

# Технологические процессы и оборудование

УДК 664.2 + 664.7

## СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ В ТЕХНОЛОГИИ БЕЗОПАСНОЙ СНЭКОВОЙ ПРОДУКЦИИ

*И.В. Калинина, А.А. Руськина*

Статья посвящена изучению факторов, определяющих безопасность снековой продукции. Согласно международной классификации к снекам относятся: картофельные и кукурузные чипсы, соломка, крекеры, мюсли, хрустящие хлопья, орешки, сухофрукты, шоколадные батончики, семечки и др. Такая пища содержит много углеводов, жиров, соли и пищевых добавок, в технологии снековой продукции применяются высокие температуры, что в итоге определяет риски контаминации готовой продукции.

Проблема производства чипсов из сырого картофеля состоит в том, что качество сырья должно быть высоким, а это не всегда возможно (необходимо использовать сорта картофеля с определённым количеством сахаров и составом микроэлементов). Поэтому наиболее рациональным является изготовление чипсов из полуфабрикатов, хранящихся в специальных условиях – паллет. Авторами рассмотрены риски контаминации на этапах производства картофельных чипсов за счет накопления акриламида, обладающего канцерогенным действием, способным поражать нервную систему, печень и почки человека. Причиной является изменение показателей окисленного липопротеина низкой плотности и антиоксидантов, которыми оказывается помощь в выводе из организма человека акриламида. Представлены материалы, характеризующие содержание акриламида в различных видах снековой продукции.

В материалах статьи приведены данные состояния потребительского рынка снековой продукции, сегментации ассортимента в розничных предприятиях и оценки потребительских свойств. Показаны современные подходы в технологии производства снеков на основе обеспечения их безопасности. Описанные технологии производства снековой продукции позволяют обеспечить потребителя безопасной продукцией за счет сокращения длительности термической обработки, применения альтернативных видов сырья, уменьшения количества липидов, комбинирования традиционных методов термического воздействия на сырьё с электрофизическими.

**Ключевые слова:** снековая продукция, чипсы, здоровое питание, акриламид, технология производства.

В последнее время в формировании рационов питания населения большее значение придается взаимосвязи питания и здоровья, так как неуклонно растет доля населения, страдающего от болезней, приобретенных в результате неправильного питания. Пища – фактор внешней среды, посредством которого человеческий организм вступает в тесный контакт со всеми химическими веществами растительного и животного происхождения.

Применение в пищевой промышленности современных интенсивных технологий достаточно часто сопряжено со снижением качества продуктов, а иногда и к риску нанесения продуктами питания прямого вреда организму человека. Это касается интенсивных технологий производства сырьевых компонентов и самих продуктов с применением химических,

гормональных и анаболических препаратов. Некоторые из них не нейтрализуются при термической обработке, и, попадая в организм человека, вызывают нарушения функционирования органов и систем.

В настоящее время одной из традиционных форм питания во всем мире, в том числе и в России, является снековая продукция. Социологические исследования выявили, что особой популярностью у населения пользуются картофельные чипсы, сухарики различных торговых марок. Продукты питания создаваемые как снеки позиционируются на потребительском рынке как «Junkfood» (англ. junk-food – мусорная еда, от junk – мусор) или «нездоровая пища». Такая пища содержит много углеводов, жиров, соли и пищевых добавок, в технологии снековой продукции

## Технологические процессы и оборудование

применяются высокие температуры, что в итоге определяет риски контаминации готовой продукции. За рубежом ассоциация производителей снежков была образована в 1937 г. сегодня в нее входят более 800 компаний.

Согласно международной классификации к снежкам относятся: картофельные и кукурузные чипсы, соломка, крекеры, мюсли, хрустящие хлопья, орешки, сухофрукты, шоколадные батончики, семечки и др. Сегментация рынка снежковой продукции включает различные ассортиментные позиции (рис. 1), при этом выделяется две совокупности продукции с учетом вкусовых характеристик – соленые и сладкие [5].

