

УДК 574.2

УМОВИ ІСНУВАННЯ ЯЛИНИ ЗВИЧАЙНОЇ, СОСНИ КРИМСЬКОЇ, СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ ТА ЯЛВІЦЮ КОЗАЧОГО В СКЛАДІ ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕНЬ М. КРИВИЙ РІГ

Михайленко І.Л., Сметана О.М.

Криворізький ботанічний сад НАН України

Выполнен сравнительный анализ условий существования ели обыкновенной, сосны крымской, сосны обыкновенной и можжевельника казацкого в составе зеленых насаждений г. Кривого Рога. Описано влияние условий развития детерминантов – хвойных растений на формирование консорционных экосистем.

Консорційні екосистеми, едафічні умови, хвойні насадження

ВСТУП

В зв'язку із зростанням темпів урбанізації проблеми оптимізації життєвого середовища в містах все більш загострюються з кожним роком.

Основними регуляторами екологічного балансу в містах виступають зелені насадження, особливо це стосується хвойних порід, які володіють високими фітонцидними властивостями. Тому дослідження стану хвойних насаджень міст та розробка перспективних методів його оптимізації є одним з пріоритетних напрямків екологічних досліджень. Реалізація такого напрямку потребує вивчення хвойних насаджень на консорційному рівні – найнижчому рівні організації екосистем. Такий підхід до проблеми дає змогу отримати інформацію про найбільш функціонально значимі зв'язки детермінанту з консортами, що є основою для розробки системи захисту рослин, що входять до зелених насаджень міста.

При оцінці структурно-функціональної організації консорційних екосистем видів, що входять до зелених насаджень, необхідно враховувати умови, в яких формуються детермінанти консорцій. Особливого значення для розвитку детермінанту консорції мають едафічні умови його існування. На розподіл консортів впливають як ґрунтове середовище їх існування, так і інші фактори – параметри детермінанту, характеристики підстилки та трав'янистого ярусу в межах фітогенного поля детермінанту.

З позицій сучасної консорціології ґрунт не входить до консорційної екосистеми, але він є середовищем кореневого живлення детермінанту консорції та середовищем існування її консортів. Тому вивчення ґрунтових умов існування консорційної екосистеми є важливим при виявленні лімітуючи факторів розвитку її компонентів. Зазвичай в засоленних ґрунтах фауна в кількісному і якісному відношенні сильно збіднюється [1]. З реакцією ґрунтового розчину тісно пов'язана життєдіяльність ґрунтової мікрофлори та активність мікроорганізмів у ґрунті [2].

При вивченні консорційних екосистем необхідно приймати до уваги віковий склад популяцій їх центральних видів, так як вікові зміни ядра консорції визначають розвиток її структурної та функціональної складової [3].

Висоти детермінанту консорційної екосистеми є фактором розподілу консортів у різних стратоценозах, так як зі зміною висоти ядра консорції, відбувається його переміщення в інше середовище, де спостерігаються інші екологічні умови для існування консортів [3].

Біомасові параметри детермінанту визначають кількісні характеристики консортів та їх структурну організацію. Ці показники також визначають термін існування консорційної екосистеми на останньому етапі її існування після відмирання детермінанту.

Показник зімкнутості деревостанів впливає на швидкість переміщення малорухливих консортів (до яких входять особливо небезпечні види, що живляться хвоєю) та на розподіл сонячної енергії між ярусами біогеоценозу. Зрідженість крон визначає можливість розвитку трав'янистого ярусу на ділянках, що також входить до групи основних факторів, що впливають на структурну організацію консорцій.

Наявність розвинутого трав'янистого ярусу в насадженнях визначає можливість виявлення у складі їх консорційних екосистем не характерних для них факультативних консортів трав'янистих видів (хортобіонтів). Їх участь у розкладанні підстилки деревних насаджень призводить до прискорення цього процесу та впливає на видовий склад герпетобіонтів.

Підстилковий ярус у насадженнях є середовищем існування певних груп консортів, тому визначає розвиток деструкційного блоку консорційних екосистем.

Дана робота є одним із етапів досліджень структурно-функціональної організації консорцій хвойних насаджень в м. Кривий Ріг. Оцінка умов розвитку детермінантів консорційних екосистем

дозволить нам у подальших роботах виявити екологічні та внутрішньосистемні механізми диференціації консорціумів.

Тому, метою наших досліджень було вивчення умов існування ялини звичайної, сосни кримської, сосни звичайної та ялівцю козачого в складі зелених насаджень м. Кривий Ріг.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження проводились на 13-ти ділянках протягом 2011 року. Ділянки були вибрані з урахування значної протяжності міста (в північній, центральній і південній його частинах) та провідного фактору впливу. В табл.1 наведено загальну характеристику пробних ділянок, на яких досліджували хвойні насадження м. Кривий Ріг.

