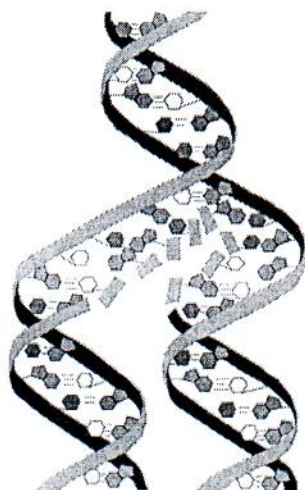


Тернопільський національний медичний університет
імені І. Я. Горбачевського МОЗ України
Інститут фармакології та токсикології НАМН України

МЕДИЧНА ТА КЛІНІЧНА ХІМІЯ

НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ



*I. Horbachevsky Ternopil National Medical University
Institute of Pharmacology and Toxicology of NAMS of Ukraine*

MEDICAL AND CLINICAL CHEMISTRY

SCIENTIFIC JOURNAL

1(95) TOM 25
2023

- ❖ Молекулярні механізми розвитку патології
- ❖ Біохімія у діагностиці та лікуванні
- ❖ Біохімія серцево-судинних хвороб
- ❖ Біохімічна гепатологія та нефрологія
- ❖ Біохімія ендокринних хвороб
- ❖ Патохімія спадкових хвороб
- ❖ Патохімія екстремальних станів
- ❖ Біохімія в хірургічній клініці
- ❖ Нейрохімія та патохімія головного мозку
- ❖ Імунохімія
- ❖ Біохімія радіаційних уражень
- ❖ Біохімічні аспекти моделювання патологічних процесів
- ❖ Ксенобіохімія
- ❖ Методи біохімічних досліджень
- ❖ Історія біохімії
- ❖ Проблеми і досвід викладання біологічної та медичної хімії
- ❖ Інформація, хроніка, ювілеї

- ❖ *Molecular Mechanisms of Pathology Development*
- ❖ *Biochemistry in Diagnostics and Treatment*
- ❖ *Biochemistry of Cardiovascular Diseases*
- ❖ *Biochemical Hepatology and Nephrology*
- ❖ *Biochemistry of Endocrinopathy*
- ❖ *Pathochemistry of Hereditary Diseases*
- ❖ *Pathochemistry of Extremal States*
- ❖ *Biochemistry in Surgical Clinics*
- ❖ *Neurochemistry and Pathochemistry of Cerebrum*
- ❖ *Immunochemistry*
- ❖ *Biochemistry of Radiation Injuries*
- ❖ *Biochemical Aspects of Simulation of Pathologic Processes*
- ❖ *Xenobiochemistry*
- ❖ *Methods of Biochemical Investigations*
- ❖ *History of Biochemistry*
- ❖ *Problems and Experience of Biological and Medical Chemistry Teaching*
- ❖ *Information, Chronicle, Jubilees*

МЕДИЧНА ТА КЛІНІЧНА ХІМІЯ

Науковий журнал

MEDICAL AND CLINICAL CHEMISTRY

Scientific Journal

ISSN 2410-681X

Виходить щоквартально
Published 4 times per year

Заснований у січні 2011 р.
Founded in January 2011

Свідоцтво про державну
реєстрацію: серія KB № 17435-6185P
від 18.11.2010 р.

Certificate of state registration:
series KB No. 17435-6185P of November 18, 2010

Передплатний індекс: 22869
Subscription index: 22869

Журнал включено в категорію "Б" Переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата медичних, біологічних та фармацевтичних наук за спеціальностями 091, 211, 222, 226 (наказ МОН України від 11.07.2019 р. № 975).

Журнал включено до Міжнародної наукометричної бази даних Index Copernicus.

Рекомендовано до видання вченою радою Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського МОЗ України (протокол № 4 від 28 березня 2023 р.).

АДРЕСА РЕДАКЦІЇ:
Журнал "Медична та клінічна хімія"
Видавництво "Укрмедкнига"
Майдан Волі, 1
46001, м. Тернопіль
УКРАЇНА

EDITORIAL OFFICE ADDRESS:
Journal "Medical and Clinical Chemistry"
Publishing House "Ukrmedknyha"
Maidan Voli, 1
46001, Ternopil
UKRAINE

Tel.: (0352) 43-49-56
(0352) 52-80-09
Fax: (0352) 52-41-83
<http://www.tdmu.edu.ua>
e-mail: journal@tdmu.edu.ua

За зміст рекламних матеріалів відповідальність несе рекламодавець. При передруці або відтворенні повністю чи частково матеріалів журналу "Медична та клінічна хімія" посилання на журнал обов'язкове.

