

УДК 664.644.8

**ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОДСОЛНЕЧНОГО  
ЛЕЦИТИНА И ОЦЕНКА ЕГО СВОЙСТВ В ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЯХ****Порошина Д.Д., Партина А.А., Брашко И.С.,***Уральский государственный экономический университет***Гулов Д.В.***Уральский государственный аграрный университет*

Рост объема масличных культур позволяет расширять ассортимент их применения. В настоящее время из масличных культур производят масло, из которого производится лецитин. Интерес исследователей за последние 10 лет к лецитину как к функциональной пищевой добавке снизился. Цель данной работы - исследование качественных характеристик подсолнечного лецитина и оценка его свойств в хлебобулочных изделиях. Была проведена оценка подсолнечного лецитина на соответствие требований ГОСТ 32052-2013 «Добавки пищевые. Лецитины Е322. Общие технические условия». Была разработана рецептура хлеба с добавлением данного лецитина и проведены контрольные испытания по выходу готовой продукции и оценены ее сенсорные и физико-химические показатели. Рекомендуется соотношение лецитина не более 3,0% к массе муки для сохранения высоких вкусовых качеств.

**Ключевые слова:** подсолнечный лецитин, хлеб, хлебобулочные изделия, оценка качества, органолептические показатели.

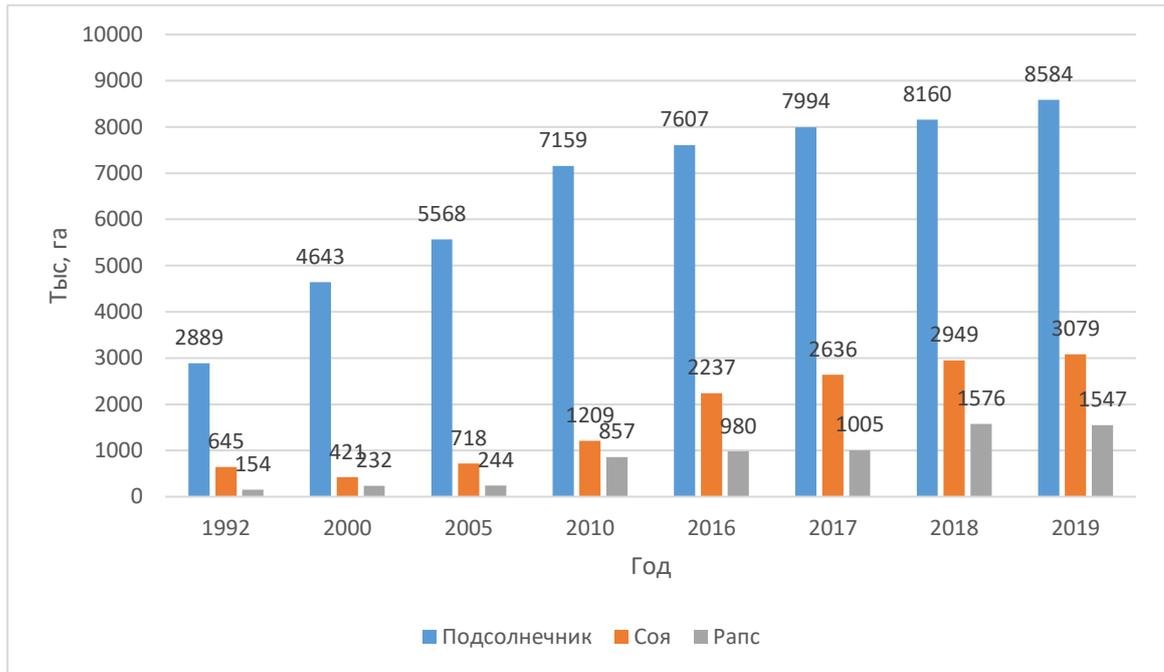
**QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF SUNFLOWER LECITHIN  
AND EVALUATION OF ITS PROPERTIES IN BAKERY PRODUCTS****Poroshina D.D., Partina A.A., Brashko I.S.***Ural State University of Economics***Gulov D.V.***Ural State Agrarian University*

