

УДК 536.71

## Разработка индустриальной технологии замороженных полуфабрикатов на основе льняной муки

**Тырлова О.Ю.**, канд. техн. наук **Барсукова Н.В.**, nvb911@rambler.ru  
Санкт-Петербургский государственный торгово-экономический университет  
194021, Санкт-Петербург, Новороссийская ул., д. 50

*В статье представлены преимущества льняной муки, обоснована возможность и целесообразность ее использования в производстве мучных изделий, в том числе для безглютенового питания. Авторами разработана рецептура и технология изготовления пресного теста на основе льняной муки с использованием ряда структурообразователей. Полученное тесто обладает высокой пластичностью и эластичностью, его свойства близки к традиционному тесту из пшеничной муки. Тесто из льняной муки пригодно для производства пельменей, вареников, хинкалей, мантов, пиццы, которые централизованно производятся и реализуются в замороженном виде. С целью внедрения в промышленное производство разработана технологическая и машинно-аппаратурная схема изготовления замороженных мучных полуфабрикатов на основе льняной муки, приведен органолептический анализ полуфабрикатов, описаны сроки годности и условия хранения, определены показатели качества полуфабрикатов и готовых изделий.*

**Ключевые слова:** льняная мука, густое пресное тесто, машинно-аппаратурная схема производства, замороженные мучные полуфабрикаты.

---

## Development of frozen pastry from linseed flour

**Tyrlova O.Y.**, Ph.D. **Barsukova N.V.** nvb911@rambler.ru  
Saint-Petersburg State University of Trade and Economics  
194021, Saint-Petersburg, Novorossiyskaya str., 50

*The article presents the advantages of linseed flour, proved the possibility and feasibility of its use in the manufacture of pastries, including gluten-free food. The authors developed the compounding and the manufacturing techniques of viscous unleavened dough on the basis of linseed flour with use of the structure-forming agents. The dough has the high plasticity and elasticity, its properties are similar to the traditional dough from wheat flour. The dough from the linseed flour is suitable for the production of dumplings, hinkaley, pizza, which centrally produced and sold in frozen form. The process flow chart and the piping and instrumentation diagram for production of frozen linseed pastry were considered in order to implement in industrial production. The sensory quality parameters and shelf life of semi-finished products were evaluated. The quality characteristics of semi- and finished products were estimated.*

**Key words:** linseed flour, viscous unleavened dough, piping and instrumentation diagram, frozen pastry.

---

Льняная мука — источник ценнейшего белка, клетчатки и минеральных веществ. Она способствует работе кишечника, препятствует развитию атеросклероза и ожирения. Рекомендуется использовать льняную муку при выпечке пирожков, булочек, лаваша, оладий, блинов. Льняная мука добавляется в супы, котлеты, запеканки, каши. Её используют при приготовлении соусов. Во время поста льняная мука заменяет яйцо в тесте, овощных и рыбных запеканках, биточках. Также льняная мука помогает быстро и без труда снизить вес.

Кроме того, льняная мука является безглютеновым сырьем, разрешенным к применению больными целиакией (глютеновой энтеропатией).

Нами была поставлена задача расширения направлений использования льняной муки путем разработки замороженных мучных полуфабрикатов для использования в безглютеновом питании.

На основе маркетингового исследования компанией «ГФК-Русь» [6] выявлено, что замороженные полуфабрикаты – продукт чрезвычайно популярный: хотя бы раз в году их покупают 93% всех семей в России. Рынок замороженных полуфабрикатов представлен различными группами продуктов: это мясные, рыбные полуфабрикаты или полуфабрикаты из птицы (котлеты, палочки, бифштексы, голубцы), мучные полуфабрикаты (пельмени, вареники, блинчики, пицца, манты, хинкали, пироги), готовые замороженные блюда, как правило, включающие в себя мясо и гарнир (рисунок 1).

