

Рекомендована д.х.н., професором В.В.Болотовим

УДК 615.45.07:543.257

# МЕТОДИ АНАЛІЗУ ВОДОРОЗЧИННИХ ВІТАМІНІВ ТА ЇХ АНАЛОГІВ

М.А.Зареченський, І.Ю.Петухова, О.М.Гайдукевич

Українська фармацевтична академія

У наведеному літературному огляді розглянуті методи аналізу водорозчинних вітамінів (за останні 15 років): аскорбінової кислоти, тіаміну броміду (хлориду), піридоксину гідрохлориду, фосфотіаміну, кокарбоксилази, кальцію пангамату, кальцію пантотенату, нікотинової кислоти, нікотинамід.

Водорозчинні вітаміни та їх аналоги є біологічно активними речовинами, що відносяться до різних класів органічних сполук. В зв'язку з цим у них відсутні загальні аналітичні реакції, а кількісне визначення кожного з них вимагає спеціального підходу.

Зараз для аналізу водорозчинних вітамінів використовуються різні хімічні та фізико-хімічні методи: титриметричний, спектрофотометричні, електрохімічні та хроматографічні. Найбільш перспективними, особливо в промислових умовах, є інструментальні методи, які дозволяють підвищити експресність і точність аналізу в порівнянні з хімічними методами [1]. Це особливо важливо при аналізі водорозчинних вітамінів в різних формах, в тому числі й субекстемпорального виготовлення, так як неточне дозування вітаміну в лікарській формі може призвести до значного зниження терапевтичного ефекту при лікуванні хворого [2].

В цьому огляді наведено критичний аналіз методик аналізу водорозчинних вітамінів, що використовуються в даний час, розглянуті питання використання для аналізу нових методів, які з'явилися останнім часом, а також запропоновані рекомендації з вибору методик, що забезпечують точність аналітичного контролю водорозчинних вітамінів у відповідності з вимогами НТД.

Найчастіше при аналізі водорозчинних вітамінів використовуються титриметричні методи аналізу, які є офіційними методиками для де-

яких з них. В таблиці 1 наведені основні умови титриметричних визначень водорозчинних вітамінів, а також реагенти, які при цьому використовуються (див. табл. 1).

Таблиця 1  
Титриметричні (хімічні) методи аналізу водорозчинних вітамінів

Вітамін, що аналізується, розчин титранту, індикатор	Література
Аскорбінова кислота. Розчин натрію гідроксиду — індикатор фенолфталеїн; розчин йоду, калію йодату, натрію тіосульфату — індикатор крохмаль; розчин бром — індикатор — N,N'-біс-[4-(4'-метокси-феніламін)-феніл] — тіосечовина, середовище крижаної кислоти. Розчин монохлорид йоду — індикатор крохмаль або варіаміновий синій; розчин 2,6-дихлорфеноліндофеноляту натрію — метод безіндикаторний при рН -2-3; розчин церію сульфату — індикатор о-фенантролін, середовище кисле; розчин сульфату марганцю — метод безіндикаторний, середовище кисле; розчин гексаціану калію III — індикатор крохмаль; розчин хлораміну Т — індикатор крохмаль, середовище кисле; розчин хлоранілу — метод безіндикаторний; розчин N-бромсукциміду — індикатор крохмаль, середовище оцтово-кисле; розчин ацетату свинцю — індикатор N,N'-біс-[4-(4'-метокси-феніламін)-феніл] — тіосечовина; розчин хлориду заліза III — індикатор тіосеонад калію або сульфосаліцилова кислота, середовище кисле; розчин залізо-амонійних квасців — індикатор варіаміновий синій; розчин ванадію амонію — індикатор N-фенілантрапілова кислота, середовище кисле; розчин солі Мора — індикатор N-фенілантрапілова кислота, середовище кисле; розчин йоду — індикатор крохмаль, середовище кисле	1, 7, 10, 14, 22, 24, 26, 30, 37, 41
Тіаміну бромід, тіаміну хлорид. Розчин натрію гідроксиду або калію гідроксиду — індикатор бромтимоловий синій; розчин нітрату срібла — індикатор бромтимоловий синій, середовище кисле; розчин нітрату срібла і тіосеанату амонію — індикатор залізо-амонійні квасці, середовище кисле; розчин нітрату ртуті — індикатор дифенілкарбазон, середовище кисле; розчин йоду — індикатор крохмаль; розчин Na <sub>2</sub> -ЕДТА — метод безіндикаторний, середовище кисле; розчин індигокарміну — індикатор K <sub>3</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ], середовище лужне; розчин тіосульфату натрію — індикатор крохмаль, середовище кисле; розчин серію сульфату — індикатор фероїн, середовище кисле; розчин хлорної кислоти — індикатор кристалічний фіолетовий, середовище оцтово-кисле; розчин N-бромсукцимід — індикатор СНСІ <sub>3</sub> , середовище кисле	26, 24, 41, 30, 10, 1, 7

