

ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

FOOD TECHNOLOGY

УДК 664.681

Влияние микроэмульсии виноградного масла на текстурные и сенсорные свойства хлеба

Белякова К.Н., Фролов Д.И.

Аннотация. Проведена оценка влияния добавок микроэмульсий (масло/вода) из масла виноградных косточек на текстурные и сенсорные свойства пшенично-ржаного хлеба и пшеничного французского батона. Анализ текстуры конечных продуктов не выявил различий в упругости. Образцы пшеничного французского батона с добавлением микроэмульсии имели меньшую сухость по сравнению с контрольным пшеничным французским батонem. Образцы пшеничного французского батона с большим количеством добавок микроэмульсии (30-40 г/кг) имели лучшее качество, чем контрольный образец пшеничного французского батона. Эксперты оценили образцы французского батона с добавлением микроэмульсии как более качественные и менее сухие.

Ключевые слова: хлеб, сенсорный анализ, микроэмульсия, текстура.

Для цитирования: Белякова К.Н., Фролов Д.И. Влияние микроэмульсии виноградного масла на текстурные и сенсорные свойства хлеба // Инновационная техника и технология. 2022. Т. 9. № 1. С. 5–9. EDN: AROSGN.

Effect of grape oil microemulsion on textural and sensory properties of bread

Belyakova K.N., Frolov D.I.

Abstract. The effect of additives of microemulsions (oil/water) from grape seed oil on the textural and sensory properties of wheat-rye bread and wheat French loaf was evaluated. Analysis of the texture of the final products showed no difference in elasticity. The microemulsion-added wheat french loaf samples had lower dryness compared to the control wheat french loaf. The Wheat French Loaf samples with more microemulsion additives (30-40 g/kg) were of better quality than the control Wheat French Loaf samples. The experts rated the samples of the French long loaf with the addition of microemulsion as better and less dry.

Keywords: bread, sensory analysis, microemulsion, texture.

For citation: Belyakova K.N., Frolov D.I. Effect of grape oil microemulsion on textural and sensory properties of bread. Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]. 2022. Vol. 9. No. 1. pp. 5–9. EDN: AROSGN. (In Russ.).

Введение

Виноградные косточки в последние десятилетия становятся все более и более интересными из-за значительного количества ненасыщенных жирных кислот, фенольных соединений, высокого содержания витамина Е и низкого содержания холестерина. Употребление выжимок и масла виноградных косточек может быть полезным для профилактики проблем с сердцем и кровообращением [1].

Термическая обработка снижает антиокси-

дантную активность добавки из виноградных косточек в хлебе. Однако использование виноградных косточек в качестве добавки может значительно повысить общую антиоксидантную способность хлеба [5]. Исследователи [7] отмечали, что при соответствующих уровнях, добавление виноградных косточек может привести к благоприятному изменению цвета хлеба, не вызывая значительных изменений других сенсорных свойств. Высококачественное масло виноградных косточек характеризуется легким вкусом с фруктовыми нотками,

высокой температурой дымления (216 °С), высокой усвояемостью и незначительным увеличением вязкости при использовании для порционной жарки.

Текстурные свойства пищевых продуктов представляют группу физических характеристик, которые ощущаются при прикосновении, связаны с деформацией, распадом и текучестью пищи и объективно измеряется функциями силы, времени и расстояния. Другой способ рассмотрения текстуры заключается в том, что текстура - это сенсорная характеристика, поэтому только человек может воспринимать, описывать и количественно оценивать ее. Текстура обычно рассматривается как многопараметрический атрибут. Хлебобулочные изделия имеют очень короткий срок хранения, и их качество зависит от периода времени между выпечкой и употреблением. Во время хранения, снижение свежести хлеба параллельно с увеличением твердости мякиша приводит к потере потребительской привлекательности, известной как черствение. Старение определяется как термин, указывающий на снижение потребительской привлекательности хлебобулочных изделий, вызванное изменениями в мякише, кроме тех, которые являются результатом действия организмов вызывающих порчу. Характеристики мякиша хлеба, которые использовались для определения степени черствения, включают изменения вкуса, аромата, твердости, непрозрачности, рассыпчатости, кристалличности крахмала, впитывающей способности, восприимчивости к альфа-амилазе и содержания растворимого крахмала, однако ни один метод не может полностью измерить или описать степень черствения, замеченную потребителем. Изменения при черствении происходят как в мякише, так и в корке хлеба. Изменения, которые происходят в текстуре мякиша, следующие: мякиш становится более твердым, жестким, а также более рассыпчатым и непрозрачным. Хотя во время черствения происходит целый ряд сложных событий, включая изменение кристалличности крахмала во время хранения, черствение хлеба в основном связано с укреплением мякиша. Черствение корки обычно вызвано миграцией влаги из мякиша в корку, что приводит к мягкой, кожистой текстуре и обычно менее неприятно, чем черствение мякиша.

