

Our study of the relationship between the actual productivity of gooseberry and the features of the functioning of the pigment complex showed that the economic productivity was ensured to a greater extent by the productivity potential of the pigment complex in terms of maximum fluorescence and the rate of energy transfer to the synthesis of organic matter. This is confirmed by the inversely proportional correlation between the actual productivity of experimental gooseberry plants and their productivity potential according to the first wave of fluorescence ($r=-0.60$). This wave (F_{max1}) characterizes the potential of the pigment system regarding the transformation of accumulated energy into compounds of organic synthesis.

A medium-level negative correlation ($r=-0.58$) was also established between productivity and K_{tr} . The last coefficient reveals the efficiency of light transmission near the reaction centers of photosystem II. At the same time, he takes into account the influence of stress factors that prevent the normal operation of the photosynthetic system in the light phase.

The functional state of all experimental plants was high. Accordingly, the level of correlation between yield and functional state (as a factor at the maximum) of plants in the studies was low (less than ± 0.2). According to the set of fluorescent indicators considered in the article, the varieties and hybrid forms of gooseberry were characterized by sufficient stability of functioning and productivity of the pigment complex of leaves to ensure economic productivity in the conditions of the Western Lisosteppe of Ukraine.

In terms of productivity potential, the investigated variants were superior to Nesluhivskiy (control), one of the best varieties of domestic selection. The promising hybrid form of gooseberry Medovyi, and varieties Petrivka, Kholodnyi Yar were noted for intensive accumulation of organic compounds. These three options were marked by the highest actual productivity (on average over the years of research, 15.7-17.0 t/ha).

According to the results of the initial varietal study, gooseberries Kholodnyi Yar, Petrivka were submitted to the state register of Ukraine. Promising hybrid forms Lasunok, Medovyi are undergoing the final stages of initial varietal study.

Key words: gooseberry, variety, hybrid forms, chlorophyll fluorescence, photosynthesis, leaf apparatus, potential productivity, productivity.

Одержано редколегією 25.08.2023

DOI: 10.35205/0558-1125-2023-78-103-110

УДК 634.737:581

МІНЕРАЛЬНИЙ СКЛАД ПЛОДІВ АКТИНІДІЇ (*ACTINIDIA ARGUTA*) В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ ПРИЧОРНОМОР'Я

М.М. ЦАНДУР, аспірант

Інститут садівництва НААН України, 03027, Київ-27, вул. Садова, 23,

e-mail: rudnik2015@ukr.net

Показано накопичення концентрацій мікро- та макроелементів у плодах актинідії аргути в умовах Північного Степу Причорномор'я, визначено величину їх мінливості за роками росту і розвитку та залежність від генотипу, що й було метою дослідження. Об'єктами дослідження були три вітчизняні сорти актинідії (Київська гібридна, Київська крупноплідна, Вереснева) та два французької селекції (Ісаї та Таксі) впродовж трьох років на дослідному полі ТОВ «Чорноморський Альянс» Біляївського району Одеської області. Встановлено, що макро- та мікроелементи в плодах актинідії в середньому за три роки розподілені в такому порядку: $K (17,49) > N (9,68) > Zn (8,60) > Ca (3,95) > P (3,23) > Si (2,36) > Mg (0,70) > Na (0,66$ г/кг сухої речовини). Встановлено значний вплив умов вирощування, родючості ґрунту та внесення добрив на рівень вмісту елементів у плодах.

Найбільш сприятливим роком для формування якісних плодів був 2022, що свідчить про пряму залежність погодних умов на розвиток рослин. Плоди всіх сортів в експерименті накопичили низьку кількість натрію. Вміст мінеральних речовин у плодах не залежить від вмісту їх у ґрунті. Показано можливість успішної інтродукції актинідії в умовах Північного Степу Причорномор'я.

Ключові слова: актинідія аргута, сорт, макро-, мікроелементи, генетична мінливість.

