



**Е. Н. Ельпителифов, Б. А. Иваницкая, Е. В. Малашук**

Национальный ботанический сад им. Н. Н. Гришка, г. Киев, Украина

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ *VISCUM ALBUM L.* И *VISCUM ALBUM SUBSP. AUSTRIACUM (WIESB.) VOLLMANN*

В контексте заражения биотическими факторами и реакциями на них растений-хозяев показано влияние омелы белой на элементный состав акации и липы, произрастающих в Киевской обл., а также омелы австрийской, которая является полупаразитом сосны обыкновенной. На основе отечественных и зарубежных литературных данных приведена биологическая характеристика омелы белой и омелы австрийской, определены основные отличия в использовании растения-хозяина. Представлено растения-фанерофиты, с одинаковыми показателями климатических характеристик, экологических и эдафическими условиями. Показано наличие тяжелых металлов в листьях и древесине растений-хозяев, а также в листьях и гаусториях полупаразита. Определены основные элементы, составляющие ткани как акации, липы, сосны, так и омелы, указаны преобладающие и возможные причины их накопления или отсутствия. Показаны отличия в элементном составе листьев, гаусторий и древесине растения-хозяина исследуемых видов. Представлен фотоматериал, а также сведенные таблицы микроэлементного состава в двух вариантах – распределение химических элементов по выбранным видам растений, а также по месту накопления в растениях. Указаны возможные методы борьбы с полупаразитом.

**Ключевые слова:** *Pinus sylvestris L.*; *Tilia cordata Mill.*; *Robinia pseudoacacia L.*; элементный состав; тяжелые металлы; гаустории.

**Введение.** Омела сейчас широко распространена. *Viscum album* – многолетнее вечнозеленое растение, паразитическое на ветвях многих лиственных деревьев. Ее подвид, *Viscum album subsp. Austriacum*, растет на хвойных, в основном на соснах. В Беларуси омела австрийская занесена в Красную книгу.

Если мы изучим элементный состав и определим динамику минеральных веществ в листьях полупаразита, его гаустории, а также древесину растения-хозяина и сравним эту динамику с лиственными и хвойными видами при поражении омелой, мы можем найти механизмы защиты от полупаразита.

Определено количество Са и К в древесине, гаустории и листьях растений, их роль и количество, в статье показан сравнительный анализ Си и S. Показатели дефицита или избытка меди совпадают с индексами Zn, Mn И Mg. В обеспечивает интенсивную клеточную дифференциацию. Значения Ni и Fe самые высокие в листьях омелы на всех растениях и в гаусториях, что может указывать на высокую концентрацию тяжелых металлов. Pb, Co, Sr и др. накапливаются в древесине и гаустории, что указывает на ослабление растения-хозяина. Фосфор в здоровых растениях сосредоточен главным образом в репродуктивных или молодых органах. На не является критическим в развитии растений, в от-

сутствие К, он легко заменяет его.

Согласно литературным данным, лечение *Viscum album* и ее подвида, *Viscum album subsp. Austriacum*, на растениях-хозяевах неоднозначен. Некоторые авторы считают их убивающим растение, другие – индикатором. Омела способна накапливать тяжелые металлы в листьях и гаустории, что, скорее всего, ослабляет растение, на котором оно живет. Также омела, питающаяся минеральными элементами хозяина, отнимает у нее необходимый набор полезных веществ для полноценной поддержки и стимулирует развитие или накопление некоторых элементов вместо других, например, бария. Сегодня нет единого мнения в методах борьбы с *Viscum album* и его подвидами. Единственным эффективным методом является механическое удаление кустов омелы из дерева-хозяина.