Безоговорочным лидером российского рынка на протяжении нескольких лет являются чипсы – 43 % от общего потребления снежковой продукции. Их промышленный выпуск начался ещё в 1850 году в г. Саратога штата Нью-Йорк (США). В 1913 году хрустящий картофель начали производить в Великобритании, а в 70-х годах прошлого века – и в СССР.

Картофельные чипсы, наряду с другими продуктами питания, пришедшими в Россию

из-за рубежа, завоёвывают всё большую популярность, особенно у молодого поколения. И хотя нам далеко ещё до Америки, где в среднем в год один человек потребляет 10 кг чипсов, в Европе 1–5 кг, в России – примерно 0,5 кг, любовь детей и молодёжи к данному продукту очевидна. Исходя из увеличения объёмов потребления в пищу снежковой продукции, возникает вопрос о возможности сделать их менее опасными для здоровья человека.

Пищевая ценность снежковой продукции несколько варьируется с учетом наименования и вида (табл. 1) и определяется в основном углеводами и жирами.

Учёными обнаружено, что при нагреве углеводов до высокой температуры образуется акриламид ( $\text{CH}_2 = \text{CHC}(\text{O})\text{NH}_2$ ) – это органическое соединение, которое обладает канцерогенным действием, токсично, поражает нервную систему, печень и почки. Учеными названы продукты питания, которые содержат акриламид (табл. 2), а их потребление представляет собой один из факторов развития сердечных заболеваний, причиной которого является изменение показателей окисленного липопротеина низкой плотности и



Рис. 1. Сегментирование рынка снежков

Таблица 1

Пищевая ценность снековой продукции (на примере картофельных чипсов)

Наименование позиции	Чипсы Pringles	Чипсы Lays
Калорийность, ккал	524,80	520
Белки, г	4,52	6
Жиры, г	34,16	32
насыщенные жирные кислоты		13
Углеводы, г	49,80	51
в т. ч. сахара		1,2
пищевые волокна, г		4,5
натрий, г		0,5

Таблица 2

Содержание акриламида в продуктах (мкг/кг)  
(по данным Всемирной организации здравоохранения)

Продукт	Среднее содержание
Чипсы картофельные	1343
Картофель жареный и фри	330
Кофе (молотый)	200
Кукурузные палочки и хлопья	167
Сухие завтраки из злаков (мюсли, хлопья, «звёздочки»)	150
Хлебцы, печенье, бисквиты, тосты	142
Рыба и морепродукты	35
Птица	52
Хлеб	30

антиоксидантов, которыми оказывается помощь в выводе из организма человека акриламида. В первую очередь, это касается картофеля фри и чипсов.

Ученые О.В. Багрянцева, Г.Н. Шатров, С.А. Хотимченко подчёркивают, что «основываясь на исследованиях, проведенных в разных странах, Объединенный комитет экспертов ФАО/ВОЗ, заключил, что среднее потребление акриламида с пищей составляет 1 мкг на 1 кг массы тела в сутки. Для людей с высоким уровнем потребления продуктов, содержащих акриламид, данное значение может составлять 4 мкг/кг в сутки, причем в группу риска высокого потребления акриламида входят и дети».

Следует отметить, что чипсы различаются по характеру исходного сырья. Для их производства используют либо сырой картофель, либо различные виды муки: кукурузную, пшеничную плюс добавляют крахмал. Эти чипсы ещё называют формованными. Делают их путём обжаривания тонких пластинок, плоских или гофрированных, сформированных из картофельного теста [1, 4].