Вступ. Рослини *Actinidia arguta* дають смачні та цінні з поживної точки зору плоди, які можна споживати свіжими або після обробки, без шкірки.

Плоди міні-ківі не завжди можна знайти у торговій мережі України, але з року в рік вони набувають популярності і цінуються на рівні інших поширених плодових культур, оскільки ці фрукти задовольняють потребу споживачів у смачному, натуральному і функціональному харчуванні [1].

Дослідження, проведені Latocha [2], показали, що з точки зору вмісту біоактивних поживних речовин, плоди *A. arguta* вважаються «фруктами здоров'я». Він зазначає, що на якість плодів цієї культури впливає низка факторів. Багато в чому залежить від генетичних особливостей рослини та від умов вирощування (клімат, удобрення, стрес), а також від рівня стиглості плодів на момент збору врожаю і в подальшому – способу зберігання. Дослідження з росту і розвитку рослини, врожайності та якості фруктів проводили науковці як у Лісостеповій так і в Степовій зонах [3, 4]. Однак, повідомлення про мінеральний склад плодів *Actinidia arguta* є мало інформативним. Як зазначають науковці, якість їжі має характеризуватися достатнім вмістом мінеральних елементів. Для фруктів – обов'язково високий вміст К, Fe, Cu, Mg [5, 6]. Вони є життєво необхідними для нормального росту людини, підтримки кісток і зубів, забезпечення передачі електричного сигналу та є допоміжним фактором транспорту кисню. Вказані елементи беруть участь у багатьох важливих ферментативних реакціях організму, а також у захисті клітин і ліпідів у біологічних мембранах [7, 8]. Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) опублікувала рекомендації для добової норми споживання (RDI) мінеральних речовин [9]. Чим різноманітніша дієта, тим більша впевненість, що організм буде забезпечений достатньою кількістю мікро- або макроелементів.

Метою дослідження було визначити вміст макро- та мікроелементів у плодах трьох вітчизняних сортів *Actinidia arguta*: Київська гібридна, Київська крупноплідна, Вереснева і двох французької селекції: Ісаї і Таксі.

Матеріали і методи. Польові дослідження з продуктивності сортів актинідії були проведені в умовах Північного Степу Причорномор'я, лабораторні – з визначення якості фруктів, вмісту у них макро- і мікроелементів – в Інституті фізіології рослин і генетики НААН України. Плоди для аналізу брали з сортів рослин на 4-6-му роках вегетації.

Рослини в досліді висаджували в А-подібні опорні рами за схемою 1,5 × 2 м. Плоди для лабораторних досліджень відбирали з п'яти кущів одного сорту, які росли один біля одного. Кожен кущ склав експериментальну реплікацію. В якості запилювачів використовували чоловічі форми Дон Жуан і Соячний.

Співвідношення чоловічих і жіночих кущів становило 1:5.

Удобрення ґрунту проводили перед посадкою, як і для всіх ягідників (40 т/га перегною і 100 кг/га $P_2O_5 + K_2O$).

Усі ґрунти ділянки високоскипаючі – слабо скипають з поверхні та далі у всьому профілі. Ґрунтоутворювальними породами є лесовидні карбонатні середні та важкі сулинки, середньосолонцюваті, інколи засолені. Ґрунтові води залягають на глибинах понад трьох метрів від поверхні. Вміст мінеральних речовин у ґрунті становив: N – 8,32; P – 126,81;

K – 54,43; Mg – 81,16 мг/кг сухої речовини. Наведені результати детермінації це середні значення за роки проведення досліджень.

