

A STUDY INTO THE EFFECT OF PACKING METHODS UPON COLOUR CHANGE AND MICROFLORA OF CHILLED BEEF. REPORT I

N.N.SHISHKINA, R.K.Smirnova, N.V.Loudanova
VNIIMP, Moscow, USSR

Results of a study of chilled beef vacuum-packed in carbon dioxide and nitrogen and stored at 4°C are reported. Changes in pH, colour, total and lactic-acid microflora were studied. Colour intensity of meat samples during storage was spectrophotometrically determined, followed with calculating the percentage of oxymyoglobin, myoglobin and reduced myoglobin.

It was shown that reduced myoglobin prevailed on meat surface, its content equalling 90-95% 1.5-2 hr post packaging. Oxymyoglobin (after meat removal from a package) constituted 75-80% after 19-day storage. In the meat, packed under vacuum or in nitrogen, lactic-acid bacteria grow slower as compared to CO_2 - packing. An increase in CO_2 pressure inside a package from 155 to 255 mm Hg contributes to the growth of lactic acid bacteria.

ETUDE DE L'INFLUENCE DES PROCEDES DE L'EMBALLAGE AU CHANGEMENT DE COULEUR ET LA MICROFLORE DE LA VIANDE DU BOEUF REFRIGEREE

N.N.CHICHKINA, R.K.Smirnova, N.V.Loudanova
VNIIMP, Moscou, URSS

On a donné les résultats, des recherches de la viande du boeuf refroidie emballée sous vide au milieu du gaz carbonique et d'azote au cours de la conservation à 4°C. On a étudié le changement de la valeur pH, la couleur, le contenu de la microflore commune et lactique. On a déterminé l'intensité de couleur des échantillons de la viande au cours de la conservation par la méthode spectrophotométrique au calcul de la proportion en pour-cent d'oximio-globine, mioglobine et mioglobine de réduction.

On a montré que la mioglobine de réduction était le pigment dominant à la surface de la viande examinée. Le contenu de mioglobine de réduction est 90-95% dans 1,5-2 heures après l'emballage. Le contenu d'oximio-globine est 75-80% dans 19 jours après le déballage. La croissance des fermentes lactiques a lieu plus lentement au milieu d'azote qu'en emballage au milieu du gaz carbonique. L'augmentation de la pression du gaz carbonique dès 155 à 255 mm Hg contribue à la croissance des fermentes lactiques.

K2:2

STUDIUM DES EINFLUSSES VON VERPACKUNGSMETHODEN AUF DIE VERFÄRBUUNG UND MIKROFLORA DES GEKÜHLTEN RINDFLEISCHES. MITTEILUNG I.

N.N.SCHISCHKINA, R.K.SMIRNOWA, N.W.LUDANOWA
WNIIIMP, Moskau, UdSSR

Es werden die Ergebnisse der Untersuchung des gekühlten Rindfleisches bei der Vakuum-, CO_2 - und Stickstoffverpackung während dessen Lagerung bei 4°C angeführt. Es wurden die Veränderung des pH-Wertes, der Farbe, die Gesamtzahl mikroben sowie der Gehalt der Milchsäurebakterien studiert. Die Intensität der Farbe von Fleischproben bei der Lagerung wurde spektrophotometrisch mit nachfolgender Berechnung des Prozentgehaltes an Oxymyoglobin, Myoglobin und reduziertes Myoglobin durchgeführt.

Es wurde gezeigt, daß das reduzierte Myoglobin auf der Oberfläche des untersuchten Fleisches überwiegt; 1,5–2 Stunden nach der Verpackung beträgt dessen Gehalt 90–95%. Nach der Entfernung der Verpackung liegt der Oxymyoglobin gehalt nach 19 Lagerungstagen bei 75–80%. In dem unter Vakuum oder in der Stickstoffatmosphäre verpackten Fleisch vermehren sich die Milchsäurebakterien langsamer als in der Verpackung mit CO_2 . Die Erhöhung des Druckes von CO_2 in der Verpackung von 155 bis 255 mm Hg trägt zur Beschleunigung des Wachstums von Milchsäurebakterien bei.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СПОСОБОВ УПАКОВКИ НА ИЗМЕНЕНИЕ ЦВЕТА И МИКРОФЛОРУ ОХЛАЖДЕННОГО МЯСА ГОВЯДИНЫ

