

УКД 65.012.122

DOI <https://doi.org/10.32851/tnv-tech.2022.3.19>

ВПЛИВ ОСМОТИЧНОЇ ДЕГІДРАТАЦІЇ НА АМІНОКИСЛОТНИЙ СКЛАД *SORBUS AUCUPARIA*

Самілик М. М. – кандидат технічних наук, доцент,
завідувач кафедри технологій та безпеки харчових продуктів
Сумського національного аграрного університету
ORCID ID: 0000-0002-4826-2080

В роботі досліджено вплив осмотичної дегідратації на амінокислотний склад *Sorbus aucuparia*. Запропоновано спосіб переробки плодів *Sorbus aucuparia*, який передбачає попереднє заморожування, яке дозволяє зменшити їх гіркість та підвищити антиоксидантні властивості за рахунок підвищення концентрації сорбінової кислоти. При осмотичній дегідратації у концентрованому цукровому розчині (70%) із ягід видаляється частина води (10-15%), що дозволяє зменшити енерговитрати на процес висушування. Результати амінокислотного спектру показали, що у плодах горобини міститься найбільша концентрація наступних амінокислот мг/100г: серину – 65,41; проліну – 35,82, аспарагінової кислоти – 20,07, глутамінової кислоти – 14,96 та треоніну 7,23. Разом із клітинним соком у сироп переходить частина амінокислот та інших біологічно-активних речовин. Деякі амінокислоти дифундують майже на 50%: треонін – 2,52 мг/100 г (із 7,23), гліцин – 0,3 мг/100 г (із 0,79), аланін – 1,67 мг/100 г (із 2,25), лізин – 0,46 мг/100г (із 1,12). Найбільшу концентрацію в порошках, виготовлених із перероблених ягід горобини становили глутамінова кислота – 1570 мг/100 г, аспарагінова кислота – 1250 мг/100 г, аміак – 490 мг/100 г, гліцин – 450 мг/100 г та серин – 380 мг/100 г. Глутамінова кислота, яка у великій кількості міститься у порошках із плодів горобини, надає стабілізуючу дію продуктам при зберіганні. Її, як добавку Е620, додають до консервів, харчоконцентратів, кулінарних виробів для підсилення їх смаку та до жирів для подовження терміну зберігання. Висушування дозволяє підвищити концентрацію амінокислот у продуктах переробки ягід *Sorbus aucuparia*. Отримані таким способом порошки можуть стати харчовими добавками з гарними органолептичними властивостями, здатними покращувати амінокислотний склад харчових продуктів.

Ключові слова: осмотична дегідратація, *Sorbus aucuparia*, амінокислоти, харчові добавки.

Samilyk M. M. Effect of osmotic dehydration on the amino acid composition of *Sorbus aucuparia*

The effect of osmotic dehydration on the amino acid composition of *Sorbus aucuparia* was studied in this work. A method for processing *Sorbus aucuparia* fruits is proposed, which involves preliminary freezing, which makes it possible to reduce their bitterness and increase antioxidant properties by increasing the concentration of sorbic acid. During osmotic dehydration in a concentrated sugar solution (70%), part of the water (10-15%) is removed from the berries, which makes it possible to reduce energy costs for the drying process. The results of the amino acid spectrum showed that rowan fruits contain the highest concentration of the following amino acids mg/100g: serine – 65.41; proline – 35.82, aspartic acid – 20.07, glutamic acid – 14.96 and threonine 7.23. Together with the cell sap, part of the amino acids and other biologically active substances pass into the syrup. Some amino acids diffuse by almost 50%: threonine – 2.52 mg / 100 g (from 7.23), glycine – 0.3 mg / 100 g (from 0.79), alanine – 1.67 mg / 100 g (s 2.25), lysine – 0.46 mg/100 g (s 1.12). The highest concentrations in powders made from processed rowan berries were glutamic acid – 1570 mg / 100 g, aspartic acid – 1250 mg / 100 g, ammonia – 490 mg / 100 g, glycine – 450 mg / 100 g and serine / 100 g. Glutamic acid, contained in large quantities in powders from rowan fruits, has a stabilizing effect on products during storage. It, as an additive E620, is added to canned food, food concentrates, culinary products to enhance their taste and fats to extend the shelf life. Drying allows you to increase the concentration of amino acids in the processed products of *Sorbus aucuparia* berries. Powders obtained in this way can become food additives with good organoleptic properties, capable of improving the amino acid composition of food products.

