

## BIOLOGICAL VALUE OF ARONIA BERRIES

Simakhina, G., Naumenko, N., Khalapsina, S.

**Summary.** *The article represents the results of experimental studies over aronia berries' biological value. There was confirmed that they are the rich source of the wholesome complex of biologically active substances. Therefore, using aronia berries in the new technologies to obtain the foodstuff with increased biological value is affirmed as the way to widen the range of healthy food, proved scientifically, expedient technologically, and profitable economically.*

**Keywords:** *wild plants, aronia, synergists, vitamins, mineral substances, pectin complexes.*

**Introduction.**

The wild-growing fruit and berries are the rich source of vitamins, carbohydrates, lipids, proteins, organic acids, aromatics, minerals, and others. As the curative raw and foodstuff component, they are valuable due to the complex of biologically active substances that have the capillary-strengthening, anti-sclerotic, hypotensive, anti-inflammation, and hormonal action [1]. Many species of wild-growing berries have the high nutritional value, so that they would become the important reserve to create the new poly-functional compounds for enriching the traditional food products [2]. However, the range of such a raw to use in food industry is significantly limited by now. The studies over the biological value of wild plant raw materials are one of the main ways to introduce them into the sphere of food technologies; henceforth, it would allow widening the range of plant resources.

The **purpose** of this work is to define the main biocomponents in the samples of aronia berries grown in Vinnytsia and Kyiv regions, and to estimate their polyfunctional properties from the viewpoint of its influence on the live organism.

**Research methods.**

The authors of this article used the standard physical and chemical methods of estimating the plant raw, which are *the Bertrand half-micro method modified by Bierry* to determine the sugars' sum; *calcium-pectate method* to determine the pectin substances; *titration of the samples by 0.1 n. solution of sodium hydroxide* to define the general content of organic acids; *method based on the ascorbic acid's ability to restore the 2.6-dichlorophenolindophenol cyan solution into colorless compound* to define the ascorbic acid content; *using the Fauline-Dennis reagent* to determine the polyphenol substances.

**Results and Discussion.**

The analysis of the data published recently evidence that the main biological value of wild berries (including aronia) is represented by the following components: pectin substances, organic acids, sugars, ascorbic acid, polyphenol compounds, and mineral substances.

Just those were the indices which we determined experimentally with additional orientation on literary data for several of them. The obtained results are shown in Tables 1 and 2.

Table 1

Biologically active substances in aronia berries, per cent (by raw product mass)

Samples	Dry substances content, per cent	General sugar content, per cent	Pectin substances		Organic acids, per cent
			Protopectin	Soluble pectin	
Sample No.1	19.6	7.8	0.448	0.264	0.98
Sample No.2	20.4	8.0	0.425	0.248	0.76
Sample No.3	22.2	8.6	0.488	0.265	1.44
Sample No.4	20.8	8.2	0.470	0.258	1.12

Four samples of aronia berries (samples No. 1 and 2 were harvested in Vinnytsia region and samples No. 3 and 4 were harvested in Kyiv region) were researched in our paper.

The analysis of the obtained data shows the following facts.

First, all of the samples contain the efficient sum of dry substances. The content of general sugars vacillates between 7.8 and 8.6 per cent. Moreover, according to the literary data, this range is significantly wider – from 4.6 to 14.6 per cent. The profound researches also showed that inverted sugar is prevalent in aronia berries, but sucrose content is very low or nil.

This is the important characteristic of aronia berries, because such carbohydrate content allows implementing the products made of it into diets for sick, disabled persons, old age people and children. Subsequently, the organism would not need to spend energy for dissolving sucrose to simple sugars that would come into blood directly.

Second, all of the studied samples contain circa 1 per cent of pectin substances (0.673 to 0.753 per cent). Besides, their significant part falls on soluble pectin (35.2 to 37.0 per cent).

According to literary data, aronia can contain 0.52...1.2 per cent of pectin substances [4]. There was confirmed that protopectin is dominant on all the phases of aronia berries' development. As we can see, the mature berries have twofold more protopectin than soluble pectin.

This convinces once more to recognize expedient the usage of wild-growing plants in producing foodstuff with both common and special destination, considering the outstanding role of pectin substances in normalizing different processes in human organism (particularly, prophylactic and healing intestine diseases, regulation and removal of heavy metals, radionuclides, cholesterol residua, and so on).

