

*Paweł Kielbasa, Tadeusz Juliszewski
Katedra Eksploatacji Maszyn Rolniczych
Akademia Rolnicza w Krakowie*

POMIAR POWIERZCHNI LIŚCI WYBRANYCH ROŚLIN METODĄ VIDEO-KOMPUTEROWĄ

Streszczenie

W pracy podjęto próbę wyznaczenia metodą video-komputerową powierzchni asymilacyjnej roślin. Badaniem objęto pięć roślin. Badaniom poddano tylko blaszki liściowe mające decydujący wpływ na proces fotosyntezy [Hall 1999]. Celem przeprowadzonych badań było określenie powierzchni asymilacyjnej liści wybranych roślin przy wykorzystaniu metody video-komputerowej. Określono powierzchnię fotosyntetyczną pojedynczych roślin oraz w przeliczeniu na jednostkę powierzchni uprawy. Stwierdzono, że w odniesieniu do roślin dwuliściennych metoda ta może być stosowana, a w przypadku roślin zbożowych ma ograniczone zastosowanie.

Słowa kluczowe: liść, powierzchnia asymilacyjna, fotosynteza, roślina

Wstęp

Według współczesnych szacunków całkowita ilość biomasy światowej (materiału roślinnego wytworzonego w czasie fotosyntezy) wynosi około $2 \cdot 10^{11}$ ton materii organicznej, co w przeliczeniu na energię odpowiada $4 \cdot 10^{21}$ J. Tak więc średni współczynnik wykorzystania promieniowania fotosyntetycznie czynnego przez całą florę ziemi wynosi 0,27% ($4 \cdot 10^{21} / 15 \cdot 10^{23}$). W rzeczywistości zawartość energii w biomase współcześnie znajdującej się na powierzchni ziemi odpowiada dwóm trzecim znanych przez nas rezerw paliw kopalnych ($36 \cdot 10^{21}$ J). Natomiast całkowite zasoby paliw kopalnych ukrytych pod powierzchnią Ziemi ($260 \cdot 10^{21}$ J) byłyby rezultatem zaledwie 60 lat ziemskiej aktywności fotosyntetycznej. Patrząc z perspektywy obszaru całej planety oddychanie żywych organizmów oraz spalanie węglowodnorodnych opałów wiąże się ze zużyciem około 10000 ton O_2 w ciągu jednej sekundy. W tym tempie cały O_2 w atmosferze mógłby być zużyty w ciągu 3000 lat. W sprzyjających warunkach szybkość fotosyntezy w zielonych częściach rośliny jest około 30 razy większa od szybkości oddychania zachodzącego w tych samych tkankach. Czas życia cząsteczki CO_2 w atmosferze wynosi 12,5 roku, zanim ona zostanie włączona w proces fotosyntezy przez rośliny lądowe, natomiast

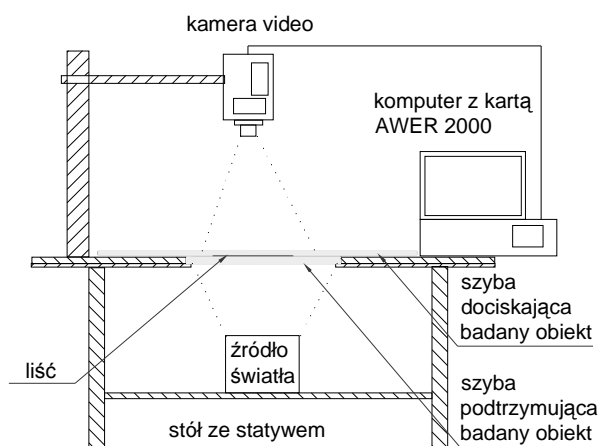
włączając do tego procesu rośliny oceaniczne, okres życia cząsteczki CO₂ skraca się do 5 lat. Szacuje się, że czas wymiany całego tlenu wynosi 4000 lat [Hall, Rao 1999].

Cel i zakres badań

Celem badań było określenie powierzchni asymilacyjnej wybranych roślin oraz możliwości wykorzystania metody video-komputerowej do jej pomiaru. Badania przeprowadzono na czterech roślinach ograniczając pomiar powierzchni asymilacyjnej do powierzchni liści, ponieważ to blaszka liściowa jest organem mającym decydujące znaczenie w fotosyntezie roślin lądowych. Badane rośliny to; wierzba energetyczna, koniczyna czerwona, bobik, ziemniak oraz pszenica. Rośliny zebrano w fazie kwitnienia i dokonano pomiaru powierzchni świeżych liści. W celu uwzględnienia zmienności kształtu liści w obrębie rośliny, posłużono się w analizie współczynnikiem powierzchni liści LAI (leaf area index) [Zelitch 1977], dla wyrażenia arealu powierzchni liści jako jednej powierzchni w łanie na jednostkę powierzchni gruntu [Hersy 1981].