© Науковий журнал "Медична та клінічна хімія", 2023
© Scientific Journal "Medical and Clinical Chemistry", 2023

ОРИГІНАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Борисенко А. А., Антоненко А. М.,
Голобородько С. М., Антонюк К. П., Мілохов Д. С.,
Коршун О. М., Омельчук С. Т. (Київ) РОЗРОБКА
СПОСОБУ ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ СИНТЕ-
ТИЧНОГО БАРВНИКА ДІАМАНТОВОГО
СИНЬОГО FCF У СОРБЦІЙНОМУ МАТЕРІАЛІ
МЕТОДОМ ВИСОКОЕФЕКТИВНОЇ РІДИННОЇ
ХРОМАТОГРАФІЇ

5

Шеремета Д. Р., Свердан О. П., Воробець Д. З.,
Фафула Р. В., Воробець З. Д. (Львів) ЗРОСТАННЯ
Ca²⁺, Mg²⁺-АТФазної АКТИВНОСТІ КЛІТИН
ЯК ОДИН ІЗ МЕХАНІЗМІВ АНТИПРОЛІФЕРА-
ТИВНОЇ ДІЇ МІТОМІЦИНУ С ПРИ ЛІКУВАННІ
СТРИКТУРИ УРЕТРИ

10

Гнатюк М. С., Монастирська Н. Я., Татарчук Л. В.,
Ясінювський О. Б., Вадзюк Н. С. (Тернопіль)
ОСОБЛИВОСТІ АНТИОКСИДАНТНОГО
ЗАХИСТУ В СИНОВІАЛЬНІЙ ОБОЛОНЦІ
КОЛІННОГО СУГЛОБА ПРИ ДІАБЕТИЧНІЙ
АРТРОПАТІЇ

17

Цебенко М. О., Білець М. В., Омельченко О. Є.,
Криворучко Т. Д., Непорада К. С. (Полтава)
РОЗВИТОК ПАРОДОНТАЛЬНОГО СИНДРОМУ
В ЩУРІВ ЗА УМОВ ПОЄДНАНОГО ВПЛИВУ
ОЖИРІННЯ І СТРЕСУ

22

Нестерук С. О., Кліщ І. М. (Тернопіль) ПОКАЗНИ-
КИ ЕНДОГЕННОЇ ІНТОКСИКАЦІЇ У ЩУРІВ
ЗА УМОВ ХРОНІЧНОЇ АЛКОГОЛЬНОЇ
ІНТОКСИКАЦІЇ

29

Гутій Б. В., Вархоляк І. С., Вєрвєга Б. М.,
Мартишук Т. В., Лєськів Х. Я. (Львів) СТАН
СИСТЕМИ АНТИОКСИДАНТНОГО ЗАХИСТУ
ОРГАНІЗМУ ЩУРІВ ЗА УМОВ ЕКСПЕРИМЕН-
ТАЛЬНОЇ ДОКСОРУБІЦИНОВОЇ ІНТОКСИ-
КАЦІЇ ТА ДІЇ КОРИГУВАЛЬНИХ ЧИННИКІВ

34

Герасимець І. І., Фіра Л. С., Медвідь І. І.
(Тернопіль) АКТИВНІСТЬ АНТИОКСИДАНТНОЇ
СИСТЕМИ ПРИ ДИМЕТИЛГІДРАЗИН-
ІНДУКОВАНОМУ КАНЦЕРОГЕНЕЗІ ПІСЛЯ
ЗАСТОСУВАННЯ СУХОГО ЕКСТРАКТУ
З ЛИСТЯ ХОСТИ ЛАНЦЕТОЛИСТОЇ

42

Худан Р. І., Грицишин Л. Є., Коваль М. І.,
Ярошенко Т. Я. (Тернопіль) ЗМІНИ ПОКАЗНИКІВ
МІНЕРАЛЬНОГО ОБМІНУ В КРОВІ ЩУРІВ
З ЛІПОПОЛІСАХАРИДІНДУКОВАНИМ
ПАРОДОНТИТОМ НА ТЛІ ХРОНІЧНОЇ
ТІОЛАКТОНОВОЇ ГІПЕРГОМОЦИСТЕІНЕМІЇ

49

Никифорук А. Я., Фіра В. Д., Сятиня В. А.,
Куртяк І. Б., Фіра Л. С. (Ужгород, Тернопіль, Львів)
ВИВЧЕННЯ АНТИОКСИДАНТНИХ ВЛАСТИ-
ВОСТЕЙ ГУСТОГО ЕКСТРАКТУ ЗІ ШПИНАТУ
ГОРОДНЬОГО ЛИСТЯ ЗА УМОВ
ТОКСИЧНОГО УРАЖЕННЯ ПЕЧІНКИ