Н.Н. Шишкина, Р.К. Смирнова, Н.В. Луданова

Всесоюзный научно-исследовательский институт мясной промышленности, Москва, СССР

Сообщаются результаты исследований охлажденного мяса говядины в процессе хранения при температуре 4°C , упакованного под вакуумом, в среде углекислого газа и азота. Изучено изменение величины pH, цвета, содержание общей и молочнокислой микрофлоры. Интенсивность окраски мясных образцов в процессе хранения определялась измерением отражения с последующим расчетом процентного соотношения Mb , O_2Mb , Mb^+ .

Показано, что на поверхности мяса, упакованного под вакуумом и в исследуемых газовых средах, преобладающим пигментом является восстановленный миоглобин, содержание которого через 1,5–2 часа после упаковки составляет 90–95%. Содержание оксимиоглобина на поверхности исследуемых образцов (после удаления упаковки) через 19 суток хранения составляет 75–80%. В мясе, упакованном под вакуумом или в среде азота, рост молочнокислых бактерий происходит медленнее, чем при упаковке в среде углекислого газа. Повышение давления углекислого газа в упаковке с 155 до 255 мм Hg способствует ускорению роста молочнокислых бактерий.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СПОСОБОВ УПАКОВКИ НА ИЗМЕНЕНИЕ ЦВЕТА И МИКРОФЛОРУ
ОХЛАЖДЕННОЙ ГОВЯДИНЫ

Н.Н.Шишкина, Р.К.Смирнова, Н.В.Луданова

Всесоюзный научно-исследовательский институт мясной промышленности, Москва, СССР

Централизация процессов разруба и расфасовки мяса на мясоперерабатывающих предприятиях для последующей реализации в розничной продаже связана с совершенствованием способов упаковки охлажденного мяса.

Состав атмосферы в упаковке нестабилен вследствие биохимических и бактериологических процессов, протекающих в мясе, а также из-за газопроницаемости упаковочных материалов. В то же время цвет мяса и развитие бактерий, вызывающих его порчу, непосредственно зависят от способа упаковки.

В последние годы особое внимание исследователи уделяют хранению охлажденного мяса в газонепроницаемых материалах. Вакуумная упаковка говядины для созревания и холодильного хранения широко апробируется во многих странах.

По данным K.Tändler, G.Heinz бактериальная обсемененность $10^7/\text{см}^2$ через 3-4 недели созревания мяса в пленке при 2°C не вызывает сомнений с точки зрения гигиены и органолептики, так как преобладающая часть флоры состоит из таких видов лактобактерий, которые не расщепляют белок /1/.

F.Böhme, K.Tändler, G.Heinz показали, что при вакууме 95 и 99,8% число бактерий на поверхности мяса было на одном уровне, при этом интенсивность размножения микроорганизмов была значительно ниже, чем при вакууме 80-85%. Глубокий вакуум обеспечивает лучшую сохранность мяса, но увеличивает выделение мясного сока /2, 3/.

Это обстоятельство обуславливает интерес исследователей к использованию газовых атмосфер при хранении мяса, так как они снижают "сжимаемость" упаковки, так называемый вакуумный "стресс", что в свою очередь уменьшает выделение мясного сока.