Key words: osmotic dehydration, *Sorbus aucuparia*, amino acids, nutritional supplements.

Постановка проблеми. Виклики, які останнім часом постали перед Україною, показали важливість локальної переробки сировини. В умовах війни, за відсутності нормальної логістики, для забезпечення продовольчої безпеки доцільно організувати виробництво в зоні вирощування сировини. До того ж слід використовувати сировину, яка має високу біологічну цінність і не потребує значних ресурсів на вирощування. Такою сировиною можуть стати дикорослі ягоди, які є суперфудами, оскільки містять значну кількість біологічно-активних речовин.

Масове застосування дикорослої сировини стримується особливостями її переробки. Порівняно з культурними рослинами, дикорослі ягоди мають менший вихід соку, потребують залучення ручної праці для сортування та очищення. Ряд стримуючих факторів негативно впливають на можливості застосування цієї сировини у промисловому виробництві. Проте, їх висока біологічна цінність і лікувально-профілактичні властивості сприяють постійній цікавості з боку науковців та переробників, особливо закордонних.

Не вирішеною проблемою залишається питання визначення раціонального способу переробки сировини, який дозволить зберегти її властивості.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вже проведено дослідження щодо можливості застосування порошків із деяких дикорослих ягід (*Sambucus nigra*, *Viburnum opulus*, *Hippophae rhamnoides* L.) у виробництві макаронних виробів з метою збагачення їх харчовими волокнами [1]. Запропоновано технологію хліба із подовженим терміном зберігання із порошком *Sorbus aucuparia* [2]. Ці дослідження підтвердили високу біологічну і харчову цінність дикорослих ягід.

Тому, в якості об'єкта дослідження обрано горобину звичайну *Sorbus aucuparia* L., яка широко розповсюджена не лише в Україні, а й по всій Європі. Плоди горобини є багатим джерелом вітамінів, полісахаридів, органічних кислот і мінералів [3]. Перероблені ягоди горобини зазвичай використовуються для виробництва джемів, желе, соків, сиропів, алкогольних напоїв (вина, гірких настоїв, лікерів) та інш.

Вони є джерелом натуральних дієтичних поліфенолів, які часто застосовуються для профілактики багатьох серйозних хвороб [4]. Традиційно горобина використовується як лікарський засіб, який в першу чергу використовується для лікування діабету та профілактики серцево-судинних захворювань [5]. В роботі [6] було оцінено механізми біоактивності *Sorbus aucuparia* L., як засобу при лікуванні цукрового діабету та серцево-судинних хвороб. Було доведено, що екстракти горобини значно інгубують утворення кінцевих продуктів глікування, нейтралізують оксиданти, які утворюють *in vivo*, підвищують неферментативну антиоксидантну здатність плазми людини і захищають компоненти плазми.

В горобинових екстрактах було знайдено 51 феноли, флавоноли, похідні флаванолу та прості фенольні кислоти. Екстракти показували високу інгібіторну активність. Ці результати підтверджують, що горобина має лікувальні властивості проти діабету [7]. Велику кількість фенолів у складі *Sorbus aucuparia* L. було підтверджено і іншими дослідниками [8; 9].

Є дослідження, присвячені вивченню протидіабетичної дії плодів *S. Aucuparia*. Досліджень, що показують протидіабетичну активність плодів *S. torminalis*, не було виявлено. У цих дослідженнях антидіабетичний ефект екстракту плодів *S. Aucuparia* визначали шляхом вимірювання інгібуючої активності α -амілази [10] та інгібуючої активності α -глюкозидази [11].

Ягоди горобини містять фітохімічні речовини, такі як вітаміни, каротиноїди та фенольні кислоти, а також важливі мінерали (залізо, калій та магній). Крім того,

ягоди горобини містять солодкий на смак цукровий спирт сорбіт, який повільно метаболізується в організмі людини і тому підходить як підсолоджувач для людей, які страждають на діабет [12]. Відмічається висока вітамінна активність горобини і іншими дослідниками. За вмістом вітаміну С вона не поступається деяким сортам чорної смородини [13].