**Состояние исследований.** В силу влияния климатического и антропогенного фактора, виды, нехарактерные для тех или иных экотопов, вынуждены искать новые экологические ниши, что отображается на их распространении (Shpakovskaya & Rozhak, 2014). Кроме непосредственно глобального потепления, которое чрезвычайно положительно влияет на развитие и размножение *Viscum album* и ее подвида *Viscum album subsp. austriacum*, распространённого на соснах, пихтах

### Інформація про авторів:

**Ельпителифов Євген Миколайович**, аспірант, тел. +380988853565. **Email:** Kotjara85@ukr.net

**Іваницька Богдана Олександрівна**, канд. біол. наук, наук. співробітник, тел. +380661894487. **Email:** ivanytskaja@yandex.ru

**Малашук Олена Валеріївна**, пров. інженер лаб. біоіндикації та хемосистематики. **Email:** lena.mal@bigmir.net

**Цитування за ДСТУ:** Ельпителифов Е. Н., Иваницкая Б. А., Малашук Е. В. Сравнительная оценка содержания химических элементов *Viscum album L.* и *Viscum Album Subsp. Austriacum (Wiesb.) Vollmann*. Науковий вісник НЛТУ України. 2017. Вип. 27(5). С. 93–97.

**Citation APA:** Yel'piti'orov, E. M., Ivanytska, B. A., & Malashuk, O. V. (2017). Comparative analysis of the content of chemical elements *Viscum Album L.* and *Viscum Album Subsp. Austriacum (Wiesb.) Vollmann*. *Scientific Bulletin of UNFU*, 27(5), 93–97.

<https://doi.org/10.15421/40270519>

и даже лиственницах (Barlow, 1983), существенную роль играет расширение видового состава питающихся и, собственно, распространяющих семена данного полупаразита птиц. Непомерный рост численности представителей семьи вороновых (*Corvidae*) привел к тому, что птицы способствуют распространению омелы. Количественный рост особей этих птиц, в свою очередь, вызван дополнительными кормовыми базами на нецивилизованных свалках вокруг городов и поселков (Ivchenko, 2006; Shpakovskaya & Rozhak, 2014). Следующим фактором, обуславливающим широкое распространение омелы, является отсутствие научно обоснованной и должным образом организованной борьбы с упомянутым явлением. К этому добавляется и то, что нет единого мнения относительно вредоносности омелы для древесных растений (Ivchenko, 2006).

*Viscum album* – многолетнее вечнозеленое растение, паразитирующее на ветвях многих лиственных деревьев. Разветвлениями корней проникает под кору и в древесину дерева-хозяина, образуя в ней многочисленные присоски. Стебли длиной 30-100 см, зеленые или в нижней части коричневатозеленые, вильчато-ветвистые, деревянистые, членистые, голые, легко ломающиеся в узлах, образующие шарообразный куст диаметром 20-40 (120) см. Листья сидячие, супротивные, располагаются попарно на концах побегов, кожистые, толстые, бледно-зеленые, продолговато-ланцетные или эллиптические, 5-7 см длины и 0,3-1 см ширины с параллельным жилкованием. Опадают осенью на второй год своего существования. Плод – ложная шаровидная или слегка продолговатая, сочная, одно- или двусемянная ягода, иногда с выемкой на вершине, около 10 мм в диаметре, в незрелом состоянии зеленая, при созревании белая, просвечивающая. Семя – крупное, плотно облеченное клейкой, слизистой мякотью, образовавшейся из внутренней части цветоложа, серовато-белое, сердцевидное или овалносердцевидное, богатое эндоспермом, около 8 мм в поперечнике, покрыто тонкой плёночатою кожурой с плоскими или выпуклыми гранями. Семена могут содержать один-три зародыша. У *Viscum album* subsp. *Austriacum* листья более ланцетовидные, узкие, ягоды желтые. В Белоруссии омела австрийская, которая находится в изолированных локалитетах за северной границей ареала, занесена в Красную книгу Белоруссии (Козагов, 2014). Также она занесена в Красный список МСОП, Европейский красный список, Приложение I Бернской конвенции (Чорук, 1999).

Учитывая выше изложенное, целью данной работы является изучение элементного состава и определение динамики минеральных веществ в листьях полупаразита, его гаусториях, а также древесине растения-хозяина. Также одним из заданий было сравнить эту динамику на листопадных и хвойных видах при поражении омелой. Наряду с избирательностью, растениям характерна неравномерность потребления элементов питания. Поэтому элементарный состав определялся в растении-полупаразите, растении-хозяине и гаустории.

