

УДК 665.3.34: 342.546.54:386
DOI: 10.25684/NBG.scbook.146.2018.33

ИЗУЧЕНИЕ ЛЬНЯНОГО МАСЛА С БИОДОБАВКАМИ ГЕТЕРОВАЛЕНТНЫХ И ГЕТЕРОЯДЕРНЫХ КООРДИНАЦИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ

**Толиб Менгликулович Нурматов, Мубошира Мирзоевна Рахимова,
Нарзулло Бобоевич Саидов, Наргиза Укуматшоевна Кабутаршоева**

НИИ Таджикского национального университета, Душанбе, Таджикистан
E-mail: tolib.nurmatov@mail.ru

В работе приведены результаты физико-химического анализа свойств льняного масла с добавлением гетеровалентных и гетероядерных координационных соединений. Как растворитель для гетеровалентных и гетероядерных координационных соединений использован этиловый спирт, как добавки применялись биологически активные вещества, комплекс железа(II), (III) с аспарагиновой кислотой.

Ключевые слова: *льняное масло; гетеровалентные и гетероядерные комплексные соединения; аспарагиновая кислота; макро и микроэлементы.*

Введение

Льняное масло - замечательный пищевой продукт и очень давно широко применяется в качестве приправы для различных блюд. Из всех растительных масел по своей биологической активности оно занимает первое место. Льняное масло питает мозг, улучшает клеточный обмен, оказывает положительное воздействие на нервную систему, ликвидирует запоры, улучшает состояние кожи и уменьшает уровень холестерина в крови. Льняные семена содержат (в пересчете на сухое обезжиренное вещество): кальция - 8,6мг/кг, фосфора - 19,9мг/кг, тиамина - 8,8мг/кг, рибофлавина - 0,004мг/кг, ниацина - 0,101мг/кг, пантотеновой кислоты - 0,031мг/кг и холина - 4,9мг/кг. Содержание в льняном масле фосфолипидов - 0,8-0,9%, неомыляемых липидов - 1,1 %, в том числе стеролов - 0,42 %. В семенах льна содержится 46 % витамина F [1-2].

Учитывая изложенное, поиск методов стабилизации физико-химических свойств льняного масла при его длительном хранении считаем актуальной задачей.

Цель работы: определение влияния добавок гетеровалентных и гетероядерных координационных соединений на качество и сроки хранения льняного масла.

Объекты и методы

Такие показатели как число омыления, йодное число, родановое число и число Генера определяются по соответствующим методикам [3,4] и показывают количественное содержание ненасыщенных жирных кислот в масле.

Определены показатели преломления льняного масла чистого и с добавлением координационных соединений. Для исследования использовались: рефрактометр ИРФ-454, термостат, образцы льняного масла и различные концентрации координационных соединений [4,5].

По показателю преломления масел определяют чистоту пищевых продуктов, в том числе - его сортовую принадлежность. По шкале снимали величину показателя преломления. Отсчет показателя преломления производили 4 раза и за окончательный результат брали среднее значение. В качестве контроля мы брали чистое льняное масло.

Из показателей качества, определяемых в растительных маслах, значимыми являются число омыления и йодное число, по величине которых можно также судить о чистоте и природе жиров. *Количество суммарных ненасыщенных жирных кислот в образцах льняного масла измеряли, используя колориметрический метод [5].*

Йодометрический метод основан на взаимодействии активного перекисного или гидроперекисного кислорода с йодистоводородной кислотой (HI) в присутствии уксусной кислоты. Опыт проводили так, чтобы после смешивания всех реагентов получился гомогенный раствор, и обеспечивалась одинаковая продолжительность реакции с момента введения йодида калия и до титрования, так как количество выделившегося йода увеличивается с течением времени.

Особенностью метода является то, что после прибавления к маслу, растворенному в смеси ледяной уксусной кислоты и хлороформа, водного раствора йодида калия, смесь выдерживают в темноте в течение определенного промежутка времени и далее выделившийся йод титруют тиосульфатом натрия.

За окончательный результат принимают среднее арифметическое значение двух параллельных измерений.

Результаты исследования

Исследованы образцы чистого льняного масла и с добавлением гетеровалентных координационных соединений.

Результаты исследования физико-химических показателей чистого льняного (без добавления ГКС) приведены в таблице 1.

Таблица 1

Физико-химические показатели чистого льняного масла.

№	Наименование параметров	Результат
1	Плотность при 20 °С.	926-936 кг/м ³ .
2	Показатель преломления при 20 °С.	1,469-1,487
3	Вязкость при 20°С	0,0527-0,0530 Па.с.
4	Температура застывания	от-16 до -27 °С.
5	Число омыления.	191,3-196,0
6	Йодное число.	175-190
7	Родановое число.	107-119.
8	Число Генера.	95-96.
9	Ацетильное число	7-8.