55

ORIGINAL RESEARCHES

Borysenko A. A., Antonenko A. M., Holoborodko S. M.,
Antonyuk K. P., Milokhov D. S., Korshun O. M.,
Omelchuk S. T. (Kyiv) DEVELOPMENT OF THE
METHOD FOR DETERMINING THE CONTENT
OF THE SYNTHETIC DYE DIAMOND BLUE FCF
IN THE SORPTION MATERIAL BY THE HIGH-
PERFORMANCE LIQUID CHROMATOGRAPHY
METHOD

Sheremeta D. R., Sverdau O. P., Vorobets D. Z.,
Fafula R. V., Vorobets Z. D. (Lviv) INCREASE IN
Ca²⁺, Mg²⁺-ATPase ACTIVITY OF CELLS AS ONE
OF THE MECHANISMS OF ANTIPROLIFERA-
TIVE EFFECT OF MITOMYCIN C IN THE
TREATMENT OF URETHRA STRICTURE

Hnatjuk M. S., Monastyrskya N. Ja., Tatarchuk L. V.,
Jasinovsky O. B., Vadzjuk N. S. (Ternopil)
FEATURES OF ANTIOXIDANT PROTECTION
IN THE SYNOVIAL MEMBRANE OF THE KNEE
JOINT AT DIABETIC ARTHROPATHY

Tsebenko M. O., Bilets M. V., Omelchenko O. E.,
Krivoruchko T. D., Noporada K. S. (Poltava)
THE DEVELOPMENT OF PERIODONTAL
SYNDROME IN RATS UNDER THE
CONDITIONS OF THE COMBINED
EFFECT OF OBESITY AND STRESS

Nesteruk S. O., Klishch I. M. (Ternopil)
INDICATORS OF ENDOGENOUS
INTOXICATION IN RATS UNDER CHRONIC
ALCOHOL INTOXICATION

Gutyj B. V., Varkholiak I. S., Verveha B. M.,
Martyshuk T. V., Leskiv Kh. Ya. (Lviv) THE
ANTIOXIDANT PROTECTION SYSTEM STATE
OF RATS UNDER EXPERIMENTAL
DOXORUBICIN INTOXICATION AND THE
EFFECTS OF CORRECTING FACTORS

Herasymets I. I., Fira L. S., Medvid I. I. (Ternopil)
ACTIVITY OF THE ANTIOXIDANT SYSTEM
IN DIMETHYLHYDRAZINE INDUCED
CARCINOGENESIS AFTER THE APPLICATION
OF DRY EXTRACT FROM HOSTA LANCIFOLIA
LEAVES

Khudan R. I., Hrytsyshyn L. Ye., Koval M. I.,
Yaroshenko T. Ya. (Ternopil) CHANGES IN THE
PARAMETERS OF MINERAL METABOLISM
IN THE BLOOD OF RATS WITH
LIPOPOLYSACCHARIDE-INDUCED
PERIODONTITIS COMBINED WITH CHRONIC
THIOLACTONE HYPERHOMOCYSTEINEMIA

Nykyforuk A. Ya., Fira V. D., Syatynya V. A.,
Kurtiak I. B., Fira L. S. (Uzhhorod, Ternopil, Lviv)
STUDY OF ANTIOXIDANT PROPERTIES OF
THICK EXTRACT FROM GARDEN SPINACH
LEAVES IN THE CONDITIONS OF TOXIC LIVER
DAMAGE

