

ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КУЛЬТУР МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ ПРИ СОЗДАНИИ ЗАКВАСОК ДЛЯ ХЛЕБА

М.С. Исабекова¹, Л.Б. Умиралиева², Г.А. Сагинбек¹

¹ АО «Алматинский Технологический Университет», Алматы, Казахстан,

² ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», Алматы, Казахстан

Аннотация. В статье представлены результаты скрининга культур молочнокислых бактерий рода *Lactobacillus* и *Pediococcus* из коллекции Казахского научно-исследовательского института перерабатывающей и пищевой промышленности, выделенных ранее из зерна пшеницы, муки, ржаных заквасок, а также кумыса и шубата. Для всесторонней оценки пробиотических свойств отобранных 7 штаммов молочнокислых бактерий были изучены их физиолого-биохимические свойства: кислотообразующая, антагонистическая активности, сахаролитический профиль, устойчивость к различным концентрациям желчи, поваренной соли, рост при различных показателях pH, антибиотикорезистентность. В результате скрининга штаммов для включения в состав закваски для хлеба отобраны 5 наиболее активных культур молочнокислых бактерий: *Lb. pontis* 9K3, *Lb. fermentum* 3Ш1, *Lb. paracasei* 82, *Lb. paracasei* 114, *Lb. paracasei* 126.

Ключевые слова: закваска, молочнокислые бактерии, хлеб, *Lactobacillus*, *Pediococcus*, пробиотические свойства, устойчивость к антибиотикам.

Введение. В современных условиях хлебопекарная продукция в жизни человека составляет особое место в питании. По данным Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан ежегодно в Казахстане вырабатывается около 640 тыс тонн хлеба и хлебобулочных изделий. Однако, микробиологическое качество зерна и муки с каждым годом ухудшается [1-6]. Для предупреждения порчи хлеба используют химические, физические и биологические методы ингибирования посторонней микрофлоры. Наиболее привлекательными и распространенными являются биологические методы, в частности, применение заквасок с антимикробными свойствами [7-9]. Закваска - это полуфабрикат, приготовленный из муки и воды, содержащий молочнокислые бактерии и дрожжи. Использовать закваски в приготовлении хлеба человечество начало более 4000 лет назад и продолжает ис-

пользовать до настоящего времени. Закваски, содержащие чистые культуры дрожжей и молочнокислых бактерий, внесенные в достаточном количестве, обеспечивают быструю, надежную стабилизацию доминирующей микрофлоры, нормальное брожение и гарантируют производство от случайностей. С помощью чистых культур можно сознательно управлять работой микробов и использовать их деятельность в заданном направлении [10-13]. За счет использования заквасок для хлеба можно уменьшить риск инфицирования изделий не только микроорганизмами, вызывающими порчу, но и патогенами, а также уменьшить риск образования микотоксинов, что очень важно для получения микробиологически безопасной продукции [14-21].

Но чтобы закваски для хлеба действительно приносили ощутимую пользу, требуется правильный подбор видов для той или другой технологической схемы, постоянное наблю-

дение за чистотой и активностью культуры, строгое соблюдение технологии и, наконец, систематический микробиологический контроль, позволяющий следить за развитием внесенных микроорганизмов. Хлебопекарные предприятия постоянно нуждаются в эффективных заквасках, способных бороться с постоянно меняющейся спонтанной микрофлорой муки, а также обеспечивающих полноценное качество хлеба и хлебобулочных изделий.

Цель работы – выделение новых активных отечественных культур молочнокислых бактерий и дрожжей, обладающих пробиотическими свойствами для создания на их основе новых консорциумов и заквасок отечественного происхождения для производства хлебобулочной продукции.

Методы исследований. Объектом исследований являлись культуры молочнокислых бактерий рода *Lactobacillus* и *Pediococcus* из коллекции КазНИИППП, выделенные ранее из зерна пшеницы, муки, ржаных заквасок, а также кумыса и шубата. Культуры МКБ поддерживали на среде MRS (HiMedia Laboratories Pvt. Ltd. Mumbai – 400086, India), культивирование вели при температуре ($37 \pm 1^\circ\text{C}$) в течение 48 часов.

Поддержание и исследование промышленно-ценных культур микроорганизмов осуществляли согласно стандартному протоколу исследований [22] и общепринятым методикам [23-25].

