JAN PILARSKI

Fotosyntetyczna aktywność pędów i liści lilaka (*Syringa vulgaris* L.)

Photosynthetic Activity of Shoots and Leaves of Lilac (*Syringa vulgaris* L.)

Wstęp

W badaniach na pędach wykazano, że korę można traktować jako tkankę asymilacyjną (2). Zawartość chlorofilu w korze jest niewiele mniejsza od zawartości chlorofilu w liściach. Pomimo znacznego pochłaniania promieniowania przez korek energia promienista dociera do kory w ilościach zapewniających intensywny przebieg fotosyntezy, szczególnie w młodych pędach. Duże opory dyfuzyjne korka dla dyfuzji CO_2 powodują, że wymiana gazowa pomiędzy wnętrzem pędu i atmosferą zewnętrzną jest znacznie utrudniona w porównaniu z liśćmi. W wyniku tego warunki do przebiegu fotosyntezy w pędach i w liściach bardzo się różnią między sobą. Celem pracy było porównanie aktywności fotosyntetycznej pędów różnego wieku oraz liści.

Materiał i metody

Badania przeprowadzono na pędach i liściach lilaka (*Syringa vulgaris* L.). Rośliny do doświadczeń uprawiane były w gruncie lub w wazonach wypełnionych glebą na dobrze nasłonecznionych stanowiskach.

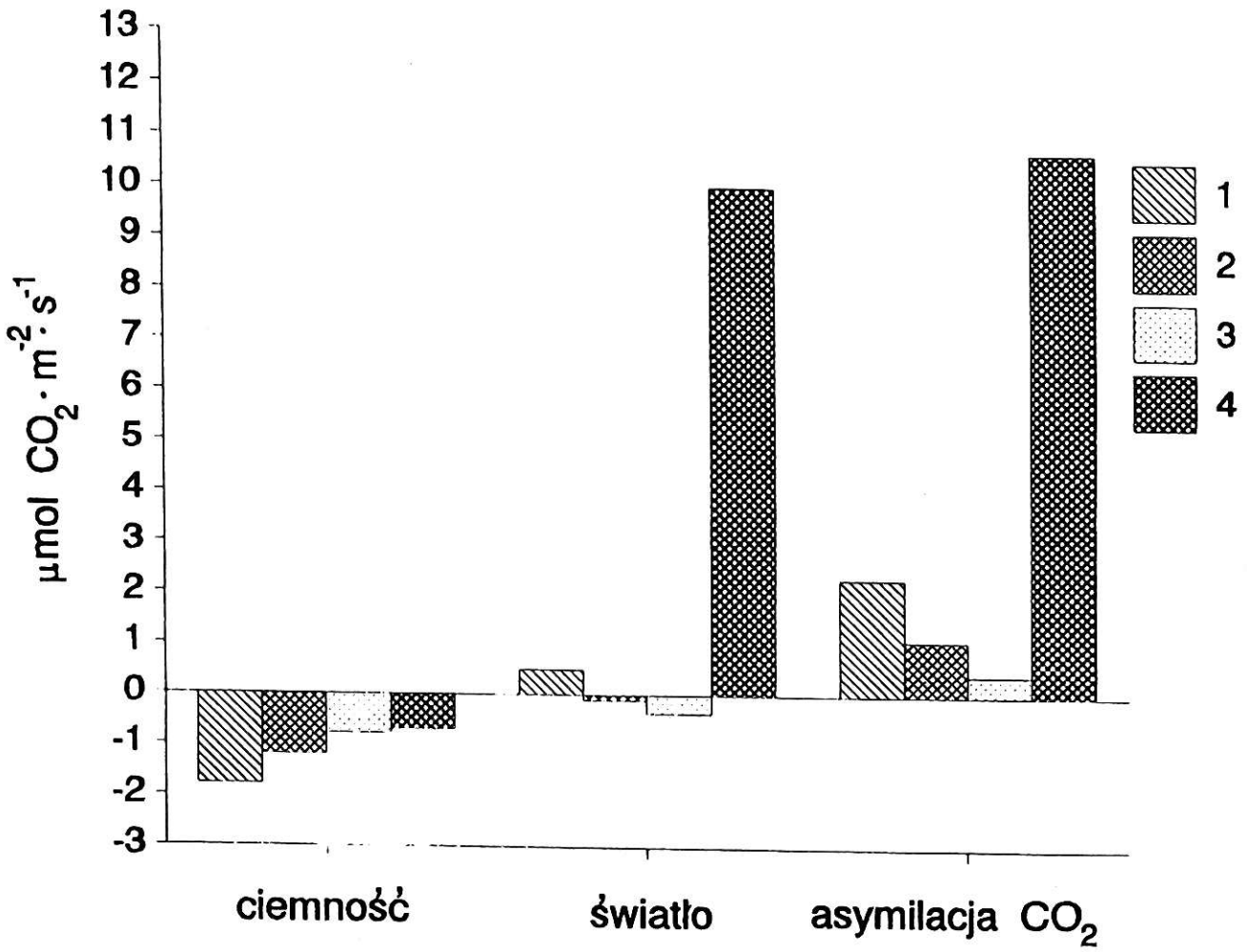
Pobieranie i wydzielanie CO_2 mierzono za pomocą gazowego analizatora podczerwieni w układzie różnicowym. Rośliny w wazonach przynoszono do laboratorium na czas trwania pomiarów. Na fragmenty pędów nakładano cylindryczną komorę ekspozycyjną i oświetlano lampami sodowymi z dwóch przeciwległych stron taką samą intensywnością napromieniowania. Liście umieszczano w płaskich komorach ekspozycyjnych i oświetlano z jednej strony. Pomiary aktywności fotochemicznej chloroplastów izolowanych z pędów i z liści przeprowadzano przy użyciu elektrody tlenowej mierząc wydzielanie tlenu przez zawiesinę chloroplastów poddanych napromieniowaniu. Izolację chloroplastów oraz pomiary wykonano metodą opisaną przez Pilarskiego (1).

