

*М.М.Володько, Н.М. Марченко, Н.К. Жабанос, Н.Н. Фурик,  
Т.А. Савельева*

*Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

**ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ИНГРЕДИЕНТОВ,  
ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ СЫРОВЯЛЕННЫХ  
И СЫРОКОПЧЕННЫХ МЯСНЫХ ИЗДЕЛИЙ,  
НА РАЗВИТИЕ БАКТЕРИЙ РОДА *LACTOBACILLUS***

*(Поступила в редакцию 06.04.2015 г.)*

*Изучено влияние хлорида натрия в концентрациях от 1 до 6%, нитрита натрия в концентрации 0,003% и посолочно-нитритной смеси (концентрация хлорида натрия 6%, нитрита натрия 0,003%) на развитие 22 стартерных культур рода *Lactobacillus* в питательной среде MRS. Результаты проведенных исследований показали, что применяемые концентрации ингредиентов, используемых при изготовлении сыровяленых и сырокопченых мясных изделий, не оказывают влияние на развитие культур рода *Lactobacillus*.*

**Введение.** Изготовление сыровяленых и сырокопченых мясных изделий – один из наиболее сложных технологических процессов в переработке мясного сырья, включает в себя большую долю риска получения нестандартной продукции. С целью исключения производства некачественной продукции в рецептурах мясных изделий значимая роль отводится пищевым добавкам.

Изучение научно-технической информации по использованию функциональных добавок в технологиях производства мясных изделий показало, что основными функциональными добавками являются: углеводы, фосфаты, аскорбиновая и изоаскорбиновая кислоты, аскорбат, изоаскорбат и сорбат натрия, хлорид и нитрит натрия.

*Углеводы.* Важную роль в производстве сырых колбас играют углеводы. Это, прежде всего, – моносахарид глюкоза (декстроза, виноградный сахар), дисахариды: сахароза (тростниковый сахар), лактоза (молочный сахар); реже – мальтоза, а также некоторые олигосахариды (декстран, декстрины, крахмал, сухая крахмальная патока). Углеводы, с одной стороны, способствуют развитию молочнокислых микроорганизмов, а с другой – активно участвуют в формировании органолептических свойств продукта: цвета, вкуса, аромата [1].

*Фосфаты.* Фосфаты относятся к регуляторам кислотности. Фосфаты тормозят окислительные процессы в жире, которые ускоряются в присутствии гемовых пигментов. При введении фосфатов улучшается структура фарша. Их рекомендуется использовать при производстве сырых колбас "режущейся" консистенции. Применяя смеси разных фосфатов с различным соотношением компонентов, можно целенаправленно регулировать уровень кислотности, что очень важно при производстве сырых колбасных изделий по ускоренным и быстрым технологиям.

*Пищевые кислоты и соли.* При производстве сырых колбас используются, прежде всего, аскорбиновая и изоаскорбиновая кислоты, а также аскорбат и изоаскорбат (эритробат) натрия. Они способствуют стабилизации цветообразования и, благодаря регулированию величины окислительно-восстановительного потенциала, обеспечивают торможение процесса окисления жиров.

*Хлорид натрия.* Хлорид натрия является традиционной пищевкусовой добавкой и самым известным пищевым консервантом. Консервирующий эффект, обеспечиваемый хлоридом натрия, в основном обусловлен высоким осмотическим давлением (при применении высоких концентраций), обезвоживанием протоплазмы микробных клеток, следствием чего является понижение показателя активности воды в пищевых системах. Вместе с тем, сущность специфического действия ионов натрия и хлора на микроорганизмы еще не до конца исследована.

Хлорид натрия используется в мясной промышленности в форме пищевой поваренной соли, которая различается по способу получения, по степени и виду измельчения и качеству.

В рецептурах сырых колбасных изделий дозировка пищевой поваренной соли обычно составляет от 2,8 до 3,5% от массы несоленого сырья, хотя в старых рецептах допускалось использование до 4% соли. Ограничения массовой доли хлорида натрия в готовых сырых колбасах составляют не более 5,5–6% для сухих и 4,5–5,5% для полусухих [1].

