

Рекомендована д.ф.н., професором А.Г.Сербінім

УДК 577.115.3:577.161.3:582.734.4

## ДОСЛІДЖЕННЯ СКЛАДУ ТОКОФЕРОЛІВ ТА ЖИРНИХ КИСЛОТ RUBUS IDAEUS

С.О.Мамедова, І.О.Журавель, О.І.Павлій

Національний фармацевтичний університет

**Наведені результати вивчення складу токоферолів та жирних кислот ліпофільної фракції листя, пагонів та коріння малини звичайної. У найбільшій кількості в листі міститься ліноленова кислота, в пагонах та корінні — ліолева. Серед ізомерів вітаміну Е малини в корінні та пагонах домінуючим є сума β- та γ-токоферолів, у листі — α<sub>1</sub>-токоферол.**

Малина звичайна (*Rubus idaeus* L.) — рослина з родини Розових (*Rosaceae*), здавна відома людині. Завдяки своєму багатому хімічному складу препарати малини проявляють різнобічну дію в лікуванні та профілактиці захворювань різної етіології. Не останню роль в цьому відіграє наявність жирних кислот та токоферолів в усіх частинах малини.

Жирні кислоти є важливими компонентами ліпофільних екстрактів з рослинної сировини. Вони беруть участь у біосинтезі жирів, метаболізмі гормонів, входять до складу рослинних клітин, чинять F-вітамінну, імуностимулюючу та протипухлинну дію, знижують рівень холестерину в крові та активують фібриноліз [2]. Жирні кислоти також покращують структуру шкіри та волосся, знижують артеріальний тиск, виявляють позитивний ефект при лікуванні захворювань серцево-судинної системи, кандидозу, екземи та псоріазу, сприяють трансмісії нервових імпульсів та нормальному функціонуванню головного мозку [3, 12].

Відомо, що ліолева та ліноленова кислоти не синтезуються в організмі та відносяться до незамінних (есенціальних) кислот, протидіють процесам перикисного окиснення ліпідів (ПОЛ), забезпечують рухливість клітинних мембран, виконання їх функцій, що є важливим фактором у профілактиці та лікуванні серцево-судинних патологій [5, 9]. Завдяки міжмолекулярній взаємодії з ненасиченими жирними кислотами в ліпопротеїнових мембранах клітин та субклітинних органел локалізуються біогенні мембранопротектори — токоферолі. Вони також входять до складу ліпофільної фракції рослинних організмів та представляють собою суму ізомерів вітаміну Е: α<sub>1</sub>-, α<sub>2</sub>-, β-, γ- та δ-токоферолі [4, 13].

Біологічна активність вітаміну Е базується на здатності утворювати стійкі вільні радикали в результаті відщеплення атому водню від гідроксильної групи. Ці радикали можуть вступати у взаємодію з вільними радикалами, що беруть участь в утворенні органічних пероксидів. Тим самим вітамін Е запобігає окисненню ненасичених ліпідів та руйнуванню біологічної мембрани [1, 7]. Вітамін Е блокує активність важливого сигнального ферменту протеїнкінази С у тромбоцитах та гладком'язових клітинах судин, що обумовлює антитромботичний та гіпотензивний ефект токоферолів [10, 14]. Застосовують вітамін Е у вигляді α-токоферилацетату для лікування м'язової дистрофії, при загрозі викидня, порушенні функцій статевих залоз; він покращує процес засвоєння інших вітамінів з їжі; під впливом його дії на мембранні ферменти відновлюється чутливість клітин до інсуліну, порушена у більшості кардіологічних хворих [8, 11]. На відміну від α-токоферолу β-, γ- та δ-токоферолі мають більш низьку антиоксидантну активність [4].

### Матеріали та методи

Жирнокислотний склад ліпофільної фракції малини звичайної аналізували методом газорідної хроматографії на газорідинному хроматографі "Хром-5" [6].

Склад токоферолів аналізували за наступною методикою. До 100 мг проби додавали 2 мл етанолу, змішували та додавали 3 мл гексану, центрифугували при 3000 об/хв, відбирали гексановий шар у шприц з двоокисом кремнію для видалення домішок. Шприц промивали ізооктаном. Після цього токоферолі елюювали 10% розчином етилацетату в ізооктані та концентрували в роторному випарювальнику при низькій температурі. Швидкість протоку колонки — біля 2 мл/хв.

