

Trapa natans L. s.l. growth features in Desna River basin

Iu.L. Skliar, V.H. Skliar

Sumy National Agrarian University

G. Kondratieva St., 160, Sumy, Ukraine, E-mail: skvig@ukr.net

Submitted: 08.08.2017. Accepted: 29.09.2017

Trapa natans L. s. l. is a typical representative species of the ecological group of attached higher aquatic plants with floating leaves. It is included to The Red Book of Ukraine. Despite the presence of diverse information on the main features of the structure of the vegetative and generative organs of *Trapa natans*, its ecological properties, distribution and significance, population and growth characteristics of this species remain virtually unexplored. We evaluated 10 morphometric and five allometric parameters, which characterize the growth of *Trapa natans* and found out the influence of leading ecological-coenotic factors on them: the thickness of water, its transparency and the overall projective coverage of phytocoenosis. Four old lakes, which located in the flood plain of the Desna River are covered by our studying. Grouping represented in these lakes are significantly different by degree of their rarity, as well as by the specific gravity and role of *T. natans* plants in their composition. The association *Nuphar lutea subpurum* is one of the typical for the region and the most common, the other three (especially *Nuphar lutea* + *Nymphaea candida* variant with *Trapa natans*) are comparable rare. The results of the studies showed that the water column factor significantly affects the values of all 15 dynamic morpho-parameters. The transparency of water factor did not show a statistically significant effect on the values of two morpho-parameters, and the projective coverage - at the value of three. For most morpho parameters, the power of influence on them of water levels are in the range of 45-75%, transparency - 25-60%, and projective coverage - 20-60%. It is shown that the greatest values of dynamic morphological parameters belong to the coenopopulation from the group *Trapa natans subpurum*, and the smallest to *Nuphar lutea subpurum*. *Trapa natans* better growth in reservoirs with a water column about 145 cm and its transparency about 80 cm, no current and muddy bottom sediments. It is noted that the effective natural inhibitors which are regulating the growth of *Trapa natans* are the reduction of water levels in the water column and the occurrence of successional processes that are accompanied by an increase the number of species of *Nymphaeaceae* in phytocoenoses.

Key words: growth; dynamic morphoparameters; environmental coenotic factors; *Trapa natans*

Ростові ознаки *Trapa natans* L. s. l. у різних еколого-ценотичних умовах водойм басейну Десни

Ю.Л. Скляр, В.Г. Скляр

Сумський національний аграрний університет

вул. Г. Кондратьєва, 160, м. Суми, Україна, E-mail: skvig@ukr.net

Незважаючи на наявність ґрунтової інформації про основні ознаки будови вегетативних та генеративних органів *Trapa natans* L. s. l., його екологічні властивості, поширення та значення, цілком очевидно, що популяційні та ростові властивості цього виду залишаються недостатньо дослідженими. Нами було виконана оцінка десяти динамічних метричних та п'яти динамічних алометричних морфопараметрів, що характеризують ріст *Trapa natans* та з'ясовано вплив на них товщі води, її прозорості та загального проективного покриття фітоценозу. Вивченням було охоплено чотири старичні озера, розташовані в заплаві р. Десни. Угруповання, представлені у них, суттєво відрізняються між собою за ступенем рідкості, а також за питомою вагою та роллю рослин *T. natans* у їхньому складі. Асоціація *Nuphar lutea subpurum* належить до числа типових для регіону та найбільш поширених, інші три (особливо *Nuphar lutea* +

Nymphaea candida варіант з *Trapa natans*) є більш рідкісними. Результати досліджень засвідчили, що чинник товщі води достовірно впливає величини усіх 15 динамічних морфопараметрів, що оцінювалися. Чинник прозорості води не проявив статистично достовірного впливу на величини двох морфопараметрів, а проєктивне покриття – на значення трьох. Для більшості морфопараметрів показники сили впливу на них товщі води знаходяться у діапазоні 45-75%, прозорості – 25-60%, а проєктивного покриття – 20-60%. Показано, що найбільші значення динамічних морфопараметрів припадають на ценопопуляцію з угруповання *Trapa natans subpurum*, а найменші – на *Nuphar lutea subpurum*. Найкращим ріст *Trapa natans* є у водоймах із товщею води близько 145 см та її прозорістю майже 80 см, відсутньою течією та мулистими донними відкладами. Відзначено, що дієвими природними інгібіторами, що регулюють ріст *Trapa natans* є зменшення у водоймах товщі води та протікання сукцесійних процесів, які супроводжуються збільшенням видів *Nymphaeaceae* у складі фітоценозів.

