

LUCJAN JANSON, KRYSZYNA SZCZYGIEL

**Produktywność fotosyntetyczna
a produktywność siewek świerka
(*Picea abies* Karst) różnego pochodzenia
w komorach fitotronowych**

Фитосинтетическая продуктивность и производительность сеянцев ели (*Picea abies* Karst.) разного происхождения в фитотронных камерах

Photosynthetic productivity and productivity of spruce seedlings (*Picea abies* Karst.) of various provenances in growth chambers

WPROWADZENIE

Badania przeprowadzono w celu określenia stopnia zależności produktywności biomasy od produktywności fotosyntetycznej a także od innych cech siewek świerka. Badanie zmienności siewek w warunkach komór fitotronowych umożliwiło poznanie genetycznego zróżnicowania cech w obrębie populacji i półrodzeństwa. Uzyskana charakterystyka cech będzie wykorzystana przy selekcji szybko rosnących biotypów drzew w ich młodocianym okresie wzrostu, co ma praktyczne znaczenie gospodarcze. W realizacji doświadczeń uwzględniono wyniki badań zawarte w publikacjach wymienionych w wykazie literatury.

MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ

Badano zmienność siewek świerka z dwóch proveniencji: górskiej — Istebna Bukowiec, powierzchnia 11 (wys. 630 m n.p.m., szer. geogr. 49°34') i nizinnej — Zwierzyniec, powierzchnia 2 (wys. 180 m n.p.m., szer. geogr. 52°42') w warunkach komór fitotronowych. W latach 1977—1979 badano potomstwo z wolnego zapylenia z drzew 9 i 45 ze Zwierzynca i z drzew 39 i 50 z Istebnej. Do badań wybrano drzewa najbardziej różniące się pod względem wielkości przyrostu masy i jakości (pokroju pnia, korony i gałęzi). Analizowano czynniki warunkujące produktywność biomasy u siewek świerka: natężenie fotosyntezy i oddychania, dynamikę przyrostu, wielkość aparatu asymilacyjnego (długość igieł i suchą masę igliwia), długość pędów bocznych, liczbę pączków oraz korelację między ciężarem nasion a wysokością siewek. Doświadczenie powtórzono 3 razy, a w jednej próbie z każdego drzewa badano po 60 siewek. Siewki hodowano w doniczkach napełnionych gruboziarnistym piaskiem, a żywiono

je pożywką przeplywową o stężeniu 0,06%, opracowaną przez Ingestad (7). Hodowlę siewek prowadzono w świetle rozproszonym przy natężeniu promieniowania fotosyntetycznego czynnego PhAR — 76 W m⁻², przy stałej temperaturze dobowej 20°C, długości dnia 16 godz., nocy 8 godz. oraz wilgotności powietrza 70—90%, tj. w optymalnych warunkach dla wzrostu świerka (2). Po 156 dniach hodowania siewek pomierzono intensywność fotosyntezy i oddychania. Pomiary fotosyntezy netto wykonano w tych samych warunkach, w jakich hodowano siewki. Do pomiaru ścinano główny pęd siewki w połowie jej wysokości (pozostałą część siewki szkółkowano w szkółce z przeznaczeniem do wegetatywnego rozmnażania). Fotosyntezę i oddychanie mierzono w układzie dyferencyjnym gazowego analizatora podczerwieni typu „Infrałyt IV” przy naturalnym stężeniu CO₂ w powietrzu dostarczanym z zewnątrz budynku.

WYNIKI BADAŃ

Potomstwo drzew z Istebnej, pomimo mniejszej fotosyntezy netto i dobowej produktywności fotosyntetycznej ($FE = FN - R_D$) niż u siewek ze Zwierzyńca (tab. 1), cechuje się wyższą produktywnością w odniesieniu do ogólnego przyrostu biomasy (tab. 2). Większy przyrost siewek u potomstwa drzew z Istebnej jest wynikiem większego aparatu asymilacyjnego (dłuższe igliwie i większa ogólna jego masa). Ciężar igliwia z pędów głównych, przeliczony na 1 cm pędu, jest u siewek z Istebnej większy o 7% niż u siewek ze Zwierzyńca (masa igliwia z pędów ścinanych w połowie wysokości siewek jest u potomstwa drzew z Istebnej większa o 16,2%).