Технология производства **чипсов из сырого картофеля** включает в себя: подготовку сырья (сортировку, мойку, резку) – бланширование – предварительную сушку – обжаривание-введение дополнительных ингредиентов – упаковку. Проблема производства чипсов из сырого картофеля состоит в том, что качество сырья должно быть высоким, а это не всегда возможно (необходимо использовать сорта картофеля с определённым количеством сахаров и составом микроэлементов). Поэтому наиболее рациональным является изготовление чипсов из полуфабрикатов, хранящихся в специальных условиях – паллет. Паллеты хорошего качества поступают в Россию из Италии, Германии, Швейцарии, Швеции, Нидерландов. Низкого качества из Белоруссии, Польши, Южной Кореи, Китая. Вкус этих чипсов очень нежный, наличие крахмала практически не ощущается, поэтому для ароматизации этого вида чипсов требуется меньше добавок. В Европе сейчас отдают предпочтение именно этому виду чипсов [3]. Но главное отличие этих чипсов от чипсов, сделанных из сырого картофеля, в технологии

производства. Если чипсы из сырого картофеля обжариваются 6–7 минут при температуре 160–180 °С, то паллеты обрабатываются парами пальмового, хлопкового масла в течение 2–4 секунд, что практически исключает образование акриламида [7].

Вместе с тем их приготовление в воде или на пару не приводит к образованию акриламида и безопасно для здоровья. При применении оливкового, пальмового, рапсового, подсолнечного, хлопкового масла высокой степени очистки (обязательно рафинированного и дезодорированного с кислотным числом ниже 0,01) количество образующегося акриламида значительно ниже, а при приготовлении продуктов в парах пальмового и хлопкового масла акриламид практически не образуется. Не исключено, что необходимо изменять традиционные пищевые технологии, чтобы максимально уменьшить и даже исключить образование акриламида в процессе обработки пищевых продуктов и таким образом исключить попадание акриламида в организм человека [2, 6].

Большой интерес по мнению ученых Калининградского государственного технического университета для технологии чипсов нового поколения, не содержащих липидной фракции и не прошедших стадию обжарки, представляет топинамбур. Для компенсации (декорирования) привкуса топинамбура и повышения биологической ценности снежков ломтики топинамбура предложено выдерживать в растворе лимонной кислоты и бланшировать в яблочном соке.

Известно, что в клубни топинамбура по пищевой ценности не уступают картофелю. Основная масса углеводов приходится на фруктозаны, наиболее ценным из которых является инулин. Общее содержание фруктозанов, которые в результате гидролиза дают фруктозу, составляет в клубнях топинамбура 65–80 % от общей суммы сухих веществ. Вторыми по массе в топинамбуре являются пищевые волокна – полисахариды, входящие в состав клеточных оболочек тканей клубней. Из них на долю целлюлозы и пектиновых веществ приходится 80–82 %, оставшееся количество занимает гемицеллюлоза. Данные вещества обуславливают радиопротекторные свойства клубней топинамбура. Органические полиоксикислоты клубней составляют 6–8 % от сухой массы. К ним относятся: лимонная, яблочная, малоновая, янтарная, фумаровая кислоты. Общее содержание полифенольных

веществ (ПФВ) в клубнях составляет 125 мг/кг, отмечено наличие в клубнях пирокатехинов, оксикоричных кислот и конденсированных танинов. Клубни топинамбура имеют богатый минеральный состав [3].

В мировой практике придаётся большое значение вопросу усовершенствования технологии производства картофельных чипсов из свежего картофеля. Широкие исследования проводятся по улучшению цвета хрустящего картофеля – одного из важнейших показателей качества. На его цвет оказывают влияние: сорт сырья, агротехнические приемы его выращивания и возделывания, район выращивания, время уборки, возраст клубней и температура хранения. Известно, что потемнение ломтиков картофеля при их обжарке обуславливается реакцией редуцирующих сахаров и аминокислот, содержащихся в клубнях картофеля. Процесс потемнения при наличии редуцирующих сахаров возможно уменьшить, если снизить массовую долю влаги с 10–12 % до 2–3 %.

