

Исследование влияния экструдированной композитной смеси семян расторопши и зерна пшеницы на срок хранения хлебобулочных изделий

Шматкова Н.Н., Курочкин А.А.

Аннотация. В статье рассматривается влияние экструдированной композитной смеси (ЭКС) семян расторопши и зерна пшеницы на срок хранения хлебобулочных изделий из ржаной муки. Экструдат смеси семян расторопши и зерна пшеницы получали путем обработки смеси ингредиентов в соотношении 1:4 в течение 10–15 с при температуре 100–105 °С в одношнековом пресс-экструдере КМЗ-2У, оборудованном вакуумной камерой. Применение ЭКС позволило дополнительно к ингредиентам основного сырья добавить пищевые волокна, растительный белок, липиды, минеральные вещества, а также витамины и биофлавоноиды, содержащиеся в расторопше. Внесение экструдата смеси расторопши пятнистой и зерна пшеницы в рецептуру ржаного хлеба способствует продлению срока сохранения свежести продукта, так как замедляет процесс его черствения.

Ключевые слова: ржаная мука, тесто, хлебобулочные изделия, экструдированная смесь семян расторопши и зерна пшеницы, химический состав, качество.

Для цитирования: Шматкова Н.Н., Курочкин А.А. Исследование влияния экструдированной композитной смеси семян расторопши и зерна пшеницы на срок хранения хлебобулочных изделий // Инновационная техника и технология. 2019. № 4 (21). С. 26–31.

Investigation of the influence of extruded composite mixture of milk thistle seeds and wheat grain on the shelf life of bakery products

Shmatkova N.N., Kurochkin A.A.

Abstract. The article considers the influence of extruded composite mixture (EX) of milk Thistle seeds and wheat grain on the shelf life of rye flour bakery products. Milk Thistle seed and wheat grain extrudate was obtained by processing a mixture of ingredients in a ratio of 1:4 for 10–15 s at a temperature of 100–105 °C in a single-screw extruder KMZ-2U equipped with a vacuum chamber. The use of EX allowed in addition to the ingredients of the main raw materials to add dietary fibers, vegetable protein, lipids, minerals, as well as vitamins and bioflavonoids contained in milk Thistle. By adding an extrudate of a mixture of milk Thistle and wheat grain to the recipe of rye bread, it helps to prolong the shelf life of the product, as it slows down the process of its staling.

Keywords: rye flour, dough, bakery products, extruded mixture of milk Thistle seeds and wheat grains, chemical composition, quality.

For citation: Shmatkova N.N., Kurochkin A.A. Investigation of the influence of extruded composite mixture of milk thistle seeds and wheat grain on the shelf life of bakery products. Innovative Machinery and Technology. 2019. No.4 (21). pp. 26–31. (In Russ.).

Введение

Необходимость некоторых технологических решений при производстве хлебобулочных изделий обусловлена применением пищевых комплексных добавок, обеспечивающих стабилизацию свойств применяемого сырья, расширение ассортимента вырабатываемого продукта, замедление его черствения, а также выработку хлеба с измененным

химическим составом. Такие решения формируют весьма перспективные направления развития хлебопекарного производства.

Хлебобулочные изделия – незаменимая и обязательная составная часть рациона человека. В условиях рыночной экономики и конкурентной борьбы в пищевой отрасли существенно повышаются требования к качеству продуктов питания, в общем, и хлебу – в частности. Одним из вариантов реше-

ния задач, связанных с этими запросами общества и рынка пищевых продуктов, является производство хлебобулочных изделий с увеличенным сроком годности [1, 6].

Известно, что замедление черствения хлеба связано с улучшением структурно-механических свойств теста путем введения в него модифицированных крахмалов. Установлено, что применение модифицированных крахмалов повышает гидрофильные свойства муки и усиливает процесс изменения белков клейковины в тесте в требуемом направлении. В свою очередь это обеспечивает улучшение структурно-механических свойств теста и повышение качества хлеба: его объем возрастает на 10-20 %, улучшается структура пористости, мякиш становится более эластичным и несколько светлее. При этом хлеб сохраняет свежесть более продолжительное время, чем без добавок [1].

