

POWRÓT DO PIONU I NIE TYLKO

Drzewa w trakcie swojego wieloletniego życia narażone są na szereg stresogennych czynników zewnętrznych. Jednym z nich jest wiatr, a jego silne podmuchy bardzo często skutkują znacznym pochyleniem pnia.

Może być ono również skutkiem erozji podłoża i innych czynników fizycznych. Wychylenie pnia od pionu jest dla drzewa bardzo niekorzystne. Narusza bowiem strukturę korzeniową, osłabia zakotwiczenie w glebie, pogarsza warunki do fotosyntezy poprzez zmianę optymalnego ustawienia aparatu asymilacyjnego wobec słońca, a często także poprzez nagłe zwiększenie zacielenia korony gdy ta nagle znajdzie się pod koronami innych drzew. Takie zaburzenie zwiększa prawdopodobieństwo powalenia danego osobnika podczas kolejnych silnych podmuchów wiatru. Staje się on bowiem fizjologicznie osłabiony. Co więcej, wskutek wychylenia od pionu jego środek ciężkości wysuwa się poza podstawę, co oznacza, że siła grawitacji oddziałuje na zwiększoną powierzchnię. Na szczęście, drzewa są fizjologicznie przystosowane do zniwelowania skutków niszczycielskich sił środowiska i zwiększenia swoich szans na przeżycie.



Drzewa dążą do jak najszybszego powrotu do bardziej stabilnej, a przez to bezpieczniejszej pozycji oraz odzyskania dostępu do światła. Produkcja drewna reakcyjnego u wszystkich znanych gatunków w obrębie pnia oraz gałęzi sprawia, że drzewo zaczyna wracać do pozycji pionowej. Dodatkowo, niektóre gatunki drzew (np. wierzby, topole) zaczynają inwestować nie w przyrost na wysokość (ten zostaje wyhamowany), a w przyrost na grubość. Jest to zjawisko tigmomorfogenezy (obecne także u innych roślin: niektórych gatunków zbóż, strączkowych, bylin), dzięki któremu poddawane działaniu silnego wiatru osobniki dodatkowo starają się zminimalizować ryzyko przewrócenia się.

Czynnikiem, który wywołuje fizjologiczne zmiany w drzewie prowadzące do wytwarzania drewna reakcyjnego, jest, między innymi, wiatr. Znacząco modyfikuje on

produkcję i transport hormonów wzrostu u drzew, przede wszystkim auksyn i etylenu. W jaki sposób? Wspomniany powyżej bardziej intensywny przyrost obwodu pnia i tworzenie drewna reakcyjnego wskutek działania silnych wiatrów przypisuje się grawitacyjnej redystrybucji regulatorów wzrostu. Na przykład, stymulacja wzrostu kambium po zawietrznej stronie pochylnych drzew iglastych wiąże się z wysokim gradientem auksyn, który powoduje mobilizację węglowodanów. Istnieją również dowody na to, że auksyna może stymulować wzrost kambium w drzewach iglastych poprzez zwiększenie produkcji etylenu. Powstawanie drewna napięciowego w drzewach liściastych przypisuje się miejscowemu niedoborowi auksyny.

Istnieją bowiem różne rodzaje drewna reakcyjnego w zależności od tego, czy przechyleniu uległo drzewo iglaste, czy też liściaste, charakteryzujące się nieco odmienną fizjologią. I tak, drewno reakcyjne powstające u drzew iglastych nazywa się drewnem kompresyjnym (również drewnem naciskowym albo twardzią). Wywołuje ono stres kompresyjny w dolnej części pochylnego pnia, co odchyła go z powrotem do pozycji pionowej. Drewno reakcyjne wytwarzane u drzew liściastych nazywa się natomiast drewnem tensyjnym (lub drewnem ciągliwym).

Generuje ono naprężenie rozciągające w górnej części pochylnego pnia, co powoduje jego odciągnięcie do pozycji pionowej. W porównaniu do normalnego drewna, drewno reakcyjne różni się także składem chemicznym. Drewno kompresyjne zawiera więcej ligniny, a mniej celulozy oraz galakto- i glukomannanu, podczas gdy drewno tensyjne zawiera znacznie więcej celulozy. Oba rodzaje drewna reakcyjnego zawierają natomiast cząsteczki 1,4-βD-galaktanu, niespotykanego w normalnym drewnie, a znacznie wpływającego na cechy fizyczne drewna. Zwiększona lignifikacja cewek w drewnie kompresyjnym skutkuje ich znacznym pęcznieniem wzdłużnym podczas formowania drewna, a dodatkowa celuloza w drewnie tensyjnym wytwarza większe napięcie. Drewno reakcyjne wykazuje więc różną w porównaniu do reszty drewna kurczliwość oraz twardość i przez to zwiększoną skłonność do pęknięcia i pacznięcia się. Obecność drewna reakcyjnego w pniu obniża zatem wartość drewna ze względu na zmianę jego właściwości.

Siły szybkiego reagowania

Jak szybko drzewa reagują na odchylenie od pionu? Okazuje się, że praktycznie od razu. Wyniki eksperymentu przeprowadzonego na kilkuletnich sadzonkach topoli pokazały, że po umieszczeniu ich w pozycji horyzontalnej, ich pędy szczytowe powróciły do pozycji pionowej w ciągu zaledwie kilku godzin. Zdrewniałe części ich łodyg natomiast zaczęły się podnosić wskutek wytwarzania drewna tensyjnego już po paru dniach. Oczywiście, im młodsze drzewo, tym szybciej jest w stanie powrócić do pozycji pionowej. Wspomnianym wyżej topolowym sadzonkom zajęło to dwa tygodnie. Czas potrzebny na to samo drzewom kilkudziesięcioletnim należałoby już liczyć w latach. Niekiedy powrót do pionu jest wręcz niemożliwy. Wyniki badań prowadzonych w lesie ochronnym „Szast”,

w którym rosną sosny pochylone aż do ziemi, po 18 latach od zaburzenia wskazują, że zbyt duże wychylenie zbyt starych drzew jest nieodwracalne.