Ключові слова: ріст; динамічні морфопараметри; еколого-ценотичні чинники; *Trapa natans*

Вступ

Trapa natans L. – це типовий представник екологічної групи прикріплених вищих водних рослин з плаваючими листками (Dubyna, 1982a, 1986, Makrofity..., 1993). Загалом для України він є рідкісною рослиною і тому включений до Червоної книги України (Udra, Batova, 1999, Červona knyha Ukrajinu, 2009). Однак за сприятливих умов на окремих водоймах зараз спостерігається суттєве збільшення площі та чисельності його популяцій, як, наприклад, у межах Київського водосховища (Kurhans'kyj, Vuzevyč, 2014).

Незважаючи на те що, науковці здавна приділяли значну увагу дослідженням *T. natans* (Hitrovo, 1905), цей вид і зараз активно вивчається. Сучасні дослідження є дуже різноплановими. Вони, наприклад, спрямовані, на з'ясування хімічного складу та фармакологічних властивостей цієї рослини (Mandal et al., 2011; Shalabh et al., 2012; Kharbanda et al., 2014), встановлення її екологічних зв'язків (Tsuchiya, Iwakuma, 1993; Groth et al., 1996; Strayer et al., 2003; Baldisserotto et al., 2007; Tall et al., 2011), визначення підходів щодо організації моніторингу та, при потребі, контролювання стану популяцій (Pemberton, 1999, Ding, Wang, Jin, 2007, Poovey, Getsinger, 2007).

Важливою складовою розробки комплексу науково-обґрунтованих підходів для організації активної охорони *T. natans* та можливого використання його ценопопуляцій, є вивчення особливостей і закономірностей росту особин виду у різних еколого-ценотичних умовах. Загалом ріст – це інтегральне явище, що відображує рівень і співвідношення усіх фізіологічних і біохімічних процесів, які мають місце у рослин. Окрім того, ріст є найкращим індикатором рівня життєвості особин (Zlobin, 2009). Невипадково, оцінці ростових процесів у рослин зараз науковці приділяють досить значну увагу. Однак, на теперішній час такими дослідженнями здебільшого охоплені наземні рослини (Hunt, Cornelissen, 1997; Criddle et al., 1997; Guillioni et al., 2003; Comas, Eissenstat, 2004; Borrás et al., 2009; Klymenko, Skliar, 2015), а водні, у тому числі і *T. natans*, – вкрай мало.

Проведені нами дослідження ставили **за мету** оцінити показники, що характеризують ріст *T. natans* у різних умовах басейну р. Десни та з'ясувати вплив на них провідних еколого-ценотичних чинників. Для досягнення поставленої мети вирішувалися наступні задачі:

1. Визначити величини комплексу динамічних (метричних та алометричних) морфопараметрів *T. natans* у різних місцезростаннях басейну р. Десна.
2. Оцінити ступінь достовірності зміни цих величин за градієнтами загального проєктивного покриття фітоценозу, товщі води, її прозорості, а також визначити силу впливу зазначених чинників на швидкість росту рослин *T. natans*.
3. Виявити місцезростання, що є найсприятливішими для росту особин *T. natans*.

Матеріали та методи

В основу представленої публікації покладено результати досліджень, які здійснювалися у чотирьох заплавлених озерах басейну річки Десни (табл. 1). Ці водні об'єкти за комплексом провідних абіотичних чинників (товщею води, швидкістю течії, прозорістю води, станом донних відкладів) репрезентують умови, що є типовими для водойм цього типу. Однак, угруповання, охоплені вивченням, суттєво відрізняються між собою за ступенем рідкості. Угруповання *Nuphar lutea subpurum* належить до числа типових для регіону та найбільш поширених, інші три (особливо *Nuphar lutea* + *Nymphaea candida* варіант з *Trapa natans*) мають значно меншу частоту трапляння.

Досліджувані фітоценози значно відрізняються між собою і за питомою вагою та роллю рослин *T. natans* у їхньому складі. В угрупованні *Nuphar lutea subpurum* *T. natans* є асектатором із проєктивним покриттям близько 5%, в угрупованні *Nymphaea candida* + *Trapa natans* – співдомінантом із покриттям 35%, а в *Trapa natans subpurum* – домінантом із проєктивним покриттям 50%. У кінцевому разі, угруповання, охоплені вивченням, формують комплексний еколого-ценотичний градієнт, який з одного боку загалом репрезентує типову для регіону картину щодо поширення *T. natans* за типами водойм, абіотичними та ценотичними умовами, з іншого – кожній із його ступенів притаманний комплекс специфічних еколого-ценотичних ознак.

