

УДК 582.711.714:581.47:581.192

Хімічний склад плодів представників роду *Pyrus* L.

Наталія М. Кучер^{1*}, Людмила Ю. Матенчук², Надія М. Трофименко³

¹ Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України, м. Умань, Україна, e-mail: natalochka_sof@ukr.net
ORCID ID0000-0002-3004-9476

² Уманський національний університет садівництва м. Умань, Україна, e-mail: matenchuk77@gmail.com
ORCID ID0000-0002-4051-4546

³ Національний ботанічний сад ім. М. М. Гришка НАН України, м. Київ, Україна

* natalochka_sof@ukr.net

Реферат.

Мета. Визначити вміст основних елементів хімічного складу (загальний вміст води, титрованих кислот та масову частку сухих розчинних речовин) у плодах окремих представників роду *Pyrus* L. та кислотність їхнього клітинного соку (рН). **Методи.** Плоди для аналізу збирали з рослин видів і сортів роду *Pyrus*, представлених у колекції Національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України та Уманського національного університету садівництва (*P. communis* L., *P. pyrifolia* (Burman f.) Nakai, сорти 'Глек', 'Княгиня Ольга' і 'Улюблена Клаппа'), а також Національного ботанічного саду ім. М. М. Гришка НАН України (*P. betulifolia* Bunge, *P. calleriana* Desne, *P. elaeagnifolia* Pall., *P. pashia* Buch.-Ham. Ex D. Don., *P. georgica* Kuth.). Хімічний склад плодів визначали за загальноприйнятими методиками, застосовуючи рН-метр (рН-150М), рефрактометр (УРЛ-1), сушильну шафу (SUP-4). Частку титрованих кислот (у перерахунку на яблучну кислоту) визначали методом об'ємного титрування за ДСТУ EN12147-2003. **Результати.** Показник рН у плодах досліджуваних *Pyrus* коливався у межах від 3,2 до 4,8, що свідчить про кислу реакцію клітинного соку плодів досліджуваних видів і сортів груші. Вміст води у плодах сортів груші (85,83–90,0%) був вищим у порівнянні з плодами видів *Pyrus* (67,36–79,56%), за винятком *P. pyrifolia* (87,1%). У більшості досліджених представників *Pyrus* ('Глек', *P. betulifolia*, *P. calleriana*, *P. communis*, *P. pashia*, *P. georgica*, *P. elaeagnifolia*) показник титрованих кислот коливався у межах 0,18–0,25%. Найменші показники були у *P. pyrifolia* (0,11%) та сорту Княгиня Ольга (0,09%), а найвищий — у сорту 'Улюблена Клаппа' (0,31%). Більше сухих розчинних речовин було у *P. betulifolia*, *P. georgica*, *P. elaeagnifolia*, *P. pashia* і *P. calleriana* (14,6–16,1%), тоді як у решти видів і сортів їх вміст не перевищував 8,2–12,4%. **Висновки.** Отже, за комплексом показників, плоди видів і сортів роду *Pyrus* містили 67,36–90,00% води, 8,2–16,1% сухих розчинних речовин, 0,09–0,31% титрованих кислот, за кислотої реакції клітинного соку з показниками рН від 3,21 до 4,80, що дає підстави рекомендувати сорти 'Улюблена Клаппа' й 'Княгиня Ольга' для споживання у свіжому вигляді, 'Глек' — для сушіння, а *P. pyrifolia* — для залучення у селекційний процес.

Ключові слова: ароматичні речовини, груша, кислотність, клітинний сік, показник, смак, сорт.

The chemical composition of the fruit of *Pyrus* L. genus representatives

Nataliia M. Kucher^{1*}, Liudmyla Yu. Matenchuk², Nadiia M. Trofymenko³

¹National dendrological park «Sofiyvka» of NAS of Ukraine, Uman, Ukraine, e-mail: natalochka_sof@ukr.net

ORCID ID0000-0002-3004-9476

²Uman National University of Horticulture, Uman, Ukraine, e-mail: matenchuk77@gmail.com

ORCID ID0000-0002-4051-4546

³M. M. Gryshko National botanical garden NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

* natalochka_sof@ukr.net

Abstract.

