

Влияние добавки пшеничной муки овсяными продуктами на качество теста и хлеба

Поляков А.В., Фролов Д.И.

Аннотация. В статье определено влияние добавления овсяной муки, отрубей и хлопьев на свойства пшеничной муки, пшенично-овсяного теста и хлебобулочных изделий. В исследовании в качестве тестовых образцов использовались две пшеничные муки разного качества. Смеси были приготовлены путем замены пшеничной муки на 5, 10, 15 и 20% овсяных продуктов. Смеси анализировали на содержание влажной клейковины, величину седиментации, фаринографические параметры и подвергали испытаниям на выпекание. Увеличение процентного содержания овсяных продуктов в смесях в значительной степени ответственно за снижение величины седиментации и количества влажной клейковины, вымываемой из смесей. Поглощение воды, увеличивалось по мере увеличения замены овсяным продуктом. В отличие от овсяной муки, присутствие овсяных отрубей и хлопьев в тесте способствовало увеличению времени пикирования и лучше влияло на растяжимость теста. Пшенично-овсяное тесто и хлеб, содержащие 5 и 10% овсяных продуктов, характеризовались достаточно хорошим качеством, тогда как овсяные хлопья и отруби оказывали на их качество более благоприятное влияние, чем овсяная мука.

Ключевые слова: хлебопечение, овсяная мука, отруби и хлопья, пшеничная мука.

Для цитирования: Поляков А.В., Фролов Д.И. Влияние добавки пшеничной муки овсяными продуктами на качество теста и хлеба // Инновационная техника и технология. 2024. Т. 11. № 1. С. 21–26.

Effect of wheat flour supplementation with oat products on dough and bread quality

Polyakov A.V., Frolov D.I.

Abstract. The paper determines the effect of adding oat flour, bran and flakes on the properties of wheat flour, wheat-oat dough and bakery products. In the study, two wheat flours of different qualities were used as test samples. The mixtures were prepared by replacing wheat flour with 5, 10, 15 and 20% oat products. The mixtures were analyzed for wet gluten content, sedimentation value, farinographic parameters and subjected to baking tests. Increasing the percentage of oat products in the mixtures was largely responsible for decreasing the sedimentation value and the amount of wet gluten leached from the mixtures. Water uptake, increased as replacement with oat product increased. In contrast to oat flour, the presence of oat bran and flakes in the dough contributed to increased picking time and had a better effect on dough extensibility. Wheat-oat dough and bread containing 5 and 10% oat products were characterized by rather good quality, while oat bran and flakes had a more favorable effect on their quality than oat flour.

Keywords: baking, oat flour, bran and flakes, wheat flour.

For citation: Polyakov A.V., Frolov D.I. Effect of wheat flour supplementation with oat products on dough and bread quality. Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]. 2024. Vol. 11. No. 1. pp. 21–26. (In Russ.).

Введение

Хлебобулочные изделия являются третьим по важности компонентом основного рациона питания [3]. Их пищевая ценность варьируется и зависит от рецептуры, использованной при их производстве [7]. Выпечку можно модифицировать различными

добавками, чтобы сбалансировать ее питательные качества и восполнить потерю питательных веществ во время обработки [4]. Крупой, вызывающей большой интерес в этом контексте из-за своей пищевой ценности, является овес. Исследователи продемонстрировали, что овсяная мука намного богаче белком, чем пшеничная, ржаная, ячменная,

рисовая, кукурузная мука [10]. Среднее содержание липидов в зерне овса достигает 5-9% [5]. Большое количество водорастворимых пищевых волокон обнаружена в овсяной муке и отрубях. По результатам исследований, включение продуктов из овса в рацион человека снижает уровень холестерина в крови [8].

Овсяные продукты можно рассматривать как ценную добавку к пшеничной муке [9]. Однако они также могут по-разному влиять на качество хлебобулочного изделия вследствие различных факторов, таких как качество пшеничной муки, вид и количество овсяных изделий. Добавка овсяной муки с более высоким содержанием белка на 3%, включенная в пшеничную муку, привела к тому, что выпеченные изделия имели более темную структуру мякиша и ухудшили пористость, а также повлияли на их аромат. Хлеб, обогащенный 5% отрубей, хорошо поднимался и вкус оставался неизменным. По мнению исследователей, добавки из отрубей более полезны, чем добавленная овсяная мука [1]. Объем пшенично-овсяного хлеба меньше, чем у пшеничного [2]. Лишь немногие статьи о влиянии продуктов из овса на хлебопекарную ценность пшеничной муки посвящены только одному типу продуктов. Также были предприняты попытки определить, какое количество овсяного продукта можно использовать для замены пшеничной муки для получения качественного теста и хлебобулочных изделий и какой из продуктов, использованных в наших исследованиях, даст наилучшие результаты [6].