Third, the aronia berries contain the significant amounts of organic acids, according to our data – from 0.76 to 1.44 per cent (the literary data show that the acidity of different aronia species may vacillate within 0.94...2.01 per cent).

The samples of aronia harvested in Vinnytsia region contain a little less organic acid than the Kyiv region samples do. These indices correlate with the general sugar content (7.8...8.0 in Samples No. 1 and 2; 8.2...8.6 in Samples 3 and 4).

The researchers who investigated the changes in aronia berries' general acidity dependently on the growing place came to conclusion that acidity, along with saccharine index, is increasing in north area. Consequently, these indices are higher for berries grown in Kyiv region.

It is well-known that organic acids like apple, lemon, and oxalic, are prevalent in fruit. Amber, fumaric, vinous, cinchona, chlorogenous and other similar acids are present in smaller amounts. Aronia berries are not an exception – lemon acid is dominant in them, less are present apple, cinchona, and amber acids. All of these acids are extremely important for human organism normal functioning, as they support the acid and alkaline balance, oppress the harmful bacteria's activity, and protect the organism from nuclear damages.

Yet, the amber acid is attracting more and more scientists today. This is not a wonder, as the range of its influences is very wide – it stimulates the activity of kidneys and bowels, shows anti-stress, anti-inflammation, anti-toxic and other actions. Amber acid is used to heal the anemia of different etiology, lumbago, and heart diseases.

Table 2 represents the vitamin compound of aronia berries.

Table 2

Vitamin content in aronia berries, mg per cent (by raw product mass)

Samples	Ascorbic acid	Polyphenol compositions	Carotenoids
Sample No.1	67.8	2447.0	10.2
Sample No.2	54.6	2143.0	8.4
Sample No.3	129.4	2646.0	14.9
Sample No.4	88.5	2097.0	10.7

The analysis of data given in Table 2 evidences the rich vitamin content of aronia berries. As the biologically active substances of this culture are not yet studied properly, all the experimental results are a contribution into knowledge about still unidentified possibilities of aronia.

The index of ascorbic acid content in aronia is quite high, especially in Samples No. 3 and 4. Of course, these indices are significantly more humble than those for eglantine berries (that contain 1 531...3 094 mg per cent of ascorbic acid). However, they are almost equal for such ascorbic acid rich cultures as haw (14.2...110 mg per cent), wild cherry (26.6...75.5 mg per cent), black currant (49.4...123.0 mg per cent). Along with that, aronia berries overcome sea-buckthorn (that contains 12...45 mg per cent of vitamin C), Cornelian cherries (28.6...36.8 mg per cent), guelder berries (7.0...39.7 mg per cent), raspberries (26.7...49.4 mg per cent), and barberry (20.2...28.4 mg per cent) by the ascorbic acid content

The aronia berries' attractiveness to use in food technologies and production of poly-functional enriching substances is based on their ability to accumulate not only the significant amounts of ascorbic acid, but also the polyphenol compounds, because the mentioned combination is the most efficient for human organism functioning.

The mechanism of flavonoids activity is defined as blocking the metals' catalytic influence by constraining them into stable complexes that are resistant to any chemical reactions. The flavonoids help the organism to spend ascorbic acid more economically. The flavonoids' ability to strengthen the vessel membranes and regulate their penetrability is universally recognized. There was also proved that the effect of flavonoids' influence on capillaries gets maximally intensive with simultaneous introduction of ascorbic acid.

The figures presented in Table 2 showed that the high level of polyphenol compounds coincides with sufficient C-vitamin activity in all of the examined samples of aronia berries. Generally, a lot of researchers noticed that aronia exceeds the majority of other wild berries and fruit by the polyphenol substances content.

According to all of the listed criteria, aronia berries should take the priority place among high-vitamin plants and therefore be used widely in food and pharmaceutical industries.

High carotenoid content is also the important characteristic of aronia berries (8.4...14.9 mg per cent; See Table 2). The comparison of Table 2 figures showed that the carotenoids (vitamin A precursors) synthesize in plants less intensively than ascorbic acid and polyphenols do.

Carotenoids are represented by  $\beta$ -carotene and its isomers. Vitamin A plays the polyfunctional role in human organism. As the daily dose of this vitamin is only 1...2 mg (or 2...4 mg of  $\beta$ -carotene), the small amount of wild fruit and berries would be sufficient to provide the human organism with noticed substance.