Aim. The article aimed at determining the content of the basic elements of the chemical composition (total content of water, titrated acids and mass fraction of dry soluble substances) in the fruits of *Pyrus* L. genus representatives and the acidity of their cell sap (pH). **Methods.** The analyzed fruits had been gathered from plants of the species and pear cultivars collections growing in the National Dendrological Park “Sofiyvka” of NAS of Ukraine and Uman National University of Horticulture (*P. communis* L., *P. pyrifolia* (Burman f.) Nakai and ‘Glek’, ‘Kniahynia Olga’ and ‘Clapp’s Favorite’), as well as at M. M. Gryshko National Botanical Garden of NAS of Ukraine (*P. betulifolia* Bunge, *P. calleriana* Decne, *P. elaeagnifolia* Pall., *P. pashia* Buch.-Ham. ex D. Don., *P. georgica* Kuth.). The chemical composition of the fruits had been determined by conventional methods using pH tester (pH-150M), a refractometer (URL-1), and an atmospheric tray dryer (SUP-4). The level of titrated acids (in terms of malic acid) had been defined by the volume titration method according to DSTU EN12147–2003. **Results.** The pH in the studied *Pyrus* fruits varied from 3.2 to 4.8, indicating the acidic response of the cell sap of the fruits of the studied species and cultivars of pear. The water content of pear cultivars (85.83–90.0%) was higher than in *Pyrus* species (67.36–79.56%) except for *P. pyrifolia* (87.1%). In most of the studied *Pyrus* representatives (‘Glek’, *P. betulifolia*, *P. calleriana*, *P. communis*, *P. pashia*, *P. georgica*, *P. elaeagnifolia*), the titrated acid index ranged from 0.18 to 0.25%. The lowest rates were in *P. pyrifolia* (0.11%) and ‘Kniahynia Olga’ (0.09%), and the highest ones were in the ‘Clapp’s Favorite’ (0.31%). The more soluble solids had been found in *P. betulifolia*, *P. georgica*, *P. elaeagnifolia*, *P. pashia*, and *P. calleriana* (14.6–16.1%), whereas in the other species and cultivars their content did not exceed 8.2–12.4%. **Conclusions.** Thus, according to the complex of indicators, the fruits of species and cultivars of the genus *Pyrus* contained 67.36–90.00% of water, 8.2–16.1% of soluble solids, 0.09–0.31% of titrated acids, in the acidic cell sap reaction with pH was of 3.21 to 4.80. Based on the data obtained, the cultivars of ‘Clapp’s Favorite’ and ‘Kniahynia Olga’ can be used for fresh consumption, ‘Glek’—for drying, and *P. pyrifolia* — for involvement in the breeding programmes.

Key words: aromatic substances, pear, acidity, cell sap, index, taste, cultivar.

Вступ/Introduction. *Pyrus* (груша) — одна з найбільш поширених зерняткових плодкових культур у світі (Bell, 1991). Нині в Україні загальна площа під грушевидами садами в усіх категоріях господарств досягає 14,3 тис. га з валовим збором плодів 157,7 тис. т (Barabash, 2016).

Рід *Pyrus* L. сучасні ботаніки розташовують у родині Rosaceae Juss., підродині Amygdaloideae Arn., трибі Maleae Small, підтрибі Malinae Rev. (APG IV, 2016; Fedoronchuk, 2017; McNeill et al., 2012; Opalko et al., 2016; Yamamoto & Terakami, 2016).

Плоди груші є цінним продуктом харчування. Їх вживають свіжими і сушеними, використовують для приготування желе, пастили, варення, сидру (пуаре), кальвадосу тощо. Свіжі плоди груші — цінний полівітамінний продукт харчування, який покращує травлення, за високий вміст біологічно-активних речовин здавна цінуються в народній медицині. Варені і печені груші застосовують при сильному кашлі, задусі і хворобах легень. Відвари, компоти з сушеної груші багаті танінами, що мають в’язучий ефект, корисні при розладах кишківника, а також при запальних хворобах сечовивідних шляхів. Сік використовують у дієтичному харчуванні хворих на цукровий діабет і як профілактичний та лікувальний засіб для зміцнення капілярів. Він також сприяє виведенню з організму канцерогенних речовин (Каруchnyukova, 2005; Kucher & Nebykov, 2011; Kuian, 1998; Matviienko et al., 2006; Metodyka provedennia kvalifikatsiinoi ekspertyzy..., 2016; Yelin et al., 1975).

Цінність плодів груші, їхні смакові, технологічні та лікувальні якості визначаються вмістом та поєднанням компонентів хімічного складу (Khodakivs'ka & Matviienko, 2016; Li et al., 2014, 2016).

