

WYBITNI STRATEDZY

– O PRZYSTOSOWANIACH ROŚLIN NACZYNIOWYCH DO ŻYCIA NA DNIE LASU

Las to miejsce, które kojarzy nam się przede wszystkim z drzewami. To one zajmują dominującą pozycję w ekosystemach leśnych. Lasy (szczególnie zaś drzewa) mają duże znaczenie ekologiczne, społeczne i gospodarcze (ekonomiczne). Tymczasem nisko pod okapem drzew rosną rośliny runa, które w lesie czują się równie dobrze jak drzewa, a często z sukcesem konkurują z nimi o zasoby.



MGR KATARZYNA RAWLIK / Pracuje w Instytucie Dendrologii PAN. Z wykształcenia jest biologiem. Zajmuje się ekologią lasu. Prowadzi badania dynamiki produkcji i rozkładu biomasy roślin runa leśnego. Interesuje się ekologią roślin zielnych, w szczególności udziałem tej grupy roślin w cyklach biogeochemicznych w ekosystemach leśnych.



DR HAB. INŻ. ANDRZEJ M. JAGODZIŃSKI, PROF. ID PAN / Profesor i dyrektor Instytutu Dendrologii PAN, profesor na Wydziale Leśnym i Technologii Drewna Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, z wykształcenia leśnik i biolog. Zajmuje się analizą czynników determinujących produkcję biomasy i retencję węgla w lasach oraz analizą ekologicznych uwarunkowań różnorodności biologicznej ekosystemów leśnych.

Z ARTYKUŁU DOWIESZ SIĘ:

- ◆ jakie warunki do życia panują na dnie lasu
- ◆ na jakie fazy można podzielić rok życia roślin runa leśnego
- ◆ jak wygląda wzrost roślin w różnych okresach roku

Większe bogactwo gatunkowe roślin runa odnotowuje się w lasach liściastych. Lasy iglaste są znacznie uboższe w te gatunki. W lasach, w których dominują gatunki drzew o liściach sezonowych, na dnie lasu w ciągu roku warunki świetlne zmieniają się niesamowicie dynamicznie, co skutkuje koniecznością plastycznej reakcji roślin runa leśnego na zmieniające się uwarunkowania środowiskowe.

Wbrew pozorom rośliny na dnie lasu nie żyją w raju. To trudne i wymagające środowisko. Światło jest tam głównym czynnikiem limitującym ich wzrost. Poza tym rośliny te często borykają się z niedostatkiem wody, biogenów oraz zapylaczy. Konkurencja o światło determinuje strategię życiową drzew, które skupiają się na tym, aby zbudować solidne rusztowanie dla aparatu wychwytyjącego promienie słoneczne. Większość pochłoniętej energii inwestowana jest w ich zdrewniałe pnie, rozłożyste korony i grube korzenie. Gdy drzewom udaje się dotrzeć do najwyższej warstwy lasu, wygrywając wielo-

letnie zmagania z dotychczasowymi konkurentami o ograniczone zasoby, starają się odebrać jak najwięcej światła swym równie wysokim sąsiadom – drzewom. Jeszcze bardziej jednak utrudniają życie roślinom bytującym na dnie lasu.

Dostęp do wszystkich zasobów środowiskowych pod okapem drzewostanu w lesie liściastym strefy umiarkowanej podlega cyklicznym, sezonowym zmianom. Szczególnie jest to widoczne w przypadku światła (promieniowania słonecznego), którego dostępność na dnie lasu gładowego (wyrażona jako ułamek natężenia światła rozproszonego na otwartej przestrzeni) w ciągu miesiąca, w którym następuje rozwój liści drzew, może obniżyć się z poziomu ok. 0,4–0,45 (w kwietniu) do 0,1 (w maju). Innymi słowy, nawet 20% całorocznego promieniowania słonecznego odnotowanego na dnie lasu dociera do roślin

runa w miesiącach wiosennych. Jest to związane z różnym kątem padania promieni słonecznych w ciągu roku oraz z fenologią, strukturą oraz składem