Tabela 1

**Natężenie oddychania ciemniowego (R_D)
i fotosyntezy netto (FN)
oraz dobową produktywność fotosyntetyczną siewek świerka
— potomstw drzew z Istebnej i Zwierzyńca**

| Pochodzenie | Nr drzewa | Oddychanie ciemniowe R_D mg CO ₂ · h ⁻¹ g ⁻¹ s.m. | $R_D:FN$ przy natężeniu światła PhAR 76 Wm ⁻² | Fotosynteza netto (FN) przy natężeniu światła PhAR | | Dobowa produktywność fotosyntetyczna *) mg CO ₂ · d ⁻¹ g ⁻¹ s.m. |
|-------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | | 12 Wm ⁻² | 76 Wm ⁻² | |
| Zwierzyńiec | 9 | 2,98 | 2,2 | 1,77 | 6,50 | 80,16 |
| | 45 | 2,29 | 2,6 | 1,79 | 5,93 | 76,56 |
| Srednio | | 2,63 | 2,4 | 1,78 | 6,21 | 78,36 |
| Istebna | 39 | 2,62 | 2,1 | 1,52 | 5,49 | 66,88 |
| | 50 | 2,28 | 2,4 | 1,47 | 5,54 | 70,40 |
| Srednio | | 2,45 | 2,2 | 1,50 | 5,52 | 68,64 |

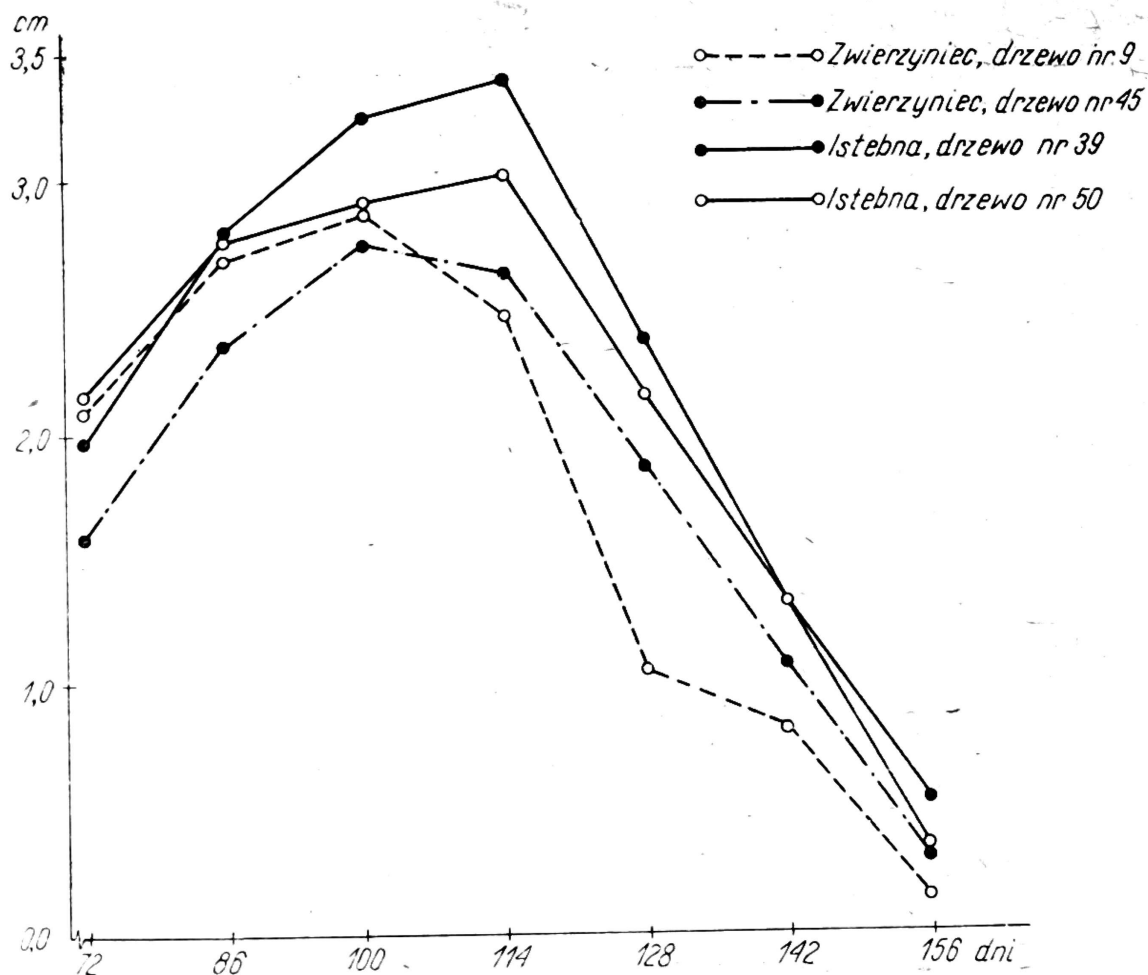
*) Efektywną produktywność fotosyntetyczną dobową obliczono na podstawie fotosyntezy netto (czas oświetlenia 16 h o natężeniu 76 Wm⁻²), odejmując wartość oddychania ciemniowego w godzinach bez oświetlenia (8 h)