Плоди дикорослих *Pyrus* spp. багаті на вітаміни А, В, Е, С, Р і РР, вони містять дубильні й ароматичні речовини, клітковину, фенольні сполуки, цукри, титровані кислоти, пектинові речовини. Цукри представлені переважно глюкозою, сахарозою і фруктозою. У плодах дикорослих груш міститься багато макро- та мікро-елементів: цинк, мідь, нікель, молібден, йод, марганець, залізо, фтор та ін. (Contessa et al., 2013; Khodakivs'ka & Matviienko, 2016; Lin & Harnly, 2008; Mrad et al., 2012).

Із сушених плодів дикорослих груш виготовляють замітники кави і чаю, лікувальні відвари й узвари, які часто використовують для лікування анемії та інших хвороб (Metodyka provedennia kvalifikatsiinoi ekspertyzy..., 2016; Kuian, 1998; Matviienko et al., 2006; Produkty z fruktiv ta ovochiv..., 2008; Humeniuk, 2013; James-Martin, 2015; Kolniak-Ostek, 2016; Wang et al., 2015).

Ароматичні речовини представлені складними ефірами карбонових і аліфатичних кислот зі спиртами. З груш виділено 50 ароматичних компонентів, які переважають у шкірочці. Барвні речовини представлені всіма групами пігментів, але кількісно переважають хлорофіли, каротиноїди, вони надають основного забарвлення, а антоціани — покривного (Puzik & Hordiienko, 2011; Dondini et al., 2008; Yang et al., 2015). Вміст і прояв окремих пігментів при зберіганні може суттєво змінюватись залежно температурного і світлового режимів (Sun et al., 2014).

Вміст води в плодах груші в середньому становить 80–90% маси. Роль води в процесі життєдіяльності надзвичайно важлива. Вона не є пасивним компонентом соковитої сировини, а одним з найголовніших факторів, що визначає інтенсивність фізіолого-біохімічних процесів і якості продукції. Вода у клітинному соку — основна частина загального її вмісту у плодах. Вона неміцно зв'язана з тканинами рослин і легко випаровується при висушуванні (Puzik & Hordiienko, 2011; Khodakivs'ka & Matviienko, 2016).

Вміст сухих речовин у плодах груші коливається в середньому від 5 до 20%. Сухі речовини поділяють на нерозчинні і розчинні у воді. Нерозчинні — це клітинні стінки і механічні елементи тканини: целюлоза й супутні їй геміцелюлоза і протопектин, нерозчинні азотисті сполуки, мінеральні солі, крохмаль, жиророзчинні пігменти і деякі інші компоненти. Всі ці речовини визначають переважно механічну міцність тканин, їхню консистенцію і забарвлення (Puzik & Hordiienko, 2011; Khodakivs'ka & Matviienko, 2016). Вміст нерозчинних сухих речовин у плодах невеликий, в середньому 2–5%. Деякі з них фактично не засвоюються людським організмом (Puzik & Hordiienko, 2011).

Активність іонів водню (активна кислотність) характеризується показником рН (від'ємний логарифм концентрації іонів гідроксонію). Величина рН клітинного соку має великий вплив на смак плодів. Кислий смак плодів зумовлюють іони водню, що утворюються в результаті електролітичної дисоціації кислот і кислих солей, які в ньому містяться (Humeniuk, 2013).

Плоди дикорослих груш характеризуються підвищеною кислотністю, яка зазвичай перевищує кислотність культурних сортів (Khodakivs'ka & Matviienko, 2016). Кислотність зростає до періоду закінчення формування плодів, а при дозріванні вона знижується (Petrova, 1987; Yang et al., 2015).

Матеріали і методи/Materials and Methodology. Дослідження хімічного складу плодів представників роду *Pyrus* проводили в лабораторії мікроклонального розмноження рослин Національного дендропарку «Софіївка» НАН України та лабораторії кафедри технології зберігання і переробки плодів та овочів Уманського національного університету садівництва. Плоди для досліджень збирали з рослин видів і сортів груші, що ростуть у колекціях Національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України (*P. communis* L., *P. pyrifolia* (Burman f.) Nakai, сорти 'Княгиня Ольга', і 'Улюблена Клаппа'), Національного ботанічного саду ім. М. М. Гришка НАН України (*P. betulifolia* Bunge, *P. calleriana* Desne, *P. elaeagnifolia* Pall., *P. pashia* Buch.-Ham. Ex D. Don., *P. georgica* Kuth.) та Уманського національного університету садівництва (сорт 'Глек').

