



УДК 543.422.3:615.453.6.074

DOI <https://doi.org/10.11603/2312-0967.2021.1.11935>

## СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ АТЕНОЛОЛУ В ТАБЛЕТКАХ

О. Р. Малецька, С. О. Васюк

Запорізький державний медичний університет  
[elenamaletska@gmail.com](mailto:elenamaletska@gmail.com)

### ІНФОРМАЦІЯ

Надійшла до редакції / Received:  
13.01.2021

Після доопрацювання / Revised:  
14.01.2021

Прийнято до друку / Accepted:  
18.01.2021

#### Ключові слова:

атенолол;  
діазоль червоний ЖЖ;  
спектрофотометрія;  
валідація.

### АНОТАЦІЯ

**Мета роботи.** Розробка та валідація методики спектрофотометричного визначення атенлолу в лікарських препаратах.

**Матеріали і методи.** У роботі використовували такі реагенти і розчинники: діазоль червоний ЖЖ (НВФ «Синбіас»), таблетки «Атенлол-Астрофарм» 50 мг (ТОВ «Астрофарм», Україна, серія 050417), таблетки «Атенлол-Астрофарм» 100 мг (ТОВ «Астрофарм», Україна, серія 010218), метанол (LAB-SCAN, Ірландія, партія № 5120/13), натрій карбонат (НВФ «Синбіас»), вода дистильована.

Аналітичне обладнання: спектрофотометр «SPECORD-200» (Analytic Jena AG, Німеччина), ваги лабораторні електронні RADWAG XA 210.4Y, баня ультразвукова Sonorex Digitec DT100H, лабораторний посуд класу А.

Дослідження проводили у відділі експериментальних фармацевтичних досліджень наукового медико-лабораторного центру (НМЛЦ) Запорізького державного медичного університету.

**Результати й обговорення.** Розроблено методику спектрофотометричного визначення кількісного вмісту атенлолу за реакцією з діазолем червоним ЖЖ у середовищі вода-метанол. Методами насичення та неперервних змін встановлено стехіометричне співвідношення «атенлол – діазоль червоний ЖЖ» – 1:1. Проведена валідація розробленої методики за такими критеріями, як лінійність, прецизійність, правильність та робастність. З огляду на отримані дані розроблена методика є коректною та може бути використана у відділах контролю якості хіміко-фармацевтичних підприємств.

**Висновки.** Розроблено чутливу, економічну, просту у виконанні спектрофотометричну методику кількісного визначення атенлолу в складі таблетованих лікарських форм «Атенлол-Астрафарм» 50 мг та «Атенлол-Астрафарм» 100 мг на основі реакції з діазолем червоним ЖЖ, яку було валідовано згідно зі стандартизованою процедурою валідації методом стандарту. Доведено, що за такими валідаційними характеристиками, як лінійність, прецизійність, правильність та робастність розроблена методика валідна та відповідає вимогам ДФУ.

**Вступ.** Атенлол – блокатор  $\beta$ -адренорецепторів, що має антиангінальний, антигіпертензивний та антиаритмічний ефекти. Зменшує автоматизм синусового вузла, уповільнює атривентрикулярну провідність, знижує шкоротливість міокарда і його потребу в

кисні. Атенлол застосовують для лікування артеріальної гіпертензії, профілактики нападів стенокардії, порушеннях серцевого ритму [1].

Згідно з Державною Фармакопеею України і Британською Фармакопеею, кількісний вміст атенлолу в

субстанції визначають методом ацидиметрії з потенціометричним фіксуванням кінцевої точки титрування [2, 3]. Фармакопея США описує метод високо-ефективної рідинної хроматографії (ВЕРХ) з УФ-детектором [4].

За даними літератури, для кількісного визначення атенололу в лікарських препаратах часто використовують абсорбційну спектрофотометрію в УФ- та видимій областях спектра. За сумісної присутності з іншими АФІ (наприклад, аторвастатином) атенолол у таблетках визначають методом абсорбційної спектрофотометрії в УФ-області за довжини хвилі 225 нм [5]. Запропоновано просту методику визначення атенололу в таблетках за реакцією з хлораніловою кислотою з утворенням комплексу з максимумом при 530 нм [6]. Наявність естерного угруповання в атенололі зумовлює утворення гідроксаматів феруму (III) червоно-фіолетового кольору [7]. Описані методики спектрофотометричного визначення атенололу за реакціями з бромтимоловим синім [8, 9], 2,3-дихлор-1,4-нафтохіноном [10]. Вислоус О. А. зі співавторами розроблено екстракційно-фотометричну методику кількісного визначення атенололу за реакцією з метиловим оранжевим [11]. Akram M. El-Didamony описав екстракційно-фотометричну методику визначення низки  $\beta$ -адреноблокаторів за реакціями з бромкрезоловим зеленим і бромтимоловим синім [12].

