

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ БАКТЕРІАЛЬНОГО ПРЕПАРАТУ «ЛРР» НА ФУНКЦІОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ М'ЯСА ВПРОДОВЖ ПРОЦЕСУ СОЛІННЯ**

*Л.І. Войцехівська, к.т.н.,  
зав. відділу технології м'ясних продуктів  
Інститут продовольчих ресурсів НААН  
ORCID ID: 0000-0001-7595-1845*

*Л.М. Борсолюк, н.с.  
відділу технології м'ясних продуктів  
Інститут продовольчих ресурсів НААН  
ORCID ID: 0000-0002-8137-6020*

*Т.В. Шелкова, м.н.с.  
відділу технології м'ясних продуктів  
Інститут продовольчих ресурсів НААН  
ORCID ID: 0000-0001-5168-5888*

*А.В. Гавриленко, м.н.с.  
відділу технології м'ясних продуктів  
Інститут продовольчих ресурсів НААН  
ORCID ID: 0000-0002-5928-8323*

На основі проведених досліджень обґрунтовано використання сухого бактеріального препарату «ЛРР», виробленого згідно з ТУУ 15.5-00419880-101-2010 «Препарати бактеріальні для виробництва ферментованих м'ясних продуктів. Технічні умови», для інтенсифікації процесу соління м'яса з різними відхиленнями в характері автолізу. Мета роботи - дослідити вплив бактеріального препарату «ЛРР» на формування фізико-хімічних, реологічних показників м'ясної сировини з різними якісними характеристиками під час соління. Предмет досліджень - яловичина з вадами DFD (*dark-firm-dry* – темне-жорстке-сухе), свинина з вадами PSE (*pale-soft-exudative* – бліде-м'яке-водянисте) та бактеріальний препарат «ЛРР», до складу якого входять молочнокислі мікроорганізми *Lactobacillus casei ssp. rhamnosus* та мікрококи *Kocuria rosea*. Для досліджень використовували м'ясо яловичини з вадами DFD з рівнем рН – 6,2 та м'ясо свинини з вадами PSE з рівнем рН – від 5,0 до 5,4. Оброблення м'ясної сировини здійснювали після подрібнювання на вовчку з діаметром отворів решітки від 2мм до 6мм. Бактеріальний препарат «ЛРР» вносили у кількості 0,1% до маси м'ясної сировини, сіль додавали у кількості 3%. Встановлено тривалість соління яловичини з вадами DFD – 36годин, свинини з вадами PSE – 6 годин. В результаті виконання роботи визначено, що завдяки додаванню препарату «ЛРР» при солінні м'ясної сировини йде зростання гідратаційних властивостей білків; збільшується вологозв'язуюча здатність, покращуються структурно-механічні характеристики м'ясних систем. Для досягнення поставленої мети були використані стандартні фізико-хімічні та реологічні методи досліджень. Отримані результати наукових досліджень дають можливість використовувати проблемну м'ясну сировину у технології виробництва м'ясних продуктів.

**Ключові слова:** бактеріальний препарат, яловичина, свинина, рН, вологозв'язуюча здатність, структурно-механічні характеристики.

**RESEARCH OF THE EFFECT OF BACTERIAL PREPARATION "LRR" ON THE FUNCTIONAL AND TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF MEAT DURING CURING PROCESS**

*L. Voytsekhivska, Ph.D., Technics,  
Head of Department of the Technology of Meat Products  
Institute of Food Resources of NAAS  
ORCID ID: 0000-0001-7595-1845*

*L. Borsolyuk, Researcher,  
Department of the Technology of Meat Products  
Institute of Food Resources of NAAS  
ORCID ID: 0000-0002-8137-6020*

*T. Schelkova, Junior Researcher,  
Department of the Technology of Meat Products  
Institute of Food Resources of NAAS  
ORCID ID: 0000-0001-5168-5888*

*A. Gavrylenko, Junior Researcher,  
Department of the Technology of Meat Products  
Institute of Food Resources of NAAS  
ORCID ID: 0000-0002-5928-8323*