Для виявлення основних факторів, що визначають розвиток хвойних насаджень нами було проведено визначення: віку, висоти, зімкнутості крон та біомаси видів на ділянках; видовий склад та проективне покриття трав'янистого ярусу, морфологічні та біомасові характеристики підстилки; типу ґрунту, а також засоленості та кислотності ґрунтів на ділянках.

Біомаса детермінантів консорціумів була оцінена за загальновідомими методами лісової таксації [4]. Для цього були визначені такі параметри деревних насаджень на кожній ділянці: діаметр дерева біля кореневої шийки, діаметр дерева на рівні 1,3 метра та висота дерева. Для ялівцю козачого (сланкого чагарнику) біомаса визначалася методом розрахунку маси чагарника на площі 1 м² та перерахунку на всю площу насаджень.

Видовий склад рослин визнався за визначником вищих рослин України [5].

Визначення потужності, запасу, складу та будови підстилки визначалось за загальноприйнятими методиками [6–8].

Таблиця 1 – Характеристика пробних ділянок дослідження хвойних насаджень м. Кривий Ріг

№ діл.	Вид детермінант	Характер насаджень	Розміщення ділянки	Провідний фактор впливу
1	Ялина звичайна	Суцільне мононасадження	Криворізький ботанічний сад, північна частина міста	Умовно контрольна зона
2	Сосна кримська			
3	Сосна звичайна			
4	Ялівець козачий	Розімкнуте мононасадження		
5	Сосна кримська	Суцільне мононасадження	Відвал першо-травневого кар'єру ПАО «ПівнГЗК», північна частина міста	Зона впливу техногенного ландшафту
6	Ялина звичайна	Розріджене мононасадження	Парк ім. 50-річчя СРСР, північна частина міста	Зона впливу рекреаційного навантаження
7	Сосна кримська	Розріджене полінасадження		
8	Ялівець козачий	Суцільне мононасадження		
9	Ялина звичайна	Розріджене мононасадження	Вул. Об'їздна, центральна частина міста	Зона впливу транспортних викидів
10	Сосна звичайна	Розріджене полінасадження		
11	Ялівець козачий			
12	Сосна кримська	Суцільне мононасадження	Широківське лісництво, південна окраїна міста	Умовно контрольна зона (едафічний варіант)
13	Сосна звичайна			

Актуальна кислотність ґрунту була визначена за стандартними методиками, а засоленість ґрунту – кондуктометричним методом [9].

Порівняння умов існування деревних насаджень на дослідних ділянках проводилось з використанням статистичних методів. Достовірність відмінностей вибірок була оцінена за критерієм Пірсона [10].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Вік насаджень (табл. 2) на дослідних ділянках коливається від 27 до 36 років, всі вони знаходяться на першій генеративній стадії розвитку, яка характеризується здатністю видів до репродукції та активним накопиченням біомаси. На цьому етапі онтогенезу детермінанту консорціумна екосистема характеризується повночленною структурою та стабільністю зв'язків.

Висота детермінантів для деревних консорціумів коливається в межах 6,8±0,4–15,9±0,4 м, а чагарникових – 0,8±0,2–1,2±0,2 м. Незначна висота всіх чагарникових детермінантів обмежує наявність зв'язків орнітоконсорціумів, що надають перевагу верхівкам високих насаджень. Це стосується

і сосни звичайної в умовах впливу викидів транспорту та сосни кримської в умовно контрольній зоні (едафічному варіанті), що мають незначну висоту (відповідно $6,8 \pm 0,4$ та $9,7 \pm 0,5$ м) в порівнянні з суміжними насадженнями.

Низькі показники зімкнутості крон ялини звичайної і сосни кримської в умовах рекреаційного навантаження (відповідно 0,3 і 0,25) та ялини звичайної і сосни звичайної в умовах впливу викидів транспорту (по 0,35) пояснюють добре виражений трав'янистий ярус.

Середня біомаса ялини європейської коливається в межах 92,7–148,95 кг, для сосни кримської та сосни звичайної – 42,44–460,5 кг, для ялівцю козачого 460,5–1753,2 кг. Такі розбіжності даного показника обумовлені різними умовами розвитку видів та щільністю насаджень.

Таблиця 2 – Характеристика детермінантів консорцій ялини звичайної, сосни кримської та ялівцю козачого в складі зелених насаджень м. Кривий Ріг

	Ділянка												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Вік детермінанту (роки)	28	28	28	28	36	35	35	35	30	27	30	31	33
Середня висота детермінантів (м)	12,5 $\pm 0,5$	13,5 $\pm 0,5$	13,8 $\pm 0,4$	0,8 $\pm 0,2$	14,3 $\pm 0,8$	11,4 $\pm 1,01$	15,9 $\pm 0,4$	1,2 $\pm 0,2$	14,9 $\pm 0,4$	6,8 $\pm 0,4$	0,8 $\pm 0,2$	9,7 $\pm 0,5$	15,9 $\pm 0,3$
Зімкнутість детермінантів	0,4	0,4	0,5	0,95	0,45	0,3	0,25	0,95	0,35	0,35	0,95	0,35	0,4
Середня біомаса детермінантів (кг)	92,7	104,52	124,8	460,5	50,44	147,15	327,8	725,8	148,95	36,92	1753,2	42,64	219,96