Оскільки спектрофотометричні методи аналізу доступні, забезпечують точність, високу чутливість та відтворюваність результатів, розширення асортименту кольорореагентів для спектрофотометричного визначення АФІ є актуальним.

Тому метою роботи стала розробка точної, доступної та валідної спектрофотометричної методики кількісного визначення атенололу в лікарських формах на основі реакції з діазолем червоним ЖЖ.

**Матеріали і методи.** Дослідження проводили на базі відділу експериментальних фармацевтичних досліджень наукового медико-лабораторного центру (НМЛЦ) Запорізького державного медичного університету.

Об'єктом дослідження стали таблетки «Атенолол-Астрафарм» 50 мг (ТОВ «Астрофарм», Україна, серія 050417), таблетки «Атенолол-Астрафарм» 100 мг (ТОВ «Астрофарм», Україна, серія 010218).

Як аналітичний органічний реагент застосовували барвник діазоль червоний ЖЖ (НВФ «Синбіас»).

В експериментальній частині використовували розчинники класифікації «ч.д.а.» та «х.ч.»: ацетон, метанол, етанол, ізопропанол, вода.

При виконанні дослідження застосовували таке обладнання: спектрофотометр «SPECORD-200» (Analytic Jena AG, Німеччина), ваги лабораторні електронні RADWAG XA 210.4Y, ультразвукову баню Sonorex Digitec DT100H., мірний посуд класу А.

Вимірювання абсорбції проводили у видимій області спектра в прямокутних кварцових кюветках із

товщиною шару 1 см на фоні компенсаційного розчину. Для обробки спектрів використовували програмний пакет WinASPECT 2.2.1.0. Для побудови графіків та розрахунку параметрів лінійної залежності застосовували програму «Sigma Plot 12.5». Статистичну обробку та визначення валідаційних характеристик проводили згідно з вимогами ДФУ.

#### **Загальна методика визначення атенололу**

*Приготування розчину порівняння атенололу:* 0,03400 г атенололу вміщують до мірної колби на 100,00 мл, розчиняють у метанолі та доводять метанолом до позначки, перемішують.

*Приготування компенсаційного розчину:* 1,00 мл 0,2 % розчину діазолу червоного ЖЖ в метанолі переносять до мірної колби на 10,00 мл, додають 0,20 мл 0,1 % розчину натрій карбонату, витримують 15 хв, додають 2,00 мл метанолу, доводять водою до позначки та перемішують.

Аліквотну частину атенололу (0,02494–0,06026 г) вміщують до мірної колби на 10,00 мл, додають 1,00 мл 0,2 % розчину діазолу червоного ЖЖ у метанолі, 0,20 мл 0,1 % розчину натрій карбонату, витримують 15 хв, додають 2,00 мл метанолу, доводять водою до позначки та перемішують. Вимірюють абсорбцію отриманого розчину на фоні компенсаційного розчину за аналітичної довжини хвилі 377 нм.

#### **Визначення атенололу в таблетках**

Точну наважку ретельно розтертої таблеткової маси (близько 0,2 г) «Атенолол-Астрафарм» 50 мг, (близько 0,14 г) «Атенолол-Астрофарм» 100 мг, переносять до мірної колби на 100,00 мл, доводять метанолом до позначки, витримують в ультразвуковій бані впродовж 2 хв. Після цього розчин фільтрують через паперовий фільтр («Синя стрічка»), відкидаючи перші порції фільтрату. З наступних порцій фільтрату беруть 1,00 мл розчину, переносять до мірної колби на 10,00 мл, додають 1,00 мл 0,2 % розчину діазолу червоного ЖЖ в метанолі, 0,20 мл 0,1 % розчину натрій карбонату, витримують 15 хв, додають 2,00 мл метанолу, доводять водою до позначки та перемішують. Вимірюють абсорбцію забарвлених розчинів на фоні компенсаційного розчину за аналітичної довжини хвилі 377 нм. Паралельно проводять дослід з 1,00 мл розчину порівняння атенололу. Розрахунок вмісту діючої речовини проводять за загальноприйнятою формулою.

**Результати й обговорення.** На етапі розробки методики кількісного визначення атенололу за реакцією з діазолем червоним ЖЖ вивчено чинники, які впливають на вихід продукту реакції: розчинник, кількість реагенту, час перебігу реакції та стабільність аналізованих розчинів у часі.

Розчинник обирали враховуючи розчинність атенололу та діазолу червоного ЖЖ, а також максимальну величину абсорбції. Кількість реагенту також обирали за максимальним значенням абсорбції.