Таблиця 1. Еколого-ценотична характеристика місцезростань ценопопуляцій *Trapa natans*

Асоціація	Середня товща води, см	Наявність течії	Прозорість води, см	Донні відклади	Проективне покриття, %	
					загальне	домінанту
<i>Nuphar lutea subpurum</i>	60	відсутня	до дна	мулисті	80	70
<i>Nuphar lutea</i> + <i>Nymphaea candida</i> варіант з <i>Trapa natans</i>	90	відсутня	80	мулисті	80	30
<i>Nymphaea candida</i> + <i>Trapa natans</i>	130	відсутня	80	мулисті	70	35
<i>Trapa natans subpurum</i>	145	відсутня	80	мулисті	55	50

У кожній із водойм, відповідно до загальноприйнятих підходів (Hejny, 1960; Belavskaya, 1982; Dubyna, 1982b), було здійснено геоботанічні описи, які супроводжувалися оцінкою видового складу рослин у фітоценозах, їхньої рясності та проективного покриття, а також показників, які характеризують абіотичні умови місцезростань. Для оцінки ростових показників *T. natans* у кожній із досліджуваних ценопопуляцій відбирали 30–35 особин цього виду, у яких оцінювали величину загальної фітомаси (W), фітомасу листків (WL), кількість листків (NL), довжину стебла (H), масу генеративних органів (Wg). Як і передбачено методикою оцінки ростових показників (Hunt, 1978; Zlobin, 1989), облік зазначених характеристик здійснювали два рази у період інтенсивного росту рослин з інтервалом між вимірюваннями у 10–14 днів. На основі зазначених обліків, визначали величини динамічних морфопараметрів, які, у свою чергу, відповідно до загальноприйнятих підходів (Zlobin et al., 2009), було поділено на дві групи:

а) метричні – надають інформацію про швидкість зміни розміру окремого метричного показника в онтогенезі (табл. 2);
б) алометричні – відображують швидкість зміни алометричних співвідношень в онтогенезі (табл. 3).

При опрацюванні результатів морфометричного аналізу було використано пакет прикладних статистичних програм PAST. Для оцінки впливу товщі води, проективного покриття та прозорості води на величини динамічних морфопараметрів *T. natans* застосовано дисперсійний аналіз, який супроводжувався розрахунками сили впливу (η). Вона визначалася за формулою, наведеною нижче (Carenko, Zlobin, Skliar, Pančenko, 2000):

$$\eta = (\text{Сума квадратів факторіальна} / \text{Сума квадратів загальна}) \times 100\%.$$

Таблиця 2. Перелік динамічних метричних морфопараметрів, які були використані для оцінки росту рослин *Trapa natans*

Назва морфопараметра	Умовні позначення та розрахункові формули морфопараметрів ¹	Одиниці виміру
Абсолютна швидкість приросту загальної фітомас	$AGR = (W_2 - W_1) / \Delta T$	г/добу
Абсолютна швидкість приросту загальної маси листків	$AGRWL = (WL_2 - WL_1) / \Delta T$	г/добу
Абсолютна швидкість формування поверхні листків	$AGRA = (A_2 - A_1) / \Delta T$	см ² /добу
Абсолютна швидкість росту довжини стебла	$AGRH = (H_2 - H_1) / \Delta T$	см/добу
Абсолютна швидкість формування листків	$AGRNL = (NL_2 - NL_1) / \Delta T$	шт./добу
Абсолютна швидкість приросту маси генеративних органів	$AGRWg = (Wg_2 - Wg_1) / \Delta T$	г/добу
Відносна швидкість приросту загальної фітомаси	$RGR = (\ln W_2 - \ln W_1) / \Delta T$	г/г/добу
Відносна швидкість приросту загальної маси листків	$RGRWL = (\ln WL_2 - \ln WL_1) / \Delta T$	г/г/добу
Відносна швидкість формування листової поверхні	$RGRA = (\ln A_2 - \ln A_1) / \Delta T$	см ² /см ² /добу
Відносна швидкість формування листків	$RGRNL = (\ln NL_2 - \ln NL_1) / \Delta T$	шт./шт./добу

¹Примітка: тут і у табл. 3, нижнім індексом «1» позначено результати першого вимірювання розмірних величин; нижнім індексом «2» позначено результати другого вимірювання розмірних величин; ΔT – час між першим і другим вимірюваннями.