- Горлачук Н. В., Чолач С. Ю. (Тернопіль) ВИЗНАЧЕННЯ МІАНСЕРИНУ В БІОЛОГІЧНОМУ МАТЕРІАЛІ МЕТОДОМ ВИСОКОЕФЕКТИВНОЇ РІДИННОЇ ХРОМАТОГРАФІЇ 63
- Horlachuk N. V., Cholach S. Yu. (Ternopil) DETERMINATION OF MIANSERIN IN BIOLOGICAL MATERIAL BY HIGH PERFORMANCE LIQUID CHROMATOGRAPHY
- Гомеліук Т. М., Марущак М. І. (Тернопіль) ДИНАМІКА ГОСТРОФАЗОВИХ ПОКАЗНИКІВ КРОВІ У ХВОРИХ НА НЕГОСПІТАЛЬНУ ПНЕВМОНІЮ, СПРИЧИНЕНУ SARS-CoV-2 68
- Homeliuk T. M., Marushchak M. I. (Ternopil) DYNAMICS OF ACUTE PHASE BLOOD INDICATORS IN PATIENTS WITH COMMUNITY-ACQUIRED PNEUMONIA CAUSED BY SARS-CoV-2
- Багрій Д. А., Старжинська О. Л. (Вінниця) ВИКОРИСТАННЯ БІОМАРКЕРА ST2 В ДІАГНОСТИЦІ ХРОНІЧНОЇ СЕРЦЕВОЇ НЕДОСТАТНОСТІ НА ТЛІ ЕСЕНЦІАЛЬНОЇ ГІПЕРТЕНЗІЇ 75
- Bagrii D. A., Starzhynska O. L. (Vinnytsia) USE OF ST2 BIOMARKER IN DIAGNOSTICS OF CHRONIC HEART FAILURE ON THE BACKGROUND OF ESSENTIAL HYPERTENSION
- Лотоцька О. В., Бандрівська Ю. Б. (Тернопіль) ПЕРОКСИДНЕ ОКИСНЕННЯ ЛІПІДІВ ТА АНТИОКСИДАНТНИЙ ЗАХИСТ В ОРГАНІЗМІ БІЛИХ ЩУРІВ НА ТЛІ СПОЖИВАННЯ ПИТНОЇ ВОДИ З РІЗНИМ ВМІСТОМ ФОСФАТІВ 82
- Lototska O. V., Bandrivska Y. B. (Ternopil) LIPID PEROXIDATION AND ANTIOXIDANT PROTECTION IN WHITE RATS CONSUMING DRINKING WATER WITH DIFFERENT CONTENTS OF SODIUM MONOPHOSPHATE
- Зарівна Н. О. (Тернопіль) ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКІСНОГО ВМІСТУ ПОЛІСАХАРИДІВ У РІДКОМУ ЕКСТРАКТІ ЧЕБРЕЦЮ ПОВЗУЧОГО, ВИБІР КІЛЬКІСНИХ КРИТЕРІЇВ ЯКОСТІ 88
- Zarivna N. O. (Ternopil) DETERMINATION OF QUANTITATIVE CONTENT OF POLYSACCHARIDES IN LIQUID EXTRACT OF CREEPING THYME, CHOICE OF QUANTITATIVE QUALITY CRITERIA
- ОГЛЯД**
- РЕВІЮ**
- Пелешок К. Є. (Тернопіль) АНАЛІТИЧНІ МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ ВАЛСАРАНУ В ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБАХ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ) 92
- Peleshok K. Ye. (Ternopil) ANALYTICAL METHODS FOR THE DETERMINATION OF VALSARTAN IN MEDICINAL PRODUCTS (LITERATURE REVIEW)

A. A. Borysenko, A. M. Antonenko, S. M. Holoborodko, K. P. Antonyuk,
D. S. Milokhov, O. M. Korshun, S. T. Omelchuk

HYGIENE AND ECOLOGY INSTITUTE OF O. BOHOMOLETS NATIONAL MEDICAL UNIVERSITY

DEVELOPMENT OF THE METHOD FOR DETERMINING THE CONTENT OF THE SYNTHETIC DYE DIAMOND BLUE FCF IN THE SORPTION MATERIAL BY THE HIGH-PERFORMANCE LIQUID CHROMATOGRAPHY METHOD

Introduction. To date, the use of unmanned aerial vehicles (UAVs) in Ukraine for the agricultural lands treatment is a new promising technology that requires detailed study and development of approaches to risk assessment and hygienic regulation. Development of a method that will allow measuring the content of diamond blue FCF in the sorption material (filter paper) is relevant.

The aim of the study – development of the method for determining the content of the synthetic dye diamond blue FCF in the sorption material by the high-performance liquid chromatography method.

Research Methods. The following materials were used: laboratory analytical balance Radwag® AS220.R2, rotary evaporator, cartridge Strata™ C18-e (55 μm, 70 °C) 500 mg/6 ml, f. Phenomenex, steel chromatographic column 150/4.6 Microsorb 100-5 C18, pre-column chromatographic 4/3 Microsorb 100-5 C18, liquid chromatograph "Shimadzu" with a diode array detector, Diamond blue FCF, standard, 87.7, paper filters de-ashed "red ribbon".

Results and Discussion. At the first stage of the research, samples were taken and prepared. For analysis, 2 parallel samples were taken. The next stage was the preparation of the sample for introduction into the chromatograph. The third stage was chromatography performing. At the final stage, the diamond blue FCF peak areas were determined and calculated on the chromatograms. The indicated method of determining the content of diamond blue FCF in the sorption material (filter paper) includes extraction of the dye from the sorption material (filter paper) with distilled water; solid-phase extraction and quantification of diamond blue FCF by reversed-phase HPLC with SF detection. This method differs from the known ones in that it makes it possible to determine the investigated dye in the sorption material.

Conclusion. The proposed method of containing diamond blue FCF in the sorption material (filter paper) will allow to evaluate the effectiveness and safety of the use of various models of UAVs in combination with various pesticide preparations when using different agrotechnical characteristics at the stage of pre-registration trials and scientific research.

KEY WORDS: diamond blue FCF; sorption material; high-performance liquid chromatography.