Во многих работах содержится информация о действии виноградных косточек и виноградного масла на здоровье [3]. Таким образом, они являются очень ценными (сырьевыми) добавками, которые следует добавлять в пищевые продукты [4]. Известно, что хлеб вообще относится к наиболее часто потребляемым продуктам питания. Информация о влиянии винограда и, главным образом, эмульсии виноградного масла на конечные пищевые продукты, особенно на пластичность, вкус и запах, цвет корочки и мякиша, текстуру мякиша хлебобулочных изделий очень ограничена. Таким образом, целью данной работы было определение влияния микроэмульсии виноградного масла на текстурные

и сенсорные свойства теста и пшенично-ржаного хлеба и пшеничного французского батона.

Объекты и методы исследований

Пшеничная мука (содержание влаги 14,8%, содержание клейковины в сухом веществе 35%, зольность 0,47%) была куплена в магазине. Хлеб из пшеничной муки (содержание влаги 14,1%, содержание клейковины в сухом веществе 39%, зольность 1,2%) и темный хлеб из ржаной муки (содержание влаги 13,7%, зольность 1,0%) использовался для определения основных характеристик пшеничной муки в соответствии. Влажность определяли по ГОСТ 21094-75. Зольность муки определяли по ГОСТ 27494-2016. Содержание клейковины определяли по ГОСТ ISO 21415-2-2019.

Рецептура. В исследовании использовались ингредиенты: пищевая соль, йодат калия, дрожжи, сахар, ржаная мука, вода, дрожжевая основа, молочная кислота, уксусная кислота, тмин.

Микроэмульсия из виноградных косточек. Сухие чистые виноградные косточки из красного, белого и смешанного винограда были отделены от остатков биомассы (выжимки). Образцы виноградного масла были получены холодным отжимом из образцов виноградных косточек.

Стерильный соевый лецитин (90,3 г в качестве эмульгатора) и витамин Е (0,7 г смеси токоферолов и токоτριенолов, в качестве антиоксиданта) были добавлены к 700 г виноградного масла, нагретого до 35 °С. К смеси добавили 3500 мл дистиллированной воды для образования стабильной (масло/вода) микроэмульсии. Смесь перемешивали, гомогенизировали и эмульгировали при 6000 об/мин в течение 10 мин в смесителе. Затем премикс (грубую первичную микроэмульсию) обрабатывали в гомогенизаторе высокого давления для непрерывного охлаждения ($t < 51^{\circ}\text{C}$) при давлении 54 МПа. Антимикробный агент (1,5 г сорбата калия) добавляли в конечную микроэмульсию. С помощью вышеописанной процедуры приготовления была получена однородная микроэмульсия виноградного масла (масло/вода, размер липидных частиц 250-350 нм). Можно также утверждать, что эти микроэмульсии будут достаточно стабильными и хорошо подходят в качестве носителей других липофильных (в липидной фазе) или гидрофильных (в водной фазе) биологически активных веществ. В таблице 1 приведено содержание незаменимых жирных кислот в образцах виноградного масла холодного отжима.

Выпекалось пять образцов пшенично-ржаного хлеба (четыре образца, содержащие 10 г/кг, 20 г/кг, 30 г/кг и 40 г/кг микроэмульсии и контрольный образец - 0 г/кг микроэмульсии). Состав пшенично-ржаного хлеба состоял из 1500 г/кг хлеба из пшеничной муки, 1000 г/кг хлеба из ржаной муки, 30 г/кг дрожжей натуральных, 50 г/кг соли, 65 г/кг дрожжей, 5 г/кг тмина и 1800 г/кг воды.