▶

**Geofity stanowią
90% biomasy roślin
runa leśnego wiosną,
lecz zanikają całkowicie
podczas fazy cienia,
gdy dominującą rolę
przejmują
rośliny pełni lata.**

gatunkowym wyższych warstw lasu. Fenologia drzew determinuje początek i koniec, a tym samym długość trwania fazy zacienienia runa. Natomiast struktura i kompozycja gatun-

kowa drzewostanu decydują o stopniu wychwytywania promieni słonecznych przez korony drzew, a przez to o ich dostępności na dnie lasu. Sezonowe różnice w ilości światła docierającego do dna lasu pociągają za sobą zmienność innych czynników mikroklimatycznych, np. temperatury czy wilgotności. Wszystkie te czynniki mają kluczowe znaczenie dla roślin runa.

W związku z tym rok życia roślin runa leśnego możemy podzielić na dwie całkowicie różne główne fazy:

1. **fazę światła** – obejmującą późną jesień, zimę i wczesną wiosnę – kiedy brak jest liści na drzewach,
2. **fazę cienia** – w okresie późnej wiosny, lata oraz wczesnej jesieni – gdy liście drzew są w pełni rozwinięte. Fazy te nie są ostro od siebie oddzielone – występują między nimi fazy przejściowe, w których liście drzew nie są w pełni rozwinięte lub zaczynają opadać (fot. 1).



▶ Fot. 1. Zróżnicowanie zwarcia koron drzew lasu gładowego w Czmoniu (środkowa Wielkopolska) w ciągu sezonu wegetacyjnego. Fot. K. Rawlik



wiosna

lato

jesień

zima

► Fot. 2. Zmiany fizjonomii lasu gąrdowego w Czmoniu (środkowa Wielkopolska) w ciągu roku. Fot. K. Rawlik

Skład gatunkowy runa lasów liściastych całej kuli ziemskiej tworzy grupa wyspecjalizowanych taksonów. U roślin tych odnotowano występowanie licznych konwergencji ewolucyjnych na poziomie fizjologicznym i morfologicznym – na skutek przystosowania się do środowiska wykształciły one wspólne cechy, jednakże o różnym pochodzeniu ewolucyjnym. Nie oznacza to jednak, że wszystkie rośliny runa leśnego radzą sobie z warunkami środowiskowymi w identyczny sposób. W obrębie tej wąskiej grupy roślin zaobserwować można trzy podstawowe strategie* radzenia sobie ze stresem świetlnym, które pozwalają na podzielenie roślin runa leśnego na trzy grupy: geofity wiosenne, rośliny pełni lata oraz rośliny zimozielone. Geofity stanowią 90% biomasy roślin runa leśnego wiosną, lecz zanikają całkowicie podczas fazy cienia, gdy dominującą rolę przejmują rośliny pełni lata. Odwiedzając ten sam las liściasty podczas różnych pór roku, możemy odnieść wrażenie, że jesteśmy w różnych miejscach. Wygląd oraz skład gatunkowy runa leśnego jest bardzo zmienny (fot. 2).

Geofity wiosenne (ang. *spring ephemerals*) to grupa roślin, które dominują w runie lasu liściastego wczesną wiosną (kwiecień i maj). Do przedstawicieli geofitów w naszej florze należą np. kokorycz pusta, zawilec gajowy i ziarnopłon wiosenny (fot. 3). Rośliny te unikają konsekwencji ograniczenia dostępności światła poprzez realizację całego