Експериментальним шляхом встановлено, що реакція перебігає у водно-метаноловому середовищі за кімнатної температури з використанням 0,2 % розчину діазолу червоного ЖЖ як кольорореагента за присутності 0,1 % розчину натрій карбонату з утворенням забарвленого продукту реакції з максимумом світлопоглинання при 377 нм (рис. 1).

Наступним етапом дослідження було встановлення кількості реагенту, необхідного для повноти перебігу реакції. Її встановлювали експериментально, за максимальною величиною оптичної густини. Для цього до мірних колб на 10,00 мл переносили по 1,00 мл розчину досліджуваної лікарської речовини та по 0,50; 1,00; 1,50; 2,00 та 2,50 мл реагенту. Абсорбцію досліджуваних розчинів вимірювали на фоні компенсаційних розчинів при обраній вище довжині хвилі.

На наступному етапі дослідження досліджено стабільність аналізованого розчину в часі. Для цього ви-

мірювали абсорбцію отриманого розчину в оптимальних умовах впродовж 45 хв з інтервалом у 5 хв. Встановлено, що досліджувані розчини стабільні впродовж щонайменше 45 хв. Як приклад наводимо графік залежності абсорбції продуктів реакції атенололу з діазолем червоним ЖЖ від часу (рис. 2).

Стехіометричні коефіцієнти між атенололом та діазолем червоним ЖЖ встановлювали методом неперервних змін (методом ізомолярних серій) та методом насичення (методом молярних співвідношень) [13].

Метод ізомолярних серій ґрунтується на визначенні співвідношень ізомолярних концентрацій реагуючих речовин, що відповідає максимальному виходу сполук, що утворюються в результаті реакції. Для виконання аналізу готували розчини реагенту та досліджуваної лікарської речовини однакової молярної концентрації (0,0012 М) та змішували їх в антибатних

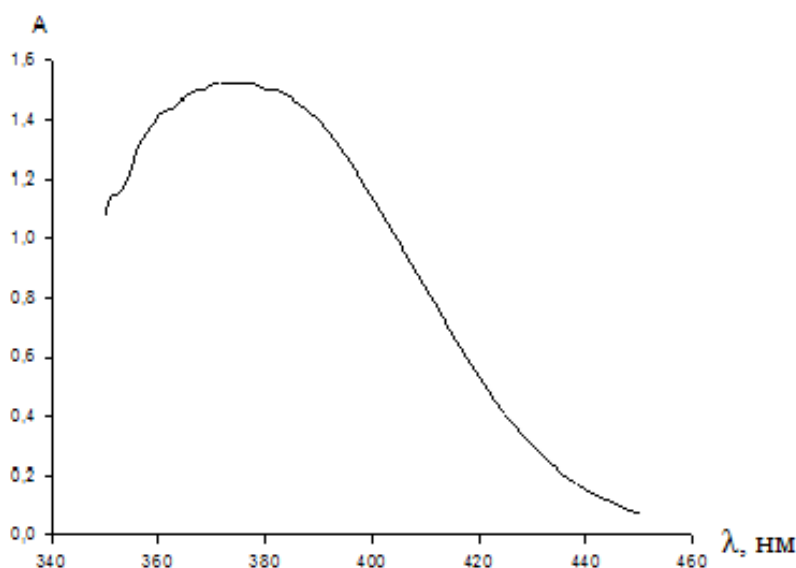


Рис. 1. Спектр поглинання продукту реакції атенололу з діазолем червоним ЖЖ.

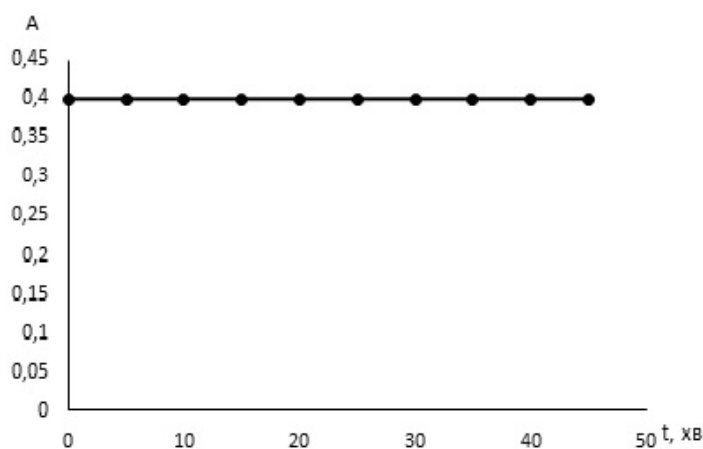


Рис. 2. Графік залежності абсорбції продукту реакції атенололу з діазолем червоним ЖЖ у водно-метаноловому розчині від часу.