Примітка. Ділянка 1 – насадження ялини звичайної на умовно контрольній ділянці (на території Криворізького ботанічного саду НАН України), ділянка 2 – насадження сосни кримської на умовно контрольній ділянці (на території Криворізького ботанічного саду НАН України), ділянка 3 – насадження сосни звичайної на умовно контрольній ділянці (на території Криворізького ботанічного саду НАН України), ділянка 4 – насадження ялівцю козачого на умовно контрольній ділянці (на території Криворізького ботанічного саду НАН України), ділянка 5 – насадження сосни кримської в умовах впливу техногенного ландшафту (на території Першотравневого відвалу ПАТ ПівнГЗК), ділянка 6 – насадження ялини звичайної в умовах впливу рекреаційного навантаження (на території парку відпочинку ім. 50-річчя СРСР м. Кривого рогу), ділянка 7 – насадження сосни кримської в умовах впливу рекреаційного навантаження (на території парку відпочинку ім. 50-річчя СРСР м. Кривого рогу), ділянка 8 – насадження ялівцю козачого в умовах впливу рекреаційного навантаження (на території парку відпочинку ім. 50-річчя СРСР м. Кривого Рогу), ділянка 9 – насадження ялини звичайної в умовах впливу викидів транспорту (на вул. Об'їзній м. Кривого Рогу), ділянка 10 – насадження сосни звичайної в умовах впливу викидів транспорту (на вул. Об'їзній м. Кривого Рогу), ділянка 11 – насадження ялівцю козачого в умовах впливу викидів транспорту (на вул. Об'їзній м. Кривого Рогу), ділянка 12 – насадження сосни кримської на умовно контрольній ділянці (едафічний варіант) (в Широківському лісництві), ділянка 13 – насадження сосни звичайної на умовно контрольній ділянці (едафічний варіант) (в Широківському лісництві).

Таблиця 3 – Основні морфологічні характеристики підстилки

Показники	Ділянка												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Загальна потужність, см	2,1 $\pm 0,2$	3,2 $\pm 0,3$	2,1 $\pm 0,3$	2,1 $\pm 0,9$	9,1 $\pm 5,3$	0,9 $\pm 0,3$	2,8 $\pm 0,5$	1,5 $\pm 0,5$	1,8 $\pm 1,3$	3,2 $\pm 1,1$	1,5 $\pm 0,5$	2,8 $\pm 0,4$	4,2 $\pm 0,3$
Будова	2-шарова	4-шарова	3-шарова	2-шарова	4-шарова	1-шарова	3-шарова	2-шарова	1-шарова	4-шарова	1-шарова	4-шарова	4-шарова
Ступінь покриття ґрунту	переривчасте	суцільне	суцільне	суцільне	переривчасте	осередкове	осередкове	переривчасте	осередкове	осередкове	переривчасте	переривчасте	суцільне
Опадо-підстилковий коефіцієнт (ОПК)	2	2,8	2,8	6,3	20,9	0	3,6	10,5	0	11,1	5,2	12,9	11,8

Примітка: характеристика та розташування ділянок як і у табл. 2

У насадженнях сосни звичайної добре розвинений трав'янистий ярус виявлено в умовах впливу рекреаційного навантаження (від 40 до 80 % для різних мікроценозів, переважають *Poa angustifolia* та *Hieracium umbellatum*), невисокі показники проективного покриття трав'янистого ярусу характерні для насаджень на умовно контрольній ділянці (25 % з переважанням *Lactuca tatarica* та *Chenopodium album*) та на умовно контрольній ділянці, що характеризує едафічний варіант консорцій сосни звичайної (10 % з переважанням *Chelidonium majus*). Щодо насаджень ялівцю козачого, то проективне покриття суміжного газону варіює від 40 до 90 % в різних умовах, зокрема на умовно контрольній ділянці становить 40 %, в умовах впливу рекреаційного навантаження – 90 %, в умовах впливу викидів транспорту – 50 %, з переважанням відповідно – *Poa angustifolia*, *Elytrsgia repens* та *Ambrosia artemisifolia*; *Poa angustifolia* та *Elytrsgia repens*; *Poa angustifolia*. Такий розподіл за даним параметром зумовлений характером насаджень на ділянках, що зазначено в табл. 1 та залежить від зімкнутості деревостану на ділянках (табл. 2).