Залишок переносили до реакційної пробірки об'ємом 30 мл, куди поміщали 5 мл хлороформу, 0,2 мл гексаметилдисилазану з 5 краплями триметіохлорасилану в якості каталізатора. Реакційну суміш випарювали до сухого залишку у потоці газообразного азоту та екстрагували сумішшю гексан-хлороформ-метанолу (10:10:1). Далі відбирали хлороформний шар та переносили його в цент-

Таблиця 1  
Результати газохроматографічного аналізу токоферолів

Найменування токоферолу	Вміст токоферолів, мг/100мг		
	листя малини	пагони малини	корені малини
δ-токоферол	1,0	1,25	1,55
β+γ-токоферол	1,4	3,40	3,80
α <sub>1</sub> -токоферол	5,0	2,20	1,90
α <sub>2</sub> -токоферол	0,7	0,35	0,25

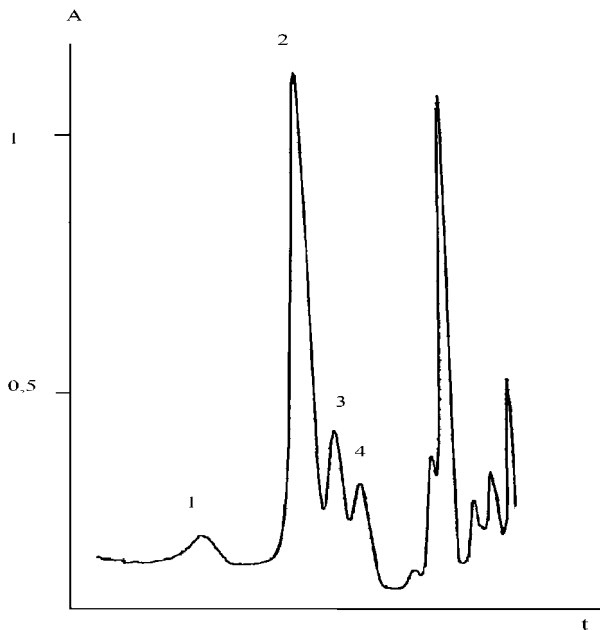


Рис. 1. Газова хроматограма токоферолів ліпофільної фракції пагонів малини. 1 — α-токоферилхінон+α-токоферолгідрохінон; 2 — α-токоферол; 3 — β- та γ-токоферол; 4 — δ-токоферол.

Таблиця 2  
Жирнокислотний склад ліпофільної фракції малини звичайної

Жирні кислоти	Вуглецевий скелет жирних кислот	Вміст жирних кислот, мг/100мг		
		листя малини	пагони малини	корені малини
Монодеканова	C <sub>10:0</sub>	0,06	0,03	0,03
Лауринова	C <sub>12:0</sub>	0,18	0,03	0,04
Міристинова	C <sub>14:0</sub>	0,12	0,06	0,05
Пальмітинова	C <sub>16:0</sub>	4,50	2,50	1,70
Гептадеценава	C <sub>17:0</sub>	0,30	Сліди	0,13
Стеаринова	C <sub>18:0</sub>	0,95	0,95	0,25
Олеїнова	C <sub>18:1</sub>	0,85	1,40	1,60
Лінолева	C <sub>18:2</sub>	5,00	5,90	5,50
Ліноленова	C <sub>18:3</sub>	21,00	5,00	3,50
Арахінова	C <sub>20:0</sub>	1,30	—	—