Определение активности кислотообразования. Энергию кислотообразования определяли по количеству молочной кислоты, накопленной молочнокислыми бактериями при минимальном заражении обезжиренного молока (или молочной сыворотки) за 17 часов [22,23]. Для определения энергии кислотообразования у исследуемых культур их засеивали в количестве 0,1 мл в 10 мл молока. Пробирки с посевом помещали в термостат при температуре 28° , 37°C . Через 17 часов проводили определение энергии кислотообразования по методу Тернера. Для этого 10 мл пробы разбавляли 20 мл дистиллирован-

ной воды и добавляли 1-2 капли индикатора фенолфталеина. Титрование проводили 0,1 н NaOH до появления устойчивой розовой окраски. Результаты выражали в градусах Тернера по формуле: $K=X \times 10$ (где K – энергия кислотообразования, X – количество в мл NaOH, ушедшего на титрование, 10 – коэффициент перевода мл в градусы Тернера).

Определение устойчивости к антибиотикам. Для изучения антибиотической резистентности использовали общепринятую методику стандартных индикаторных дисков, пропитанных стандартными растворами рифампицина, канамицина, олеандомицина, пefлоксацина, линкомицина, фуразолидона, ампициллина, бензилпенициллина, эритромицина, ванкомицина, гентамицина, тетрациклина. В качестве питательной среды для молочнокислых бактерий использовали МРС-агар. В опытах использовали односуточные культуры, выращенные при оптимальной температуре, в виде суспензии клеток в количестве 1 млрд/мл (по бактериальному стандарту мутности), исходя из расчета 0,1 мл суспензии на одну чашку Петри. Засеивая чашки исследуемыми культурами МКБ, на поверхность питательной среды, укладывали диски, содержащие антибиотики. Культивирование вели в течение 3 суток при 28° и 37°C . Чувствительность молочнокислых бактерий к антибиотикам определяли измерением зоны подавления роста [22,24].

Определение протеолитической активности молочнокислых культур проводили на молочном агаре, который засеивали культурой молочнокислых бактерий, чтобы получить изолированные колонии. По 1 мл культуры или соответствующего разведения вносили пипеткой в чашки Петри и заливали 10-15 мл расплавленного и охлажденного до $40-45^\circ\text{C}$ молочного агара. Посевной материал тщательно перемешивали с молочным агаром. После застывания агара чашки Петри переворачивали вверх дном и выдерживали в термостате при температуре 30°C в течение 48 ч. После термостатирования подсчитывали колонии, вокруг которых наблюдаются зоны просвет-

ления, образуемые протоплазмическими микроорганизмами, и измеряли диаметр зон просветления [24].

Определение антагонистической активности. Первичное изучение антагонизма у молочнокислых бактерий проводили с помощью метода перпендикулярных штрихов, а также методом диффузии в агар [25,26] по отношению к индикаторным культурам *B. subtilis* ATCC 6633 (тест-культура для определения антибиотической активности), *Escherichia coli*-1257, *Staphylococcus sp.*209-P, *Salmonella typhimurum* с небольшой модификацией. Для этого использовалась среда NutrientAgar (HiMediaLaboratoriesPvt. Ltd. Mumbai – 400086, India). Тест-культуры в виде суспензии клеток в количестве 1 млрд/мл (по бактериальному стандарту мутности) наносили на поверхность плотной среды в чашках Петри, после этого в среде стерильным носиком вырезали лунки диаметром 5 мм по 3 лунки на каждый исследуемый штамм молочнокислых бактерий. В каждую лунку вносили 40 мкл супернатанта. Супернатанты МКБ были получены следующим образом: 1 мл культуры МКБ вносили в 20 мл жидкой среды МРС, инкубировали 24 часа при 37°C. После этого клетки были удалены центрифугированием при 8000xg об в течение 5 мин. Супернатант вносили в первую лунку. Для устранения ингибирующей активности, обусловленной органическими кислотами, рН супернатанта был доведен до значения рН 6,0 добавлением 1 М NaOH и затем в объеме 35 мкл внесен во вторую лунку. В третью лунку вносили супернатант с рН=6,0 и, кроме того, для ликвидации перекиси водорода в него добавили каталазу в конечной концентрации 1 мг в 1 мл. Чашки помещали в термостат на сутки. Положительным результатом на присутствие бактериоцина в супернатанте считалось наличие зоны ингибирования роста тест-культур вокруг третьей лунки.