**Материалы и методы исследования.** Как материал исследования для эксперимента в период с 20.04 по 16.06 бралась навеска абсолютно сухого веса растения *V. album*, которая росла на *Robinia pseudoacacia* L. и на *Tilia cordata* Mill., а также их гаустории и древесина

дерева-хозяина. Также бралось сухое вещество *V. album austriacum*, гаустории и древесина *Pinus sylvestris* L., на которой она росла, в трех вариантах и исследовалось в трех повторностях. Все растения произрастают в одном регионе, с одинаковым типом грунтов (Киевская обл.). Материал отбирался из средней части крон. Пробы для анализа подготавливали методом кислотного озоления (с применением азотной кислоты). Навеска абсолютно сухого растительного материала заливалась разбавленной азотной кислотой (ОСЧ) в соотношении 4:6 (4 частей кислоты и 6 частей бидистиллированной воды). Затем озолялась в микроволновке. После сжигания отфильтровывалась и измерялась методом спектрофотометрии на масс-спектрометре с индуктивно связанной плазмой (ICAP 6300 DUO).

**Обсуждение результатов исследования.** Из зольных элементов по степени аккумуляции в древесине и листьях на первом месте всегда оказываются Са и К (Rybalka et al., 2009), поскольку они напрямую связаны с потреблением азота растениями. Древесина содержит меньшее количество зольных элементов, что связано с аккумуляционной функцией кроны как растения-хозяина, так и полупаразита (Ovington, 1956). Независимо от видовых отличий, древесина всех исследуемых растений отличается более высоким уровнем Са. Это можно рассматривать как с позиций антагонизма К, так и с позиций защиты организма, поскольку Са – это элемент, который способствует адаптации растений к стресс-факторам. Также независимо от видовых отличий древесных растений гаустории характеризуются более высоким содержанием калия, что свидетельствует о лучшем обеспечении омелы водой и объясняет более активную транспирацию.

Несмотря на существенные различия динамики потребления питательных веществ у разных видов растений, все они имеют общие закономерности питания: потребление питательных веществ тесно коррелирует с нарастанием массы, чему должно способствовать большое количество азота (Volhova et al., 2008). Именно поэтому К и Са, как элементы, сопряженные с его обменом, играют важную роль в понимании отличий в накоплении или вымывании микроэлементов из организма лиственных и хвойных растений. Как видно из табл. 1, существует закономерность между показателями калия и кальция на омеле, а также между показателями лиственных (в данном случае липы и акации) и сосны. Как заметили в своих работах Л. Е. Родин, Н. И. Базилевич (Rodyn & Bazylevych, 1965), из сопоставления лиственных пород с хвойными следует, что все без исключения органы последних беднее химическими элементами (Rybalka et al., 2009). Листопадные всегда характеризуются высоким уровнем меди, которая активизирует окислительно-восстановительные процессы и оптимизирует азотный обмен, поэтому ее высокая концентрация вполне объяснима в древесине акации, листьях омелы и ее гаусториях на акации. Если сравнивать наличие Си в древесине и гаусториях, то видно, что в последних ее в 3-4 раза меньше, поскольку гаустории омелы не выполняют функцию депонирования элементов, нужных для нарастания вегетативной массы, а сами ее наращивают для лучшего прикрепления к растению-хозяину и создания новых проростков в толще древесины (рисунок).