У роботі користувались наступними чинними в Україні нормативними документами в галузі ґрунтознавства, агрохімії та охорони родючості ґрунтів:

- ДСТУ 4287:2004 Якість ґрунту. Відбирання проб [10];
- ДСТУ ISO 4289:2004 Якість ґрунту. Методи визначення органічної речовини [11];
- Методичні вказівки по визначенню азоту, що легко гідролізується в ґрунті по методу Корнфілда;

- ДСТУ 4115:2005. Якість ґрунту. Визначення рухомого фосфору і калію за методом Чирікова в модифікації ННЦІГА [12];

- ДСТУ 4114-2002. Визначення вмісту рухомих сполук фосфору і обмінного калію в одній витяжці за методом Мачигіна в модифікації ЦІНАО [13].

Насадження не удобрювали після посадки і не обробляли хімічними засобами захисту.

Ділянку тричі на рік прополювали вручну протягом вегетаційного періоду. Пагони рослин, що звисали, обрізали (лютий/березень) для посилення плодоношення.

Плоди збирали у фазі біологічної стиглості, хімічний аналіз проводили в трьох повтореннях. Зразки заготовляли перед початком проведення аналізу – 0,5 кг плодів кожного сорту. Промиті плоди сушили в духовці при 105 °С. Висушений матеріал подрібнювали в лабораторному млині. Макроелементи в плодах актинідії біологічної стиглості визначали після травлення (1 г мелений рослинний матеріал) у вологому (H_2SO_4 з використанням окислювача H_2O_2), проте у мінералізації мікроелементів (5 г мелених сухих фруктів) бере участь волога суміш кислот: $HNO_3 + HCl + HClO_4$. Мінералізований рослинний матеріал переносили в 50 см³ мірні колби для наважок Cu, Zn, Mn. Для визначення макроелементів мінералізований матеріал поміщали у колби ємністю 200 см³.

З приготованого розчину визначали проби. Визначено суттєві відмінності за критерієм HSD Тьюкі на рівні значущості 0,01.

Результати опрацьовано статистично методом Ст'юдента з використанням програми Microsoft Exel з StatPlus від Analyst Soft Inc. Version v.7.

Результати й обговорення. Значення вмісту макро- та мікроелементів у плодах актинідії в середньому за три роки за результати досліджень розподілились в такій послідовності: K (17,49) > N (9,68) > Zn (8,60) > Ca (3,95) > P (3,23) > Cu (2,36) > Mg (0,70) > Na (0,66 г/кг сухої речовини).

Вміст азоту в плодах коливався від 8,01 (сорт Таксі, 2021 р.) до 12,22 (Вереснева, 2022) г/кг сухої речовини (табл. 1). Найсприятливішим роком для накопичення азоту в плодах актинідії був 2022, хоча не обійшлося і без винятку. Рослини сорту Київська крупноплідна накопичували азоту в плодах у 2022 р. до 80 % менше ніж за попередній рік. Середнє значення за роками досліджень становив для цього хімічного елемента від 8,73 (сорт Таксі) до 11,39 (Вереснева) г/кг сухої речовини, що є досить широким спектром варіювання за цією ознакою.

Азот вважається основним елементом, що впливає на врожайність. Це пояснюється суттєвою роллю азоту в синтезі білка. Саме тому визначення впливу умов вирощування актинідії на накопичення цього елемента в її плодах є важливим фактором у проведенні досліджень для уточнення елементів технології, які б сприяли підвищенню вмісту цього хімічного елемента.

Що стосується вмісту натрію в плодах актинідії, то в розрізі сортів істотних відмінностей не спостерігали впродовж років вирощування, крім сорту Київська крупноплідна, для якої 2020 р. був найменш сприятливим для накопичення цього елемента. Крайні пороги вмісту натрію в плодах цього сорту були на рівні 0,13 г/кг сухої речовини, що є суттєвим для кількісних значень цього елемента.

Найнижчі концентрації елемента зафіксовані також і в плодах сорту Київська гібридна не лише у 2021 р. – 0,58, а й у середньому за роками досліджень – 0,59 г/кг сухої. Оскільки натрій має безпосередній вплив на кров'яний тиск організму людини, то при споживанні свіжих плодів актинідії характеристика сортів на вміст цього елемента є дуже важливою [14].

