

PL ISSN 0860 – 4088

POLSKIE TOWARZYSTWO NAUK AGROTECHNICZNYCH
POLISH SOCIETY OF AGROTECHNICAL SCIENCES
ПОЛЬСКОЕ ОБЩЕСТВО АГРОТЕХНИЧЕСКИХ НАУК



FRAGMENTA AGRONOMICA

KWARTALNIK
NR 3(75)
ROK XIX

3

2002

PUŁAWY 2002

KOMITET REDAKCYJNY

Mariusz Fotyma (Redaktor Naczelny), Jerzy Borowiecki,
Antoni Faber, Leszek Malicki

Recenzenci w kolejności zamieszczonych prac:

- Prof.dr hab. Janusz Gołaszewski - UWM Olsztyn. (praca 1)
- Prof.dr hab. Tadeusz Górski - IUNG Puławy (praca 2)
- Prof.dr hab. Apoloniusz Berbec – IUNG Puławy (praca 3)
- Prof.dr hab. Jerzy Lipiec - Instytut Agrofizyki PAN Lublin (praca 4)
- Prof.dr hab. Barbara Sawicka – AR Lublin (praca 5)

Okladkę projektował:

Jacek Janusz

Wydanie publikacji dofinansowane przez Komitet Badań Naukowych

Adres Redakcji: Zakład Żywienia Roślin i Nawożenia IUNG
24-100 Puławy, ul. Czartoryskich 8, tel. 0.81/886-34-21 w. 228

SPIS TREŚCI

Błaszczak L.: Wykorzystanie wskaźnika LAI w interpolacji plonu ziarna pszenicy ozimej metodą co-krigingu	4
Faber A.: Szacowanie plonów pszenicy ozimej na podstawie danych z satelitów meteorologicznych	13
Miś T.: Wpływ rozstawy rzędów na kształtowanie się wielkości i struktury plonu oraz cechy jakościowe liści tytoniu odmiany Wiślica	25
Radecki A., Dzieńka S., Malicki L., Nowicki J., Starczewski J.: Odpowiednie dać rzeczy słowo	34
Tomaszewska J.: Wyznaczenie optymalnej gęstości objętościowej gleb na podstawie reakcji jęczmienia jarego	46
Zarzyńska K.: Znaczenie cech morfologicznych sadzeniaków w uprawie ziemniaka. Cz. I. Zależność między wielkością sadzeniaka a niektórymi cechami bulwy i rośliny potomnej	60
Z życia PTNA i ESA	74

CONTENTS

Błaszczak L.: Applying of LAI index in interpolation of winter wheat yield using co-kriging method	4
Faber A.: The use of meteorological satellite for winter wheat yield estimation and forecasting	13
Miś T.: Influence of row spacing density in shaping the size and pattern of yields as well as the quality traits of Wiślica tobacco variety leaves	25
Radecki A., Dzieńka S., Malicki L., Nowicki J., Starczewski J.: To call a thing by the right name	34
Tomaszewska J.: Determination of optimum soil bulk density on the basis of spring barley response	46
Zarzyńska K.: Utilizing of morphological features of seed tubers in potato production. Part I. Relationship between mass of seed tuber and some features of tuber and progeny plant	60

WYKORZYSTANIE WSKAŹNIKA LAI W INTERPOLACJI PŁONU ZIARNA PSZENICY OZIMEJ METODĄ CO-KRIGINGU

Leszek Błaszczyk

Stacja Doswiadczalna IUNG w Baborówku

S y n o p s i s. W pracy przedstawiono wyniki analizy zmienności przestrzennej plonu ziarna pszenicy ozimej metodą analizy autosemiwariancji i cross-semiwariancji. Na podstawie otrzymanych semiwariogramów dokonano procesu interpolacji plonu ziarna pszenicy ozimej metodą krigingu i co-krigingu. W metodzie co-krigingu do oszacowania plonów interpolowanych wykorzystano uzyskaną zależność liniową pomiędzy indeksem powierzchni liścia a plonem rzeczywistym pszenicy ozimej. Przeprowadzona analiza semiwariancji oraz metoda cross-validation wykazały dokładniejszy opis zmienności przestrzennej plonu pszenicy ozimej i predykcje plonów interpolowanych po uwzględnieniu w obliczeniach zależności liniowej pomiędzy wskaźnikiem LAI a plonem nasion.

