

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МЯСА

А. О. ПРИЙМАК, аспирант,

Южно-Уральский государственный аграрный университет

(457100, г. Троицк, ул. Гагарина, д. 13)

С. Л. ТИХОНОВ, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой,

Н. В. ТИХОНОВА, доктор технических наук, доцент, профессор

Уральский государственный экономический университет

(620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, д. 62)

Ключевые слова: стрессоустойчивость, мясо, качество, мясопродукты.

Для предупреждения образования мяса с отклонениями в процессе автолиза в рационе сельскохозяйственных животных и птицы используют различные кормовые добавки и антистрессовые препараты. Но вместе с тем проблема диагностики формирования мяса с DFD и PSE- свойствами при жизни убойных животных и сельскохозяйственной птицы с целью снижения его количества является актуальной для мясной отрасли. Одной из основных причин образования мяса кур с отклонениями в процессе автолиза является низкая стрессоустойчивость птицы. В результате проведенных комплексных исследований разработан способ диагностики стрессоустойчивости цыплят-бройлеров, заключающийся в определении количества глюкозы в плазме крови в стадию тревоги после воздействия стресс-фактора (внутримышечное введение в бородку 0,1 мл 60 % раствора скипидара). Установлено, что для стрессочувствительных цыплят характерно развитие окислительного стресса (содержание полиеновых оснований в гептановой фракции липидов ниже на 8,6 %, диеновых коньгатов – 7,2 %, кетодиенов с сопряженными триенами – 21,2 %, основание Шиффа выше на 20,0, активность каталазы в плазме ниже на 17,1 %, супероксиддисмутазы – на 18,7 %). Исследовано влияние стрессоустойчивости цыплят-бройлеров на срок хранения тушек при режиме хранения: от 0–2° и относительной влажности 85 %. Отмечается высокая активность окислительных процессов при хранении (пероксидное число образцов жира стрессочувствительных цыплят-бройлеров выше на 25,0 %; 31,6 % и 45,0 %, кислотное число на 14,3 %; 28,0 % и 32,5 % после 3; 5 и 7 суток хранения. Коэффициент температуропроводности мяса стрессоустойчивых цыплят-бройлеров выше на 7 %, коэффициент теплопроводности – на 15 %, экспериментальный коэффициент удельной теплоемкости ниже на 6 %. Полученные данные о стрессоустойчивости цыплят-бройлеров свидетельствуют о целесообразности предупреждения образования мяса с отклонениями в процессе автолиза, а результаты исследований мяса с PSE-свойствами позволяют учесть его характеристики при производстве мясопродуктов.

METHOD OF DEFINING STRESS RESISTANCE OF BROILER CHICKENS AND ASSESSMENT OF MEAT QUALITY

А. О. PRIYMAK, graduate student,

South Ural State Agrarian University

(13 Gagarin Str., 457100, Troitsk)

S. L. TIKHONOV, doctor of technical sciences, professor, head of the department,

N. V. TIKHONOVA, doctor of technical sciences, associate professor,

Ural State Economic University

(62 8 Marta Str., 620144, Ekaterinburg)

Keywords: stress, meat quality, meat products.

To prevent deviations in meat formation in the course of autolysis in a diet of farm animals and birds, various feed additives and antistress medicines are used. The problem of diagnostics of meat formation of meat with DFD and PSE-properties during lifetime of slaughter animals and poultry for the purpose of decrease in his quantity is urgent for meat industry branch. One of the main reasons for formation of meat of hens with deviations in the course of autolysis is low resistance to stress. As a result of the conducted complex researches the way of diagnostics of resistance to stress of broilers consisting in determination of amount of glucose in blood plasma in an alarm stage after influence a stress factor (intramuscular introduction to a small beard of 0.1 ml of 60 % of solution of turpentine) is developed. It is established that for the stress-induced chickens development of oxidizing stress (the maintenance of the half-yen bases in heptanew fraction of lipids 8.6 % lower, diene congats – 7.2 %, ketodiens with the interfaced trienes is characteristic – 21.2 %, Schiff's basis is 20.0 higher, activity of catalase in plasma is 17.1 % lower, superoxide dismutases – by 18.7 %). Influence of stress-resistance in broilers on the duration of carcass storage has been investigated: from 0–2° and relative humidity of 85 %. High activity of oxidizing processes at storage is noted (number of samples of fat of stress-resistant broilers is 25.0 % higher; 31.6 % and 45, 0%, acid number higher by 14.3 %; 28.0 % and 32.5 % after 3; 5 and 7 days of storage respectively. The coefficient of heat diffusivity of meat of stress-resistant broilers is 7 % higher, the heat conductivity coefficient – by 15 %, experimental coefficient of specific heat is 6 % lower. The obtained data on resistance to stress of broilers confirm expediency of precaution against the formation of meat with deviations in the course of the autolysis, and results of researches of meat with PSE properties allow to consider his characteristics by production of meat products.