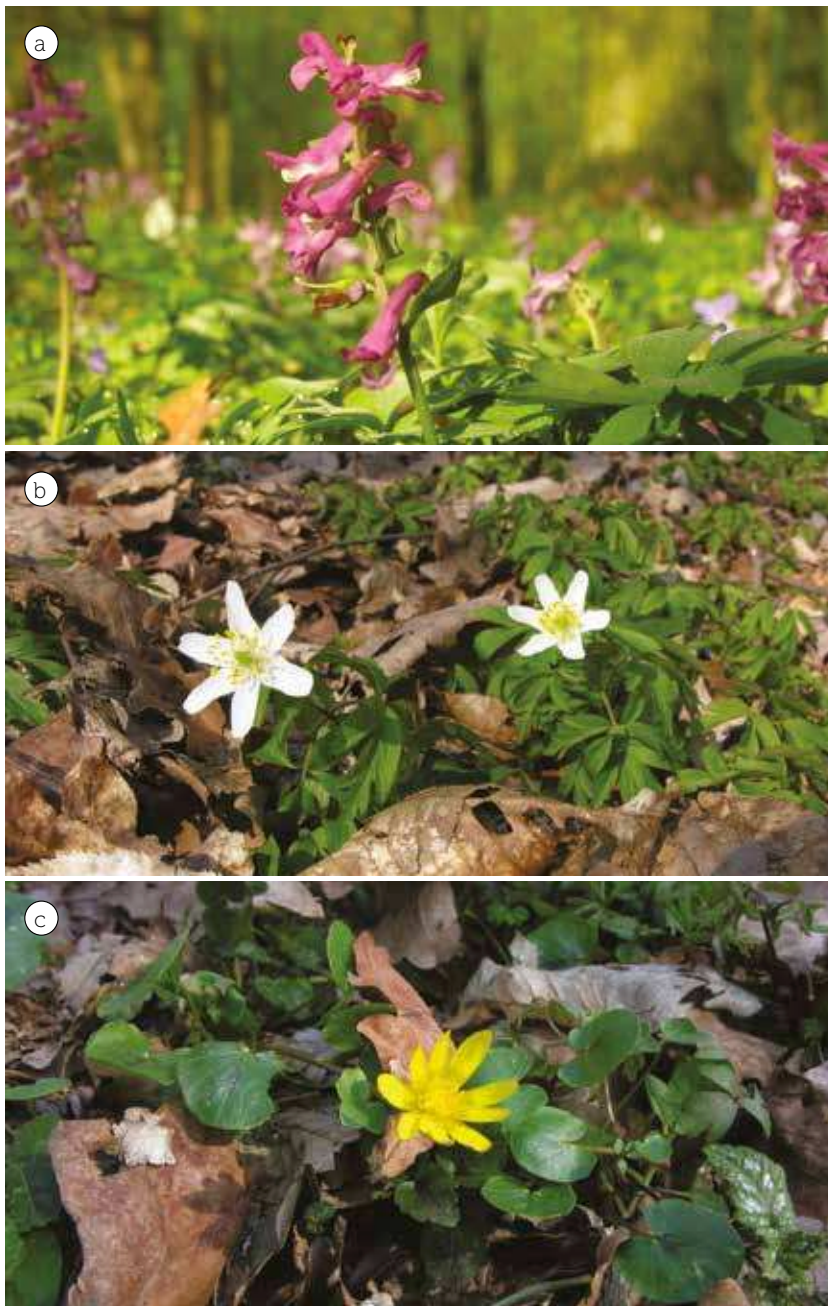
cyklu życiowego (kiełkowanie, wzrost, kwitnienie i owocowanie) w okresie braku ulistnienia u drzew – co stanowi ich główną adaptację. Geofity wiosenne nie tolerują zacienienia oraz suszy. Niekorzystny dla siebie okres przeżywają w formie podziemnych organów przetrwalnikowych, np. jako cebule i kłącza. U roślin tych spotykamy szereg

Obok dominujących wiosną geofitów oraz najliczniejszych latem roślin pełni lata przez cały rok w runie lasu liściastego spotkać można rośliny zimozielone [ang. *winter green plants*].