Результаты опубликованных исследований W.L.Baran, A.A.Kraft et al., W.Partman, H.K.Frank et al., K.Tändler, G.Heinz, G.E.Smith, Z.L.Carpenter и др. показали, что упаковка мяса в среде углекислого газа способствует росту кислотобразующих бактерий и подавлению *B.Proteus*, а также другой нежелательной микрофлоры /4, 5, 3, .6/. F.Böhme установил, что применение углекислого газа позволяет затормозить рост микроорганизмов *Achromobacter* и *Pseudomonas*, что вероятно способствует сохранению цвета мяса /2/. Однако, высокая концентрация углекислого газа в упаковке по данным K.Tändler, G.Heinz, M.O'Keefe et al. вызывает изменение цвета мяса /1, 7/. О возможности сохранения ярко-красного цвета мяса в атмосфере 100% азота указывали W.Partman, H.Frank et al., Л.Куликовская, Г.Баландина /5, 8/. Они сообщали также о снижении роста микрофлоры в атмосфере азота. Исследования по хранению мяса в газовых атмосферах в основном проводились в специальных контейнерах, герметических камерах или в вакуумных экспираторах. В связи с этим интересные теоретические выводы, полученные авторами, несколько ограничивают возможность практического использования результатов этих исследований.

Наши исследования проведены с целью выявления влияния способа упаковки (вакуумного, газонаполненного) на качество охлажденного мяса при хранении в газонепроницаемых пленках.

Методика эксперимента

Исследовали мясо молодняка (18-24 мес.) крупного рогатого скота симментальской породы высшей категории упитанности. Изучали *m.longissimus dorsi*.

Для проведения эксперимента отбирали говяжьи туши через 48 час. после убоя, предварительно охлажденные до температуры в толще 4°C . Подготовленные мышцы разделяли на образцы

K 2:4

массой ~0,5 кг и упаковывали в пакеты из полиамид-полиэтилена толщиной 0,08 мм. Проницаемость ПА+ПЭ по O_2 10 см³/м²/24 часа/20°C/ати.

Выбор этого материала для исследований объясняется возможностью его термоформования. По нашему мнению, "фигурная" упаковка (пакет-карман) более приемлема, так как при упаковке мяса в плоский пакет практически неизбежно образование складок, что вызывает нарушение герметичности упаковки.

Упаковку мяса проводили вакуумным и газонаполненными способами на машине "Multivac AG". Наполнение упаковки газом проводили с предварительным вакуумированием (Р ост. = 5 мм Hg) и с последующим наполнением упаковки азотом или углекислым газом (Р ост. = 260 мм Hg и 150 мм Hg). Чистота газов, применяемых для исследований, составляла для углекислого газа 99,5%, для азота - 99,7%. Упакованные образцы мяса хранили при 4°C (\pm -0,5°C) и 80-85%.

Качество упакованного охлажденного мяса определяли по следующим показателям: величине pH - в водной вытяжке мяса 1:10 на потенциометре pH-262; интенсивности окраски поверхности мясных образцов - измерением отражения поперечного среза мышечной ткани на регистрирующем спектрофотометре СФ-10, по методике H.E.Snyder и M.Stewart et al./9, 10, II/; общей микробиальной обсемененности и характеру микрофлоры.

Относительное процентное содержание Mb и Mb⁺ определяли с помощью калибровочного графика, а содержание O₂Mb рассчитывали по формуле: O₂Mb = 100% - (Mb⁺ + Mb).

Результаты исследований

Исследования показали, что величина pH мяса, упакованного в полиамид-полиэтиленовую пленку под вакуумом при температуре хранения 4°C, имеет тенденцию к росту (исходное значение - 5,9, через 19 сут. хранения - 6,19). Величина pH мяса, упакованного в газовых средах, незначительно снижается (с 6,09 до 5,98 в образцах мяса, упакованных в среде углекислого газа, и с 6,07 до 5,96 - в среде азота).

Исследования изменения цвета мяса непосредственно в упаковке показали, что исходные образцы мяса перед упаковкой имели ярко-красный цвет - содержание O₂Mb - 76-80%, Mb - 11-13%, Mb⁺ - 7-13%.

Более быстрое накопление Mb⁺ отмечалось в вакуумной упаковке и в среде азота (~ 40% через 45 минут), в то время как в среде углекислого газа содержание Mb⁺ составляло 25-30%. Цвет мяса в вакуумной и газонаполненной упаковках через 1,5-2 часа после упаковки был характерный для восстановленного миоглобина. К суткам хранения его содержание составляло 90-95% и сохранялось на этом уровне практически до конца хранения.

