

Введение В настоящее время во всем мире стремительно растет интерес к функциональным продуктам питания, оказывающих регулирующее действие на организм человека и способных в некоторых случаях даже заменить лекарственные препараты. Из всего разнообразия продуктов функционального питания внимание исследователей привлекают в первую очередь пробиотики и продукты, созданные на их основе. В последние годы стремительно расширяется ассортимент продуктов с дополнительными пробиотическими свойствами, помимо молочных продуктов в эту группу входят хлебобулочные изделия, мясопродукты, безалкогольные напитки и др. [1-4]. Молочнокислые бактерии играют ключевую роль в технологии пробиотических продуктов питания: осуществляют биомодификацию растительного и животного сырья, изменяя физико-химические показатели исходных компонентов и формируя органолептические показатели продуктов; повышают пищевую, в том числе и биологическую ценность; ингибируют развитие посторонней технической вредной и патогенной микрофлоры [1,5]. На кафедре технологии пищевых производств Казанского государственного технологического университета в настоящее время проводятся исследования по сравнительному изучению функционально-технологических и биохимических свойств отдельных штаммов молочнокислых бактерий, выделенных из различных пищевых источников, с целью их использования в бактериальных заквасках для производства высококачественных функциональных продуктов питания. Большое влияние на развитие молочнокислых бактерий оказывают антибиотики. Отрицательное действие антибиотиков в случае попадания их в пищевое сырье при лечении животных может сказаться на торможении микрофлоры заквасок в технологическом процессе производства продуктов, что ухудшит их качество и создаст потенциальную опасность для развития посторонней антибиотикоустойчивой микрофлоры. При лечении человека антибиотиками наблюдается подавление деятельности полезной микрофлоры, вызывая увеличение в кишечнике числа патогенных и потенциально опасных для человека микроорганизмов. С учетом этого, немаловажное значение при подборе культур микроорганизмов в состав пробиотиков и продуктов питания на их основе придается такому свойству, как устойчивость к антибиотикам. Известно, что совместное применение антибиотиков и антибиотикоустойчивых штаммов микроорганизмов способствует эффективному восстановлению нормальной микрофлоры кишечника уже в процессе антибиотикотерапии [6,7]. Молочнокислые бактерии обладают хромосомной устойчивостью к ряду антибиотиков, которая варьируется в зависимости от вида и штамма [8,9]. В научно-технической литературе имеются сведения, что молочнокислые бактерии не содержат плазмидной ДНК, опасной для распространения антибиотикоустойчивости среди других бактерий, у них распространены плазмиды с малой молекулярной массой (менее 10 МД), которые не способны к

самостоятельному переносу, что делает возможным их широкое лечебно-профилактическое использование [5,8-10]. В связи с этим изучение антибиотикорезистентности функционально-активных штаммов молочнокислых бактерий, перспективных для производства широкого спектра ферментированных продуктов питания, представляется актуальным. Целью данной работы было изучение чувствительности выделенных из природных источников (квашеной капусты, кислого коровьего молока, ржаной муки) штаммов и промышленных культур молочнокислых бактерий к ряду антибиотиков широкого спектра действия. Материалы и методы исследования

Объектами исследования служили культуры молочнокислых бактерий р. *Lactobacterium*: *Lmb. casei*, *Lmb. plantarum*, *Lmb. bavaricus*, *Lbm. acidophilum*, *Lmb. fermentum* и *Lmb. brevis*, выделенные из природных источников [11].

Чувствительность к антибиотикам изучали диско-диффузным методом. Чашки с дисками инкубировали в течение 24 ч в анаэробных условиях при температуре 37° С. Оценка результатов проводилась по диаметру зон задержки роста микроорганизмов [8]. В исследованиях использованы следующие антибиотики: бензилпенициллин (Пен), линкомицин (Лин), канамицин (Кан), неомицин (Нео), рифамицин (Риф), доксициллин (Док), карбацилин (Кар), ристомицин (Рис). В основном это антибиотики широкого спектра действия, активные как в отношении грамположительных, так и грамотрицательных бактерий. Канамицин – препарат, используемый при лечении кишечных инфекций, поэтому устойчивость пробиотических культур к этому антибиотику, на наш взгляд, особенно важна. Канамицин относится к антибиотикам группы аминогликозидов, широкого спектра действия. Оказывает бактерицидное действие на большинство грамположительных и грамотрицательных микроорганизмов. Имеются сведения бактериостатическом эффекте канамицина на кислотоустойчивые бактерии. Не действует на анаэробные бактерии, грибы, вирусы и большинство простейших. Бензилпенициллин - обладает высокой антибиотической активностью в отношении некоторых грамположительных бактерий, в очень малой степени влияет на отдельные грамотрицательные бактерии и не проявляет заметного действия на клетки животных, высших растений, грибов и протоза. Бензилпенициллин подавляет синтез клеточной стенки бактерий. Неомицин - аминогликозидный антибиотик. Проникает в микробную клетку, связывается со специфическими белками-рецепторами на 30S субъединице рибосом. Нарушает образование комплекса транспортной и матричной РНК (30S субъединицей рибосомы) и останавливает синтез протеинов. Активен в отношении ряда грамположительных и грамотрицательных микроорганизмов. Рифамицин – антибиотик широкого сектора действия, ингибирует ДНК-зависимую РНК-полимеразу ( $\beta$ -субъединицу этого фермента), формирует стойкий комплекс с этим ферментом, что приводит к угнетению синтеза РНК (блокада инициации формирования цепи РНК) и гибели