Объекты и методы исследований

В работе использовали муку двух видов: муку пшеничную и муку пшеничную, полученную из зерна озимой пшеницы на лабораторной мельнице и овсяную продукцию: хлопья и шелушенное зерно. Перед экспериментом овсяные хлопья и зерно овса были тонко измельчены на лабораторной мельнице, что дало 46% и 54% овсяной муки и овсяных хлопьев. За двадцать четыре часа до помола зерно овса смачивали водой до влажности 11%.

Обе муки не различались по величине седиментации (74 и 75 см³) и водопоглощения (60,8 и 61,1% соответственно).

Для обоих видов муки были приготовлены пробы, содержащие 0, 5, 10, 15 и 20 % овсяного продукта (муки, отрубей или хлопьев).

В пшеничной муке без добавок и смесей, содержащих овсяные продукты, определяли содержание сырой клейковины и величину седиментации. Физические свойства теста определяли с помощью фаринографа Бранднера. Также были проведены испытания на выпечку.

Результаты были подвергнуты однофакторному дисперсионному анализу с тремя переменными: тип пшеничной муки, тип овсяного продукта, процентное содержание овсяных продуктов в смеси. Различия между средними значениями оценивали

с помощью множественного критерия. Статистический анализ проводился с использованием программного обеспечения Statistica.

Результаты и их обсуждение

Известно, что качество пшеничной муки зависит прежде всего от количества и качества белка. Количество и качество белков могут определяться содержанием и качеством глютена. Параметры клейковины определяют качество пшеничной муки. Пшеничная мука, использованная в этом исследовании, показала высокое содержание сырой клейковины, остающееся примерно на уровне 32,2% (таблица 1). Добавление овсяных продуктов в пшеничную муку вызывало диффузию белков клейковины, что приводило к потере прочности теста и уменьшению объема буханки. Наши собственные эксперименты показали, что овсяная мука, отруби и хлопья одинаково влияют на процентное содержание отмытой клейковины, тогда как последовательное увеличение их содержания (на 5%) в смесях приводило к прогрессивному снижению количества клейковины примерно на 2% (табл. 1). Стандарты выпечки требуют, чтобы пшеничная мука, используемая для приготовления хлеба, содержала не менее 25% влажной клейковины. В наших опытах из смесей, содержащих 20% овса, вымывалось в среднем 25,1% клейковины. Таким образом, можно сделать вывод, что заметного количества клейковины в муке, обогащенной овсяным продуктом до 20%, может быть достаточно для получения хлебобулочных изделий хорошего качества.

Полезным параметром, который можно использовать для определения качества белка в муке, является показатель седиментации. Различия в показателях седиментации для смесей, содержащих овсяную муку, отруби и хлопья, были незначительными (табл. 1). Увеличение содержания этих добавок привело к снижению величины седиментации. С точки зрения технологии выпечки это свидетель-

Таблица 1 – Содержание сырой клейковины и величина седиментации в пшенично-овсяных смесях

Пшеничная мука с добавкой	Влажная клейковина, %	Седиментация, см ³
Тип овсяного продукта		
Мука	28,7	67,5
Отруби	28,8	67,4
Хлопья	28,9	68
Процент овсяных продуктов		
0%	32,2	74,4
5%	30,5	71,1
10%	28,9	67,5
15%	27,2	64,5
20%	25,1	60,6

стует об ухудшении гидратационных свойств белкового состава.

