

DOI: 10.19112/2413-6174-2024-25-3-13

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В МЕТОДАХ КОЛИЧЕСТВЕННОГО И КАЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФЛАВОНОИДОВ В РАСТИТЕЛЬНОМ СЫРЬЕ

А.А. Еркин, О.А. НауменкоФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»,
Российская Федерация, 460018, Оренбург, пр-кт Победы 13

РЕЗЮМЕ. Флавоноиды являются важными эссенциальными веществами, они поступают в организм с растительной пищей или лекарственными растениями, богатыми флавоноидными соединениями. Флавоноиды обладают широким спектром биологической активности (антиоксидантной, антибактериальной). Рассмотрены методы количественного и качественного определения флавоноидов на основе цветных реакций с участием таких микроэлементов, как магний, цинк и алюминий, которые участвуют в восстановительных реакциях флавоноидов и дают красное (магний), оранжевое (цинк), желтое (алюминий) окрашивание. Представлена роль данных микроэлементов в организме и механизм их химического действия, используемый в методах количественного и качественного анализа содержания флавонолов и флавонов в экстрактах *Zea mays* (кукурузы обыкновенной). Для установления факта наличия флавоноидов в экстрактах проведены четыре качественные реакции: Вильсона, цианидиновая проба, реакция с щелочью, реакция с хлоридом алюминия, которые дали положительный результат с экстрактами *Zea mays*, что подтвердило присутствие в них флавоноидов. Для количественного определения флавоноидов использовали спектрофотометрию при длине волны 430 нм по реакции с хлоридом алюминия в пересчете на кверцетин. Предварительно был построен калибровочный график с разведениями кверцетина в присутствии хлорида алюминия. По результатам спектрофотометрии установлено, что массовая доля флавонолов и флавонов в анализируемой пробе *Zea mays* составила 18% мг/г сухой массы. Полученные результаты показывают, что рыльца и пестики *Zea mays* являются перспективным и богатым источником флавоноидов. Целесообразно дальнейшее использование магния, цинка и алюминия в разработке новых методов определения флавоноидов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: флавоноиды, магний, цинк, алюминий, Кукуруза обыкновенная, метод.

Для цитирования: Еркин А.А., Науменко О.А. Использование микроэлементов в методах количественного и качественного определения флавоноидов в растительном сырье. Микроэлементы в медицине. 2024;25(3):31–33. DOI: 10.19112/2413-6174-2024-25-3-13.

ВВЕДЕНИЕ

Флавоноиды являются важными эссенциальными веществами, которые поступают в организм с растительной пищей или лекарственными растениями, богатыми флавоноидными соединениями (Агафонов, 2015). Флавоноиды являются одними из многочисленных групп вторичных метаболитов растений (Kumar, Meena, 2019). Лекарственные растения, содержащие флавоноидные соединения, обладают широким спектром биологической активности (антиоксидантной, антибактериальной). (Handayani, Faradiba, 2021).

Ц е л ь р а б о т ы – использование микроэлементов в методах количественного и качественного определения флавоноидов в экстрактах *Zea mays*.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для экстракции данной группы вторичных метаболитов, использовали 96%-ный этиловый спирт и навеску растительного сырья, в соотношении 3:1. В течении 50 мин кипятили на водяной бане с обратным холодильником. После содержимое охлаждали и фильтровали с помощью воронки Шотта. Остаток растительного материала заливали 70%-ным, а затем 40%-ным этиловым спиртом и повторяли процедуру (Handayani, Faradiba, 2021).

В основе цветных качественных реакций используются методы восстановления флавоноидов в присутствии соляной кислоты такими микроэлементами, как магний и цинк, которые участвуют в восстановительных реакциях карбонилапиранового кольца флавоноидов до антоцианидинов, и дают красное (магний) или оранжевое (цинк) окрашивание. Интенсивность окраски зависит как от количества флавоноидов, так и от их структуры. Для установления факта наличия флавоноидов в экстрактах были проведены четыре качественные реакции: Вильсона, цианидиновая проба, реакция с щелочью и

хлоридом алюминия. По результатам исследования все четыре реакции дали положительный результат с экстрактами *Zea mays* (кукурузы обыкновенной), что подтвердило присутствие в них флавоноидов (рис. 1).

Магний – эссенциальный микроэлемент, который обеспечивает работу клеток сердечно-сосудистой и нервной систем организма, а также улучшает усвоение витаминов B₆, B₉ и B₁₂. Цинк – эссенциальный микроэлемент, который отвечает за процессы деления клеток, обеспечивает правильное функционирование иммунной системы, участвует в синтезе тестостерона и является кофактором фермента ароматазы.

Химизм реакции с AlCl₃ заключается в формировании водородных связей между R-COH и OH группами двух оксигрупп C₃- и C₅-флавоноидов и дает желтое окрашивание за счет образования хелатных комплексов. Роль алюминия в организме незначительна, однако соли обладают антацидным эффектом, в связи с этим препараты с AlCl₃ применяют при лечении пептических язв.

Количественное определение флавоноидов выполняли спектрофотометрическим методом в пересчете на кверцетин. В процессе измерения использовали реакцию кверцетина с раствором хлорида алюминия, длину волны выставляли на 430 нм, поскольку именно эта длина волны является удельным показателем образования хелатного комплекса желтого цвета кверцетина и AlCl₃. По градуировочному графику, определили процентное содержание суммы флавонолов и флавонов (рис. 2).