Перидоксину гідрохлорид. Розчин натрію гідроксиду — індикатор бромтимоловий синій; розчин нітрату ртуті — індикатор дефінілкарбазон, середовище кисле; розчин хлорної кислоти — індикатор кристалічний фіолетовий, середовище оцтово-кисле	26, 24
Кокарбоксілаза. Розчин натрію гідроксиду — індикатор тимолфталейн	26, 30, 34
Кальцію пангамат. Розчин Трилон Б — індикатор кислотний хром темно-синій	35
Кальцію пантотенат. Розчин Трилон Б — індикатор кислотний хром темно-синій	36
Нікотинова кислота. Розчин натрію гідроксиду — індикатор нейтральний червоний, тимоловий синій або фенолфталейн; розчин тіосульфату натрію — індикатор крохмаль	26, 24, 30, 32, 1
Нікотинамід. Розчин нітрату срібла і тіоцеонату амонію — індикатор сіль заліза III; розчин хлорної кислоти — індикатор кристалічний фіолетовий, середовище оцтово-кисле	26, 1, 41, 34

Як видно з табл. 1, найбільша різноманітність методик аналізу стосується аскорбінової кислоти. Це пов'язано як з її природою, так і зі складністю об'єктів, в яких вона аналізується, особливо об'єктів рослинного походження. Кислотні властивості аскорбінової кислоти, зумовлені наявністю в молекулі двох енольних груп, на даний час рідко використовуються для її кількісного аналізу. В більшості випадків при кількісному визначенні аскорбінової кислоти до уваги беруться її відновлювальні властивості із застосуванням різноманітних титрантів-окисників і способів титрування: прямого, зворотного, замісничого. Офіційною методикою є також окисно-відновне титрування йодатом калію (ФС 42-2692-89).

Практичний вибір методики аналізу визначається перш за все об'єктом аналізу. При аналізі вмістів аскорбінової кислоти перевага надається методикам, заснованим на використанні в ролі титранту 2,6-дихлоріндофенолу, які дозволяють визначати до 0,088 мг аскорбінової кислоти в пробі. Простим і зручним способом визначення аскорбінової кислоти в ін'єкційних розчинах, стабілізованих метагідросульфідом або сульфідом натрію, є цериметричне титрування. При визначенні аскорбінової кислоти в різних лікарських формах в умовах аптек найбільш часто використовується йодометричне титрування. Слід відмітити, що дорогокоштуючі йодо- або йодатометричні визначення аскорбінової кислоти можуть бути замінені в ряді випадків хлорамінометрією з використанням дешевих титрантів: розчинів хлораміну Т або хлораміну Б.

При титриметричних визначеннях тіаміну хлориду або тіаміну броміду використовувались всі види титрування: кислотно-основне, осаджувальне (аргентометрія і меркуриметрія), окисно-відновне, комплексонометрія. Треба відмітити, що при осаджувальному титруванні визначення ве-

дуть не за фізіологічно активною частиною молекули, а за хлорид або бромід іоном, що на даний час не можна визнати задовільним. Те ж саме стосується і їх кислотно-основного титрування. Визначення за фізіологічно активною молекулою краще за все проводити неводним титруванням хлорною кислотою, водними розчинами пікролонової кислоти або використовуючи окисно-відновні методи титрування: йодометрію, броматометрію, цериметрію. Взагалі ж треба відмітити, що експресні і прості титриметричні методики аналізу тіаміну броміду або хлориду за їх фізіологічно активною частиною молекули в літературі не описані.

З титриметричних методів визначення кокарбоксілази в літературі описаний тільки алкаліметричний метод. Його не можна визнати задовільним, так як при цьому титрується вільна фосфорна кислота, яка завжди присутня в кокарбоксілазі у вигляді домішок. З наведених у табл. 1 методик титриметричного визначення перидоксину гідрохлориду слід віддати перевагу тільки методу неводного титрування, так як інші методики засновані на визначенні не фізіологічно активної частини молекули.