*The conducted research made it possible to substantiate the use of dry bacterial preparation "LRR", manufactured according to TVY 15.5-00419880-101-2010 "Bacterial preparations for the production of fermented meat products. Specifications" to intensify the curing process of meat with different abnormalities in the character of autolysis. The purpose of the work is to research the effect of the bacterial preparation "LRR" on the formation of physical, chemical and sensorial parameters of meat raw materials with different qualitative characteristics during curing. The subject of research was beef with DFD (dark-firm-dry) defects, pork with PSE (pale-soft-exudative) defects and the bacterial preparation "LRR", with in its content lactic acid microorganisms *Lactobacillus casei ssp. rhamnosus* and micrococci of *Kocuria rosea*. Beef meat with a DFD defect with a pH level of 6,2 and pork meat with a PSE defect with a pH level of 5,0 to 5,4 were used for research. Processing raw meat was carried out after grinding on the meat grinder with a diameter of the orifice of the plate from 2 mm to 6 mm. The bacterial preparation "LRR" was added in an amount of 0,1% by weight of raw meat, salt was added in an amount of 3%. The duration of curing of DFD beef was determined to be 36 hours, of PSE pork – 6 hours. As a result of the work it was determined that the addition of preparation "LRR" during the curing process of raw meats increased hydration properties of proteins and water-binding ability and improved structural and mechanical characteristics of meat systems. To achieve this purpose, standard physical, chemical and rheological methods of research were used. The results of the scientific research make it possible to use problematic meat raw materials in the production technology of meat products.*

**Key words:** *bacterial preparation, beef, pork, pH, water-binding ability, structural and mechanical characteristics.*

Розроблення інноваційних технологій виробництва екологічно чистих, безпечних, високоякісних продуктів із заданими властивостями – важливе завдання м'ясопереробної промисловості, яке можуть вирішити, зокрема, біотехнологічні методи [1].

На сучасному етапі розвитку м'ясної галузі актуальним є створення наукоємних технологій, які дозволять інтенсифікувати виробництво з одночасним підвищенням якості виробленої продукції. Оскільки м'ясо належить до досить дорогих харчових продуктів, у центрі уваги спеціалістів галузі постійно знаходяться питання впровадження нової техніки

та ресурсозберігаючих технологій, створення виробничих умов, які виключають можливість псування м'яса. Одним із перспективних напрямків для виробництва якісних м'ясних виробів, інтенсифікації процесів їх виробництва, покращення біологічної цінності та санітарно-гігієнічних показників слід признати створення та використання біологічних речовин на основі продуктів життєдіяльності мікроорганізмів.

Найбільш перспективним є застосування бактеріальних препаратів (стартових культур мікроорганізмів) різної технологічної спрямованості [2].

Біотехнологічний вплив стартових культур мікроорганізмів на м'ясну сировину залежить від ступеню прояву їх індивідуальних фізіологічних властивостей. Стартові культури бактерій *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Staphylococcus* під час додавання у м'ясо інтенсивно розмножуються та гальмують зростання небажаних мікроорганізмів (гнилісної мікрофлори), що є важливим фактором покращення санітарно-гігієнічного стану м'ясної сировини.

Антагоністичний ефект досягається як за рахунок істотного зниження величини рН (до 5,7), а також і за рахунок створення в процесі вторинного метаболізму інгібуючих речовин (антибіотиків, перекисів тощо). Особливе значення має антагонізм вказаних стартових культур по відношенню до патогенних бактерій (збудників псування) та мікроорганізмів, які викликають зниження якості продукту, зокрема, сальмонел, стафілококів, клостридій, а також бактерій груп *Escherichia coli* та *Proteus vulgaris* [3].

У м'ясній промисловості успішно застосовують мікроорганізми, які за певних умов культивування у процесі життєдіяльності можуть здійснювати біосинтез ферментів, білків, незамінних амінокислот, вітамінів тощо. Аналіз даних вітчизняних та закордонних спеціалістів показує, що мікроорганізми відіграють істотну роль у технології м'яса та м'ясних продуктів [4-6].