Рис. Проростки *Viscum album* subsp. *Austriacum* на *Pinus sylvestris*

В удобрениях медь чаще всего используется в форме сульфатов, но, как показывают данные табл. 1, об-

щей закономерности в этих двух показателях нет. Показатели недостатка или избытка меди часто совпадают с показателями Zn, Mn и Mg (Tsvetkova & Brigadirenko, 2003), что у омелы на листопадных видах связано, возможно, с необходимостью ее адаптации к температурным стрессам. Как видим из табл. 1, более высокое содержание цинка, марганца и магния отмечается в листьях омелы, что свидетельствует об увеличении интенсивности фотосинтеза в листьях полупаразита, а также с процессами роста и выработкой ауксина. В то же время, по данным табл. 2, для липы характерно достаточно высокое содержание магния, а для акации – марганца, что связано, видимо, с площадью листа, через который осуществляется фотосинтез этих растений.

Табл. 1. Распределение химических элементов по растениям

V=50ml; m=500mg	Al	Cd	Cr	Cu	Fe	Ni	Pb	Sb	V	Zn	B	Ba	Ca	Co	K	Mg	Mn	Na	P	S	Sr	Ti	Se
Липа гаустории	388	3	5	9	170	5	3	0.205	0.1	16	22	16	7504	0	5118	872	57	607	98	940	30	3	0.06
Липа древесины	97	2	5	4	109	5	3	0.19	0.2	10	25	21	12570	0	3871	761	87	654	53	574	33	4	0.04
Омела на липе	127		1	18	98	13	2			39	57	25	11297		25477	2161	228	168	2010	3793	41		
Сосна гаустории	145	2	5	5	91	4	2	0.21	0.28	17	11	4	1228	0	858	285	40	486	26	220	3	3	0.07
Сосна древесины	329	3	4	18	59	3	7	0.13	0.06	27	19	11	3278	1	739	388	174	473	25	218	10	1	
Омела на сосне	335		1	16	104	13	2			65	50	12	2337		19250	1444	300	67	1477	1714	11		
Акация гаустории	271	3	6	22	239	4	8	0.14	0.13	25	21	14	7157	1	3213	425	116	478	202	1099	9	7	
Акация древесины	274	3	6	19	256	4	8	0.13	0.28	21	19	15	10580	1	2057	501	116	506	73	625	10	9	
Омела на акации	419	3	6	24	115	6	7	0.15	0.1	67	25	9	2650	1	19765	1612	410	497	515	1883	9	1	

Табл. 2. Распределение химических элементов по месту нахождения в растениях

V=50ml; m=500mg	Al	Cd	Cr	Cu	Fe	Ni	Pb	Sb	V	Zn	B	Ba	Ca	Co	K	Mg	Mn	Na	P	S	Sr	Ti	Se
Липа гаустории	388	3	5	9	170	5	3	0.205	0.1	16	22	16	7504	0	5118	872	57	607	98	940	30	3	0.06
Сосна гаустории	145	2	5	5	91	4	2	0.21	0.28	17	11	4	1228	0	858	285	40	486	26	220	3	3	0.07
Акация гаустории	271	3	6	22	239	4	8	0.14	0.13	25	21	14	7157	1	3213	425	116	478	202	1099	9	7	
Липа древесины	97	2	5	4	109	5	3	0.19	0.2	10	25	21	12570	0	3871	761	87	654	53	574	33	4	0.04
Сосна древесины	329	3	4	18	59	3	7	0.13	0.06	27	19	11	3278	1	739	388	174	473	25	218	10	1	
Акация древесины	274	3	6	19	256	4	8	0.13	0.28	21	19	15	10580	1	2057	501	116	506	73	625	10	9	
Омела на липе	127		1	18	98	13	2			39	57	25	11297		25477	2161	228	168	2010	3793	41		
Омела на сосне	335		1	16	104	13	2			65	50	12	2337		19250	1444	300	67	1477	1714	11		
Омела на акации	419	3	6	24	115	6	7	0.15	0.1	67	25	9	2650	1	19765	1612	410	497	515	1883	9	1	

Заслуживает внимания и более высокое содержание бора в гаусториях омелы на растениях акации и липы, а также в самой омеле (Kahle-Zuber, 2008). Бор обеспечивает растению интенсивную клеточную дифференциацию. Это может свидетельствовать о более молодом возрасте тканей. Под его влиянием усиливается поглощение растениями кальция, улучшается углеводный и белковый обмен. Этот элемент нужен для нормального деления клеток, их роста.