Например, в Голландии с целью сохранения цвета чипсов из свежего картофеля практикуют обжаривание ломтиков под вакуумом, в микроволновых печах, а также при помощи инфракрасного излучения. Установлено, что обработка ломтиков картофеля в микроволновой печи значительно расширяет количество сортов, пригодных для производства хрустящего картофеля, кроме того, исключается необходимость его специального хранения перед переработкой. Хрустящий картофель получается более высокого качества, однородного светло-желтого цвета. Кроме того, хрустящий картофель, подвергнутый конечной досушке в микроволновой печи, поглощает меньше масла (примерно на 5 %) по сравнению с продуктом обычной обжарки. При этой технологии ломтики картофеля вначале обжаривают до необходимого цвета в растительном масле при температуре 160–180 °С до влажности 10–12 % в обычной печи, а затем их пропускают на конвейере через микроволновую печь, обогреваемую токами сверхвысокой частоты, где картофель не изменяя цвета досушивается без масла до содержания влаги 2–3 %.

Данная технология используется, на заводе фирмы Smith Food в г. Поулегриве (Великобритания), микроволновая установка там имеет длину 37 футов (примерно 11 метров). Обжаренные ломтики картофеля в ней под микроволновым источником находятся в течение 1 мин.

С целью улучшения качества хрустящего картофеля и уменьшения расхода масла предложен способ обжаривания ломтиков в печах с инфракрасным излучением. По этой технологии комбинируют обжарку ломтиков в растительном масле в обычных жарочных печах с последующим их высушиванием в печах с инфракрасным излучением. Обжаренные ломтики из обычной жарочной печи по конвейеру из нержавеющей стали поступают в печь с инфракрасным излучением. В печи установлено два нагревательных элемента, излучающие инфракрасные лучи мощностью 3,5–6 мкм. Хрустящий картофель проходит между двумя источниками излучения и досушивается до минимального содержания влаги (1–1,5 %). В обеих печах термическая обработка ломтиков производится в атмосфере инертного газа, что значительно замедляет процессы окисления жира.

Конечно, ломтики, подвергшиеся такой обработке, содержат меньше жира, чем изготовленные обычным путем, так как поры, образовавшиеся после удаления влаги маслом не заполняются, досушивают обжаренные ломтики без масла. Американскими учеными был создан порошкообразный состав средства, замедляющий поглощение масла пищевыми продуктами в процессе их обжаривания. В его состав входит сложный альгиновый эфир и нетоксичный пищевой носитель, приемлемый для использования в производстве обжаренных продуктов. Их соотношение в составе средства – 3 части альгинового эфира на 100 частей пищевого носителя. Сложный альгиновый эфир может быть смешан с альгиновой кислотой (и другими производными), а пищевой носитель может быть представлен мукой.

Состав средства наносят слоем на поверхность пищевых продуктов до их обжаривания. В итоге готовые обжаренные продукты будут содержать пониженное количество жира.

Обобщив и проанализировав изложенное, можно сделать вывод, что чипсы всё-таки не тот продукт, который рекомендуется употреблять в пищу каждый день. Их пищевая ценность состоит в основном в большом содержании жира. Поэтому следует рассмотреть те продукты, которые могут заменить нам традиционные картофельные чипсы. Например, яблочные чипсы, их производство налажено в США, Китае, где они уже пользуются заслуженной популярностью. По своей структуре они представляют собой тонкие сухие румяные ломтики, имеют яркий, лёгкий, естественный яблочный вкус. К достоинствам яблочных чипсов можно отнести: большое содержание витамина С, низкую калорийность, отсутствие канцерогенов и жирных кислот, так как при их изготовлении не используется растительное масло и другие жиры.

При исследовании потребительского рынка снековой продукции г. Челябинска было установлено, что ассортимент снеков представлен разными видами продукции, структура ассортимента по видам снеков представлена в табл. 3. Картофельные чипсы представлены такими производителями как KraftFoods (Estrella), Frito lay (Lays, Cheetos), Procter&Gamble (Pringles), ООО «Снэкмастер» (Bingrae).