Таблиця 3. Перелік динамічних алометричних морфопараметрів, які були використані для оцінки росту рослин *Trapa natans*

Назва морфопараметра	Умовні позначення та розрахункові формули морфопараметрів	Одиниці розмірності
Нетто-асиміляція	$NAR1 = \frac{W_2 - W_1}{\Delta T} \times \frac{\ln A_2 - \ln A_1}{A_2 - A_1}$	г/см ² /добу
	$NAR2 = \frac{2(W_2 - W_1)}{(A_2 + A_1) \Delta T}$	г/см ² /добу
Продуктивність формування листової поверхні	$LAR1 = \frac{A_2 - A_1}{\Delta T} \times \frac{\ln W_2 - \ln W_1}{\ln A_2 - \ln A_1}$	см ² /г/добу
	$LAR2 = \frac{A_2 - A_1}{\Delta T} \times \frac{\ln W_2 - \ln W_1}{W_2 - W_1}$	см ² /г/добу
	$LAR3 = \frac{A_2 - A_1}{W_2 - W_1} \times \frac{\ln W_2 - \ln W_1}{\ln A_2 - \ln A_1}$	см ² /г/добу

Результати досліджень

Величини динамічних морфопараметрів, що характеризують швидкість ростових процесів у *T. natans* у досліджуваних ценопопуляціях, наведено у таблиці 4. Встановлено, що досліджувані ценопопуляції статистично достовірно ($p < 0,05$) відрізняються між собою за величинами абсолютної більшості динамічних (метричних та алометричних) показників.

Таблиця 4. Динамічні морфопараметри *Trapa natans* у різних еколого-ценотичних умовах водойм басейну Десни

Морфопараметри	Асоціація			
	Nymphaea candida + Trapa natans	Trapa natans subpurum	Nuphar lutea + Nymphaea candida варіант з Trapa natans	Nuphar lutea subpurum
	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$
Динамічні метричні морфопараметри				
AGR	0,73 ± 0,055	2,23 ± 0,900	0,72 ± 0,151	0,25 ± 0,049
AGRWL	0,18 ± 0,016	0,34 ± 0,066	0,19 ± 0,037	0,03 ± 0,004
AGRA	6,6 ± 0,57	13,0 ± 2,52	5,4 ± 1,05	0,8 ± 0,11
AGRH	3,5 ± 0,09	3,1 ± 0,13	2,7 ± 0,14	1,7 ± 0,15
AGRNL	0,54 ± 0,042	1,15 ± 0,183	0,55 ± 0,126	0,23 ± 0,028
AGRWg	0,008 ± 0,0001	0,018 ± 0,0046	0,010 ± 0,0029	0,003 ± 0,0006
RGR	0,05 ± 0,001	0,06 ± 0,004	0,05 ± 0,002	0,04 ± 0,002
RGRWL	0,03 ± 0,001	0,40 ± 0,002	0,03 ± 0,002	0,01 ± 0,002
RGRA	0,08 ± 0,002	0,09 ± 0,002	0,08 ± 0,002	0,05 ± 0,002
RGRNL	0,048 ± 0,0011	0,057 ± 0,0018	0,046 ± 0,0020	0,036 ± 0,0012
Динамічні алометричні морфопараметри				
NAR1	0,009 ± 0,0003	0,018 ± 0,0092	0,057 ± 0,0143	0,014 ± 0,0028
NAR2	0,003 ± 0,0002	0,005 ± 0,0028	0,003 ± 0,0002	0,009 ± 0,0016
LAR1	4,29 ± 0,381	9,11 ± 1,768	3,60 ± 0,772	0,56 ± 0,081
LAR2	0,46 ± 0,023	0,52 ± 0,060	0,38 ± 0,025	0,13 ± 0,013
LAR3	5,69 ± 0,203	5,97 ± 0,637	4,99 ± 0,246	2,39 ± 0,193

Аналіз величин основних показників абсолютної швидкості росту (AGR, AGRWL, AGRA, AGRWg, AGRNL) показав, що найбільші їх значення припадають на ценопопуляцію з угруповання *Trapa natans subpurum* (рис. 1). Ценопопуляції з угруповань *Nuphar lutea + Nymphaea candida* варіант з *Trapa natans* та *Nymphaea candida + Trapa natans* мають середні і майже однакові значення показників абсолютної швидкості росту. В особин з цих угруповань, порівняно з угрупованням *Trapa natans subpurum*, значення даної групи морфопараметрів менші у 1,8–2,4 рази. Найнижчі значення більшості параметрів абсолютної швидкості росту в особин ценопопуляції з асоціації *Nuphar lutea subpurum*, де вони порівняно з асоціацією *Trapa natans subpurum*, менші у 5,0–16,3 рази.