Генотипові відмінності на концентрацію натрію у плодах все ж таки спостерігали і за роками досліджень. Так сорт Таксі у 2020 р. накопичив найбільшу кількість натрію як за роками досліджень так і в розрізі сортів – 0,77 г/кг сухої. Це свідчить про підвищену реакцію рослин цього сорту на умови вирощування, що важливо знати для проведення селекційних робіт.

Як уже зазначалось, натрій впливає на величину кров'яного тиску. Співвідношення натрію і калію дуже важливі для організму людини. Фахівці з охорони здоров'я рекомендують приймати в тричі більше калію, ніж натрію [9]. Плоди сортів у досліді накопичували низьку кількість натрію, яка при споживанні не може негативно вплинути на організм людини, адже гранично допустимий коефіцієнт цього елемента у рослинній продукції 20 мг/кг [15].

Вміст калію у плодах актинідії мав значне коливання як за роками досліджень, так і в межах генотипу (див. табл. 1). Найнижчим він був у сорту Ісаї у 2020 р. – 9,14, найвищим у Таксі – 24,11 г/кг сухої у 2022 р. Як показали дослідження, 2022 рік виявився найсприятливішим роком з накопичення калію у всіх сортах.

1. Вміст макроелементів (г/кг сухої речовини) у плодах актинідії, 2020-2022 рр.

Сорт	N			Середнє	Na			Середнє
	2020	2021	2022		2020	2021	2022	
Київська гібридна	9,41±1,80	8,62±1,63	10,20±2,34	9,41	0,61±0,04	0,58±0,01	0,59±0,02	0,59
Київська крупноплідна	9,67±1,69	10,45±2,03	9,38±1,48	9,83	0,58±0,02	0,71±0,09	0,67±0,04	0,65
Вереснева	11,84±2,18	10,11±2,14	12,22±2,04	11,39	0,63±0,06	0,72±0,08	0,68±0,03	0,68
Ісаї	9,74±1,96	8,31±1,57	9,00±1,00	9,02	0,67±0,05	0,74±0,09	0,73±0,05	0,71
Таксі	8,15±1,54	8,01±1,52	10,04±2,19	8,73	0,77±0,06	0,62±0,02	0,68±0,04	0,69
<i>Середнє</i>	<i>9,76</i>	<i>9,10</i>	<i>10,17</i>		<i>0,65</i>	<i>0,67</i>	<i>0,67</i>	

Сорт	K			Середнє	Ca			Середнє
	2020	2021	2022		2020	2021	2022	
Київська гібридна	17,12±0,84	16,59±0,72	20,14±2,04	17,95	3,17±0,24	2,61±0,15	3,04±0,23	2,94
Київська крупноплідна	18,01±0,56	16,82±0,71	21,06±2,11	18,63	4,62±0,18	3,93±0,24	2,81±0,14	3,79
Вереснева	17,08±0,66	16,21±0,87	20,09±2,03	17,79	5,96±0,31	4,71±0,32	4,22±0,62	4,96
Ісаї	9,14±0,34	14,67±0,65	15,44±0,64	13,08	3,94±0,22	2,62±0,11	3,00±0,51	3,19
Таксі	16,23±0,91	19,67±1,12	24,11±2,97	20,00	5,73±0,44	5,01±0,47	3,94±0,47	4,89
<i>Середнє</i>	<i>15,52</i>	<i>16,79</i>	<i>20,17</i>		<i>4,68</i>	<i>3,78</i>	<i>3,40</i>	

Калій відіграє важливу роль у скороченні м'язів і нервовій провідності, тому його правильна концентрація в крові надзвичайно важлива для людини [16]. Концентрація кальцію в плодах

актинїдії значно варіювала як за роками дослідження, так і в межах сортів. Найнижчий його вміст зафіксований у межах похибки в сортах Київська гібридна – 2,61 та Ісаї – 2,62 г/кг сухої речовини у 2021 р. Висока концентрація Са накопичилась у плодах першого року досліджень: у сорту Вереснева – 5,96 і Таксі – 5,73 г/кг сухої речовини. В середньому по роках досліджень, саме ці сорти виявились рекордсменами з накопичення кальцію в г/кг сухої речовини – 4,96 і 4,89 відповідно. Що стосується років вегетації то 2020 р. сприяв накопиченню найвищої концентрації цього елемента - 4,68, що на 0,9 і 1,28 г/кг сухої речовини більше наступних років.