Хімічний склад плодів досліджували за загальноприйнятими методиками (Metodyka provedennia kvalifikatsiinoi ekspertyzy..., 2016; Produkty z fruktiv ta ovochiv. ..., 2008; Produkty pererobliannia fruktiv ta ovochiv, 2009). Зокрема масову частку сухих розчинних речовин визначали рефрактометром УРЛ-1; загальний вміст води оцінювали за різницею між масою до і після висушування наважки плодів до постійної ваги у сушильній шафі (SUP-4); частку титрованих кислот (у перерахунку на яблучну кислоту) визначали методом об'ємного

титрування за ДСТУ EN12147–2003 (DSTU, 2003); загальну кислотність соку вимірювали за кількістю вільних іонів водню, користуючись рН-метром (рН-150М); статистичний аналіз результатів проводили за рекомендаціями Л. О. Атраментової й О. М. Утевської (Atramentova & Utevska, 2014).

Результати та обговорення/Results and Discussion. Результати визначення рН (кількості вільних іонів водню) у плодах *Pyrus* показали, що цей показник коливався в межах від 3,21 до 4,80 (рис. 1), що свідчить про кислу реакцію клітинного соку плодів досліджуваних видів і сортів груші.

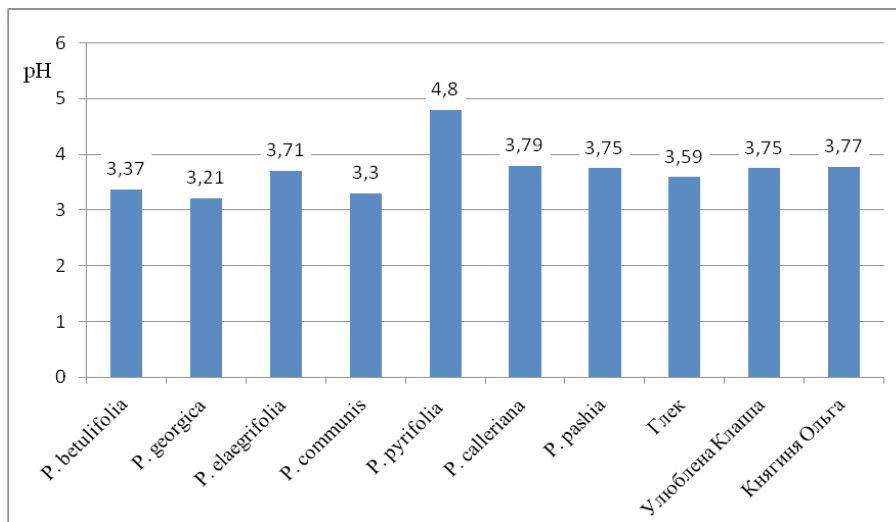


Рис. 1. рН у плодах представників роду *Pyrus*
Figure 1. pH in the fruit of *Pyrus* genus representatives

Найбільший показник рН був у плодів *P. pyrifolia* — 4,80, що вказує на слабо-кислу реакцію клітинного соку. Плодові сорти, а також види *P. elaeagnifolia*, *P. pashia*, *P. callieriana* формували плоди з дещо меншою кислотністю (рН 3,59–3,79). Ще менші показники рН спостерігали у плодів *P. georgica*, *P. communis* і *P. betulifolia*, у яких він коливався в межах від 3,21 до 3,37, що вказує на більшу кількість іонів водню у соковій частині плодів цих видів і відповідно зумовлює їх кисліший смак.

Визначення вмісту води в плодах видів і сортів груші показало більшу її частку у плодів сортів у порівнянні з видами (рис. 2). Вміст води у їхніх плодах становив 85,83–90,00%. Плоди більшості представників видової колекції *Pyrus* spp. мали показники вмісту води в межах 67,36–79,56%. за винятком *P. pyrifolia*, в плодах якого було 87,10% води, що відповідає середній кількості води в плодах вивчених сортів. Найнижчий у досліді вміст води був у *P. callieriana* — 67,36%.

Найвищими показниками сухих розчинних речовин (14,6–16,1%) були у *P. betulifolia*, *P. georgica*, *P. elaeagnifolia*, *P. pashia* і *P. callieriana* (рис. 3).