Определение устойчивости к желчи проводили следующим образом: в среду МРС, содержащую желчь в концентрации 20, 30, 40% (рН=6,8-7,0), засеивали исследуемую культуру

(одну петлю на 8-10 мл среды) и термостатировали в течение 48 часов при температуре 28°, 37°C. Рост культуры или его отсутствие отмечали после встряхивания пробирки наличием или отсутствием мутности и микроскопированием [23].

Определение устойчивости к NaCl проводили в среде МРС при содержании различных концентраций NaCl (2, 4, 6%). Исследуемую культуру засеивали в количестве 1 петли на 8-10 мл гидролизованного молока (рН=6,8-7,0). Посевы выдерживали в термостате в течение 48 часов при температуре 28°, 37°C. Рост культуры или его отсутствие отмечали визуально по наличию или отсутствию мутности после встряхивания. Пробирки также контролировали по микроскопическому препарату [23].

Определение устойчивости к щелочной реакции среды (рН=8,3; 9,2; 9,6) проводили засеиванием одной петли исследуемой культуры на 10 мл среды (мясо-пептонный бульон с 2% дрожжевого автолизата) с различным значением рН. Посевы выдерживали при 28°, 37°C в течение 48 часов. Рост определяли аналогично росту культуры в среде с желчью [23].

Результаты исследования. Для всесторонней оценки пробиотических свойств перспективных для включения в состав заквасок для хлеба культур молочнокислых бактерий нами были изучены их физиолого-биохимические свойства: устойчивость к различным концентрациям желчи, поваренной соли, рост при различных показателях рН, кислотообразующая, антагонистическая активности, антибиотикорезистентность.

Активный рост при концентрации желчи в среде 20 и 30 % проявляли все исследованные штаммы. При содержании 40% желчи в среде растут штаммы: *Lb. pontis* 9K3, *Lb. fermentum* 3III, *Lb. paracasei* 82, *Lb. paracasei* 114. Данные штаммы считаются высоко устойчивыми к желчи и могут использоваться для производства пробиотических препаратов.

Все 7 исследуемых штаммов хорошо росли в питательной среде, содержащей 2 и 4% NaCl.

Однако, при концентрации 6% NaCl в питательной среде проявляли рост только штаммы *Lactobacillus pontis* 9K3 и *Lb. paracasei* 82, эти штаммы давали хороший рост по всей длине столбика культуральной жидкости.

Результаты определения активности кислотообразования, первичной антагонистической и протеолитической активности у 7 штаммов молочнокислых бактерий представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Характеристика физиолого-биохимических показателей культур молочнокислых бактерий из коллекции микроорганизмов КазНИИППП

Штамм	pH	Энергия кислотообразования, град	Антагонистическая активность (к <i>Bacillus subtilis</i> ATCC-6633), диаметр зоны, мм	Протеолитическая активность, диаметр зоны, мм
<i>Lactobacillus plantarum</i> СМГ-1	4,3	164±5,1	10±0,2	8±0,3
<i>Lb. paracasei</i> 82	4,0	360,4±0,6	23±1,2	5±0,2
<i>Lb. paracasei</i> 126	4,1	310,2±2,7	26±2,0	9±0,3
<i>Lb. paracasei</i> 114	4,1	280,4±2,0	23±0,6	9±0,2
<i>Pediococcus acidilactici</i> P2-6	4,2	165±3,2	21±2,2	10±0,5
<i>Lb. pontis</i> 9K3	4,1	103±1,2	16,0±1,5	9±0,2
<i>Lb. fermentum</i> 3III	4,0	120±2,1	13,1±0,2	10±0,5

Как видно из таблицы 1, энергия кислотообразования у исследуемых культур имела границы от 93°Т до 360 °Т.