Традиционно наибольшим спросом у потребителей пользуются пельмени. Так, за год (с июня 2012-го по май 2013 года) их приобретали 86% российских семей. В среднем одна семья покупает пельмени 10 раз в год, то есть чуть реже, чем раз в месяц. При этом 32% покупателей приобретают пельмени чаще одного раза в месяц. В потребительской корзине среднего российского покупателя мучных замороженных продуктов присутствует 2-3 продукта, преимущественно это пельмени, блинчики и вареники. При этом 24% потребителей из всех замороженных мучных полуфабрикатов выбирают только пельмени.

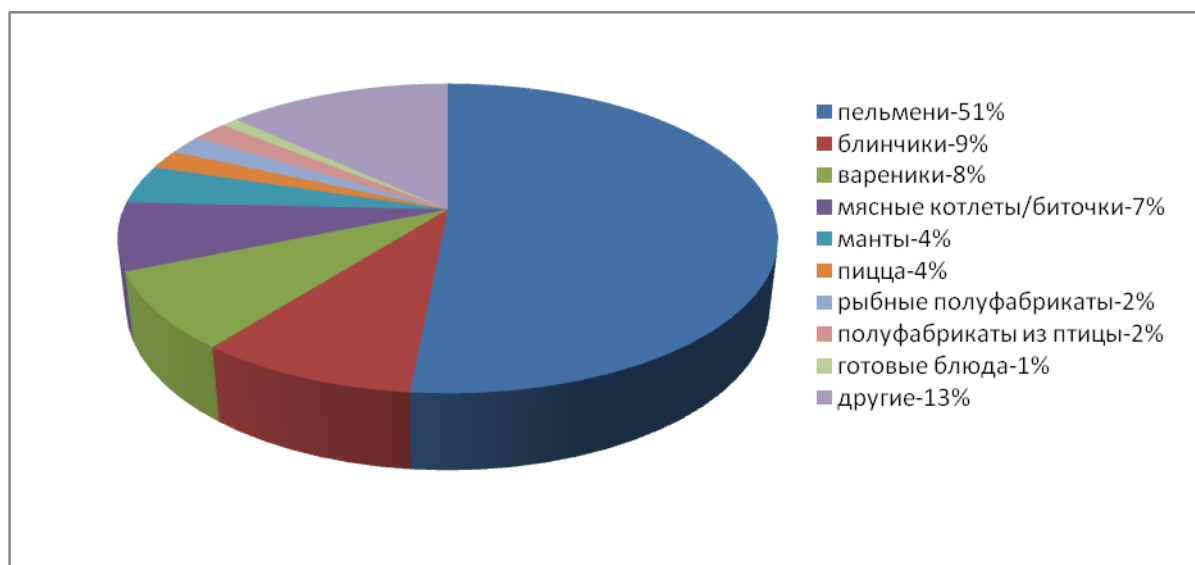


Рисунок 1 – Структура рынка замороженных полуфабрикатов

Принято считать, что одним из важнейших критериев качества данных продуктов является соотношение «тесто : фарш». Согласно требованиям ГОСТ Р 51187-98 [1] это соотношение регламентировано 50 : 50. Тесто определяет внешний вид замороженных изделий, как на витрине, так и после их доведения до кулинарной готовности, а его качественные показатели являются определяющими для покупателей.

Тестовая оболочка изделий из теста с начинками по реологическим показателям – один из сложнейших с технологической точки зрения продуктов. На её качество влияют нестабильные параметры муки, низкая влажность теста, короткое время замеса, нагрев теста при формовке, шоковая заморозка, хранение в условиях значительного перепада температур и последующее доведение изделий до кулинарной готовности. Потребитель желает получить готовое изделие эстетичного внешнего вида с определенными варочными свойствами теста, которые зависят в основном от таких показателей муки, как содержание и растяжимость клейковины, индекс её деформации (ИДК), количество и качество белков, активность собственных ферментов муки, наличие сильно разрушенного крахмала, склонного к активной ретроградации. Кроме того, реологические параметры теста должны чётко соответствовать техническим характеристикам оборудования, которым оснащены предприятия [5].

Основные трудности при разработке мучных изделий заключаются в следующем:

- деформация готовых изделий при формовке и значительное количество брака;
- налипание теста к формующим частям оборудования;
- образование складок и заломов на поверхности изделий;
- слипание изделий в процессе и после варки;
- раскрытие тестовой оболочки с фаршем;
- растрескивание тестовой оболочки при заморозке и хранении.