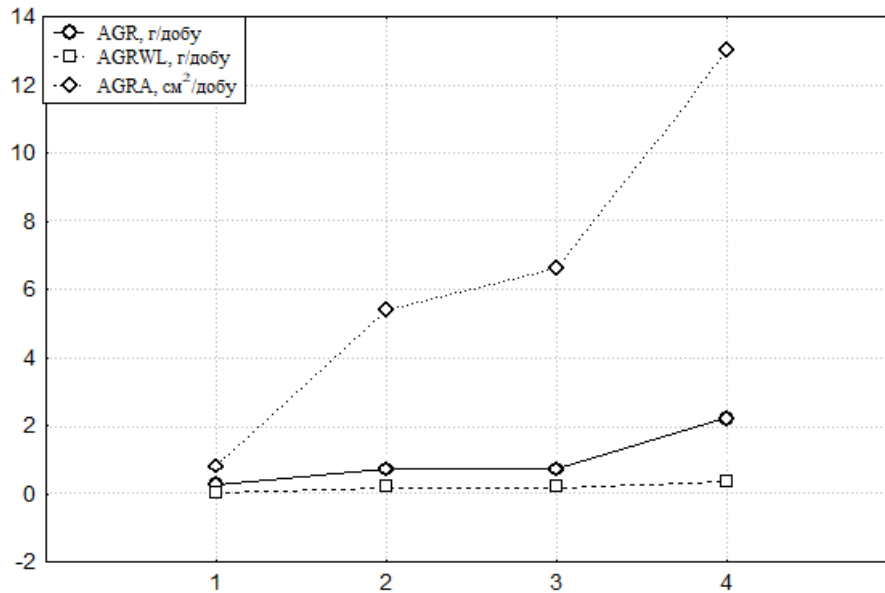


Рис. 1. Зміна величин абсолютної швидкості приросту загальної фітомаси (AGR), абсолютної швидкості приросту загальної маси листків (AGRWL) та абсолютної швидкості формування поверхні листків (AGRA) у ценопопуляціях *Trapa natans* на градієнті товщі води (нумерація асоціацій, наведена на осі «X», відповідає табл. 1)

Дещо інша закономірність в розподілі за ценопопуляціями показника абсолютної швидкості росту довжини стебла (AGRН): найбільші його значення ($3,5 \pm 0,09$ см/добу) у особин *T. natans* в угрупованні *Nymphaea candida* + *Trapa natans*, далі зменшення величин даного показника відбувається в такій послідовності: ценопопуляція з угруповання *Trapa natans subpurum* ($3,1 \pm 0,13$ см/добу) → *Nuphar lutea* + *Nymphaea candida* варіант з *Trapa natans* ($2,7 \pm 0,14$ см/добу) → *Nuphar lutea subpurum* ($1,7 \pm 0,15$ см/добу).

Дослідження впливу провідних екологічних та ценотичних чинників на величини абсолютної швидкості росту показало (табл. 5), що чинник товщі води статистично достовірно впливає на всі показники з силою 25,4–75,1%. Загальне проективне покриття та прозорість води не проявили статистично достовірного впливу на один показник, а їх сила впливу здебільшого становить 23,7–40,0% та 11,9–59,8%, відповідно. На досліджуваному еколого-ценотичному градієнті провідним чинником, який визначає закономірності динаміки абсолютної швидкості росту є товща води.

З числа показників відносної швидкості росту найстабільнішим виявився параметр відносної швидкості приросту загальної фітомаси (RGR): його значення варіюють від $0,04 \pm 0,002$ г/г/добу до $0,06 \pm 0,004$ г/г/добу. Максимальні значення в особин з угруповання *Trapa natans subpurum*, мінімальні – в *Nuphar lutea subpurum*. Таку ж тенденцію має динаміка інших показників відносної швидкості росту (RGRWL, RGRA, RGRNL). Найбільші їх значення в особин з угруповання *Trapa natans subpurum*, найменші – в *Nuphar lutea subpurum*, проміжні, й дуже близькі між собою – в *Nymphaea candida* + *Trapa natans* та *Nuphar lutea* + *Nymphaea candida* варіант з *Trapa natans* (рис.2).