Одним из наиболее перспективных и широко применяемых способов модификации крахмалов в сырье растительного происхождения считается термопластическая экструзия [2]. В связи с этим логично предположить, что экструдированная композитная смесь (ЭКС) семян раторопши и зерна пшеницы будет положительно влиять на сохранность хлебобулочных изделий из ржаной муки [3].

Целью работы является исследование влияния экструдированной композитной смеси семян раторопши и зерна пшеницы на срок хранения хлебобулочных изделий из ржаной муки.

Объекты и методы исследований

Объектами исследований являлись:

- экструдат семян раторопши и зерна пшеницы;
- мука ржаная обойная ГОСТ 7045-2017;
- солод ржаной красный ГОСТ Р 522061-2003;
- соль поваренная пищевая ГОСТ Р 51574-2018;
- дрожжи хлебопекарные прессованные ГОСТ Р 54731-2011;
- вода питьевая ГОСТ Р 51232-98;
- тмин ГОСТ 29056-91.

Экструдат смеси семян раторопши и зерна пшеницы получали путем обработки ингредиентов в соотношении 1:4 в течение 10-15 с при температуре 100-105°C в одношнековом пресс-экструдере КМЗ-2У, оборудованном вакуумной камерой [4, 5].

В работе применяли общепринятые и специальные методы определения органолептических, и физико-химических показателей качества сырья, а также готовой продукции.

Результаты и их обсуждение

С целью обоснования целесообразности применения в технологии производства ржаных сортов хлеба с использованием экструдата смеси семян раторопши и зерна пшеницы на первом этапе ис-

следований были определены его органолептические и физико-химические свойства.

При изучении химического состава ЭКС определяли следующие показатели: влажность, зольность, содержание белка, клетчатки, безазотистых экстрактивных веществ. Результаты химического состава ЭКС приведены в табл. 1.

Как следует из данных таблицы, массовая доля влаги в ЭКС находится на низком уровне что, в свою очередь, будет способствовать хорошей сохранности экструдированной смеси в период между ее применением.

Экструдированная смесь в сравнении с ржаной мукой содержит много сырого протеина (15,7%), что говорит о высоком потенциале ЭКС как источника обогащения хлебобулочных изделий белком.

Более детальное рассмотрение состава и свойств ЭКС позволяет сделать вывод о том, она может рассматриваться в качестве добавки, содержащей функциональные пищевые ингредиенты, которые могут быть полезны при выработке хлебобулочных изделий из ржаной муки.

С другой стороны не следует забывать, что ржаная мука имеет в своем составе ферменты, активно расщепляющие крахмал, и в отличие от пшеничной муки не обладает способностью образовывать клейковину. В связи с этим, основным показателем, определяющим хлебопекарные свойства ржаной муки, принята автолитическая активность, т.е. способность накапливать в тесте то или иное количество водорастворимых веществ. Данный показатель существенно влияет на состояние мякиша ржаного хлеба, его липкость, а также форма изделия [1].

В связи с наличием в ЭКС достаточно большого количества растительных ферментов (энзимов), определенный интерес вызывает их влияние на биотехнологические свойства дрожжей замешиваемого теста. Об этом свойстве ЭКС судили по подъемной силе, и было установлено, что время всплытия шарика сокращалось в среднем на 12,6% по сравнению с контрольной пробой. Таким образом, можно сделать вывод о том, что добавка ЭКС способствует заметному повышению подъемной силы дрожжей.

Факт положительного влияния ЭКС на подъемную силу дрожжей позволяет предположить, что экструдат влияет и на интенсивность брожения

Таблица 1 – Химический состав ЭКС

Наименование показателя	ЭКС
Массовая доля влаги, %	7,8
Массовая доля протеина, % СВ	15,7
Массовая доля жира, % СВ	8,65
Массовая доля клетчатки, % СВ	7,35
Массовая доля золы, % СВ	2,94
Безазотистые экстрактивные вещества, % СВ	65,36