Положительная рецензия представлена И. Ю. Резниченко, доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой товароведения и управления качеством Кемеровского технологического института пищевой промышленности.

Важным фактором, определяющим качество мясопродуктов являются характеристики мясного сырья. В некоторых регионах страны отмечается увеличение мяса с нехарактерным ходом автолиза, например, мяса с DFD и PSE- свойствами. DFD мясо характеризуется темной окраской, плотной консистенцией, высокой величиной рН и водосвязывающей способностью, что делает его неустойчивым при хранении. PSE мясо отличается бледной окраской, мягкой консистенцией и эксудативностью, имеет рН менее 5,4 [1–5]. Для регуляции функционально-технологических свойств мясных систем в рецептуру мясопродуктов вводят различные комплексные пищевые добавки. С целью предупреждения образования мяса с отклонениями в процессе автолиза в рационе сельскохозяйственных животных и птицы используют различные кормовые добавки и антистрессовые препараты. Но вместе с тем, проблема диагностики формирования мяса с DFD и PSE- свойствами при жизни убойных животных и сельскохозяйственной птицы с целью снижения его количества является актуальной для мясной отрасли. Одной из основных причин образования мяса с отклонениями в процессе автолиза является низкая стрессоустойчивость сельскохозяйственной птицы и убойных животных [6, 7].

Цель и методика исследований. Целью исследований является разработка способа определения стрессоустойчивости цыплят-бройлеров и оценка качества мяса.

Объекты исследований: цыплята-бройлеры, кровь цыплят-бройлеров, мясо цыплят-бройлеров.

Для эксперимента отобрали 219 цыплят – бройлеров кросса «Арбор Эйкерс» в возрасте 34 суток в условиях птицефабрики ООО «Бектыш» (Бектышская птицефабрика).

Острый стресс моделировали внутрикожным введением 0,1 мл 60 %-ного раствора скипидара в бо-

родку цыплят. Исследование содержания глюкозы в крови проводили через 30 минут после инъекции скипидара, что соответствует стадии тревоги развития стресса. Глюкозу в крови цыплят определяли глюкометром «Ассу-Check Performa Nano».

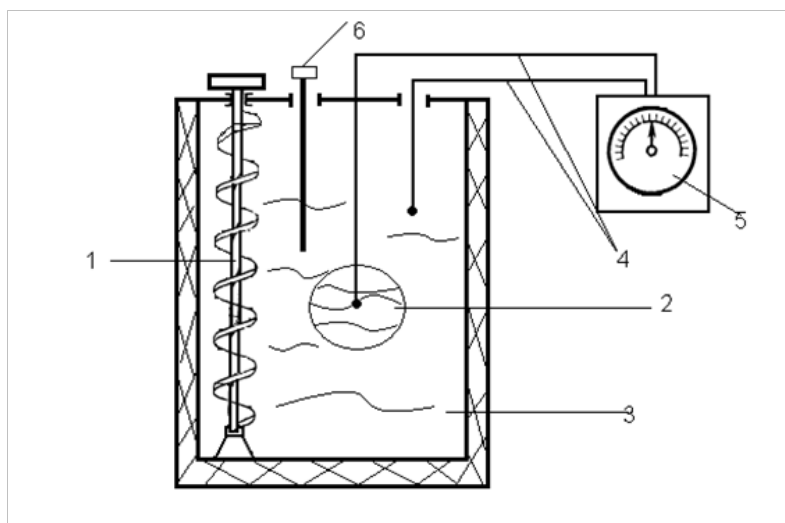
Исследование качества мяса проводили по стандартным и общепринятым методикам. Коэффициенты теплопроводности, температуропроводности и удельной теплоемкости мяса птицы определяли методом регулярного режима охлаждения [8–10] в специальном стенде (рис. 1), состоящем из а-калориметра 2 в виде шарообразной медной оболочки с исследуемым веществом (мелкорубленным мясом), термостата 3 с перемешивающим устройством 1, хромель-копелевых термопар 4 для определения температуры в образце и охлаждаемой среде, потенциометр 5 класса точности 0,25 с термостатированием свободных концов термопар.