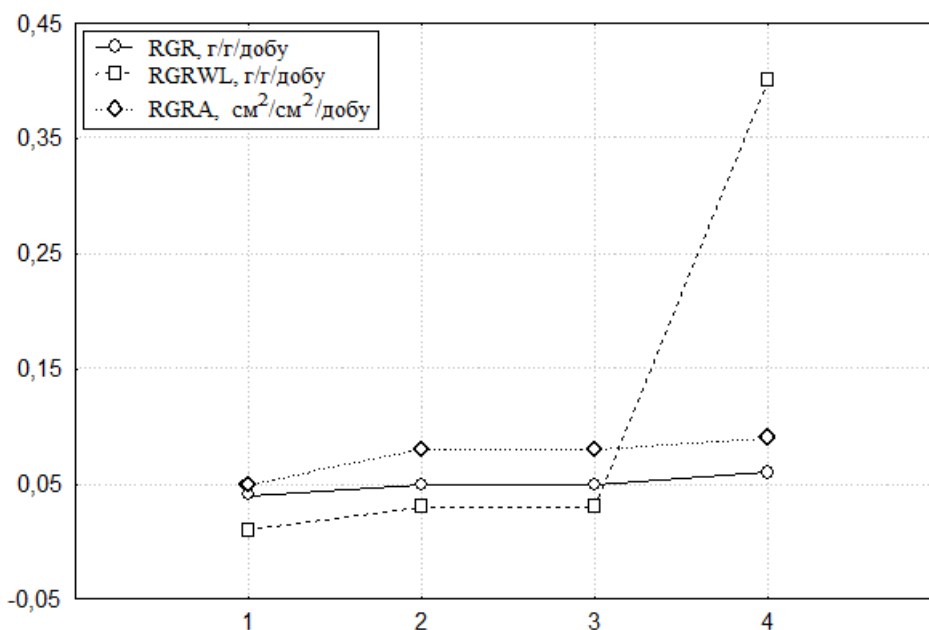


Рис. 2. Зміна величин відносної швидкості приросту загальної фітомаси (RGR), відносної швидкості приросту загальної маси листків (RGRWL) та відносної швидкості формування листової поверхні (RGRA) у ценопопуляціях *Trapa natans* на градієнті товщі води (нумерація асоціацій, наведена на осі «X», відповідає табл. 1)

Провідні еколого-ценотичні чинники мали статистично достовірний вплив на величини всіх показників відносної швидкості росту. При цьому сила впливу чинника товщі води становить 56,5–78,8%, прозорості води – 43,3–71,9%, загального проективного покриття – 22,3–35,0%. На еколого-ценотичному градієнті провідним чинником, який визначає закономірності динаміки показників відносної швидкості росту, є товща води.

Максимальні значення NAR1 зафіксовані в ценопопуляції з угруповання *Nuphar lutea* + *Nymphaea candida* варіант з *Trapa natans*, а NAR2 – в *Nuphar lutea subpurum*. Найменшими ці показники є в ценопопуляції з угруповання *Nymphaea candida* + *Trapa natans*.

Продуктивність формування листової поверхні (LAR1, LAR2, LAR3) зменшується на ценокліні: *Trapa natans subpurum* → *Nymphaea candida* + *Trapa natans* → *Nuphar lutea* + *Nymphaea candida* варіант з *Trapa natans* → *Nuphar lutea subpurum*. Дослідження впливу провідних еколого-ценотичних чинників на величини динамічних алометричних морфопараметрів показало, що чинник товщі води статистично достовірно впливає на всі показники з силою 20,7–66,0%. Чинник прозорості води не проявив статистично достовірного впливу на один морфопараметр, здебільшого маючи силу впливу на рівні 17,4–58,6%. Чинник загального проективного покриття не проявив статистично достовірного впливу на два морфопараметри, а його сила впливу в основному становить 16,2–38,9%. На досліджуваному еколого-ценотичному градієнті провідним чинником, який визначає закономірності динаміки динамічних алометричних морфопараметрів є товща води.

Таблиця 5. Вплив товщі води, загального проективного покриття та прозорості води на величини морфопараметрів *Trapa natans*

Параметр	Товща води			Загальне проективне покриття			Прозорість води		
	критерій Фішера	довірчий рівень	сила впливу чинника, %	критерій Фішера	довірчий рівень	сила впливу чинника, %	критерій Фішера	довірчий рівень	сила впливу чинника, %
AGR	4,88	0,0052*	25,4	6,82	0,0026*	23,7	3,23	0,0792	6,7
AGRWL	12,66	0,0000*	46,9	10,52	0,0002*	32,4	18,93	0,0001*	29,6
AGRA	15,52	0,0000*	52,0	12,75	0,0000*	36,7	17,36	0,0001*	27,8
AGRH	43,31	0,0000*	75,1	0,45	0,6388	2,0	66,91	0,0000*	59,8
AGRNL	12,65	0,0000*	46,9	14,64	0,0000*	40,0	10,58	0,0022*	19,0
AGRWg	5,31	0,0033*	27,0	6,75	0,0028*	23,3	6,11	0,0173*	11,9
RGR	18,74	0,0000*	56,5	8,52	0,0007*	27,9	34,50	0,0000*	43,4
RGRWL	41,93	0,0000*	74,4	7,71	0,0014*	25,9	101,94	0,0000*	69,5
RGRA	58,81	0,0000*	78,8	6,28	0,0040*	22,3	114,55	0,0000*	71,9
RGRNL	27,78	0,0000*	63,7	11,87	0,0001*	35,0	36,14	0,0000*	44,7
NAR1	7,67	0,0003*	34,9	11,77	0,0001*	34,9	1,70	0,1994	3,6
NAR2	3,68	0,0192*	20,7	0,54	0,5860	2,5	9,31	0,0038*	17,4
LAR1	15,32	0,0000*	51,7	13,99	0,0000*	38,9	15,29	0,0003*	25,4
LAR2	27,81	0,0000*	66,0	4,24	0,0207*	16,2	63,82	0,0000*	58,6
LAR3	23,74	0,0000*	62,4	2,82	0,0702	11,4	63,07	0,0000*	58,4