*Нитрит натрия.* Нитрит натрия (натрий азотнокислый – E 250) представляет собой мелкокристаллический порошок белого или слегка желтоватого цвета. В колбасном производстве разрешен к применению только нитрит натрия со степенью очистки «химически чистый» или «особо химически чистый». Особые меры безопасности принимаются при использовании и хранении нитрита натрия в связи с его исключительной ядовитостью.

Нитрит натрия, как известно, многофункционален – активно участвует в формировании цвета готового изделия (при взаимодействии с миоглобином мяса), его аромата и, так же как и хлорид натрия, является консервантом. В то же время – это эффективное антибактериальное вещество, подавляющее образование токсинов, с выраженным антиокислительным эффектом, связывает ионы железа [2].

В последние годы в технологии мясных продуктов, в первую очередь в целях повышения безопасности, широко используются нитрированные посолочные смеси, включающие пищевую поваренную соль и нитрит натрия [3]. Содержание нитрита натрия (калия) в посолочных смесях должно быть не более 0,65%, и хлорида натрия – не менее 97%. При производстве сырых колбасных изделий по традиционным отечественным технологиям доля внесения нитрита натрия составляет 7,5–10 г на 100 кг несоленого сырья, в то время как в европейских технологиях уровень внесения нитрита натрия значительно шире – от 5 до 20 г на 100 кг мясного сырья [2]. В европейских технологиях допускается использование нитрита натрия от 20 до 60 г на 100 кг, но некоторые продукты по традиции производят с большим содержанием нитрита – например, венгерская салями и болонский лебанон могут содержать до 170–190 г на 100 кг. Нитрит натрия при этом стимулирует появление местных молочнокислых бактерий и видов *Micrococcaceae*, но в чрезмерных количествах он может подавлять молочнокислые бактерии.

*Восстановители цвета.* Чтобы сохранить цвет мясных продуктов, необходимо стабилизировать их окраску при помощи различных восстановителей – пищевых добавок. К добавкам такого рода относят аскобиновую кислоту, изоаскорбиновую кислоту, аскорбинат натрия и изоаскорбинат натрия.

В последние десятилетия в технологии ферментированных колбасных изделий получили широкое распространение так называемые стартовые культуры, представленные специально подобранными молочнокислыми микроорганизмами, способствующими ускорению сроков созревания сыровяленых и сырокопченых колбасных изделий, улучшающими качество и безопасность конечной продукции, а также позволяющими стандартизировать технологический процесс производства.

В связи с этим актуальным является проведение научных исследований по вопросам применения в производстве

ферментированных колбас стартовых культур рода *Lactobacillus* для улучшения функциональных свойств и микробиологической безопасности мясных продуктов.

**Цель настоящих исследований** – изучение влияния ингредиентов, используемых при изготовлении сыровяленых и сырокопченых мясных изделий, на развитие бактерий рода *Lactobacillus*.

**Материалы и методы исследований.** Объектами исследований являлись 22 штамма молочнокислых бактерий рода *Lactobacillus* из Централизованной коллекции промышленных микроорганизмов РУП «Институт мясо-молочной промышленности» (табл. 1).

Таблица 1 – Характеристика бактерий рода *Lactobacillus*

№ п/п	Штамм	Паспортный номер	Видовая принадлежность	Оптимальная температура культивирования, °С
1	pl 30/1	1157 ML-AF	<i>Lactobacillus plantarum</i>	34±2
2	pl 31/1	1180 ML-OF	<i>Lactobacillus plantarum</i>	34±2
3	L31/1	2645 ML-O	<i>Lactobacillus plantarum</i>	34±2
4	L21/3	2640 ML-O	<i>Lactobacillus plantarum</i>	34±2
5	Бф11	1208 ML-OFR	<i>Lactobacillus casei</i>	34±2
6	Б21	1196 ML-OFR	<i>Lactobacillus casei</i>	34±2
7	cas 5/1	1189 ML	<i>Lactobacillus casei</i>	34±2
8	Бф 4	1209 ML-OFR	<i>Lactobacillus casei</i>	34±2
9	cas 4/4	1188 ML-OF	<i>Lactobacillus casei</i>	34±2
10	L12/1	2639 ML-O	<i>Lactobacillus paracasei</i>	34±2
11	pl 25/1	1190 ML-AF	<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	37±2
12	pl 25/8	2593 ML-AF	<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	37±2
13	L6/2	2637 TL-O	<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	37±2
14	L21/4	2641 TL-O	<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	37±2
15	L24/1	2642 TL-O	<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	37±2
16	L26/4	2643 TL-O	<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	37±2
17	a 30/4	1175 LA-AVF	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	37±2
18	a 32/4	1178 LA-AVF	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	37±2
19	a 34/1	1185 LA-AV	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	37±2
20	a 35/2	1186 LA-AVF	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	37±2
21	a 38/4	1187 LA-AVF	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	37±2
22	L35/6	2649 TL-O	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	37±2