Дещо меншим був вміст сухих розчинних речовин у плодах сортів ‘Улюблена Клаппа’ і ‘Княгиня Ольга’ (12,4–11,5% відповідно), а також *P. communis* (11,2%). Найменшим значенням цього показника характеризувалися сорт Глек (9,2%) і *P. pyrifolia* (8,2%).

Серед досліджуваних видів і сортів *Pyrus*, найбільшу кількість титрованих кислот зафіксовано у плодах сорту ‘Улюблена Клаппа’ — 0,31% (рис. 4).

У більшості досліджених представників *Pyrus* (‘Глек’, *P. betulifolia*, *P. callieriana*, *P. communis*, *P. pashia*, *P. georgica*, *P. elaeagnifolia*) показник титрованих кислот коливався в межах 0,18–0,25%. Дещо менші показники були одержані у *P. pyrifolia* — 0,11% та сорту ‘Княгиня Ольга’ — 0,09%.

Розрахунки коефіцієнтів варіації показників хімічного складу плодів різних видів і сортів *Pyrus* (рис. 5) показали, що найбільше у досліді варіював вміст титрованих кислот (35,87%), дещо менше — вміст сухих розчинних речовин (22,54%), а показники вмісту води і рН варіювали найменше (9,45 і 11,9%).

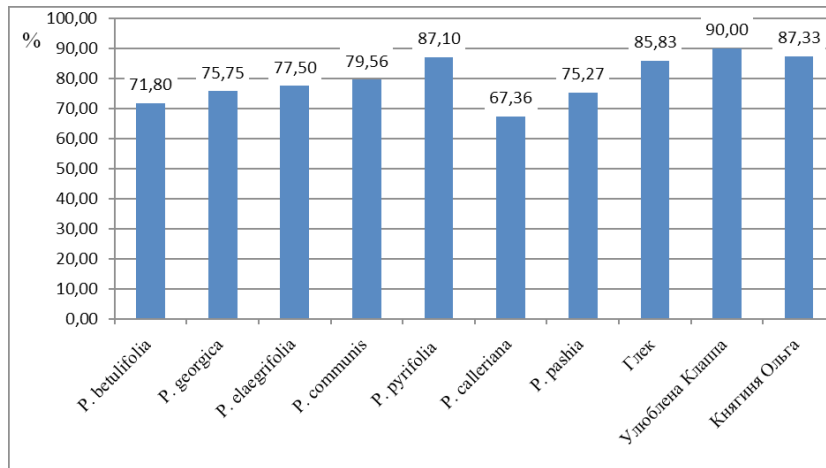


Рис. 2. Вміст води у плодах представників роду *Pyrus*
 Figure 2. Content of water in the fruit of *Pyrus* genus representatives

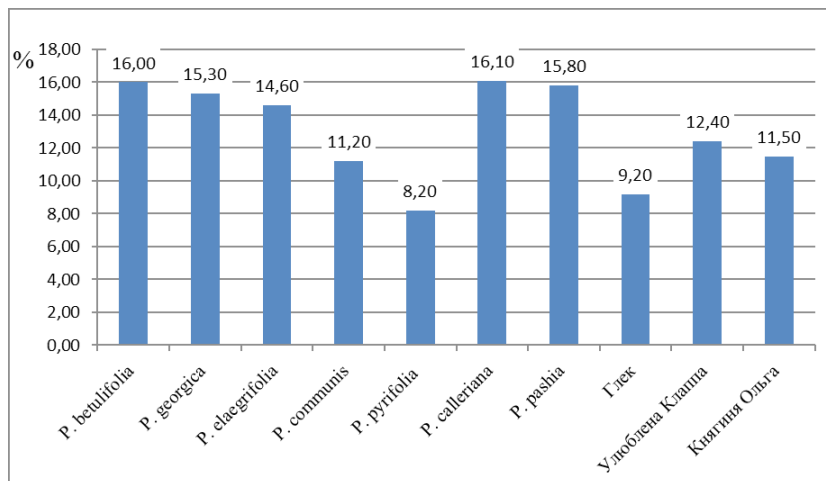


Рис. 3. Вміст сухих розчинних речовин у плодах представників роду *Pyrus*
 Figure 3. The content of dry soluble substances in the fruits of *Pyrus* genus representatives