Na szczęście, jak wspomniano wcześniej, drewno reakcyjne tworzy się nie tylko w obrębie pnia, ale także w obrębie gałęzi, które są w stanie o wiele szybciej niż pień zmienić swoje ustawienie. To znacznie przyspiesza minimalizowanie skutków działania wiatru – zmniejsza powierzchnię oporu korony dla kolejnych silnych podmuchów powietrza, przez to ryzyko złamania lub powalenia, a także zapewnia lepszy dostęp aparatu asymilacyjnego do promieni słonecznych. Ma to także ogromne znaczenie przy innych niekorzystnych takich czynnikach, jak opad mokrego śniegu, który poprzez swój ciężar odkształca przede wszystkim gałęzie. Jednak dzięki wytwarzaniu drewna reakcyjnego są one w stanie powrócić do bardziej optymalnej pozycji.



Tworzenie drewna reakcyjnego nie jest odpowiedzią drzew jedynie na znaczne odchylenie pni i gałęzi wskutek bezpośredniego działania wiatru czy też innych czynników fizycznych. Może być także reakcją na zmianę warunków mikrosiedliskowych. Przykładowo, u sadzonek klonu i buka zaobserwowano ustawianie się gałęzi bardziej do pionu jako skutek nagłego zwiększenia dostępu światła w wyniku zaburzeń w warstwie koron. Wytworzenie drewna reakcyjnego było więc odpowiedzią nie na wystąpienie szkodliwego czynnika bezpośrednio na drzewo, a na zaistnienie bardziej korzystnych warunków świetlnych. Nie jest to jednak reguła. Drewno reakcyjne odgrywa bowiem zasadniczą rolę we wzmacnianiu punktów naprężeń i utrzymywaniu kątów rozgałęzienia gałęzi, ale zazwyczaj nie powoduje wyciągania gałęzi do pozycji pionowej. Każdy gatunek drzewa, każdy genotyp ma ustalony kąt rozgałęzienia (dlatego mówi się, że jest plagiograwitropiczny). Gdy gałąź rośnie, drewno reakcyjne może pomóc w utrzymaniu odpowiedniego kąta względem pnia – w miarę wzrostu gałąź odgina się pod własnym ciężarem. Co ciekawe, różne fragmenty tej samej gałęzi mogą wykazywać znaczne różnice w odpowiedzi na wektor siły grawitacji.

Problematyczne drewno

Wytwarzanie drewna reakcyjnego kończy się w momencie, gdy całe drzewo lub jego część osiągnie optymalne ustawienie pnia i gałęzi. Należy także pamiętać

o tym, że zostaje ono na stałe wbudowane w strukturę drewna. Dla leśników i przemysłu drzewnego oznacza to, że im dany osobnik był narażony na cięższe warunki fizyczne podczas swojego życia, tym drewno z niego pozyskane będzie gorszej jakości. Istnieją także metody redukcji zawartości drewna reakcyjnego w surowcu już po pozyskaniu drewna z lasu. Jedną z nich jest staranne ustawienie kłód pod odpowiednim kątem podczas piłowania. Może to istotnie zmniejszyć obecność drewna o niepożądanych cechach w produktach wyjściowych. Pod względem średniej zawartości drewna reakcyjnego w pniach lepiej dla gospodarki surowcowej wypadają drzewa z drzewostanów o homogenicznej strukturze. Średnio wykazują one bowiem prostsze pnie, mniejszą zawartość drewna reakcyjnego oraz mniejszą zmienność szerokości stożków w porównaniu do drzewostanów o strukturze heterogenicznej (pod względem wiekowym i gatunkowym).

Istotną rolę odgrywa także zagęszczenie drzew – im osobniki rosną gęściej, tym zawartość drewna reakcyjnego w pniach jest mniejsza ze względu na wyższą odporność drzewostanu między innymi na działanie wiatru.

W obliczu wciąż narastających szkód wskutek nasilającej się siły i częstotliwości klęsk huraganowych, stosując znane i dostępne nam metody, przede wszystkim hodowlane, o tę odporność drzewostanów przeciwko silnym wiatrom należałoby zadbać. Patrząc z obecnej perspektywy, istnieje bowiem realna obawa o to, że w przyszłości doświadczymy masowego, znacznego pogorszenia jakości pozyskiwanego z lasów drewna, a to, między innymi, przez coraz obfitsze wytwarzanie drewna reakcyjnego przez drzewa zmagające się ze stale przybierającym na sile żywiołem. Jednakże, ważne jest także, aby mieć w świadomości, iż przyszłość może przynieść różne od teraźniejszych oczekiwania co do jakości drewna – być może przewartościowaniu ulegną funkcje lasu i priorytety leśnictwa, a wraz z nimi wymagania co do pozyskiwanych z niego surowców.

Dr inż. Adam Wójcicki

Foto: Arkadiusz Bruchwald



**ZAGROŻENIA EKOSYSTEMÓW LEŚNYCH
KLĘSKI I PRZECIWDZIAŁANIE**



**Dofinansowano ze środków
Narodowego Funduszu
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej**

Artykuł powstał w ramach realizacji projektu pt. „Zagrożenia ekosystemów leśnych – klęski i przeciwdziałanie”, dofinansowanego ze środków NFOŚiGW. Za jego treść odpowiada wyłącznie Instytut Badawczy Leśnictwa.