Wyniki i dyskusja

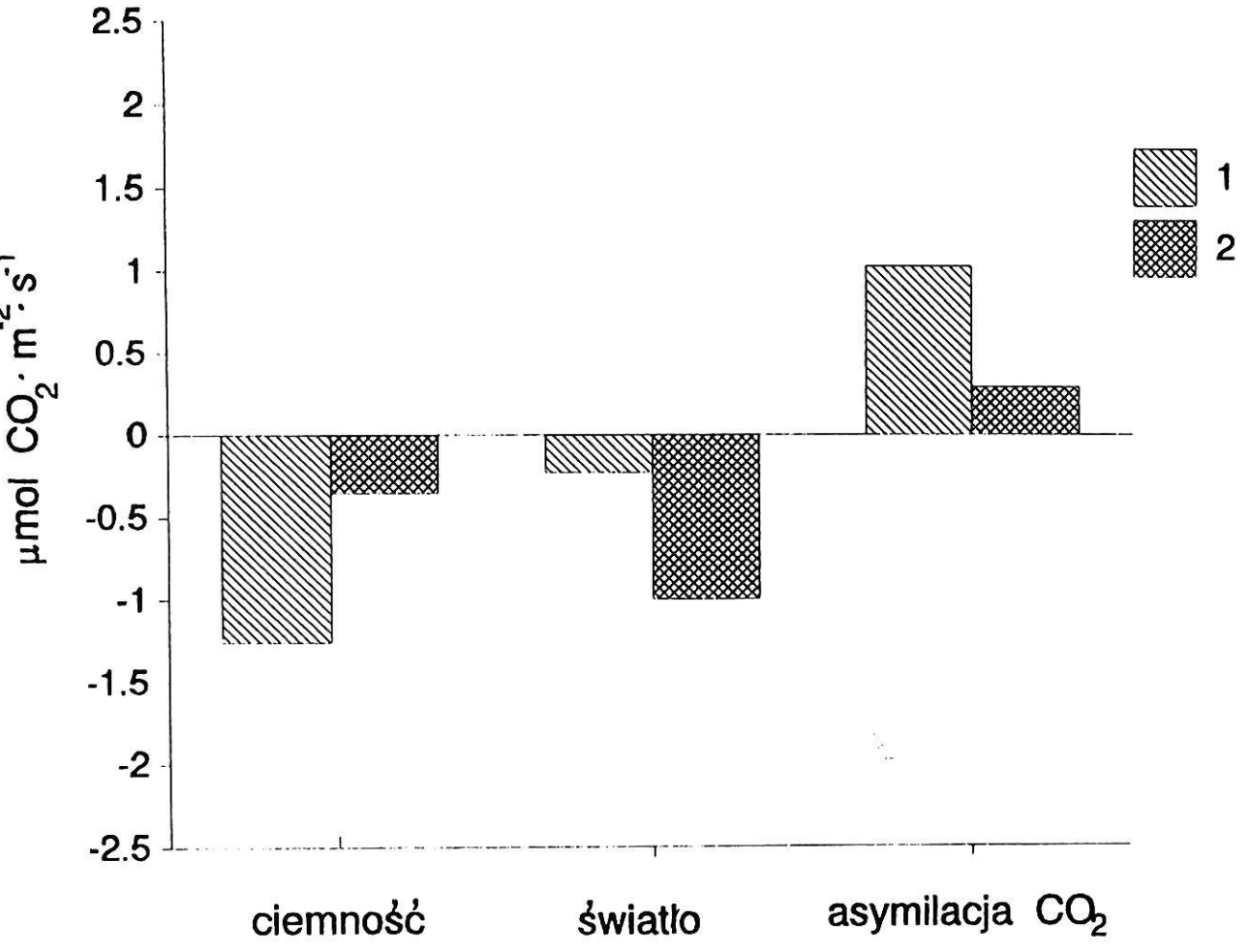
Fotosyntetyczna asymilacja CO_2

Fotosyntetyczną asymilację CO_2 obliczano w dwóch okresach bardzo różniących się między sobą. W lipcu — w okresie pełnego ulistnienia oraz w kwietniu — w okresie przed rozwojem liści. Jako fotosyntetyczną asymilację CO_2 przyjęto różnicę pomiędzy wydzielaniem CO_2 w ciemności oraz pobieraniem lub wydzielaniem CO_2 w napromieniowaniu wysycającym proces fotosyntezy.

Fotosyntetyczną asymilację CO_2 pędów i liści w lipcu ilustruje rycina 1. Wydzielanie CO_2 w ciemności jest największe u pędów bieżącego rocznika i z wiekiem pędów maleje. U liści jest ono mniejsze w porównaniu z pędami. W okresie napromieniowania tylko pędy bieżącego rocznika pobierają CO_2 z atmosfery zewnętrznej. Pędy starszych roczników w czasie napromieniowania wydzielają CO_2, lecz jest ono zmniejszone w stosunku do wydzielania CO_2 w ciemności. Liście podczas napromieniowania pobierają bardzo intensywnie CO_2. Asymilacja CO_2 pędów maleje z ich wiekiem. Asymilacja CO_2 liści jest prawie pięć razy większa w porównaniu z pędami bieżącego rocznika i aż 27 razy większa w porównaniu z pędami czteroletnimi.



RYC. 1. Fotosyntetyczna asymilacja CO_2 pędów i liści lilaka w lipcu; 1 — pęd bieżącego roczniak, 2 — pęd jednoroczny, 3 — pęd czteroletni, 4 — liście



RYC. 2. Fotosyntetyczna asymilacja CO_2 pędów i liści lilaka w kwietniu; 1 — pęd jednoroczny, 2 — pęd czteroletni