Результаты определения чувствительности молочнокислых бактерий к антибиотикам представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Чувствительность молочнокислых бактерий к антибиотикам

Штамм	Зона задержки роста (мм)											
	тетрациклин	рифампицин	канамицин	олеандомицин	ампициллин	гентамицин	пепфлоксацин	ванкомицин	линкомицин	фуразолидон	бензилпенициллин	эритромицин
<i>Lactobacillus plantarum</i> СМГ-1	14	29	11	16	30	7	29	0	36	8	31	29
<i>Lb. paracasei</i> 82	20	15	12	11	35	0	23	19	24	27	34	26
<i>Lb. paracasei</i> 126	22	19	17	0	19	21	17	21	18	18	18	20
<i>Lb. paracasei</i> 114	19	31	0	0	15	10	19	14	0	0	15	0
<i>Pediococcus acidilactici</i> P2-6	17	24	0	21	17	17	0	0	23	0	14	21
<i>Lb. pontis</i> 9K3	28	32	14	33	31	26	20	19	37	28	33	30
<i>Lb. fermentum</i> 3III	24	26	10	20	35	18	15	7	39	20	15	28

Далее у всех культур была более широко исследована антагонистическая активность по отношению к условно-патогенным и патогенным

микроорганизмам: *B. subtilis*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus ssp.*, *Salmonella typhimurum*. Данные по антагонизму представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Оценка антагонистической активности молочнокислых бактерий (при pH-6,0 и в присутствии каталазы в супернатантах МКБ)

Штамм	Зоны угнетения роста индикаторных культур (мм)			
	<i>Escherichia coli</i> -1257	<i>Staphylococcus sp.</i> 209-P	<i>B. subtilis</i> ATCC 6633	<i>Salmonella typhimurium</i>
<i>Lactobacillus plantarum</i> СМГ-1	11±0,4	10±0,1	10±0,2	0
<i>Lb. paracasei</i> 82	11±0,5	14±0,6	24±1,2	10±0,1
<i>Lb. paracasei</i> 126	11±0,5	10±0,1	26±2,0	21±0,7
<i>Lb. paracasei</i> 114	13±0,5	12±0,4	23±0,6	18±0,6
<i>Pediococcus acidilactici</i> P2-6	18±0,6	14±0,5	21±2,2	12±0,6
<i>Lb. pontis</i> 9K3	14±0,6	12±0,3	16,0±1,5	12±0,5
<i>Lb. fermentum</i> 3III	19±0,5	22±0,7	13,1±0,2	15±0,7

Обсуждение результатов. При сравнении энергии кислотообразования исследуемых культур с их антагонистической активностью по отношению к *Bacillus subtilis* ATCC 6633 (эталонным штаммом для определения антибиотической активности), представленными в таблице 1, можно сделать вывод, что антагонизм культур лактобактерий в данном случае, возможно, связан не только с образованием ими кислот, но и с синтезом бактериоцинов. Так, культура *Pediococcus acidilactici* P2-6 накапливая меньше кислоты (до 165°Т), проявляет довольно высокую антагонистическую активность, сравнимую с активностью культур *Lactobacillus paracasei* 114 и *Lactobacillus paracasei* 82, являющихся сильными кислотообразователями (соответственно 280,4±2,0 и 360,4±0,6°Т).

При исследовании резистентности 7 наших культур молочнокислых бактерий к 12 антибиотикам нами подтверждено наличие среди них как штаммов, вообще не имеющих генов резистентности к антибиотикам, так и штаммов, устойчивых к некоторым антибиотикам (культуры родов *Lactobacillus* и *Pediococcus*) (таблица 2).

Антагонистические отношения в мире микроорганизмов широко распространены и являются одним из факторов формирования микробных сообществ. Они характеризуются тем, что один вид микроорганизмов так или иначе подавляет или задерживает рост других микроорганизмов [25-28]. Молочно-

кислые бактерии могут образовывать антибиотические вещества и за счёт этого оказывать бактериостатическое и бактерицидное действие на вредную микрофлору. Эта способность нашла широкое применение в медицине, ветеринарии, сельском хозяйстве и пищевой промышленности. Применение культур молочнокислых бактерий-антагонистов к *B. subtilis* и плесневым грибам в виде пшеничных заквасок при различных способах приготовления пшеничного хлеба гарантирует его микробиологическую безопасность и предотвращает заболевание картофельной болезнью и плесневением.

Оценка антагонистической активности 7 моно-культур молочнокислых бактерий методом отсроченного антагонизма показала, что большинство наших штаммов обладают достаточно сильным антимикробным эффектом.