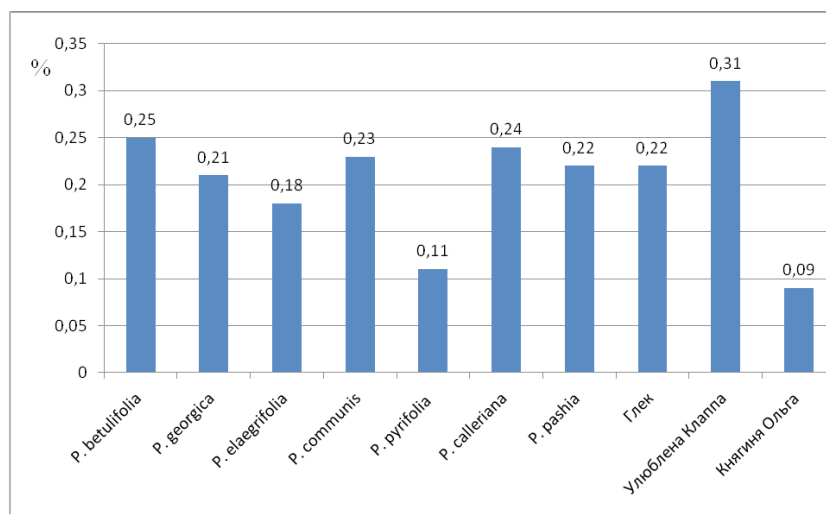


Рис. 4. Вміст титрованих кислот у плодах представників роду *Pyrus*
 Figure 4. The content of titrated acids in the fruits of *Pyrus* genus representatives

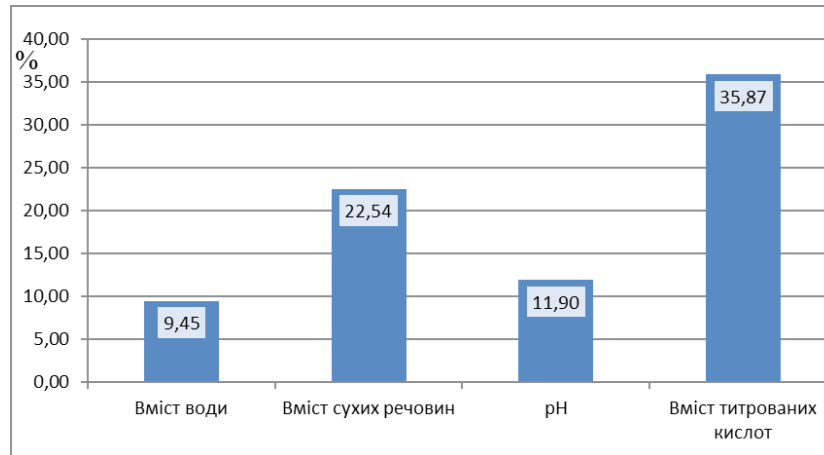


Рис. 5. Коефіцієнт варіації показників хімічного складу плодів представників роду *Pyrus*
 Figure 5. The coefficient of variation of the chemical composition of fruit of *Pyrus* genus representatives

Висновки/Conclusions. За результатами наших досліджень комплексу показників хімічного складу, плоди вивчених видів і сортів роду *Pyrus* містили 67,36–90,00% води, 8,2–16,1% сухих розчинних речовин, 0,09–0,31% титрованих кислот, pH в плодах від 3,21 до 4,80.

Серед досліджених видів і сортів найбільший показник pH (4,8) був у *P. pyrifolia*. Невеликі коливання спостерігали за показниками вмісту води — від 67,36 до 90,00%. Найменший показник сухих розчинних речовин зафіксовано у виду *P. pyrifolia* — 8,2%, що на 7,9% меншим від *P. calleryana*, у якої вміст сухих розчинних речовин був найбільшим (16,1%). Найбільший показник титрованих кислот був у сорту 'Улюблена Клаппа' — 0,31%, а найменший у сорту 'Княгиня Ольга' — 0,09% і виду *P. pyrifolia* — 0,11%. На основі отриманих даних, сорти 'Улюблена Клаппа' й 'Княгиня Ольга' можна використовувати для споживання у свіжому вигляді, 'Глек' — для сушіння, а *P. pyrifolia* — для залучення у селекційний процес.