Cechy przyrostowe i morfologiczne siewek świerka
— potomstw drzew z Istebnej i Zwierzyńca
Średnie wartości doświadczeń z lat 1977—79

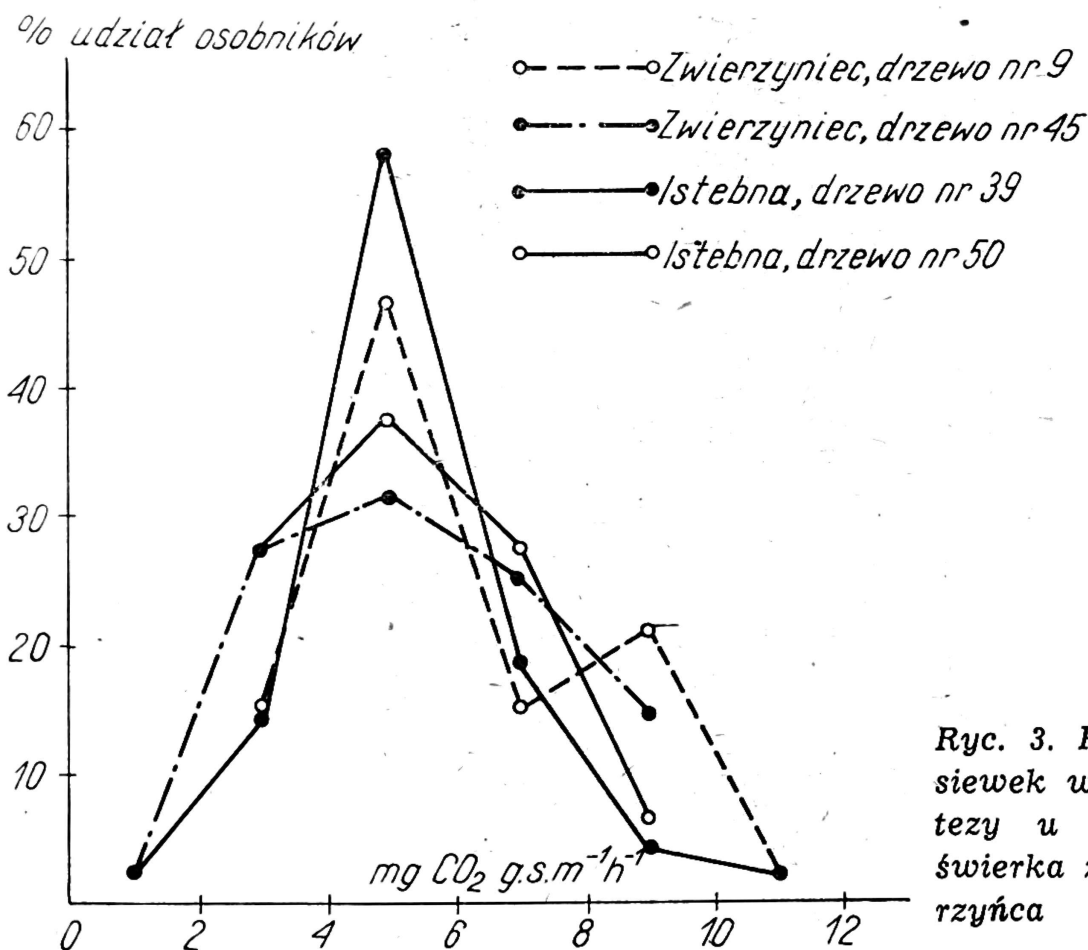
| Pochodzenie | Nr drzewa | Wysokość w cm | Grubość w szyi korzeniowej w mm | Suma długości pędów bocznych w cm | Liczba pączków i pędów bocznych szt. | Długość igliwia w mm | Ciężar igliwia w g | |
|-------------|-----------|---------------|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|----------------------|--------------------|-----------------------------|
| | | | | | | | z połowy siewki | w przeliczeniu na 1 cm pędu |
| Zwierzyńiec | 9 | 16,1 | 4,20 | 25,5 | 15,9 | 23,5 | 0,500 | 0,050 |
| | 45 | 15,4 | 4,10 | 26,0 | 18,3 | 23,2 | 0,460 | 0,050 |
| Średnio | | 15,7 | 4,15 | 25,7 | 17,1 | 23,3 | 0,480 | 0,050 |
| Istebna | 39 | 19,4 | 4,20 | 38,8 | 17,4 | 24,5 | 0,560 | 0,053 |
| | 50 | 18,9 | 4,50 | 37,2 | 20,4 | 28,2 | 0,550 | 0,054 |
| Średnio | | 19,1 | 4,35 | 38,0 | 18,9 | 26,3 | 0,555 | 0,053 |