Технологічна дія мікроорганізмів пов'язана з утворенням специфічних біологічно активних компонентів м'ясної сировини.

Для біотрансформації м'ясної сировини з вадами DFD та PSE з метою підвищення ніжності та рівня її вологозв'язуючої здатності (ВЗЗ) у практиці м'ясного виробництва використовують бактеріальні препарати.

**Мета роботи** – дослідження впливу бактеріального препарату «ЛРР» впродовж процесу соління м'ясної сировини на формування показників якості м'ясних систем.

**Матеріали та методи досліджень.** Об'єктом досліджень були: бактеріальний препарат «ЛРР» (*Lactobacillus casei ssp.rhannosus*, *Kocuria rosea (M. Rosea)* згідно з ТУУ 15.5-00419880-101-2010 виробництва ІПР НААН України), м'ясна сировина (яловичина з вадами DFD, свинина з вадами PSE) [7].

Використання бактеріального препарату «ЛРР» прискорює біохімічні процеси, які протікають у м'ясній сировині в процесі соління, частково прискорюється протеоліз м'язових білків, які впливають на швидкість дозрівання.

Для дослідження використовували м'ясо яловичини з вадами DFD з рівнем рН – 6,2 та м'ясо свинини з вадами PSE з рівнем рН – від 5,0 до 5,4.

Дослідження м'ясної сировини із застосуванням бактеріального препарату «ЛРР» проводили наступним чином:

- контроль (К<sub>1</sub>) – соління яловичини DFD без бактеріального препарату «ЛРР»;
- дослід перший (Д<sub>1</sub>) – соління яловичини DFD з бактеріальним препаратом «ЛРР»;
- контроль (К<sub>2</sub>) – соління свинини PSE без бактеріального препарату «ЛРР»;
- дослід другий (Д<sub>2</sub>) – соління свинини PSE з бактеріальним препаратом «ЛРР».

На дослідних зразках фаршів з яловичини та свинини з вадами DFD і PSE досліджувався вплив бактеріального препарату «ЛРР» на формування реологічних, фізико-хімічних та біохімічних показників м'ясної сировини впродовж процесу соління.

Оброблення м'ясної сировини здійснювали після подрібнювання на вовчку з діаметром отворів решітки (2-6) мм. Бактеріальний препарат «ЛРР» вносили у кількості

0,1% до м'ясної сировини, що відповідає концентрації не менше, ніж  $10^6$  КУО на 1 г сировини. Така кількість культури за даними останніх досліджень є гарантом якісних показників готових продуктів [1].

Сіль додавали у кількості 3% до всіх зразків. Тривалість соління становила для свинини PSE 6 годин, для яловичини DFD – 36 годин.

Визначення фізико-хімічних показників здійснювали застосовуючи такі методики досліджень:

- масову частку вологи – термогравіметричним методом за допомогою електронних ваг-вологоміру ADS-50 (AXIS);

- концентрацію іонів водню (рН) – потенціометрично на рН-метрі «рН-150М»;

- вологозв'язуючу здатність – методом пресування.

Структурно-механічні дослідження проводили на універсальній механічній тест-машині «SANS» серії СМТ 2000, модель 2503. Визначення показників граничної напруги зсуву (або penetрації) здійснювали за допомогою конічного індектора, пружності – за допомогою плунжера.

Статистичне оброблення результатів досліджень проводили за допомогою програми Microsoft Excel.

**Результати та їх обговорення.** Актуальним і перспективним для м'ясопереробної промисловості є застосування бактеріальних препаратів під час використання м'яса з вадами DFD і PSE.

Внесення бактеріального препарату «ЛРР» забезпечує отримання відповідних показників якості та безпечності, покращує споживчі властивості готового продукту, є важливим консервуючим фактором.