співвідношеннях, загальний об'єм розчину при цьому лишається незмінним. Реакцію проводили згідно з розробленою методикою. За отриманими даними будували графік залежності величини абсорбції від співвідношення об'ємів компонентів ізомолярних серій (рис. 3).

Метод молярних співвідношень встановлює залежність абсорбції від концентрації одного з компонентів реакційної суміші при постійній концентрації другого компоненту та навпаки. Точка перегину на кривій насичення дорівнює стехіометричному коефіцієнту компонента, концентрація якого змінювалась (рис. 4, 5).

За даними рисунків 3–5, стехіометричні співвідношення реагуючих компонентів «атенолол – діазоль червоний ЖЖ», одержані за обома методами, погоджуються між собою і становлять 1:1.

#### **Визначення валідаційних характеристик**

Відповідно до вимог Державної Фармакопеї України, методики кількісного визначення лікарських препаратів повинні бути валідовані. Валідація методик кількісного аналізу лікарських препаратів є основною умовою забезпечення надійності результатів аналізу. Тому для перевірки коректності запропонованої методики були визначені основні валідаційні характеристики, а саме: ліній-

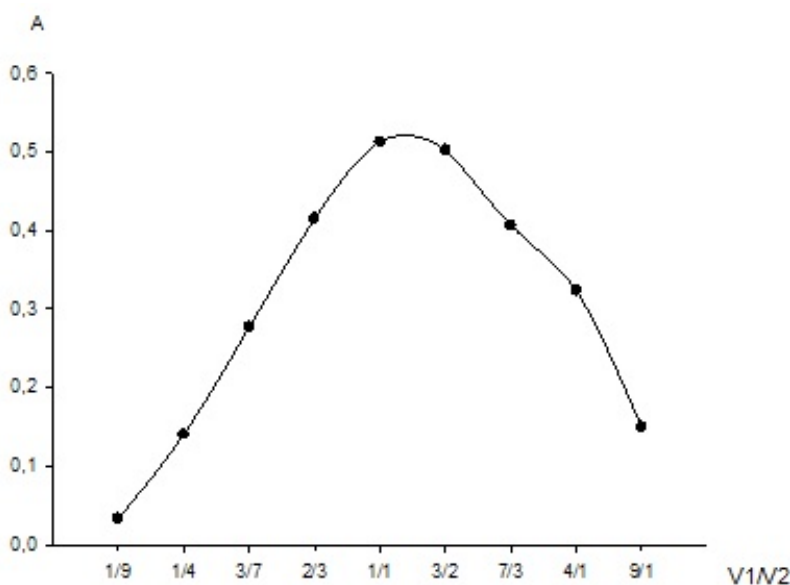


Рис. 3. Графік залежності величини абсорбції від складу ізомолярного розчину (V1 – 0,0012 М розчин атенололу, V2 – 0,0012 М розчин діазолу червоного ЖЖ) при 377 нм.

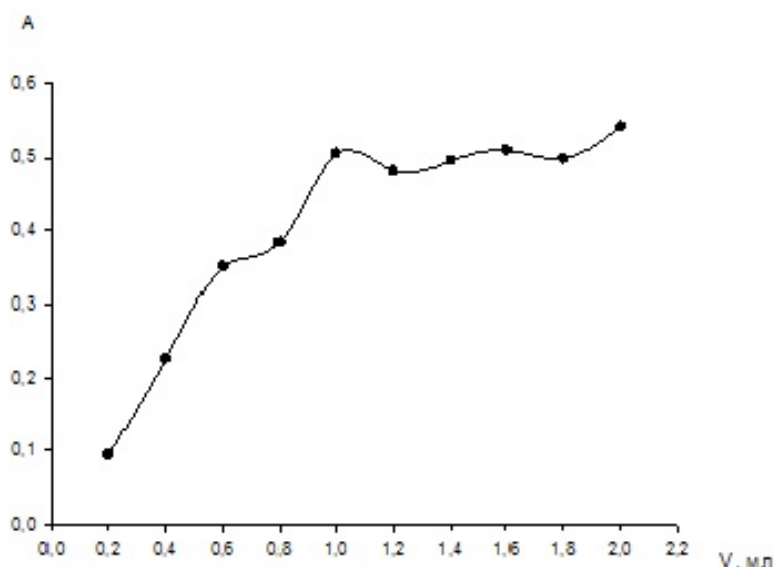


Рис. 4. Крива насичення розчину атенололу при постійній концентрації розчину реагенту.