INTRODUCTION. The introduction of advanced innovative agricultural technologies is the decisive factor in increasing the yield of agricultural crops and productivity of farms [1–3]. Precision farming seeks to use new technologies to increase crop yields and profitability, while reducing the traditional costs required to grow crops (land, water, fertilizers, pesticides, etc.). The introduction of systems based on the information technology in crop production usage gives positive economic results: monitoring the use of machinery and fuels and lubricants, control of fertilizers, plant protection products and seeds ensure the rational use of resources [4–6]. Systems of so-called precision agriculture, which are rapidly spreading in the leading

world countries, are gradually being introduced, including in Ukraine.

To date, the use of unmanned aerial vehicles (UAVs) in Ukraine for the agricultural lands treatment is a new promising technology that requires detailed study and development of approaches to risk assessment and hygienic regulation. But it is already known that this technology allows to significantly reduce the risks for professional contingents, to reduce the loss of pesticide formulation outside the treated field, and therefore to reduce the negative impact on the population, to reduce the application rates, which has a positive effect both in toxicological and economic terms [1, 7–9].

Previously, a similar methodology for determining diamond blue FCF did not exist. There is a well-known method of determining the studied dye [10], chosen as a prototype, in which determination

is carried out by preparing food samples for extraction, carrying out extraction, purification and quantitative measurement. However, this method does not allow the determination of diamond blue FCF in the sorption material (filter paper) [11].

That is why the development of a method that will allow measuring the content of diamond blue FCF in the sorption material (filter paper) is relevant.

The aim of this study was development of the method for determining the content of the synthetic dye diamond blue FCF in the sorption material by the high-performance liquid chromatography method.

MATERIALS AND METHODS. The following measuring equipment, auxiliary equipment, reagents and materials were used for the development of the method: water bath, laboratory analytical balance Radwag® AS220.R2 with a measurement error of 0.0002 g, technical laboratory balance AXIS® AD1000, rotary evaporator, rubber pears for pipettes, chamber for solid-phase extraction, cartridge Strata™ C18-e (55 μm, 70 °C) 500 mg/6 ml, f. Phenomenex, steel chromatographic column 150/4.6 Microsorb 100-5 C18, pre-column chromatographic 4/3 Microsorb 100-5 C18, personal computer with software for processing chromatographic data "LabSolutions", liquid chromatograph "Shimadzu" with a diode array detector, Diamond blue FCF, standard, 87.7 %, CAS RN 3844-45-9, aqueous ammonia 25 %, n.a.s., acetonitrile, for liquid chromatography, bidistilled water, orthophosphoric acid, n.a.s., sulfuric acid, H.C., indicator paper Acilit® pH 0–6.0, f. Merck, methyl alcohol, h.h., laboratory filter paper, 520×600 mm, 75 g/m², paper filters de-ashed "red ribbon".

The main physicochemical properties of diamond blue FCF are given in Table [12].

RESULTS AND DISCUSSION. At the first stage of the research, samples were taken and prepared. For analysis, 2 parallel samples were taken.

To carry out the extraction, the sorption material (filter paper) with an area of 2 dm² was crushed with scissors and introduced into a conical flask with a capacity of 250 ml. 50 ml of distilled water was added and vigorously shaken by hand for 1 minute. The obtained extract was decanted into another conical flask with a capacity of 250 ml. The extraction was repeated. The flask with the sorption material was washed with 10 ml of distilled water, which was added to the main extract.

To perform solid-phase extraction [13] on a Strata™ C18-e cartridge, (2–3) ml of a 1 M aqueous solution of sulfuric acid was added to the combined extract obtained earlier until the pH value was set to ≤ 2, the pH control was carried out according to

the indicator paper. The extract was applied to the prepared Strata™ C18-e cartridge.

The cartridge was washed with 10 ml of bidistilled water. Solvents that passed through the cartridge were discarded. Diamond blue FCF was eluted from the sorbent layer with 3 mL of 2 % (v/v) ammonia solution in methanol. The eluate was collected in a pear-shaped solvent distillation flask with a capacity of 25 ml and evaporated on a rotary evaporator at a water bath temperature not higher than 40 °C to a volume of (0.2–0.3) ml. The remaining solvent was evaporated in air.

The next stage was the preparation of the sample for introduction into the chromatograph. To do this, the dry residue was dissolved in 1 ml of bidistilled water and transferred to a vial with a capacity of 1.5 ml. The final volume of the sample extract is 1 ml.

The third stage was chromatography performing, the conditions of which are: liquid chromatograph with diode array detector; chromatographic steel column 150/4.6 Microsorb 100-5 C18; pre-column chromatographic steel 4/3 Microsorb 100-5 C18; mobile phase – gradient mode in the system of two eluents: eluent A – acetonitrile; eluent B – 0.1 % (by volume) aqueous solution of orthophosphoric acid; volumetric flow rate of the mobile phase – 1.0 ml/min; the wavelength of the diode array detector is 620 nm; the temperature of the column thermostat is 30 °C; injection volume – 10 μl.