cech morfologicznych oraz fizjologicznych charakterystycznych dla roślin światła. Należą do nich duże, stosunkowo grube blaszki liściowe, a także bardzo duża zawartość chloroplastów w komórkach – są to krótkotrwałe liście, wysokiej jakości, pozwalające wydajnie prowadzić proces fotosyntezy. Geofity wiosenne przyjmują strategię szybkiego pozyskiwania i wykorzystywania zasobów, szybko rosną, a ich bogata w biogeny nekromasa szybko ulega

rozkładowi (ang. *acquisitive strategy*). I tak pełen rozkład biomasy (dokładnie 95%) obumarłej kokoryczy pustej zachodzi w ciągu dwóch miesięcy. Geofity wiosenne zachowują się rozrzućnie, nie inwestując w długo żyjące liście. Przechowywanie cukrów zmagazynowanych w organach przetrwalnikowych tych roślin pozwala na ich szybkie użycie wiosną, gdy warunki są sprzyjające do wzrostu. Prawdopodobnie pełnią w ten sposób ważną dla całego ekosystemu leśnego funkcję. Hipoteza „wiosennej tamy” (ang. *vernal dam*) mówi, że geofity wiosenne, wykorzystując biogeny wczesną wiosną, w okresie braku aktywności ze strony drzew, zapobiegają ich wymywaniu do głębszych warstw gleby. Poprzez krótki okres życia i szybkie tempo rozkładu obumarłych szczątków tych roślin, biogeny są uwalniane do ekosystemu już wczesnym latem, gdy są bardzo potrzebne drzewom oraz roślinom pełni lata.

Co roku powtarza się sytuacja, gdy w ciągu kilku dni, wraz z rozwojem liści drzew, diametralnie zmieniają się warunki klimatyczne na dnie lasu. Następuje wzrost zacienienia, temperatury i wilgotności. Odpowiedź roślin runa jest natychmiastowa... W pełni lata na dnie lasu liściastego nie ma śladu po geofitach wiosennych, które jeszcze niedawno decydowały o jego fizjonomii oraz brały na siebie ciężar produkcji biomasy w tej warstwie lasu. W tym okresie w runie dominują rośliny pełni lata oraz rośliny zimozielone.



Fot. 3. Przedstawiciele geofitów wiosennych we florze lasów liściastych strefy umiarkowanej: a) kokorycz pusta (*Corydalis cava*), b) zawilec gajowy (*Anemone nemorosa*), c) ziarnopłon wiosenny (*Ficaria verna*). Fot. K. Rawlik