До складу горобини входить парасорбінова кислота (надає їй гіркої смаку). Ця кислота знаходиться як у вільному стані так і у вигляді моноглікозиду, який руйнується при заморожуванні, а концентрація сорбінової кислоти зростає [14].

Таким чином, корисні властивості *Sorbus aucuparia* L. не викликають жодних сумнівів. Залишається відкритим питання вибору способу її переробки. Важливо, щоб після переробки зберігалися корисні властивості горобини.

Метою роботи є дослідження впливу осмотичної дегідратації на амінокислотний склад *Sorbus aucuparia*.

Результати досліджень. Запропоновано технологію переробки горобини, в основі якої лежить процес осмотичної дегідратації [15]. Під час осмотичної дегідратації відбувається часткове видалення води із плодів шляхом занурення в концентровані водні розчини з високими осмотичними властивостями. При цьому інтенсивність переходу води залежить від тривалості та температури (рис. 1).

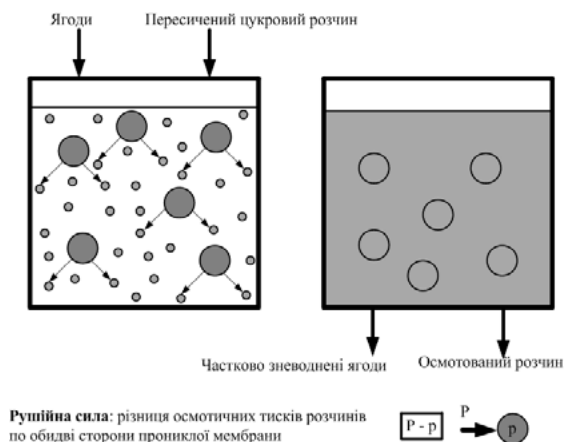


Рис. 1. Сутність процесу осмотичної дегідратації

Запропонований спосіб передбачає попереднє заморожування плодів *Sorbus aucuparia*, це дозволяє зменшити їх гіркість та підвищити антиоксидантні властивості за рахунок підвищення концентрації сорбінової кислоти. Після дефростації при температурі 0-5°C, проводиться їх часткове зневоднення в гіпертонічному цукровому розчині (70 %) методом осмотичної дегідратації протягом 1 години. Частково зневоднені ягоди відокремлюються від осмотичного розчину та висушуються в інфрачервоній сушарці при температурі 50°C. Висушені похідні продукти переробки ягід подрібнюються у тонкодисперсні порошки. Отримані порошки можуть бути харчовою добавкою при виробництві багатьох продуктів. Їх використання дозволить підвищити вміст вітамінів, мінеральних речовин та харчових волокон.

Осмотичний розчин, який використовуються для дегідратації, також може стати сировиною для збагачення цукру, виробництва напоїв та кондитерських виробів. Разом із клітинним соком у нього переходять із плодів деякі біологічно-активні речовини.

Хроматографічним методом було досліджено амінокислотний склад плодів горобини та продуктів її переробки. Результати переходу амінокислот у осмотичний розчин представлено на рис. 2.

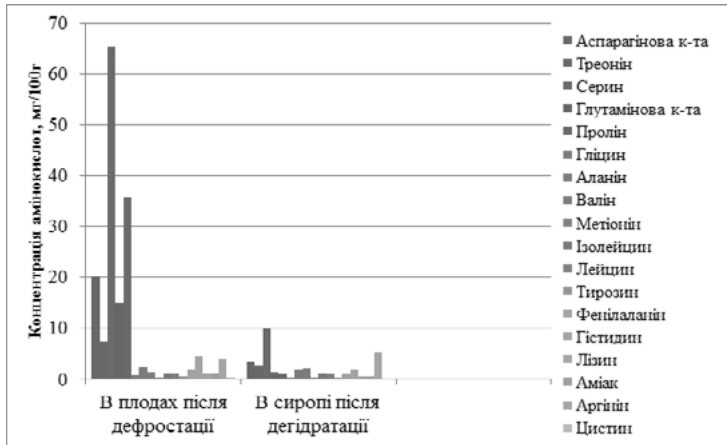


Рис. 2. Концентрація амінокислот у цукровому сиропі після осмотичної дегідратації