В качестве объекта исследования было выбрано густое пресное тесто на основе льняной муки, которое может быть использовано как основа для производства пельменей, вареников, хинкалей, мантов, пиццы и пирогов, также густое пресное тесто подходит для производства макаронных изделий.

Льняная мука относится к пентозановому сырью, которое с технологической точки зрения имеет следующие характерные особенности:

- значительная вариабельность по содержанию некрахмальных полисахаридов, в частности пентозанов, которые характеризуются высокой водоудерживающей способностью и текстурообразующей способностью;
- специфическая микробиота, существенно отличающаяся от микробиоты зерна пшеницы и ржи;
- специфические органолептические характеристики, не свойственные традиционным зерновым культурам.

На основании проведенных предварительных исследований пришли к заключению, что сформировать тесто из одной только льняной муки не представляется возможным. Поэтому требуется создание безглютеновых смесей на основе сырья, обладающего структурообразующими свойствами.

В работах Барсуковой Н.В. [2] по разработке безглютеновых пряников на основе муки рисовой и Мехтиева В.С. [3] по разработке безглютеновых кексов на основе муки люпина и у ряда других авторов обоснован выбор гидроколлоидов для безглютеновой мучной смеси.

Экспериментальным путем была разработана оптимальная рецептура безглютеновой смеси, состоящей из комбинации льняной муки с соевым белком, картофельным крахмалом и ксантановой камедью. Комбинация этих ингредиентов позволила создать тесто, обладающее высокой пластичностью и эластичностью, свойства которого были близки к традиционному тесту из пшеничной муки.

Для приготовления смеси используют сырье с температурой не ниже 12<sup>0</sup> С. Соевый белок и картофельный крахмал просеивают через сито. Затем все компоненты равномерно перемешивают и снова просеивают через сито с ячейками размером 1,5-3 мм. Готовую смесь расфасовывают в льняные мешки или крафт-мешки.

Технологическая схема производства замороженных мучных полуфабрикатов на примере вареников представлена на рисунке 2.