S ł o w a k l u c z o w e – key words: rolnictwo precyzyjne - *precision agriculture*, co-kriging – *cokriging*, cross-semiwariancja- *cross - semivariance*,

WSTĘP

Cechą charakterystyczną badań dotyczących problematyki rolnictwa precyzyjnego jest przeprowadzanie procesu interpolacji i kartowania określonych właściwości fizycznych i chemicznych gleb, plonu roślin oraz ich wskaźników wzrostu. Procesy te umożliwiają wizualizacje analizowanych cech w obrębie pola produkcyjnego co w konsekwencji prowadzi do poznania rozkładu przestrzennego badanej zmiennej. Sporządzone w ten sposób mapy numeryczne analizowanych cech są wykorzystywane przy generowaniu map aplikacyjnych zawierających pełną informację o sposobie różnicowania zabiegu agrotechnicznego w obrębie pola [Jadczyzyn 2000].

Do przeprowadzenia interpolacji niezbędne jest wykonanie pomiarów cech roślinnych bądź glebowych w określonych punktach pomiarowych w obrębie badanej powierzchni według przyjętego schematu pobierania prób. Zabieg ten jest bardzo pracochłonny w przypadku dużych pól, znacznego zagęszczenia siatki pomiarowej oraz dużej ilości danych niezbędnych do interpolowania. Istotnym

elementem założeń metodycznych w kartowaniu cech jest również wybranie takiej metody interpolacyjnej, która zapewniałaby jak najdokładniejszą estymację wartości cech w punktach w których nie przeprowadzono pomiarów.

Z wielu znanych technik interpolacji najczęściej stosowaną metodą jest kriging uwzględniający zmienność przestrzenną cechy opisaną przez odpowiednio dobrany model semiwariogramu. Kriging jest metodą, która na podstawie ruchomej średniej ważonej umożliwia szacowanie z najmniejszym błędem statystycznym wartości parametrów w miejscach w których nie pobierano prób i wykonywano pomiarów [Namysłowska – Wilczyńska 1993, Gołaszewski 2000]. Interpolacja cech metodą krigingu poprzedzona jest rozpoznaniem przestrzennej zmienności w wyniku analizy semiwariancji. Zbiór wartości rzeczywistych niezbędnych do estymacji uzyskuje się w wyniku dokonywania pomiarów według określonego schematu. Najczęściej jest to siatka kwadratów o określonych wymiarach. Przykładowo dla pH gleby zalecaną odległością między węzłami siatki jest odległość 150 m, a dla zawartości azotanów w glebie 90 m [Faber 1998]. Błąd interpolacji wzrasta wraz z zmniejszeniem zagęszczenia siatki pomiarowej [Namysłowska-Wilczyńska 1993]. Pomocna w tym przypadku może być zmodyfikowana metody krigingu – co-kriging. Co-kriging jest metodą interpolacji cech uwzględniającą współzależność liniową pomiędzy cechą interpolowaną a oznaczoną w tym samym punkcie inną zmienną na podstawie opracowanego wcześniej cross-semiwariogramu [Geostatistics].

Celem pracy było sprawdzenie dokładności interpolacji cech metodą co-krigingu na przykładzie doświadczenia z plonem ziarna pszenicy ozimej w oparciu o zależność liniową plonu z indeksem powierzchni liścia (LAI).

METODYKA

Interpolację i wizualizację plonu pszenicy ozimej (odmiana Mewa) z wykorzystaniem metody co-krigingu i krigingu przeprowadzono na podstawie badań wykonanych w roku 2001 na polu produkcyjnym o powierzchni 16 ha w Stacji Doświadczalnej IUNG w Baborówku k/Szamotuł (woj. wielkopolskie). W obrębie pola wyróżniono gleby zaliczone do 4 kompleksów przydatności rolniczej pszenicy: pszenicy dobrej, żytni bardzo dobrej, żytni dobrej i żytni słabej. Na polu założono siatkę punktów pomiarowych o boku 36 m. Długość i szerokość geograficzną punktów siatki wyznaczono plecakowym odbiornikiem GPS TDC1 firmy Trimble. Pomiary poddano korekcji wykorzystując pliki korekcyjne zarejestrowane przez stację referencyjną zlokalizowaną w Instytucie Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach. Współrzędne geograficzne przeliczono z systemu WGS-84 na system metryczny. Pobierania prób, obserwacji i pomiarów dokonywano w 105 punktach węzłowych siatki.