The growing volume of oilseeds allows for a wider range of applications. Currently, oilseeds are used to produce oil, from which lecithin is produced. Interest of researchers over the last 10 years to lecithin as a functional food additive has decreased. The aim of this work is to investigate the qualitative characteristics of sunflower lecithin and to evaluate its properties in bakery products. Sunflower lecithin was evaluated for compliance with the requirements of GOST 32052-2013 "Food additives. Lecithins E322. General technical conditions". The recipe of bread with the addition of this lecithin was developed and control tests on the yield of finished products and evaluated its sensory and physicochemical parameters. It is recommended the ratio of lecithin not more than 3.0% to the weight of flour to maintain high flavor qualities.

**Key words:** sunflower lecithin, bread, bakery products, quality assessment, organoleptic parameters.

---

Лецитин содержится в мембранах клеток всех живых системах в виде фосфорсодержащего липидного фосфатида. Наиболее богаты лецитином мембранные клетки сои, подсолнечника, кукурузы, рапса, риса, овса, яичного желтка, мяса сельскохозяйственных животных, молока и икры. Благодаря тому, что в лецитине содержатся амфифильные фосфолипиды он проявляет поверхностно-активные, эмульгирующие, влагоудерживающие и некоторые другие технологические свойства [8, 2]. Наиболее распространенным источником получения фосфолипидов лецитина в практике являются подсолнечник, рапс и соевое масло [3]. По данным Федеральной службы государственной статистики за 2019 год доля посевной площади в РФ для подсолнечника составляет 8854 тыс. га, 3079 тыс. га для сои и 1547 тыс. га для рапса, что отражено в динамике роста посевных площадей для масличных культур представленных на рисунке 1.



**Рисунок 1. Динамика роста посевных площадей масличных культур в России с 1992 года по 2019 год**

Исходя из данных рисунка, очевиден неуклонный рост посевных площадей. Это обусловлено большим потреблением продукции внутри страны, так и тем, что большая часть масличных культур экспортируется в другие страны. По предварительным данным Росстата, в 2023 году в России собрано более 27 млн. тонн основных масличных культур, из них на урожай подсолнечника приходится 16 млн. тонн, сои - 6 млн. тонн, рапса - 4 млн. тонн.

Объем российского рынка лецитина составляет 20 тыс. тонн, из них 12,5 тыс. тонн приходится на соевый лецитин.

Благодаря фосфолипидам лецитин применяется как эмульгатор, стабилизатор, инкапсулирующий агент в кондитерской, хлебопекарной и масложировой промышленности [9]. На пищевых производствах предпочтение отдается жидким лецитинам [1].

Технология получения жидкого лецитина заключается в гидратации нерафинированных растительных масел, отделения фосфолипидной эмульсии от масла с последующей сушкой под вакуумом [7]. Качество лецитина влияет на эффективность проявления определенных свойств в конечном продукте.

В настоящее время исследования лецитинов направлены на их модификацию с целью получения заданных физико-химических показателей качества для использования в технологии пищевых продуктов и улучшения физиологических, функциональных свойства конечной продукции. Данный вопрос наиболее широко исследуется в работах российских исследователей научной школы Корнен Н.Н. [4, 5, 6], Илларионовой В.В. [2], Калмановича С.А. [3, 11] и Елисеевой Е. В. [7, 8, 9, 10]

Однако, в последние 10 лет обделен вниманием вопрос применения лецитинов непосредственно в пищевых системах и оценка его влияние на выход готовой продукции и улучшения ее качества.

По мнению авторов [13] это вызвано нежеланием производителей указывать на упаковке используемый вид лецитина, а также зависит от его цены в следствии чего производитель выбирает более выгодные и эффективные с экономической точки зрения заменители синтетического происхождения. а подсолнечный лецитин относительно дорог. Кто-то использует более эффективные синтетические эмульгаторы.

Поиск более дешевого сырья при сохранении качества продукции на высоком уровне звучит логично, однако, на наш взгляд, говоря о сокрытии вида лецитина тезис выглядит несостоятельным и может быть применен только для сои, которая является популярным белковым аллергеном. Источником аллергии подсолнечника и рапса является пыльца, которая не доходит до конечного потребителя.