В качестве питательной среды для культивирования бактерий рода *Lactobacillus* была использована среда MRS.

Метод определения способности молочнокислых бактерий

развиваться в питательной среде с различным содержанием NaCl заключался в следующем. В стерильную питательную среду MRS вносили стерильный раствор NaCl для получения концентрации соли в MRS от 1% до 6%, с шагом в 1%. Затем в полученную среду вносили 0,7% бактериальной культуры, выращенной в течение  $16 \pm 2$  ч в среде MRS. Инкубировали в течение 120 ч при оптимальной температуре роста исследуемых культур. О толерантности бактерий к хлориду натрия судили по наличию или отсутствию помутнения среды.

Определение способности бактерий рода *Lactobacillus* развиваться в питательной среде MRS, содержащей нитрит натрия, проводили по следующей методике. Выращенные в течение  $16 \pm 2$  ч в среде MRS бактериальные культуры в количестве 0,7% вносили в питательную среду MRS, содержащую нитрит натрия в концентрации 0,003%, и помещали в термостат при температуре 20 °C. О наличии или отсутствии роста бактерий судили по снижению активной кислотности питательной среды, инкубируемой культурой, через определенные промежутки времени.

Определение способности бактерий рода *Lactobacillus* развиваться в питательной среде MRS, содержащей посолочно-нитритную смесь (нитрит натрия в концентрации 0,003% и хлорид натрия – 6%) осуществляли аналогично предыдущему опыту. О наличии роста культур судили по снижению активной кислотности питательной среды, инкубируемой культурой, через определенные промежутки времени.

**Результаты и их обсуждение.** Анализ функциональных добавок, показал, что углеводы при общем внесении в количестве 0,5–1% от массы мясного сырья способствуют развитию молочнокислых микроорганизмов. Фосфаты (концентрация не более 0,1–0,2%) и пищевые кислоты (аскорбиновая кислота в концентрации 0,15%) не оказывают ингибирующего действия на развитие молочнокислых микроорганизмов, данные концентрации используются и в питательных средах для культивирования культур рода *Lactobacillus*. В связи с этим на следующем этапе изучено влияние ингредиентов, способных ингибировать культуры рода *Lactobacillus*: хлорид натрия, нитрит натрия, посолочно-нитритная смесь.

*Изучение устойчивости культур рода Lactobacillus к хлориду натрия.*

Солеустойчивость лактобацилл изучали на MRS-среде, содержащей NaCl в определенной концентрации – от 1% до 6%. О

толерантности бактерий к NaCl судили по наличию признаков роста, т.е. помутнению питательной среды. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2– Характеристика роста бактерий рода *Lactobacillus* в среде MRS с NaCl