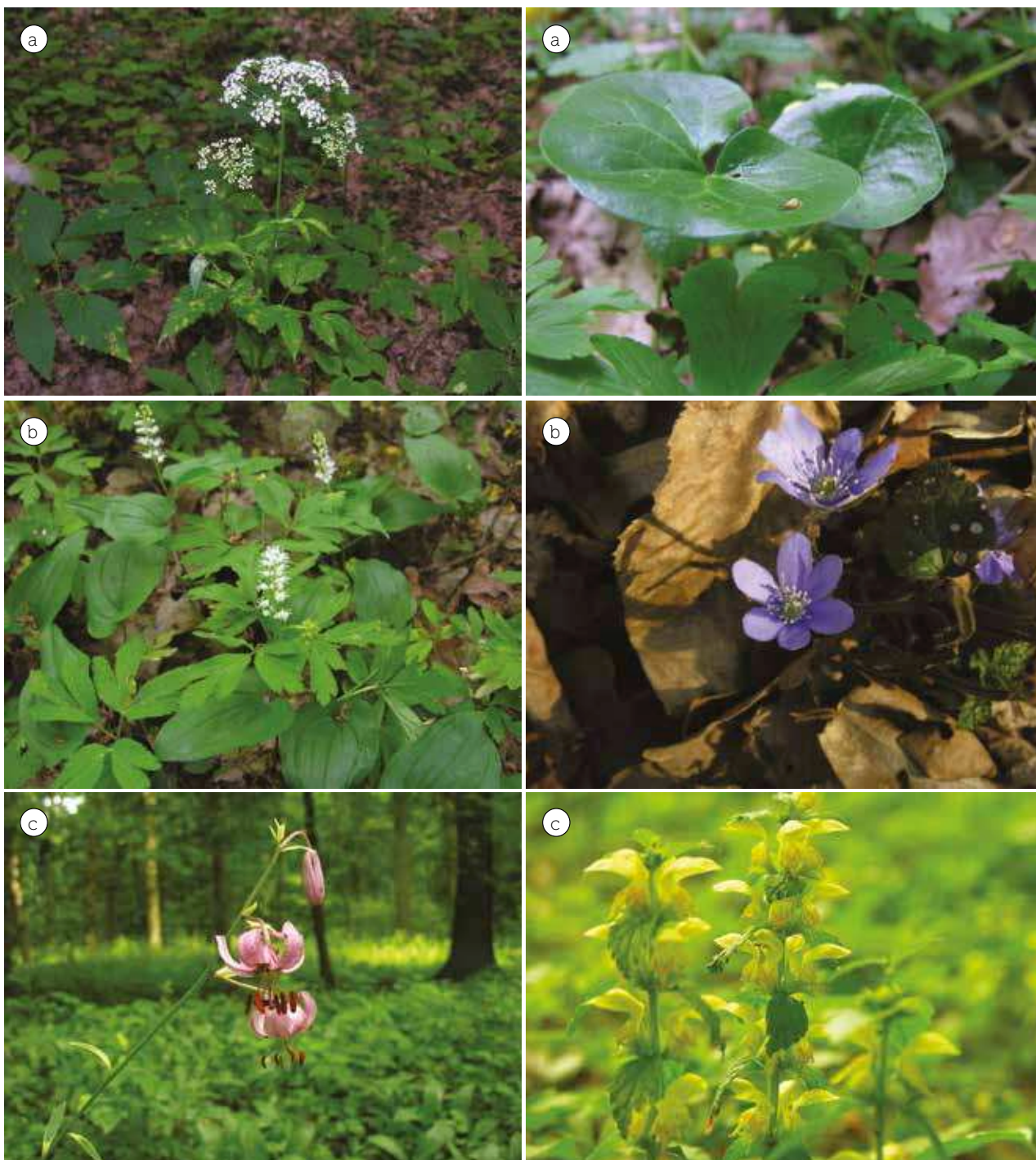
Rośliny pełni lata (ang. *summer green plants*) są aktywne metabolicznie wiosną oraz latem. Potrafią przetrwać ograniczający je czasowo stres zacielenia, suszy, podwyższonej temperatury i okazjonalnie braku substancji odżywczych. Pędy tych roślin obumierają jesienią. Niekorzystny dla siebie okres zimy przeżywają w formie pąków chronionych przed przemarzeniem przez warstwę ściółki, obumarłych i żywych liści, glebę. U roślin tych spotykamy szereg cech morfologicznych oraz fizjologicznych

charakterystycznych dla roślin cienia. Mają stosunkowo duże, cienkie liście, a w komórkach nieliczne, lecz duże chloroplasty. Aktywność metaboliczna tych roślin w okresie lata jest stosunkowo niska. Rosną one wolno, przyjmując strategię oszczędzania energii (ang. *conservative strategy*). Organy, które wywarzają, są znacznie trudniej rozkładalne (szczególnie lodygi) niż nekromasa geofitów. W ciągu dwóch miesięcy rozkładowi ulega około 30% obumarłej biomasy podagrycznika, a w ciągu roku zaledwie 50% biomasy

pędów tej rośliny. Ważne dla życia roślin pełni lata są tzw. krótkie błyski słońca (ang. *sunflecks*), gdy do konkretnego miejsca w runie przez krótki czas promienie słoneczne przedzierają się przez korony drzew. Potrafią one wykorzystać takie momenty, aby osiągnąć pełną aktywność fotosyntetyczną. Do roślin pełni lata zaliczamy takie gatunki, jak: podagrycznik pospolity, konwalijka dwulistna oraz lilia złotogłów (fot. 4).