Для проведения исследований по восстановлению цвета мяса после удаления упаковки вскрывали последнюю, образцы мяса заворачивали в кислородопроницаемую пленку Resipit и выдерживали при 4°C в течение 75 минут.

На рис. 1, 2, 3 графически представлено изменение содержания O₂Mb, Mb, Mb⁺ на поверхности мясных образцов после удаления упаковки.

Результаты общей микробиальной обсемененности, а также содержание молочнокислых бактерий на поверхности образцов упакованного мяса в процессе хранения приведены на рис. 4.

Общая микробная обсемененность образцов исходного мяса находилась в пределах $1,2 \times 10^3 - 2,8 \times 10^4$. К концу хранения она составляла $1,4 \times 10^7 - 1,9 \times 10^8$.

Как видно из рис. 4, в период холодильного хранения наблюдается различие в интенсивности роста молочнокислых бактерий в зависимости от способа упаковки. В течение первых 5 сут. хранения тенденция роста молочно-кислых бактерий во всех видах упаковок практически одинакова. К 13 сут. хранения отмечается быстрое нарастание молочнокислых бактерий в мясе, упакованном в среде углекислого газа, а также в вакууме. В среде азота такого увеличения не наблюдается.

Эти данные согласуются с исследованиями многих авторов /12, 13/.

Товарно-технологические показатели качества мяса на протяжении всего срока хранения в исследуемых упаковках оставались достаточно высокими.

Обсуждение результатов

Применение вакуума или модифицированной газовой атмосферы (углекислого газа, азота), при использовании в качестве упаковки полиамид-полиэтиленовой пленки, позволяет замедлить конверсию миоглобина и бактериальную порчу охлажденного мяса в процессе его хранения при 4°C.

Показано, что на поверхности мяса, упакованного с применением вакуума, углекислого газа или азота, преобладающим пигментом является восстановленный миоглобин, содержание которого через 1,5 часа после упаковки составляет 90–95% и сохраняется на этом уровне практически до конца хранения.

Уменьшение O_2 Мв и накопление Mv^+ при анаэробной упаковке охлажденного мяса наблюдал M.Pierson et al./14/. Им же показано, что через 5–8 час. хранения содержание Мв на поверхности мяса составляло 100%.

Нами отмечено накопление Mv^+ в зависимости от состава газовой среды в упаковке: вакуумной и среде азота – 40% через 45 мин., среде углекислого газа – 25–30%. Это явление B.Watts et al. (1966); G.Zimmerman, H.Snyder (1969), изучавшие метмиоглобиновосстановительную активность мяса, объясняли автоокислением O_2 Мв и Мв до Mv^+ , а также изменением парциального давления кислорода в упаковке/15,16/.

Нами также установлено, что сроки выдержки мяса для образования ярко-красного цвета на его поверхности, увеличиваются в зависимости от продолжительности хранения. Количество окси-миоглобина на поверхности исследуемых образцов мяса несколько уменьшается к концу хранения и составляет к 19 сут. ~ 70%.

В мясе, упакованном под вакуумом или в среде азота, рост молочнокислых бактерий происходит медленнее, чем при упаковке в среде углекислого газа. Повышение давления углекислого газа в упаковке со 155 до 255 мм Н способствует ускорению роста молочнокислых бактерий.

Процессы обесцвечивания мяса при хранении в анаэробных условиях связаны не только с изменением микрофлоры мяса, но и с окислительными сдвигами в жирах. В связи с этим представляется целесообразным продолжить наши исследования с целью выявления влияния окисления липидов на конверсию пигментов мяса. Возможно, что течение этих процессов при хранении мяса в газовых средах несколько специфично в сравнении с анаэробными условиями.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. K.Tändler, G.Heinz. Frischfleischreifung im Vakuumbeutel. "Die Fleischwirtschaft", 1971, 50, 10, 1371-1376.
2. F.Böhme. Reifung und Lagerung von Fleisch in Folien. "Verpackungs-Rundschau", 1971, 21, 3, 379-392.
3. K.Tändler, G.Heinz. Frischfleischreifung im Vakuumbeutel. "Die Fleischwirtschaft", 1971, 51, 1, 56-62, 64.
4. W.L.Baran, A.A.Kraft, H.W.Walker. Effect of carbon Dioxide and vacuum packaging on colour and bacterial count of meat. "J.of Milk and food technology", 1970, 33, 3, 77-82.
5. W.Partman, H.K.Frank, I.Gutschmidt. Lagerung von Fleisch in geregelten Gasatmosphären bei +3°C. "Die Fleischwirtschaft", 1970, 50, 9, 1205-1208, 1211.
6. G.C.Smith, Z.L.Carpenter. Packaging systems for theprotection of fresh beef during shipment and storage. 1973, XIX European meeting of Meat Research Workers.