Результати амінокислотного спектру показали, що у плодах горобини міститься найбільша концентрація наступних амінокислот мг/100г: серину – 65,41; проліну – 35,82, аспарагінової кислоти – 20,07, глутамінової кислоти – 14,96 та треоніну 7,23. Відомо, що серин бере участь в утворенні молекул ДНК та РНК і відіграє важливу роль в обмінних реакціях організму, забезпечуючи синтез гліцину та сірковмісних амінокислот. Ця амінокислота надзвичайно важлива для роботи головного мозку. Пролін потрібний для формування з'єднувальних тканин, а аспарагінова кислота стимулює синтез білка. Під час дегідратації частина амінокислот переходить у сироп. Варто зазначити, що деякі амінокислоти дифундують майже на 50%: треонін – 2,52 мг/100 г (із 7,23), гліцин – 0,3 мг/100г (із 0,79),

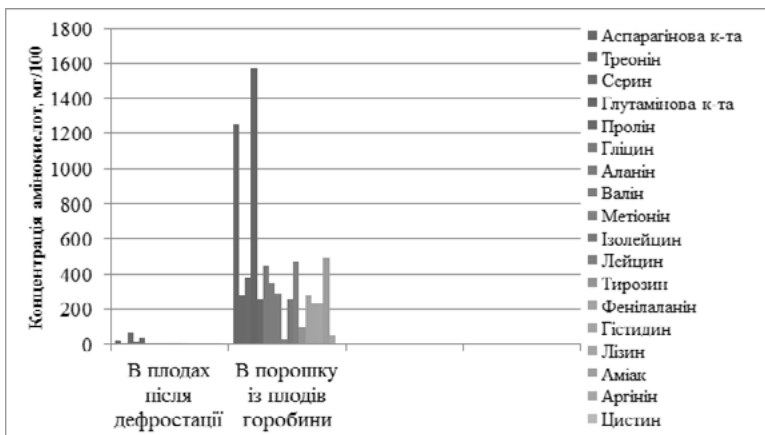


Рис. 3. Концентрація амінокислот у порошках із похідних переробки *Sorbus aucuparia*

аланін – 1,67 мг/100 г (із 2,25), лізин – 0,46 мг/100г (із 1,12). Концентрація валіну, метіоніну, ізолейцину та аргініну підвищується.

При висушуванні концентрація амінокислот у кінцевому продукті значно збільшується (рис. 3).

Найбільшу концентрацію в порошках, виготовлених із перероблених ягід горобини, становили наступні амінокислоти, мг/100 г: глутамінова кислота – 1570, аспарагінова – 1250, аміак – 490, гліцин – 450 та серин – 380. В наслідок ферментативного перетворення глутамінова кислота, яка у великій кількості міститься у порошках із плодів горобини, під дією ферменту глутаматдекарбоксилази перетворюється у γ -аміномасляну кислоту, яка є медіатором процесу гальмування в нейронах головного мозку. Похідні глутамінової кислоти надають стабілізуючу дію продуктам при зберіганні. Її, як добавку E620, додають до консервів, харчо-концентратів, кулінарних виробів для підсилення їх смаку та до жирів для подовження терміну зберігання.

Висушування дозволяє підвищити концентрацію амінокислот у продуктах переробки ягід *Sorbus aucuparia*. Отримані таким способом порошки можуть стати харчовими добавками з гарними органолептичними властивостями, здатними покращувати амінокислотний склад харчових продуктів.

Висновки і пропозиції. При проведенні дослідження було встановлено, що процес осмотичної дегідратації дозволяє зберегти біологічну цінність продуктів переробки *Sorbus aucuparia*. Ці похідні продукти переробки можна використовувати в якості харчових добавок при виробництві багатьох харчових продуктів для покращення їх амінокислотного складу.