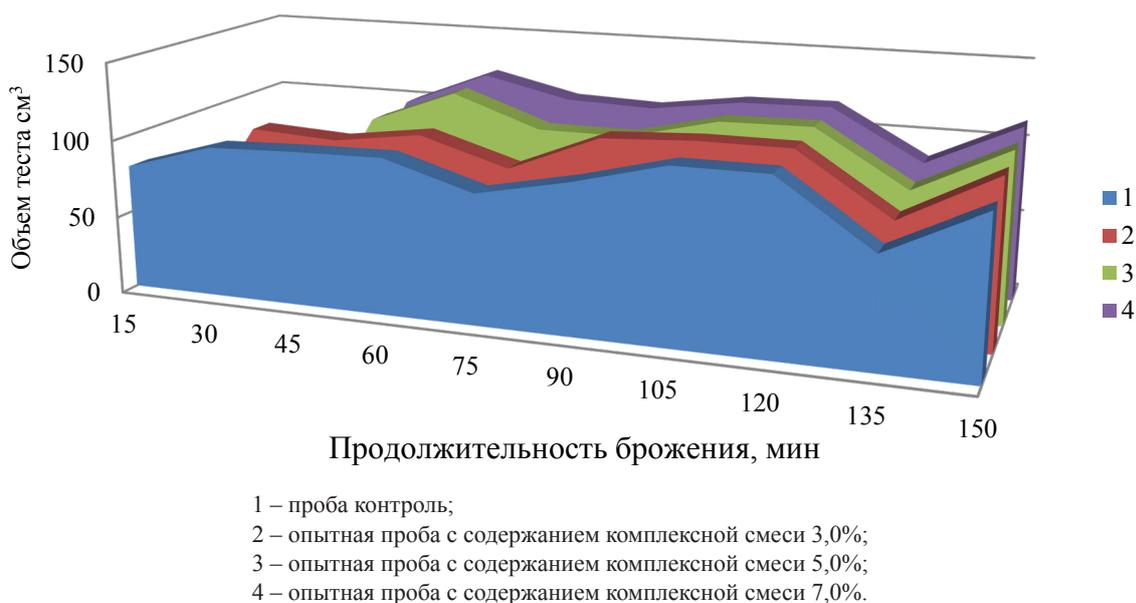


Рис. 1. Влияние ЭКС на интенсивность брожения теста

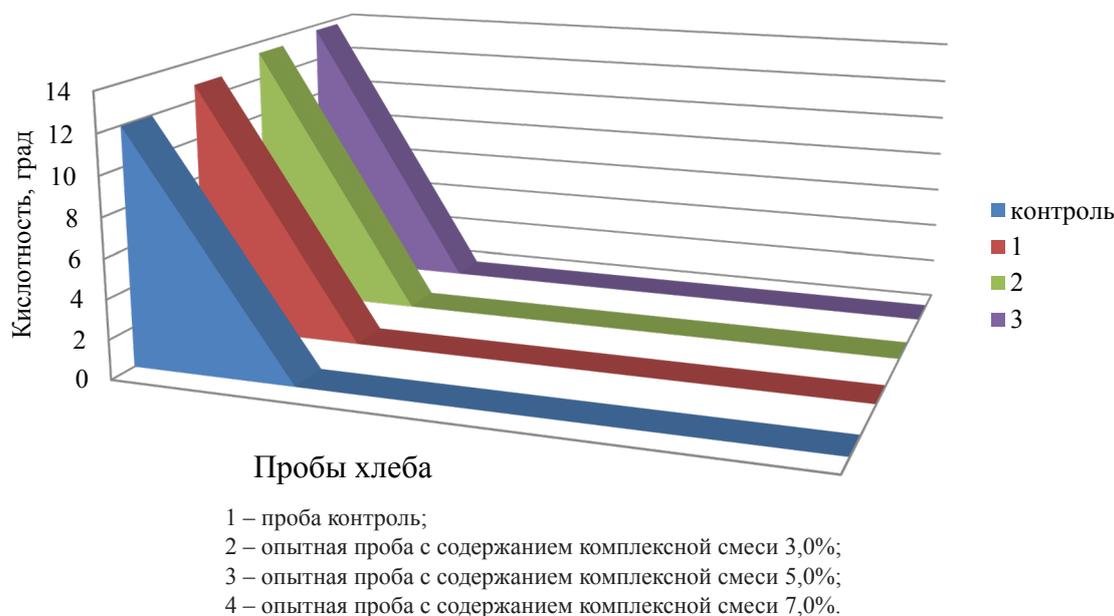


Рис. 2. Влияние ЭКС на кислотность хлеба ржаного

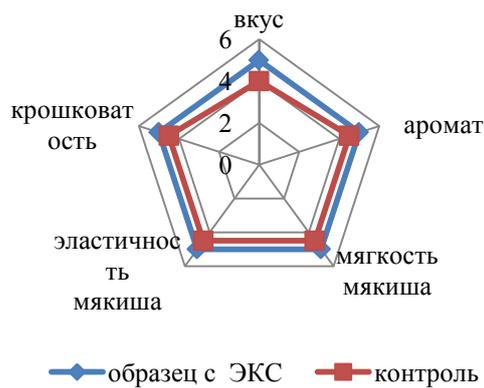
теста. Косвенным, но достаточно информативным показателем этого служит изменение объема теста в процессе его брожения. Как видно из рис. 1 добавка ЭКС в тесто в количестве 3,0; 5,0 и 7,0% к массе муки позволяет в сравнении с контролем (тесто без добавки) увеличить объем получаемого теста.

Оценка влияния ЭКС на качество готовых хлебобулочных изделий выполнялась на основе пробных лабораторных выпечек. В качестве объекта исследований принимались пробы ржаного хлеба, в которые при выработке теста добавляли ЭКС в количестве 3,0; 5,0 и 7,0% к массе муки. Выработка теста осуществлялась многостадийным способом. Экструдированная смесь семян расторопши и зерна пшеницы вносилась в муку в виде водной суспен-

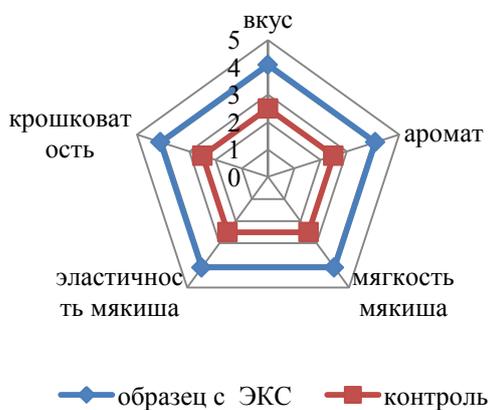
зии. Контролем служил ржаной хлеб без добавления ЭКС.

Органолептическая оценка образцов выпеченного ржаного хлеба показала, что все они имели румяную корку, специфический приятным привкус и пряный аромат. При этом все перечисленные показатели более характерны для хлеба с долей внесенного ЭКС 5,0 и 7,0%, а образец с добавкой ЭКС в количестве 3,0%, практически не отличался по своим органолептическим показателям от контрольного образца.

