

УДК644-4

Особенности изменения цветового тона вареных колбасных изделий, возникающие под влиянием бетулина

Д-р техн. наук **Мурашев С.В.** s.murashev@mail.ru

Светличная В.Д. victory.svetlichnaya@yandex.ru, **Петухова Д.Б.**

Университет ИТМО

191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9

Формирование цвета вареных колбасных изделий является сложной и ответственной технологической задачей. Получаемый результат от использования с этой целью нитритов зависит от четкого выполнения режимов температурной обработки вареных колбас. Кроме того, даже при соблюдении температурных режимов большое влияние на качество и стабильность цвета оказывают антиоксиданты, вводимые в рецептуру колбас и рН колбасных изделий.

Однако, если температурные режимы обработки вареных колбас надежно определены, то совершенствование методов использования антиоксидантов позволит добиваться лучших результатов получения цвета вареных колбасных изделий. Здесь возможно как сочетание водо- и жирорастворимых антиоксидантов, так и другие приемы.

В данной работе приведены результаты исследований от использования бетулина для формирования цвета вареных колбас. Из трех цветовых характеристик цветового тона, яркости и насыщенности приводятся данные по цветовому тону.

Ключевые слова: вареные колбасы, антиоксиданты, бетулин, цвет колбасных изделий, бетулин, цветовой тон.

Features change the hue of a boiled sausage products arising under the influence of betulin

D.Sc. **Murashev S.V.** s.murashev@mail.ru

Svetlichnaya V.D. victory.svetlichnaya@yandex.ru, **Petukhova D.B.**

ITMO University

191002, Russia, St. Petersburg, Lomonosov str., 9

Formation of color of cooked sausage products is complex and challenging technological task. Receives the results of the use for this purpose of nitrite depends on a clear run mode temperature treatment of cooked sausages. Furthermore, even with temperature conditions greatly influence the quality and color stability, antioxidants provide input to the formulation of sausage and sausage pH.

However, if the temperature modes of processing of cooked sausages reliably determined, the improvement of methods for the use of antioxidants will help to achieve better results getting color of cooked sausages. It is possible as a combination of water and fat soluble antioxidants, and other techniques. This paper presents the results of studies on the use of betulin for forming the color of cooked sausages. Of the three characteristics of color hue, brightness and saturation data are given hue.

The keywords: boiled sausage, antioxidants, color sausages, betulin, hue.

На формирование и стабилизацию цвета вареных колбасных изделий большое влияние оказывают рН и восстановительная среда, создаваемая донорами электронов. Величина рН среды определяет условия денитрификации и возможность гидролиза нитрита до азотистой кислоты. Удаление летучей азотистой кислоты приводит к безвозвратной потере нитрита.

Кроме того, особенностью азотистой кислоты является неустойчивость при кислых значениях рН, вследствие чего она распадается с образованием двуокси азота, который является сильным окислителем, ухудшающим цвет колбас [1].

Для устранения пороков окраски колбасных изделий используются восстановители. Это может быть аскорбиновая кислота или ее соли. Однако чрезмерно большие количества аскорбиновой кислоты ухудшают окраску изделий [1].

Образованию цвета мяса посвящена работа [2]. Вопросы стабилизации цвета мяса рассмотрены в [3, 4, 5, 6, 7, 8]. На новые методы стабилизации красного цвета мяса получены патенты [9, 10].

Обогатить колбасные изделия, повысить их биологическую ценность можно использованием в рецептурах колбас биоактивных веществ содержащихся в растительном сырье. Великолепным источником таких веществ могут стать зелень фенхеля, кориандр и другие культуры [11, 12, 13, 14]. Результаты исследования растительных пигментов приводятся в [15, 16, 17, 18, 19].

В данной работе в качестве восстановителя используется бетулин. Целью работы является исследование влияния бетулина на цветовой тон вареных колбас и определение его эффективной концентрации, позволяющей достичь максимального эффекта при минимальной концентрации, вводимой в рецептуру колбас.

Объекты и методы исследования

Вареные колбасы получали по общепринятой технологии, включающей весь комплекс термической обработки необходимой для формирования цвета колбас. Для формирования розово-красного цвета использовалась нитритная соль, а в качестве восстановителя в рецептуру колбас добавлялся бетулин. Бетулин вводился в вареные колбасы в следующих концентрациях: 0,1 %, 0,3 %, 0,5 %, 0,7 % и 0,9 %. В контрольный образец вареной колбасы бетулин не вводился. Хранение полученных колбас осуществлялось при температуре 0...+4 °С.

