**УДК 664.8.037.1**

**КИНЕТИКА РЕАКЦИЙ ГИДРОЛИЗА И ОКИСЛЕНИЯ ТРИАЦИЛГЛИЦЕРИДОВ ОЛИВКОВОГО МАСЛА ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ХРАНЕНИИ**

**Алнакуд М., Колодязная В.С., Кипрушкина Е.И., Румянцева О.Н., Шестопалова И.А.**

**Факультет биотехнологий БиоТех, Университет ИТМО,**

**Санкт – Петербург, ул. Ломоносова, 9**

**marynackoud1992@gmail.com**

Аннотация

Оливковое масло отличается высокой биологической ценностью. Основной причиной ухудшения качества масла, снижения пищевой и биологической ценности в процессе хранения является гидролиз триацилглицеридов (ТАГ). Актуальным является применение антиоксидантов различной структуры в сочетании с температурой хранения, позволяющим замедлить процессы гидролиза ТАГ. Объектом исследования выбрано оливковое масло первого холодного отжима, полученное из оливок, выращенных в почвенно-климатических условиях Сирии. В качестве природного антиоксиданта использовали бета- каротин, фирмы «Экоресурс» г. Санкт- Петербург. Кинетику реакции гидролиза ТАГ оценивали по изменению содержания насыщенных и ненасыщенных жирных кислот, и титруемой кислотности в процессе хранения контрольных образцов масла (без добавления антиоксиданта) и с добавлением бета-каротина. Выявлено, что в процессе хранения опытных образцов масла значительно замедляются гидролитические и окислительные процессы ТАГ при добавлении антиоксиданта бета-каротина. Установлены сроки годности масла при разных температурах и с применением антиоксидантов.

Ключевые слова

Оливковое масло, гидролиз триацилглицеридов, антиоксиданты, холодильное хранение, бета- каротин.

Оливковое масло отличается высокой биологической ценностью, содержит моно- и полиненасыщенные жирные кислоты, фенольные соединения, токоферолы и фитостерины.

Основной причиной ухудшения качества масла, снижения пищевой и биологической ценности в процессе хранения является гидролиз триацилглицеридов (ТАГ) с образованием свободных жирных кислот (СЖК), моно- ди глициридов и глицерина, что приводит к увеличению кислотности и образованию продуктов окисления жирных кислот, особенно ненасыщенных.

В решении проблемы максимально возможного сохранения качества, пищевой и биологической ценности оливкового масла в процессе хранения актуальным и перспективным направлением исследований является применение антиоксидантов различной структуры в сочетании с температурой хранения, позволяющим замедлить процессы гидролиза ТАГ и окисления жирных кислот при пролонгированных сроках годности.

В научной литературе высказываются противоречивые мнения по поводу применения природных и синтетических антиоксидантов для замедления скорости окисления жирных кислот в зависимости от сорта масла, технологии его получения и температуры хранения [1,2,3].

Цель исследования **-** изучить влияние температуры хранения оливкового масла и дозы бета- каротина на кинетику реакций гидролиза ТАГ и окисления жирных кислот; обосновать сроки его годности.

Объектом исследования выбрано оливковое масло первого холодного отжима, полученное из оливок, выращенных в почвенно-климатических условиях Сирии по общепринятой технологии. Урожай оливок собран в августе 2019 г. В качестве природного антиоксиданта использовали бета- каротин, фирмы «Экоресурс» г. Санкт- Петербург.

Кинетику реакции гидролиза ТАГ оценивали по изменению содержания насыщенных и ненасыщенных жирных кислот, и титруемой кислотности в процессе хранения контрольных образцов масла (без добавления антиоксиданта) и с добавлением бета-каротина в концентрациях от 200 до 600 мг/л. Эти образцы хранили при температуре 18 °С. Кроме того, образцы оливкового масла без добавления бета-каротина хранили при 4 °С.

При поступлении на хранение и в течение этого процесса в исследуемых образцах периодически определяли кислотное число титрометрическим методом, перекисное число, содержание насыщенных и ненасыщенных жирных кислот методом газовой хроматографии на хроматографе LC-20 Shimadzu и органолептические показатели качества по пятибалловой шкале [4]. По результатам проведенного исследования рассчитаны константы скорости реакций (псевдопервого порядка) гидролиза ТАГ и окисления СЖК.

На основании проведенных исследований показано, что оливковое масло первого холодного отжима, полученное из оливок, выращенных в почвенно- климатических условиях Сирии, содержит 97.6% ТАГ, отличается высоким содержанием ненасыщенных жирных кислот, особенно олеиновой (68.6 %), линоленовой (12.7 %), из насыщенных преобладает пальмитиновая (13.7 %) и стеариновая (9.6 %).

Установлено, что скорость реакций гидролиза ТАГ и окисления насыщенных и ненасыщенных жирных кислот оливкового масла зависит от дозы антиоксиданта и температуры хранения. Составлены математические модели, характеризующие зависимости изменения кислотного числа от продолжительности хранения при температуре +18 ° С контрольных образцов оливкового масла, а также образцов, содержащих антиоксидант бета- каротин в различных концентрациях. Определены константы скорости реакций псевдопервого порядка гидролиза и окисления СЖК.

Выявлено, что в процессе хранения опытных образцов масла значительно замедляются гидролитические и окислительные процессы ТАГ при добавлении антиоксиданта бета-каротина. Показано, что минимальные изменения содержания продуктов гидролиза ТАГ и окисления СЖК в процессе хранения оливкового масла при температуре +18°С характерны для образцов, содержащих 400 мг/л бета-каротина и для образцов масла, хранящихся при температуре +4°С без добавления антиоксиданта.

Установлено, что в процессе хранения оливкового масла количество насыщенных и ненасыщенных жирных кислот, особенно олеиновой, уменьшается, что объясняется окислением свободных жирных кислот масла. Минимальная скорость окисления свободных жирных кислот, в том числе олеиновой и линоленовой отмечена при добавлении 400 мг /л бета- каротина, а также при температуре хранения контрольных образцов масла +4 ° С.

По комплексу органолептических и физико- химических показателей качества оливкового масла рекомендуются следующие сроки годности при температуре хранения +18 °С: масло без добавления антиоксиданта - 5 мес., с добавлением 400 мг/ л бета- каротина – 7 мес. В процессе хранения оливкового масла при температуре +4 °С без добавления антиоксиданта - 12 месяцев.

**Литература**

1. M. Abenoza, R. Benito, Oria. effect of low-temperature storage under optimal conditions on olive oil quality and its nutritional parameters //Rivista Italiana Delle Sostanze Grasse . 2015. N7. р.243– 251.

2. R.Korifi, J.Plard, Y.LeDr´eau, R´ebufa C., D.Rutledge, and N. Dupuy, Highlighting metabolic indicators of olive oil during storage by the AComDim method //Food Chemistry . 2016. Vol. 203. р.104–116.

3. E.Stefanoudaki, M. Williams and J. Harwood, Changes in virgin olive oil characteristics during different storage conditions//European Journal of Lipid Science and Technology . 2010. N 112(8). P. 906–914.

4. В.С. Колодязная, Е.И. Кипрушкина, И.А. Шестопалова, Методы определения показателей качества пищевых продуктов. – СПб.: Университет ИТМО, 2018 .73с