K2:6

7. M.O'Keefe et al. Gas packaging: The effect of various gas atmospheres on colour of fresh beef. 20th European Meeting of Meat Research Workers, 15-20 September, 1974.
8. Л.В.Куликовская, Г.А.Баландина. Влияние атмосферы газообразного азота на изменение микроФлоры охлажденного мяса при хранении. "Холодильная техника", №3, 1973.
9. H.E.Snyder. Analysis of pigments at the surface of fresh beef with reflectance spectrophotometry. "J. of Food Science", 1965, 30, 3, 457-463.
10. H.E.Snyder, D.I.Armstrong. An analysis of reflectance spectrophotometry as applied to meat and model systems. "J. of Food Science", 1967, 32, 3, 241-245.
11. M.R.Stewart, M.W.Lipser, B.W.Watts. Theuse of reflectance spectrophotometry for the assay of raw meat pigments. "J. of Food Science.", 1965, 30, 3, 464-469.
12. I.R.Adams, D.L.Huffman. Effect of controlled gas atmospheres and temperature on quality of packaged pork. "J. of Food Science", 1972, 37, 6, 869-872.
13. D.L.Huffman. Effect of gas atmospheres on microbial quality of pork. "J. of Food Science", 1974, 39, 4, 723-725.
14. M.D.Pierson et al. Microbiological, sensory and pigment changes of aerobical and anaerobic packaged beef. "Food Technology", 1970, 24, 10, 129-133.
15. B.M.Watts, I.Kendrik et al. Enzymatic reducing pathways in meat. "J.of Food Science", 1966, 31, 855-862.
16. L.Zimmerman, H.E.Snyder. Meat pigments changes in intact beef samples. "J. of Food Science", 1969, 34, 3, 258-261.

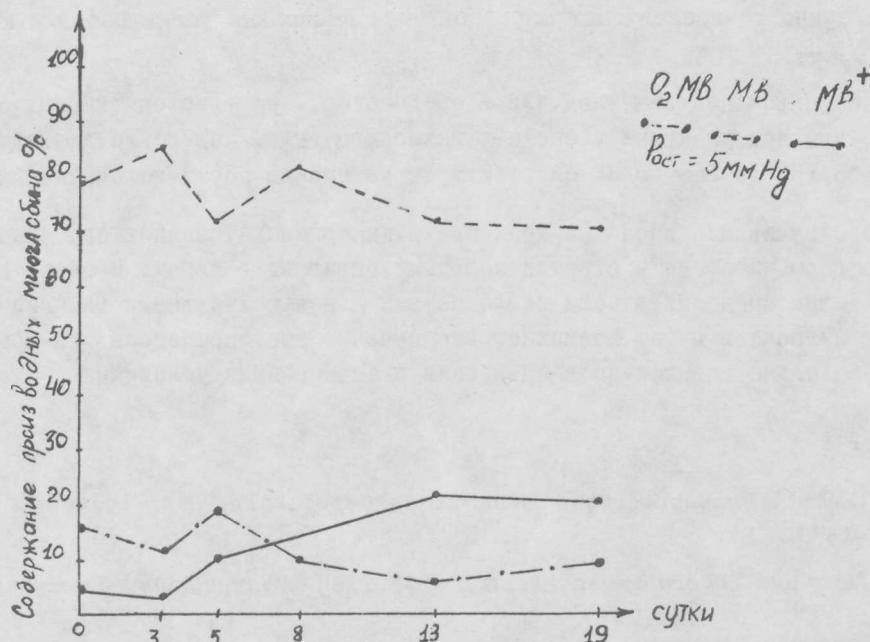


Рис. 1. Изменение цвета мяса в процессе хранения при температуре 4°C, упакованного под вакуумом, после удаления упаковки