The retention time of diamond blue FCF under these conditions is (5.5±0.1) minutes.

At the final stage, the diamond blue FCF peak areas were determined and calculated on the chromatograms. Samples in which the Diamond Blue FCF peak had an area greater than that of the Diamond Blue FCF in the 2.5 μg/mL mass concentration calibration solution were diluted with bidistilled water.

Using the gradient dependence, the results of measurements and calculations of the average value of the area of the chromatographic peaks of diamond blue FCF in the samples, the content (ρ_n), μg/dm², of diamond blue FCF was calculated for each of the parallel samples according to the formula:

$$\rho_n = \frac{\bar{S}_n - a}{b} \cdot \frac{V_{np}}{S}$$

where n is the parallel sample number ($n=1, 2$); \bar{S}_n – is the average value of the diamond blue FCF peak area, c.u.;

a, b – regression coefficients;

V_{np} – the final volume of the sample extract, ml;
 S – the sample area of the sorption material (filter paper), dm².

The calculation result is approximated to the second significant digit.

Table – Physico-chemical characteristics of diamond blue FCF

Characteristics	Value for diamond blue FCF
Chemical name (IUPAC)	disodium 2-[[4-[ethyl(3-sulfonatobenzyl)amino]phenyl]{4-[ethyl(3-sulfonatobenzyl)iminio]cyclohexa-2,5-dien-1-ylidene}methyl]benzenesulfonate
Structure formula	
Empiric formula	C ₃₇ H ₃₂ Na ₂ N ₂ O ₉ S ₃
Molecular weight	792.9
Physical state, color	blue crystalline powder
Melting temperature, °C	283 (with decomposition)
Partition coefficient n-octanol/water	log P=-4,9 (estimated)
Water solubility, g/l	30
Solubility in organic solvents, g/l	ethanol – 3

The stages of the methodology for determining the content of diamond blue FCF in the sorption material (filter paper) by the method of high-performance liquid chromatography are shown in Fig.

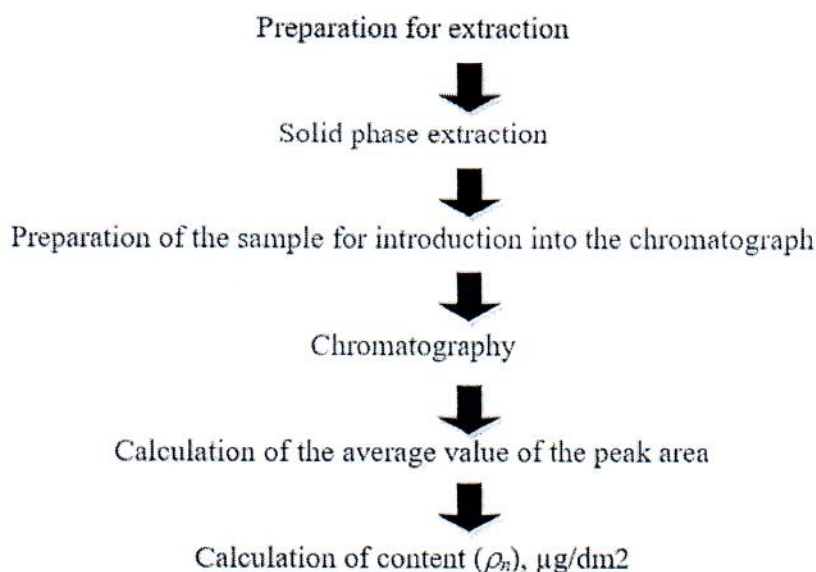


Fig. Method for determining the content of diamond blue FCF in the sorption material (filter paper).

CONCLUSION. Therefore, the optimal conditions for the analytical determination of diamond blue FCF in the sorption material (filter paper) have been established.

The developed method allows measuring the content of diamond blue FCF in the sorption material (filter paper) in the range from 0.125 to 1.25 $\mu\text{g}/\text{dm}^2$ by the method of reversed-phase high-performance

liquid chromatography (HPLC) with spectrophotometric (SP) detection.

The proposed method of containing diamond blue FCF in the sorption material (filter paper) will allow to evaluate the effectiveness and safety of the use of various models of UAVs in combination with various pesticide preparations when using different agrotechnical characteristics at the stage of pre-registration trials and scientific research.