Наибольшая доля в ассортименте снеков приходится на долю чипсов картофельных и орехов, это говорит о том, что при формировании ассортимента руководство розничного предприятия ориентируется на спрос потре-

Таблица 3

## Характеристика ассортимента снековой продукции по видам

Наименование снековой продукции	Количество ассортиментных позиций	Доля в ассортименте, %
Чипсы картофельные:		
из сырого картофеля	15	17
из паллет	4	5
Хлопья кукурузные	4	5
Сухарики	11	13
Семечки	6	7
Мюсли	2	2
Орехи	24	28
Сухофрукты	10	11
Соломка	3	3
Сушеные морепродукты	8	9

## Технологические процессы и оборудование

бителя. Согласно исследованиям, проведенным в предприятиях сетевой торговли (Ашан, Проспект, Монетка, Магнит), наибольшей популярностью у покупателей пользуются картофельные чипсы со вкусом сметаны и лука. Кроме того, несколько увеличилось продажи чипсов со вкусами грибов со сметаной, паприки и красной икры. При этом снизились по объему продажи чипсов со вкусами бекона и курицы. В части приоритетов в отношении чипсов из паллет можно отметить, что потребителю данный продукт малознаком и при потреблении они испытают новые ощущения вкуса.

Результаты органолептического анализа чипсов, произведённых из сырого картофеля:

Pringles, Lays, Estrella и произведённых из паллет: Binggrae, Cheetos показали (табл. 4, рис. 2), что наивысшую оценку потребителей среди предложенных образцов получили чипсы, приготовленные из паллет [8].

Достаточно высокую оценку получили чипсы из сырого картофеля Pringles за их вкус и, конечно же, внешний вид. Это связано с тем, что данные чипсы упакованы в картонные банки, что имеет преимущество перед чипсами, упакованными в пакеты. Такая упаковка лучше сохраняет внешний вид и форму чипсов при транспортировке, не разрушается целостность продукции. Чипсы, произведённые из паллет, могут успешно конкурировать с чипсами, произведёнными из сырого карто-

Таблица 4

Органолептические характеристики чипсов, произведенных на основе сырого картофеля и паллет

Наименование показателя	Чипсы из сырого картофеля	Чипсы из паллет
Цвет	От светло-жёлтого до светло-коричневого, равномерный, без тёмных пятен	От белого до светло-жёлтого, жёлто-оранжевого, без тёмных пятен
Вкус	Свойственный, приятный, без вкуса прогорклого масла	Свойственный, приятный, нежный, без вкуса прогорклого масла
Запах	Свойственный обжаренному картофелю, не затхлый	Слабовыраженный, но приятный, не затхлый
Консистенция	Хрустящая	Хрустящая, пористая
Внешний вид (форма)	Ровная, округлая	Ровная, свойственная данной марки