Кальцію пантотенат і пангамат визначають комплексонометричним титруванням за кальцієм, тобто не за фізіологічно активною частиною молекули. Крім того, препарати кальцію пангамату містять більші кількості кальцію глюконату і кальцію хлориду, що не забезпечує надійного визначення вказаних препаратів титриметричними методами.

Кислоту нікотинову можна визначити алкаліметричним титруванням з різними кислотно-основними індикаторами. Але одним з найкращих методів є визначення, засноване на реакції утворення осаду нікотинової кислоти з надлишком міді сульфату (II) і послідовним визначенням залишку міді (II) у фільтраті.

Як видно з табл. 1, у літературі відсутні експресні і надійні методики титриметричних визначень нікотинамідів. Найкращою з них є методика неводного титрування хлорною кислотою.

В табл. 2 наведені основні умови інструментальних методів аналізу водорозчинних вітамінів.

Таблиця 2

Інструментальні методи аналізу водорозчинних вітамінів

Вітамін, що аналізується, метод аналізу, умови виконання	Література
Аскорбінова кислота. Потенціометрія. — Титрант гексаціаноферат III калію, середовище лужне; титрант моноклорид йоду, середовище кисле; титрант ацетат свинцю, середовище 50% оцтової кислоти і ацетату натрію, індикаторний платиновий електрод; титрант йодат калію, середовище кисле; титрант 2,6-дихлорфеноліндофенолят натрію	10, 7, 14

Амперометричне титрування. — Титрант 2,6-дихлоріндофенол індикаторний, два платинових електроди, напруга на електродах 200 мВ; титрант дихромат калію, ацетатний буферний розчин, індикаторний платиновий електрод, потенціал електроду 0 мВ; титрант розчин калію йодиду, при титруванні використовують два платинових електроди; титрант розчин хлораміну Т, середовище з рН 4-5, індикаторний платиновий електрод, потенціал електроду +300 мВ або -100 мВ; титрант розчин гідрокарбонату натрію, індикаторний платиновий електрод; титрант розчин монохлориду йоду, індикаторний Pt-електрод, потенціал електроду від +200 мВ до -200 мВ	10, 14, 30
Спектрофотометрія. — Фотореагент 2,6-дихлорфеноліндофенол $\lambda=530$ нм; фотореагент бромід 3-(4,5-диметиліазоліл-2)-2,5-дифенілтетразолію $\lambda=578$ нм	10, 14, 30
Фотореагент нігідрин $\lambda=415$ нм; фотореагент 4-метокси-2-пітроанілін + нітрит натрію $\lambda=570$ нм. Рідинна хроматографія. Електрохімічний детектор ВЕЖХ, розділення на іонообмінних колонках, детектування за поглинанням в УФ-області спектра, електрохімічним методом, флуориметрично	9, 10, 14
Тіаміну бромід, тіаміну хлорид. Потенціометрія. Титрант N-бромсукцимід. Середовище ацетатно-буферний розчин, визначення виконують іонометрично за кількістю Br-іону, який утворився, з використанням Br ICE	7
Полярографія. Осцилографічна полярографія з використанням амальгамного платинового електроду, фоновий електроліт, ІМ розчин хлориду калію; ртутний крапельний електрод, фоновий електроліт, розчини нітрату калію та сульфату літію	8, 10
Амперометричне титрування. Титрант розчин калію перманганату, титрування виконують при нульовому потенціалі індикаторного електроду	40
Спектрофотометрія. Фотореагент діазобензолсульфокислота, визначення виконують при $\lambda=500$ нм; фотореагенти — сіль діазонію, натрію гідроксид, визначення виконують при $\lambda=445$ нм	10, 30, 26
Флуориметрія. Реагент гексаціаноферат калію, натрію гідроксид	26, 10,1
Хроматографія. ВЕЖХ. Зворотньо-фазова хроматографія в іон-парному варіанті. Детектування в УФ-області спектра при $\lambda=245$ нм	42, 15
Піридоксину гідрохлорид. Спектрофотометрія. Фотореагент 2,6-дихлорхінонхлоримід. Визначення виконують в аміачному буферному розчині при $\lambda=610$ нм; фотореагент N-хлорамін-2,6-дихлорхінон, визначення виконують в аміачному буферному розчині при $\lambda=610$ нм; використовується похідна спектрофотометрія в інтервалі 410-417 нм; реагент сульфат диетил-N-фенілдіамін; фотореагент сіль діазонію, цинку хлорид. Хроматографія. Використовується метод ВЕЖХ з детектуванням в УФ-області спектра	10, 26, 30, 39, 2
Фосфотіамін. Спектрофотометрія. Пряме спектрофотометричне визначення при $\lambda=268$ нм у фосфатному буферному розчині. Флуориметрія. Визначення виконують у 25% розчині хлориду калію в присутності окислювальної суміші	26, 38
Кальцію пантотенат, кальцію пангамат. Хроматографія. Метод ВЕЖХ зі зворотньою фазою детектування в УФ-області спектра при $\lambda=205$ нм	10
Нікотинова кислота. Полярографія. Краплинний ртутний електрод, фон — 0,1 М соляна кислота плюс хлорид амонію. Спектрофотометрія. Пряме спектрофотометричне визначення при $\lambda=262$ нм, фотореагент бромціан, 4% спирт, розчин аніліну. Визначення виконують при $\lambda=450$ нм	3, 10, 26, 30, 2,5