При хранении колбас в охлажденном состоянии проводилось определение рН стандартным потенциометрическим методом [20]. Одновременно периодически осуществлялась цифровая фотосъемка срезов всех образцов колбас с последующей компьютерной обработкой цифровых изображений, что позволяло получить распределение цветового тона для колбасных изделий во всем диапазоне от 1 до 255. Для построения корреляционных зависимостей использовалась только часть диапазона от 1 до 20.

Результаты и их обсуждение

Для вареных колбас, полученных с добавлением бетулина, в ходе холодильного хранения определялось изменение цветового тона. На рис. 1 представлен типичный пример изменений происходящих в распределении цветового тона. В остальных случаях, включая контрольный вариант, получены аналогичные результаты отличающиеся величинами максимумов и их положением на оси абсцисс.

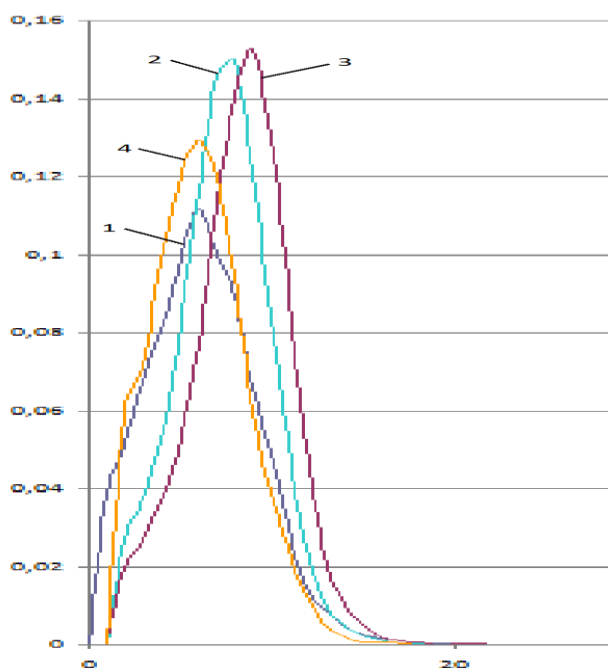


Рис. 1. Распределение цветового тона в диапазоне от 1 до 20 для вареных колбас, полученных с добавлением 0,5 % бетулина: 1 – исходная колбаса после приготовления, 2 – через 4 суток хранения, 3 – через 6 суток хранения и 4 – через 9 суток хранения

Положение максимума цветового тона колбас во время хранения, пример которого приведен на рис. 1, изменяется как по абсциссе, так и по ординате. В связи с этим необходимо проанализировать изменения положения максимума распределения цветового тона по обеим координатам. Это следует сделать, учитывая одновременное изменение pH, поскольку на формирование цвета колбас и его стабильность большое влияние оказывает данный показатель.

Поэтому для каждой концентрации бетулина в вареных колбасах и для контрольного варианта проведено сопоставление между абсциссой или ординатой максимума цветового тона с одной стороны и одновременно определяемым для данного варианта колбасы значением pH. Характерные примеры соответствующих корреляционных зависимостей представлены на рис. 2 и рис. 3.

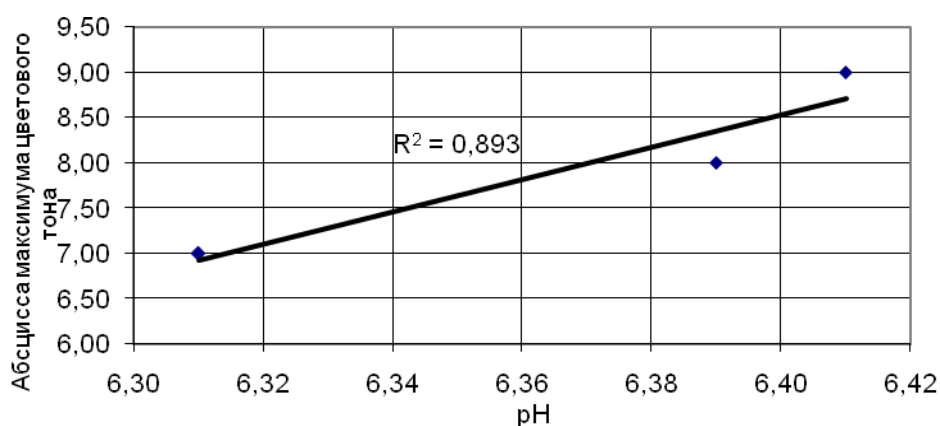


Рис. 2. Корреляционная зависимость между абсциссой максимума цветового тона и pH вареных колбас, полученных с использованием 0,3 % бетулина