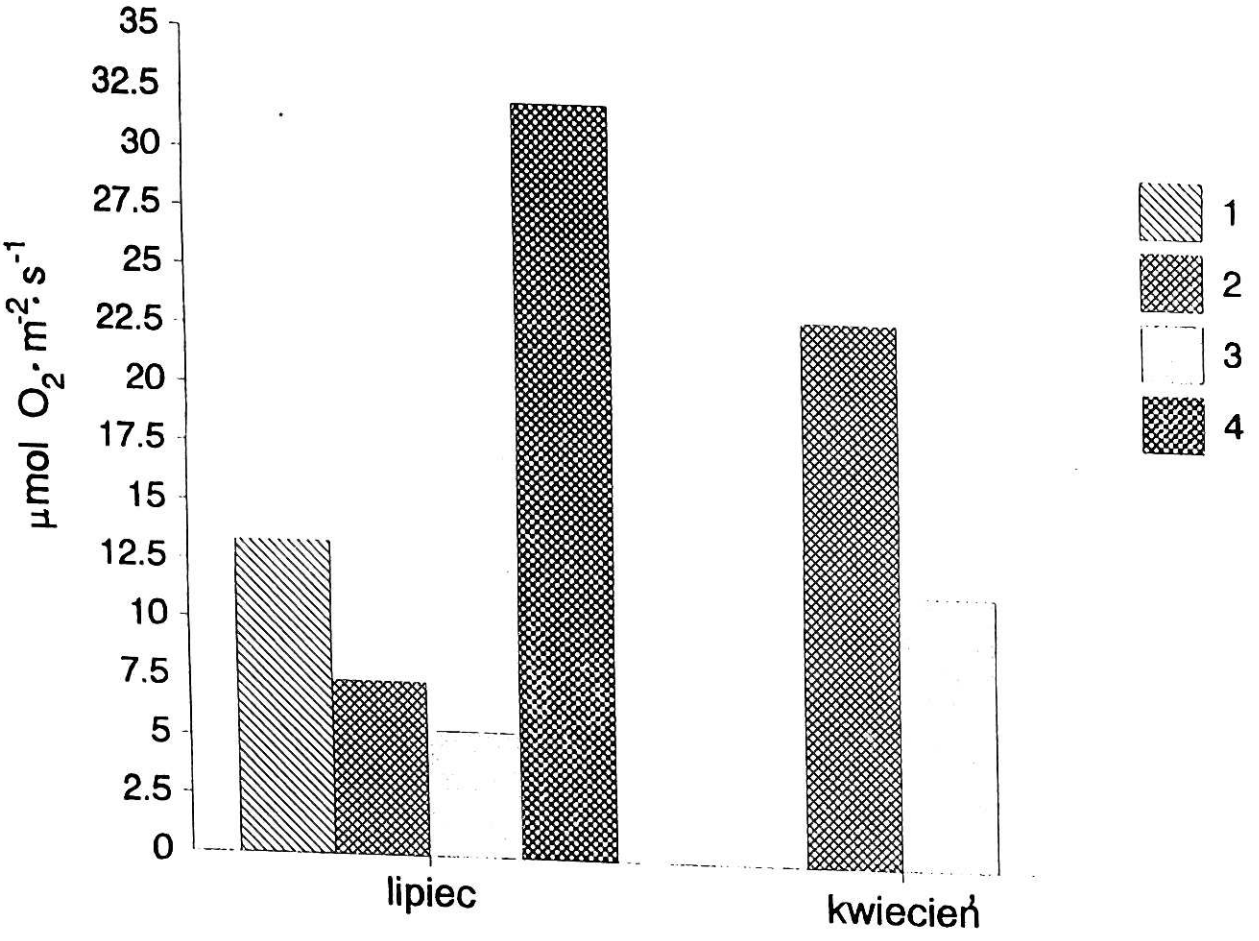
Podobne badania wykonano w kwietniu. Wyniki tych badań przedstawiono na rycinie 2. W ciemności wydzielanie CO_2 maleje z wiekiem pędów. Podczas napromieniowania pędy również wydzielają CO_2, przy czym intensywność wydzielania CO_2 maleje z wiekiem pędów podobnie jak to miało miejsce w lipcu. Obliczona asymilacja CO_2 największa jest pędu jednorocznego i z wiekiem pędów maleje. Wyniki przedstawione wskazują, że pędy są aktywne fotosyntetycznie zarówno w okresie wegetacyjnym jak i w okresie bezlistnym. Asymilacja CO_2 pędów jest znacznie mniejsza w porównaniu z liśćmi lecz w okresie bezlistnym jest to jedyne źródło asymilatów. Zasadniczą różnicą pomiędzy pędami i liśćmi jest źródło CO_2 do fotosyntezy. Liście pobierają CO_2 z atmosfery zewnętrznej, natomiast pędy w procesie fotosyntezy wykorzystują głównie endogenny CO_2 z procesów oddechowych, a udział atmosferycznego CO_2 jest śladowy i obserwowano go tylko w pędzie młodym — bieżacego rocznika.