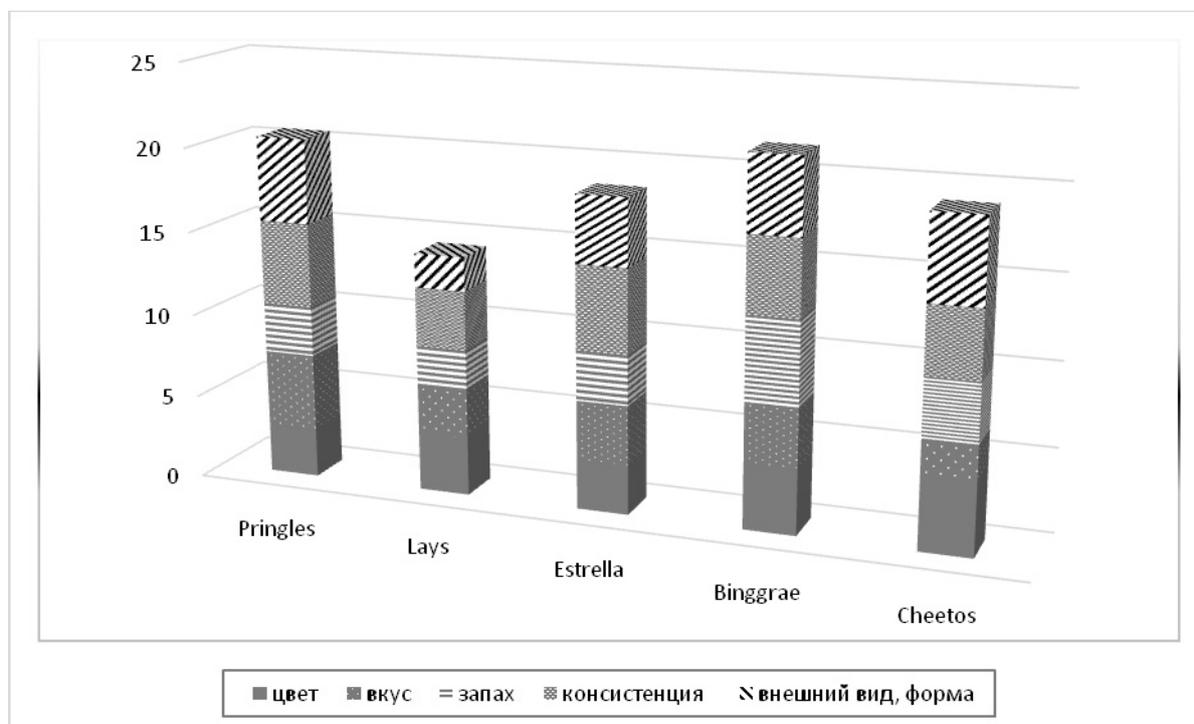


Рис. 2. Результаты потребительской оценки качества чипсов, баллы

феля, и служить им достойной заменой.

Следовательно, современные технологии производства снековой продукции позволяют обеспечить потребителя безопасной продукцией за счет сокращения длительности термической обработки, применения альтернативных видов сырья, уменьшения количества липидов, комбинируя традиционные методы термического воздействия с электрофизическими.

#### Литература

1. Арнаут, С.А. О разработке технологии получения картофельных чипсов / С.А. Арнаут // Вести Национальной Академии Наук Беларуси. – 2006. – № 5.

2. Харинов, П.Д. Технология производства чипсов / П.Д. Харинов // Переработчик. – 2005. – № 12.

3. Багаутдинова, Р.И. Продуктивность и фракционный состав углеводного комплекса разных по скороспелости сортов топинамбу-

ра / Р.И. Багаутдинова, Г.П. Федосеева // Сельскохозяйственная биология. – 2000. – № 1. – С. 20–27.

4. Жолик, Г.А. Технология переработки растительного сырья: учебное пособие / Г.А. Жолик, Н.А. Козлов. – Горки: БГСХА, 2004. – Ч. 2. – 140 с.

5. Иванова, Т.Н. Товароведение и экспертиза пищевых концентратов и пищевых добавок: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Т.Н. Иванова, В.М. Позняковский. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 304 с.

6. Касьянов, Г.Н. Совершенствование технологии экструдатов / Г.Н. Касьянов, В.А. Грецких, А.В. Бурцев // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2000. – № 8.

7. Личко, Н.М. Технология переработки продукции растениеводства / Н.М. Личко. – М., 2000. – 552 с.

8. Родина, Т.Т. Дегустационный анализ продуктов / Т.Т. Родина, Г.А. Вукс Г.А. – М.: Экономика, 1994.

**Калинина Ирина Валерьевна.** Кандидат технических наук, доцент кафедры «Товароведение и экспертиза потребительских товаров», Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), i\_kalinina79@inbox.ru.

**Руськина Алена Александровна.** Ассистент кафедры «Товароведение и экспертиза потребительских товаров», Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), ruskina\_a@mail.ru.