Ryc. 1. Siewki świerka: z lewej z Istebnej, z prawej ze Zwierzyńca



Ryc. 2. Dynamika przyrostu siewek świerka — potomstw drzew z Istebnej i Zwierzynca



Ryc. 3. Procentowy udział siewek w klasach fotosyntezy u potomstw drzew świerka z Istebnej i Zwierzynca

Uwzględniając łączną długość pędów bocznych u siewek z Istebnej można stwierdzić, że różnice w wielkości aparatu asymilacyjnego u potomstwa tych dwóch proveniencji są jeszcze większe (ryc. 1). Siewki z Istebnej miały wyższą kulminację przyrostu oraz dłuższy okres intensywnego przyrostu (ryc. 2). Poza tym stwierdzono, że siewki z drzew 9 i 39 charakteryzuje mniejsza zmienność pod względem fotosyntezy netto niż z drzew 45 i 50 (ryc. 3). Natomiast potomstwa drzew 45 i 50 miały nieco większy stosunek fotosyntezy netto do oddychania ciemniowego niż u drzew 9 i 39 (tab. 1).

Przy statystycznym badaniu korelacji między ciężarem nasion a wysokością siewek nie stwierdzono wpływu ciężaru nasion na wysokość wyrosłych z nich siewek. Można więc sądzić, że zaobserwowane różnice przyrostowe u potomstwa poszczególnych drzew w warunkach komór fitotronowych były spowodowane innymi czynnikami.

PODSUMOWANIE

Traktując biomasa jako funkcję $M=f(S,W,t)$ (1), w której S — wielkość aparatu asymilacyjnego, W — fotosynteza, t — czas trwania fotosyntezy, można z przedstawionych badań wnioskować, że produktywność siewek świerka różnych proveniencji i rodów zależy w dużym stopniu od wielkości aparatu asymilacyjnego (masy igliwia). Siewki z Istebnej miały większą masę igliwia niż siewki ze Zwierzyńca oraz dłuższy okres intensywnego wzrostu, natomiast fotosyntezę netto i produktywność fotosyntetyczną (w przeliczeniu na 1 g suchej masy) — mniejszą niż siewki ze Zwierzyńca. Świadczy to, że przy selekcji siewek szybko rosnących biotypów drzew największe znaczenie ma wielkość aparatu asymilacyjnego (S), którą w tym doświadczeniu wyrażono masą igliwia. Wartości poszczególnych elementów funkcji $M=f(S,W,t)$ mogą się układać różnie u poszczególnych pochodzeń, rodów i gatunków i dlatego muszą być badane dla każdego z nich.

WNIOSKI

1. Otrzymane wartości fotosyntezy netto, dobowej produktywności fotosyntetycznej ($FE=FN-R_D$) oddychania ciemniowego, cech przyrostowych i morfologicznych wskazują na znaczne zróżnicowanie genetyczne między badanymi proveniencjami a mniejsze między półrodzeństwem (potomstwami drzew) tej samej proveniencji.

2. Produktywność fotosyntetyczna nie może być jedynym kryterium oceny produktywności siewek świerka.

3. Uzyskane wskaźniki cech warunkujących przyrost siewek umożliwią opracowanie wczesnych testów w celu wyselekcjonowania z populacji szybko rosnących biotypów.