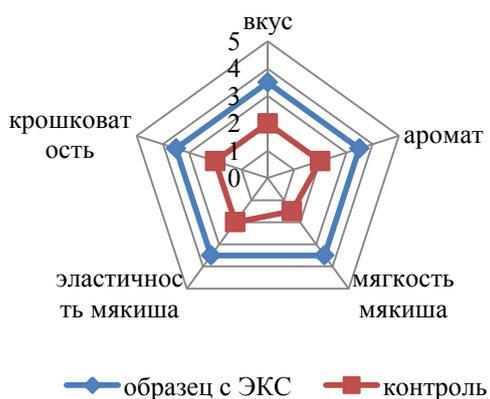
Как известно, в расторопше содержится относительно много флавоноидных соединений, что отразилось на цвете мякиша экспериментальных образцов хлеба. При этом с увеличением дозиров-



а)



б)



в)

Рис. 3. Профилограмма органолептических показателей образцов хлеба ржаного с заменой части муки на ЭКС для оценки свежести (черствения) хлеба ржаного: а) через 24 ч хранения; б) через 48 ч хранения; в) через 72 ч хранения

ки экструдированной смеси семян расторопши и зерна пшеницы интенсивность окраски мякиша увеличивалась. В этом отношении наилучшими органолептическими показателями характеризовался образец хлеба с содержанием ЭКС в количестве 5%.

Физико-химические показатели качества ржаного хлеба обычно характеризуются влажностью, пористостью, кислотностью и формоустойчивостью.

Как показали наши исследования, внесение ЭКС практически не повлияло на влажность мякиша: во всех образцах хлеба она находилась в интервале 50,0-51,0% и не существенно отличалась от этого показателя контрольного образца.