Потужність підстилки (табл. 3) в насадженнях хвойних коливається в межах від $0,9 \pm 0,3$ до $9,1 \pm 5,3$ см. Високі показники даного параметру ($9,1 \pm 5,3$ см) виявлені в насадженнях сосни кримської в умовах відвалу розкритих і пустих порід. Це пояснюється нерозвиненим комплексом первинних деструкторів. На ділянках, що характеризуються низькими показниками зімкнутості крон дерев та наявністю розвиненого трав'янистого ярусу (насадження ялини звичайної і сосни кримської в умовах рекреаційного навантаження та насадження ялини звичайної і сосни звичайної в умовах впливу викидів транспорту) показники потужності підстилки є найнижчими (відповідно $0,9 \pm 0,3$; $2,8 \pm 0,5$; $1,5 \pm 0,5$; $1,8 \pm 1,3$ та $3,2 \pm 1,1$ см), що визначається участю в розкладі опад факультативних консортів трав'янистих видів.

Інші угруповання характеризуються рівномірним співвідношенням процесів надходження мертвих рослинних залишків, розкладання та переміщення матеріалу підстилки в розташовані нижче горизонти ґрунту, про що свідчать значення потужності підстилки.

Осередковий ступінь покриття ґрунту підстилкою та її неповночленна будова в насадженнях ялини звичайної і сосни кримської в умовах рекреаційного навантаження та в насадженнях ялини звичайної і сосни звичайної в умовах впливу викидів транспорту пов'язані з наявністю розвиненого трав'янистого ярусу і є наслідком активної діяльності деструктивного комплексу, а також з високим рекреаційним навантаженням. Переривчастий ступінь покриття ґрунту підстилкою на ділянках у насадженнях ялини звичайної на умовно контрольній ділянці, у насадженнях сосни кримської в умовах впливу техногенного ландшафту та в насадженнях сосни кримської на умовно контрольній ділянці (едафічному варіанті) зумовлений особливостями мікрорельєфу на ділянках.

Запаси підстилки на ділянках (рис. 1) досить відмінні – від 703,62 до 7609,41 г/м², що вказує на різну активність деструктивного комплексу на ділянках.

В процесі досліджень нами визначені едафічні умови їх розвитку: тип ґрунту, його засоленість та актуальна кислотність.

Насадження на умовно контрольній ділянці формуються на чорноземах малопотужних суглинистих з сучасним підстилковим ґрунтоутворенням. На відвалі ґрунт примітивний гіпергенний з підстилковим ґрунтоутворенням. В умовах рекреаційного навантаження насадження ялини звичайної та ялівцю козачого формуються на чорноземах звичайних староорних з дерновим ґрунтоутворенням, а насадження сосни кримської – на чорноземах звичайних малопотужних глибокоскипаючих. В умовах впливу транспортних забруднень насадження ялини звичайної формуються на ристоземах на будівельному смітті з вторинною диференціацією горизонтів, насадження сосни звичайної – на техногеннотурбірованих чорноземах звичайних короткопрофільних з вторинною диференціацією, насадження ялівцю козачого – на ристоземах на оскальпованому чорноземі зі змішано-мозаїчним профілем. В умовах едафічного варіанту контрольної ділянки, насадження сосни кримської формуються на сіропіщаних ґрунтах з підстилковим ґрунтоутворенням карбонатних середньопотужних кам'янистих, утворених на аренних пісках ієлювії вапняків, а насадження сосни звичайної – на сіропіщаних ґрунтах з двома похованими профілями. Ґрунтові умови існування консорцій на останніх двох ділянках визначатимуть наявність у складі їх консортів типових псамофілів, до яких відносяться мармурові хрущі з роду *Polyphylla*, личинки мурашиних левів (*Myrmeleonida*) і скакунів (*Cicindelinae*), велика кількість перетинчастокрилих (*Hymenoptera*).

Засоленість та кислотність ґрунтів на дослідних ділянках наведена в табл. 4 та 5. Невисокий рівень засоленості ґрунту (300–500 мг/кг) виявлений на ділянках у насадженнях ялини звичайної в умовах рекреаційного навантаження та в насадженнях ялини звичайної та сосни звичайної в

умовах впливу викидів автотранспорту, а середній (500-1000 мг/кг) – на ділянках у насадженнях ялівцю звичайного в умовах рекреаційного навантаження та в насадженнях сосни кримської та сосни звичайної в умовах едафічного варіанту контрольної ділянки. Тому розвиток консоційних екосистем на цих ділянках може бути скоригованим даним фактором. На інших дослідних ділянках значення засоленості є оптимальними. Щодо кислотності ґрунтів, то для всіх ґрунтів дослідних ділянок характерна закономірність збільшення лужності з глибиною. В умовах підвищеної кислотності розвиваються лише насадження в умовах техногенного ландшафту, що обмежує діяльність мікробіоценозу на ділянці. Цей фактор пояснює активну діяльність грибно-ї мікрофлори, що підтверджується наявністю потужного шару підстилки, що склеєний гіфами грибів (рис. 1).