Работы, посвященные применению лецитина как добавки, повышающей плотность традиционных пищевых продуктов, затрагиваются вопросы увеличения количества необходимых нутриентов и получения БАД [10, 12]. Важным фактором при использовании функциональных добавок, например, в хлебопечении является сохранение оптимальной себестоимости продукции и улучшение ее органолептических показателей [6]. Стоит отметить, что такое соотношение является доминирующим для любой отрасли пищевой промышленности.

Лецитины содержат ряд минеральных веществ, важных для процессов брожения теста, а также такие витамины, как Е и провитамин Д [6]. Это позволяет использовать лецитин для повышения качества хлебобулочных изделий, их пищевой ценности и продления срока их свежести.

Патентный поиск по применению фосфолипидов лецитина представленный в исследовании [6] показывает, что Интерес к использованию фосфолипидов в качестве добавки для хлебобулочных изделий был впервые официально зафиксирован в Великобритании еще в 1930-х годах.

За почти вековую историю были определены основные рекомендации по применению лецитинов: добавление не более 4% лецитина к массе муки (как в сухой, так и в жидкой форме), а также возможность сочетания с ферментными препаратами и витаминно-минеральными комплексами. Не стоит говорить, что применение лецитинов в хлебопекарном производстве стало повсеместной практикой. Патент является лишь свидетельством интеллектуальной собственности автора изобретения, а их количество показывает интерес к тематике и ее востребованность.

#### **Объекты и методы исследования**

Цель данной работы заключается в исследовании качественных характеристик подсолнечного лецитина и оценка его свойств в хлебобулочных изделиях.

Объекты исследования: пищевая добавка лецитин жидкий подсолнечный E322(I) «Leciprime SF RU» производства ООО «Каргилл», Российская Федерация, Тульская область, г. Ефремов; контрольный (без добавления лецитина) и опытные образцы хлеба с добавлением 1,5%, 3,0% и 4,5% лецитина к массе муки.

Методы исследования:

Лецитин был исследован на содержание фосфора, жирных кислот, гидролизованный лецитин, показатели кислотности, влажности и летучих веществ по ГОСТ 32052-2013 «Добавки пищевые. Лецитины E322. Общие технические условия».

Изготовленный хлеб был исследован на органолептические показатели по ГОСТ 26987-86 «Хлеб белый из пшеничной муки высшего, первого и второго сортов. Технические условия» и физико-химические показатели - пористость по ГОСТ 5669-96 «Хлебобулочные изделия. Метод определения пористости», влажность по ГОСТ 21094-2022 «Изделия хлебобулочные. Методы определения влажности», кислотность по ГОСТ 5670-96 «Хлебобулочные изделия. Методы определения кислотности».

**Результаты и обсуждение**

В качестве объекта исследования выступал лецитин жидкий подсолнечный E322(I) «Leciprime SF RU» производства ООО «Каргилл».