Дослідники Latocha і Ktura з Варшавського університету природничих наук [17] виявили подібну концентрацію кальцію (від 0,177 до 0,57 % сухої речовини) у генотипах *A. arguta* польської селекції, що свідчить про генетичну залежність цієї ознаки.

Кальцій необхідний для нормального росту та підтримки кісток і зубів у людському організмі. Ягоди міні-ківі це джерело кальцію без додаткового жиру молочних продуктів [18].

Цинк, мідь і марганець є ключовими мікроелементами для функції організму [19]. На сьогодні набагато більший акцент робиться саме з донесення важливості мікроелементів для функціонування організму, оскільки підтримуючи правильно збалансовані кількості їх споживання можна запобігти будь-які порушення в організмі.

Елементи були присутні в плодах актинїдії за роками досліджень в концентраціях, які утворюють наступні послідовність: Zn > P > Cu > Mg (табл. 2).

2. Вміст мікроелементів (мг/кг сухої речовини) у плодах актинїдії, 2020-2022 рр.

Сорт	Mg			Середнє	P			Середнє
	2020	2021	2022		2020	2021	2022	
Київська гібридна	0,66±0,04	0,69±0,09	0,76±0,12	0,70	3,54±0,31	3,11±0,19	2,84±0,24	3,16
Київська крупноплідна	0,62±0,08	0,58±0,04	0,67±0,08	0,62	3,46±0,25	3,09±0,31	2,71±0,15	3,09
Вереснева	0,80±0,11	0,74±0,06	0,78±0,10	0,77	4,98±0,32	3,29±0,37	3,17±0,42	3,81
Ісаї	0,67±0,09	0,62±0,05	0,73±0,09	0,67	3,48±0,20	2,51±0,23	2,96±0,21	2,98
Таксі	0,72±0,07	0,69±0,07	0,75±0,15	0,72	3,50±0,18	2,84±0,20	3,05±0,47	3,13
<i>Середнє</i>	0,69	0,66	0,74		3,79	2,97	2,95	

Сорт	Cu			Середнє	Zn			Середнє
	2020	2021	2022		2020	2021	2022	
Київська гібридна	0,91±0,15	1,88±0,27	3,60±0,54	2,13	8,05±1,03	5,49±0,80	6,82±1,22	6,79
Київська крупноплідна	1,74±0,38	1,81±0,29	2,25±0,13	1,93	7,01±0,94	8,14±2,77	7,41±1,97	7,52
Вереснева	2,98±0,43	1,95±0,31	3,88±0,49	2,94	9,85±2,17	12,89±3,61	11,88±4,00	11,54
Ісаї	2,70±0,30	2,44±0,37	2,11±0,27	2,42	6,74±0,72	5,03±0,97	3,77±0,15	5,18
Таксі	2,62±0,39	2,45±0,33	2,09±0,25	2,39	10,99±2,99	13,55±3,36	11,32±0,94	11,95
<i>Середнє</i>	1,82	1,74	2,50		8,53	9,02	8,24	

Вміст магнію був найнижчим у 2021 р. (0,66) а найвищим у 2022 році вегетації (0,74 мг/кг сухої речовини). Плоди сорту Київська крупноплідна містили магнію в менших концентраціях від 80 до 92 % порівняно з іншими сортами – Ісаї і Вереснева відповідно.