Поступила в редакцию 5 августа 2014 г.

**Bulletin of the South Ural State University  
Series "Food and Biotechnology"  
2014, vol. 2, no. 3, pp. 29–36**

## MODERN METHODS IN SNACK SAFE TECHNOLOGY

**I.V. Kalinina**, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation

**A.A. Ruskina**, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation

The article deals with factors determining snack safety. According to the international classification snack products are potato and corn chips, stick biscuits, crackers, muesli, corn flakes, nuts, dried fruit, chocolate bars, sunflower seeds, etc. Such food contains carbohydrates, fat, salt and nutrient additives, and high temperatures are used at snack technology which results in contamination risk for prepared food.

The problem of potato chips production is that raw material must be of a high quality, however it can't be all the time (it is necessary to use races of potatoes with a specific amount of sugar and microelements content). Therefore, production of chips out of semi-finished products stored under special conditions that is pallet is the most sustainable. The

authors consider contamination risks at the stages of potato chips production by means of acrylamide accumulation which has carcinogenic effect on nervous system, liver and kidney. The reason is the change of parameters of oxidated lipoprotein of low density and anti-oxidizing agents which help to excrete acrylamide. There are materials characterizing the concentration of acrylamide in different types of snack products.

The article presents data on snack market condition, stock segmentation, and retail business and consumer preference evaluation. Modern methods in snack production technology are given on the basis of provision of their safety. Described technologies for snack production provide consumers with safe products by means of reduction of time of heat processing, use of unconventional raw materials, reduction of the number of lipids, combination of traditional and electrophysical methods of thermal influence on raw materials.

**Keywords:** snack products, chips, healthy food, acrylamide, production technology.

### References

1. Arnaut S.A. [Development of Potato Chips Production Technology]. *Vesti Natsional'noy Akademii Nauk Belarusi* [News of the National Academy of Sciences of Belarus]. 2006, no. 5. (in Russ.)
2. Kharinov P.D. [Chips production Technology]. *Pererabotchik* [Converter], 2005, no. 12. (in Russ.)
3. Bagautdinova R.I., Fedoseeva G.P. [Productivity and Fraction Composition of Carbohydrate Unit of Girasol of Different Early Maturity Types]. *Sel'skokhozyaystvennaya biologiya* [Agricultural Biology]. 2000, no. 1, pp. 20–27. (in Russ.)
4. Zholik G.A., Kozlov N.A. *Tekhnologiya pererabotki rastitel'nogo syr'ya* [Plant Raw Material Processing Technology]. Pt. 2. Gorki, 2004. 140 p.
5. Ivanova T.N., Poznyakovskiy V.M. *Tovarovedenie i ekspertiza pishchevykh kontsentratov i pishchevykh dobavok* [Commodity and Expertise of Food Concentrates and Additives]. Moscow, Izdatel'skiy tsentr "Akademiya" Publ., 2004. 304 p.
6. Kas'yanov G.N., Gretsikh V.A., Burtsev A.V. [Improvement of Extrudate Technology]. *Khranenie i pererabotka sel'khozsyrya* [Storage and Processing of Agricultural Products]. 2000, no. 8. (in Russ.)
7. Lichko N.M. *Tekhnologiya pererabotki produktov rastenievodstva* [Processing Technology for Crop Production]. Moscow, 2000. 552 p.
8. Rodina T.T., Vuks G.A. *Degustatsionnyy analiz produktov* [Taste Analysis of Products]. Moscow, Ekonomika Publ., 1994.

**Kalinina Irina Valerievna**, Candidate of Science (Engineering), associate professor, Department of Merchandising and Examination of Consumer Goods, South Ural State University, Chelyabinsk, i\_kalinina79@inbox.ru

**Alena Aleksandrovna Ruskina**, assistant of the Department «Commodity and Examination of Consumer Goods», South Ural State University (Chelyabinsk), ruskina\_a@mail.ru

*Received 5 August 2014*