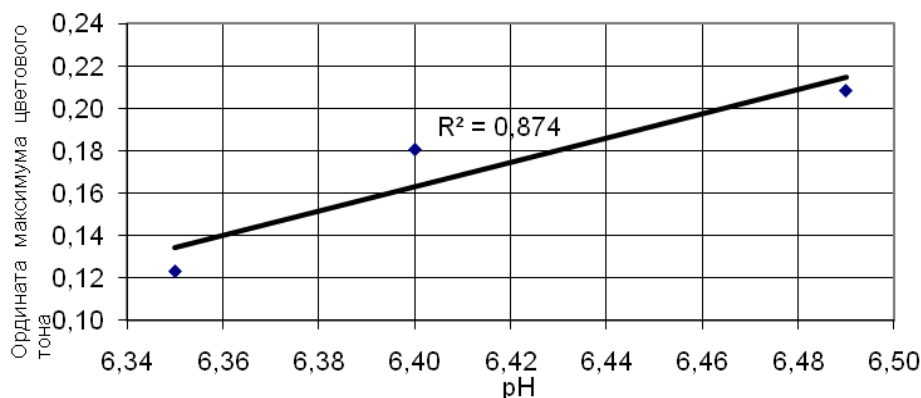


Рис. 3. Корреляционная зависимость между ординатой максимума цветового тона и pH вареных колбас, полученных с использованием 0,3 % бетулина

Тангенсы угла наклона прямых, примеры которых представлены на рис. 2 и 3, отличаются для колбас, полученных с различным содержанием бетулина. Различия в тангенсах углов наклона корреляционных прямых в зависимости от содержания бетулина в колбасах позволяют включить в анализ второй важнейший фактор, влияющий на образование цвета колбас – действие восстановителей. Поэтому были построены зависимости коэффициента a (тангенс угла наклона) от концентрации бетулина в колбасе отдельно для абсцисс и ординат максимумов цветового тона. Соответствующие зависимости представлены на рис. 4 и рис. 5.

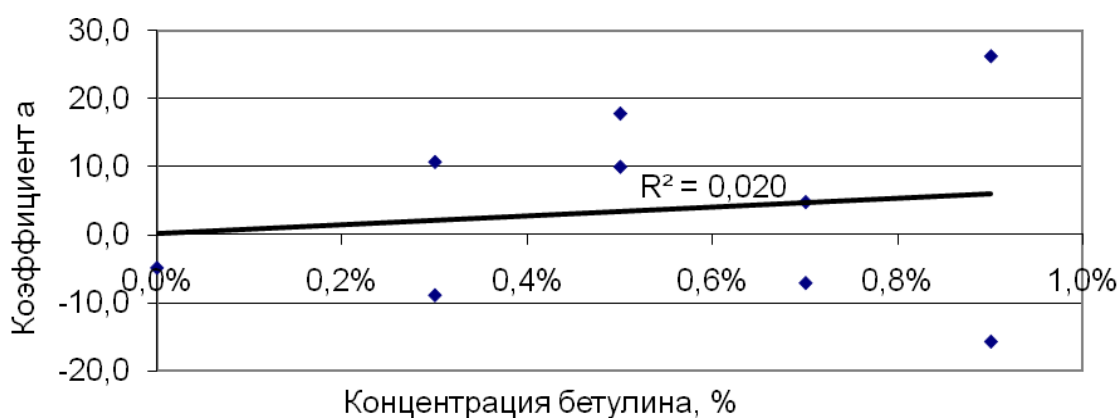


Рис. 4. Зависимость тангенса угла наклона прямых линий тренда (коэффициент a в уравнениях прямых $y=ax + b$) в корреляционных зависимостях абсциссы максимума цветового тона от величины pH (пример на рис. 2) от концентрации бетулина, использованной в вареной колбасе

Вероятно лучшим трендом для представленного на рис. 4 расположения точек является прямая линия. Существование наклона линии тренда указывает на смещение абсциссы максимума цветового тона с увеличением количества бетулина вводимого в рецептуру вареных колбас. Это смещение происходит в оранжевую область. Кроме того, увеличение разброса точек с ростом концентрации восстановителя в колбасе свидетельствует об уширении распределения цветового тона.