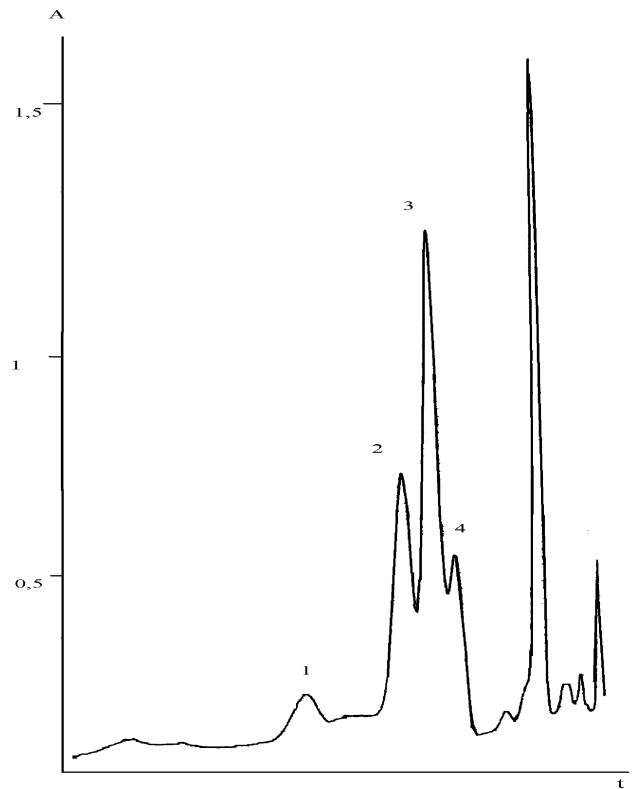


Рис. 2. Газова хроматограма токоферолів ліпофільної фракції листя малини. 1 — α-токоферилхінон+α-токоферолгідрохінон; 2 — α-токоферол; 3 — β- та γ-токоферол; 4 — δ-токоферол.

рифужну пробірку, в якій випарювали розчин досуха, а після цього розчиняли в 1-3 мл гексану з метою газохроматографічного аналізу.

Умови аналізу: колонка довжиною 2,6 м, заповнена твердим носієм "Інертон-супер" з діаметром частинок 0,15 мм<sup>2</sup>, дезактивованого гексаметилдисалазану, на які нанесена нерухома фаза ОУ-17 в кількості 3%. Аналіз виконували при температурі 190°C. Температура нагрівання жароіонізованого детектора — 240°C. Швидкість газуносія азоту високої частоти — 40 мл/хв.

Кількісний аналіз проводили за часом виходу кожної сполуки окремо та по калібрувальній суміші чистих стандартних токоферолів.

#### Результати та їх обговорення

Результати вивчення жирнокислотного складу та токоферолів листя, пагонів і коріння малини звичайної представлені в табл. 1 та 2.

Як видно з табл. 1 та рис. 1, 2, 3, склад токоферолів в усіх досліджуваних частинах малини звичайної представлений сумішшю ізомерів вітаміну Е: α<sub>1</sub>-, α<sub>2</sub>-, β-, γ- та δ-токоферолами. У листі домінуючим є α<sub>1</sub>-токоферол, у корінні та пагонах — сума β- та γ-токоферолів.

З табл. 2 та рис. 4, 5, 6 видно, що в ліпофільних екстрактах досліджуваних органів рослини містяться монодеканова, лауринова, міристинова, пальмітинова, гептадеценава, стеаринова, олеїнова, лінолева та ліноленова кислоти. У листі також знайдено арахісову кислоту, саме у листі в най-

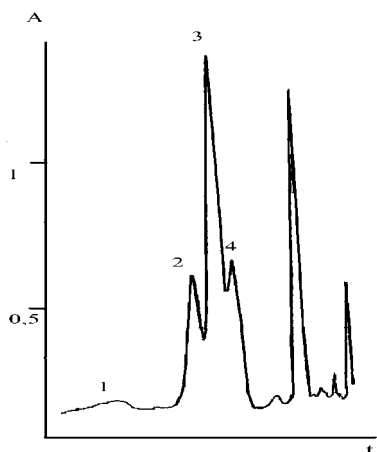


Рис. 3. Газова хроматограма токоферолів ліпофільної фракції коріння малини. 1 —  $\alpha$ -токоферилхінон+ $\alpha$ -токоферолгідрохінон; 2 —  $\alpha$ -токоферол, 3 —  $\beta$ - та  $\gamma$ -токофероли; 4 —  $\delta$ -токоферол.