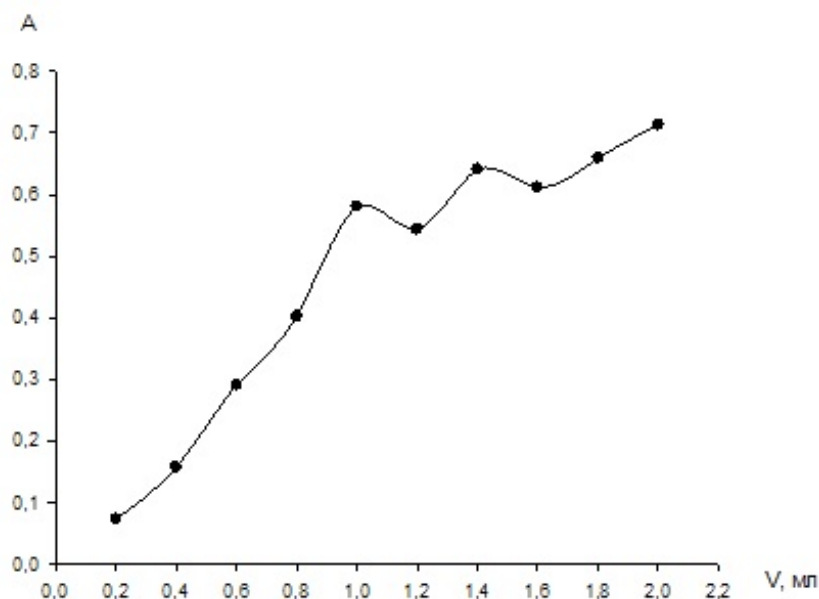


Рис. 5. Крива насичення розчину реагенту при постійній концентрації розчину атенололу.

ність, прецизійність, правильність та робастність [2, 14].

#### Лінійність та діапазон застосування

Лінійна залежність оптичної густини від концентрації досліджуваної речовини лежить в межах 2,6–4,2 мг/100 мл. Розчини з відомою концентрацією отримували шляхом розведення стандартного 0,034 % розчину атенололу і вимірювали абсорбцію при 377 нм. За отриманими результатами було побудовано графік залежності абсорбції від концентрації атенололу в нормалізованих координатах (рис. 6).

Параметри лінійної залежності розраховували за допомогою регресійного аналізу методом найменших квадратів. Одержані величини: коефіцієнти  $b$  і  $a$ , стандартні відхилення для  $b$  і  $a$  –  $S_b$  і  $S_a$ , відносне залишкове стандартне відхилення за віссю абсцис  $S_{x,0}$  (%) і коефіцієнт кореляції  $r$  наведено в таблиці 1.

Таким чином, з огляду на отримані дані, лінійність методики підтверджується у всьому зазначеному інтервалі, а діапазон застосування методики складає 76–124 % від номінальної концентрації атенололу.

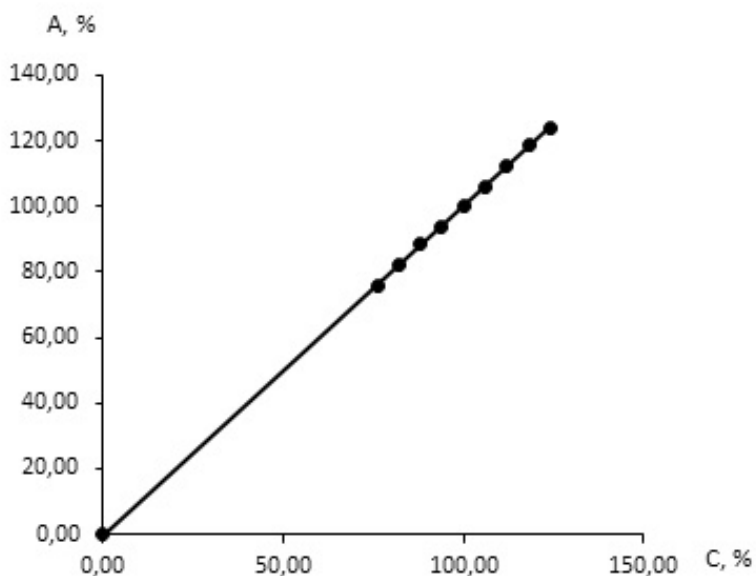


Рис. 6. Графік залежності абсорбції від концентрації атенололу.