Крайне важно знать реологические свойства пшенично-овсяного теста, прежде чем овсяные продукты можно будет эффективно использовать в хлебопекарной промышленности. Эти свойства обычно определяются с помощью фаринографа, и с помощью этого прибора можно получить информацию о физических свойствах, таких как водопоглощение муки и общий профиль поведения теста при замесе. Овсяные продукты, использованные в нашем исследовании, оказали различное влияние на водопоглощение пшеничной муки. Смеси, содержащие 5, 10, 15 и 20 % овсяных отрубей и хлопьев, показали более высокое водопоглощение, чем аналогичные смеси, содержащие овсяную муку (табл. 2). Был также сделан вывод, что увеличение процентного содержания отрубей и хлопьев в смеси привело к прогрессивному увеличению водопоглощения примерно на 10%. Тогда как добавка овсяной муки незначительно повышала этот показатель (увеличение на 0,7-1% по сравнению со средними значениями, полученными для пшеничной муки). Высокое водопоглощение смесей, содержащих овсяные отруби и хлопья, обусловлено наличием в этих продуктах частиц зерновой оболочки. Повышенное поглощение воды смесями пшенично-овсяной муки происходит из-за высокого содержания 3-глюкана в овсе. Добавление 1% ячменя 3-глюкана в систему теста из пшеничной муки не только увеличивает водопоглощение, оцененное с помощью фаринографа, но также увеличивает время развития и стабильность теста. Исследования, показывают, что добавление овсяных отрубей и хлопьев обычно продлевает пиковое время. Добавка отрубей 5–20 % вызывала одинаковое увеличение этого показателя примерно на 1,2 мин (табл. 2). При содержании овсяных хлопьев более 10% время пика увеличивалось примерно до 1 минуты по сравнению с тестом, приготовленным из пшеничной муки. Напротив, добавка овсяной муки в количестве 5–20% сокращала время пика на 1 минуту по сравнению с пшеничным тестом. Овсяные отруби и хлопья, по-видимому, обогатили тесто водопоглощающими частицами отрубей, ответственными за увеличение времени формирования теста.

Статистический анализ показал различную механическую выносливость теста (таблица 3). Отмеченные различия обусловлены типом продуктов, использованных в исследовании, и их содержанием в смесях. Товарная мука показала более короткое время пика и время до пробоя (3,0 и 5,6 мин соответственно), чем лабораторный образец (4,3 и 24,8 мин). Время распада теста и хлопьев лабораторного образца муки (18,4 мин) было больше, чем у теста из овсяной муки и отрубей (14,1 и 15,1 соответственно). Никаких существенных различий во времени разрушения смесей, содержащих товарную муку, после добавления различных овсяных продуктов не наблюдалось. Адекватная гидротер-

Таблица 2 – Фаринографические характеристики пшенично-овсяного теста

Процент овсяных продуктов в пшенично-овсяных смесях	Водопоглощение (%)			Пиковое время (мин)		
	Тип овсяного продукта					
	Мука	Отруби	Хлопья	Мука	Отруби	Хлопья
0%	61	61	61	3,7	3,7	3,7
5%	61,2	62,4	62,2	2,7	4,9	3,3
10%	61,7	63,3	63	2,7	5	4,7
15%	61,7	64,8	64,2	2,6	5	4,7
20%	62	66,2	65,3	2,5	4,9	4,5

Таблица 3 – Фаринографические показатели пшенично-овсяного теста

		Час пик (мин)		Время распада (мин)	
Тип муки					
Мука пшеничная с добавкой		Товарная мука	Лабораторный образец	Товарная мука	Лабораторный образец
Овсяный продукт	Мука	2,5	3,2	5,5	14,1
	Отруби	4	5,4	6,8	15,1
	Хлопья	3,6	4,7	6,1	18,4
Процент добавления овсяной смеси	0%	3	4,3	5,6	24,8
	5%	2,8	4,4	6,2	15,6
	10%	3,7	4,6	6	13,6
	15%	3,7	4,5	6,4	13,3
	20%	3,6	4,4	6,6	12

мическая обработка зерна овса может оказывать благоприятное воздействие на реологические свойства пшенично-овсяного теста, и этим могут объясняться хорошие свойства теста с овсяными хлопьями. Пиковое время слабой муки было увеличено за счет добавления 10, 15 и 20% овсяных продуктов (товарная мука - 3 мин; 10 и 15% - 3,7 мин, 20% - 3,6 мин) (табл. 3). Тесто из крепкой муки (лабораторного образца), содержащее различное процентное содержание овсяных продуктов, имело одинаковое время пика (4,3–4,6 мин), хотя время распада значительно сокращалось при уровне замены 5% (24,8–15,6 мин). Улучшение свойств слабой пшеничной муки после добавления овсяных продуктов могло быть связано с высоким содержанием в ней липидов. С другой стороны, ослабление крепкого мучного теста, о котором свидетельствует сокращение времени распада, могло быть вызвано эффектом разбавления овсяной клейковины в результате добавления овсяных продуктов.