LITERATURE

- Zavatta G. Agriculture Remains Central to The World Economy. 60 % of the Population Depends on Agriculture for Survival. 2020. [cited 2021 Jun 8] / G. Zavatta, T. Perrone, C. Figus. – Available from : <http://www.expo2015.org/magazine/en/economy/agriculture-remains-central-to-the-world-economy.html>.
- Ecological and hygienic assessment and regulation of innovative technology of pesticide application using unmanned aerial vehicles / A. Borysenko, A. Antonenko, S. Omelchuk [et al.] // *Rawal Medical Journal*. – 47, No. 1. – P. 213–223.
- Moser F. Environmental protection between chemical practice and applied ethics: A critical review / F. Moser, F. Dondi // *Toxicol. Environ. Chem.* 2015. – 6. – P. 100–110. DOI: 10.1080/02772248.2015.1025786.
- Advanced UAV–WSN system for intelligent monitoring in precision agriculture / D. Popescu, F. Stoican, G. Stamatescu [et al.] // *Sensors*. – 2020. – 20 (3). – P. 817. DOI:10.3390/s20030817
- Assessing the effectiveness of precision agriculture management systems in Mediterranean small farms / L.Loures, A. Chamizo, P. Ferreira [et al.] // *Sustainability*. – 2020. – 12 (9). – 3765. DOI:10.3390/su12093765
- Review of agricultural spraying technologies for plant protection using unmanned aerial vehicle (UAV) / H. B. Chen, Y. B. Lan, B. K. Fritz [et al.] // *Int. J. Agric & Biol Eng.* – 2021. – 14 (1). – P. 38–49.
- Risk Assessment Procedure for the Enhancement of Occupational Health and Safety (OHS) Management / M. Fagnoli, M. Lombardi, D. Puri [et al.] // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. – 2019. – No. 16 (3). – P. 310. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph16030310>.
- Evaluation of an unmanned aerial vehicle as a new method of pesticide application for almond crop protection / X. Li, D. K. Giles, F. J. Niederholzer, Andalaro [et al.] // *Pest Management Science*. – 2021. – 77, No. 1. – P. 527–537.
- Professional risks when applying pesticides using unmanned aircraft: features and comparative hygienic assessment / A. A. Borysenko, A. N. Antonenko, S. T. Omelchuk [et al.] // *Medical Science of Ukraine (MSU)*. – 2021. – 17, 4.
- Продукти харчові. Визначання синтетичних харчових барвників методом високоефективної рідинної хроматографії : ДСТУ 5051:2008. – [Чинний від 2010-01-01]. – К., 2010. – 25 с.
- Flury M. Brilliant blue FCF as a dye tracer for solute transport studies—a toxicological overview / M. Flury, H. Flühler // *Journal of Environmental Quality*. – 1994. – P. 1108–1112.
- National library of medicines. National center for biotechnology information. Diamond blue FCF. URL : <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Brilliant-Blue-FCF>. (Date of access: 12.09.2022).
- Development trend and prospect of solid phase extraction technology / C. Zhang, H. Xing, L. Yang [et al.] // *Chinese Journal of Chemical Engineering*. – 2022. – 42. – P. 245–255.

REFERENCES

- Zavatta, G., Perrone, T., Figus, C. (2020). Agriculture Remains Central to the World Economy. 60% of the Population Depends on Agriculture for Survival. [cited 2021 Jun 8]. Available from: <http://www.expo2015.org/magazine/en/economy/agriculture-remains-central-to-the-world-economy.html>.
- Borysenko, A., Antonenko, A., Omelchuk, S., Bilous, S., & Melnychuk, F. (2022). Ecological and hygienic assessment and regulation of innovative technology of pesticide application using unmanned aerial vehicles. *Rawal Medical Journal*, 47 (1), 213-213.
- Moser, F., & Dondi, F. (2015). Environmental protection between chemical practice and applied ethics: A critical review. *Toxicol. Environ. Chem.*, 6, 100-110. DOI: 10.1080/02772248.2015.1025786.
- Popescu, D., Stoican, F., Stamatescu, G., Ichim, L., & Dragana, C. (2020). Advanced UAV–WSN System for Intelligent Monitoring in Precision Agriculture. *Sensors*, 20 (3), 817. DOI:10.3390/s20030817
- Loures, L., Chamizo, A., Ferreira, P., Loures, A., Castanho, R., & Panagopoulos, T. (2020). Assessing the effectiveness of precision agriculture management systems in Mediterranean small farms. *Sustainability*, 12 (9), 3765. DOI:10.3390/su12093765
- Chen, H.B., Lan, Y.B., Fritz, B.K., Hoffmann, W.C., & Liu, S.B. (2021). Review of agricultural spraying technologies for plant protection using unmanned aerial vehicle (UAV). *Int. J. Agric & Biol. Eng.*, 14 (1), 38-49.
- Fagnoli, M., Lombardi, M., Puri, D., Cassori, L., Masciarelli, E., Mandić-Rajčević, S., & Colosio, C. (2019). Risk Assessment Procedure for the Enhancement of Occupational Health and Safety (OHS) Management. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16 (3), 310. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph16030310>.
- Li, X., Giles, D.K., Niederholzer, F.J., Andalaro, J.T., Lang, E.B., & Watson, L.J. (2021). Evaluation of an unmanned aerial vehicle as a new method of pesticide application for almond crop protection. *Pest Management Science*, 77 (1), 527-537.
- Borysenko, A.A., Antonenko, A.N., Omelchuk, S.T., Bardov, V.G., & Borysenko, A.V. (2021). Professional risks when applying pesticides using unmanned aircraft: features and comparative hygienic assessment. *Medical Science of Ukraine (MSU)*, 17 (4).
- State Standard 5051:2008 Food products. Determination of synthetic food dyes by the method of high performance liquid chromatography. Kyiv: 2010 [in Ukrainian].
- Flury, M., & Flühler, H. (1994). Brilliant Blue FCF as a dye tracer for solute transport studies – a toxicological overview. *Journal of Environmental Quality*, 23 (5), 1108-1112.