Таблиця 1

Оптичні характеристики та основні параметри лінійної залежності реакції атенололу з діазолом червоним ЖЖ

Молярний показник поглинання, $\epsilon$	11031,80
Коефіцієнт Сендела, $W_s$	0,024
Відкривальний мінімум, $Stin$ , (мкг/мл)	12,07
Рівняння лінійної регресії	$Y = bX + a$
Кутовий коефіцієнт, $b \pm (S_b)$	1,0059 ( $\pm 0,0045$ )
Вільний член лінійної регресії, $a \pm (S_a)$	0,4344 ( $\pm 0,4580$ )
Залишкове стандартне відхилення, $S_{x,0}$	0,103
Коефіцієнт кореляції, $r$	0,9999

**Прецизійність**

Прецизійність було визначено на рівні збіжності. Для цього для лікарської форми було проведено дев'ять визначень, які охоплюють діапазон застосування методики (три концентрації/три визначення для кожної). Абсорбцію розчину порівняння вимірювали паралельно. Вміст атенололу в складі лікарських форм розраховували за загальноприйнятою формулою. За отриманими результатами розраховували метрологічні характеристики (табл. 2). В усіх випадках одnobічний довірчий інтервал  $\Delta_z$  не перевищує максимально припустиму невизначеність аналізу  $\Delta_{AS}$ , тому методика є точною на рівні збіжності.

**Правильність**

Правильність було встановлено методом добавок. Для цього до трьох рівних проб лікарської форми до-

давали різну кількість розчину порівняння атенололу та аналізували тричі. За даними таблиці 3, розраховані критерії практичної незначущості для лікарських форм не перевищують максимально допустиму невизначеність аналізу.

**Робасність**

Оцінку робасності проводять на стадії розробки методики. Ця оцінка має довести надійність результатів аналізу при невеликих змінах параметрів методики. Оцінювали параметри, які можуть вплинути на величину абсорбції: стабільність аналізованих розчинів у часі та кількість доданих реагентів.

Було встановлено, що аналізовані розчини стабільні впродовж щонайменше 45 хв, а коливання кількості доданих реагентів у межах  $\pm 10\%$  суттєво не впливає на величину оптичної густини.

Таблиця 2

Визначення прецизійності результатів кількісного визначення атенололу в таблетках

Лікарська форма	$\bar{Z} \% (n=9)$	$S_z \%$	$\Delta_{AS}$	$\Delta_z$
«Атенолол-Астрофарм» 50 мг	99,69	0,5128	1,6	0,9538
«Атенолол-Астрофарм» 100 мг	99,67	0,8353	1,6	1,5537

Таблиця 3

Визначення правильності результатів кількісного визначення атенололу в таблетках

Лікарська форма	$\bar{Z} \% (n=9)$	$S_z \%$	$\Delta_z$	$\bar{Z} - 100$
«Атенолол-Астрафарм» 50 мг	99,95	2,81	5,22	0,05
«Атенолол-Астрофарм» 100 мг	99,38	1,16	2,16	0,62

**Висновок.** Розроблено чутливу, економічну спектрофотометричну методику кількісного визначення атенололу в складі таблетованих лікарських форм «Атенолол-Астрафарм» 50 мг та «Атенолол-Астрафарм» 100 мг на основі реакції з діазолом червоним ЖЖ, яку було валідовано згідно зі стандартизованою процедурою валідації методом стандарту.

Доведено, що за такими валідаційними характеристиками, як лінійність, прецизійність, правильність та робасність розроблена методика валідна та відповідає вимогам ДФУ.

**Конфлікт інтересів:** відсутній.

**Conflicts of interest:** authors have no conflict of interest to declare.

## SPECTROPHOTOMETRIC DETERMINATION OF ATENOLOL IN TABLETS

O. R. Maletka, S. O. Vasyuk

Zaporizhzhia State Medical University  
elenamaletka@gmail.com

**The aim of the work.** Develop a method for spectrophotometric determination of atenolol with diazonium salts; establish optimal conditions for the quantitative determination of atenolol in drugs; validate the developed methodology.

**Materials and Methods.** All studies were conducted on the basis of the Experimental Pharmaceutical Research Department of the Scientific Medical Laboratory Center (NMLC) of the Zaporizhzhia State Medical University.

Reagents and solvents used in the present study: diazole red (obtained from NVF "Sinbias"), tablets "Atenolol-Astrofarm" 50 mg (LLC "Astropharm", Ukraine, series 050417) and "Atenolol-Astrofarm" 100 mg (LLC "Astropharm" Ukraine, series 010218). Methanol (LAB-SCAN, Ireland, batch No 5120/13), sodium carbonate (Sinbias) and distilled water were also used. Analytical equipment: Spectrophotometer "SPECORD-200" (Analytic Jena AG, Germany), scales laboratory electronic RADWAG XA 210.4Y, bath ultrasonic Sonorex Digitec DT100H, laboratory glassware of class A.

**Results and Discussion.** The technique of spectrophotometric determination of the quantitative content of atenolol based on its reaction with red diazole in water-methanol medium has been developed. The stoichiometric ratios of the reactive components as 1:1 were obtained by the methods of continuous changes and the saturation method. Validation of the developed on such indicators as linearity, precision, correctness and robustness is carried out. Based on these data, the developed method is correct and can be used in the quality control departments of chemical and pharmaceutical companies.