Нікотинамід. Спектрофотометрія. Пряме спектрофотометричне визначення у 0,1 М розчині соляної кислоти при $\lambda=261$ нм; фотореагент димедон, амонію ціанід, хлорамін Т. Визначення виконують при $\lambda=500$ нм. Хроматографія. Визначення виконують методом ВЕЖХ на оберненій фазі; детектування в УФ-області спектра при $\lambda=270$ нм	10, 26, 20, 8
--	------------------------

З аналізу даних, наведених у табл. 2, слідус, що для визначення водорозчинних вітамінів використовуються всі основні інструментальні методи аналізу: електрохімічні, оптичні та хроматографічні. Застосування цих методів значно підвищило мінімум, який визначається, і точність визначень.

Найчастіше при аналізі водорозчинних вітамінів використовуються фотометричні і спектрофотометричні методи, засновані як на прямих методах, так і на використанні різних фотометричних реакцій. Пряме спектрофотометричне визначення менш чутливе, так як значення питомих показників поглинання невелике: для аскорбінової кислоти  $E_{1\text{см}}^{1\%}=711\pm 10$ , для тіаміну броміду  $E_{1\text{см}}^{1\%}=282\pm 4$ , для тіаміну хлориду  $E_{1\text{см}}^{1\%}=212\pm 4$ , для піридоксину гідрохлориду  $E_{1\text{см}}^{1\%}=313\pm 6$ , для фосфотіаміну  $E_{1\text{см}}^{1\%}=207\pm 4$ , для нікотинової кислоти  $E_{1\text{см}}^{1\%}=310\pm 5$ , для нікотинамиду  $E_{1\text{см}}^{1\%}=438\pm 5$ . Помилки при таких визначеннях не перевищують 5%. Метод простий у виконанні. Використання фотометричних реакцій хоч і ускладнює аналіз, зате збільшує як чутливість визначень водорозчинних вітамінів до 0,04 мг в 1 мл, так і їх точність до  $\pm 0,3\%$ . Але в ряді випадків автори використовують дефіцитні і малодоступні для практичних працівників фотореагенти, що стримує застосування таких методів для аналізу водорозчинних вітамінів.

Вивчення публікацій стосовно аналізу вітамінів за останні десять років свідчить про те, що різко зросла кількість робіт, де використовується метод ВЕЖХ, який характеризується високою вибірковістю, чутливістю та відносно малою тривалістю аналізу і може бути застосований для визначення всіх водорозчинних вітамінів. Найчастіше застосовують зворотньо-фазову хроматографію в іон-парному варіанті. Детектування, як правило, здійснюється за поглинанням в УФ-області спектра, менше використовуються електрохімічні способи. Результати хроматографічних визначень добре узгоджуються з результатами загальноприйнятих методик. Однак, незважаючи на вказані переваги методу, він ще не знайшов широкого застосування в аналітичній практиці. Це пов'язане як з дефіцитом ефективних і надійних хроматографів, так і якісних сорбентів та розчинників [3].

Широко використовуються різноманітні електрохімічні методи аналізу водорозчинних вітамінів. Методи полярографії та амперометричного титрування дозволяють визначати практич-

но всі водорозчинні вітаміни в широкому інтервалі концентрацій. Однак, їх суттєвими недоліками є необхідність застосування ртутного краплинного електроду або амальгованих електродів і необхідність роботи з ними в спеціалізованих приміщеннях. Точність визначення за такими методами складає 0,3-0,2%.