Гаустории и древесина липы и сосны отличаются более высокой концентрацией железа, что можно объяснить более высокой активностью окислительно-восстановительных ферментов, особенно цитохромоксидазы, как при дыхании, так и при фотосинтезе (Lovinska & Wiche, 2016).

Показатели Ni, как видно из табл. 2, наиболее высоки в листьях омелы на всех растениях, что может свидетельствовать о высокой концентрации тяжелых металлов. Древесина сосны также отличается высокой концентрацией тяжелых металлов, что свидетельствует об участии гаусторий в процессах их накопления. Также показателем высокой их концентрации является увеличение количества меди в омеле и гаусториях (Calder, 1983). Более высокая концентрация свинца и стронция

в акации может свидетельствовать о ее биоиндикационных свойствах по отношению к Pb, Co, Sr и других, например хрома. Больше всего его накапливает древесина и гаустории, что свидетельствует об ослаблении растения-хозяина, как и концентрация свинца в древесине растений и гаусториях. Она более высокая, чем в листьях омелы.

Фосфор в здоровых растениях концентрируется в основном в репродуктивных или молодых органах (Volhova et al., 2008; Rybalka et al., 2009), что свидетельствует об интенсивном обмене веществ в организме омелы, как видно из табл. 1, фосфор является обязательным компонентом ряда коферментных систем, катализирующих ряд реакций азотного обмена. При участии фосфора осуществляется углеводный обмен в растениях. Фосфор способствует более экономному расходованию влаги. Это имеет важное большое значение для растений в засушливые периоды или для растения, получающего влагу через растение-хозяина. С фосфором неразрывно связан барий, который, при избытке, может вызывать фосфорное голодание. Барий обычно присутствует в растениях, но, очевидно, не является для них жизненно необходимым элементом. Имеются данные, что барий является для растений компонентом

опорного скелета, то єсть входить в состав клеточных мембран. Растения могут достаточно легко поглощать барий из кислых почв – возможно, этим можно объяснить его большее количество в липе, чем в других исследуемых растениях.

Натрий не имеет решающего значения в развитии растений, при отсутствии или недостатке калия легко его замещает (Rybalka et al., 2009). Наличие его в меньшей степени в омеле, чем в ее гаусториях и древесине хозяев, как видим из таблицы, можно объяснить стабилизацией водного баланса в организме растения-хозяина, а увеличение его числа на омеле, растущей на акации – накоплением в ней большего количества тяжелых металлов, чем в липе и сосне.

**Выводы.** Согласно литературным данным, трактовка влияния *Viscum album* u *Viscum album subsp. austriacum* на растения-хозяева неоднозначна. Одни авторы считают ее убивающей растение, другие – индикатором. Действительно, нужно признать – омела способна накапливать тяжелые металлы в листьях и гаусториях, что, скорее всего, ослабляет растение, на котором она живет. Также омела, питаясь минеральными элементами хозяина, забирает у него необходимый для полного жизнеобеспечения набор полезных веществ и стимулирует выработку или накопление одних элементов взамен других, например, бария. На сегодня нет единого мнения в методах борьбы с *Viscum album* и ее подвидами. Единственным действующим методом является механическое удаление кустов омелы с дерева-хозяина.

#### Перелік використаних джерел

- Barlow, B. A. (1983). Biogeography of Loranthaceae and Viscaceae. In M. Calder, P. Bernhardt (Eds.). *The biology of mistletoes*, 3, 19–46. Sydney, Australia: Academic Press.
- Bolhova, Y. V., Fando, R. A., & Shaposhnykova, Y. A. (2008). Tablytsa Mendeleeva v zhvyvykh orhanyzmakh (pp. 3–14). Moscow: Byolohyya, YD "Pervoe sentyabrya", 360 p. [in Russian].
- Calder, D. M. (1983). Mistletoe in focus: an introduction. In M. Calder, P. Bernhardt (Eds.). *The biology of mistletoes*, 4, 1–18. Sydney, Australia: Academic Press.
- Chopyk, V. I. (Ed.) (1999). Kataloh flory i fauny Bernskoyi konventsiyi. (vol. 1. Flora). Kyiv: Fitosotsiotsentr, 52 p. [in Russian].
- Ivchenko, A. I. (2006). Prychyny intensyvnoho poshyrennya omely biloyi v dendrotsenozakh Ukrayiny. *Materialy 66-oyi naukovo-tekhnichnoyi konferentsiyi profesorsko-vykladatskoho skladu, naukovykh pratsivnykiv, doktorantiv ta aspirantiv za pidsumkamy nau-*