Metodyka pomiaru powierzchni liści

Pomiar powierzchni asymilacyjnej liści wykonano przy pomocy układu pomiarowego składającego się z elementów: kamera video typu CDD-555, komputer z kartą AWER 2000, stół wyposażony w krystaliczną szybę i źródło światła [Budyń i in. 2003] oraz dodatkowo szybę dociskającą badany liść siłą 5N (rys. 1).



Rys. 1. Schemat stanowiska do wyznaczania pola powierzchni liści

Fig. 1. Diagram of the test bench for determining leaf surface area

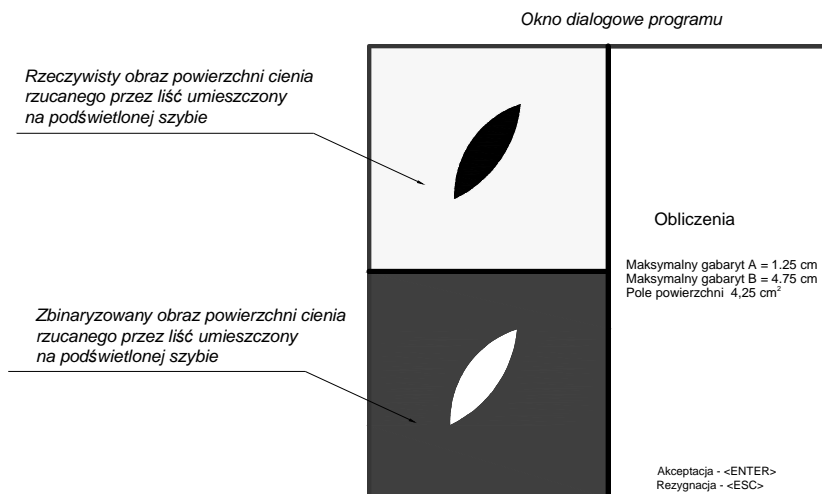
Przed przystąpieniem do pomiaru powierzchni liści układ pomiarowy był skalowany. Proces skalowania polegał na umieszczeniu krążka o znanej powierzchni na podświetlanej szybie pod obiektywem kamery rejestrującej i przekazującej obraz do komputera, gdzie następowała jego binaryzacja (rys. 2). Wielkość pola powierzchni znanego krążka zapisywano w pamięci komputera. Następnie przeprowadzano kontrolny pomiar znanej powierzchni, którą porównywano z wynikiem obliczeń komputerowych.



Rys. 2. Widok ogólny stanowiska pomiarowego

Fig. 2. General view of the test bench

Po wyskalowaniu układu przeprowadzano pomiar polegający na odczytaniu cienia rzucanego przez liść umieszczony na podświetlanej szybie. Zbinaryzowany obraz (rys. 3) adekwatny do powierzchni badanego liścia zapisywany był automatycznie w pamięci komputera.

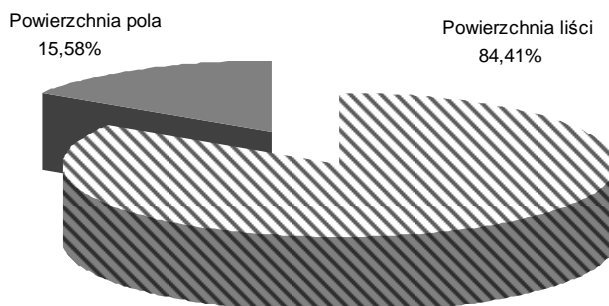


Rys. 3. Przykład binaryzacji obrazu

Fig. 3. Example of image conversion into binary format

Wyniki badań

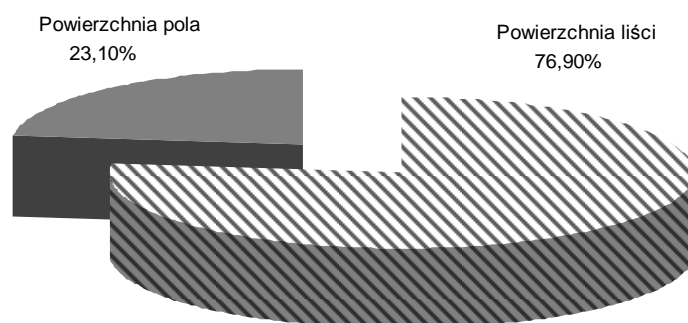
Wierzba energetyczna (*Salix viminalis*) stanowiąca przedmiot badań miała pędy o długości 1,9 m. Średnia liczba pędów na jednej roślinie wynosiła 6 szt. Na każdym pędzie było średnio 88 liści o łącznej powierzchni liści na jednym pędzie 0,26 m², zatem powierzchnia liści na jednej roślinie wynosiła średnio 1,59 m². Współczynnik powierzchni liści wierzby energetycznej (LAI) wyniósł 5,4 (rys. 4).