Z Zakładu Nasiennictwa i Selekcji
Instytutu Badawczego Leśnictwa

LITERATURA

1. Byszewski W.: Biologiczne podstawy produktywności roślin. Warszawa: PWN 1977.
2. Dormling I.: Photoperiodic control of growth and growth cessation in Norway spruce seedlings. IUFRO WP 2.01.4 Symposium on dormancy in trees, Kórník 1973.
3. Dormling I.: Influence of light intensity and temperature on photoperiodic response of Norway spruce provenances. IUFRO Norway Spruce Meeting, Bucharest 1979.
4. Holzer K.: Zur Identifizierung von Fichtenherkünften *Picea abies* (L.) (Karst). *Silvae Gen.* 1975 Bd. 24 H. 5—6.
5. Holzer K.: Die Kulturkammertestung zur Erkennung des Erbwertes bei Fichte (*Picea abies* (L.) Karsten). *Centralbl. Ges. Forstw.* 1977 Jg. 94 H. 3.
6. Holzer K.: Breeding Norway spruce for highly variable orographical conditions. IUFRO Norway Spruce Meeting. Bucharest 1979.
7. Ingestad T.: Studies on the nutrition of forest tree seedlings. II. Mineral nutrition of spruce. *Physiol. Plant.* 1959 Vol. 12.
8. Luukkanen O., Kozłowski T.T.: Gas exchange in six *Populus* clones. *Silvae Gen.* 1972 Bd. 21. H. 6.
9. Luukkanen O., Bhumibhamon S., Pelkonen P.: Photosynthesis in tree provenances of *Pinus merkusii*. *Silvae Gen.* 1976 Bd. 25 H. 1.
10. Luukkanen O.: Investigations on factors affecting net photosynthesis on tree provenances of *Pinus merkusii*. *Silvae Gen.* 1976 Bd. 25 H. 1. Vol. 162.
11. Mortecka H., Żelawski W., Kinelska J.: Gas exchange of hypocotyl in Scots pine (*Pinus silvestris* L.) seedlings. *Acta Physiol. Plant.* 1980 Vol. 2 No. 1.
12. Neuwirth G.: Gasstoffwechselökologische Provenienzunterschiede bei Fichte (*Picea abies* L.). *Arch. Forstw.* 1969 Bd. 18 H. 12.
13. Pelkonen P., Luukkanen O.: Gas exchange in tree populations of Norway spruce. *Silvae Gen.* 1974.
14. Sweet G.B., Wareing P.F.: A comparison of the rates of growth and photosynthesis in first year seedlings of four provenances of *Pinus contorta* Dougl. *Ann. Bot.* 1968 Vol. 32.
15. Tranquillini W.: Das Klimahaus auf dem Patscherkofel und seine Bedeutung für die Aufforstung der subalpinen Entwaldungszone. *Allg. Forstztg.* 1969 Jg. 80 F. 3.
16. Żelawski W., Góral I.: Seasonal changes in the photosynthesis rate of Scots pine (*Pinus silvestris* L.) seedlings grown from seed of various provenances. *Acta Soc. Bot. Pol.* 1966 Vol. 35 nr 4.
17. Żelawski W., Kinelska J.: Photosynthesis and respiration of Scots pine (*Pinus silvestris* L.) seedlings grown in water culture from seed of various provenances. *Acta Soc. Bot. Pol.* 1967 Vol. 36 nr 3.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 14 kwietnia 1980 r.

Определялась степень зависимости производительности биомассы от фотосинтетической продуктивности, и также других свойств. Исследовалась изменчивость сеянцев ели между двумя происхождениями: горное — Истебна Буковец, площадь ИЮФРО № II а также низменное — Звежинец Кшиже, площадь № 2, в условиях фитотронных камер. Из проведенных исследований вытекает, что величины фотосинтеза нетто, суточной фитосинтетической продуктивности, дыхания в темном помещении, а также свойств прироста и морфологических свойств показывают на значительную генетическую дифференциацию между происхождениями, и меньшую между потомством деревьев того же самого происхождения из произвольного опыления (табл. 1 и 2). Фотосинтетическая продуктивность не может быть единственным критерием оценки производительности сеянцев ели. Полученные показатели свойств обуславливающих прирост сеянцев дают возможность разработать более ранние тесты для селекции из популяции выстрораствующих биотипов.