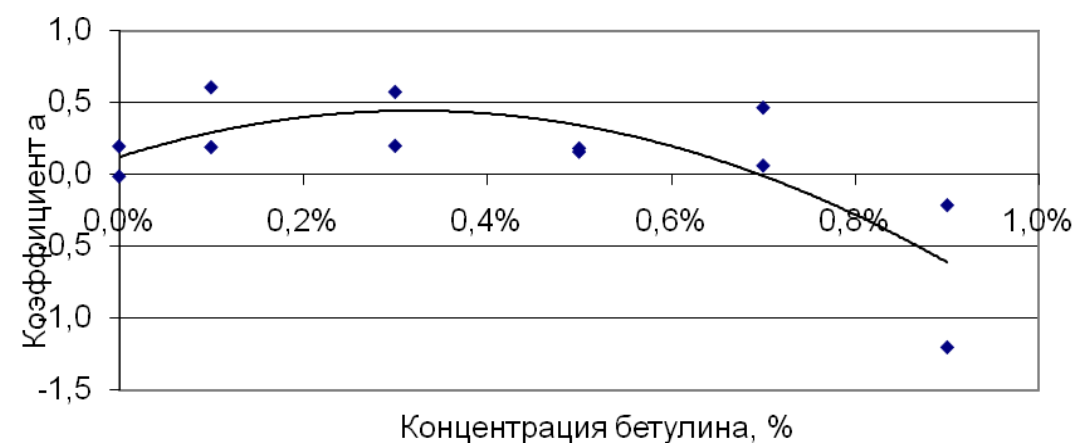


Рис. 5. Зависимость тангенса угла наклона прямых линий тренда (коэффициент a в уравнениях прямых $y=ax + b$) в корреляционных зависимостях ординаты максимума цветового тона от величины рН (пример на рис. 3) от концентрации бетулина, использованной в вареной колбасе

Наибольшие значения тангенсов угла наклона корреляционных прямых для ординаты максимума цветового тона от рН наблюдаются при концентрациях восстановителя 0,1...0,3%. Дальнейшее увеличение концентрации восстановителя уменьшает коэффициент a , так что при концентрации бетулина 0,9% коэффициент a приобретает отрицательное значение. Это значит, что рост концентрации бетулина отрицательно влияет на цвет колбас. Идентичная ситуация наблюдается и для аскорбиновой кислоты [1], ухудшение цвета происходит в результате образования метпигмента и холеглобина. Однако возможны и другие причины ухудшения цвета колбас при высоких концентрациях восстановителя. Назовем две из них.

Во-первых: при высоких концентрациях восстановителя происходит столь интенсивное образование NO, что она не вся успевает реагировать с миоглобином и частично теряется. Во-вторых: при высоких концентрациях восстановителя условия денитрификации становятся таковы, что этот процесс идет более глубоко, а не завершается образованием окиси азота. Это также является причиной непроизводительной потери нитрита.

Таким образом, проведенные исследования позволили установить влияние бетулина на цветовой тон вареных колбас и определить эффективные концентрации этого восстановителя. Увеличение концентрации бетулина приводит к понижению ординаты максимума цветового тона вареных колбас и уширению его по оси абсцисс. При эффективной концентрации бетулина происходит незначительное смещение абсциссы и увеличение ординаты максимума цветового тона.

Выводы

Бетулин добавляемый в рецептуры вареных колбас в сравнительно небольшой концентрации 0,1...0,3 % существенно улучшает их цвет. Дальнейшее увеличение концентрации бетулина снижает эффект до уровня контрольного варианта, в который восстановитель не вводился. При концентрации бетулина 0,9 % величина максимума цветового тона в красной области опускается ниже соответствующего уровня контрольного варианта.

Увеличение концентрации бетулина смещает положение максимума цветового тона по оси абсцисс в оранжевую область и одновременно сопровождается размытием пика.

Предложенная схема анализа по существу представляет собой методику определения эффективной концентрации восстановителя на цвет колбасных изделий.