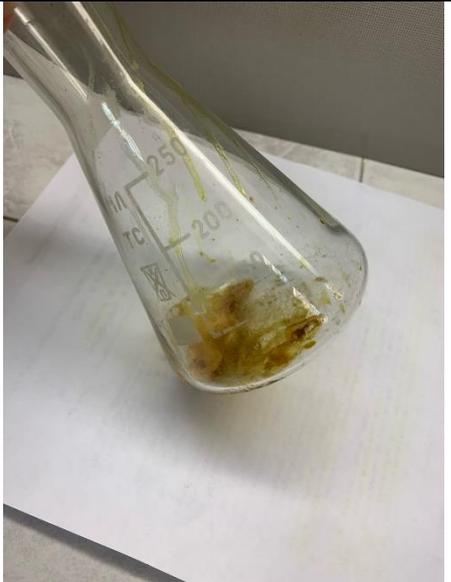
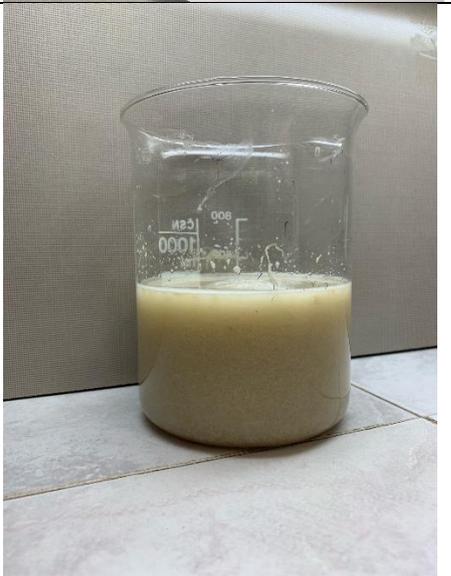
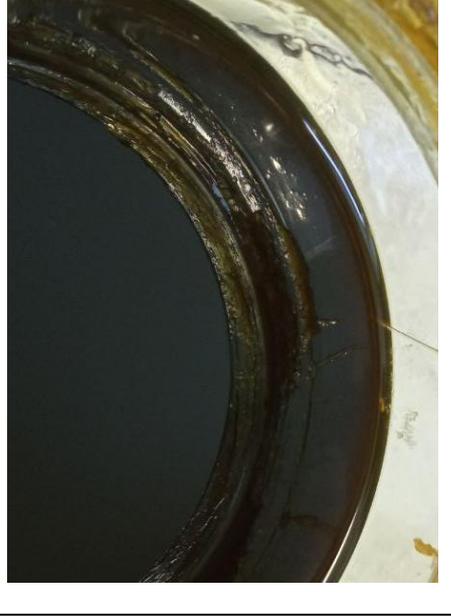
Органолептические показатели данного лецитина характеризуют его как однородную вязкую жидкость темно-коричневого цвета. Запах свойственен нерафинированному подсолнечному маслу без посторонних запахов.

Были проведены физико-химические исследования лецитина, результаты представлены в таблице 1.

**Таблица 1**

**Физико-химические исследования лецитина**

Наименование исследования	Результат	Визуализация результата
Тест на фосфор	Наличие желтого осадка свидетельствует о присутствии в пробе фосфора	

<p>Тест на жирные кислоты</p>	<p>Образование осадка калийной соли показало, что в пробе есть жирные кислоты</p>	
<p>Тест на гидролизованный лецитин</p>	<p>Выдерживает испытание</p>	
<p>Кислотное число</p>	<p>23,5 мг КОН/г</p>	
<p>Массовая доля влаги и летучих веществ</p>	<p>0,95%</p>	

Результаты, полученные в ходе исследования лецитина, подтверждают его соответствие требованиям ГОСТ и способность к эмульгирующим свойствам в пищевой продукции.

Для дальнейших испытаний нами были разработаны рецептуры хлеба с добавлением подсолнечного лецитина. Рецепт для контрольного и трех опытных образцов с внесением 1,5%, 3% и 4,5% к массе муки представлены в таблице 2.

Таблица 2

**Рецептуры хлеба**

Образец	Ингредиент	Масса
Контрольный образец	Мука	150 г
	Дрожжи	2,25 г
	Соль	1,95 г
	Вода	98,8 мл
Опытный образец 1	Мука	147,75 г
	Дрожжи	2,25 г
	Соль	1,95 г
	Вода	98,8 мл
	Лецитин	2,25 мл
Опытный образец 2	Мука	145,5 г
	Дрожжи	2,25 г
	Соль	1,95 г
	Вода	98,8 мл
	Лецитин	4,5 мл
Опытный образец 3	Мука	143,25 г
	Дрожжи	2,25 г
	Соль	1,95 г
	Вода	98,8 мл
	Лецитин	6,75 мл

Контрольный образец хлеба без добавления лецитина представляет собой изделие прямоугольной формы, в которой проводилась выпечка, характеризуется гладкой поверхностью светло-коричневого цвета с развитой пористостью. Вкус и запах свойственные хлебу.