Магній входить до складу багатьох ферментів, відповідає за передачу енергії. Майже всі тканини людини містять невелику його кількість. У продуктах, вирощених індустріально (на добривах), рівень магнію сильно впав за останні 50 років: в овочах - на 24 %, у фруктах - на 17 %. Посилює його дефіцит збільшення рафінованих продуктів на полицях магазинів, які виводять мікроелементи з організму. Тому, від початку ХХ століття вживання цього мікроелемента впало більш ніж вдвічі (з 500 до 175-225 мг) [20]. У 1995 році ВООЗ офіційно визнала недостатність магнію патологічним станом [21]. Така ситуація підкреслює всю важливість визначення концентрацій Mg у рослинній продукції, невеличкий вклад якого дадуть і результати наших досліджень.

Вміст фосфору в плодах сортів актинідії у дослідях коливався від 2,98 (Ісаї) до 3,81 мг/кг сухої речовини (Вереснева). Мінливість вмісту елемента протягом перших двох років досліджень була низькою. У 2020 р. сорт Вереснева значно відрізнявся за вмістом фосфору у плодах, при цьому істотних відмінностей між іншими сортами не виявлено. За статистичним аналізом результатів визначено мінливість накопичення фосфору як за роками досліджень так і в межах сорту.

Плоди сортів вегетації 2020 р. містили кількість міді від 0,91 (Київська гібридна), найнижча концентрація за всі роки досліджень, до 2,98 мг/кг сухої речовини. Концентрація міді першого сорту зросла до 3,60 мг/кг сухої речовини у 2022 р., що в середньому за три роки досліджень мала показники, вищі за сорт Київська крупноплідна на 0,2 мг/кг сухої речовини (див. табл. 2). Плоди сортів Ісаї і Таксі накопичували Cu в стабільних концентраціях протягом усіх років дослідження, хоча вони і не були найвищими.

Мідь ефективна в синтезі колагену і меланіну, що дуже важливо для функціонування імунної системи. Тому вивчення накопичення її у плодах актинідії є актуально [22].

Вміст цинку в плодах сортів суттєво різнилися за роки досліджень. Найменші концентрації виявлені в плодах Ісаї і Київська гібридна – 5,18 і 6,79 мг/кг сухої речовини в середньому за роками досліджень. Реакція рослин актинідії на накопичення Zn залежала від років вегетації і генотипу. Найбільшу кількість цього елемента виявлено в сортах Таксі і Вереснева – 11,95 і 11,54 мг/кг сухої речовини відповідно. Такі дані свідчать про сортову залежність цієї ознаки більше ніж умови вегетації.

Зважаючи на те, що цинк є важливим елементом у білках і відіграє значну роль у багатьох функціях клітин організму людини. Тому дослідження з його накопичення у плодах актинідії будуть суттєвим внеском як для науковців, так і для споживачів продукції [18].

Результати досліджень показують, що плоди актинідії містять високі концентрації мінералів, особливо К, Са, Р і Mg, що беззаперечно відносить їх до фруктів здорового харчування. Подібні результати були отримані Окамото і Гото [23], у їх дослідженні вивчалися сорти актинідії, які культивуються в Японії.

Дослідження впродовж трьох років вказують на значний вплив умов навколишнього середовища (умови вирощування, родючість ґрунту та внесення добрив) на рівень накопичення макро- та мікроелементів у плодах актинідії, проте ясно виражена і сортова залежність цих ознак. Встановлено, що вміст мінеральних речовин у фруктах не залежить від їх вмісту в ґрунті. Це зроблено на основі аналізу вмісту елементів у ґрунті і їх транслокації до рослин.

Висновки. Плоди актинідії сорту Вереснева містили найбільшу концентрацію азоту, кальцію, фосфору, магнію і міді. Плоди французького сорту Таксі накопичили найбільшу

кількість калію і цинку. Найменшу концентрацію цинку і калію виявлено в плодах сорту Ісаї, азоту – Таксі, кальцію – Київська гібридна, магнію – Київська крупноплідна.