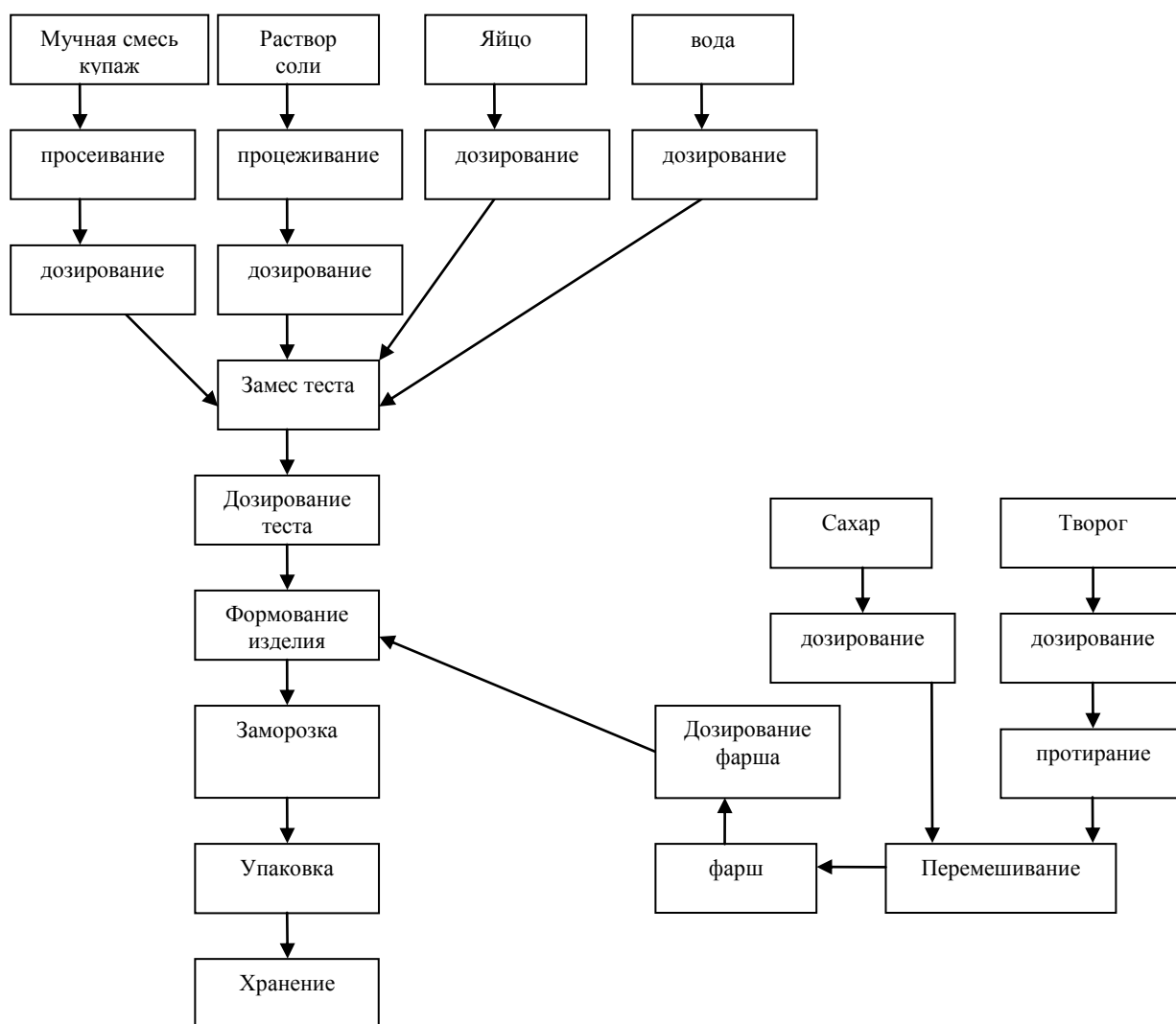


Рисунок 2 - Технологическая схема производства вареников.

В тестомесильной машине замешивают тесто из муки, яйца (яичного порошка) и воды (иногда молока), затем загружают в бункер тестораскаточной машины, в которой оно раскатывается до требуемой толщины. При использовании муки с невысоким уровнем клейковины применяется экструдер.

При использовании данной технологии производства полуфабрикатов тесто получается плотным, но грубым и имеет более натуральную окраску. Дораскатке тесто подвергается в формовочной машине, там в него подается начинка. Для приготовления начинки используют дробилку – специальное оборудование для производства полуфабрикатов.

С помощью этого оборудования путем измельчения сырья получают фарш. После чего с добавлением ингредиентов его пропускают через волчок и все это перемешивается в фаршемешалке, куда при необходимости добавляют охлажденную льдом воду или лед. Затем фарш загружается в бункер формовочной машины, где происходит формовка

продукта в соответствии с необходимой формой и весом. Машинно-аппаратурная схема производства полуфабрикатов представлена на рисунке 3.

Степень механизации процесса производства

$$K = \frac{Q_m}{Q} \cdot 100\% = \frac{1}{2} \cdot 100\% = 50\%$$

После совершения всех вышеперечисленных операций полуфабрикаты на тележках направляются в камеру шоковой заморозки или в случае высокой производительности пельменной линии – автоматически по конвейеру в спиральный скороморозильный аппарат. В камере шоковой заморозки продолжительность заморозки полуфабриката, вес которого около 10 г, составляет 1-1,5 часа, в спиральном скороморозильном аппарате – около 20-30 минут. После заморозки происходит упаковка полуфабрикатов и их перемещение на хранение в холодильную низкотемпературную камеру.

В ходе эксперимента полуфабрикаты замораживали двумя способами, а именно «шоковой» заморозкой и бытовым способом. В обоих случаях полуфабрикаты сохраняли форму при заморозке и последующей варке, тесто не крошилось, хорошо сохраняло форму, эластичное с удовлетворительной растяжимостью.