Опытный образец 1 с добавлением 1,5% лецитина и опытный образец 2 с добавлением 3,0% лецитина по органолептическим показателям аналогичны с контрольным образцом. Опытный образец 3 имеет аналогичные показатели и отличается только более цветом коричневого оттенка.

Были исследованы показатели выхода хлеба. Получены результаты для контрольного образца – 630 см<sup>3</sup> и масса 171,51 г. Опытный образец 1 объемом 693 см<sup>3</sup> и массой 173,35 г. Опытный образец 2 объемом 845,25 см<sup>3</sup> массой 202,05 г. Опытный образец 3 объемом 684,25 см<sup>3</sup> и массой 188,61 г.

Полученные данные свидетельствуют об увеличении выхода в зависимости от дозировки лецитина. Наиболее значимые результаты достигнуты при добавлении 3,0% лецитина к массе муки с увеличением в объеме на 34%.

Были оценены физико-химические показатели хлебного продукта по ГОСТ 26987-86 «Хлеб белый из пшеничной муки высшего, первого и второго сортов по таким параметрам как влажность, кислотность, пористость хлебного мякиша. По результатам исследований контрольного образца были получены результаты по влажности 41,51%, кислотности 2,0 град, пористости 76,2%. Значения показателей опытного образца 1 составили для влажности 40,5%, кислотности 2,2 град, пористости 75,0%. Показатели опытного образца 3 по влажности составили 40,0%, кислотности 2,8 град, пористости 76,5%. Опытный образец 4 характеризуется влажностью 44,2%, кислотностью 2,4 град, пористостью 75,7%. По результатам физико-химических исследований следует, что все образцы имеют хорошие показатели по показателям влажности мякиша, кислотности и пористости хлебного мякиша. Статистическое различие не выходит за пределы погрешности измерений.

### Выводы

В данном исследовании была оценена возможность применения подсолнечного лецитина исходя из его органолептических и физико-химических показателей в технологии хлеба.

Установлено, что лецитин жидкий подсолнечный E322(I) «Leciprime SF RU» производства ООО «Каргилл» соответствует требованиям ГОСТ по сенсорным характеристиками, а также успешно выдерживает тесты на содержание фосфора, жирных кислот и гидролизованного лецитина.

Была разработана рецептура хлеба с добавлением данного лецитина и проведены контрольные испытания по выходу готовой продукции и оценены ее сенсорные и физико-химические показатели.

В результате выявлено, что оптимальной дозировкой внесения лецитина к массе муки является – 3,0%, о чем свидетельствуют высокие показатели выхода готового изделия, объем - 845,25 см<sup>3</sup>, масса – 202,05 г, полное соответствие требованиям по органолептическим показателям и по физико-химическим показателям.

Рекомендуется данное соотношение лецитина к массе муки для сохранения высоких вкусовых качеств продукта и сохранения важного экономического баланса «цена-качество» для хлебобулочных предприятий

Авторский коллектив выражает благодарность инженеру лаборатории Биотехнологии Единого лабораторного комплекса ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет» Орловой Е.Н. за оказание помощи в проведении исследований.

---

### Список литературы

1. Герасименко, Е. О. Анализ факторов, определяющих вязкость жидких лецитинов / Е. О. Герасименко, Е. А. Бутина, И. А. Дубровская [и др.] // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2020. – № 5-6(377-378). – С. 64-68. – DOI 10.26297/0579-3009.2020.5-6.15. – EDN YCJNAG.
2. Илларионова, В. В. Химический состав, пищевая ценность и физиологическая активность подсолнечных лецитинов олеинового типа / В. В. Илларионова // Новые технологии. – 2010. – № 1. – С. 38-41. – EDN MJAXIH.
3. Калманович, С. А. Использование фракционированных подсолнечных лецитинов в качестве функциональных ингредиентов / С. А. Калманович, Е. А. Бутина, Е. О. Герасименко [и др.] // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2016. – № 4(352). – С. 73-80. – EDN WRJFNX.
4. Корнен, Н. Н. Исследование качества и состава лецитинов, полученных по различным технологиям / Н. Н. Корнен, Т. А. Шахрай, А. А. Схалыхов // Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти Василия Матвеевича Горбатова. – 2015. – № 1. – С. 243-245. – EDN VBDKSV.