Примітка: * Морфопараметри, на які чинник проявив статистично достовірний вплив ($p < 0,05$)

Висновки

У *T. natans* швидкість ростових процесів суттєво змінюється в залежності від еколого-ценотичних умов місцезростань. Дослідження впливу провідних еколого-ценотичних чинників на величини швидкості росту, показало, що чинник товщі води достовірно впливає на всі показники. Чинник прозорості води не проявив статистично достовірного впливу на величини двох з 15 досліджених морфопараметрів, а проективне покриття – на значення трьох. Для більшості морфопараметрів показники сили впливу на них товщі води знаходяться у діапазоні 45-75%, прозорості – 25-60%, а проективного покриття – 20-60%.

У регіоні досліджень у рослин *T. natans* найбільші значення переважної більшості динамічних морфопараметрів припадають на ценопопуляцію з угруповання *Trapa natans subpurum*, а найменші – на *Nuphar lutea subpurum*. З врахуванням комплексу еколого-ценотичних характеристик найкращим ріст *T. natans* є у фітоценозах, де цей вид домінує, а самі ценопопуляції сформувалися у водоймах із товщею води близько 145 см та її прозорістю майже у 80 см, відсутньою течією та мулистими донними відкладами. За таких умов рослини *T. natans* швидко досягатимуть розмірних величин, визначених їхньою видовою належністю, та починатимуть відігравати впливову роль у функціонуванні екосистем водойм. Відповідно, дієвими природними механізмами регулювання росту *T. natans* у напрямку його уповільнення є зменшення у водоймах товщі води та протікання сукцесійних процесів, що супроводжуються збільшенням у складі фітоценозів представленості видів родини *Nymphaeaceae*.