Пшеничную муку можно классифицировать по энергии теста, измеренной с помощью экстенсиграфа. Таким образом, были классифицированы четы-

Таблица 4 – Экстенсиграфические характеристики пшенично-овсяного теста

Мука пшеничная с добавкой		Энергия теста (см ²)	Растяжимость теста (мм)
Овсяный продукт	Мука	92,8	172
	Отруби	90,4	166
	Хлопья	94,4	162
Процент добавления овсяной смеси	0%	120,9	166
	5%	109	170
	10%	88,3	172
	15%	75,5	167
	20%	69,1	160

Таблица 5 – Растяжимость пшенично-овсяного теста

Процентное содержание овсяных продуктов в пшенично-овсяных смесях	Растяжимость теста (мм)	
	Тип пшеничной муки	
	Товарная мука	Лабораторный образец
0%	186	146
5%	181	158
10%	182	163
15%	173	162
20%	165	154

Таблица 6 – Максимальная устойчивость пшенично-овсяного теста

Процент овсяных продуктов в пшенично-овсяных смесях	Максимальная устойчивость теста					
	0%	5%	10%	15%	20%	
Тип овсяных продуктов	Мука	518	436	371	318	298
	Отруби	518	528	335	281	281
	Хлопья	518	455	334	359	358

ре вида муки: слабая (энергия ниже 80 см²), средняя (80–120 см²), сильная (120–200 см²) и очень сильная (более 200 см²). Сравнивая среднюю энергию пшеничного теста (120,9 см²) (табл. 4) с приведенными выше значениями, можно сделать вывод, что использованная в наших исследованиях пшеничная мука показала средние хлебопекарные показатели. Энергетика теста снижалась по мере увеличения процентного содержания овсяных продуктов в смесях пшеничной муки. При уровнях замещения 5 и 10 % тесто можно отнести к средним, а при 15 и 20 % — уже к слабому. Следует также отметить, что средняя энергия теста, содержащего овсяные хлопья (94,4 см²), была выше, чем в тесте, содержащем овсяную муку (92,8 см²) или отруби (90,4 см²).

Растяжимость и сопротивление теста, изме-

ренные с помощью экстенсиграфа, снизились после добавления 3 и 6% овсяной муки с высоким содержанием белка к пшеничной муке. По мнению этих исследователей, ослабление пшенично-овсяного теста могло быть вызвано активностью ферментов в овсяной муке. Опыты показали, что растяжимость теста была больше у овсяных смесей (172 мм), чем у смесей, содержащих отруби и хлопья (166 и 162 мм соответственно) (табл. 4). По мере увеличения процентного содержания овса наблюдались различия в растяжимости теста товарной муки и лабораторной. Увеличение доли овсяных продуктов в образце муки привело к постепенному снижению растяжимости теста (0% - 186 мм, 20% - 165 мм) (табл. 5). Напротив, растяжимость теста из муки сильного помола (лабораторный образец) увеличилась. Кроме того, установлено, что максимальная стойкость теста, содержащего овсяную муку, отруби и хлопья, изменяется по мере увеличения их процентного содержания (табл. 6). При 5% добавлении овсяных продуктов внесение отрубей было более полезным, чем добавки муки и хлопьев, при 15 и 20% замене - тесто, содержащее овсяные хлопья, имело лучшие свойства. Однако стойкость теста заметно снизилась за счет добавления 5% овсяных продуктов (табл. 4 и 6).