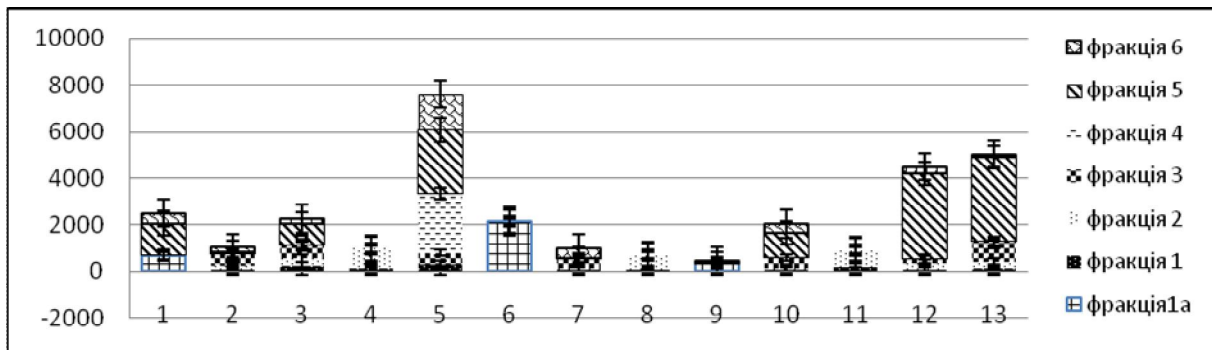


Рисунок 1 – Запаси та фракційний склад підстилки на ділянках (г/м²)

Примітка: характеристика та розташування ділянок як і у табл. 2. Фракція 1a – недиференційований опад (характерний для насаджень ялини звичайної), фракція 1 – свіжий опад, фракція 2 – опад, що змінив колір, фракція 3 – частково розкладений опад, фракція 4 – опад, що склеєний гіфами грибів, фракція 5 – детрит, фракція 6 – гілки, шишки та кора

Таблиця 4 – Засоленість ґрунтів на ділянках (мг/кг)

Генетичні горизонти	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Н0	143	247	255	163	103	-	-	-	-	-	-	667	616	
Н	193	173	180	127	-	320	262	671	365	423	277	111	-	
Нp	242	184	185	164	102	173	173	251	-	251	199	88	125	
hP	242	210	219	214	-	218	218	-	243	-	-	83	22	
P	242	207	217	195	74	216	216	176	246	300	225	97	I[H]	25
													I[Hp]	17
													II[Hp]	17
													17	

Таблиця 5 – Кислотність ґрунтів на ділянках (рН)

Генетичні горизонти	Ділянка													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Н0	6,76	5,39	5,8	6,67	4,22	-	-	-	-	-	-	6,28	5,12	
Н	6,9	5,72	6,1	6,2	-	6,32	6,94	7,12	7,61	7,44	7,57	7,59	-	
Нp	7,8	6,28	6,45	6,5	4,04	6,86	6,86	7,67	-	7,71	7,99	7,74	5,16	
hP	7,9	7,56	7,62	7,53	-	7,58	7,58	-	8,06	-	-	7,91	4,2	
P	7,91	7,7	7,8	7,95	6,84	7,6	7,6	7,81	8,00	7,98	8,05	8,03	I[H]	4,91
													I[Hp]	5,54
													II[Hp]	5,61
													5,74	

Примітка: характеристика та розташування ділянок як і у табл. 2.

Результати порівняння загальних запасів підстилки, її фракційного складу, опад-підстилкових коефіцієнтів, висоти та біомаси видів, що формуються в різних умовах (за критерієм Пірсона) наведені у табл. 6–10. Критичне значення критерію Пірсона для даної вибірки за рівнем помилки $p=0,1$ становить 1,8946. Якщо вирахований коефіцієнт більше критичного, то отримане значення різниці достовірно з $p \leq 0,1$, якщо менше – то ділянки схожі за певним параметром.

За масою першої фракції підстилки (свіжа хвоя) (табл. 6) переважають насадження сосни кримської, що формуються на умовно контрольній ділянці та в умовах впливу рекреаційного навантаження, насадження ялівцю козачого, що формуються на умовно контрольній ділянці та в умовах впливу рекреаційного навантаження та насадження сосни кримської, що формуються в умовах впливу рекреаційного навантаження та на умовно контрольній ділянці (едафічному варіанті). Всі інші насадження за масою першої (свіжа хвоя) та другої фракції (хвоя, що змінила колір) підстилки є достовірно різними.

Таблиця 6 – Матриці порівняння насаджень за масою першої та другої фракції підстилки

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	x	-	-	-	-	757,28	-	-	107,36	-	-	-	-
2	-	x	-	-	159,14	-	1,04	-	-	-	-	7,89	-
3	-	-	x	-	-	-	-	-	-	95,85	-	-	178,06
4	-	-	-	x	-	-	-	27,28	-	-	1,02	-	-
5	-	167,77	-	-	x	-	178,13	-	-	-	-	106,95	-
6	757,28	-	-	-	-	x	-	-	1293,59	-	-	-	-
7	-	32,87	-	-	77,91	-	x	-	-	-	-	1,04	-
8	-	-	-	28,59	-	-	-	x	-	-	38,20	-	-
9	107,36	-	-	-	-	1293,59	-	-	x	-	-	-	-
10	-	-	146,19	-	-	-	-	-	-	x	-	-	29,76
11	-	-	-	2,32	-	-	-	14,70	-	-	x	-	-
12	-	18,69	-	-	256,86	-	32,87	-	-	-	-	x	-
13	-	-	9,01	-	-	-	-	-	-	88,16	-	-	x

Примітка: характеристика та розташування ділянок як і у табл. 2.