Практически все выделенные штаммы, кроме одной, проявляли антагонистическую активность ко всем индикаторным культурам. У штаммов *Lb. paracasei* 82, *Lb. paracasei* 126 и *Lb. paracasei* 114 и педиококковантагонистическая активность по отношению ко всем тест-культурам была наиболее высокой. Проявление молочнокислыми бактериями антагонизма в присутствии каталазы и при нейтрализации кислоты, исключает действие перекиси водорода и органических кислот, но свидетельствует о возможном синтезе этими культурами бактериоциногенов.

Выводы. В результате скрининга штаммов молочнокислых бактерий, входящих в коллекцию культур КазНИИ перерабатывающей и пищевой промышленности, для включения в состав консорциума нами отобраны 5 наиболее активных культур молочнокислых бактерий, обладающих пробиотическими свойствами: *Lb. pontis* 9K3, *Lb. fermentum* 3Ш1, *Lb. paracasei* 82, *Lb. paracasei* 114, *Lb. paracasei* 126. Критериями отбора служила устойчивость к высоким концентрациям поваренной соли, желчи, высокая ферментативная, кислотообразующая, протеолитическая и антагонистическая активность

штаммов в отношении условно-патогенной и патогенной микрофлоры (*B. subtilis* ATCC 6633, *Escherichia coli*-1257, *Staphylococcus sp.* 209-P, *Salmonella typhimurum*). Антагонистическая активность к тест-культуре *Bacillus subtilis* ATCC 6633 была стабильна у всех штаммов, не ингибировалась при pH 6,0 и в присутствии каталазы, т.е. была обусловлена продукцией и секрецией бактериоцинов исследуемыми штаммами. В дальнейшем для включения в состав закваски для хлеба будет определена биосовместимость отобранных штаммов лактобацилл в составе консорциума.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Bernhoff A., Torp M., Clasen P.E., Loes A.K. and Kristoffersen A.B. Influence of agronomic and climatic factors on Fusarium infestation and mycotoxin contamination of cereals in Norway// Food Addit. Contam. A. – 2012. – Vol.29. – P. 1129–1140. doi:10.1080/19440049.2012.672476
2. Priyanka S.R., Venkataramana M., Kumar G.P., Rao V.K., Murali H.C.S. and Batra H.V. Occurrence and molecular detection of toxigenic Aspergillus species in food grain samples from India// J. Sci. Food Agric. – 2014. – Vol. 94. – P. 537–543.
3. Львова Л. С., Яицких А. В. Контаминация муки возбудителями картофельной болезни // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2014. – № 11-12. – С.58-61.
4. Dudikova G.N., Chizhayeva A.V. Biological protection of food from microbial contamination// Organic Agriculture in Republic of Kazakhstan: Present and Future. Materials of the international science-practical conference. – Astana, 2016. – P. 96-99.
5. Дудикова Г.Н., Чижеева А.В. Микробиологическая безопасность пшеничного хлеба// Вестник «Верный хлеб». – 2017. – № 3 (6). – С.28-31.
6. FAO. Regional Overview of Food Security and Nutrition in Europe and Central Asia 2019. Structural Transformations of Agriculture for Improved Food Security, Nutrition and Environment. – Budapest, 2019. – 104 p.
7. Юодейкене Г., Дигаитене А., Нарбутайте В., Башинскаене Л., Видмантене Д. Влияние заквасок приготовленных с использованием *Pediococcus acidilactici* на качество пшеничных изделий и их плесневение// Maisto Chemija Ir Technologija. – 2008. – Т. 42. – № 2. – С.42-54.
8. Афанасьева О.В., Кузнецова Л.И. Биологическая хлебная закваска-путь к повышению конкурентоспособности хлебобулочных изделий с использованием ржаной муки// Хлебопечение России. – 2009. – № 6. – С.18-19.
9. Кузнецова И.М. Разработка концентрата симбиотической закваски для хлебопекарного производства: автореф. дис. на соиск. учен. степ. к.т.н. : Вост.-Сиб. гос. технол. ун-т. – Улан-Удэ, 2005. – 78с.
10. Кузьмина Е., Пучкова Л., Богатырева Т. Влияние способа приготовления закваски на свойства теста и качество хлеба // Хлебопродукты. – 1999. – №5. – С. 14-16.
11. Павловская Е.Н., Кузнецова Л.И., Афанасьева О.В., Синявская Н.Д., Оследкин Ю.С., Красникова Л.В. (СПб Ф ГосНИИХП). Новые штаммы молочнокислых бактерий// Хлебопечение России. – 2002. – №1. – С.14-15.
12. Пучкова Л.И., Поландова Р.Д., Матвеева И.В. Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий. Часть I. – СПб: ГИОРД, 2005г. – 559 с.
13. Чубенко Н.Т., Черета В.В. Вкус и аромат хлеба - важные факторы воздействия на его потребление// Хлебопечение России. – 2008. – №4. – С.24-27.