- kovoyi diyalnosti u 2015 rotsi*. Lviv: RVV NLTU Ukrayiny, 108 p. [in Ukrainian].
- Kahle-Zuber, D. (2008). Biology and evolution of the European mistletoe (*Viscum album*). *Molecular Biology and Evolution*, 12, 371–381.
- Komarov, A. S. (2014). Sravnytelnyiy analiz nekotorykh shyroko rasprostranennykh modeley dynamyky orhanycheskoho veshchestva y pulov elementov pytanyya rastenyy v pochve. *Hrant RF 12-4-1269 a*, 115 p. [in Russian].
- Lovinska, V., & Wiche, O. (2016). Heavy metals accumulation in wood tissues of the forest-forming species grown in the Steppe technogenic landscapes in Ukraine. *EGU General Assembly Conference Abstracts*. Vienna, 647 p.
- Nickrent, D. L. (2002). Mistletoe phylogenetics: Current relationships gained from analysis of DNA sequences. In: *Proceedings of the Western International Forest disease Work Conference*, August 14–18, 2000, (pp. 48–57). Waikoloa, Hawaii.
- Norton, D. A., & Carpenter, M. A. (1998). Mistletoes as parasites: host specificity and speciation. *Trends in Ecology and Evolution*, 13(3), 101–105. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(97\)01243-3](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(97)01243-3)
- Ovington, J. D. (1956). The form, weights and productivity of tree species grown in close stands. *New Phytologist*, 55(3), 289–304. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.1956.tb05289.x>
- Rodyn, L. E., & Bazylevych, N. Y. (1965). Dynamyka orh. veshchestva y byolohycheskyy kruhovorot zolnykh elementov y azota v osnovnykh tyпах rastytelnosti zemnoho shara. Moscow-Leningrad: Lesn. prom-st, 459 p. [in Russian].
- Rybalka, I. O., Vergeles, Yu. I., & Koval, I. M. (2009). Effect of White Mistletoe (*Viscum album* L.) on dynamics of radial increment of silver maple (*Acer saccharinum* L.) in the Forest-Steppe zone of Ukraine. *Scientific bulletin of UNFU*, 22(15), 57–63. Retrieved from: [http://nltu.edu.ua/nv/Archive/2012/22\\_15/57\\_Ryb.pdf](http://nltu.edu.ua/nv/Archive/2012/22_15/57_Ryb.pdf)
- Shpakovskaya, Y. M., & Rozhak, V. P. (2014). Dynamyka drevesnoho opada v lesnykh ekosystemakh Stryysko-Sanskoj Verkhovynyi (Ukraynskye Karpaty) – Kursk. *Zhurnal nauchnykh publikatsyyi aspyrantov y doktorantov*, 1(91), 175–179. [in Russian].
- Skuratovich, A. N. (Ed.). (2006). *Krasnaya knyha respubliky Belarus*. Retrieved from: <http://redbook.minpriroda.gov.by/plantsinfo.html?id=75>. [in Russian].
- Tsvetkova, N. N., & Brigadirenko, V. V. (2003). Rol gerpetobiontoi mezofauny v transformatsii organicheskogo veshchestva podstilki poimennykh i arennykh lesov stepnoy zony. *Pytannia bioindykatsii ta ekolohii*, 8(2), 135–151. [in Russian].