**Conclusions.** A method of quantitative spectrophotometric determination of atenolol in the tablet dosage form "Atenolol-Astrapharm" 50 mg and "Atenolol-Astrapharm" 100 mg of industrial production was developed, validation characteristics were investigated: linearity, precision, correctness, range of application and robustness.

**Key words:** atenolol; diazonium salts; spectrophotometry; validation.

## СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ АТЕНОЛОЛА В ТАБЛЕТКАХ

Е. Р. Малецкая, С. О. Васюк

Запорожский государственный медицинский университет  
elenamaletka@gmail.com

**Цель работы.** Разработка и валидация методики спектрофотометрического определения атенолола в лекарственных препаратах.

**Материалы и методы.** В работе использовали следующие реагенты и растворители: диазоль красный ЖЖ (НВФ «Синбиас»), таблетки «Атенолол-Астрофарм» 50 мг (ТОВ «Астрофарм», Украина, серия 050417), таблетки «Атенолол-Астрофарм» 100 мг (ТОВ «Астрофарм», Украина, серия 010218), метанол (LAB-SCAN, Ирландия, партия № 5120/13), натрия карбонат (НВФ «Синбиас»), вода дистиллированная.

Аналитическое оборудование: спектрофотометр «SPECORD-200» (Analytic Jena AG, Германия), весы лабораторные электронные RADWAG XA 210.4Y, баня ультразвуковая Sonorex Digitec DT100H, лабораторная посуда класса А. Исследование проводилось в отделе экспериментальных фармацевтических исследований научного медико-лабораторного центра (НМЛЦ) Запорожского государственного медицинского университета.

**Результаты и обсуждение.** Разработана методика спектрофотометрического определения количественного содержания атенолола по реакции с диазолом красным ЖЖ в среде вода-метанол. Методами насыщения и непрерывных изменений установлено стехиометрическое соотношение «атенолол – диазоль красный ЖЖ» – 1:1. Проведена валидация разработанной методики за такими критериями, как линейность, прецизионность, правильность и робастность. Исходя из полученных данных, разработанная методика является корректной и может быть использована в отделах контроля качества химико-фармацевтических предприятий.

**Выводы.** Разработана чувствительная, экономичная, простая в выполнении спектрофотометрическая методика количественного определения атенолола в составе таблетированных лекарственных форм «Атенолол-Астрафарм» 50 мг и «Атенолол-Астрафарм» 100 мг на основе реакции с диазолом красным ЖЖ, которая была валидирована согласно стандартизированной процедуре валидации методом стандарта. Доказано, что за такими валидационными характеристиками, как линейность, прецизионность, правильность и робастность разработанная методика валидна и отвечает требованиям ГФУ.

**Ключевые слова:** атенолол; диазоль красный ЖЖ; спектрофотометрия; валидация.

## Список бібліографічних посилань

1. Компендіум. Лікарські препарати. URL: <https://compendium.com.ua>.
2. Державна Фармакопея України. 2-е вид. X. : Державне підприємство «Науково-експертний фармакопейний центр», 2015. Т 1. 2015. 1128 с.
3. British Pharmacopoeia. Vol. 1–4. London: The Stationary Office, 2009. 10952.
4. United States Pharmacopoeia 36. USP Convention Inc. Rockville, 2013. 5640.
5. Dey S., Sarkar S., Malakar J. Spectrophotometric method for simultaneous determination of atenolol and atorvastatin in tablet dosage forms. *Int. J. Pharm. Biomed. Res.* 2012. Vol. 3, No. 1. P. 40–43.
6. Yu L. L., Liu J. C., Li H. K. Spectrophotometry determination of atenolol in tablets based on charge transfer complex of atenolol with chloranilic acid. *Yaowu Fenxi Zazhi*. 2010. Vol. 30, No. 3. P. 538–540.
7. Количественное определение ателолола в таблетках Тонорма методом спектрофотометрии / Вислоус О. А., Бевз Н. Ю., Живора Н. В., Безуглый П. А. *Вестник фармации*. 2014. № 4 (66). С. 68–73.
8. Zhuk Y. N., Vasyuk S. O. Quantitative determination of Atenolol in tablets. *IJAPBC*. 2015. Vol. 5, No 3. P. 350–354.
9. Жук Ю. М. Спектрофотометричне визначення деяких β-адреноблокаторів в лікарських формах /
10. Матеріали XVII Міжнародного медичного Конгресу студентів і молодих вчених. 2013. С. 1.
11. Донченко А. О., Васюк С. О. Спектрофотометричне визначення ателололу в лікарських формах із використанням 2,3-дихлор-1,4-нафтохінону. *Фармацевтичний часопис*. 2017. № 4. С. 63–68.
12. Віслоус О. О., Бевз Н. Ю., Георгіянц В. А. Метод ідентифікації та кількісного визначення β-адреноблокаторів (огляд літератури). *Scientific Journal «ScienceRise»*. 2015. № 10/4 (15). С. 56–70.
13. Akram M. El-Didamony, Didamony, Sameh M. Hafeez, Ahmed A. Saad. Application of bromocresol green and bromothymol blue for the extractive spectrophotometric determination of anti-hypertensive drugs. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. 2015. Vol. 5. No. 7. P. 122–129.
14. Булатов М. И., Калинин И. П. Практическое руководство по фотометрическим методам анализа. Изд. 5-е. Л. : Химия, 1986. 432 с.
15. Гризодуб А. И. Стандартизованные процедуры валидации методик контроля качества лекарственных средств. X. : Государственное предприятие «Украинский научный фармакопейный центр качества лекарственных средств», 2016. 396 с.