Пористость образцов с добавлением ЭКС была несколько выше, чем в контрольной пробе. Однако разницу по этому показателю в сравнении с контролем статистическими методами доказать не удалось.

Кислотность мякиша у исследуемых образцов ржаного хлеба существенно зависела от дозировки внесения ЭКС (рис. 2).

Анализ полученных данных показал, что в зависимости от дозировки кислотность мякиша по сравнению с контролем возрастала в пробах с соответствующим содержанием ЭКС на 43, 57 и 71%. Такой результат позволяет сделать вывод о некоторых ограничениях применения ЭКС при использовании муки с повышенной кислотностью, так как это может привести к заметному увеличению кислотности мякиша выпекаемого хлеба.

Формоустойчивость изделий снижалась в среднем на 10%, при внесении соответствующих дозировок ЭКС.

Обобщенные данные, приведенные выше, свидетельствуют о том, что лучшие органолептические и физико-химические показатели имели образцы ржаного хлеба с добавлением экструдированной смеси семян расторопши и зерна пшеницы в количестве 5% к массе муки. Такая дозировка была принята за основу в последующих сериях экспериментов.

Одним из важнейших показателей качества хлеба является сохранение свежести в процессе его хранения. В связи с этим в следующей серии экспериментов нами исследовалось влияние ЭКС на продолжительность хранения хлеба из ржаной муки. В качестве контроля использовали образцы хлеба из ржаной обойной муки. На рис. 3 приведены профилограммы органолептических показателей образцов хлеба ржаного с заменой части муки на 5% экструдированной смеси семян расторопши и зерна пшеницы.

Анализ приведенных профилограмм показывает, что в процессе хранения экспериментального и контрольного образцов выпеченного хлеба потеря их свежести по интенсивности заметно отличалась. Средний балл по всем показателям качества свежести (черствости) хлеба ржаного для контрольного

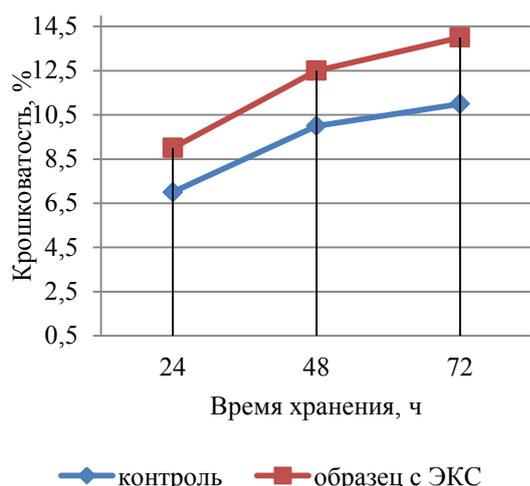


Рис. 4. Изменение показателя крошковатости в процессе хранения хлеба ржаного

образца через 72 ч хранения снижается на 51,8%, а для образца, обогащенного ЭКС – на 31,3%.

Одним из важных показателей свежести хлеба является крошковатость его мякиша, которая, по мнению специалистов, связана с переходом клейстеризованного крахмала в первоначальное состояние, при котором отдельные его зерна сокращаются в объеме и вокруг них образуются воздушные прослойки. При этом считается, что чем данный показатель выше, тем с большей интенсивностью черствеет хлеб [1].

Список литературы

- [1] Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва / В.І. Дробот. «Логос». Київ. 2002. 365 с.
- [2] Инновации в экструзии /А.А. Курочкин, П. К. Гарькина, А. А. Блинохватов. [и др.]. Пенза: РИО ПГАУ, 2018. 247 с.
- [3] Курочкин А.А. Поликомпонентный экструдат на основе зерна пшеницы и семян расторопши пятистной/А.А. Курочкин, Д. И. Фролов //Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 4. С. 76–81.
- [4] Пат. 2561934 Российская Федерация МПК7 В29С47/12. Экструдер с вакуумной камерой / заявители: Г.В. Шабурова, П.К. Воронина, Р.В. Шабнов, А.А. Курочкин, В.А. Авроров; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВО Пензенский ГТУ. № 2014125348; заявл. 23.06.2014; опубл. 10.09.2015, Бюл. № 25. 7с.
- [5] Пат. 189317 Российская Федерация СПК В29С48/00. Экструдер с вакуумной камерой /заявители: П.К. Гарькина, В.М. Зимняков, А.А. Курочкин, О.Н. Кухарев; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВО Пензенский ГАУ. № 2019105424; заявл. 26.02.2019; опубл. 22.05.2019, Бюл. № 19. 7с.
- [6] Шматкова Н.Н., Воронина П.К. Перспективы применения композитной смеси в технологии хлебобулочных изделий функционального назначения /Н.Н. Шматкова, П.К. Воронина // Инновационная техника и технология. 2015. № 3 (04). С. 33–39.