Полуфабрикаты замораживают на лотках, установленных на полках тележек или на рамках, которые помещают в морозильные камеры с естественным движением воздуха, а также в специальных скороморозильных аппаратах туннельного типа. При штамповке полуфабрикатов на стальной ленте их замораживают в скороморозильных аппаратах в потоке холодного воздуха до температуры в центре начинки  $-10^{\circ}\text{C}$  и ниже. Для сохранения вкусовых качеств и сокращения естественных потерь массы при замораживании полуфабрикаты необходимо замораживать быстро.

Этапы быстрой («шоковой») заморозки:

1. Охлаждение: продукт охлаждается от  $+20^{\circ}\text{C}$  до  $0^{\circ}\text{C}$ . В камере шоковой заморозки по сравнению с морозильной камерой этот этап происходит в более короткие сроки, путем интенсивного, направленного движения воздуха охлажденного до температуры  $-35^{\circ}\text{C}$  ...  $-37^{\circ}\text{C}$ . В камере шоковой заморозки устанавливается фальшь-потолок, который возвращает воздух, забравший тепло от продукта, обратно к шок-фростеру для охлаждения.

2. Подмораживание: переход из жидкой фазы в твердую до 70% жидких фракций продукта, путем уменьшения температур с  $0^{\circ}\text{C}$  до  $-5^{\circ}\text{C}$ . Этот процесс необходим, так как от скорости преодоления криоскопической точки зависят объемы образующихся кристаллов в клетках тканей продукта. При шоковой заморозке в камерах шоковой заморозки, в плиточных скороморозильных аппаратах и спиральных скороморозильных аппаратах крупные кристаллы не образуются, в сравнении с обычными способами

заморозки, при которой образуются крупные кристаллы, которые нарушают целостность клеточных стенок.

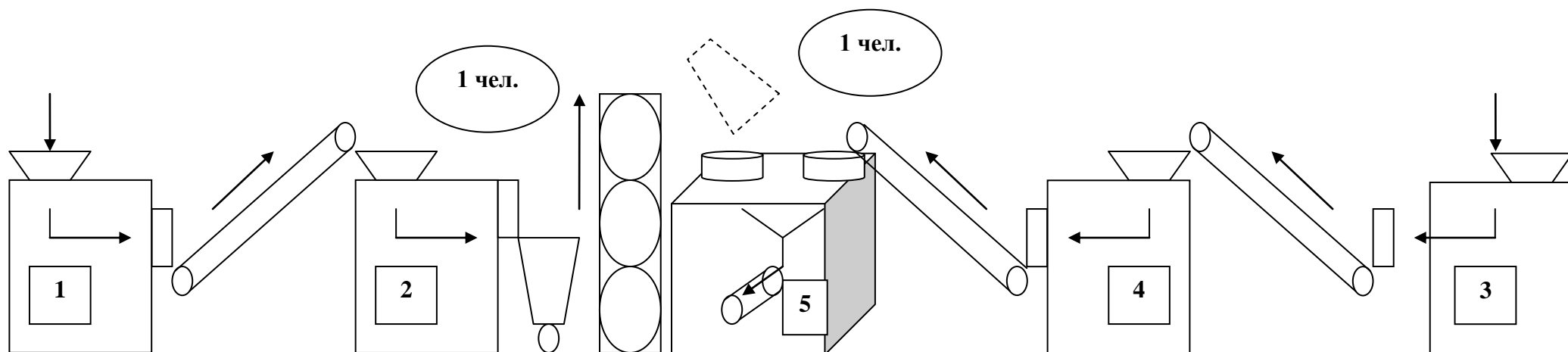
Результатом при традиционной заморозке является сильное выделение клеточного сока при размораживании, убыток в показателях физических, биохимических свойств и вкусовых качеств исходного продукта.

3. Домораживание: дальнейший отбор тепла от продукта и уменьшение температуры с  $-5^{\circ}\text{C}$  до  $-18^{\circ}\text{C}$ . Это заключительный переход жидких частей продукта в твердое состояние, что гарантирует возможность длительного хранения без различных ферментативных изменений в продукте [4].