Определение коэффициента теплопроводности мяса проводили на экспериментальном стенде, представленном на рис. 2 и состоящем из λ-калориметра 1 в виде шарообразной медной оболочки с исследуемым веществом (мелкорубленным мясом), воздушный термостат 5 с вентилятором 4, хромель-копелевых термопар 2 и потенциометра 3 класса точности 0,25 с термостатированием свободных концов термопар.

Результаты исследований обрабатывали математически с использованием коэффициента Стьюдента.

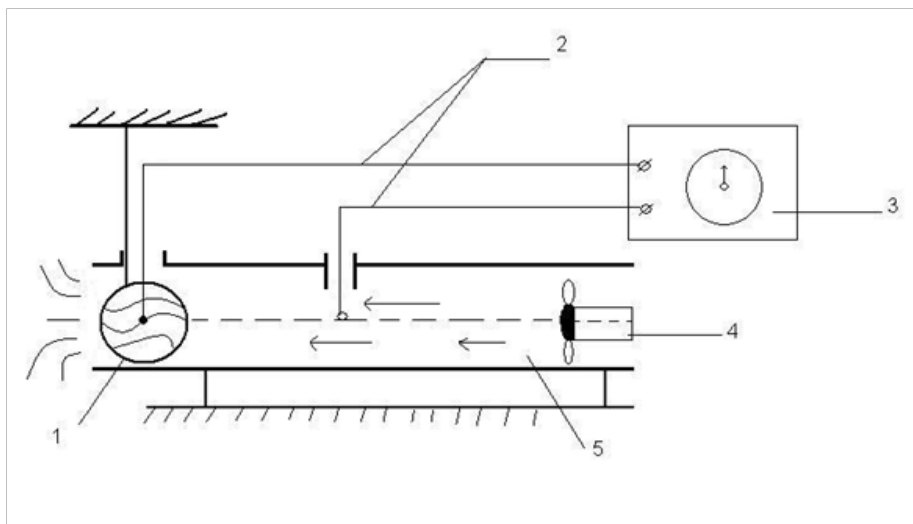
Результаты исследований.

В результате исследований установлено, что концентрация глюкозы в крови стрессированных цыплят зависит от их стрессоустойчивости: чем выше содержание глюкозы в период стресса, тем птица менее стрессоустойчива. Разработан способ определения стрессоустойчивости цыплят-бройлеров по содержанию глюкозы в крови через 30–40 минут после стрессового воздействия. Установлено, что после внутри-



1 – мешалка; 2 – а-калориметр; 3 – термостат; 4 – хромель-копелевые термопары; 5 – потенциометр; 6 – контрольный термометр. 1 – mixer; 2 – a-calorimeter; 3 – thermostat; 4 – chromel-copel thermocouples; 5 – potentiometer; 6 – control thermometer.

Рис. 1. Стенд для определения коэффициента температуропроводности
Fig. 1. A stand for determining the thermal conductivity



1 – λ-калориметр; 2 – хромель-копелевые термопары; 3 – потенциометр; 4 – вентилятор; 5 – воздушный термостат.
1 – λ-calorimeter; 2 – chromel-copel thermocouples; 3 – potentiometer; 4 – fan; 5 – air thermostat.