14. *Shemshura O.N., Chizhayeva A.V., Oleinikova E.A., Amangeldi A.A., Aitzhanova A., Saubenova M.G.* Bread sourdough as biotechnological method of flour quality and safety improvement// «Микробиология және вирусология». – 2020.- №2. – С.
15. *Gourama H.* Inhibition of growth and mycotoxin production of *Penicillium* by *Lactobacillus* species// *LWT Food Sci. Technol.* – 1997. – Vol. 30. – P. 279–283. doi: 10.4315/0362-028X.JFP-13-360.
16. *Gourama H., Bullerman L.B.* Inhibition of growth and aflatoxin production of *Aspergillus flavus* by *Lactobacillus* species// *J. FoodProt.* – 1995. – Vol. 58. – P. 1249–1256.
17. *Wang L., Yue T., Yuan Y., Wang Z., Ye M., Cai R.* Anew in sight in to the adsorption mechanism of patulin by the heat-inactive lactic acid bacteria cells// *Food Control.* – 2015. – Vol. 50. – P. 104–110. doi:10.1016/j.foodcont.2014. 08.041
18. *Peltonen K., El-Nezami H., Haskard C., Ahokas J., Salminen S.* Aflatoxin B1 binding by dairy strains of lactic acid bacteria and bifidobacteria// *J. DairySci.* – 2001. – Vol. 84. – P. 2152–2156. doi:10.3168/jds.S0022-0302(01)74660-7.
19. *Fuchs S., Sontag G., Stidl R., Ehrlich V., Kundi M. and Knasmüller S.* Detoxification of patulin and ochratoxin A, two abundant mycotoxins, by lactic acid bacteria//*Food Chem.Toxicol.* – 2008. – Vol. 46. – P. 1398–1407. doi:10.1016/j.fct.2007.10.008
20. *Vivekananda Mandala, Sukanta K. Senb and Narayan C. Mandalb.* Detection, Isolation and Partial Characterization of Antifungal Compound(s) Produced by *Pediococcus acidilactici* LAB 5// *Natural Product Communications.* – 2007. – Vol. 2 (6). – P. 671 – 674.
21. *Muthulakshmi S., Naveen K.K., Chandranayaka S., Venkataramana M., Kadirvelu K., Gopalan N. and Venkata L.R.P.* Antifungal and Zearalenone Inhibitory Activity of *Pediococcus pentosaceus* Isolated from Dairy Products on *Fusarium graminearum*// *Frontiers in Microbiology.* – 2016. – Vol.7. – P.890. doi: 10.3389/fmicb.2016.00890
22. *Дудикова Г.Н., Кузнецова Е.С.* Стандартный протокол исследования промышленных культур микроорганизмов. – Алматы: КазНИИППП, 2008. – 43 с.
23. *Крусь Г.Н, Шапыгина А.М, Волокитина З.В.* Методы исследования молока и молочных продуктов. – М.: Колос, 2000. – 348с.
24. *Еремينا И. А., Лузина Н. И., Кригер О. В.* Микробиология продуктов растительного происхождения. – Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2003. – 200с.
25. Руководство к практическим занятиям по микробиологии /Под ред. Егорова Н.С.-М.: Изд-во МГУ.- 1995.-186 с.
26. *Чижаева А.В., Дудикова Г.Н., Амангельды А.А.* Подбор штаммов - антагонистов для обеспечения микробиологической безопасности зернопродуктов// Материалы международного конгресса «Биотехнологии: состояние и перспективы развития», 20-22 февраля, 2017г, Москва, Россия. – Т.2. – С. 206-209.
27. *Дорофеева (Горбатко) Е.С., Машенцева Н.Г., Хорольский В.В., Блинкова Л.П.* Изучение возможности использования молочнокислых микроорганизмов-продуцентов бактериоцинов в мясной промышленности // Матер. третьего Московского междунар.конгр.«Биотехнология: состояние и перспективы развития». – Москва, 2005. –часть 2. –С. 98-99.
28. *Червинец Ю.В., Бондаренко В.М., Шабанова Н.А. и др.* Бактериоциногенные высокоантагонистические штаммы лактобацилл// *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии.* – 2006. – №7. – С.78-82.