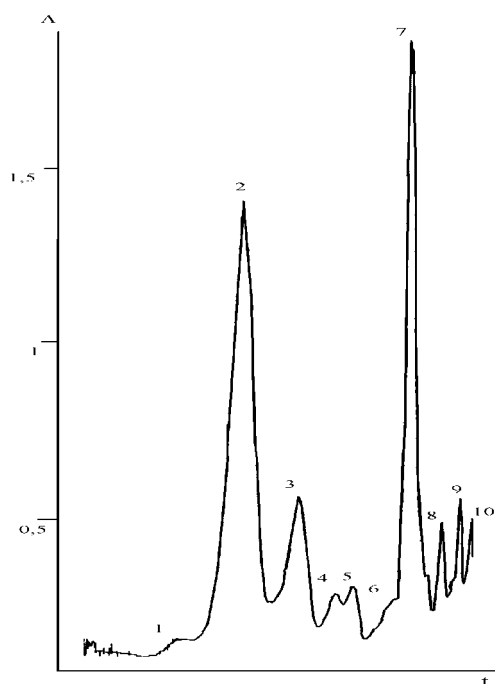


Рис. 5. Хроматограма метилових ефірів жирних кислот ліпофільної фракції листа малини. 1 — арахінова; 2 — ліноленова; 3 — лінолева; 4 — олеїнова; 5 — стеаринова; 6 — гептадеценава; 7 — пальмітинова; 8 — міристинова; 9 — лауринова; 10 — монодеканова кислоти.

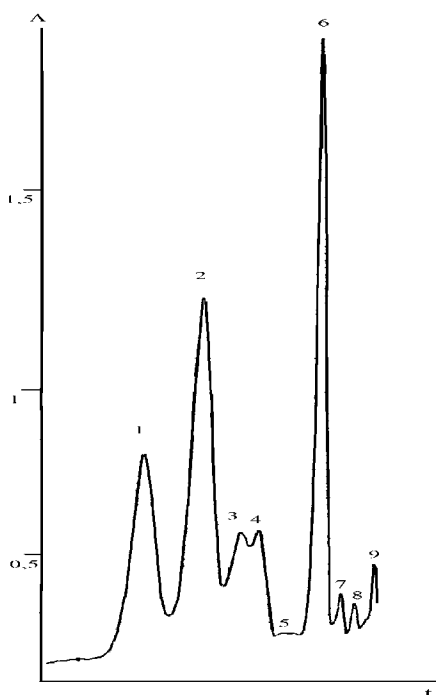


Рис. 4. Хроматограма метилових ефірів жирних кислот ліпофільної фракції пагонів малини. 1 — ліноленова, 2-лінолева, 3-олеїнова; 4 — стеаринова; 5 — гептадеценава; 6 — пальмітинова; 7 — міристинова; 8 — лауринова; 9 — монодеканова кислоти.

більшій кількості міститься ліноленова кислота, в пагонах та корінні — лінолева.

**ВИСНОВОК**

У ліпофільних екстрактах малини звичайної переважають ненасичені жирні кислоти та міститься достатньо велика кількість вітаміну Е, що дає можливість рекомендувати його для подальшого поглибленого вивчення та створення нових лікарських і косметичних засобів.