Список литературы

1. Соколов А.А. Физико-химические и биохимические основы технологии мясопродуктов. – М.: Пищевая промышленность, 1965. – 490 с.
2. Мурашев С.В., Воробьев С.А., Жемчужников М.Е. Физические и химические причины возникновения красного цвета мяса // Процессы и аппараты пищевых производств. 2010. № 1.
3. Мурашев С.В., Воробьев С.А. Обработка свежего мяса аминокислотными лигандами для стабилизации цвета. Мясная индустрия – 2010, №10. – С. 38-40.
4. Жемчужников М.Е., Мурашев С.В. Влияние лактатов натрия и кальция на сохранение цвета мясного сырья. Мясная индустрия. 2010. №11. С.62-64.
5. Мурашев С.В., Жемчужников М.Е. Исследование цветовых характеристик мясного сырья для оценки антиокислительных свойств дрожжевого экстракта. Все о мясе – декабрь, 2010, № 6. – С. 52-57.
6. Мурашев С.В., Воробьев С.А., Жемчужников М.Е. Моделирование цветовых переходов между формами миоглобина // Процессы и аппараты пищевых производств. 2011. № 2. С. 239-247.
7. Воробьев С.А., Мурашев С.В. Использование газовых сред для стабилизации цвета мяса. Мясная индустрия –2011, № 8
8. Мурашев С.В., Воробьев С.А. Жемчужникова М.Е. Влияние обработки охлажденного мяса на корреляцию между рН и красным цветом. Все о мясе. – 2012, №3. – С. 38-41.
9. Мурашев С.В., Воробьев С.А. Способ стабилизации цвета свежего мяса. Патент РФ № 2410980. Заявл. 21.09.2009. Оpubл. 10.02.11. Бюл. № 4.
10. Мурашев С.В., Жемчужников М.Е. Способ стабилизации цвета свежего мяса. Патент РФ № 2416917. Заявл. 21.09.2009. Оpubл. 27.04.11. Бюл. № 12.
11. Прокофьев А.А., Степанова Н.Ю. Пищевая ценность свежей и замороженной зелени фенхеля. Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования. Сб. науч. трудов. СПб.: Изд-во СПбГАУ. – 2014. – с. 436-439.
12. Прокофьев А.А., Степанова Н.Ю. Пищевая ценность и агробиологические особенности фенхеля. Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования. Сб. науч. Трудов. СПб.: Изд-во Политехн. Ун-та, 2 часть. – 2013. – с. 527-530
13. Белокопытов Д.В., Степанова Н.Ю. Народнохозяйственное значение, пищевая и лечебная ценность кориандра // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования. Сб. науч. Трудов. СПб.: Изд-во Политехн. Ун-та, 2011.
14. Степанова Н.Ю., Прокофьев А.А. Изучение фенхеля в условиях Ленинградской области. Известия СПбГАУ. Сб.науч. трудов. – СПб.: 2014, № 35, С. 16-22.
15. Болейко Л.А., Мурашев С.В., Вержук В.Г., Жестков А.Н. Исследование свойств и практическое применение антоцианового пигмента, полученного из ягод клюквы методом лиофильной сушки // Процессы и аппараты пищевых производств. 2011. № 2.
16. Мурашев С.В., Болейко Л.А., Вержук В.Г., Жестков А.Н. Определение свойств и практическое применение антоцианового пигмента из ягод клюквы (*Oxycoccus Hill.*) // Кондитерское производство – 2011, № 2. – С. 8 – 11.

17. Мурашев С.В., Болейко Л.А., Журавлева О.Е., Вержук В.Г., Жестков А.С. Исследование свойств и практическое применение антоцианового пигмента, полученного из ягод аронии черноплодной методом лиофильной сушки // *Процессы и аппараты пищевых производств*. 2012. № 2.
18. Мурашев С.В., Жемчужникова М.Е., Вержук В.Г. Антоциановый пигмент, получаемый из растительного сырья методом сублимационной сушки. *Овощи России*, №4 (21), 2013. – С. 50-51.
19. Белова А.Ю., Мурашев С.В., Вержук В.Г. Влияние пигментов в листьях растений на формирование и свойства плодов // *Процессы и аппараты пищевых производств*. 2012. №1.
20. Антипова Л.В., Глотова И.А., Рогов И.А. Методы исследования мяса и мясopодуков. – М.: Колос, 2001. – 376 с.