Вміст мінеральних речовин у фруктах не залежить від їх вмісту в ґрунті.

Список використаної літератури

1. Рудник-Івашенко О.І., Цандур М.М. Продуктивність сортів актинідії (міні-ківі) та оцінка якості ягід. *Перспективні напрямки наукових досліджень лікарських та ефіроолійних культур* : матеріали IV Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених, 25.03.2020. Березоточа, 2020. С. 119-123.
2. Latocha P. Morphology and using value of *actinidia arguta* and hybrid cultivars of *Actinidia arguta* (Siebold et Zucc.) Planch ex. Miq., *A. Arguta*, *A. purpurea* Rehd. SGGW. Warszawa, manuscript, 2010. 106 p.
3. Балабак А.Ф., Коваль С.А. Перспективи вирощування ківі в умовах Правобережного Лісостепу України. *Зб. наук. пр. Уманської держ. аграрної академії*. Умань, 2002. Вип. 54. С. 107-115.
4. Дослідження вмісту фенольних сполук та аскорбінової кислоти в листках і пагонах роду *Actinidia* Lindl. / Мороз П.А., Скрипченко Н.В., Джуренко Н.І., Паламарчук О.П. *Фізіологія і біохімія культурних рослин*. 2001. Т. 33, № 5. С. 404-408.
5. Swain T., Hillis W.E. The Phenolic Constituents of *Prunus domestica*. I. –The Quantitative Analysis of Phenolic Constituents. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 1959. Vol. 10. P. 63-68. DOI: 10.1002/jsfa.2740100110.
6. Ferrandino A., Silvia Guidoni. Chemical composition of *Actinidia deliciosa* fruits as influenced by harvest date and storage period. *Acta Hort*. 1999. Vol. 498(498). P. 313-318. DOI: 10.17660/ActaHortic.1999.498.37.
7. Luh B.S. Kiwi fruit. *Advances in food research*. 2001. Vol. 29. P. 279-306.
8. Nishiyama I. Fruits of the actinidia genus. *Advances in food and nutrition research*. 2007. Vol. 52. P. 293-324. DOI: 10.1016/S1043-4526(06)52006-6.
9. Horacio J. Adrogué M.D., Nicolaos E. Madias M.D. Sodium and potassium in the pathogenesis of hypertension. *N. Engl. J. Med*. 2007. Vol. 356. P. 1966-1978. DOI: 10.1056/NEJMr064486.
10. ДСТУ 4287:2004. Якість ґрунту. Відбирання проб. [Чинний від 2005-07-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 10 с
11. ДСТУ 4289:2004. Якість ґрунту. Методи визначення органічної речовини. [Чинний від 2005-07-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 14 с.
12. ДСТУ 4115:2002. Ґрунти. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Чирікова: Київ: Держспоживстандарт України, 2002. 10 с
13. ДСТУ 4114:2002. Ґрунти. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Мачигіна: Київ: Держспоживстандарт України, 2002. 9 с.
14. Urinary sodium and potassium excretion and risk of hypertension in Chinese: report from a community-based cohort study in Taiwan / Chien K.L. et al. *J. Hypertens*. 2008. Vol. 26. P. 1750-1756. DOI: 10.1097/HJH.0b013e328306a0a7.
15. СТ-Н МОЗУ 42-4.5:2012 Лікарські засоби. Належна практика культивування та збирання вихідної сировини рослинного походження. К.: МОЗ України, 2012. 13 с.
16. Федорова О.А. Препараты калия и магния в современной клинической практике. *Український часопис*. 2014. №1 (99), I/II. URL: <http://www.umj.com.ua/article/71428/preparaty-kaliyai-magniya-v-sovremennoj-klinicheskoy-praktike> (дата звернення: 20.06.2023).
17. Latocha P., Krupa T. The mineral composition of new genotypes of hardy kiwifruit (*Actinidia* Lindl.) bred at SGGW. *Horticulture and Landscape Architecture*. 2008. Vol. 29. P. 105-110.