За останні 15 років різко підвищилось число публікацій, присвячених застосуванню потенціометричного аналізу. Це зумовлене розробкою та випуском промисловістю нових засобів аналізу — іонселективних електродів з функціями різних іонів [4-9]. Завдяки застосуванню цих засобів ефективність потенціометричного аналізу значно підвищується: поширюється коло об'єктів, що аналізуються прямим потенціометричним методом, в тому числі і водорозчинних вітамінів, збільшується експресність аналізу, знижуються витрати розчину, який аналізується, до 2-3 крапель [10], що здешевлює аналіз. Найбільш широким стає вибір засобів визначення концентрації компонентів, які аналізуються [11].

В даний час описані іонселективні електроди для визначення тіаміну [6], нікотину [12, 13], які відрізняються високою селективністю та вибірковістю. За допомогою цих електродів проводять визначення вітамінів як методом прямої потенціометрії, так і потенціометричним титруванням розчином тетрафенілборату натрію. Середнє стандартне відхилення при визначенні

тіаміну броміду (хлориду) складає 1%, при визначенні нікотину — 1,2%.

Постійно зростаюча кількість публікацій по застосуванню іонселективних електродів у фармацевтичному аналізі свідчить про перспективність цього методу.

### ВИСНОВКИ

1. Титриметричні методи аналізу водорозчинних вітамінів характеризуються високою точністю, але малою чутливістю, а в ряді випадків багатостадійністю і складністю виготовлення титрантів, а також малою доступністю індикаторів.

2. Фотометричні методи аналізу водорозчинних вітамінів характеризуються високою чутливістю та вибірковістю. Однак, в ряді випадків вони вимагають застосування малодоступних реагентів, ускладнених методик визначення.

3. Хроматографічні методи визначення водорозчинних вітамінів є найбільш універсальними. Однак, в більшості випадків, вони малоекспресні, вимагають застосування дорогої апаратури, малодоступних сорбентів та розчинників.

4. Електрохімічні методи аналізу застосовуються для аналізу всіх водорозчинних вітамінів. В більшості випадків вони характеризуються високою точністю, вибірковістю, експресністю та доступністю апаратури. З електрохімічних методів найбільш перспективними є іонометричні методи, які характеризуються простотою та експресністю аналізу з необхідною точністю.

### ЛІТЕРАТУРА

1. ГФ СССР, изд. X. М.: "Медицина". — 1968. — 1079 с.
2. Алиев А.М., Мустафаева Л.И., Ахмедова Ф.М. и др. // Фармация. — 1990. — №6. — С. 56-59.
3. Аксенова Э.Н. Сб. научных трудов аспирантов и ординаторов М. 1970. — Т. XXI. — С. 69-70.
4. Байулеску Г., Кошофреу В. Применение ионоселективных мембранных электродов в органическом анализе. М.: Мир. — 1980. — 230 с.
5. Бейсенбеков А.С., Алиев А.М. // Фармация. — 1983. — №2. — С. 61-62.
6. Беликов В.Г., Волошин А.М. // Фармация. — 1985. — №6. — С. 43.
7. Берка А., Вултерин Я., Зыка Л. Новые редокс-методы в аналитической химии.: М.: Медицина. — 1986. — 320 с.
8. Білий О.В., Біла Л.М., Галаган Р.Л., Гуртій Т.В. // Фармацевтичний журнал — 1983. — №5. — С. 63-64.
9. Бірюк І.А., Петренко В.В. // Фармацевтичний журнал — 1991. — №5. — С. 52-54.
10. Брутко П.И., Гриценко С.В. Руководство по количественному анализу лекарственных препаратов. М.: Медицина. — 1987. — 256 с.
11. ВФС. 42-1664-86.
12. Гайдукевич А.Н., Зареченский М.А., Кизим Е.Г. // Фармац. журнал — 1990. — №1. — 28-31.
13. Гайдукевич А.Н., Зареченский М.А., Кизим Е.Г. // Фармация. — 1989. — №5 «Б». — С. 73-74.
14. Голубкина Н.А., Прудник О.В. // ЖАХ. — 1989. — №8. — С. 1349-1360.
15. Григорьев А.М., Высочина Л.Н., Староверов В.М. // ЖАХ. — 1992. — Т. 477. Вып. 10-11. — С. 1904-1909.
16. Дехтерев Е.В. // ЖАХ. — 1992. — Вып. 6. — С. 1041-1051.
17. Зареченский М.А., Гайдукевич А.Н., Кизим Е.Г. // Фармация. — 1988. — №4. — С. 88-92.
18. Зареченский М.А., Гайдукевич А.Н., Кизим Е.Г. // Химико-фармацевт. журнал. — 1989. — №4. — С. 506-508.
19. Камман К. Работа с ионоселективными электродами. М.: Мир. — 1980. — С. 283.

