21±2,2
М3 *Pediococcus acidilactici*	4,18	33,8±3,1	20±1,0
Р1-6 *Pediococcus acidilactici*	4,22	33,8±3,2	22±2,3
Р2-5 *Pediococcus acidilactici*	4,97	19,5±1,5	12±1,1
Р2-6 *Pediococcus acidilactici*	4,20	31,2±3,1	21±2,1
Р3-6 *Pediococcus acidilactici*	4,21	34,8±3,2	20±1,0
Р4-5 *Pediococcus acidilactici*	4,17	42,4±3,6	20±1,0

Особую значимость изучение биосовместимости (межштаммовых антагонистических взаимодействий) микроорганизмов приобретает в свете внедрения в технологические циклы метода совместного культивирования, который является перспективным при создании препаратов и продуктов на основе нескольких штаммов молочнокислых бактерий. Перспективными в этом отношении можно считать штаммы молочнокислых бактерий, которые обладают выраженным антагонизмом к патогенным и условно-патогенным микроорганизмам и средним уровнем антагонизма к другим штаммам этого же рода. Нами был изучен характер межштаммовых взаимоотношений культур для ржаных заквасок по антагонистическому действию штаммов друг на друга при совместном их культивировании. Культуры считали биосовместимыми в случае обнаружения полного «слияния» пятен или усиления роста исследуемых штаммов в зоне совместного культивирования (мутуализм, синергизм, сателизм). Когда одна из культур в зоне совместного культивирования «выходит наверх», подавляя рост второй культуры, независимо от последовательности их нанесения, такой вариант расценивали как слабый антагонизм.

Исследование биосовместимости штаммов *Lactobacillus paracasei* 2, *Lb. casei 104, Lb. casei 22, Lb. pontis* 67, *Pediococcus acidilactici* Р1-6, *Saccharomyces cerevisiae* ЛВ, *Lb. paracasei 127, Lb. helveticus 4Ш1, Lb. pontis 9К3, Lb. paracasei 129, Saccharomyces cerevisiae A-28* с применением методики совместного культивирования на плотной питательной среде позволило нам разделить их на

2 группы: штаммы со слабой степенью антагонизма и биосовместимые штаммы (рис. 1).

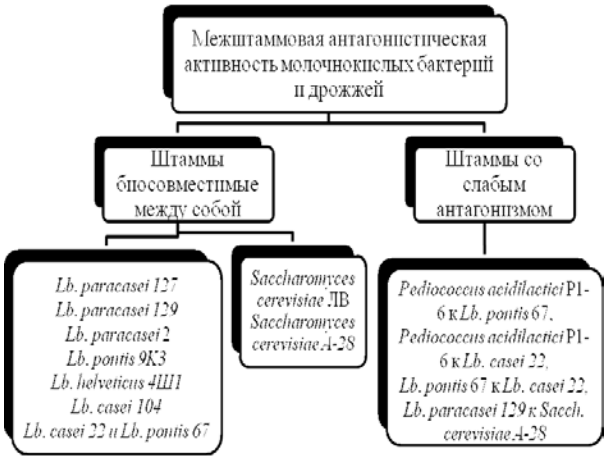

Рис. 1. Биосовместимость штаммов молочнокислых бактерий и дрожжей

Перспективным способом приготовления ржаной закваски является использование консорциума, включающего молочнокислые бактерии в чистом виде или смешанные с дрожжами.

Для создания нового консорциума для приготовления ржаной закваски нами отобраны для включения в композицию 3 культуры МКБ – *Lb. paracasei* 2, *Lb. pontis* 67, *Pediococcus acidilactici* P1-6 и дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* ЛВ, обладающие соответствующими технологическими и биологическими свойствами и биосовместимостью. Эти штаммы отбирались путем скрининга культур молочнокислых бактерий и дрожжей по параметрам культивирования заквасок на среде MRS – таких как температура, продолжительность культивирования, бродильная активность, антагонистическая активность, энергия кислотообразования и биосовместимость.

Штаммы *Lb. paracasei* 2, *Lb. pontis* 67, *Pediococcus acidilactici* P1-6 и *Saccharomyces cerevisiae* ЛВ, входящие в состав консорциума, обладают высокой кислотообразующей активностью, биохимической и антагонистической активностью, т.е. способностью подавлять возбудителей картофельной болезни хлеба.

Таблица 2

Антагонистические свойства консорциума по отношению к *B. subtilis* штамм АТСС-6633

Наименование микроорганизмов	Зона подавления роста *B. subtilis*, мм
Lactobacillus paracasei 2	19±1,0
Lactobacillus pontis 67	15±1,0
Pediococcus acidilactici P1-6	21±1,0
Консорциум	22±2,5

Консорциум при росте на среде MRS имеет высокий титр клеток (не менее 10^{12} КОЕ/г), стабилен – способен сохранять свои свойства не менее 10 пассажей и обладает более высокой антагонистической активностью по сравнению с входящими в его состав отдельными штаммами молочнокислых бактерий (табл. 2).

Ржаную закваску на консорциуме готовили в два этапа.