Rys. 4. Powierzchnia liści wierzby energetycznej odniesiona do powierzchni pola zajmowanego przez roślinę

Fig. 4. Leaf surface of the power willow related to the area surface occupied by the plant

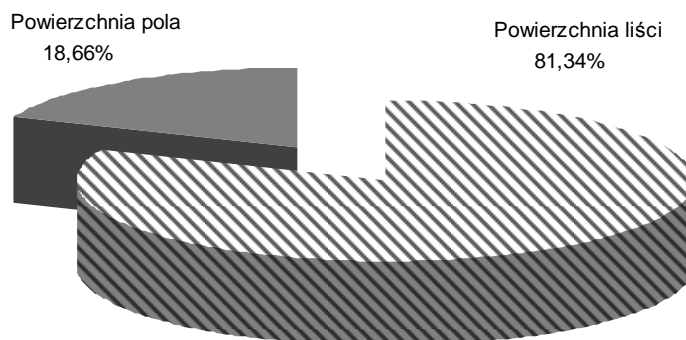
W przypadku koniczyny czerwonej (*Trifolium pratense*) zaobserwowano, że badane rośliny składały się średnio z 5,5 łodyg. Liczba kwiatów wynosiła 7szt/rośl., natomiast liczba liści wynosiła średnio 123 szt/rośl. Powierzchnia asymilacyjna liści na jednej roślinie wynosiła średnio 0,023 m². Współczynnik powierzchni liści (LAI) wyniósł 3,4 (rys. 5).



Rys. 5. Powierzchnia liści koniczyny czerwonej odniesiona do powierzchni pola zajmowanego przez roślinę

Fig. 5. Leaf surface of red clover related to the area surface occupied by the plant

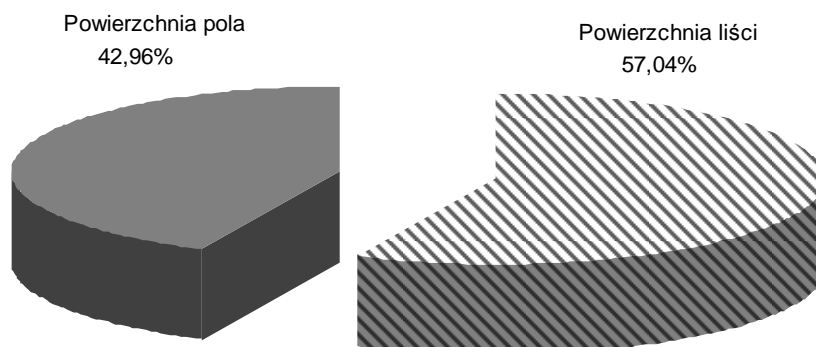
Analizując powierzchnię asymilacyjną bobiku (*Vicia faba*) zaobserwowano, że liczba liści na jednej roślinie wynosiła średnio 68 sztuk o łącznej powierzchni 0,073m², zatem powierzchnia asymilacyjna liści z jednego hektara uprawy bobiku wynosiła 43190 m². Współczynnik powierzchni liści (LAI) kształtował się na poziomie 4,3 (rys. 6).



Rys. 6. Powierzchnia liści bobiku odniesiona do powierzchni pola zajmowanego przez roślinę

Fig. 6. Leaf surface of horse bean related to the area surface occupied by the plant

W przypadku ziemniaków (*Solanum tuberosum*) powierzchnia liści jednej rośliny wносиła 0,03 m² przy liczbie liści wynoszącej 183 szt. Współczynnik powierzchni liści (LAI) wynosił 1,3 (rys. 7).



Rys. 7. Powierzchnia liści ziemniaków odniesiona do powierzchni pola zajmowanego przez roślinę

Fig. 7. Leaf surface of potato related to the area surface occupied by the plant

Podsumowanie

Przeprowadzone badania pozwoliły określić powierzchnię fotosyntetyczną roślin zarówno w odniesieniu do jednej rośliny jak również w przeliczeniu na jednostkę powierzchni uprawy. Stwierdzono, że w przypadku badanych roślin metoda ta może być wykorzystywana z wyjątkiem pszenicy ozimej w przypadku której budowa anatomiczna liści a szczególnie pochwy liściowej uniemożliwiła pomiar.

Bibliografia

Budyn P., Kiełbasa P. 2004. Physical characteristics of stones and soil clumps contaminating potato harvests. *Bichnik*, nr 8.

Hall D., Rao K. 1999. *Fotosynteza*. WNT, Warszawa.

Hersy J. 1981. *Szczegółowa uprawa roślin*. PWN, Warszawa

Zelitch I. 1971. *Photosynthesis, photorespiration and plant productivity*. The Connecticut Agricultural Experiment Station New Haven, Connecticut.

**MEASUREMENT OF THE LEAF SURFACE FOR
THE SELECTED PLANTS USING VIDEO-COMPUTER METHOD**

Summary

The paper is an attempt to determine an assimilation surface of plants using a video-computer method. The tests covered five plants. The tests were performed only on leaf blades having decisive effect on photosynthesis process [Hall 1999]. The purpose of the performed tests was to determine the assimilation surface of the leaves of selected plants using video-computer method. A photosynthetic surface was determined for single plants and per cultivation surface unit. It was demonstrated that for bifoliate plants this procedure could not be used, and for grain crops its application was limited.

Key words: leaf, assimilation surface, photosynthesis, plant