Obok dominujących wiosną geofitów oraz najliczniejszych latem roślin pełni lata, przez cały rok w runie lasu liściastego spotkać można rośliny zimozielone (ang. *winter green plants*). Mają one liście mniejsze, grubsze i skórzaste, o dużej zawartości ligniny. Rośliny te są najbardziej aktywne fotosyntetycznie wiosną i jesienią, gdy temperatury nie są zbyt niskie. Potrafią też fotosyntetyzować latem, w warunkach zacielenia, jednakże wydajność produkcji u tych roślin latem jest znacznie niższa. Przyjmują jeszcze bardziej typową strategię oszczędzania energii niż rośliny pełni lata. Ich organy są kosztowne energetycznie, lecz trwałe. Tempo rozkładu tej bogatej w ligninę nekromasy jest niskie, choć szybsze niż u roślin pełni lata. W ciągu dwóch miesięcy rozkładowi ulega 90% biomasy liści kopytnika. Strategia życiowa roślin zimozielonych uznawana jest za korzystniejszą ewolucyjnie na siedliskach ubogich i suchych. Może też być przystosowaniem chroniącym rośliny przed roślinożercami. Przedstawicielami roślin zimozielonych we florze naszych lasów liściastych są: kopytnik pospolity, przylaszczka pospolita i gajowiec żółty (fot. 5).

We florze runa lasów liściastych zdecydowanie dominują gatunki roślin pełni lata (ok. 70% gatunków tu spotykanych). Rośliny zimozielone stanowią ok. 20%, a geofity – ok. 5% gatunków roślin runa leśnego. W skład omawianej warstwy lasu wchodzi też inne grupy roślin (np. pasożyty, rośliny o mieszanej strategii) – 6%. Patrząc wyłącznie na te wskaźniki, można wnioskować, że grupa roślin umiających funkcjonować w fazie cienia w runie lasu liściastego, gdy pozostałe warunki mikroklimatyczne są korzystne (temperatura, wilgotność), jest faworyzowana przez ewolucję. Na tej podstawie można przypuszczać, że wykształcenie ekofizjo-



Fot. 4. Przedstawiciele roślin pełni lata we florze lasów liściastych strefy umiarkowanej: a) podagrycznik pospolity (*Aegopodium podagraria*), b) konwaliajka majowa (*Maianthemum bifolium*), c) lilia złotogłów (*Lilium martagon*). Fot. K. Rawlik

Fot. 5. Przedstawiciele roślin zimozielonych we florze lasów liściastych strefy umiarkowanej: a) kopytnik pospolity (*Asarum europaeum*), b) przyłaszczka pospolita (*Hepatica nobilis*), c) gajowiec żółty (*Galeobdolon luteum*). Fot. K. Rawlik

logicznych przystosowań pozwalających geofitom funkcjonować w okresie większej dostępności promieniowania słonecznego może być ewolucyjnie trudniejsze. Mniejszy udział geofitów wśród roślin runa może też wynikać z małej puli gatunków roślin, które są zdolne do wykształcenia tego typu przystosowań. Różne strategie życiowe roślin runa pozwalają im koegzystować

w tym samym środowisku i, nie wchodząc sobie nawzajem w drogę, wykorzystywać maksymalnie jego zasoby. Ich współwystępowanie jest oddzielone nie przestrzennie, a czasowo. Dominując w kolejnych porach roku, poszczególne grupy roślin runa uzupełniają się nawzajem i nie pozwalają na stratę cennych dla wszystkich mieszkańców lasu biogenów. ◆

* Strategia życiowa gatunku to zestaw cech historii życiowej optymalnych w danym środowisku życia. Historia życiowa (zwana też stylem życia) to charakterystyczny dla gatunku przebieg wydarzeń w życiu organizmu, od zapłodnienia, poprzez kolejne fazy rozwoju, do śmierci. Opisywana jest przy użyciu cech ilościowych (cechy historii życiowej), np. wielkość ciała, wiek osiągnięcia dojrzałości płciowej, liczba wydawanego potomstwa, liczba nasion itp. (na podstawie książki pt. „Życie i ewolucja biosfery” Januarego Weinera).