## References

1. Compendium. 2021. Directory of drugs Compendium. [Internet] Available at: <<https://compendium.com.ua>>.
2. State Pharmacopoeia of Ukraine. 2nd type. [Державна Фармакопея України. 2е вид.] Kharkiv: State Enterprise "Scientific and Expert Pharmacopoeial Center"; 2015. Ukrainian.
3. British Pharmacopoeia. London: The Stationary Office; 2009.
4. United States Pharmacopoeia. Rockville: USP Convention Inc; 2013.
5. Dey S, Sarkar S, Malakar J. Spectrophotometric method for simultaneous determination of atenolol and atorvastatin in tablet dosage forms. *International Journal of Pharmaceutical and Biomedical Research*. 2012;1(3): 40-43.
6. Yu LL, Liu JC, Li HK. Spectrophotometry determination of atenolol in tablets based on charge transfer complex of atenolol with chloranilic acid. *Yaowu Fenxi Zazhi*. 2010;3(30): 538-40.
7. Wislous OA, Bevez NYu, Zhivora NV, Bezugly PA. Quantitative determination of atenolol in Tonorm tablets by spectrophotometry. *Journal of Pharmacy*. 2014;4 (66): 68-73.
8. Zhuk YN, Vasyuk SO. Quantitative determination of Atenolol in tablets. *IJAPBC*. 2015;5(3): 350-4.
9. Zhuk Y. Spectrophotometric determination of some β-blockers in dosage forms. Proceedings of the 67th International Medical Congress of Students and Young Scientists. Kyiv; 2013. Ukrainian.
10. Donchenko AA., Vasyuk SO. Spectrophotometric determination of atenolol in dosage forms using 2,3-dichloro-1,4-naphthoquinone. *Pharmaceutical Journal*. 2017;4: 63-8.
11. Wislous OO, Bevez NYu, Georgiyants VA. Method of identification and quantification of β-blockers (literature review). *Scientific Journal «ScienceRise»*. 2015;10/4(15): 56-70. Ukrainian.
12. Akram MEI-Didamony. Application of bromocresol green and bromothymol blue for the extractive spectrophotometric determination of anti-hypertensive drugs. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. 2015;7(5): 122-9.
13. Bulatov MI, Kalinkin IP. Practical guide to photometric methods of analysis. 5th ed. [Практическое руководство по фотометрическим методам анализа, 5-е изд.] Leningrad: Chemistry; 1986. Russian.
14. Grizodub AI. Standardized procedures for validation of methods of quality control of medicines. [Стандартизованные процедуры валидации методик контроля качества лекарственных средств.] Kharkiv: State Enterprise «Ukrainian Scientific Pharmacopoeial Center for Drug Quality»; 2016. Russian.



**Відомості про авторів**

**Малецька О. Р.** – асистент кафедри аналітичної хімії, Запорізький державний медичний університет, Запоріжжя, Україна. E-mail: elenamaletska@gmail.com, ORCID 0000-0001-6854-1952.

**Васюк С. О.** – д. фармацевт. наук, професор, завідувач кафедри аналітичної хімії, Запорізький державний медичний університет, Запоріжжя, Україна. E-mail: svitlanavasyuk@gmail.com, ORCID 0000-0002-1569-9374.

**Information about the authors**

**Maletska O. R.** – assistant of Analytical Chemistry Department, Zaporizhzhia State Medical University, Zaporizhzhia, Ukraine. E-mail: elenamaletska@gmail.com, ORCID 0000-0001-6854-1952.

**Vasyuk S. O.** – DSc (Pharmacy), Chief of the Analytical Chemistry Department, Zaporizhzhia State Medical University, Zaporizhzhia, Ukraine. E-mail: svitlanavasyuk@gmail.com, ORCID 0000-0002-1569-9374.