Список посилань/References

- APG IV (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: The Angiosperm Phylogeny Group. *Botanical Journal of the Linnean Society*. Vol. 181. № 1. P. 1–20. DOI: 10.1111/boj.12385.
- Atramentova, L. O. & Utevska, O. M. (2014). *Statystyka dlia biolohiv*. Kharkiv: NTMT, 330 s. (in Ukrainian).
- Barabash, L. O. (2016). State and prospects of development of pome fruit production in Ukraine and the world. *Zbirnyk naukovykh prats' Umans'koho natsional'noho universytetu sadivnytstva* [Redkol.: O. O. Nepochatenko (vidp. red.) ta in.]. Uman': UNUS. Vyp. 88. Ch. 2: Ekonomichni nauky. S. 213–219. (in Ukrainian).
- Bell, R. L. (1991). Pears (*Pyrus*). *Genetic Resources of Temperate Fruit and Nut Crops. Acta Horticulturae* 290. P. 657–700. DOI: 10.17660/ActaHortic.1991.290.15.
- Contessa, C., Mellano, M. G., Beccaro, G. L., Giusiano, A., & Botta, R. (2013). Total antioxidant capacity and total phenolic and anthocyanin contents in fruit species grown in Northwest Italy. *Scientia Horticulturae* 160. P. 351–357.
- Dondini, L., Pierantoni, L., Ancarani, V., D'Angelo, M., Cho, K. H., Shin, I. S., ... & Sansavini, S. (2008). The inheritance of the red colour character in European pear (*Pyrus communis*) and its map position in the mutated cultivar 'Max Red Bartlett'. *Plant breeding*. Vol. 127. № 5. P. 524–526.
- DSTU (2003). DSTU EN12147–2003. Fruit and vegetable juices. Determination of titratable acidity. *European standard, EN12147:1996, IDT*, 10. (in Ukraine).
- Fedoronchuk, M. M. (2017). Taxa of Rosaceae of the Ukrainian flora: position in a new system of the family according to molecular phylogenetic data. *Ukrainian Botanical Journal*. Vol. 74. № 1. P. 3–15. DOI: 10.15407/ukrbotj74.01.003. (in Ukrainian).
- Humeniuk, O. L. (2013). *Kharchova khimiia: teksty lektsiy dlia studentiv napriamu pidhotovky 6.051701*

"*Kharchovi tekhnolohii ta inzheneriia*". Chernihiv: ChDTU, 244 s. (in Ukrainian).

James-Martin, G., Williams, G., Stonehouse, W., O'Callaghan, N., & Noakes, M. (2015). *Health and nutritional properties of pears (Pyrus): a literature review*. Sydney: Horticulture Innovation Australia Limited, 106 p.

Kapychnykova, N.H. (2005). *Yablonia, hrusha*. Moskva: Yzd. Dom MSP, 176 s. (in Russian).

Khodakivs'ka, J. B. & Matviienko, M. V. (2016). Biochemical composition and organoleptic estimation of the fruits of the pear (*Pyrus communis* L.) promise cultivars and elite forms in the northern part of the Ukraine's Lisosteppe. "*Sadivnytstvo (Horticulture)*": *Interdepartment Subject Scientific Collection*. № 71. P. 108–113. (in Ukrainian).

Kolniak-Ostek, J. (2016). Chemical composition and antioxidant capacity of different anatomical parts of pear (*Pyrus communis* L.). *Food chemistry*. Vol. 203. P. 491–497.

Kucher, N. N., & Nebykov, M. V. (2011). Uovershenstvovanye metodyky sterylyzatsyy eksplantov roda *Pyrus* L. dlia kultury *in vitro*. *Nauke novoho veka — znanyia molodykh: Mater. mezhdun. nauch.-prakt. konf. molodykh uchenykh, aspirantov y soyskatelei*. Kyrov: Viatskaia HSA, Ch. 1. S. 76–81. (in Russian).

Kuian, V. H. (1998). *Plodivnytstvo*. Kyiv: Ahrarna nauka., S. 141. (in Ukrainian).

Li, X., Li, X., Wang, T., & Gao, W. (2016). *Nutritional composition of pear cultivars (Pyrus spp.)*. *Nutritional composition of fruit cultivars*. [Eds: Monique S.J. Simmonds & Victor R. Preedy]. London et al.: Academic Press. P. 573–608.

Li, X., Wang, T., Zhou, B., Gao, W., Cao, J., & Huang, L. (2014). Chemical composition and antioxidant and anti-inflammatory potential of peels and flesh from 10 different pear varieties (*Pyrus* spp.). *Food chemistry*. Vol. 152. P. 531–538.

Lin, L. Z., & Harnly, J. M. (2008). Phenolic compounds and chromatographic profiles of pear skins (*Pyrus* spp.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Vol. 56(19). P. 9094–9101. DOI: 10.1021/jf8013487.