Образцы теста перемешивались в спиральной

Таблица 1 – Содержание незаменимых жирных кислот в образцах виноградного масла холодного отжима [2]

Жирные кислоты, %	Масло из косточек белого винограда [6]	Масло из косточек красного винограда
C14:0	0,04	0,04
C15:0 IS	0,02	0,01
C16:0	6,18	6,67
C16:1n7c	0,12	0,1
C17:0	0,06	0,05
C16:3n4c	0,02	0,02
C18:0	3,9	3,53
C18:1n9c	14,7	14,2
C18:1n7c	0,85	0,91
C18:2n6c	73,4	74
C18:3n3c	0,41	0,38
C20:0	0,14	0,13
C20:1n9c	0,13	0,12

мешалке в течение 8 мин (3 мин медленный замес, 5 мин быстрый замес). Затем тесто было разделено на небольшие куски (1,2 кг), которые были вымешены вручную. Затем тесто оставляли на 15 мин, формировали в пшеничную буханку и укладывали. Затем тестовые заготовки помещали в форму, на противень и оставляли подниматься на 40-50 мин при температуре 35°C и влажности 80% в расстойном шкафу. Затем их выпекали в течение 43 мин при температуре 260°C в течение 5 мин, затем при 215°C в течение 38 мин в подовой печи. Масса буханок контролировалась так, чтобы в конце выпечки она составляла почти 1,0 кг.

Выпечка пшеничного французского батона. Состав пшеничного французского батона состоял из 1000 г/кг пшеничной муки, 24 г/кг соли, 40 г/кг дрожжей и 560 г/кг воды. Было приготовлено 5 различных образцов пшеничного французского батона (0 г/кг микроэмульсии - контрольный образец, 10 г/кг, 20 г/кг, 30 г/кг и 40 г/кг микроэмульсии).

Образцы пшеничного теста перемешивались в спиральной мешалке в течение 7 мин (3 мин медленный замес, 4 мин быстрый замес). Затем тесто разделили на небольшие куски (0,4 кг). Куски были вымешены вручную и оставлены на 15 мин. Затем куски теста были сформированы в пшеничный батон и уложены в расстойную машину. Затем тестовые заготовки оставляли на 30 мин для подъема при температуре 35°C и влажности 75% в расстойной печи. Их выпекали в течение 15-18 мин при температуре 220°C в подовой печи. Конечная масса пшеничных буханок составила 0,35 кг.

Сенсорный анализ пшенично-ржаного хлеба и пшеничного французского батона. Сенсорная оценка (вкус, кислотность, ощущение при глотании, сухость, податливость, хрусткость, липкость, ощущение полноты, качество) проводилась 5 экспертами. Контрольный образец (образец А - без микроэмульсии винограда), образцы пшенично-ржаного хлеба/пшеничного французского батона с микроэмульсией винограда (40,0 г/кг - образец В, 30,0 г/кг - об-

разец С, 20,0 г/кг - образец D, 10,0 г/кг - образец E) были представлены анонимно при комнатной температуре (20 °C) в каждой партии. Все образцы с добавлением микроэмульсии винограда (образцы В - E) и контрольный образец (образец А без микроэмульсии винограда) были оценены по следующим характеристикам: вкус, кислотность, ощущение при глотании, сухость, податливость, хрусткость, липкость, ощущение наполненности, качество.

Результаты сенсорного анализа были статистически оценены с помощью непараметрического дисперсионного анализа. Результаты анализа текстуры были статистически оценены с помощью STATISTICA 10.

Результаты и их обсуждение

В таблице 2 показаны незначительные различия между образцами пшенично-ржаного хлеба и пшеничного французского батона по упругости. Добавление микроэмульсии винограда не повлияло на твердость после выпечки (в основном прочность хлеба отличается в каждом образце после выпечки).

Было изучено влияние микроэмульсий винограда на сенсорные характеристики конечных продуктов (пшенично-ржаного хлеба и пшеничного батона) после выпечки.

Статистически не значимые различия ($P > 0,05$) были обнаружены по всем сенсорным характеристикам на уровне значимости 5 %.

Эксперты не смогли распознать различия между отдельными видами пшенично-ржаного хлеба по этим характеристикам.