При длительном хранении растительного масла протекает окисление, что приводит к увеличению плотности. При этом увеличивается содержание свободных жирных кислот, протекает гидролиз глицеридов и снижается плотность растительных масел. При добавлении биологически активных веществ к льняному маслу, процессы окисления замедляются и содержание свободных жирных кислот растет медленнее.

Для увеличения срока годности и биологической активности растительного масла была приготовлена композиция из гетеровалентных координационных соединений железа с аспарагиновой кислотой и льняным маслом.

Раствор композиции был получен следующим способом: в колбу ёмкостью 250 мл внесено 0,1г комплекса железа и добавлено 100 мл 96%-ного этилового спирта. В 10 пробирок с 20 мл масла в каждой был добавлен спиртовой раствор гетеровалентных координационных соединений в следующих пропорциях: 20:1, 20:3, 20:5, 20:7, 20:9, 20:11, 20:13, 20:15, 20:17, 20:20.

Были измерены плотность, показатели преломления, вязкость и йодное число полученной смеси при температуре 20°C. Композиция была помещена в термостат при температуре 20°C на 30 дней и еженедельно дважды контролировались значения этих показателей.

Анализируемые образцы хранились в течение 10 месяцев. Через 8 месяцев начинается увеличение содержания свободных жирных кислот, активизируются процессы окисления, меняется цвет масла и вкус становится горькими.

Результаты исследований показали, что в образцах при добавлении от 1 до 5 мл раствора координационных соединений показатели физико-химических свойств масла изменяются незначительно и срок годности масла увеличивается на 2,5-3 месяца. Исследование физико-химических показателей льняного масла проведено после трехмесячного хранения. В таблице 2 приведены данные исследования образца льняного масла *содержащего 0,05% раствора КС*.

Таблица 2

**Физико-химические показатели льняного масла после добавления
0,05% раствора координационных соединений и трёхмесячного хранения**

№	Наименование параметров	Результат
1	Плотность при 20°C.	925-932 кг/м ³ .
2	Показатель преломления при 20°C.	1,4750-1,4618
3	Вязкость при 20°C	0,0526-0,0529 Па.с.
4	Температура застывания	от-18 до -26 °С.
5	Число омыления.	190,1-193,0
6	Йодное число.	181-191
7	Родановое число.	105-117
8	Число Генера.	96-97.
9	Ацетильное число	7,5-8,5

Измерены также показатели преломления чистого льняного масла и с добавками КС. Результаты четырехкратного повторного измерения, а также их средние значения по образцам приведены в таблице 3.

Таблица 3

Показатель преломления льняного масла при добавлении КС

Вид масла	Результаты измерения показателей преломления				Среднее значение
	1	2	3	4	
Чистое льняное	1,4806	1,4750	1,4618	1,4607	1,46970
С добавлением КС-20:1	1,4721	1,4763	1,4622	1,4614	1,46800
С добавлением КС-20:3	1,4701	1,4674	1,4666	1,4671	1,46780
С добавлением КС-20:5	1,4557	1,4663	1,4582	1,4514	1,47579
С добавлением КС-20:7	1,4321	1,4263	1,4322	1,4314	1,43380

При добавлении от 7 мл до 20 мл координационных соединений в растворе образуется черный осадок, поэтому мы прекратили дальнейшие исследования этих образцов.

Ценным показателем качества льняного масла является содержание полиненасыщенных жирных кислот. Нами проведено определение их содержания в льняном масле и в образце с добавлением КС через 30 дней хранения. Результаты исследования образцов льняного масла и льняного масла с добавлением 0,05%

координационных соединений на содержание ненасыщенных кислот представлены в таблице 4.

Таблица 4

Сравнительное содержание ненасыщенных жирных кислот в льняном масле (контроль) и в образце с добавлением координационных соединений

№	Наименование	Содержание мг/г
1	Льняное масло с добавлением КС	43-52
2	Льняное (контроль)	40-42

Полученные результаты свидетельствуют о том, что добавление гетеровалентных КС способствует сохранению содержания полиненасыщенных жирных кислот в льняном масле.

Нами определено изменение содержания перекисных соединений в льняном масле и в образцах с добавлением КС через 24, 72, 288, 600, 1200 и 1800 часов. Полученные результаты представлены в таблице №5.

Приведённые результаты свидетельствуют о том, что за время эксперимента, (30 дней) содержание перекисных соединений в льняном масле (контроль) возрастает. В то же время добавление в льняное масло гетеровалентных координационных соединений уменьшает скорость образования пероксидов в масле.