Органолептический анализ полуфабрикатов производили по пятибалльной шкале. Для сравнительной органолептической оценки была разработана система дескрипторов (показателей), включающая внешний вид, цвет, состояние тестовой оболочки, запах и вкус. Было изучено влияние увеличения концентрации изолята соевого белка, ксантановой камеди и картофельного крахмала на органолептические показатели полуфабрикатов, по сравнению с контрольным образцом из пшеничной муки. Оптимальный образец имел показатели, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Органолептические показатели безглютеновых полуфабрикатов

№ п/п	Органолептические показатели	Словесная характеристика баллов	Баллы
1	Внешний вид изделий	Правильной формы, имеют гладкую поверхность, без трещин и прорывов, тесто тонкое	5
2	Цвет	Тесто – темно-коричневое, равномерный окрас	5
3	Состояние тестовой оболочки	Гладкая, ровная, плотная, допускается наличие рельефов	5
4	Запах	Свойственный данному виду изделий, с ароматом арахиса	5
6	Вкус	Свойственный данному виду изделий	5



1 Просеиватель муки;

2 Тестомесильная машина;

3 Волчек;

4 Фаршемешалка;

5 Пельменный аппарат.

Рисунок 3 - Машинно-аппаратурная схема производства полуфабрикатов пельменей (вареников)



Быстрозамороженные изделия из теста с начинками хранят на предприятии-изготовителе при температуре  $-18 \div -22$  °С.

Сроки хранения и реализации быстрозамороженных изделий из теста на предприятии-изготовителе и в торговой сети приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Сроки годности полуфабрикатов

Вид изделия	Температура хранения, °С		
	$-18 \div -22$	$-9 \div -11$	$-4 \div -6$
Изделия с мясо-растительными начинками	5 месяцев	7 суток	4 суток
Изделия с субпродуктовыми начинками	2 месяца	5 суток	2 суток
Изделия с творожными начинками	3 месяца	1 месяц	21 сутки

В течение срока хранения проводили контрольные варки образцов вареников. Коэффициент увеличения массы после варки определяли опытным путем, он составил  $11 \pm 1$  %.

Согласно полученным данным, в течение 3 месяцев хранения не наблюдалось снижения значений исследуемых показателей: органолептических, сохранности формы полуфабриката при заморозке и последующей варке, коэффициента увеличения массы.

На замороженные изделия разработаны проекты Технических условий.

### Список литературы

- ГОСТ Р 51187-98 Полуфабрикаты мясные рубленые, пельмени, фарши для детского питания. Общие технические условия.
- Барсукова, Н. В. Разработка технологии пряничных изделий на основе безглютенового мучного сырья: автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. техн. наук: 05.18.15 / Н.В. Барсукова. – СПб., 2005. - 19 с.
- Мехтиев В.С. Белки зерна люпина узколистного: их биохимические и технологические свойства, использование в продукции для профилактического питания: автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. техн. наук: 05.18.07 / В.С. Мехтиев - СПб., 2009. – 16 с.
- [http://www.veselholod.ru/stat50\\_15.html](http://www.veselholod.ru/stat50_15.html)

5. <http://denfai-ssnab.ru/new/publications/index/view/id/21/>
6. <http://www.foodmarket.spb.ru/current.php?article=1868>

### References

1. GOST R 51187-98 Semi-prepared ground meat products, stuffed dumplings, comminuted meat for child nutrition. General technical conditions.
2. Barsukova N.V. Development of gingerbreads from gluten free flour: synopsis of PhD thesis: 05.18.15. N.V. Barsukova. – St.-Petersburg, 2005. – p. 19.
3. Mekhtiev V.S. Proteins of blue lupine: their biochemical and technological properties, application in dietary food: synopsis of PhD thesis: 05.18.07. V.S. Mekhtiev. – St.-Petersburg, 2009. – p. 16.
4. [http://www.veselholod.ru/stat50\\_15.html](http://www.veselholod.ru/stat50_15.html)
5. <http://denfai-ssnab.ru/new/publications/index/view/id/21/>
6. <http://www.foodmarket.spb.ru/current.php?article=1868>