12. National library of medicines. National center for biotechnology information. Diamond blue FCF. URL: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Brilliant-Blue-FCF>. (Date of access: 12.09.2022).

13. Zhang, C., Xing, H., Yang, L., Fei, P., & Liu, H. (2022). Development trend and prospect of solid phase extraction technology. *Chinese Journal of Chemical Engineering*, 42, 245-255.

А. А. Борисенко, А. М. Антоненко, С. М. Голобородько, К. П. Антонюк,
Д. С. Мілохов, О. М. Коршун, С. Т. Омельчук
ІНСТИТУТ ГІГІЄНИ ТА ЕКОЛОГІЇ НАЦІОНАЛЬНОГО МЕДИЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ІМЕНІ О. О. БОГОМОЛЬЦЯ, КИЇВ

РОЗРОБКА СПОСОБУ ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ СИНТЕТИЧНОГО БАРВНИКА ДІАМАНТОВОГО СИНЬОГО FCF У СОРБЦІЙНОМУ МАТЕРІАЛІ МЕТОДОМ ВИСОКОЕФЕКТИВНОЇ РІДИННОЇ ХРОМАТОГРАФІЇ

Резюме

Вступ. На сьогодні використання в Україні безпілотних літальних апаратів для обробки земель сільськогосподарського призначення – нова перспективна технологія, що потребує детального вивчення і розробки підходів до оцінки ризиків та гігієнічного нормування. Актуальною є розробка методу, який дозволить визначати вміст діамантового синього FCF у сорбційному матеріалі (фільтрувальному папері).

Мета дослідження – розробити спосіб визначення вмісту синтетичного барвника діамантового синього FCF у сорбційному матеріалі методом вискоелективної рідинної хроматографії.

Методи дослідження. Використовували такі матеріали: лабораторні аналітичні ваги Radwag® AS220.R2, роторний випаровувач, картридж Strata™ C18-е (55 мкм, 70 °C, 500 мг/6 мл), сталеву хроматографічну колонку 150/4.6 Microsorb 100-5 C18 (фірма "Феноменекс"), передколонку хроматографічну 4/3 Microsorb 100-5 C18, рідинний хроматограф "Shimadzu" з діодноматричним детектором, діамантовий синій FCF, стандарт, фільтри паперові знезолені "червона стрічка" (87,7 %).

Результати й обговорення. На першому етапі досліджень відібрали та підготували проби. Для аналізу відібрали дві паралельні проби. Наступним етапом була підготовка проб до введення у хроматограф. На третьому етапі проводили хроматографію. На завершальному етапі визначали площу піків діамантового синього FCF та розраховували на хроматограмах. Зазначений спосіб визначення вмісту діамантового синього FCF у сорбційному матеріалі (фільтрувальному папері) включав екстракцію барвника з фільтрувального паперу дистильованою водою, твердофазну екстракцію та кількісне визначення діамантового синього FCF за допомогою вискоелективної рідинної хроматографії з оберненою фазою з використанням СФ-детектування. Цей спосіб відрізняється від відомих тим, що дає змогу визначати досліджуваний барвник у фільтрувальному папері.

Висновок. Запропонована методика визначення діамантового синього FCF у сорбційному матеріалі (фільтрувальному папері) дозволить оцінити ефективність і безпеку використання різних моделей безпілотних літальних апаратів у комплексі з різними пестицидними препаратами при застосуванні різних агротехнічних показників на етапі передресстраційних випробувань та наукових досліджень.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: діамантовий синій FCF; сорбційний матеріал; фільтрувальний папір; вискоелективна рідинна хроматографія.

Received 12.01.23

Address for correspondence: A. A. Borysenko, Hygiene and Ecology Institute of O. Bohomolets National Medical University, Peremoha ave., 34, Kyiv, 03680, Ukraine. e-mail: andrey-b.07@ukr.net.