References

1. Sokolov A.A. Physical and chemical and biochemical bases of technology of meat products. – М.: Food industry, 1965. – 490 pages.
2. Murashev S.V., Vorobyov S. A., Zhemchuzhnikov M. E. Physical and chemical reasons of emergence of red color of meat// *Processes and devices of food productions*. 2010. No. 1.
3. Murashev S.V., Vorobyov S. A. Processing of fresh meat amino-acid ligands for stabilization of color. // *The meat industry* – 2010, No. 10. – Page 38-40.
4. Zhemchuzhnikov M. E., Murashev S. V. Influence of lactates of sodium and calcium on preservation of color of meat raw materials. // *Meat industry*. 2010. No. 11. Page 62-64.
5. Murashev S.V., Zhemchuzhnikov M. E. Research of color characteristics of meat raw materials for an assessment of anti-oxidizing properties of barmy extract. In total about meat – December, 2010, No. 6. – Page 52-57.
6. Murashev S.V., Vorobyov S. A., Zhemchuzhnikov M. E. Modeling of color transitions between myoglobin forms // *Processes and devices of food productions*. 2011. No. 2.
7. Sparrows S. A., Murashev S. V. Use of gas environments for stabilization of color of meat. *Meat industry* – 2011, No. 8. – Page 52-54.
8. Murashev S.V., Vorobyov of S. A. Zhemchuzhnikov M. E. Influence of processing of the cooled meat on correlation between pH and red color. In total about meat. – 2012, No. 3. – Page 38-41.
9. Murashev S.V., Vorobyov S. A. Sposob of stabilization of color of fresh meat. Patent Russian Federation No. 2410980. Zayavl. 21.09.2009. Opubl. 10.02.11. Bulletin No. 4.
10. Murashev S.V., Zhemchuzhnikov M. E. Sposob of stabilization of color of fresh meat. Patent Russian Federation No. 2416917. Zayavl. 21.09.2009. Opubl. 27.04.11. Bulletin No. 12.
11. Prokofiev A.A., Stepanova N. Yu. The nutrition value is fresher and the frozen fennel greens. Scientific ensuring development of agrarian and industrial complex in the conditions of reforming. Сб. науч. works. SPb.: Publishing house СПбГАУ. – 2014. – page 436-439.
12. Prokofiev A.A., Stepanova N. Yu. Nutrition value and agrobiological features of fennel. Scientific ensuring development of agrarian and industrial complex in the conditions of reforming. Works. SPb.: Publishing house Politekhn. Un-ta, 2nd part. – 2013. – page 527-530
13. Belokopytov D. V., Stepanova N. Yu. Economic value, nutrition and medical value of a coriander//Scientific ensuring development of agrarian and industrial complex in the conditions of reforming. Сб. науч. Works. SPb.: Publishing house Politekhn. Un-ta, 2011.
14. Stepanova N. Yu., Prokofiev A.A. Studying of fennel in the conditions of the Leningrad region. News СПбГАУ. works. – SPb.: 2014, No. 35, S. 16-22.

15. Bolekol.a., Murashev S.V., Verzhuk V. G., Zhestkov A.N. Research of properties and practical application of the antotsianovy pigment received from cranberry berries by method of liofilny drying // *Series Processes and devices of food productions*. 2011. No. 2.
16. Murashev S.V., Boleko L.A., Verzhuk V. G., Zhestkov A.N. Determination of properties and practical application of an antotsianovy pigment from cranberry berries (*Oxycoccus Hill.*) // *Confectionery production* – 2011, No. 2. – Page 8 – 11.
17. Murashev S.V., Boleko L.A., Zhuravleva O. E., Verzhuk V. G., Zhestkov Ampere-second. Research of properties and practical application of the antotsianovy pigment received from berries of an aroniya black-fruited by method of liofilny drying // *Processes and devices of food productions*. 2012. No. 2.
18. Murashev S.V., Zhemchuzhnikova M. E., Verzhuk V. G. Antotsianovy the pigment received from vegetable raw materials by method of sublimation drying. *Vegetables of Russia*, No. 4 (21), 2013. – Page 50-51.
19. Belova A.Yu., Murashev S.V., Verzhuk V. G. Influence of pigments in leaves of plants on formation and properties of fruits // *Processes and devices of food productions*. 2012. No. 1.
20. Antipova L.V., Glotova I.A., I.A's Horns. *Methods of research of meat and meat products*. – M.: Ear, 2001. – 376 pages.