References

- [1] Drobot, V.I. Technology lubarskaja virobnictva /V. I. Drobot. «Logo». Kiev. 2002. 365 p.
- [2] Innovations in extrusion /A. A. Kurochkin, P.K. Garkina, A. Blinokhatov. [et al.] Penza: RIO PHAU, 2018. 247 p.
- [3] Kurochkin, A. A. Multicomponent extrudate based on wheat grain and milk Thistle seeds / A. A. Kurochkin, D. I. Frolov // Izvestiya Samara state agricultural Academy. 2015. No. 4. Pp. 76–81.
- [4] Pat. 2561934 Russian Federation IPC7 V29S47 / 12. Extruder with vacuum chamber / applicants:

Наши исследования показывают, что крошковатость мякиша хлеба ржаного с добавлением 5 % ЭКС через 24 ч хранения меньше, чем в контрольном образце на 23,5% (рис. 4).

О свежести хлебобулочных изделий судили и по их структурно-механическим свойствам путём надавливания на поверхность целого изделия. При этом оценивали степень деформации при надавливании, откусывании, последующем разжевывании и проглатывании.

Все эти показатели убедительно свидетельствуют, что внесение ЭКС способствует продлению сроков сохранения свежести хлеба ржаного, т.е. замедляет процесс его черствения.

Выводы

Применение экструдированной смеси семян расторопши и зерна пшеницы позволяет получить изделия из ржаной муки, обогащенные пищевыми волокнами, белком, полиненасыщенными жирными кислотами (ПНЖК) и минеральными компонентами. На основании результатов эксперимента можно сделать вывод о том, что рациональной дозировкой экструдированной смеси следует считать 5% к общей массе муки.

Внесение экструдата смеси расторопши пятистной и зерна пшеницы в рецептуру ржаного хлеба способствует продлению срока сохранения свежести продукта, так как замедляет процесс его черствения.

- G. V. Shaburova, P. K. Voronina, R. V. Shabnov, A. A. Kurochkin, V. A. Avrorov; applicant and patentee of the Penza state technical University. No. 2014125348; declared. 23.06.2014; publ. 10.09.2015. Byul. No. 25. 7p.
- [5] Pat. 189317 the Russian Federation is SPK B29C48/00. Extruder with vacuum chamber / applicants: P.K. Garkina, V.M. Zimnyakov, A.A. Kurochkin, O.N. Kukharev; applicant and patentee of FGOU IN Penza GAU. No. 2019105424; declared. 26.02.2019; publ. 22.05.2019, Byul. No. 19. 7p.
- [6] Shmatkova, N. N., Voronina P.K. Prospects of application of composite mixture in technology of bakery products of functional purpose /N. N. Shmatkova, P.K. Voronina // Innovative technique and technology. 2015. No. 3 (04). Pp. 33–39.

Сведения об авторах

Information about the authors

<p>Курочкин Анатолий Алексеевич доктор технических наук профессор кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11 Тел.: +7(927) 382-85-03 E-mail: anatolii_kuro@mail.ru</p>	<p>Kurochkin Anatoly Alekseevich D.Sc. in Technical Sciences professor at the department of «Food productions» Penza State Technological University Phone: +7(927) 382-85-03 E-mail: anatolii_kuro@mail.ru</p>
<p>Шматкова Наталья Николаевна аспирант кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11 Тел.: +7(909) 315-04-29 E-mail: n.shmatkova2014@list.ru</p>	<p>Shmatkova Natalia Nikolaevna postgraduate student of the department «Food productions» Penza State Technological University Phone: +7(909) 315-04-29 E-mail: n.shmatkova2014@list.ru</p>