Рис. 2. Стенд для определения коэффициента теплопроводности
Fig. 2. A stand for determining heat conductivity

кожного введение 0,1 мл 60 %-ного раствора скипидара в бородку цыплят концентрация глюкозы в крови стрессочувствительных составляет 11,5 ммоль/л и более. К стрессоустойчивым цыплятам-бройлерам следует относить птицу после действия стресс-фактора через 30–40 минут с содержанием глюкозы в крови менее 11,5 ммоль/л. В результате проведенных исследований установлено, что из 219 цыплят 157 голов являются стрессоустойчивыми и 62 – стрессочувствительными. Следует отметить, что указанная концентрация глюкозы в крови у разных кроссов может отличаться. Так, согласно законам биоинформатики и генетики, в информационном архиве каждого живого организма содержится детальный план развития и функционирования индивида, представленный генетическим материалом (ДНК). Некоторые участки молекулы ДНК несут различную генетическую информацию о стрессоустойчивости и механизме управления гомеостазом. В структуре ДНК полностью реализуются механизмы репликации и переноса информации с гена на белок, следовательно, реакция организма на стресс имеет генетическую природу и проявляется при изменении естественных физиологических условий или воздействия внешних факторов, в том числе стресс-факторов.

Стресс-реакция организма на раздражитель (в данном случае – внутримышечное введение 60 %-ного раствора скипидара цыплятам в область бородки) может является пусковым механизмом для оксидантного стресса, о развитии которого судят по накоплению продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ) в плазме крови и активности антиперекисных ферментов.

Установлено, что содержание полиеновых оснований в гептановой фракции липидов у стрессоустойчивых цыплят достоверно ниже на 8,6 %, диеновых

коньгатов – 7,2 %, кетодиенов с сопряженными триенами – 21,2 %, основание Шиффа у стрессоустойчивых цыплят-бройлеров ниже на 20,0 %.

При исследовании активности антиперекисных ферментов установлено, что количество каталазы в плазме у стрессоустойчивой птицы выше на 17,1 %, супероксиддисмутазы – на 18,7 %. Результаты исследований согласуются со стрессоустойчивостью цыплят-бройлеров и подтверждают эффективность и достоверность разработанного способа определения стрессоустойчивости цыплят.

Проведены исследования по оценки качества цыплят-бройлеров разной стрессоустойчивости. Мясо (бедро) стрессочувствительных цыплят характеризуется признаками PSE: бледно-серая окраска, рыхлая консистенция, водянистость, кисловатый запах. В то же время мясо стрессоустойчивых цыплят-бройлеров отличалось высокими органолептическими показателями.

При оценке функционально-технологических свойств после 24 часов с момента убоя установлено, что pH образцов мяса стрессочувствительных цыплят-бройлеров составляет 5,2, водосвязывающая способность (ВСС) – 71,2 %, потери сока при тепловой обработке – 41,3 %. В образцах мяса стрессоустойчивых цыплят pH на уровне 5,6, ВСС – 76,4 %, потери сока при тепловой обработке – 35,4 %. Исследовано влияние стрессоустойчивости цыплят - бройлеров на срок хранения тушек при режиме хранения 0–2 °С и относительной влажности 85 %.

Одним из показателей устойчивости мяса к хранению является активность окислительных процессов. О степени окислительной порчи мяса судят по перекисному и кислотному числу жира.

Динамика перекисного числа (ПЧ) жира в процессе хранения представлена на рис. 3.



Рис. 3. Динамика перекисного числа жира, выделенного от стрессочувствительных и стрессоустойчивых цыплят-бройлеров
 Fig. 3. Dynamics of peroxide number of the fat emitted from the stress-prone and stress-resistant broilers

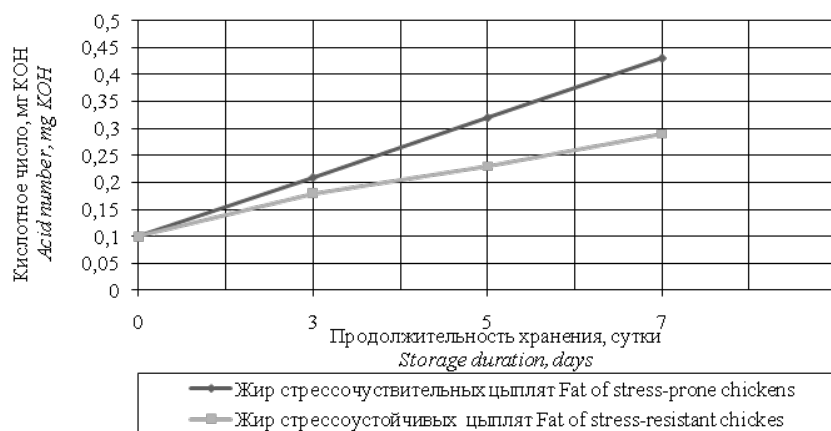


Рис. 4. Динамика кислотного числа жира, выделенного от стрессочувствительных и стрессоустойчивых цыплят-бройлеров
 Fig. 4. Dynamics of acid number of the fat emitted from the stress-prone and stress-resistant broilers