Встановлено, що мікроорганізми бактеріального препарату «ЛРР», до складу якого входять молочнокислі мікроорганізми та мікрококи, здійснюють ферментацію, біохімічні перетворення основних компонентів м'ясної сировини, змінюють структуру ковбас з утворенням сполук, що сприяють поліпшенню якісних показників і обумовлюють смак, аромат, консистенцію готового продукту та подовження терміну зберігання.

Мікроорганізми бактеріального препарату «ЛРР» проявляють антагоністичну дію в м'ясних продуктах по відношенню до таких мікроорганізмів як *Salmonella*, *Clostridium botulinum*, *Staphylococcus aureus*.

Під час соління м'ясної сировини з вадами PSE і DFD досліджували зміни показника рН (Таблиця1), оскільки величина рН має сильний вплив на вологозв'язуючу здатність м'яса, його пластичність (Таблиця2).

Таблиця 1

### Зміна активної кислотності м'ясної сировини

Зразок	Значення рН		
	До соління	Після соління	
		6 годин	36 годин
Яловичина DFD (К <sub>1</sub> )	6,30±0,10	-	6,30±0,11
Яловичина DFD з БП (Д <sub>1</sub> )	6,30±0,10	-	5,90±0,10
Свинина PSE (К <sub>2</sub> )	5,37±0,11	5,12±0,11	-
Свинина PSE з БП (Д <sub>2</sub> )	5,37±0,11	4,99±0,11	-
<b>Примітка.</b> БП – бактеріальний препарат			

Стійка динаміка зниження рН свідчить про накопичення молочної кислоти, що активізує процес соління, тобто сприяє зниженню активності води та підвищенню мікробіологічної стабільності. Швидке та безперервне зниження рН пригнічує розвиток патогенних і токсигенних бактерій.

Динаміка зміни вологозв'язуючої здатності та пластичності м'ясної сировини під час соління

Зразок	Вміст води, %		ВЗЗ до м'яса, %		ВЗЗ до загальної води, %		Пластичність, см <sup>2</sup> /г	
	до соління	після соління	до соління	після соління	до соління	після соління	до соління	після соління
К <sub>1</sub>	66,77±0,42	72,20±0,22	51,11±0,21	52,76±0,11	66,80±0,31	68,27±0,23	2,31±0,21	2,52±0,23
Д <sub>1</sub>	66,77±0,42	78,01±0,22	51,11±0,22	69,07±0,13	66,80±0,32	76,03±0,23	2,31±0,20	3,56±0,22
К <sub>2</sub>	70,98±1,91	73,90±0,21	53,90±0,23	57,54±0,42	75,94±0,22	76,65±0,41	2,12±0,42	4,15±0,24
Д <sub>2</sub>	70,98±1,91	80,21±0,21	53,90±0,21	68,90±0,43	75,94±0,21	89,13±0,41	2,12±0,41	4,93±0,22

Під впливом бактеріального препарату «ЛРР» вологозв'язуюча здатність і пластичність м'яса підвищуються. Слід зазначити, що під час соління м'ясної сировини з бактеріальним препаратом вміст води у зразках яловичини DFD збільшився на 11,24%, вміст води у зразках свинини PSE збільшився на 9,23%.

Вологозв'язуюча здатність зразків яловичини з вадами DFD з бактеріальним препаратом збільшилась на 35,1%, контрольного – на 3,2%; зразків свинини з вадами PSE з бактеріальним препаратом збільшилась на 27,8%, контрольного – на 6,8%.

Аналізуючи зміни пластичності м'яса, можна відмітити зростання цього показника у дослідних зразках з бактеріальним препаратом «ЛРР» в 1,5-2,3 рази, а у порівнянні з контролем пластичність м'яса зростає в 1,2-1,6 рази. Це свідчить про позитивний вплив препарату «ЛРР» на формування щільної і пружної консистенції готового продукту.

Зниження величини рН впливає на формування консистенції готового продукту, тобто на показники penetрації – граничної напруги зсуву та пружності – еластичності (рис.1).