Перспективою подальших досліджень є вивчення впливу процесу осмотичної дегідратації на вміст вітамінів у похідних продуктах переробки *Sorbus aucuparia*.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Samilyk M., Demidova E., Bolgova N., Kapitonenko A., Cherniavska T. Influence of adding wild berry powders on the quality of pasta products. «EUREKA: Life Sciences». 2022. Num. 2. P.28-35. DOI: 10.21303/2504-5695.2022.002410.
2. Samilyk M., Demidova E., Bolgova N., Savenko O., Cherniavska T. Development of bread technology with high biological value and increased shelf life. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2022. 2(11 (116)). 52–57. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.255605>.
3. Zlobin A. A., Martinson E. A., Litvinets S. G., Ovechkina I. A., Durnev, E. A., & Ovodova R. G. Pectin polysaccharides of rowan *Sorbus aucuparia* L. *Russian Journal of Bioorganic Chemistry*. 2012. 38(7). 702–706. <https://doi.org/10.1134/S1068162012070242>.
4. Tangney C. C., & Rasmussen H. E. Polyphenols, Inflammation, and Cardiovascular Disease. *Current Atherosclerosis Reports*. 2013. 15(5). 324. <https://doi.org/10.1007/s11883-013-0324-x>.
5. Shikov A. N., Pozharitskaya O. N., Makarov V. G., Wagner H., Verpoorte R., & Heinrich M. Medicinal plants of the Russian Pharmacopoeia; their history and applications. *Journal of Ethnopharmacology*. 2014. 154(3). 481–536. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2014.04.007>.
6. Rutkowska M., Kolodziejczyk-Czepas J., Owczareka A., Zakrzewska A., Magiera A, A.Olszewska M. Novel insight into biological activity and phytochemical composition of *Sorbus aucuparia* L. fruits: Fractionated extracts as inhibitors of protein glycation and oxidative/nitrative damage of human plasma components *Food Research International*. 2021 Vol.147. 110526. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110526>.

7. Hasbal G., Yilmaz Ozden T, Can A. In vitro Antidiabetic Activities of Two Sorbus Species. *Eur J Biol*. 2017. 76(2). 57-60.
8. Olszewska MA, Michel P. Antioxidant activity of inflorescences, leaves and fruits of three Sorbus species in relation to their polyphenolic composition. *Nat Prod Res*. 2009. 23(16). 1507-21.
9. Mrkonjić ZO, Nađpal J, Beara I, Sabo VA, Četojević-Simin D, Mimica-Dukić N, et al. Phenolic profiling and bioactivities of fresh fruits and jam of Sorbus species. *J Serb Chem Soc*. 2017. 82(6). 651-64.
10. Grussu D, Stewart D, McDougall GJ. Berry polyphenols inhibit α -amylase in vitro: identifying active components in rowanberry and raspberry. *J Agr Food Chem*. 2011. 59(6). 2324-31.
11. Boath AS, Stewart D, McDougall GJ. Berry components inhibit α -glucosidase in vitro: Synergies between acarbose and polyphenols from black currant and rowanberry. *Food Chem*. 2012. 135(3). 929-36.
12. Termentzi A., Alexiou P., Demopoulos V.J., Kokkalou E. The aldose reductase inhibitory capacity of Sorbus domestica fruit extracts depends on their phenolic content and may be useful for the control of diabetic complications. *Die Pharmazie – An International Journal of Pharmaceutical Sciences*, 2008. 63(9). 693–696(4). <https://doi.org/10.1691/ph.2008.8567>.
13. Обољкіна В., Сівний І., Крапивницька І. Новітня технологія заварного білкового крему із застосуванням пюре з горобини. *Хлебный и кондитерский бизнес*. 2015. № 6 (29). 32–33.
14. Гуменюк О.Л., Ксенюк М.П., Зінченко Ю.С., Деркач Т.Л. Доцільність використання плодів горобини для попередження пліснявіння хліба. *Харчова промисловість*. 2016. №19. 66-72.
15. Yadav A.K., Singh S.V. Osmotic dehydration of fruits and vegetables: a review. *Food Sci Technol*. 2014. № 51 (9). P. 1654–1673.