18. Influence of eroppsn jf Ca, K, Mg fnd carbonydrate status of «French» prune trees grown on potassium limited soils / Heansen P. et al. *I. Am. Soc. Hortic. Sc.* 2010. Vol. 3. P. 511-515.
19. Marosz A. Cultivation and yield of *Actinidia arguta* in a central Poland. In: Proceedings of the National Conference on Science-Practice. *Intensification of production of berry bushes by the implementation the latest research results. Growing blueberries and little-known berry bushes.* 23 March 2012. Skierniewice. 2012. P. 45-47.
20. Мороз Г.З. Магній в сучасній медицині: від теорії до клінічної практики / Г.З. Мороз, І.В. Седченко // *Therapia.* – 2015. – №1 (94). – С. 17
21. FAO/WHO. Vitamin and mineral requirements in human nutrition. Report of joint FAO/WHO expert consultation. United Nations, 2004. 341 p.
22. Wang Q., Liu J., Cheng Sh. Heavy metals in apple orchard soils and fruits and their health risks in Liaodong Peninsula, Northeast China. *Environmental Monitoring and Assessment.* 2015. 187(1). P. 4178. DOI: 10.1007/s10661-014-4178-7.
23. Okamoto G., Goto S. Juice constituents in *Actinidia arguta* fruits produced in Shinjo, Okayama. *Sci. Fac. Agr. Okayama Univ.* 2005. Vol. 94, 9-13.

MINERAL COMPOSITION OF *ACTINIDIA ARGUTA* IN THE CONDITIONS OF THE NORTHERN STEPPE ON THE BLACK SEA COAST

M.M. TSANDUR, Post Graduate Student

Institute of Horticulture, NAAS of Ukraine, 03027, Kyiv-27, 23, Sadova st.,
e-mail: rudnik2015@ukr.net

Accumulation of concentrations of micro- and macroelements in Actinidia arguta fruits in the conditions of the Northern Steppe of the Black Sea Coast region is shown. The value of their variability by years of growth and development and the dependence on the genotype was determined, which was the purpose of the study. The objects of the research were three domestic varieties of Actinidia arguta: Kyivska hybridna, Kyivska krupnoplidna, Veresneva and two French selections: Isai and Taxi during three years of cultivation (2020-2022) on the experimental field of LLC "Black Sea Alliance" of Biliav district, Odesa region. It was established that the macro- and microelements in actinidia fruits on average over three years are distributed in the following order: K (17.49) > N (9.68) > Zn (8.60) > Ca (3.95) > P (3.23) > Cu (2.36) > Mg (0.70) > Na (0.66 g/kg of dry matter). The research results indicate a significant influence of growing conditions, soil fertility, and fertilizer application on the level of element content in fruits. The highest concentration of nitrogen – 11.39, calcium – 4.96, phosphorus – 3.81, magnesium – 0.77 and copper – 2.94 g/kg of dry matter is found in the fruits of actinidia of the Veresneva variety, the highest amount of potassium is accumulated in the fruits of the Taxa variety – 20.00 g/kg and zinc – 11.95 mg/kg of dry matter, and their lowest content is in the Isai variety (from 13.08 g/kg to 5.18 mg/kg of dry matter). The most favorable year for the formation of high-quality fruits of the crop was 2022, which indicates the direct dependence of weather conditions on the development of plants. Fruits of all varieties in the experiment accumulated a low amount of sodium, which cannot negatively affect the human body in fresh form. The content of mineral substances in fruits does not depend on their content in the soil. The research results showed the possibility of successful introduction of actinidia in the conditions of the Northern Steppe of the Black Sea Coast.

Key words: *Actinidia arguta*, macro- and microelements, genetic variability.

Одержано редколлегією 17.08.2023