XXX INTERNATIONAL SCIENTIFIC STUDENT CONFERENCE

SAKHAROV READINGS

**MEASUREMENT OF SALINITY IN MEAT BY PROCESSING WITH ARDUINO**

Buaprasertying N., Daochalermwong. J, Klomchitcharoen. P, Disrattakit P.

*Mahidol Wittayanusorn School, Nakhon Pathom, Thailand*

*nattawut11039@gmail.com*

At the present, Thai people receive sodium from food more than twice the amount prescribed by the World Health Organization, causing many diseases such as clogged arteries, kidney disease, and heart disease among people. In order to relieve this problem, this project aims to create the low-cost salinity meter for the cooked meat.

Normally, World Health Organization (WHO) recommends that adults should consume less than 5 grams of salt per day. Consequently, our salinity meter scale is divided into 3 levels. The first level is represented the green light, which means that the cooked chicken has 0.03 grams of salt per 30 grams of the cooked chicken. In the second and the third levels indicated as follows; the yellow light means that the cooked chicken has 0.3 grams of salt per 30 grams of the cooked chicken and the red light means that the cooked chicken has 2 grams of salt per 30 grams of the cooked chicken.

Our salinity meter work by measuring resistance of the cooked chicken breast and convert the resistance into concentration of salt [1]. Firstly, the relationship between resistant and concentration of salt water (NaCl) was investigated by preparing 50 ml of 2, 4, 6, 8, and 10% (grams per 100 milliliters) NaCl solutions, and measure their resistances by multimeter. After that, the results were plot in a graph to determine the equation of resistant and concentration of salt water (NaCl). As the calculation has been done, it is found that the equation is y = 614.26x-0.179 (The trend of graph is referred in [2]) as shown in FIGURE 1, when y is the water resistance and x is the amount of salt (grams) in 50 milliliters of water.

For the second part, the relation between resistance and salt concentration of the cooked chicken breast was studied. To find the salt in the cooked chicken, the pieces of chicken breast were marinated in 300 milliliters of 2, 6, and 10% grams per 100 milliliters) NaCl solutions, these were called pre-salt solutions, for 30 minutes. After that, the chicken breast was removed from the pre-salt solution and cooked in 450 Watts microwave for 3 minutes. Then, each piece was measured by multimeter to find their resistance. The resistance of each salt solution, then, was measured. The difference of amount of salt in each pre- and post-salt solution was defined as shown in FIGURE 2 by calibrating with the relationship between salt water resistance and the salt concentration of water which is y = 614.26x-0.179, when y is the water resistance and x is the amount of salt (grams) in 50 milliliters of water. The difference of amount of salt in solution is the amount of salt in the chicken. Then, we will know the relationship between the resistance of each chicken piece and the amount of salt in it as shown in FIGURE 3. Finally, the relationship was used to code in Arduino. The Arduino was used to process the amount of salt in our salinity meter. We found that if the amount of salt of 30 grams cooked chicken are 2 grams (dangerous level) 0.3 grams (quite dangerous level) and 0.03 grams (not dangerous level), the resistance of cooked chicken are 800  200  1000  200  and 1,200  200  respectively. In addition, this obtained relation between amount of salt and resistance of cooked chicken was used to design a prototype of salinity meter for semi-solid food to warn excessive salt consumption.

In measurement, when the our salinity meter probe is stab in the cooked chicken breast the electric potential is processed with Arduino then display the output as different color of LED according to the levels of salt concentration. Our meter can be used to measure salinity in the cooked chicken breast and display three colors with the light emitting diodes to indicate the amount of salt in the cooked chicken by green light (not dangerous) yellow light (quite dangerous) and red light color (dangerous).

**FIGURE 1 :** Graph shows the relationship between resistant and concentration of salt water (NaCl)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Solution concentration (grams per 300 ml) | Resistance of Pre-Solution | Resistance of Post-Solution | Resistance of chicken |
| 30 | 467.72 | 517.8 | 800  200 |
| 18 | 493.43 | 502.2 | 1000  200 |
| 6 | 618.67 | 621.24 | 1200 200 |

**FIGURE 2 :** Table shows the resistance of each pre- and post- solution, and chicken marinated in the solution.

|  |  |
| --- | --- |
| Resistance of chicken(Ohm) | Amount of salt in chicken(gram) |
| 800  200 | 2 |
| 1,000  200 | 0.3 |
| 1,200  200 | 0.03 |

**FIGURE 3 :** Table shows relationship between amount of salt in chicken and its resistance.

[1] Matthew Huber M.S., (n.d.-a). *How to measure salinity.* Retrieved from https://algaeresearchsupply.com/pages/how-to-measure-salinity

[2] Costantino Masciopinto et al. *An Integrated Approach Based on Numerical Modelling and Geophysical Survey to* Map *Groundwater Salinity in Fractured Coastal Aquifers,* 2017, **13,** 8.

 Измерение уровня солености мяса с обработкой данных на ардуино

В настоящее время количество натрия, получаемого жителями Таиланда из пищи, более чем в два раза превышает норму, предписаную Всемирной организацией здравоохранения, что вызывает многочисленные заболевания, такие как закупорка артерий, заболевания почек и болезни сердца. Данный проект направлен на создание недорогого прибора для измерения солености приготовленного мяса, который помог бы решить эту проблему,.

