

УДК 547.97:634.19:635.112

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОДНЫХ ЭКСТРАКТОВ ЧЕРНОПЛОДНОЙ РЯБИНЫ И СВЕКЛЫ КАК ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ИНДИКАТОРОВ ПОРЧИ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

Фролова К.О. (ИТМО)

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Еремеева Н.Б. (ИТМО)

Введение. Плоды черноплодной рябины (*Aronia melanocarpa*) представляют собой маленькие темно-синие ягоды, которые обычно не употребляются в пищу по причине горьковатого вкуса. Однако ягоды богаты фенольными соединениями, среди которых присутствуют антоцианы, флавонолы и фенольные кислоты [1].

Свекла (*Beta vulgaris*) является растением со съедобным корнем, которое считается первым обнаруженным источником пигментов беталаинов [2]. В свекле содержатся обе группы беталаинов – бетацианины и бетаксантины – в соотношении примерно 3:1 [2].

Как антоцианы, так и беталаины относятся к рН-чувствительным пигментам. Так, в водном растворе антоцианы существуют в равновесии между 4 формами, и при изменении рН происходят структурные трансформации, что визуально выражается в изменении окрашивания [3]. Структурные изменения беталаинов имеют место при щелочных условиях [4], что также проявляется в изменении цвета. Данное свойство делает пигменты подходящими для применения в качестве индикаторов рН.

Цель данной работы заключается в обосновании возможности применения водных экстрактов черноплодной рябины и свеклы в качестве индикаторов в составе интеллектуальной упаковки для мясных продуктов.

Основная часть. Методом мацерации были получены водные экстракты (1:10) черноплодной рябины и свеклы. В экстракте черноплодной рябины было определено содержание антоцианов, использовался спектрофотометрический метод. В экстракте свеклы было определено содержание бетацианинов и бетаксантинов, использовался метод из [5].

Было проведена оценка цветового отклика экстрактов при значениях рН в диапазоне 2-12. Оба экстракта показали изменение цвета при изменении рН. Отмечено, что экстракты проявляли изменение цвета при переходе от нейтрального значения рН к слабощелочному. Данная способность важна для индикатора порчи мясных продуктов.

Было выполнено исследование антирадикальной активности экстрактов методом DPPH. Экстракты показали значительную антирадикальную активность, причем экстракт черноплодной рябины проявил большую активность.

Исследовался цветовой отклик экстрактов на воздействие водных растворов аммиака. Растворы аммиака с концентрацией 0,01, 0,05 и 0,1% использовались в качестве условий симуляции порчи мясного продукта. Определялись колориметрические параметры экстрактов до и после воздействия аммиака и рассчитывалось значение цветовой разницы (ΔE). По результатам исследования как экстракт черноплодной рябины, так и экстракт свеклы реагировали явным изменением цвета на воздействие водных растворов аммиака. Величина $\Delta E > 5$ подтверждала, что изменение цвета различимо невооруженным глазом [6].

Было проведено исследование свойств экстрактов зависимости температуры. Экстракты выдерживались при ряде температур, затем оценивалось их окрашивание и определялось содержание пигментов соответствующими методами. Экстракт свеклы показал лишь незначительное снижение содержания бетацианинов и бетаксантинов и устойчивый цвет. Наблюдалось побледнение цвета экстракта черноплодной рябины при его термостатировании в условиях 4 и 28 °С, сопровождавшееся заметным уменьшением содержания антоцианов.

Выводы. В ходе работы были получены водные экстракты черноплодной рябины и свеклы, содержащие в составе рН-чувствительные пигменты – антоцианы и беталаины

соответственно. Исследование цветового отклика экстрактов при изменении рН и воздействии аммиака показало, что данные экстракты способны проявлять явное изменение цвета, видимое человеческим глазом. При этом экстракт черноплодной рябины имел более сильную антирадикальную активность, в то время как экстракт свеклы проявил большую устойчивость к воздействию ряда температур.

Таким образом, можно рекомендовать данные растительные экстракты к применению в качестве индикаторов в составе интеллектуальной упаковки для мясных продуктов. Дальнейшие исследования необходимы для изучения композиции (экстракт-индикатор)-(полимер-основа).

Список использованных источников:

1. King E.S., Bolling B.W. Composition, polyphenol bioavailability, and health benefits of aronia berry: a review // *Journal of Food Bioactives*. – 2020. – Vol. 11.
2. Sadowska-Bartosz I., Bartosz G. Biological Properties and Applications of Betalains // *Molecules*. – 2021. – Vol. 26. – P. 2520.
3. Jackman R.L., Smith J.L. Anthocyanins and betalains // *Natural Food Colorants*. – Boston: Springer, 1996. – P. 244–309.
4. Priyadarshi R., Ezati P., Rhim J.-W. Recent Advances in Intelligent Food Packaging Applications Using Natural Food Colorants // *ACS Food Science & Technology*. – 2021. – Vol. 1. – № 2. – P. 124–138.
5. Саенко И.И. Бетацианины корнеплодов красной столовой свеклы / И.И. Саенко, О.В. Тарасенко, В.И. Дейнека, Л.А. Дейнека // *Научные ведомости БелГУ. Серия Естественные науки*. – 2012. – Т. 122. – № 3. – С. 194–200.
6. Jamróz E. The verification of intelligent properties of furcellaran films with plant extracts on the stored fresh Atlantic mackerel during storage at 2 °C / E. Jamróz, P. Kulawik, P. Guzik, I. Duda // *Food Hydrocolloids*. – 2019. – Vol. 97. – P. 105211.