1. Приготовление жидкой биомассы консорциума.

Чистые культуры *Lactobacillus paracasei 2, Lactobacillus pontis 67, Pediococcus acidilactici P1-6 и Saccharomyces cerevisiae ЛВ* в соотношении 1:1:05:2,5 вносили в питательную среду MRS. Термостатировали при температуре +35 °С в течение 18 часов до титруемой кислотности 24 град. Полученный консорциум используется для приготовления ржаной закваски.

2. Приготовление ржаной закваски.

Ржаную закваску получали путем смешивания 50 мл жидкой биомассы консорциума с 500 мл мучной питательной смеси, которая ставилась в термостат для заквашивания при температуре 35 ºС на 18 часов. Технологическая характеристика и антагонистическая активность консорциума ржаной закваски представлены в табл. 3.

Таблица 3

Технологическая характеристика консорциума

Показатель	Характеристика закваски
Консистенция и внешний вид	Густоватая жидкость
Вкус	Ржаного хлеба, без посторонних привкусов
Запах	Аромат ржаного хлеба
Цвет	Бежевый
Время сквашивания мучной смеси при внесении 10 % посевных культур, ч	18
Температура при сквашивании, ºС	35
Кислотность, град	24
Активная кислотность, pH	3,60
Бродильная активность, мл CO_2	1,5
Титр клеток, КОЕ/г	10^{12}
Антагонистическая активность, диаметр зоны, мм	22±1,0

Таким образом, создан новый активный консорциум молочнокислых бактерий и дрожжей *Lactobacillus paracasei 2, Lactobacillus pontis 67, Pediococcus acidilactici P1-6 и Saccharomyces cerevisiae ЛВ* для использования в разводочном цикле приготовления ржаных заквасок. Консорциум микроорганизмов хранится и рассылается на предприятия Казахстана в лиофильно-высушенном виде.

Список литературы

1. Андреев, А.Н. Использование стартовых культур для приготовления ржаных заквасок / А.Н. Андреев, Ю.А. Виноградов. П.А. Китиссу // ПАРТНЕР: Кондитер, хлебопек. – 2008. – № 17 – С. 92–99.
2. Афанасьева, О.В. Микробиологический контроль хлебопекарного производства. – М.: Пищевая промышленность, 1976. – 143 с.
3. Влияние заквасок, приготовленных с использованием Pediococcus acidilactici, на качество пшеничных изделий и их плесневение / Г. Юодейкене [и др.] // Maisto Chemija Ir Technologija. – 2008. – Т. 42. – № 2. – С. 42–54.
4. Влияние новых ферментативных продуктов на микробиологические показатели и черствение пшеничных изделий / Г. Юодейкене [и др.] // Maisto Chemija Ir Technologija. – 2009. – Т. 42. – №. 2. – С. 36–46.
5. Руководство к практическим занятиям по микробиологии / под ред. Н.С. Егорова. – М.: Изд-во МГУ, 1995. – 186 с.
6. Глушанова, Н.А. Экспериментальное обоснование новых подходов к коррекции микробиоценоза кишечника: автореф. дис. … д-ра мед. наук. – М.: ФГУН МНИИЭМ им. Г.Н. Габричевского Роспотребнадзора, 2006. – 24 с.
7. Bergey´s Manual of Systematic Bacteriology, Second Edition, V.2, part A /George M. Garrity Editor-in-Chief : Springer, New York. – 2005. – p. 1208–1234.

CONSORTIUM OF LACTIC ACID BACTERIA AND YEAST FOR RYE STARTER WITH THE INCREASED ANTAGONISTIC PROPERTIES

Dudikova G.N.*, Chizhayeva A.V.

Kazakh Scientific Research Institute of the Processing and Food Industry, 238 "G", Gagarin Ave., Almaty, 050060, Republic of Kazakhstan

**e-mail: g_niipp@mail.ru*

Received: 08.02.2016
Accepted: 15.04.2016

Lactic acid bacteria possess the leading role in fermentation of rye processed products. The purpose of this work is screening of active cultures for new consortium of lactic acid bacteria and yeast for preparation of rye starters with high antagonistic and technological properties meeting high standards and modern requirements of bread making. The research objects were the collection cultures of lactic acid bacteria of *Lactobacillus* previously allocated from wheat grain and flour, and isolates of lactic acid bacteria allocated from rye flour and starters, of various storage periods. Physiological and biochemical and antagonistic activities of lactic acid bacteria were defined according to the standard techniques. During the research conducted isolates of bacteria from rye flour and dry rye starters which were stored in KazSRIPFI collection within 10–12 years were identified. The morphological and cultural-biochemical properties of isolates were studied enabling to identify them as *Pedicoccus acidilactici*. It has been shown that the *Pediococcus acidilactici P1-6* strain which was selected to create the consortium had the greatest acid-forming and antagonistic activity concerning *Bacillus subtilis ATCC 6633*. The study of biocompatibility of *Pediococcus acidilactici P1-6* strain with collection cultures of *Lactobacillus* genus and *Saccharomyces cerevisiae* yeast enabled to include in the composition structure 2 strains of lactobacilli - *Lb. paracasei 2, Lb. pontis 67* and *Saccharomyces cerevisiae LB* yeast possessing biocompatibility, high acid-forming, biochemical and antagonistic activity, i.e. the ability to inhibit pathogens of potato disease of bread. Thus, the new active consortium of lactic acid bacteria *Lactobacillus paracasei 2, Lactobacillus pontis 67, Pediococcus acidilactici P1-6* and yeast *Saccharomyces cerevisiae LB* has been created to prepare both liquid and dense starters, including the use of choux paste. The modes of rye starters preparation are offered.