References

- Baldisserotto, C., Ferroni, L., Anfuso, E., Pagnoni A., Fasulo, M.P., Pancaldi, S. (2007). Responses of *Trapa natans* L. floating laminae to high concentrations of manganese. *Protoplasma*, 231(1–2), 65–82.
- Belavskaya, A.P. (1982). Osnovnyie problemy izucheniya vodnoy rastitelnosti SSSR. *Botan. Zhurn*, 67(10), 1313–1320 (in Russian).
- Borrás, L., Westgate, M.E., Astini, J.P., Echarte, L. (2007). Coupling time to silking with plant growth rate in maize. *Field Crops Research*, 102(1), 73–85.
- Guillioni, L., Wéry, J., Lecoeur, J. (2003). High temperature and water deficit may reduce seed number in field pea purely by decreasing plant growth rate. *Functional Plant Biology*, 30(11), 1151–1164.
- Carenko, O.M., Zlobin, Ju.A., Skliar, V.H., Pančenko, S.M. (2000). Kompjuterni metody v sil'skomu hospodarstvi ta biolohiji. Universytets'ka knyha, Sumy (in Ukrainian).
- Comas, L.H., Eissenstat, D.M. (2004). Linking fine root traits to maximum potential growth rate among 11 mature temperate tree species. *Functional Ecology*, 18, 388–397.
- Cridle, R.S., Smith, B.N., Hansen, L.D. (1997). A respiration based description of plant growth rate responses to temperature. *Planta*, 201(4), 441–445
- Červona knyha Ukrainy. Roslynnij svit. (2009). Hlobalkonsal'tynh, Kyiv (in Ukrainian).
- Ding, J., Wang, Y., Jin, X. (2007). Monitoring populations of *Galerucella birmanica* (Coleoptera: Chrysomelidae) on *Brasenia schreberi* and *Trapa natans* (Lythraceae): Implications for biological control. *Biological Control*, 43(1), 71–77.
- Dubyna, D.V. (1982a). Rasprostranenie, ekologiya i tsenologiya *Trapa natans* (Trapaceae) na Ukraine. *Ukr. bot. zhurn.*, 67(5), 659–667 (in Ukrainian).
- Dubyna, D.V. (1982b). Kuvshinkovye Ukrainy. *Naukova dumka*, Kiev (in Russian).
- Dubyna, D.V. (1986). Klassifikatsiya svobodnoplavayushchey rastitel'nosti v vodoemakh Ukrainy. *Ukr. Bot. Zhurnal*, 5(43), 1–15 (in Ukrainian).
- Groth, A.T., Lovett-Doust, L., Lovett-Doust, J. (1996). Population Density and Module Demography in *Trapa natans* (Trapaceae), an Annual, Clonal Aquatic Macrophyte. *American Journal of Botany*, 83(11), 1406–1415.
- Hunt, R. (1978). *Plant growth analysis*. Arnold, London
- Hunt, R., Cornelissen, J.H.C. (1997). Components of relative growth rate and their interrelations in 59 temperate plant species. *The New Phytologist*, 135(3), 395–417.
- Hitrovo, V.N. (1905). K istorii i biologii *Trapa natans* L. (*Trapa natans* v Orlovskoy gub.). Kiev (in Russian).
- Hejny, S. (1960). Ökologische Charakteristik der Wasser – und Sumpfpflanzen in der slowakischen Tiefebene. Bratislava.
- Kharbanda, C., Alam, M. S., Hamid, H., Bano, S. (2014). *Trapa natans* L. root extract suppresses hyperglycemic and hepatotoxic effects in STZ-induced diabetic rat model. *Journal of Ethnopharmacology*, 151(2), 931–936.
- Klymenko, H.O., Skliar, V.H. (2015). Osoblyvosti rostu roslyn ridkisnyx vydiv. *Visnyk Sums'koho nacional'noho ahrarnoho universytetu. Serija «Ahronomija i biolohija»*, 9 (30), 77–82 (in Ukrainian).
- Kurhans'kyj, S.V., Buzevyč, O.A. (2014). Vplyv rozvytku vodjanoho horixa (*Trapa natans*) na umovy nahulu molodi ryb Kyjivs'koho vodoxovysčča. *Rybohospodars'ka nauka Ukrainy*, 2, 5–13.
- Makrofity – indykatory izmenenyi prirodnoy sredy (1993). *Nauk. Dumka*, Kiev (in Russian).
- Mandal, S.M., Migliolo, L., Franco, O.L., Ananta, G.K. (2011). Identification of an antifungal peptide from *Trapa natans* fruits with inhibitory effects on *Candida tropicalis* biofilm formation. *Peptides*, 32(8), 1741–1747.
- Morozova, G.Yu. (2009). Monitoring urbanizirovannoy sredy: struktura populyatsiy rasteniy. *Izv. Samarskogo nauchnogo tsenra RAN*, 11(1–6), 1170–1173 (in Russian).
- Pemberton, R.W. (1999). Natural Enemies of *Trapa* spp. in Northeast Asia and Europe. *Biological Control*. – 14, 3, 168–180.
- Poovey, A.G., Getsinger, K.D. (2007). Subsurface Applications of Triclopyr and 2,4-D Amine for Control of Water Chestnut (*Trapa natans* L.). *J. Aquat. Plant Manage*, 45, 63–66.
- Strayer, D.L., Lutz, C., Malcom, H.M., Munger, K., Shaw, W.H. (2003). Invertebrate communities associated with a native (*Vallisneria americana*) and an alien (*Trapa natans*) macrophyte in a large river. *Freshwater Biology*, 48(11), 1938–1949.
- Tall, L., Caraco, N., Caraco, N., Maranger, R. (2011). Denitrification hot spots: dominant role of invasive macrophyte *Trapa natans* in removing nitrogen from a tidal river. *Ecological Applications*, 21(8), 3104–3114.
- Tsuchiya, T., Iwakuma, T. (1993). Growth and leaf life-span of a floating-leaved plant, *Trapa natans* L., as influenced by nitrogen flux. *Aquatic Botany*, 46(3–4), 317–324.
- Udra, I.X., Batova, N.I. (1999). Osoblyvosti stratehiji rozmnoženja ridkisnyx vydiv roslyn – osnova dlja rekomendacij ščodo jix oxorony. *Zapovidna sprava v Ukraini*, 5(1), 25–31. (in Ukrainian)
- Zlobin, Yu.A. (1989). Printsipy i metody izucheniya tsenoticheskikh populyatsiy rasteniy. *Izd-vo Kazanskogo un-ta*, Kazan (in Russian).
- Zlobin, Yu.A. (2009). Populyatsionnaya ekologiya rasteniy: sovremennoe sostoyanie, tochki rosta. *Universitetskaya kniga*, Sumy (in Russian).
- Zlobin, Ju.A., Skliar, V.H., Bondarjeva, L.M. (2009). Konceptcija morfometriji u sučasnij botanici. *Čornomorsk. botan. Žurn*, 5(1), 5–22 (in Ukrainian).

Citation:

Skliar, Iu. L., Skliar, V.H. (2017). *Trapa natans* L. s.l. growth features in Desna River basin. *Ukrainian Journal of Ecology*, 7(3), 239–245.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0. License