За масою третьої фракції (хвоя, що змінила анатомічну будову) підстилки (табл. 7) схожими є насадження сосни кримської, що формуються на умовно контрольній ділянці та в умовах впливу рекреаційного навантаження. Всі інші насадження за біомасою третьої (хвоя, що змінила анатомічну будову) та четвертої фракції (хвоя, що склеєна гіфами грибів) підстилки є достовірно різними.

Таблиця 7 – Матриці порівняння насаджень за масою третьої та четвертої фракції підстилки

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	x	-	-	-	-	757,28	-	-	107,36	-	-	-	-
2	-	x	-	-	0,00	-	10,82	-	-	-	-	180,97	-
3	-	-	x	-	-	-	-	-	-	17,06	-	-	52,89
4	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	2541,05	-	-	x	-	10,4372	-	-	-	-	179,53	-
6	-	-	-	-	-	x	-	-	1293,59	-	-	-	-
7	-	-	-	-	2541,05	-	x	-	-	-	-	10,82	-
8	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	127,81
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-
12	-	-	-	-	2541,05	-	-	-	-	-	-	x	-
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x

Примітка. Вища діагональ матриці – порівняння насаджень за критерієм Пірсона за масою третьої фракції підстилки (хвоя, що змінила анатомічну будову), нижча – порівняння насаджень за критерієм Пірсона за масою четвертої фракції підстилки (хвоя, що склеєна гіфами грибів). Назви ділянок наведено у табл. 2.

За біомасою п'ятої фракції підстилки (детриту) (табл. 8) схожими є насадження ялівцю козачого, що формуються на умовно контрольній ділянці та в умовах впливу викидів транспорту та насадження ялини звичайної в умовах впливу рекреаційного навантаження та в умовах впливу викидів автотранспорту. Всі інші насадження за біомасою п'ятої (детриту) та шостої (гілки, шишки та кора) фракції підстилки є достовірно різними.

За загальним запасом підстилки (табл. 9) схожими є насадження сосни кримської на умовно контрольній ділянці та в умовах впливу рекреаційного навантаження, насадження ялівцю

козачого, що формуються на умовно контрольній ділянці та в умовах впливу викидів транспорту і насадження сосни кримської, що формуються в умовах впливу рекреаційного навантаження та на умовно контрольній ділянці (едафічний варіант). Інші насадження за загальним запасом підстилки є достовірно різними.

Таблиця 8 – Матриці порівняння насаджень за масою п'ятої та шостої фракції підстилки

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	x	-	-	-	-	1375,79	-	-	687,89	-	-	-	-
2	-	x	-	-	2505,31	-	41,10	-	-	-	-	3451,78	-
3	-	-	x	-	-	-	-	-	-	12,52	-	-	2260,57
4	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	1,02	-	-
5	-	1013,21	-	-	x	-	2742,34	-	-	-	-	139,95	-
6	434,72	-	-	-	-	x	-	-	0,00	-	-	-	-
7	-	98,48	-	-	575,22	-	x	-	-	-	-	82,20	-
8	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
9	189,43	-	-	-	-	112,70	-	-	x	-	-	-	-
10	-	-	44,20	-	-	-	-	-	-	x	-	-	1409,06
11	-	-	-	-	-	-	-	14,70	-	-	x	-	-
12	-	10,10	-	-	874,81	-	98,48	-	-	-	-	x	-
13	-	-	20,27	-	-	-	-	-	-	118,62	-	-	x

Примітка. Вища діагональ матриці – порівняння насаджень за критерієм Пірсона за масою п'ятої фракції підстилки (детрит), нижча – порівняння насаджень за критерієм Пірсона за масою шостої фракції підстилки (гілки, шишки та кора). Назви ділянок наведено у табл. 2.

За значенням опадо-підстилкового коефіцієнту (табл. 9) подібними є насадження сосни кримської на умовно контрольній ділянці та в умовах впливу рекреаційного навантаження, насадження ялівцю козачого, що формуються на умовно контрольній ділянці та в умовах впливу рекреаційного навантаження, насадження ялівцю козачого, що формуються на умовно контрольній ділянці та в умовах впливу викидів транспорту. Інші насадження за значенням опадо-підстилкового коефіцієнту є достовірно різними.

Результати порівняння ділянок за критерієм Пірсона за висотою детермінанту (табл. 10) вказує на те, що більшість насаджень є подібними, значення критерію Пірсона є достовірним лише для 2-х випадків – насаджень сосни звичайної, що формуються на умовно контрольній ділянці та в умовах впливу викидів транспорту та насаджень сосни звичайної, що формуються на умовно контрольній ділянці (едафічному варіанті) та в умовах впливу викидів транспорту.