Summary

The degree of the dependence of the biomass production on the photosynthetic productivity and other features was determined. There was studied, in growth chambers, the variation between spruce seedlings of two provenances: the mountain one from Istebna Bukowiec, IUFRO experimental area No. 11, and the lowland one from Zwierzyniec Krzyże, experimental area No. 2. It results from conducted studies that the value of photosynthesis netto, of twenty-four hours' photosynthesis productivity, of dark respiration as well as of growth and morphological features of the seedlings evidence a great genetic differentiation between the provenances and a less one between the progeny of trees of same provenance from free pollination (Tables 1 and 2). The photosynthetic productivity cannot be the only criterion of evaluating the production of spruce seedlings. Obtained indices of features by which the growth of seedlings is conditioned render possible to elaborate early tests for selection of fast growing biotypes from the population.

Studium Ochrony Przyrody przy Akademii Rolniczej w Krakowie

Szerokiemu gronu Czytelników „Sylwana” pragnę przypomnieć, iż od 13 lat działa przy Wydziale Leśnym Akademii Rolniczej w Krakowie Podyplomowe Studium Ochrony Przyrody im. Prof. Stefana Myczkowskiego.

Zostało powołane, dzięki wieloletnim staraniom nie żyjących już profesorów: Szafera, Goetla i Myczkowskiego, przez Ministerstwo Oświaty i Szkolnictwa Wyższego zarządzeniem z 10 VII 1969 r. (Nr DR 3-014-37/69). opublikowanym w Dzienniku Urzędowym Ministerstwa Oświaty i Szkolnictwa Wyższego Nr A-7 w dniu 10 VII 1969 r.

Było to pierwsze tego typu studium w Polsce, jakie powstało w okresie wielkiego zapotrzebowania na edukację w zakresie ochrony coraz bardziej niszczonego środowiska życia człowieka, tej edukacji, która stała się jednym z pierwszoplanowych zadań dzisiejszego świata.

Studium trwa 1 rok akademicki (2 semestry) i prowadzone jest systemem studiów zaocznych. Organizowane są 2 zjazdy w roku (najczęściej listopad i marzec) — po 12 dni każdy, w czasie których słuchacze wysłuchują po 6—7 godzin wykładów dziennie. Zjazd II zakończony jest egzaminem, po którym uczestnicy otrzymują świadectwa ukończenia Studium.

Program wykładów obejmuje:

A. Zagadnienia podstawowe

1. Historia i organizacja ochrony przyrody (5 tematów)
2. Przyrodnicze podstawy ochrony przyrody (11 tematów)

A. Zagadnienia stosowane

1. Człowiek a przyroda (13 tematów)
2. Planowanie w kształtowaniu i ochronie środowiska (13 tematów)
3. Gospodarowanie zasobami przyrody (8 tematów)
4. Edukacja z zakresu ochrony (1 temat)

Wykładowcami są wysoko wyspecjalizowani pracownicy naukowcy z uczelni Krakowa, a to: AR, UJ, AGH, PK, AE, WSP oraz Zakładu Ochrony Przyrody PAN, a także spoza uczelni i spoza Krakowa.

Znajomość problematyki przedstawionej na Studium jest niewątpliwie potrzebna dzisiaj i niezbędna dla wszystkich i wszędzie, tak jak powszechne jest zagrożenie oraz potrzeba ratowania naszej biologicznej egzystencji.

Studium otwarte jest dla wszystkich, którzy mają ukończone studia wyższe. (Po 12 latach działalności możemy się poszczycić liczbą 798 absolwentów). Egzamin wstępny nie obowiązuje, jak również — co jest bardzo istotne — b. rektor naszej uczelni prof. dr hab. Tadeusz Wojtaszek zezwolił — mimo że studium dyplomowe są odpłatne — na nieodpłatność nauki na tym studium z uwagi na wielką rangę społeczną tej edukacji. Warunkiem przyjęcia jest więc tylko przesłanie pod adresem Studium: 31—425 Kraków, al. 29 Listopada 48 następujących dokumentów:

1. podanie
2. życiorys
3. odpis dyplomu
4. skierowanie z Zakładu Pracy

Wszyscy, którzy nadeślą ww. dokumentację zostaną poinformowani o dniu, godzinie i miejscu zajęć, na miesiąc przed terminem ich rozpoczęcia. Bliższych danych udziela sekretariat Studium, tel. 11-91-44, wewn. 293 Kraków.

Janina Koczwańska