Из рис. 3 видно, что в процессе хранения возрастает ПЧ в образцах жира. Так, ПЧ после 3, 5 и 7 суток хранения в образцах охлажденного жира стрессочувствительных цыплят-бройлеров составляет 0,25; 0,38 и 0,78 ммоль активного кислорода на 1 кг.

ПЧ опытных образцов жира стрессоустойчивых цыплят-бройлеров ниже на 25,0 %; 31,6 % и 45,0 % после 3, 5 и 7 суток хранения соответственно.

Динамика кислотного числа (КЧ) жира цыплят-бройлеров представлена на рис. 4.

Анализ рис. 4 показывает, что КЧ жира стрессоустойчивых цыплят-бройлеров группы ниже на 14,3 %; 28,0 % и 32,5 % после 3, 5 и 7 суток хранения соответственно.

В результате проведенных исследований установлено, что тушки стрессочувствительных цыплят-бройлеров неустойчивы к хранению.

Проведены исследования теплофизических свойств мяса цыплят-бройлеров разной стрессоустойчивости.

Расчетным путем установлен коэффициент температуропроводности мяса стрессоустойчивых цыплят – $(8,7 \div 9,1) \cdot 10^{-8} \text{ м}^2/\text{с}$, что на 7 % выше коэффициента мяса стрессочувствительных цыплят – $(8 \div 8,4) \cdot 10^{-8} \text{ м}^2/\text{с}$.

Коэффициент теплопроводности мяса стрессоустойчивых цыплят-бройлеров составляет $0,365 \div 0,385 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$, что на 15 % выше коэффициента теплопроводности мяса стрессочувствительных цыплят $0,306 \div 0,353 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$.

Экспериментальный коэффициент удельной теплоемкости мяса стрессоустойчивых цыплят на 6 % ниже, чем в мясе стрессочувствительных цыплят, и составляет $3725 \div 4000 \text{ Дж/кг}\cdot\text{К}$.

Полученные результаты свидетельствуют о высокой скорости выравнивания температуры в различных точках температурного поля, что позволяет предположить разную степень кулинарной готовности мяса цыплят разной стрессоустойчивости при аналогичных температурных режимах кулинарной обработки.

Выводы. В результате проведенных комплексных исследований разработан способ диагностики стрессоустойчивости цыплят-бройлеров, заключающийся в определении количества глюкозы в плазме крови в стадию тревоги после воздействия стресс-фактора (внутримышечное введение в бородку 0,1 мл 60 %-ного раствора скипидара). Установлено, что для стрессочувствительных цыплят характерно развитие окислительного стресса (содержание по-

лиеновых оснований в гептановой фракции липидов ниже на 8,6 %, диеновых коньгатов – 7,2%, кетодиенов с сопряженными триенами – 21,2 %, основание Шиффа выше на 20,0, активность каталазы в плазме ниже на 17,1 %, супероксиддисмутаза – 18,7 %). Мясо стрессочувствительных цыплят-бройлеров характеризуется признаками PSE: бледное, мягкое, водянистое, низкая рН, водосвязывающая способность, высокие потери при тепловой обработке, активность окислительных процессов при хранении (ПЧ образцов жира стрессочувствительных цыплят-бройлеров выше на 25,0 %; 31,6 % и 45,0 %, КЧ – на 14,3 %;

28,0 % и 32,5 % после 3; 5 и 7 суток хранения соответственно). Коэффициент температуропроводности мяса стрессоустойчивых цыплят-бройлеров выше на 7 %, коэффициент теплопроводности – на 15 %, экспериментальный коэффициент удельной теплоемкости ниже на 6 %. Полученные данные о стрессоустойчивости цыплят-бройлеров свидетельствуют о целесообразности предупреждения образования мяса с отклонениями в процессе автолиза, а результаты исследований мяса с PSE-свойствами позволяют учесть его характеристики при производстве мясopодуKтов.