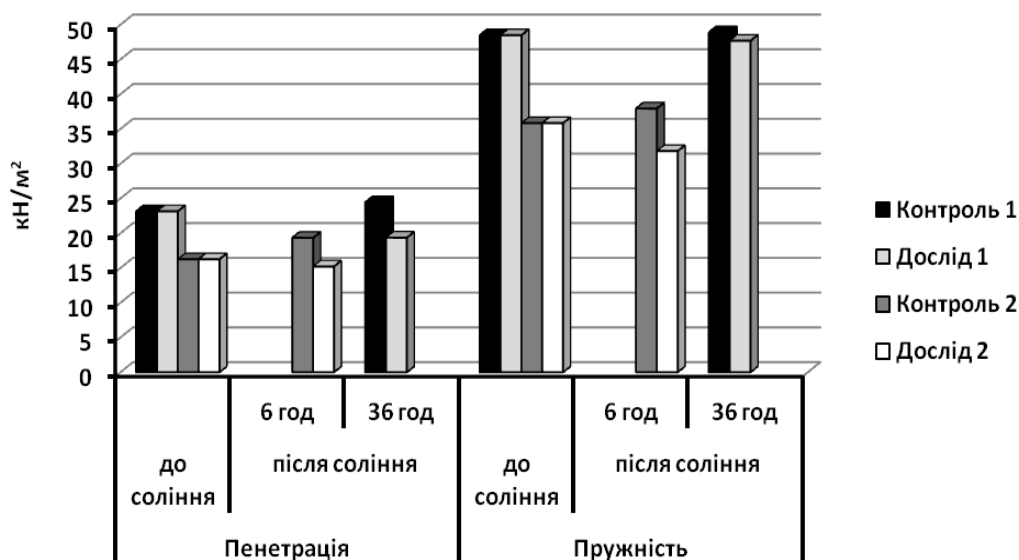


Рис. 1. Зміни структурно-механічних показників м'ясної сировини

За результатами досліджень структурно-механічних характеристик дослідних зразків встановлено, що їх реологічні показники знижуються щодо контрольних: penetрація яловичини DFD і свинини PSE, оброблених бактеріальним препаратом «ЛРР», після соління в 1,3 рази менше, ніж контрольних зразків (не оброблених). Показники пружності яловичини DFD і свинини PSE в 1,1-1,2 рази менше, ніж показники контрольних зразків.

Таким чином, результати експериментальних досліджень свідчать, що продукти життєдіяльності мікроорганізмів бактеріального препарату «ЛРР» суттєвим чином впливають на зміни структури м'ясної сировини на стадії соління.

### Висновки

1. Проведено дослідження щодо використання бактеріального препарату «ЛРР» з метою інтенсифікації процесу соління яловичини з вадами DFD та свинини з вадами PSE.
2. Досліджено вплив бактеріального препарату «ЛРР» на формування фізико-хімічних, реологічних, біохімічних показників м'ясної сировини з різними якісними характеристиками в процесі соління.
3. Встановлено, що завдяки додаванню цього препарату при солінні м'ясної сировини йде зростання гідратаційних властивостей білків, відбувається зниження показника рН, збільшується вологозв'язуюча здатність, покращуються структурно-механічні характеристики м'ясних систем.
4. Визначено, що вологозв'язуюча здатність зразків яловичини з вадами DFD з бактеріальним препаратом збільшилась на 35,1%, контрольних – на 3,2%; зразків свинини з вадами PSE з бактеріальним препаратом збільшилась на 27,8%, контрольних – на 6,8%.
5. Аналіз даних стосовно зміни penetрації та пружності м'ясної сировини з вадами DFD та PSE показали, що ці показники знижуються в дослідних зразках з бактеріальним препаратом «ЛРР» по відношенню до контрольних: penetрація у яловичині – на 16,4%, у свинині – на 6,4%; пружність у яловичині – на 1,7%, у свинині – на 11,2%.