**Є.М. Єльніфоров, Б.О. Іваницька, О.В. Малашук**

Національний ботанічний сад ім. М. М. Гришка, м. Київ, Україна

### ПОРІВНЯЛЬНЕ ОЦІНЮВАННЯ ВМІСТУ ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ *VISCUM ALBUM* L. I *VISCUM ALBUM* SUBSP. *AUSTRIACUM* (WIESB.) VOLLMANN

У контексті зараження біотичними факторами і реакціями на них рослин-господарів показано вплив омели білої на елементний склад акації і липи, які ростуть у Київській обл., а також омели австрійської, яка є напівпаразитом сосни звичайної. На основі вітчизняних і зарубіжних літературних даних наведено біологічну характеристику омели білої та омели австрійської, визначено основні відмінності у використанні рослини-господаря. Представлено рослини-фанерофіти, з однаковими показниками кліматичних характеристик, екологічними та едафічними умовами. Показано наявність важких металів у листках і деревині рослин-господарів, а також у листках і гаусторії напівпаразита. Визначено основні елементи, що формують тканини як акації, липи, сосни, так і омели, вказано ті, що превалюють, а також можливі причини їх накопичення або відсутності. Показано відмінності в елементному складі листків, гаусторій і деревині рослини-господаря досліджуваних видів. Представлено фотоматеріал, а також зведені таблиці мікроелементного складу у двох варіантах – розподіл хімічних елементів за видовим складом рослин, а також за місцем накопичення в рослинах. Зазначено можливі методи боротьби з напівпаразитом.

**Ключові слова:** *Pinus sylvestris* L.; *Tilia cordata* Mill.; *Robinia pseudoacacia* L.; елементний склад; важкі метали; гаусторії.

**COMPARATIVE ANALYSIS OF THE CONTENT OF CHEMICAL ELEMENTS *VISCUM ALBUM L.*  
I *VISCUM ALBUM* SUBSP. *AUSTRIACUM* (WIESB.) VOLLMANN**

The widespread dissemination of mistletoe is actual now. *Viscum album* is a perennial evergreen plant parasitic on the branches of many deciduous trees. Its subspecies, *Viscum album* subsp. *Austriacum*, grows on conifers, mostly on pine trees. In Belarus mistletoe Austrian is listed in the Red Book. If we study the elemental composition and determine the dynamics of mineral substances in the leaves of the semiparasite, its haustoria, and also the wood of the host plant and compare this dynamics on deciduous and coniferous species in the defeat of the mistletoe, we will find the mechanisms of protection from hemiparasite. The amount of Ca and K in wood, haustoria and leaves of plants, their role and quantity are determined and comparative analysis of Cu and S is shown in the paper. The indicators of deficiency or excess of copper coincide with the indices of Zn, Mn and Mg. B provide the plant with intensive cellular differentiation. Ni and Fe values are highest in the leaves of mistletoe of all plants, and in Haustorium, which may indicate a high concentration of heavy metals. Pb, Co, Sr and others accumulated in wood and haustorium, which indicates the weakening of the host plant. Phosphorus in healthy plants is concentrated mainly in reproductive or young organs. Na is not critical in the development of plants, in the absence or lack of potassium, it easily replaces it. According to the literature, the treatment of the effects of *Viscum album* and *Viscum album* subsp. *Austriacum* on host plants is ambiguous. Some authors consider it a killing plant, others – an indicator. Mistletoe is able to accumulate heavy metals in leaves and haustoria, which, most likely, weakens the plant on which it lives. Also mistletoe feeding on the mineral elements of the host takes away from it the necessary set of useful substances for full life support and stimulates the development or accumulation of some elements in place of others, for example, barium. Thus, we may conclude that today there is no common opinion in the methods of combating *Viscum album* and its subspecies. The only effective method is the mechanical removal of mistletoe bushes from the host tree.

**Keywords:** mistletoe; *Pinus sylvestris* L.; *Tilia cordata* Mill.; *Robinia pseudoacacia* L; elemental composition; heavy metals; haustorium.