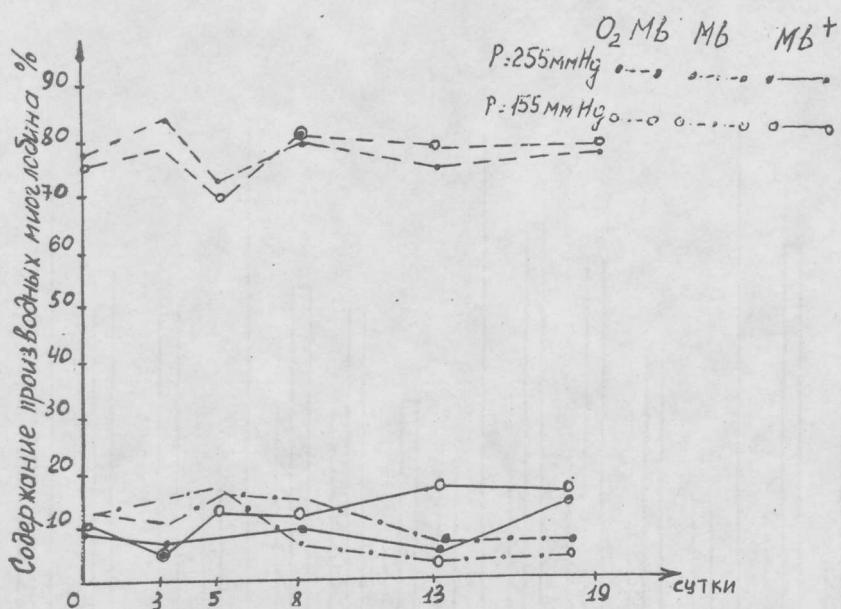


Рис. 2. Изменение цвета мяса в процессе хранения при температуре 4°С, упакованного в среде азота, после удаления упаковки

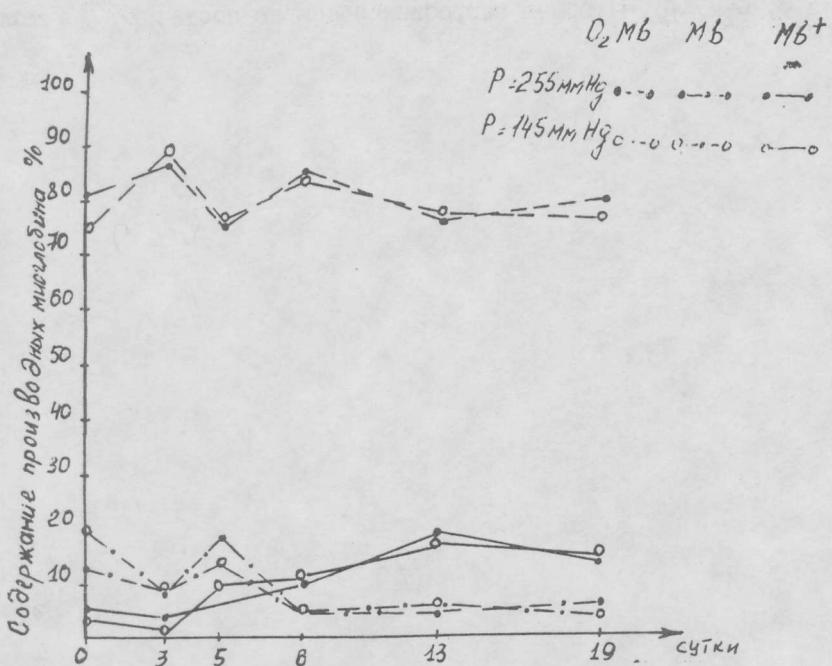


Рис. 3. Изменение цвета мяса в процессе хранения при температуре 4°С, упакованного в среде углекислого газа, после удаления упаковки