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) рекомендует взрослым потреблять не более 5 граммов соли в день. Поэтому наша шкала прибора для измерения солености разделена на 3 уровня. Первый уровень, представленный зеленым светом, означает, что приготовленная курица имеет 0,03 грамма соли на 30 граммов приготовленной курицы. Второй и третий уровень означают следующее: желтый свет сигнализирует, что приготовленная курица имеет 0,3 грамма соли на 30 граммов приготовленной курицы, а красный свет сигнализирует, что приготовленная курица имеет 2 грамма соли на 30 граммов приготовленной курицы. Наш прибор для измерения солености работает, измеряя сопротивление приготовленной куриной грудки и преобразовывая сопротивление в концентрацию соли [1]. Сначала связь между сопротивлением и концентрацией соленой воды (NaCl) была исследована путем приготовления по 50 мл растворов NaCl с показателями 2, 4, 6, 8 и 10% (грамм на 100 миллилитров) и измерения их сопротивлений с помощью мультиметра. После этого на основе результатов был построен график для определения уравнения сопротивления и концентрации соленой воды (NaCl). Расчет показал, что уравнение имеет вид y = 614.26x-0.179 (поведение графика приведено в [2]), как показано на Рис.1, где у - сопротивление воды, а х - количество соли в граммах в 50 миллилитрах воды. Во второй части исследования была изучена связь между сопротивлением и концентрацией соли в приготовленной куриной грудке. Чтобы выявить соль в приготовленной курице, кусочки куриной грудки мариновались в 300 миллилитрах растворов NaCl (2, 6 и 10% граммов на 100 миллилитров), т.е. так называемых предварительных солевых растворах, в течение 30 минут. После этого куриную грудку вынимали из предварительного солевого раствора и готовили в микроволновой печи мощностью 450 Вт в течение 3 минут. Затем, с помощью мультиметра было измерено сопротивление каждого кусочка.

Потом было измерено сопротивление каждого солевого раствора. Разница в количестве соли в предварительном и конечном солевом растворе рассчитана и представлена на Рис.2, путем калибровки с соотношением сопротивления соленой воды и концентрации соли в воде, которое составляет y = 614.26x-0.179, где y представляет собой водостойкость, а х - количество соли в граммах в 50 миллилитрах воды. Разница количества соли в растворах и есть количество соли в курице. Затем мы узнаем отношение между сопротивлением каждого кусочка курицы и количеством соли в нем, как показано на рисунке 3. Наконец, это отношение использовалось для написания кода на Arduino. Arduino использовался для обработки количества соли в нашем приборе измерения солености. Мы обнаружили, что если количество соли в 30 граммах приготовленной курицы составляет 2 грамма (опасный уровень), 0,3 грамма (довольно опасный уровень) и 0,03 грамма (не опасный уровень), то сопротивление приготовленной курицы составляет 800  200 ом, 1000  200 ом и 1,200  200 ом соответственно. Кроме того, это полученное соотношение между количеством соли и сопротивлением приготовленной курицы было использовано для разработки прототипа прибора измерения солености для полутвердой пищи, для предотвращения чрезмерного потребления соли.

При измерении, когда наш датчик солености воткнут в приготовленную куриную грудку, электрический потенциал обрабатывается Arduino, а сигнал на выходе отображается в виде загорающегося светодиода определённого цвета в соответствии с уровнями концентрации соли. Наш измеритель может использоваться для измерения солености в приготовленной куриной грудке и может отображать три цвета с помощью светодиодов для индикации количества соли в приготовленной курице с помощью зеленого (не опасно), желтого (довольно опасно), и красного (опасно) цвета.

**Рисунок 1 :** график демонстрирует зависимость между сопротивлением раствора NaCl в Омах и концентрацией солёной воды (NaCl) в грамм/50 мл

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Концентрация раствора (граммы на 300 мл) | Сопротивление предв.раствора | Сопротивление конечного раствора | Сопротивление кусочков курицы |
| 30 | 467.72 | 517.8 | 800  200 |
| 18 | 493.43 | 502.2 | 1000  200 |
| 6 | 618.67 | 621.24 | 1200 200 |

**Рис. 2 :** Таблица показывает сопротивление каждого предварительного солевого раствора и конечного соленого раствора, а также курицы, маринованной в растворе.

|  |  |
| --- | --- |
| Сопротивление кусочков курицы (Ом) | Количество соли в курице(грамм) |
| 800  200 | 2 |
| 1,000  200 | 0.3 |
| 1,200  200 | 0.03 |

**Рис. 3 :** Таблица показывает связь между количеством соли в курице и ее сопротивлением.

[1] Matthew Huber M.S., (n.d.-a). *How to measure salinity.* Retrieved from https://algaeresearchsupply.com/pages/how-to-measure-salinity

[2] Costantino Masciopinto et al. *An Integrated Approach Based on Numerical Modelling and Geophysical Survey to* Map *Groundwater Salinity in Fractured Coastal Aquifers,* 2017, **13,** 8.