5. Корнен, Н. Н. Исследование технологических свойств растительных лецитинов / Н. Н. Корнен, Т. А. Шахрай, М. В. Лукьяненко, А. А. Схаляхов // Новые технологии. – 2015. – № 3. – С. 19-24. – EDN VDHJAJ.
6. Корнен, Н. Н. Применение растительных фосфолипидов (лецитинов) в производстве хлебобулочных изделий / Н. Н. Корнен, Т. В. Першакова, Е. В. Лисовая // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 116. – С. 288-300. – EDN VQUVND.
7. Лисовая, Е. В. Показатели качества и особенности состава лецитинов, полученных из растительных масел / Е. В. Лисовая, А. А. Тягушева, О. В. Федосеева [и др.] // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2019. – № 3(29). – С. 8-13. – EDN DBNQLI.
8. Лисовая, Е. В. Анализ ассортимента лецитинов, представленных на российском рынке / Е. В. Лисовая, Е. П. Викторова, В. В. Лисовой // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2019. – № 2(28). – С. 51-55. – EDN OHKTFS.
9. Лисовая, Е. В. Влияние особенностей химического состава модифицированных лецитинов на их поверхностно-активные и эмульгирующие свойства / Е. В. Лисовая, Е. П. Викторова, А. В. Свердличенко, М. Р. Жане // Новые технологии. – 2023. – Т. 19, № 3. – С. 48-57. – DOI 10.47370/2072-0920-2023-19-3-48-57. – EDN SGNPCH.
10. Лисовая, Е. В. Сравнительная оценка качества пищевых добавок - жидких лецитинов / Е. В. Лисовая, Е. В. Великанова, Л. А. Марченко // Наука, питание и здоровье: Сборник научных трудов XVIII Международной научно-практической конференции, Минск, 02 октября 2020 года / Под общей редакцией З.В. Ловкиса. – Минск: Республиканское унитарное предприятие "Издательский дом "Белорусская наука", 2020. – С. 290-293. – EDN EIMMPU.
11. Попов, В. Г. Перспективные направления использования подсолнечных лецитинов при создании продуктов функционального и специализированного назначения / В. Г. Попов, Е. А. Бутина, Е. О. Герасименко, С. А. Калманович // Новые технологии. – 2010. – № 4. – С. 46-50. – EDN NCUESH.
12. Схаляхов, А. А. Сравнительная оценка качества лецитинов, полученных по различным технологиям / А. А. Схаляхов, Н. Н. Корнен, Э. А. Бутина, Е. В. Лисовая // Новые технологии. – 2013. – № 1. – С. 39-42. – EDN PZNVJL.
13. Федорова, Е. Развитие российского рынка лецитинов / Е. Федорова // СФЕРА: Масложировая индустрия. Масла и жиры. – 2017. – № 1(2). – С. 42-45. – EDN ZUCVIX.

---

**Порошина Дарья Денисовна**, старший лаборант кафедры биотехнологии и инжиниринга, Уральский государственный экономический университет  
620144 Россия, Екатеринбург, улица 8 Марта/Народной Воли, 62/45  
E-mail: poroshina.darya17@gmail.com

**Партина Александра Антоновна**, студент 2 курса кафедры биотехнологии и инжиниринга, Уральский государственный экономический университет  
620144, Россия, Екатеринбург, улица 8 Марта/Народной Воли, 62/45  
E-mail: chasapou@yandex.ru

**Брашко Иван Сергеевич**, старший преподаватель кафедры биотехнологии и инжиниринга, Уральский государственный экономический университет  
620144, Россия, Екатеринбург, улица 8 Марта/Народной Воли, 62/45  
E-mail: brashko\_is@usue.ru

**Гулов Дмитрий Валерьевич**, магистрант 2 курса, Уральский государственный аграрный университет  
620000, Россия, Екатеринбург ул. Карла Либкнехта, д. 42  
E-mail: gulovat@mail.ru