K2:8

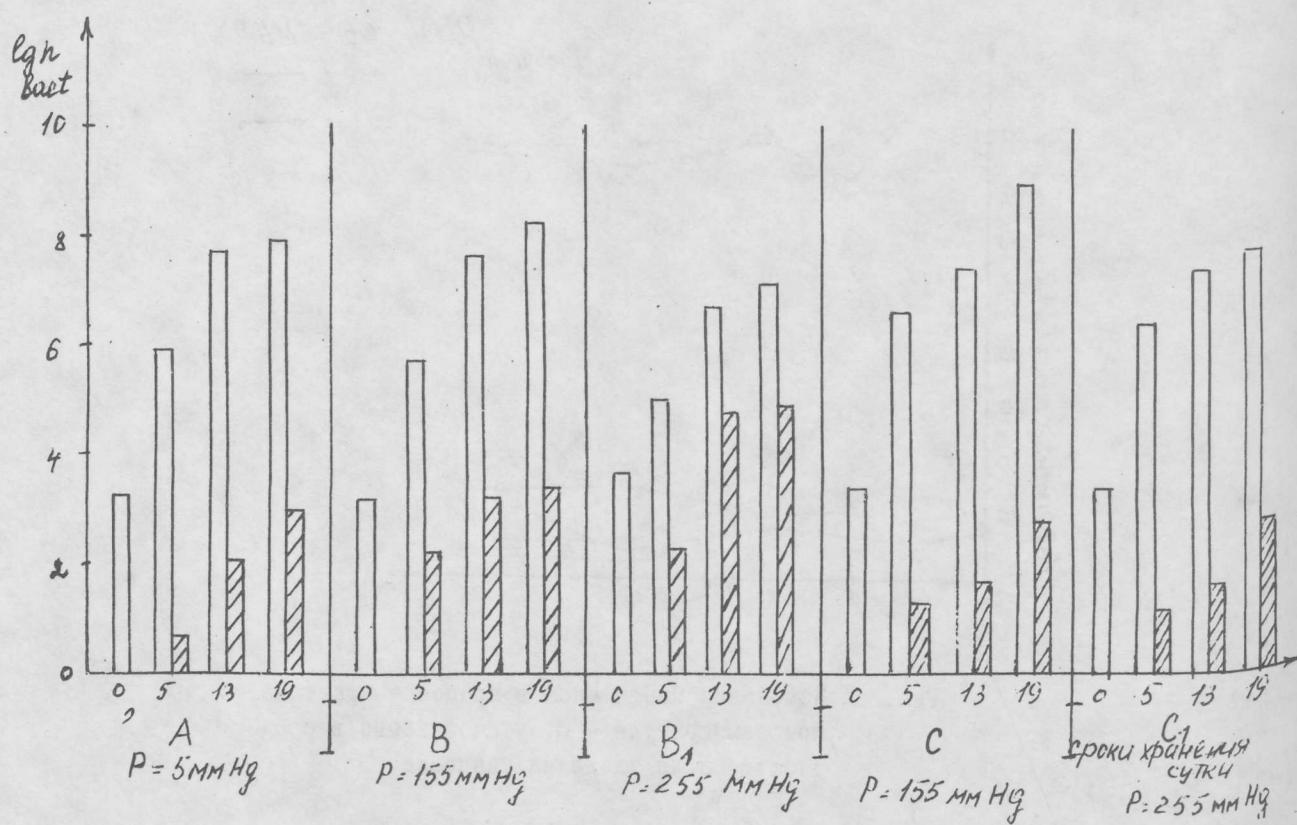


Рис. 4. Изменение общей микробной обсемененности и содержания молочнокислых бактерий мясных образцов, упакованных под вакуумом А, в среде углекислого газа В, В₁ и азота С, С₁: — общая микробная обсемененность; — молочнокислые бактерии