Статистически значимые различия между пшеничными французскими батонами ($P < 0,05$) были обнаружены в таких сенсорных характеристиках, как сухость, податливость и качество. Образцы пшеничного французского батона с добавлением (10-40 г/кг) микроэмульсии виноградного семени имели меньшую сухость по сравнению с контрольным образцом. Результаты согласуются с данны-

Таблица 2 – Упругость пшенично-ржаного хлеба и пшеничного французского батона

Образцы	Упругость, г				
	A*	B	C	D	E
Пшенично-ржаной хлеб	17	17,1	17	16,5	15,3
Пшеничный французский батон	21,5	21,2	21	17,5	16,9

A* – Контрольный образец без микроэмульсии виноградных косточек; B – образцы с добавлением 10 г/кг микроэмульсии винограда; C – образцы с добавлением 20 г/кг микроэмульсии винограда; D – образцы с добавлением 30 г/кг микроэмульсии винограда; E – образцы с добавлением 40 г/кг микроэмульсии винограда.

ми других исследователей, которые установили, что добавление антиоксидантов является одним из методов увеличения срока хранения, особенно липидов и липидосодержащих продуктов. В связи с этим, податливость была выше у образцов с добавлением 10-20 г/кг виноградной микроэмульсии по сравнению с контрольным образцом пшеничного французского батона. Качество было лучше у образцов с добавлением 30-40 г/кг виноградной микроэмульсии по сравнению с контрольным образцом. Образцы пшеничного французского батона с добавлением виноградной микроэмульсии менее сухие и имели лучшее качество по сравнению с контрольным образцом (табл. 3).

Статистически не значимые различия ($P > 0,05$) были обнаружены между пшеничными французскими батонами по другим сенсорным характеристикам (вкус, кислотность, ощущение при глотании, хрусткость, липкость, ощущение полноты) при уровне значимости 5%. Результаты согласуются с исследователями, которые утверждают, что рафинированное масло виноградных косточек имеет нейтральный вкус. Это означает, что виноградное масло не должно влиять на вкус конечных продуктов. Сенсорные эксперты не смогли распознать различия между отдельными пшеничными французскими батонами по этим характеристикам. Сухость и пластичность образцов контрольного пшеничного французского батона и пшеничного французского батона с добавлением микроэмульсии виноградных косточек были ниже из-за более низкого содержания жира в готовых продуктах, поскольку хорошо известно, что жиры улучшают структуру мякиша хлеба, вкус и увеличивают срок хранения.

Выводы

Результаты показывают качественные изменения пшеничного французского батона и пшенично-ржаного хлеба при добавлении микроэмульсий винограда. Виноградные микроэмульсии уменьшили сухость, увеличили податливость и качество пшеничного французского батона. Добавление микроэмульсий не повлияло на контролируемые

Таблица 3 – Результаты сенсорного анализа тестируемых пшенично-ржаных хлебов (образцы B-E) и пшеничного французского батона (образцы B-E) после выпечки

Характеристики*	** Медианные значения									
	A	B	C	D	E	A ^a	B ^a	C ^a	D ^a	E ^a
	пшенично-ржаной хлеб					пшеничный французский батон				
Вкус	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2
Кислотность	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
Ощущение при глотании	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Сухость	3	4	4	4	3	2	3	3	3	3
Податливость	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3
Хрусткость	3	3	3	4	3	4	3	3	4	3
Липкость	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Ощущение полноты	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3
Качество	3	2	2	2	3	3	2	2	2	2

*Используемые гедонистические шкалы:

Вкус: от 1 - очень хороший до 5 - очень плохой. Кислотность: от 1 - нет до 5 - очень значительная. Ощущения при глотании: 1 - очень хорошо, 5 - очень плохо. Сухость: от 1 - очень сухая до 5 - очень влажная. Податливость: от 1 - очень высокая до 5 - очень низкая. Хрусткость: от 1 - очень хрусткий до 5 - жесткий. Липкость: от 1 - очень высокая до 5 - едва заметная. Ощущение полноты: от 1 - очень хорошо до 5 - очень плохо. Качество: от 1 - отличное до 5 - очень плохое.

**Медианные значения.

A/Aa – контрольный образец пшенично-ржаного хлеба/пшеничного французского батона без микроэмульсии винограда; B/Ba – образцы пшенично-ржаного хлеба/пшеничного французского батона с добавлением 40 г/кг микроэмульсии винограда; C/Ca – образцы пшенично-ржаного хлеба/пшеничного французского батона с добавлением 30 г/кг микроэмульсии винограда; D/Da – образцы пшенично-ржаного хлеба/пшеничного французского батона с добавлением 20 г/кг виноградной микроэмульсии; E/Ea – образцы пшенично-ржаного хлеба/пшеничного французского батона с добавлением 10 г/кг виноградной микроэмульсии.