REFERENCES:

1. Samilyk, M., Demidova, E., Bolgova, N., Kapitonenko, A., Cherniavska, T. (2022). Influence of adding wild berry powders on the quality of pasta products. «*EUREKA: Life Sciences*», 2, 28-35. DOI: 10.21303/2504-5695.2022.002410 [in English].
2. Samilyk, M., Demidova, E., Bolgova, N., Savenko, O., Cherniavska, T. (2022). Development of bread technology with high biological value and increased shelf life. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (11 (116)), 52–57. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.255605> [in English].
3. Zlobin, A. A., Martinson, E. A., Litvinets, S. G., Ovechkina, I. A., Durnev, E. A., & Ovodova, R. G. (2012). Pectin polysaccharides of rowan Sorbus aucuparia L. *Russian Journal of Bioorganic Chemistry*, 38(7), 702–706. <https://doi.org/10.1134/S1068162012070242> [in English].
4. Tangney, C. C., & Rasmussen, H. E. (2013). Polyphenols, Inflammation, and Cardiovascular Disease. *Current Atherosclerosis Reports*, 15(5), 324. <https://doi.org/10.1007/s11883-013-0324-x> [in English].
5. Shikov, A. N., Pozharitskaya, O. N., Makarov, V. G., Wagner, H., Verpoorte, R., & Heinrich, M. (2014). Medicinal plants of the Russian Pharmacopoeia; their history and applications. *Journal of Ethnopharmacology*, 154(3), 481–536. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2014.04.007> [in English].
6. Rutkowska M., Kolodziejczyk-Czepas J., Owczareka A., Zakrzewska A., Magiera A., Olszewska M. (2021). Novel insight into biological activity and phytochemical composition of Sorbus aucuparia L. fruits: Fractionated extracts as inhibitors of protein glycation and oxidative/nitrative damage of human plasma components. *Food Research International*, 147, 110526. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110526> [in English].
7. Hasbal, G., Yilmaz Ozden, T, Can, A. (2017). In vitro Antidiabetic Activities of Two Sorbus Species. *Eur J Biol*, 76(2), 57-60 [in English].

8. Olszewska, MA, Michel, P. (2009). Antioxidant activity of inflorescences, leaves and fruits of three *Sorbus* species in relation to their polyphenolic composition. *Nat Prod Res*, 23(16), 1507-21 [in English].
 9. Mrkonjić, ZO, Nađpal, J, Beara, I, Sabo, VA, Četojević-Simin, D, Mimica-Dukić, N, et al. (2017). Phenolic profiling and bioactivities of fresh fruits and jam of *Sorbus* species. *J Serb Chem Soc*, 82(6), 651-64. [in English].
 10. Grussu, D, Stewart, D, McDougall, GJ. (2011). Berry polyphenols inhibit α -amylase in vitro: identifying active components in rowanberry and raspberry. *J Agr Food Chem*, 59(6), 2324-31 [in English].
 11. Boath, AS, Stewart, D, McDougall, GJ. (2012). Berry components inhibit α -glucosidase in vitro: Synergies between acarbose and polyphenols from black currant and rowanberry. *Food Chem*, 135(3), 929-36 [in English].
 12. Termentzi, A., Alexiou, P., Demopoulos, V.J., Kokkalou, E. (2008). The aldose reductase inhibitory capacity of *Sorbus domestica* fruit extracts depends on their phenolic content and may be useful for the control of diabetic complications. *Die Pharmazie – An International Journal of Pharmaceutical Sciences*, 63(9), 693–696 <https://doi.org/10.1691/ph.2008.8567> [in English].
 13. Obolkina, V., Sivnyy, I., Krapyvnyts'ka, I. (2015). Novitnya tekhnolohiya zavar-noho bilkovoho kremu iz zastosovanniam pyure z horobyny. *Khlebnyy y kondyterskyy byznes*, 6 (29), 32–33 [in Ukrainian].
 14. Humenyuk, O.L., Ksenyuk, M.P., Zinchenko, YU.S., Derkach, T.L. (2016). Dot-sil'nist' vykorystannya plodiv horobyny dlya poperedzhennya plisnyavinnya khliba. *Kharchova promyslovis't'*, 19, 66-72. [in Ukrainian].
 15. Yadav, A.K., Singh, S.V. (2014). Osmotic dehydration of fruits and vegetables: a review. *Food Sci Technol*, 51 (9), 1654–1673 [in English].
-