### Бібліографія

1. Рогов, И.А. Пищевая биотехнология / И.А. Рогов, Л.В. Антипова, Г.П. Шуваева. – М.: Колос, 2004. – 440 с.
2. Машенцева, Н.Г. Функциональные стартовые культуры в мясной промышленности / Н.Г. Машенцева, В.В. Хорольский. – М.: ДеЛипринт, 2008. – 335 с.
3. Лисицын, А.Б. Производство мясной продукции на основе биотехнологии / А.Б.Лисицын, Н.Н. Липатов, Л.С. Кудряшов, В.А. Алексахина; под общ. ред. Н.Н.Липатова. – М.: ВНИИМП, 2005. – 369 с.
4. Позняковский, В.М. Биотехнология в колбасном производстве: обзор информации / В.М. Позняковский, Л.Н. Чеботарев, Л.А. Егорченко // Серия «Мясная промышленность». – М.: АгроНИИТЭИММП, 1988. – 32 с.
5. Костенко, Ю.П. Особенности технологии бактериального препарата для интенсификации производства ферментированных колбас / Ю.П. Костенко, Р.И.Солодовникова, Р.А. Кузнецова, В.А. Самойленко // сб. тр. ВНИИМП. – М., 1997.
6. Соловьева, А.А. Актуальные биотехнологические решения в мясной промышленности / А.А. Соловьева, О.В. Зинина, М.Б. Ребезов, М.Л. Лакеева, Е.В.Гаврилова // Молодой ученый. – 2013. – № 5. – С. 102-105.
7. ТУУ 15.5-00419880-101-2010 Препарати бактеріальні для виробництва ферментованих м'ясних продуктів. Технічні умови. – Технологічний інститут молока та м'яса НААН, 2010.

### References

1. Rogov, I. A., L.V. Antipova and G.P. Shuvaeva. 2004. Pishhevaja biotehnologija. - M.: Kolos – Food Biotechnology. Moscow: Ear, 440 (in Russian).
2. Mashenceva, N.G. and V.V. Horol'skij. 2008. Funkcional'nye startovye kul'tury v mjasnoj promyshlennosti. M.: DeLiprint – Functional starter cultures of the meat industry. Moscow: DeLiprint, 335 (in Russian).
3. Lisicyn, A.B., N.N. Lipatov, L.S. Kudrjashov and V.A. Aleksahina, pod obshh. red. N.N. Lipatova. 2005. Proizvodstvo mjasnoj produkcii na osnove biotehnologii. M.: VNIIMP –

Production of meat products based on biotechnology. Moscow: All-Russian Scientific Research Institute of the Meat Industry, 369 (in Russian).

4. Poznjakovskij, V.M., L.N. Chebotarev and L.A. Egorchenko. 1988. Biotehnologija v kolbasnom proizvodstve: obzor informatsii. Serija «Mjasnaja promyshlennost'». M.: AgroNIITJeIMMP – Biotechnology in sausage production: review information. Series «Meat industry». Moscow: Research Institute for Information and Technical and Economic Research of the Meat and Dairy Industry, 32 (in Russian).

5. Kostenko, Ju.P., R.I. Solodovnikova, R.A. Kuznecova and V.A. Samojlenko. 1997. Osobennosti tehnologii bakterial'nogo preparata dlja intensivizacii proizvodstva fermentirovannyh kolbas. M.: sb. tr. VNIIMP – Features of the technology of bacterial preparation for the intensification of the production of fermented sausages / collection of works VNIIMP (in Russian).

6. Solov'eva, A.A., O.V. Zinina, M.B. Rebezov, M.L. Lakeeva and E.V. Gavrilova. 2013. Aktual'nye biotehnologicheskie reshenija v mjasnoj promyshlennosti. Molodoj uchenyj – Actual biotechnological solutions in the meat industry. Young scientist, 5, 102-105.

7. TUU 15.5-00419880-101-2010 Preparati bakterial'ni dlja virobniectva fermentovanih m'jasnih produktiv. Tehnichni umovi. Tehnologichnij institut moloka ta m'jasa NAAN – Preparations bacterial for the production of fermented meat products. Specifications. Technological Institute of Milk and Meat of NAAS.