микробной клетки. Линкомицин - антибиотик, продуцируемый *Streptomyces lincolniensis*, оказывает бактериостатическое действие. Подавляет белковый синтез бактерий вследствие обратимого связывания с 50S субъединицей рибосом, нарушает образование пептидных связей. Активен в отношении грамположительных бактерий, не действует на грамотрицательные микроорганизмы. Оптимум действия находится в щелочной среде. Доксицилин – полусинтетический антибиотик группы тетрациклина. Блокируют синтез белка в микробной клетке на уровне рибосом, обладая бактериостатическим эффектом. Антибиотик широкого спектра действия. Карбенициллин — обладает широким спектром антимикробной активности в отношении грамотрицательных и грамположительных микроорганизмов, является полусинтетическим производным пенициллина. Ристомицин - антибиотик, продуцируемый *Proactinomyces fructiveri* var. *ristomycini*. Подавляет развитие грамположительных микроорганизмов, споровых грамположительных палочек. На грамотрицательные бактерии и грибы не действует. Результаты исследований и обсуждение

Результаты проведенных исследований антибиотикочувствительности молочнокислых бактерий представлены в таблице 1. Таблица 1 – Устойчивость молочнокислых бактерий рода *Lactobacterium* к антибиотикам

| Штамм                          | Зона ингибирования роста, мм | Пен | Кан | Нео | Риф | Лин | Док |
|--------------------------------|------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Кар Рис <i>L. casei</i> 1 (Пр) | 24                           | 2   | 0   | 24  | 3   | 2   | 0   |
| <i>L. casei</i> 2 (Пр)         | 26                           | 1   | 0   | 15  | 2   | 3   | 0   |
| <i>L. casei</i> 3 (Д)          | 19                           | 2   | 0   | 19  | 3   | 7   | 0   |
| <i>L. casei</i> 4 (Д)          | 18                           | 2   | 0   | 17  | 9   | 2   | 0   |
| <i>L. casei</i> 5 (Д)          | 19                           | 1   | 0   | 14  | 2   | 2   | 0   |
| <i>L. casei</i> 6 (Д)          | 20                           | 2   | 0   | 14  | 2   | 8   | 2   |
| <i>L. fermentum</i> 1 (Пр)     | 21                           | 2   | 0   | 15  | 0   | 6   | 0   |
| <i>L. fermentum</i> 2 (Пр)     | 19                           | 3   | 0   | 18  | 0   | 13  | 0   |
| <i>L. fermentum</i> 3 (Д)      | 22                           | 2   | 1   | 14  | 0   | 4   | 1   |
| <i>L. fermentum</i> 4 (Д)      | 3                            | 2   | 0   | 0   | 0   | 6   | 0   |
| <i>L. plantarum</i> 1 (Пр)     | 19                           | 2   | 0   | 14  | 12  | 9   | 0   |
| <i>L. plantarum</i> 2 (Д)      | 24                           | 3   | 0   | 15  | 3   | 9   | 0   |
| <i>L. acidophilum</i> (Пр)     | 22                           | 4   | 0   | 11  | 2   | 2   | 0   |
| <i>L. bavaricus</i> (Д)        | 13                           | 0   | 0   | 10  | 2   | 3   | 0   |
| <i>L. brevis</i> (Д)           | 19                           | 2   | 0   | 14  | 12  | 8   | 0   |

Следует отметить, что все исследуемые культуры за исключением *Lmb. fermentum* 4 (Д) проявляют высокую чувствительность к бензилпенициллину и рифамицину, три штамма *Lmb. casei* 4 (Д) *Lmb. plantarum* 1 (Пр) и *Lmb. brevis* (Д) чувствительны к линкомицину, а штаммы *Lmb. fermentum* 2 (Пр), *Lmb. plantarum* 1 (Пр), *Lmb. plantarum* 2 (Д) – к доксицилину. Практически все штаммы резистентны к таким антибиотикам, как канамицин, неомицин, карбенициллин и ристомицин. Анализ полученных результатов позволяет сделать вывод, что в целом все изученные культуры обладали либо устойчивостью, либо малой чувствительностью к большинству антибиотиков. Особую устойчивость к проверенным антибиотикам проявляют три «диких» штамма молочнокислых бактерий - *Lmb. casei* 5 (Д), *Lmb. fermentum* 4 (Д) и *Lmb. bavaricus* (Д). Полученные данные можно рассматривать как подтверждение пробиотических свойств исследуемых штаммов молочнокислых бактерий, их способностью функционировать в желудочно-кишечном тракте человека при приеме антибиотиков, что подтверждает их лечебно-профилактические свойства и делает перспективным их использование для создания новых продуктов

питания с функциональными свойствами.