М.С. Исабекова, Л.Б. Умиралиева, Сагинбек Г.А. НАНҒА АШЫТҚЫ ЖАСАУ КЕЗІНДЕ СҮТ ҚЫШҚЫЛЫ БАКТЕРИЯЛАРЫ ДАҚЫЛДАРЫНЫҢ ФИЗИОЛОГИЯЛЫҚ ЖӘНЕ БИОХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Түйіндіме. Мақалада бидай дәнінен, ұннан, қара бидай ұйытқысынан, сондай-ақ қымыз бен шұбаттан бөлінген Қазақ қайта өңдеу және тамақ өнеркәсібі ғылыми-зерттеу институтының коллекциясындағы *Lactobacillus* және *Pediococcus* тектес сүт қышқылды бактериялар дақылдарының скринингінің нәтижелері ұсынылған. Сүт қышқылы бактерияларының іріктелген 7 штаммының пробиотикалық қасиеттерін кешенді бағалау үшін олардың физиологиялық және биохимиялық қасиеттері зерттелді: қышқыл түзуші, антагонистік белсенділік, сахаролитикалық профиль, өт концентрациясына, ас тұзына төзімділік, әртүрлі рН көрсеткіштерінде өсуі, антибиотикке төзімділігі. Штамдарды скрининг нәтижесінде нанға арналған ұйытқы құрамына енгізу үшін сүт қышқылды бактериялардың 5 белсенді дақылдары іріктеліп таңдалды: *Lb. pontis* 9К3, *Lb. fermentum* 3Ш1, *Lb. paracasei* 82, *Lb. paracasei* 114, *Lb. paracasei* 126.

Түйінді сөздер: ашытқы, сүт қышқылы бактериялары, нан, *Lactobacillus*, *Pediococcus*, пробиотикалық қасиеттері, антибиотикке төзімділік.

M.S. Isabekova, L.B. Umiraliyeva, G.A. Saginbek. STUDY OF PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PROPERTIES OF LACTIC ACID BACTERIA CULTURES AT CREATION BREAD SOURDOUGH

Abstract. The article presents results of screening lactic acid bacteria cultures of the genus *Lactobacillus* and *Pediococcus* from collection of Kazakh Scientific Research Institute of Processing and Food Industry, previously isolated from wheat grain, flour, rye starter cultures, as well as kumiss and shubat. For comprehensive assessment probiotic properties of the selected 7 strains of lactic acid bacteria, their physiological and biochemical properties were studied: acid-forming, antagonistic activity, saccharolytic profile, resistance to various concentrations of bile, sodium chloride, growth at different pH values, antibiotic resistance. As result of strains screening 5 most active cultures of lactic acid bacteria were selected for inclusion in the sourdough for bread: *Lb. pontis* 9K3, *Lb. fermentum* 3Ш1, *Lb. paracasei* 82, *Lb. paracasei* 114, *Lb. paracasei* 126.

Key words: starter culture, lactic acid bacteria, bread, *Lactobacillus*, *Pediococcus*, probiotic properties, antibiotic resistance.

Сведения об авторах

ИСАБЕКОВА Мөлдір Сабеткызы, магистр технических наук, PhD- докторант 2 курса,
e-mail: molia_07@mail.ru, Тел: +77075920802

УМИРАЛИЕВА Лазат Бекеновна, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник,
e-mail: l.umiraliyeva@rpf.kz, Тел: +77077289625 (ответственна за переписку)

САГИНБЕК Гаухар Аманкелдиқызы, магистрант 1 курса, e-mail: gaukhar.sagynbek@mail.ru,
тел. +77021701798