Таблиця 9 – Матриці порівняння насаджень за загальним запасом підстилки та опадо-підстилковими коефіцієнтом

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	x	-	-	-	-	25,57	-	-	1394,95	-	-	-	-
2	-	x	-	-	5020,85	-	0,37	-	-	-	-	2596,71	-
3	-	-	x	-	-	-	-	-	-	11,67	-	-	1046,40
4	-	-	-	x	-	-	-	46,35	-	-	1,03	-	-
5	-	13,82	-	-	x	-	5078,38	-	-	-	-	553,31	-
6	2,00	-	-	-	-	x	-	-	1088,58	-	-	-	-
7	-	0,10	-	-	12,22	-	x	-	-	-	-	0,37	-
8	-	-	-	1,05	-	-	-	x	-	-	33,67	-	-
9	2,00	-	-	-	-	0,00	-	-	x	-	-	-	-
10	-	-	4,96	-	-	-	-	-	-	x	-	-	1261,85
11	-	-	-	0,11	-	-	-	1,79	-	-	x	-	-
12	-	6,50	-	-	1,89	-	5,24	-	-	-	-	x	-
13	-	-	5,55	-	-	-	-	-	-	3,58	-	-	x

Примітка. Вища діагональ матриці – порівняння насаджень за критерієм Пірсона за загальним запасом підстилки, нижча – порівняння насаджень за критерієм Пірсона за опадо-підстилковими коефіцієнтом. Назви ділянок наведено у табл. 2.

Таблиця 10 – Матриці порівняння насаджень за висотою та біомасою видів

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	x	-	-	-	-	0,05	-	-	0,21	-	-	-	-
2	-	x	-	-	0,02	-	0,20	-	-	-	-	0,62	-
3	-	-	x	-	-	-	-	-	-	2,38	-	-	0,15
4	-	-	-	x	-	-	-	0,08	-	-	0,00	-	-
5	-	18,87	-	-	x	-	0,08	-	-	-	-	0,88	-
6	12,36	-	-	-	-	x	-	-	0,47	-	-	-	-
7	-	115,32	-	-	203,39	-	x	-	-	-	-	1,50	-
8	-	-	-	59,33	-	-	-	x	-	-	0,08	-	-
9	13,09	-	-	-	-	0,01	-	-	x	-	-	-	-
10	-	-	47,75	-	-	-	-	-	-	x	-	-	3,65
11	-	-	-	754,88	-	-	-	425,80	-	-	x	-	-
12	-	96,07	-	-	0,65	-	219,90	-	-	-	-	x	-
13	-	-	26,27	-	-	-	-	-	-	130,43	-	-	x

Примітка. Вища діагональ матриці – порівняння насаджень за критерієм Пірсона за висотою виду, нижча – порівняння насаджень за критерієм Пірсона за біомасою виду. Назви ділянок наведено у табл. 2.

За біомасою детермінантів подібними є насадження сосни кримської в умовах впливу техногенного ландшафту та на умовно контрольній ділянці (едафічний варіант) та насадження ялини звичайної в умовах впливу рекреаційного навантаження та в умовах впливу викидів автотранспорту. Інші насадження за значенням біомаси детермінанту є достовірно різними.

ВИСНОВКИ

1. На розвиток хвойних насаджень в умовах м. Кривий Ріг впливають едафічні умови їх існування та характер насаджень на ділянці, що визначають вплив похідних факторів на розвиток консорційної екосистеми.

2. Виявлено, що насадження достовірно відрізняються за масою першої фракції підстилки (свіжа хвоя), за масою другої фракції підстилки (хвоя, що змінила колір), за масою третьої фракції підстилки (хвоя, що змінила анатомічну будову), за масою четвертої фракції підстилки (хвоя, що склеєна гіфами грибів), за масою п'ятої фракції підстилки (детрит), за масою шостої фракції підстилки (гілки, шишки та кора), за загальним запасом підстилки та за біомасою видів. Тому при порівнянні їх консорційних екосистем необхідно враховувати ці відмінності.