Тщательная оценка прочности муки становится возможной после теста на хлебопечение. Благодаря качеству и пищевой ценности теста овсяные отруби являются более ценной технологической добавкой при выпечке хлеба, чем овсяная мука. Приведенные в литературе аналитические данные по объему хлебов, содержащих овсяные продукты, различаются. Некоторые исследователи сообщили об уменьшении, тогда как другие отметили увеличение объема буханки хлеба после добавления овсяных продуктов в пшеничную муку. Было обнаружено, что на объем хлеба, по-разному влияют овсяные продукты и их процентное содержание в смеси (таблица 7). Средние объемы буханок хлеба, выпеченного с лабораторным образцом, и всех исследованных в наших опытах овсяных изделий были одинаковыми (493–507 см³). Буханки, выпеченные с добавлением овсяной муки и хлопьев, имели больший объем (551 и 545 см³ соответственно), чем содержащие отруби (519 см³). Введение 5 и 10% овсяных продуктов в смеси увеличило объем хлеба по сравнению со смесями, содержащими пшеничную муку. При уровнях замещения 15 и 20% изменения объема были незначительными. Однако для буханок, выпеченных с использованием муки собственного помола, объем буханок, содержащих 5% овсяных продуктов, был сопоставим с объемом пшеничных хлебов, тогда как при более высоком уровне замещения объем буханки уменьшался (табл. 7).

Структура мякиша буханок измерялась по 8-балльной шкале. Ни вид овсяного продукта, ни его содержание в смесях (табл. 7) не повлияли на пористость мякиша хлебов, выпеченных с товарной мукой. С другой стороны, мякиш хлебов, выпечен-

Таблица 7 – Характеристики пшенично-овсяного хлеба (объем и пористость)

Пшеничная мука с добавкой		Объем буханки хлеба из 100 г муки (см ³)		Пористость (баллы)	
		Товарная мука	Лабораторный образец	Товарная мука	Лабораторный образец
Овсяный продукт	Мука	551	493	4,5	7
	Отруби	519	507	4,5	5,5
	Хлопья	545	498	4,6	5,5
Процент добавления овсяной смеси	0%	534	520	4	7,5
	5%	563	512	4,8	6,3
	10%	548	494	5	6
	15%	522	501	4,5	5,2
	20%	524	474	4,3	5

ных с лабораторным образцом, обогащенным овсяной мукой, имел более высокий балл (7 баллов), чем с добавлением отрубей и хлопьев (5,5 балла). Увеличение доли овсяных продуктов в хлебе, выпеченном из этого вида муки, существенно ухудшало структуру мякиша (пшеничный хлеб - 7,5 балла; хлеб с овсяными добавками 5-6,3 балла).

Выводы

Овсяные продукты - мука, отруби и хлопья - оказывали одинаковое влияние на выход отмытой сырой клейковины и гидратационные свойства белков (величину седиментации), вызывая его существенное снижение при повышении их замещения. Установлено, что водопоглощение муки увеличивается при повышении содержания овсяных продуктов, особенно в смесях пшеничной муки, содержащих отруби и хлопья. Увеличение потребления овсяных продуктов привело к увеличению времени,

необходимого для достижения фаринографической кривой максимальной консистенции теста из муки товарной и в сокращении времени расслоения теста из муки лабораторного помола. В отличие от овсяной муки, добавление овсяных отрубей и хлопьев приводило к увеличению пикового времени.

На основании оценки было продемонстрировано среднее качество теста при 5 и 10% добавлении овсяных продуктов. Отруби и хлопья повышали растяжимость теста. На объем буханки хлеба из муки низкого качества благоприятно повлияло добавление 5 и 10% овсяных продуктов. Структура мякиша хлеба из муки лабораторного помола ухудшалась по мере увеличения добавки овсяных продуктов. Свойства пшенично-овсяного теста и хлеба были более благоприятнее влияют овсяные хлопья и отруби, чем овсяная мука. Полученные результаты показали, что пшеничную муку можно заменить до 10% овсяной продукции без ухудшения ее качества.

Литература

- [1] Богданова О. В., Алексеева Л. В., Петрова А. А. Современное состояние и тенденции развития российского рынка хлеба и хлебобулочных изделий // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Экономика и управление. – 2019. – №. 2. – С. 167-174.
- [2] Гусева Т. И. Разработка продуктов функциональной направленности с использованием растительных ингредиентов // Достижения и перспективы научно-инновационного развития АПК. – 2022. – С. 526-530.
- [3] Калинина И. В. и др. Исследование содержания флавоноидов в обогащенных хлебобулочных изделиях, полученных с использованием ингредиентов растительного происхождения // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2019. – Т. 81. – №. 2 (80). – С. 114-118.
- [4] Калинина И. В., Наumenko Н. В., Фекличева И. В.