### **Conclusions.**

The experimental data show that wild growing berries (including aronia) are very rich source of a complex of biologically active substances, which would allow obtaining the new foodstuff with increased biological value. Taking aronia for a base to create the biologically active additives and polyfunctional ingredients is grounded scientifically, expedient technologically, and profitable economically; henceforth, the expected products from aronia would have a great demand on both domestic and foreign markets.

### **References**

1. Bailey, L.H. The Standard Encyclopedia of Horticulture [Electronic resource] / Liberty Hyde Bailey. – Access regime : [www.dfg.ca.gov/keepmewild/docs/gardenersguide.pdf](http://www.dfg.ca.gov/keepmewild/docs/gardenersguide.pdf)
2. Simakhina, G.A., Naumenko, N.V. Chornaya smorodina – netraditsionnoye rastitel'noye syr'yo (Black Currant as a Non-traditional Plant Raw Material) // In : Produkty i ingredienty. №4 (35), April 2007. P. 30-32.
3. Metody biokhimicheskoho issledovaniya rasteniy (Methods of Plants' Biochemical Examination) / [A.I. Yermakov, V.V. Arasimovich, N.P. Yarosh et al.] / edited by A.I. Yermakov. 3rd edition. Leningrad : Agropromizdat Publishers, 1987. 430 p.
4. Buchanan, B.B. Biochemistry and Molecular Biology of Plants / B.B. Buchanan, W. Gruissem, R.L. Jones. Rockville, MD USA : American Society of Plant Biologists, 2000. 573 p.

**Анотація.** У статті наведено результати експериментальних досліджень біологічної цінності ягід чорноплідної горобини. Встановлено, що вони є багатим природним джерелом цілого комплексу біологічно активних сполук. Тому використання дикорослих ягід у технологіях нових харчових продуктів підвищеної біологічної цінності є науково обґрунтованим, технологічно доцільним і економічно вигідним шляхом розширення спектру продукції оздоровчої дії.

**Ключові слова:** дикорослі рослини, чорноплідна горобина, синергісти, вітаміни, мінеральні речовини, пектинові сполуки.

**Вступ.** Дикорослі плоди і ягоди є багатим джерелом вітамінів, вуглеводів, жирів, білків, органічних кислот, ароматичних, мінеральних та інших сполук. Їхня цінність як лікарської сировини і компонентів харчових продуктів визначається комплексом біологічно активних речовин, які мають капіляррозміцнюючу, антисклеротичну, гіпотензивну, протизапальну, гормональну дію [1]. Ягоди багатьох дикорослих видів мають високу харчову цінність і можуть стати важливим резервом створення комплексних поліфункціональних композицій для збагачення традиційних харчових продуктів [2]. Однак асортимент такої сировини, яка використовується у харчовій промисловості, на сьогодні досить обмежений. Одним із шляхів введення дикорослих матеріалів до сфери харчових технологій є вивчення їхньої біологічної цінності, що дасть можливість розширити спектр рослинних ресурсів.

Тому **мета** даної роботи полягає у визначенні основних біокомпонентів зразків ягід чорноплідної горобини, вирощеної у Вінницькій та Київській областях, і оцінці її поліфункціональних властивостей із точки зору впливу на живий організм.

**Методи досліджень.** У роботі використано стандартні фізико-хімічні методи оцінки рослинної сировини: суму цукрів визначали напівмікрометодом Бертрана у модифікації Б'єррі; пектинові речовини – кальцій-пектатним методом; загальний вміст органічних кислот – титруванням зразків 0,1 н. розчином NaOH; вміст аскорбінової кислоти – методом, що ґрунтується на її здатності відновлювати синій розчин 2,6-дихлорфеноліндофенолу у безбарвну сполуку; поліфенольні сполуки – за допомогою реактиву Фоліна-Деніса [3].

#### Результати та обговорення.

Аналіз літературних даних свідчить про те, що основну біологічну цінність дикорослих ягід, в тому числі, чорноплідної горобини, складають такі її компоненти: пектинові речовини, органічні кислоти, цукри, аскорбінова кислота, поліфенольні сполуки, мінеральні речовини.

Тому саме ці показники ми визначали експериментальним шляхом і орієнтувались за деякими з них на літературні дані. Отримані результати представлено у таблицях 1 та 2.