3. Хвойні насадження м. Кривий Ріг формуються в досить різних екологічних умовах, що в перспективі буде основою для визначення закономірностей формування їх консорційних екосистем, зокрема для виявлення екоотічних та внутрисистемних механізмів диференціації консортів.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Степановских А.С. Экология / А.С. Степановских. – Курган: ГИПП «Зауралье», 2000. – 216 с.
2. Григора І.М. Основи фітоценології / Григора І.М., Соломаха В.А. – К.: Фітосоціоцентр, 2000. – С. 132–135.
3. Лавренко Е.М. Основные закономерности растительных сообществ и пути их изучения / Е.М. Лавренко. – Полевая геоботаника. – Т.1. – М.–Л.: АН СССР, 1959. – С. 13–75.
4. Захаров В.К. Лесная таксація / В.К. Захаров. – М.: Лесная промышленность, 1967. – 406 с.
5. Определитель высших растений Украины / [Доброчаева Д.Н., Котов М.И., Прокудин Ю.Н. и др.]. – К.: Фітосоціоцентр, 1999. – 548 с.
6. Карпачевский Л.О. Лес и лесные почвы / Л.О. Карпачевский. – Издательство: Лесн. пром-сть. – 1981. – 264 с.
7. Воробейчик Е.Л. Измерение мощности лесной подстилки в условиях химического загрязнения / Е.Л. Воробейчик // Экология. – 1995. – № 1 – С. 278–284.
8. Родин Л.Е. Динамика органического вещества и биологический круговорот зольных элементов и азота в основных типах растительности земного шара / Л.Е. Родин, Н.И. Базилевич. – М.–Л.: Наука, 1965. – 253 с.
9. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв / Е.В. Аринушкина. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 487 с.
10. Кендалл М., Стьюарт А. Статистические выводы и святи / М. Кендалл, А. Стьюарт. – М.: Наука, 1973. – 900 с.

**EXISTENCE CONDITIONS OF *PICEA ABIES*, *PINUS PALLASIANA*, *PINUS SYLVESTRIS*
AND *JUNIPERUS SABINA* IN THE GREEN SPACE OF KRYVYI RIH**

Mykhailenko I.L., Smetana O.M.

This article is devoted to the study of existence conditions of *Picea abies* L., *Pinus pallasiana* D. Don, *Juniperus sabina* L. as determinants of consortium ecosystems in the green space of Kryvyi Rih.

The age, height, crown density and biomass parameters of *Picea abies* L., *Pinus pallasiana* D. Don, *Juniperus sabina* L. plantings were investigated in this paper. The species composition and the projective cover of herbaceous layer, morphological and biomass characteristics of litterfall of *Picea abies* L., *Pinus pallasiana* D. Don, *Juniperus sabina* L. plantings were determined. The edaphic existence conditions of *Picea abies* L. Karst, *Pinus pallasiana* D. Don, *Juniperus sabina* L. plantations in Kryvyi Rih were identified.

The differences in existence conditions of *Picea abies* L., *Pinus pallasiana* D. Don, *Juniperus sabina* L. were evaluated by Pearson criterion. The existence conditions of *Picea abies* L., *Pinus pallasiana* D. Don, *Juniperus sabina* L. plantations that differ in total capacity and fractional composition of litterfall, precipitation litter factor and biomass of consortium determinants were found. A similar factor is in the development of consortium ecosystems. *Picea abies* L., *Pinus pallasiana* D. Don. plantings are the high determinants of consortium ecosystems.

The main factors affecting the development of consortium ecosystems of conifer plantations in Kryvyi Rih were found. They are the height, crown density, biomass of consortium determinants, the presence of herbaceous layer in areas, morpho-fractional characteristics of litterfall and edaphic existence conditions of consortium ecosystems of *Picea abies* L., *Pinus pallasiana* D. Don., *Juniperus sabina* L.

In particular, soil conditions of existence of consortium ecosystem are the main limiting factors of its components, as the soil is the habitat for root nutrition of consortium determinant of ecosystem and its consorts.

Biomass parameters of the determinant specify the quantitative characteristics of consorts and their structural organization. Also these parameters determine the term of consortium ecosystem existence on the last stage of its existence after the determinant death.

The crown density affects the velocity of the low-mobility consorts (which include dangerous species that feed on pine needles) and the distribution of solar energy between the biogeocenoses layers.

The low crown density of woody vegetation promotes herbaceous layer in the crown projection determinants. The availability of the developed herbaceous layer in the crown projection fields determines the possibility of consortium ecosystems to include the facultative consorts of herbaceous species that are not typical for their composition. Their participation in the decomposition of the tree planting litterfall leads to the acceleration of the litterfall degradation.

УДК 574.2

Михайленко І.Л. Умови існування ялини звичайної, сосни кримської, сосни звичайної та ялівцю козачого в складі зелених насаджень м. Кривий Ріг / Михайленко І.Л., Сметана О.М. // Питання біоіндикації та екології. – Запоріжжя: ЗНУ, 2013. – Вип. 18, № 2. – С. 170–178.

В роботі висвітлена важливість вивчення хвойних насаджень м. Кривий Ріг, зокрема умов їх існування. На основі проведених досліджень виявлено, що на розвиток хвойних насаджень в м. Кривий Ріг впливають едафічні умови їх існування та характер насаджень на ділянці.

Встановлено, що насадження ялини звичайної, сосни кримської, сосни звичайної та ялівцю козачого м. Кривого Рогу формуються в досить відмінних екологічних умовах. Останній чинник є детермінуючим для розвитку консорційних екосистем хвойних насаджень зелених зон м. Кривий Ріг.

Бібл. 10. Табл. 10. Рис. 1.