Литература

1. Кудряшов Л. С., Ваганов Е. Г., Шихалев С. В., Тихонов С. Л., Тихонова Н. В. Стрессоустойчивость и качество мяса цыплят-бройлеров // *Мясная индустрия*. 2015. № 7. С. 44–47.
2. Кудряшов Л. С., Кудряшова О. А. Влияние стресса животных на качество мяса // *Мясная индустрия*. 2012. № 1. С. 18–21.
3. Ваганов Е. Г., Тихонов С. Л. Влияние процессов перекисного окисления липидов и антиоксидантной защиты цыплят-бройлеров с разной стрессоустойчивостью на окислительные изменения в мясе // *Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов*. 2015. № 1. С. 11–15.
4. Шихалев С. В., Тихонов С. Л. Определение стрессоустойчивости цыплят-бройлеров // *Продовольственный рынок: состояние, перспективы, угрозы : мат. междунар. науч.-практ. конф.* 2016. С. 114–118.
5. Миколайчик И. Н., Морозова Л. А., Ильятков А. В., Прянишников В. В. Технологические основы переработки мяса : учебное пособие. Курган, 2016. 366 с.
6. Tihonov S., Tihonova N., Poznyakovskiy V. Diagnostics of Hen Individual Stress Sensitivity in Poultry Farming // *Life Science Journal*. 2014. № 11.
7. Антипова Л. В., Глотова И. А., Рогов И. А. Методы исследования мяса и мясopодуKтов. М. : Колос, 2001. 376 с.
8. Митюрин Г. С., Жидкова А. Е. Определение теплофизических характеристик пищевых продуктов фотоакустическим методом // *Потребительская кооперация*. 2015. № 4. С. 68–72.
9. Филиппов В. И. Применение методов регулярного теплового режима для определения теплофизических характеристик пищевых продуктов // *Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств*. 2015. № 3. С. 22–30.
10. Шаповал С. Л., Шевченко Р. Ю. Рем-фотограмметрия в экспресс-диагностике теплофизических свойств товаров // *Товары и рынки*. 2014. № 2. С. 36–45.

References

1. Kudryashov L. S., Vaganov E. G., Shikhalev S. V., Tikhonov S. L., Tikhonova N. V. Stress resistance and quality of meat of broilers // *Meat industry*. 2015. № 7. P. 44–47.
2. Kudryashov L. S., Kudryashova O. A. Influence of a stress of animals on quality of meat // *Meat industry*. 2012. № 1. P. 18–21.
3. Vaganov E. G., Tikhonov S. L. Influence of processes of lipid oxidation and antioxidant protection of broilers with different resistance to stress on oxidizing changes in meat // *Technology and merchandizing of innovative foodstuff*. 2015. № 1. P. 11–15.
4. Shikhalev S. V., Tikhonov S. L. Definition of resistance to stress of broilers // *Food market: state, prospects, threats : proc. of intern. scient. and pract. symp.* 2016. P. 114–118.
5. Mikolaychik I. N., Morozov L. A., Ilyatkov A. V., Pryanishnikov V. V. Technological bases of processing of meat : manual. Kurgan, 2016. 366 p.
6. Tihonov S., Tihonova N., Poznyakovskiy V. Diagnostics of Hen Individual Stress Sensitivity in Poultry Farming // *Life Science Journal*. 2014. № 11.
7. Antipova L. V., Glotov I. A., Rogov I. A. Methods of a research of meat and meat products. M. : Kolos, 2001. 376 p.
8. Mityurich G. S., Zhidkova A. E. Definition of thermal and physical characteristics of foodstuff by photoacoustic method // *Consumer cooperation*. 2015. № 4. P. 68–72.
9. Filippov V. I. Application of methods of the regular thermal mode for definition of thermal and physical characteristics of foodstuff // *NIU ITMO Scientific magazine. Series: Processes and devices of food productions*. 2015. № 3. P. 22–30.
10. Shapoval S. L., Shevchenko R. Yu. Ram-photogrammetry in express diagnostics of thermal and physical properties of goods // *Goods and the markets*. 2014. № 2. P. 36–45.