Таблиця 1

Біологічно активні речовини ягід чорноплідної горобини, %  
(за масою сирого продукту)

Зразки	Вміст СР, %	Загальний цукор, %	Пектинові речовини		Органічні кислоти, %
			Протопектин	Розчинний пектин	
Зразок 1	19,6	7,8	0,448	0,264	0,98
Зразок 2	20,4	8,0	0,425	0,248	0,76
Зразок 3	22,2	8,6	0,488	0,265	1,44
Зразок 4	20,8	8,2	0,470	0,258	1,12

У роботі досліджено 4 зразки ягід чорноплідної горобини – 1 і 2 зразки зібрані у Вінницькій області, 3 і 4 – у Київській.

Аналіз отриманих даних показує наступне.

По-перше, всі ягоди містять достатню кількість сухих речовин. Вміст загальних цукрів коливається від 7,8 до 8,6%. Більш того, за літературними даними цей діапазон значно ширший – від 4,6 до 14,6%. Поглиблені дослідження показали також, що в ягодах аронії переважає інвертний цукор, а сахароза міститься або в незначних кількостях, або й зовсім відсутня.

Це є важливою характеристикою ягід аронії, і такий вуглеводний склад дає можливість рекомендувати продукти з неї хворим, ослабленим людям, особам похилого віку і дітям, оскільки

організму не потрібно витрачати енергію на розщеплення сахарози до простих цукрів, які безпосередньо надходять у кров.

По-друге, всі досліджені зразки містять до 1% пектинових речовин: від 0,673% до 0,753%. Причому значна їх частка припадає на розчинний пектин: від 35,2 до 37,0%.

За літературними даними аронія може містити пектинових речовин в діапазоні 0,52...1,2% [4]. Встановлено, що на всіх фазах розвитку ягід цієї культури домінує протопектин. І, як бачимо із отриманих нами даних, у зрілих плодах його майже вдвічі більше, ніж розчинного пектину.

Це ще раз переконує у доцільності використання дикорослих рослин у виробництві харчової продукції як масового, так і спеціального призначення, зважаючи на виняткову роль пектинових речовин у нормалізації багатьох процесів в організмі людини – профілактиці і лікуванні кишкових захворювань, регульовані та виведені з організму важких металів, радіонуклідів, інших токсикантів, надлишків холестерину.

По-третє, ягоди чорноплідної горобини містять значні кількості органічних кислот. За нашими даними – від 0,76 до 1,44%. За літературними даними, кислотність ягід аронії різних видів може коливатись у межах 0,94...2,01%.

У зразках ягід, зібраних у Вінницькій області вміст органічних кислот дещо менший, ніж у ягодах Київської області. І ці показники корелюють із вмістом загальних цукрів (7,8...8,0 у зразках 1 і 2; 8,2...8,6 – у зразках 3 і 4).

Науковці, які простежили зміну загальної кислотності плодів аронії залежно від місця вирощування, дійшли висновку, що просування на північ супроводжується збільшенням кислотності ягід паралельно із підвищенням їх цукристості. Тому у ягодах, вирощених в Київській області, ці показники вищі.

Відомо, що в плодах переважають такі органічні кислоти: яблучна, лимонна, щавлева. В менших кількостях виявлено бурштинову, фумарову, винну, хінну, хлорогенову та інші кислоти. Ягоди горобини чорноплідної не є винятком, в них домінує лимонна кислота, дещо менше яблучної, хінної, бурштинової. Всі ці кислоти надзвичайно важливі для нормального функціонування організму людини – у підтриманні кислотно-лужної рівноваги у пригніченні розвитку шкідливих мікроорганізмів, у захисті організму від радіонуклідних уражень.

Та особливою увагою науковців останнім часом користується бурштинова кислота рослин. І це не дивно. Діапазон її впливів надзвичайно широкий – вона стимулює діяльність нирок та кишечника, має протистресову, протизапальну, антиоксидантну дію. Бурштинова кислота використовується для лікування анемії різного походження, радикулітів, серцево-судинних захворювань.

У таблиці 2 наведено вітамінний склад ягід чорноплідної горобини.

Таблиця 2.

Вміст вітамінів у ягодах чорноплідної горобини, мг %  
(за масою сирого продукту)

Зразки	Аскорбінова кислота	Поліфенольні сполуки	Каротиноїди
Зразок 1	67,8	2447,0	10,2
Зразок 2	54,6	2143,0	8,4
Зразок 3	129,4	2646,0	14,9
Зразок 4	88,5	2097,0	10,7

Аналіз даних таблиці 2 свідчить про багатий вітамінний склад ягід чорноплідної горобини. Оскільки біологічно активні речовини цієї культури вивчені недостатньо, то всі отримані експериментальні результати вносять певний вклад в суму знань про невикористані поки що її потенційні можливості.