Niewielki udział zewnętrznego CO_2 w fotosyntezie pędów jest wynikiem dużych oporów korka dla dyfuzji CO_2 (2). Uwidacznia się to wyraźnie we wpływie atmosferycznego stężenia CO_2 na fotosyntezę pędów i liści lilaka (3). Liście dzięki sprawnemu funkcjonowaniu aparatów szparkowych wykorzystują w procesie fotosyntezy atmosferyczny CO_2 i są wrażliwe na zmiany stężenia CO_2 w otoczeniu. Stężenia powyżej 600 µmol $CO_2 \cdot mol^{-1}$ hamują intensywność asymilacji CO_2. Pędy z dużymi oporami korka dla dyfuzyji CO_2 w

procesie fotosyntezy korzystają z atmosferycznego CO_2 śladowo i są bardzo mało wrażliwe na zewnętrzne stężenia CO_2. Stężenia w zakresie od 600 do 2500 µmol $CO_2 \cdot mol^{-1}$ nie mają wpływu na intensywność asymilacji CO_2. Należy przypuszczać, że asymilacja fotosyntetyczna CO_2 obliczona na podstawie pomiarów pobierania i wydzielania CO_2 przez pędy jest zaniżona i w korze ma miejsce reasymilacja oddechowego CO_2, która nie jest ujawniana na zewnątrz pędów.

Fotochemiczna aktywność chloroplastów

W celu wyeliminowania wpływu oporów dyfuzyjnych na intensywność asymilacji CO_2 przeprowadzono pomiary aktywności fotochemicznej chloroplastów mierząc intensywności wydzielania tlenu przez zawiesinę chloroplastów izolowanych z pędów i z liści. Chloroplasty izolowane z pędów jak i z liści wykazują aktywność wydzielania CO_2 w lipcu jak i w kwietniu (ryc. 3). Z wiekiem pędów maleje ilość tlenu wydzielanego przez chloroplasty. Chloroplasty izolowane z pędów wykazują mniejszą aktywność w porównaniu z chloroplastami z liści. I tak wydzielanie tlenu przez chloroplasty z kory pędów bieżącego rocznika jest o około 40% mniejsze, a chloroplastów z pędów czteroletnich o około 75% mniejsze w porównaniu z chloroplastami z liści. Aktywność chloroplastów z kory jest większa w kwietniu w porównaniu z aktywnością w lipcu. Chloroplasty z pędów



RYC. 3. Intensywność wydzielania tlenu przez chloroplasty izolowane z pędów i z liści lilaka; 1 — pęd bieżącego rocznika, 2 — pęd jednoroczny, 3 — pęd czteroletni, 4 — liście

bieżącego rocznika wydzielają trzy razy więcej tlenu, a z pędów czteroletnich dwa razy więcej w kwietniu niż w lipcu.

Aktywność izolowanych chloroplastów ujawnia potencjalne możliwości fotosyntetyczne chloroplastów. Uzyskane wyniki wskazują na większą aktywność fotochemiczną chloroplastów izolowanych z liści w porównaniu z chloroplastami izolowanymi z pędów lecz są to różnice znacznie mniejsze w porównaniu z wynikami pomiarów asymilacji CO_2.