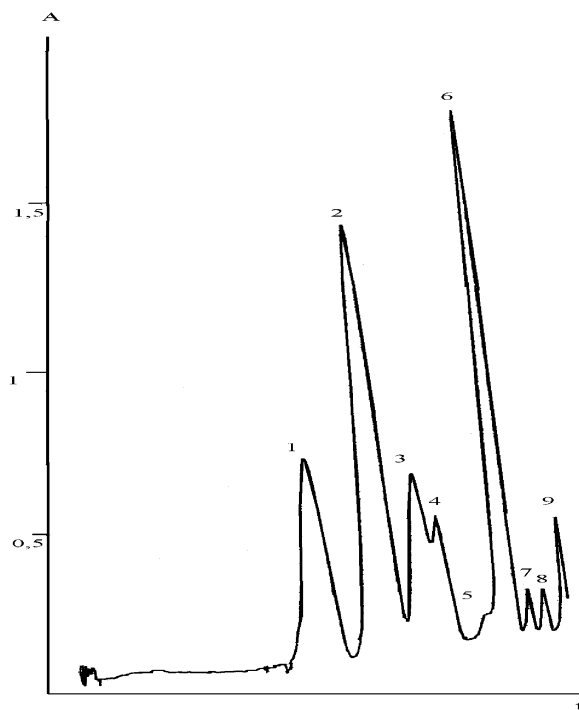


Рис. 6. Хроматограма метилових ефірів жирних кислот ліпофільної фракції коріння малини. 1 — ліноленова; 2 — лінолева; 3 — олеїнова; 4 — стеаринова; 5 — гептадеценава; 6 — пальмітинова; 7 — міристинова; 8 — лауринова; 9 — монодеканова кислоти.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Гусакова С.Д., Хулибанова З.А. // *Химия природных соединений*. — 1998. — №4. — С. 437-447.

2. Кисличенко В.С., Новосел Е.Н., Кузнецова В.Ю. и др. // *Химия природных соединений*. — 2006. — №2. — С. 182-183.
3. Ковальов В.М., Бородіна Н.В. // *Вісник фармації*. — 2003. — №4 (36). — С. 55-59.
4. Кнудянци И.Л. *Химическая энциклопедия*. — М.: Советская энциклопедия, 1988. — 623 с.
5. Никитюк В.Г., Привалова Э.Г. // *Провизор*. — 1999. — №13. — С. 36-37.
6. Шевцов И.Н., Журавель И.А., Кисличенко В.С. // *Медицина хімія*. — 2006. — №1. — С. 74-75.
7. *European Pharmacopoeia*. — 4-th ed. — Strasbourg, 2001. — 2416 p.
8. Harbone I.B., Mabry T.I. — London, New York: Pergamon Press, 1982. — 744 p.
9. Keaney J.F., Simon D.I., Freedman J.E. // *FASEB J*. — 1999. — Vol. 13, Is. 9. — P. 965-975.
10. Leger C. // *Ann. Biol. Clin. (Paris)*. — 2000. — Vol. 58. — №5. — P. 527-540.
11. *Roles of antioxidant vitamins in chronic disease prevention: 85th AOCs Annu. Met. and Relat Mater.* — 1994. — Vol. 5, №4. — P. 487.
12. Slethen K., Kolbery I., Michaelsen T. // *Febs. Letters*. — 1983. — Vol. 156, №2. — 253 p.
13. Wagner K.H., Elmandfa I. // *Eur. J. of Lipid Sci. and Technol.* — 2000. — Vol. 102. — P. 624-629; Vol. 156, №2. — 253 p.
14. *WHO Monographs on selected medicinal plants / World Health Organization*. — Geneva, 2002. — Vol. 2. — 357 p.

---

УДК 577.115.3:577.161.3:582.734.4

ИЗУЧЕНИЕ СОСТАВА ТОКОФЕРОЛОВ И ЖИРНЫХ КИСЛОТ RUBUS IDAEUS

С.А.Мамедова, И.А.Журавель, А.И.Павлий

Приведены результаты изучения состава токоферолов и жирных кислот липофильной фракции листьев, побегов и корней малины обыкновенной. В наибольшем количестве в листьях содержится линоленовая кислота, в побегах и корнях — линолевая. Среди изомеров витамина Е малины в корнях и побегах доминирующим является сумма β- и γ-токоферолов, в листьях — α<sub>1</sub>-токоферол.

---

UDC 577.115.3:577.161.3:582.734.4

THE STUDY OF TOCOFEROLS AND FATTY ACIDS COMPOSITION OF RUBUS IDAEUS

S.A.Mamedova, I.A.Zhuravel, A.I.Pavliy

The results of studying the composition of fatty acids and tocoferols of the lipophilic fraction from leaves, stems and roots of *Rubus idaeus* are considered in the article. Linoleic acid prevails in leaves, and linolic acid is contained in stems and roots. Among the isomers of vitamin E in roots and stems of raspberry the sum of β- and γ-tocopherols is dominant, and α<sub>1</sub>-tocopherol is found in leaves.