References

- [1] Bogdanova O.V., Alekseeva L.V., Petrova A.A. Current state and development trends of the Russian market of bread and bakery products // Bulletin of Tver State University. Series: Economics and management. – 2019. – No. 2. – pp. 167-174.
- [2] Guseva T. I. Development of functional products using plant ingredients // Achievements and prospects for scientific and innovative development of the agro-industrial complex. – 2022. – P. 526-530.
- [3] Kalinina I.V. et al. Study of the content of flavonoids in fortified bakery products obtained using ingredients of plant origin // Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies. – 2019. – T. 81. – No. 2 (80). – pp. 114-118.
- [4] Kalinina I.V., Naumenko N.V., Feklicheva I.V. Study of the quality of enriched types of bread during storage // Bulletin of the South Ural State University. Series: food and biotechnology. – 2015. – T. 3. – No. 1. – pp. 36-44.
- [5] Kudryashova T.R., Ivanchenko O.B., Loskutov I.G.

- Исследование качества обогащенных видов хлеба в процессе хранения // Вестник южно-уральского государственного университета. Серия: пищевые и биотехнологии. – 2015. – Т. 3. – №. 1. – С. 36-44.
- [5] Кудряшова Т. Р., Иванченко О. Б., Лоскутов И. Г. Оценка качества голозерного овса новой селекции // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2021. – №. 1 (62). – С. 50-58.
- [6] Матвеева Т. В. Разработка технологии кексовых изделий с овсяной, кукурузной и ячменной мукой // Товаровед продовольственных товаров. – 2010. – №. 7. – С. 11-16.
- [7] Науменко Н. В. и др. Совершенствование технологии производства хлебобулочных изделий, полученных с использованием ингредиентов растительного происхождения // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2019. – Т. 81. – №. 2 (80). – С. 108-113.
- [8] Пилат Т. Л., Ханферьян Р. А. Специализированные диетические продукты как средство повышения эффективности фармакотерапии желудочно-кишечных заболеваний // Терапия. – 2020. – Т. 6. – №. 6. – С. 212-218.
- [9] Тertychnaya Т. Н. и др. Натуральные биологически активные добавки в производстве сдобного печенья // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2019. – №. 1. – С. 127-137.
- [10] Schalk K. et al. Isolation and characterization of gluten protein types from wheat, rye, barley and oats for use as reference materials // PloS one. – 2017. – Т. 12. – №. 2. – С. e0172819.
- Assessment of the quality of naked oats of new selection // News of the St. Petersburg State Agrarian University. – 2021. – No. 1 (62). – P. 50-58.
- [6] Matveeva T.V. Development of technology for cake products with oatmeal, corn and barley flour // Commodity expert of food products. – 2010. – No. 7. – pp. 11-16.
- [7] Naumenko N.V. et al. Improving the production technology of bakery products obtained using ingredients of plant origin // Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies. – 2019. – T. 81. – No. 2 (80). – pp. 108-113.
- [8] Pilat T. L., Khanferyan R. A. Specialized dietary products as a means of increasing the effectiveness of pharmacotherapy for gastrointestinal diseases // Therapy. – 2020. – T. 6. – No. 6. – pp. 212-218.
- [9] Tertychnaya T.N. et al. Natural biologically active additives in the production of butter cookies // Proceedings of the Timiryazev Agricultural Academy. – 2019. – No. 1. – pp. 127-137.
- [10] Schalk K. et al. Isolation and characterization of gluten protein types from wheat, rye, barley and oats for use as reference materials // PloS one. – 2017. – T. 12. – No. 2. – P. e0172819.

Сведения об авторах

Information about the authors

<p>Поляков Александр Викторович магистрант кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11</p>	<p>Polyakov Alexander Viktorovich undergraduate of the department «Food productions» Penza State Technological University</p>
<p>Фролов Дмитрий Иванович кандидат технических наук доцент кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11 Тел.: +7(937) 408-35-28 E-mail: surr@bk.ru</p>	<p>Frolov Dmitriy Ivanovich PhD in Technical Sciences associate professor at the department of «Food productions» Penza State Technological University Phone: +7(937) 408-35-28 E-mail: surr@bk.ru</p>