W procesie fotosyntezy zostaje uwalniany tlen a włączany CO_2. Przedstawiając to ilościowo, 1 molowi uwolnionego O_2 towarzyszy włączenie 1 mola CO_2. Wyniki asymilacji CO_2 i aktywności fotochemicznej chloroplastów przedstawiono w µmolach, możemy więc porównać potencjalne możliwości asymilacji CO_2 przez chloroplasty. Wynika z tego, że potencjalne możliwości fotosyntetyczne chloroplastów są znacznie większe od uzyskanych wyników asymilacji CO_2. Potencjalne możliwości włączania CO_2 przez chloroplasty z liści są 3 razy większe od wyników asymilacji CO_2 uzyskanych w czasie pomiarów za pomocą gazowego analizatora podczerwieni. A więc w liściach pomimo łatwej dostępności atmosferycznego CO_2 istnieją możliwości zwiększenia intensywności fotosyntezy. W korze potencjalne możliwości asymilacji CO_2 przez chloroplasty są większe od 6 razy w pędach bieżącego rocznika, do 12 razy w pędach czteroletnich w lipcu. W kwietniu różnice między potencjalnymi możliwościami chloroplastów i mierzoną asymilacją CO_2 są dużo większe i wynoszą 23 razy dla pędów jednorocznych i 40 razy dla pędów czteroletnich. Świadczy to o dużych rezerwach do zwiększenia asymilacji CO_2 w korze.

W pędach przebiegają intensywne procesy oddechowe, w czasie których uwalniany jest CO_2 (4). Duże opory dyfuzyjne utrudniają jego dyfuzję na zewnątrz pędów. Ten oddechowy CO_2 jest źródłem węgla dla przebiegu fotosyntezy w korze. Ulega on reasymilacji, co nie jest ujawniane w pomiarach bazujących na pomiarach stężenia CO_2 w atmosferze wokół pędu i można wnioskować, że potencjalne możliwości reasymilacji CO_2 w korze są duże.

Podsumowanie

Kora jest aktywna fotosyntetycznie zarówno w okresie wegetacyjnym jak i w okresie bezlistnym. W procesie fotosyntezy kory wykorzystywany jest głównie endogenny CO_2 z procesów oddechowych, a liście wykorzystują atmosferyczny CO_2. Intensywność asymilacji CO_2 liści jest wielokrotnie większa w porównaniu z pędami. Potencjalnie możliwości włączania CO_2 przez chloroplasty z liści i z pędów są znacznie większe niż wskazują to wyniki pomiarów oparte na pomiarach zmian stężenia CO_2.

Z Zakładu Fizjologii Roślin PAN
im. Franciszka Górskiego w Krakowie

Literatura

1. **Pilarski J.:** 1993. Intensity of oxygen production in the process of photosynthesis in shoot annd leaves of lilac *(Syringa vulgaris* L.). Acta Physiol. Plant. 15.: 249–256.
2. **Pilarski J.**: 1994 a. Kora jako tkanka asymilacyjna. Sylwan 138: 43–48.

3. **Pilarski J.** 1994 b. The effect of CO_2 concentration on CO_2 exchange in shoot and leaves of lilac *(Syringa vulgaris* L.) Acta Physiol. Plant. 16: 105–110.

4. **Żelawski W.** 1962. Traumatogenic respiration of living wood elements. Acta Soc. Bot. Pol. 31: 313–332.

Summary

Photosynthetic activity of shoots and leaves of lilac *(Syringa vulgaris* L.)

Photosynthetic CO_2 assimilation in the shoots and leaves of lilac in July and in April is compared. It was demonstrated that CO_2 assimilation in leaves is many times higher that in shoots. CO_2 assimilation in shoots decreases with their increasing age; in April they are also photosynthetically active.

The photosynthetic production of oxygen by chloroplasts isolated from the shoots and leaves was also compared. Oxygen production by chloroplasts isolated from bark decreases with the age of the shoots. Chloroplasts from leaves release more oxygen than do those from bark. In April the activity of chloroplasts from bark is higher than in July.

It was demonstrated that the potential possibilities of photosynthesis by chloroplasts are greater that the results of CO_2 assimilation measurements.