20. Каржубаев М.Е., Бейсенбеков А.С., Таускелов А.// *Актуальные проблемы фармации. Алма-Ата, госуд. мед. ин-т.* – 1991. – С. 34.
21. Кива И.В. *Сборник научных трудов. Львов.* – 1980. – С. 195.
22. Королава М., Касторов Ф.// *Фармация.* – 1987. – №6. – С. 11-14.
23. Корята И., Штулик К. *Ионселективные электроды. М.: Мир.* – 1989. – 267 с.
24. Кулешова М.И. *Анализ лекарственных форм. М.: Медицина.* – 1989. – 228 с.
25. Лакшминараяна Н. *Мембранные электроды. Л.: Химия.* – 1979. – С. 360.
26. Максютин Н.П., Казан В.Е., Кириченко Л.Н. и др. *Методы анализа лекарств. Киев. «Здоров'я».* – 1984. – 224 с.
27. Митин Е.Е., Голубкина Н.А.// *Теоретические и клинические аспекты науки о питании. М.: Ин-т питания АМН СССР.* – Т. 8. – С. 173.
28. Никольский Б.П., Матерова Е.А. *Ионселективные электроды. Л.: Химия.* – 1980. – С. 240.
29. Нетесина И.П., Ткач В.И., Цыганюк Л.П. и др.// *ЖАХ.* – 1992. – №4. – С. 710-715.
30. Полюдек-Фабини Р., Бейтрих Т. *Органический анализ. Л.: Химия.* – 1981. – С. 624.
31. Сахаров А.А.// *Хим.-фарм. журнал* – 1989. №10. – С. 1274-1276.
32. Сиггиа С., Ханна Дж.Г. *Количественный органический анализ по функциональным группам. М.: Химия.* – 1983. – С. 672.
33. Скуридин Т.М. *Известия сибирского отделения АН СССР. Вып. 3.* – №15. – 1980. – С. 122-127.
34. ФС. 42-2381-85.
35. ФС. 42-2008-89.
36. ФС. 42-1669-86.
37. ФС 42-2314-85.
38. ФС 42-1413-86.
39. Хвещук П.Р.// *Фармация.* – 1988. – №3. – С. 37-41.
40. Хренова Д.Х. и др. *Руководство по количественному анализу лек. препаратов. М.: Медицина.* – 1987. – 256 с.
41. Эшфорт М.Р.Ф. *Титриметрические методы анализа органических соединений. М.: Химия.* – 1972.
42. Щавлинский А.Н., Орлов С.В. *Унифицированный подход к контролю качества и стандартизации витаминов. М.: Тез. Рос. фонд «Здоровье человека».* – 1992. – С. 283.

УДК 615.45.07:543.257

# МЕТОДЫ АНАЛИЗА ВОДОРАСТВОРИМЫХ ВИТАМИНОВ И ИХ АНАЛОГОВ

М.А.Зареченский, И.Ю.Петухова, А.Н.Гайдукевич

Рассмотрены методы анализа водорастворимых витаминов (за последние 15 лет): аскорбиновой кислоты, тиамин бромид (хлорида), пиридоксин гидрохлорида, фосфотиамин, кокарбоксиллаза, кальция пангамата, кальция пантотената, никотиновой кислоты и никотинамида.

UDC 615.45.07:543.257

# THE METHODS OF ANALYSIS WATER SOLUBLE VITAMINS AND THEIR ANALOGES

M.A.Zarechensky, I.Yu.Petukhova, A.N.Gaidukevich

The methods of analysis for water soluble vitamins (for the last 15 years) ascorbic acids, thiamine bromide (chlorides), pyridoxine hydrochloride, phosphothiamine, nicotinis acid, nicotinamide, cocarboxilaze, pangamate calcii, pantotenate calcii have been observed.