Дані вмісту аскорбінової кислоти у ягодах аронії досить високі, особливо у зразках 3 і 4. Звісно, ці результати значно скромніші, ніж для ягід шипшини (де виявлено від 1531 до 3094 мг % аскорбінової кислоти), однак вони перебувають на рівні таких культур, багатих на аскорбінову кислоту, як ягоди глоду (14,2...110 мг %), дикої вишні (26,6...75,5 мг %), чорної смородини (49,4...123,0 мг %). Разом з тим, за вмістом аскорбінової кислоти ягоди чорноплідної горобини переважають обліпиху (12...45 мг %), кизил (28,6...36,8 мг %), калину (7,0...39,7 мг %), малину (26,7...49,4 мг %), барбарис (20,2...28,4 мг %).

Привабливість ягід чорноплідної горобини для використання у харчових технологіях і виробництві поліфункціональних збагачувачів ґрунтується не лише на їхній здатності накопичувати

значні кількості аскорбінової кислоти, а й поліфенольних сполук, оскільки, саме така комбінація найбільш ефективно впливає на організм людини.

Механізм дії флавоноїдів полягає у блокуванні каталітичного впливу металів шляхом зв'язування їх у стабільні, nereакційноздатні комплекси. Флавоноїди сприяють економним витратам аскорбінової кислоти в живому організмі. Загально визнаною є здатність флавоноїдів зміцнювати стінки кровоносних судин і регулювати їх проникність. Доведено, що ефект впливу флавоноїдів на капіляри досягає максимальної інтенсивності при одночасному введенні аскорбінової кислоти.

Аналіз даних таблиці 2 показує, що для всіх досліджених зразків ягід аронії високий рівень поліфенольних сполук збігається з достатньою С-вітамінною активністю. Загалом, багато дослідників відзначають, що за вмістом поліфенольних сполук чорноплідна горобина переважає більшість інших дикорослих культур.

За всіма перерахованими критеріями ягоди чорноплідної горобини посідають пріоритетне місце серед високо вітамінних сортів і повинні найбільш широко використовуватися у харчовій та фармацевтичній промисловості.

Важливою біохімічною характеристикою ягід чорноплідної горобини є досить високий вміст каротиноїдів. У ягодах чорноплідної горобини виявлено від 8,4 до 14,9 мг % каротиноїдів (таблиця 2).

Порівняння даних таблиці 2 показує, що синтез каротиноїдів (попередників вітаміну А) у рослинах проходить менш інтенсивно, ніж аскорбінової кислоти та поліфенолів. Каротиноїди представлені β-каротином та його ізомерами.

В організмі людини вітамін А відіграє поліфункціональну роль. При добовій потребі цього вітаміну 1...2 мг (2...4 мг β-каротину) достатньо невеликої кількості дикорослих плодів і ягід, аби забезпечити потребу організму в цих біологічно активних речовинах.

#### **Висновки.**

Отримані експериментальні результати свідчать про те, що дикорослі ягоди, в тому числі чорноплідної горобини, є багатим природним джерелом цілого комплексу біологічно активних речовин і при раціональному використанні забезпечують отримання нових продуктів підвищеної біологічної цінності. Створення на основі ягід аронії біологічно активних харчових добавок, поліфункціональних інгредієнтів є науково обгрунтованим, технологічно доцільним і економічно вигідним проектом, а отримана продукція матиме широкий попит як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках.

### **Література**

1. Bailey, L.H. The Standard Encyclopedia of Horticulture [Electronic resource] / Liberty Hyde Bailey. – Access regime: [www.dfg.ca.gov/keepmewild/docs/gardenersguide.pdf](http://www.dfg.ca.gov/keepmewild/docs/gardenersguide.pdf)
2. Симахина Г.А. Черная смородина – нетрадиционное растительное сырье / Галина Симахина, Наталия Науменко // Продукты и ингредиенты. – №4 (35), апрель 2007. – С. 30-32.
3. Методы биохимического исследования растений / [А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, Н.П. Ярош и др.] / под ред. А.И. Ермакова. – 3-е изд. – Л. : Агропромиздат, 1987. – 430 с.
4. Buchanan, B.B. Biochemistry and Molecular Biology of Plants / B.B. Buchanan, W. Gruissem, R.L. Jones. Rockville, MD USA : American Society of Plant Biologists, 2000. 573 p.