№ п/п	Наименование штамма	Концентрация NaCl, %					
		1	2	3	4	5	6
1	<i>L. plantarum</i> pl 30/1	+	+	+	+	+	+
2	<i>L. plantarum</i> pl 31/1	+	+	+	+	+	+
3	<i>L. plantarum</i> L 31/1	+	+	+	+	+	+
4	<i>L. plantarum</i> L 21/3	+	+	+	+	+	+
5	<i>L. casei</i> Бф 11	+	+	+	+	+	+
6	<i>L. casei</i> Б 21	+	+	+	+	+	+
7	<i>L. casei</i> cas 5/1	+	+	+	+	+	+
8	<i>L. casei</i> Бф 4	+	+	+	+	+	+
9	<i>L. casei</i> cas 4/4	+	+	+	+	+	+
10	<i>L. paracasei</i> L 12/1	+	+	+	+	+	+
11	<i>L. rhamnosus</i> L 6/2	+	+	+	+	+	+
12	<i>L. rhamnosus</i> L 21/4	+	+	+	+	+	+
13	<i>L. rhamnosus</i> L 24/1	+	+	+	+	+	+
14	<i>L. rhamnosus</i> L 26/4	+	+	+	+	+	+
15	<i>L. rhamnosus</i> pl 25/1	+	+	+	+	+	+
16	<i>L. rhamnosus</i> pl 25/8	+	+	+	+	+	+
17	<i>L. acidophilus</i> a 30/4	+	+	-	-	-	-
18	<i>L. acidophilus</i> a 32/4	+	+	-	-	-	-
19	<i>L. acidophilus</i> a34/1	+	+/-	-	-	-	-
20	<i>L. acidophilus</i> a 35/2	+	+	+	-	-	-
21	<i>L. acidophilus</i> a 38/4	+	+	+	-	-	-
22	<i>L. acidophilus</i> L 35/6	+	+	+	+	-	-

Примечание: «+» – наличие роста;

«+/-» – слабый рост;

«-» – отсутствие роста.

В результате проведенных исследований (табл. 2) установлено, что 16 штаммов различной видовой принадлежности *L. plantarum*, *L. casei*, *L. rhamnosus*, *L. fermentum*, способны развиваться при содержании в среде NaCl в концентрации 6%. При этом отмечена культура *L. acidophilus* L 35/6, которая развивалась при концентрации NaCl в среде 4%, а культуры *L. acidophilus* a 35/2 и *L. acidophilus* a 38/4 – 3%.

Наряду с этим, определены штаммы лактобацилл, обладающие чувствительностью к высоким концентрациям NaCl. Так, штаммы *L. acidophilus* оказались наиболее чувствительными к NaCl в MRS-среде, но при этом развивались при концентрации хлорида натрия 2%.

Таким образом, установлено, что при максимальной концентрации NaCl в среде MRS 6% возможен рост 16 исследуемых штаммов лактобацилл, отобранных из Централизованной коллекции промышленных штаммов молочнокислых бактерий, на основе которых возможно создание стартерной закваски для производства «сырых» колбасных изделий.

На следующем этапе изучены способности бактерий рода *Lactobacillus* развиваться в питательной среде MRS, содержащей нитрит натрия.

С этой целью в состав питательной среды MRS введен нитрит натрия в концентрации 0,003%, максимально используемой в отечественных технологиях изготовления мясных изделий. Термостатирование культур осуществляли при температуре 20 °С, близкой к температуре основных стадий технологии изготовления сыровяленых и сырокопченых мясных изделий. Активная кислотность контрольной среды составила 5,94 ед. рН. Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Изменение активной кислотности во время роста бактерий рода *Lactobacillus* в среде MRS с добавлением нитрита натрия и без при температуре 20°С

№ п/п	Наименование штамма	Изменение активной кислотности через 14 суток, ед. рН	
		среды без нитрита натрия	среды с нитритом натрия
1	2	3	4
1	<i>L. plantarum</i> pl 30/1	2,93	2,71
2	<i>L. plantarum</i> pl 31/1	2,81	2,70
3	<i>L. plantarum</i> L 31/1	2,98	2,70
4	<i>L. plantarum</i> L 21/3	2,96	2,69
5	<i>L. casei</i> Бф 11	2,99	2,73
6	<i>L. casei</i> Б 21	2,97	2,72
7	<i>L. casei</i> cas 5/1	2,91	2,73
8	<i>L. casei</i> Бф 4/1	2,89	2,69
9	<i>L. casei</i> cas 4/4	2,94	2,75
10	<i>L. paracasei</i> L 12/1	2,95	2,74
11	<i>L. rhamnosus</i> L 6/2	2,92	2,71
12	<i>L. rhamnosus</i> L 21/4	2,92	2,74
13	<i>L. rhamnosus</i> L 24/1	2,95	2,75
14	<i>L. rhamnosus</i> L 26/4	2,79	2,52
15	<i>L. rhamnosus</i> pl 25/1	2,84	2,74
16	<i>L. rhamnosus</i> pl 25/8	2,85	2,73