характеристики пшенично-ржаного хлеба и упругость обоих продуктов. Полученные результаты являются примером влияния микроэмульсии на текстуру и сенсорные свойства пшенично-ржаного хлеба и пшеничного французского батона. Исследования в этой области будут продолжены.

Литература

- [1] Горлачева С.В., Евдокимов И.А., Скороходова М.В. Изучение процессов экстрагирования масла из виноградных косточек // Вестник Северо-Кавказского Государственного Технического Университета. 2012. № 3 (32). С. 125–128. EDN: RCKXGB.
- [2] Исследование содержания жирных кислот в масле виноградных семян методом газожидкостной хроматографии / А.В. Брыкалов, Е.В. Белик, Н.А. Антонова, А.Л. Новожилов // Вестник Северо-Кавказского Государственного Технического Университета. 2006. № 3. С. 20–22. EDN: JVZSEH.
- [3] Кароматов И.Д., Абдувохидов А.Т. Лечебные свойства косточек винограда и виноградного масла (обзор литературы) // Биология и интегративная медицина. 2018. № 1 (18). С. 49–86. EDN: XTSQWT.
- [4] Разработка рецептуры хлеба, обогащенного жмыхом виноградных косточек / Т.А. Корчубекова, Барылбекова К.дж., З.Т. Салиева, Н. Дуйшенбек. Уральский государственный экономический университет, 2020. С. 307–311. EDN: HBHSII.
- [5] Сизова Н.В., Черноусова И.В., Огай Ю.А. Содержание антиоксиданта-токоферола в виноградных маслах, полученных методами прессования и экстракцией // Виноградарство И Виноделие. 2020. Т. 49. С. 248–250. EDN: YLNTEX.
- [6] Сравнительная характеристика виноградных семян как источника растительного масла / Н.А. Басий [и др.] // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2003. № 5-6 (276-277). С. 23–24. EDN: QCUUIN.
- [7] Патент № 2614635 С Российская Федерация, МПК А23L 5/40. Экстракт из виноградных косточек для окрашивания поверхностей продуктов питания в коричневый цвет : № 2014114518 : заявл. 17.08.2012 : опубл. 28.03.2017 / С. Кейвин, К. Бортлик, М. Мишель. – EDN: BEPHNY.

References

- [1] Gorlacheva S.V., Evdokimov I.A., Skorokhodova M.V. Studying the processes of extracting oil from grape seeds // Bulletin of the North Caucasian State Technical University. 2012. No. 3 (32). pp. 125–128. EDN: RCKXGB.
- [2] The study of the content of fatty acids in the oil of grape seeds by gas-liquid chromatography / A.V. Brykalov, E.V. Belik, N.A. Antonova, A.L. Novozhilov // Bulletin of the North Caucasian State Technical University. 2006. No. 3. S. 20–22. EDN: JVZSEH.
- [3] Karomatov I.D., Abduvokhidov A.T. Medicinal properties of grape seeds and grape oil (literature review) // Biology and Integrative Medicine. 2018. No. 1 (18). pp. 49–86. EDN: XTSQWT.
- [4] Development of a recipe for bread enriched with grape seed cake / Т.А. Korchubekova, Barylbeкова K.J., Z.T. Salieva, N. Duishenbek. Ural State University of Economics, 2020, pp. 307–311. EDN: HBHSII.
- [5] Sizova N.V., Chernousova I.V., Ogay Yu.A. The content of antioxidant-tocopherol in grape oils obtained by pressing and extraction // Viticulture and Winemaking. 2020. V. 49. S. 248–250. EDN: YLNTEX.
- [6] Comparative characteristics of grape seeds as a source of vegetable oil / N.A. Basiy [et al.] // News of higher educational institutions. Food technology. 2003. No. 5-6 (276-277). pp. 23–24. EDN: QCUUIN.
- [7] Patent No. 2614635 C Russian Federation, IPC A23L 5/40. Grape seed extract for browning food surfaces : No. 2014114518 : Appl. 08/17/2012 : publ. 03/28/2017 / S. Keivin, K. Bortlik, M. Michel. -EDN: BEPHNY.

Сведения об авторах

Information about the authors

<p>Белякова Карина Николаевна магистрант кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11</p>	<p>Belyakova Karina Nikolaevna 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>