Matviienko, M. V., Babina, R. D. & Kondratenko, P. V. (2006). *Hrusha v Ukraini*. Kyiv: Ahrarna dumka, 320 s. (in Ukrainian).

McNeill, J., Barrie, F. R., Buck, W. R., Demoulin, V., Greuter, W., Hawksworth, D.L. Herendeen, P. S., ... & Prud'homme Van Reine W. F. (2012). International Code of Nomenclature for algae, fungi and plants. *Regnum vegetabile*. Vol. 154. URL: <http://www.iapt-taxon.org/nomen/main.php?page=art19> (Accessed 08 May 2019).

Metodyka provedennia kvalifikatsiinoi ekspertyzy sortiv roslyn na prydatnist do poshyrennia v Ukraini. (2016). *Metody vyznachennia pokaznykiv yakosti produktii roslinnytstva*. Ministerstvo ahrarnoi polityky ta prodovolstva Ukrainy. Ukrainyskyi instytut ekspertyzy sortiv roslyn. 158 s. (in Ukrainian).

Mrad, N. D., Boudhrioua, N., Kechaou, N., Courtois, F., & Bonazzi, C. (2012). Influence of air drying temperature on kinetics, physicochemical properties, total phenolic content and ascorbic acid of pears. *Food and bioproducts processing*. Vol. 90. № 3. P. 433–441.

Opalko, A. I., Andrienko, O. D., & Opalko, O. A. (2016). Phylogenetic connections between representatives of the genus *Amelanchier* Medik. *Temperate Crop Science and Breeding: Ecological and Genetic Study* [Eds.: Sarra A. Bekuzarova, Nina A. Bome, Anatoly I. Opalko et al.]. Oakville; Waretown: Apple Academic Press, Part 2, Horticultural Crop Science, Ch. 11. P. 201–232.

Petrova, V. P. (1987). *Dykorastushchye plody y yahody*. Moskva.: Lesn. prom-st, 248 s. (in Russian).

Produkty pererobliannia fruktiv ta ovochiv. (2009). *Metody vyznachennia tytrovanoj kyslotnosti*: DSTU 4957:2008; chynnyi vid 01.07.2009. Kyiv: Ministerstvo ahrarnoi polityky Ukrainy, 14 s. (in Ukrainian).

Produkty z fruktiv ta ovochiv. (2008). *Vyznachennia rozchynnykh sukhykh rehovyn refraktometrychnym metodom*: DSTU ISO 2173:2007 (ISO 2173:2003, IDT); chynnyi vid 01.01.2008. Kyiv: Ministerstvo ahrarnoi polityky Ukrainy, 11 s. (in Ukrainian).

Puzik, L. M. & Hordiienko, I. M. (2011). *Tekhnolohiia zberihannia plodiv, ovochiv ta vynohradu*: navch. Posibnyk. Khark. nats. ahrar. un-t im. V.V. Dokuchaieva. Kharkiv, 336 s. (in Ukrainian).

Sun, Y., Qian, M., Wu, R., Niu, Q., Teng, Y., & Zhang, D. (2014). Postharvest pigmentation in red Chinese sand pears (*Pyrus pyrifolia* Nakai) in response to optimum light and temperature. *Postharvest biology and technology*. Vol. 91. P. 64–71.

Wang, T., Li, X., Zhou, B., Li, H., Zeng, J., & Gao, W. (2015). Anti-diabetic activity in type 2 diabetic mice

and α -glucosidase inhibitory, antioxidant and anti-inflammatory potential of chemically profiled pear peel and pulp extracts (*Pyrus* spp.). *Journal of Functional foods*. Vol. 13. P. 276–288.

Yamamoto, T., & Terakami, S. (2016). Genomics of pear and other Rosaceae fruit trees. *Breeding science*. Vol. 66, № . 1. P. 148–159. DOI: 10.1270/jsbbs.66.148.

Yang, Y. N., Yao, G. F., Zheng, D., Zhang, S. L., Wang, C., Zhang, M. Y., & Wu, J. (2015). Expression differences of anthocyanin biosynthesis genes reveal regulation patterns for red pear coloration. *Plant cell reports. Plant cell reports*. Vol. 34, № . 2. P. 189–198.

Yelin, Yu. Ya., Zierova, M. Ya., Lushpa, V. I. & Shabarova, S. I. (1975). *Dary lisiv Ukrainy*. Kyiv, 432 s. (in Ukrainian).

Received: June, 7

Accepted: June, 20