1	2	3	4
17	<i>L. acidophilus</i> a 30/4	2,76	2,45
18	<i>L. acidophilus</i> a 32/4	2,63	1,09
19	<i>L. acidophilus</i> a34/1	2,37	1,41
20	<i>L. acidophilus</i> a 35/2	2,62	0,86
21	<i>L. acidophilus</i> a 38/4	2,66	1,95
22	<i>L. acidophilus</i> L 35/6	2,42	2,07

Полученные результаты исследований показывают, что исследуемые культуры *L. plantarum*, *L. casei*, *L. rhamnosus* развивались в питательной среде без нитрита натрия (при этом ( $\Delta=(2,98-2,81)$  ед. рН), ( $\Delta=(2,99-2,89)$  ед. рН), ( $\Delta=(2,92-2,79)$  ед. рН) соответственно), так и в питательной среде с нитритом натрия (( $\Delta=(2,71-2,69)$  ед.рН), ( $\Delta=(2,75-2,69)$  ед. рН), ( $\Delta=(2,74-2,52)$  ед. рН) соответственно). Это свидетельствует о том, что нитрит натрия не оказывал ингибирующего действия на вышеуказанные исследуемые культуры. Однако, в разной степени влиял на развитие культур *L. acidophilus* ( $\Delta=(2,45-0,86)$  ед. рН).

Влияние посолочно-нитритной смеси на развитие культур рода *Lactobacillus* изучено при их выращивании в питательной среде MRS, содержащей посолочно-нитритную смесь с концентрацией 0,003% нитрита натрия и 6% хлорида натрия. Результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Изменение активной кислотности во время роста бактерий рода *Lactobacillus* в среде MRS с добавлением нитрита и хлорида натрия и без при 20°C

№ п/п	Наименование штамма	Изменение активной кислотности через 14 суток, ед. рН	
		среды без нитрита натрия и хлорида натрия	среды с нитритом натрия и хлоридом натрия
1	2	3	4
1	<i>L. plantarum</i> pl 30/1	2,93	2,85
2	<i>L. plantarum</i> pl 31/1	2,81	2,78
3	<i>L. plantarum</i> L 31/1	2,98	2,85
4	<i>L. plantarum</i> L 21/3	2,96	2,71
5	<i>L. casei</i> Бф 11	2,99	2,89
6	<i>L. casei</i> Б 21	2,97	2,90
7	<i>L. casei</i> cas 5/1	2,91	2,89
8	<i>L. casei</i> Бф 4/1	2,89	2,87
9	<i>L. casei</i> cas 4/4	2,94	2,91
10	<i>L. paracasei</i> L 12/1	2,95	2,87

1	2	3	4
11	<i>L. rhamnosus</i> L 6/2	2,92	2,90
12	<i>L. rhamnosus</i> L 21/4	2,92	2,85
13	<i>L. rhamnosus</i> L 24/1	2,95	2,83
14	<i>L. rhamnosus</i> L 26/4	2,79	2,72
15	<i>L. rhamnosus</i> pl 25/1	2,84	2,76
16	<i>L. rhamnosus</i> pl 25/8	2,85	2,78
17	<i>L. acidophilus</i> a 30/4	2,76	0,64
18	<i>L. acidophilus</i> a 32/4	2,63	0,06
19	<i>L. acidophilus</i> a34/1	2,37	0,05
20	<i>L. acidophilus</i> a 35/2	2,62	0,36
21	<i>L. acidophilus</i> a 38/4	2,66	0,25
22	<i>L. acidophilus</i> L 35/6	2,42	0,24