На основании полученных результатов можно предположить, что использованные координационные соединения обладают некоторой антиоксидантной активностью и стабилизируют льняное масло при хранении. По величине стабилизирующей антиоксидантной активности в образцах масла концентрация 0,05% гетеровалентных координационных соединений является оптимальной (таблица 5.)

Таблица 5

Влияние координационных соединений на образование пероксидов в льняном масле при температуре 20°C

Время, час.	Без добавок	Значение перекисного числа (ПЧ), моль/кг			
		+0,01% КС	+0,03% КС	+0,05% КС	+0,07% КС
0,0	2,85	2,85	2,85	2,85	2,85
24,0	9,5	8,5	7,0	6,2	6,7
72,0	18,0	15,5	14,0	8,3	9,5
288,0	38,6	17,5	16,0	12,0	15,2
600,0	55,0	32,0	26,0	20,5	25,0
1200,0	64,0	43,5	40,5	35,0	39,5
1800,0	85,5	72,0	68,5	51,5	61,0

Для определения содержания первичных продуктов окисления нами применён йодометрический метод.

Результаты проведенных исследований перекисного числа приведены в таблице 6.

Таблица 6

Перекисное число чистого льняного масла и с добавкой КС.

№	Вид масла	Перекисное число (моль/кг)		Среднее
		1	2	
1	Льняное м. (контроль)	8,5	8,3	8,40
2	Льняное м. (с КС)	8,3	8,6	8,45

В результате сравнительного анализа чистого льняного масла и льняного масла с добавлением гетеровалентных координационных соединений установлено, что добавление КС в концентрациях 0,3 – 0,5 % увеличивает срок годности масла. Увеличение концентрации координационных соединений до 0,7 % и выше незначительно влияет на качество льняного масла. В таблице 6 представлена данные льняного масла добавленные 0,5 % -го раствора координационных соединений.

Выводы.

Проведено исследование влияния добавок гетеровалентных и гетероядерных координационных соединений на качество и сроки годности льняного масла и установлено, что добавление КС:

1. В концентрации 0,3 – 0,5 % увеличивает срок годности масла.
2. Способствует поддержанию высокого содержания полиненасыщенных жирных кислот в масле.
3. Препятствует перекисным процессам в льняном масле, стабилизирует его при хранении.
4. По величине стабилизирующей антиоксидантной активности концентрация от 0,05% гетеровалентных координационных соединений в образцах масла является оптимальной.
5. На основании проведенных исследований для увеличения срока годности льняного масла наиболее оптимальным является введение в его состав 0,5% раствора гетеровалентных координационных соединений.

Список литературы

1. Нурматов Т.М., Исмаев А., Кабутаршоева Н.Х. Особенности переработки таджикских льняных семян и перспективы промышленного производства из них масла / Тез.док.Республиканской научно-теоретической конференции ТНУ, посвященной «700-летию Мир Саида Али Хамадони», «Году семьи» и «Вода для жизни» 2005-2015. Душанбе (22-27 апреля 2015г). Душанбе 2015. – С. 510-511.
2. Нурматов Т.М. Низкотемпературный способ получения льняного масла. / [Текст] /А.К.Исмаев, Т.М.Нурматов ,И.Р.Рахмонов, Н.У.Кабутаршоева. // Материалы второе республиканской научно-теоретической конференции совета молодых ученых и исследователей ТНУ посвященной 25-летию Государственной Независимости Республики Таджикистан. 17-18 мая 2016г. Душанбе. С.260—263
3. Тютюнников Б.Н. Химия жиров. /Б.Н. Тютюнников // - М: Колос - 1992. - С. 102-118.
4. ГОСТ Р 51483-99. Масла растительные и жиры животные. Определение методом газовой хроматографии массовой доли метиловых эфиров индивидуальных жирных кислот к их сумме. – М.: Стандартинформ, 2005. – 8 с.
5. Лабораторные методы исследования в клинике / под ред. В.В. Меншикова /- М: 1987.-С. 248,

Nurmatov T.M, Rakhimova M.M, Saidov N.B, Kabutarshoeva N.U. Study of linen oils with biodivabilities of heterovalent and heteroider coordination compounds // Woks of the State Nikit. Botan. Gard. – 2018. – Vol. 146. – P. 205 – 209.

The results of physical and chemical analysis of the properties of flaxseed oil with the addition of bifunctional and heteronuclear coordination compounds. As for the solvent and heteronuclearbifunctional coordination compounds used ethanol as additives were used biologically active substances complex iron (II), (III) with aspartic acid

Keywords: flaxseed oil; heterovalent and heteronuclear complexes; aspartic acid; macro and micronutrients.