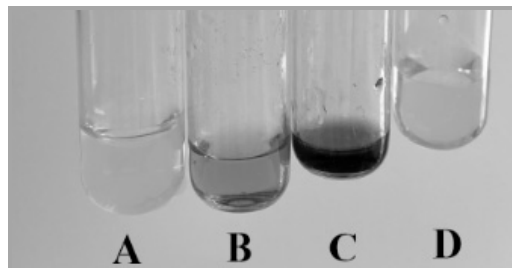


Рис. 1. Результаты качественной реакции на флавоноиды с экстрактами *Zea mays*:
А – реакция Вильсона,
В – цианидная проба,
С – реакция с щелочью,
D – реакция с хлоридом алюминия

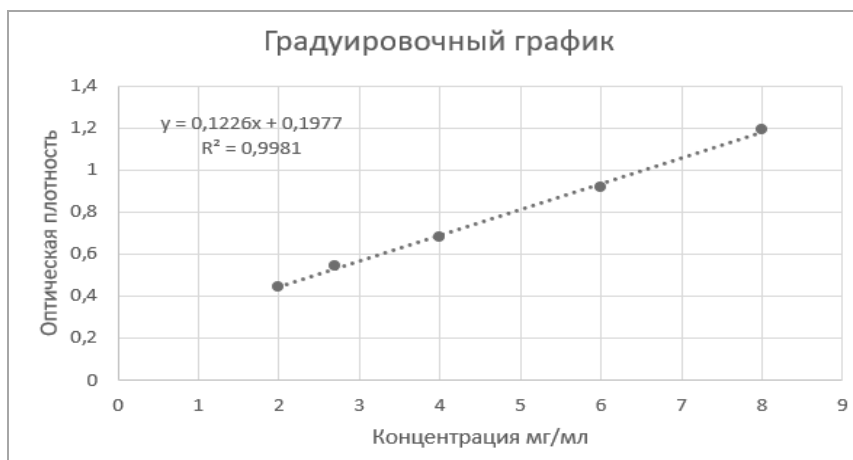


Рис. 2. Градуировочный график для кверцетина

Массовая доля флавонолов и флавонов в анализируемой пробе экстракта *Zea mays* составила 18% мг/г сухой массы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование магния, цинка и алюминия целесообразно в разработке новых методов качественного и количественного определения флавоноидов. Также можно достоверно сказать, что рыльца и пестики *Zea mays* (кукурузы обыкновенной) являются перспективным и богатым источником флавоноидов и могут рекомендоваться в питании человека в качестве антиоксидантов.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

Агафонов В.А. Лекарственные растения: учебное пособие. Воронеж: Воронежский Государственный Университет. 2015; 9–10 с. [Agafonov V.A. Lekarstvennie rasteniya: uchebnoe posobie. Voronezh: Voronezhskiy Gosudarstvenniy Universitet. 2015; 9–10 s. (In Russ.)].

Kumar N.K., Meena S.K. Oxidative stress and antioxidant metabolic enzymes response of maize (*Zea mays* L.) seedlings to a biotic stress (Alachlor) condition. Research Article. 2019; 224–237.

Handayani V., Faradiba A.R. Spectrophotometric Determination of Total Flavonoid Content in Biancaea Sappan (*Caesalpinia sappan* L.) Leaves. Journal Fitofarmaka Indonesia. 2021; 1–4.

USE OF TRACE ELEMENTS IN METHODS OF QUANTITATIVE AND QUALITATIVE DETERMINATION OF FLAVONOIDS IN PLANT RAW MATERIALS

A.A. Yerkin, O.A. Naumenko

Orenburg State University,
Pobedy ave., 13, Orenburg 460018, Russian Federation

ABSTRACT. Flavonoids are important essential substances and enter the body with plant foods or medicinal plants rich in flavonoid compounds. Flavonoids have a wide range of biological activity (antioxidant, antibacterial). Methods of qualitative and quantitative determination of flavonoids on the basis of colour reactions involving such trace elements as magnesium, zinc and aluminium, which participate in reductive reactions of flavanoids and give red (magnesium), orange (zinc), yellow (aluminium) colouring, are considered in this work. The role of these trace elements in the organism and the mechanism of their chemical action used in methods of quantitative and qualitative analysis of flavonols and flavones content in extracts of *Zea mays* (Common Corn) are presented. Four qualitative reactions were carried out to establish the presence of flavonoids in the extracts: Wilson's, cyanidine assay, reaction with alkali, reaction with aluminium chloride, which gave positive results with *Zea mays* (Common Corn) extracts, which confirmed the presence of flavanoids in them. For the quantitative determination of flavonoids, spectrophotometry at 415 nm was used by reaction with aluminium chloride in terms of quercetin. A calibration chart was previously constructed with dilutions of quercetin in the presence of aluminium chloride. According to the results of spectrophotometry it was found that the mass fraction of flavonols and flavones in the analysed sample of *Zea mays* (Common Corn) was 18 % mg/g dry weight. According to our results, we can reliably say that stigmas and pistils of *Zea mays* (Maize ordinary) are a promising and rich source of flavonoids. It is expedient to further use magnesium, zinc and aluminium in the development of new methods for the determination of flavonoids.

KEYWORDS: flavonoids, magnesium, zinc, aluminium, Common Corn, method.