Анализ данных, приведенных в таблице 4, показывает, что по истечении 14 суток культивирования молочнокислых бактерий интенсивное снижение активной кислотности проявляли шесть исследуемых штаммов *L. rhamnosus* ( $\Delta=(2,90-2,72)$  ед. рН), пять штаммов *L. casei* и *L. paracasei* L 12/1 ( $\Delta=(2,91-2,87)$  ед. рН), четыре штамма *L. plantarum* ( $\Delta=(2,85-2,71)$  ед. рН). Менее устойчивыми к посолочно-нитритной смеси оказались штаммы *L. acidophilus*. Однако, по истечении 14 суток культивирования культур способность к росту показали четыре штамма *L. acidophilus* а 30/4 ( $\Delta=0,64$  ед. рН), *L. acidophilus* а 35/2 ( $\Delta=0,36$  ед. рН), *L. acidophilus* а 38/4 ( $\Delta=0,25$  ед. рН) и *L. acidophilus* L 35/6 ( $\Delta=0,24$  ед. рН).

**Выводы.** Результаты проведенных исследований показали, что концентрация хлорида натрия в питательной среде, при которой возможен рост культур *Lactobacillus*, составляет от 2% до 6%. Нитрит натрия в концентрации 0,003%, наиболее часто используемой в изготовлении мясных изделий, не оказывал ингибирующего действия на все исследуемые культуры *L. plantarum*, *L. casei*, *L. rhamnosus* и незначительно влиял на развитие культур *L. acidophilus*. Посолочно-нитритная смесь, содержащая нитрит натрия в концентрации 0,003% и хлорид натрия в концентрации 6%, не оказывала ингибирующего действия на культуры вида *L. plantarum*, *L. casei*, *L. rhamnosus* и существенно снижала развитие культур *L. acidophilus*.

Таким образом, проведенные исследования позволили осуществить подбор штаммов культур *Lactobacillus* в состав бактериального консорциума для создания отечественной бактериальной закваски для

применения в технологиях производства сыровяленых и сырокопченых колбасных изделий.

### Литература

1. Композиционные добавки в производстве сыровяленых колбас / Г.И. Костенко [и др.] // Мясная индустрия. – 2006. – № 2.–С. 37–39.

2. Лисицын, А.Б. Влияние повышенного количества вводимого нитрита натрия на качество сырокопченых колбас /А.Б. Лисицын, А.А. Семенова, М.А. Цинпаев // Все о мясе. – 2007.–№ 1.–С. 3–7.

3. Лисицын, А.Б. Производство мясной продукции на основе биотехнологии / А.Б. Лисицын[и др.]– М.: ВНИИМП, 2005.–369 с.

4. Гудков, А.В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты / Под ред. С.А. Гудкова. – М.: ДеЛи принт, 2003. – 800 с.

5. Кузнецова, Л.С. Новое поколение добавок для противогрибковой защиты мясных продуктов / Л.С. Кузнецова, Н.В. Михеева // Научное обеспечение инновационных процессов в мясоперерабатывающей отрасли: сборник докладов 8-й Междунар. научн. конф. памяти В.М. Горбатова: том 1.– М.: ВНИИМП, 2005. – С. 144–146.

6. Лисицын, А.Б. Роль мясного сырья и ингредиентов в гарантии качества сырокопченых колбас / А.Б. Лисицын, Л.С. Кудряшов, В.А. Алексахина // Все о мясе. – 2003. – № 2. – С. 3–6.

*M. Volodjko, N. Marchenko, N. Zhabanos,  
N. Furik, T. Savelieva*

### **RESEARCH ON THE INFLUENCE OF INGREDIENTS USED IN THE PRODUCTION OF RAW-JERKED AND RAW-SMOKED MEAT PRODUCTS ON *LACTOBACILLUS* GROWTH**

#### **Summary**

The influence of sodium chloride (in concentration from 1% to 6%), sodium nitrite (in concentration 0,003%) and nitrite curing mixture (sodium chloride concentration is 6%, sodium nitrite concentration is 0,003%) on the growth of 22 *Lactobacillus* strains in MRS-medium is studied. The results of the research have shown that the ingredients concentrations applied don't influence on the *Lactobacillus* growth.