Lactic acid bacteria, yeast, consortium, rye starters

References

1. Andreev A.N., Vinogradov Yu.A., Kitissu P.A. Ispol'zovanie startovykh kul'tur dlya prigotovleniya rzhanykh zakvasok [Use of starting cultures for preparation of rye starters]. *PARTNER konditer khlebopek* [PARTNER confectioner baker], 2008, no. 17, pp. 92–99.
2. Afanas'eva O.V. *Mikrobiologicheskiy kontrol' khlebopekarnogo proizvodstva* [Microbiological control of baking production]. Moscow, Pishchevaya promyshlennost' Publ., 1976. 143 p.
3. Yuodeykene G., Digaytene A., Narbutayte V., Bashinskene L., Vidmantene D. Vliyanie zakvasok prigotovlennykh s ispol'zovaniem *Pediococcus acidilactici* na kachestvo pshenichnykh izdeliy i ikh plesnevenie [Influence of starters prepared with use *Pediococcus acidilactici* on quality of wheaten products and their molding]. *Maisto Chemija Ir Technologija,* 2008, vol. 42, no. 2, pp. 42–54.
4. Yuodeykene G., Digaytene A., Narbutayte V., Bashinskene B., Vidmantene D.. Vliyanie novykh fermentativnykh produktov na mikrobiologicheskie pokazateli i cherstvenie pshenichnykh izdeliy [Influence of new fermentative products on microbiological indicators and dry of wheaten products]. *Maisto Chemija Ir Technologija,* 2009, vol. 42, no. 2, pp. 36–46.
5. Egorov N.S. (ed.) *Rukovodstvo k prakticheskim zanyatiyam po mikrobiologii* [The guide to a practical training to microbiology]. Moscow, MSU Publ., 1995. 186 p.
6. Glushanova N.A. *Eksperimental'noe obosnovanie novykh podkhodov k korrektsii mikrobiotsenoza kishechnika. Avtoref.*

diss. dokt. med. nauk [Experimental justification of new approaches to correction of a microbiocenosis of intestines. Dr. med. sci. thesis]. Moscow, 2006. 24 p.

7. George M. (ed.) *Bergey´s Manual of Systematic Bacteriology, Second Edition, vol. 2, part A.* New York, Springer Publ., 2005, p. 1208–234.

Дополнительная информация / Additional Information

Дудикова, Г.Н. Консорциум молочнокислых бактерий и дрожжей для ржаной закваски с повышенными антагонистическими свойствами / Г.Н. Дудикова, А.В. Чижаева // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – Т. 41. – № 2. – С. 34–39.

Dudikova G.N., Chizhayeva A.V. Consortium of lactic acid bacteria and yeast for rye starter with the increased antagonistic properties. *Food Processing: Techniques and Technology,* 2016, vol. 41, no. 2, pp. 34–39 (in Russ.).

Дудикова Галина Николаевна
д-р биол. наук, доцент, член-корр. РАЕ, главный научный сотрудник лаборатории биотехнологии, качества и пищевой безопасности, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», 050060, Республика Казахстан, г. Алматы, пр. Гагарина, 238 г, тел.: +7 (727) 396-04-17, e-mail: g_niipp@mail.ru

Чижаева Анна Викторовна
к.б.н., профессор РАЕ, ведущий научный сотрудник лаборатории биотехнологии, качества и пищевой безопасности, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», 050060, Республика Казахстан, г. Алматы, пр. Гагарина, 238 г, тел.: +7 (727) 396-04-17, e-mail: anna_chizhaeva@mail.ru

Galina N. Dudikova
Dr.Sci.(Biol.), Associate Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Natural Sciences, Chief Researcher of Laboratory of Biotechnology, Quality and Food Safety, Kazakh Scientific Research Institute of the Processing and Food Industry, 238 "G", Gagarin Ave., Almaty, 050060, Republic of Kazakhstan, phone: +8 (727) 396-04-17, e-mail: g_niipp@mail.ru

Anna V. Chizhayeva
Cand.Sci.(Biol.), Professor of the Russian Academy of Natural Sciences, Leading Researcher of Laboratories of Biotechnology, Quality and Food Safety, Kazakh Scientific Research Institute of the Processing and Food Industry, 238 "G", Gagarin Ave., Almaty, 050060, Republic of Kazakhstan,
phone: +7 (727) 396-04-17, e-mail: anna_chizhaeva@mail.ru