Pomiary indeksu LAI (*Leaf Area Index*) wykonywano aparatem Lai-2000 firmy LI-COR Lincoln w 4 fazach rozwojowych roślin pszenicy ozimej: (faza 30- początek strzelania w źdźbło, faza 39 - liść flagowy rozwinięty w pełni rozwinięty, faza 50 – początek kłoszenia, faza 60 – początek kwitnienia. wg. Zadoksa). Wartości LAI oznaczano według zaleceń producenta aparatu wykonując 2 pomiary

nad łanem i 8 pomiarów w łanie i eliminując ze zbioru danych wartości przekraczające 5 % błąd standardowy pomiaru [Nieróbca 1996]. Plon pszenicy ozimej określono na podstawie prób roślinnych pobranych w fazie dojrzałości pełnej (faza 90 wg. Zadoksa) z powierzchni 1 m².

Otrzymane wyniki poddano analizie geostatystycznej. Pierwszym krokiem analizy było oznaczenie podstawowych charakterystyk statystycznych badanych cech oraz sprawdzenie normalności rozkładu. Następnie wyznaczono rachunkiem regresji prostej współzależność liniową pomiędzy plonem pszenicy a indeksem powierzchni liścia. Zależność liniową o największym współczynniku determinacji (R²) wykorzystano do modelowania przestrzennej zmienności plonu pszenicy metodą analizy semiwariancji i cross-semiwariancji (*cross-semivariance*). Przebieg semiwariancji przedstawiono graficznie w postaci semiwariogramów.

Modele autosemiwariogramu isotropowego i cross-semiwariogramu o najwyższym współczynniku determinacji (R²) wykorzystano w procesie interpolacji metodą krigingu i co-krigingu punktowego. Co-kriging jest metodą interpolacji cech uwzględniającą współzależność liniową pomiędzy cechą interpolowaną, a oznaczona w tym samym punkcie inną zmienną, na podstawie wyznaczonego wcześniej cross-semiwariogramu według wzoru [Heisel i in. 1999]:

$$\gamma(h) = 1/2N(h) \sum^{N(h)} [z_1(x_i) - z_1(x_i+h)] [z_2(x_i) - z_2(x_i+h)]$$

gdzie: h – odległość pomiędzy punktami pomiarowymi tzw. odległość lag

$z_1(x_i)$ – wartości pierwszej zmiennej

$z_2(x_i)$ – wartość drugiej zmiennej

Ocenę zgodności wartości plonów interpolowanych i rzeczywistych dla obydwóch metod przeprowadzono metodą *cross-validation*. Otrzymany w wyniku przeprowadzonych procesów interpolacji rozkład przestrzenny plonu pszenicy ozimej przedstawiono w postaci map z izoliniami. Obliczenia przeprowadzono przy pomocy programów komputerowych GS wersja 5.1®, Surfer®, Excel® oraz Pathfinder®

OMÓWIENIE I DYSKUSJA WYNIKÓW

Wskaźnik LAI będący miernikiem stopnia zagęszczenia listowia na powierzchni gruntu jest jednym z podstawowych predyktorów plonu pszenicy ozimej stosowanym w modelach empirycznych oraz jednym z wielu parametrów modeli deterministycznych [Faber 1996]. Indeks powierzchni liścia może być łatwo mierzalny bezpośrednio za pomocą odpowiednich mierników optycznych oraz pośrednio, poprzez szczegółową analizę zdjęć satelitarnych (techniki teledetekcyjne) [Nieróbca, Faber 1996]. Średnia wartość LAI dla roślin pszenicy ozimej w badaniach własnych wahała się w przedziale od 1.20 dla fazy początku strzelania w źdźbło do 4.90 dla fazy początku kłoszenia (Tab.1).

Tabela 1. Charakterystyka statystyczna indeksu powierzchni liścia i plonu ziarna pszenicy ozimej**Table 1.** Statistical characteristics of leaf area index and yield of winter wheat

Charakterystyka	Indeks powierzchni liścia LAI w fazie <i>Leaf area index LAI in growth stage (acc. to Zadoks)</i>				Plon ziarna <i>Seed yield</i> g*m ⁻²
	30	39	50	60	
Średnia, <i>Average</i>	1,20	4,18	4,90	3,84	6,10
Odchylenie standardowe, <i>Standard deviation</i>	0,31	0,65	1,04	0,71	1,46
Skośność, <i>Kurtosis</i>	-0,90	-0,77	-0,70	-0,19	0,05

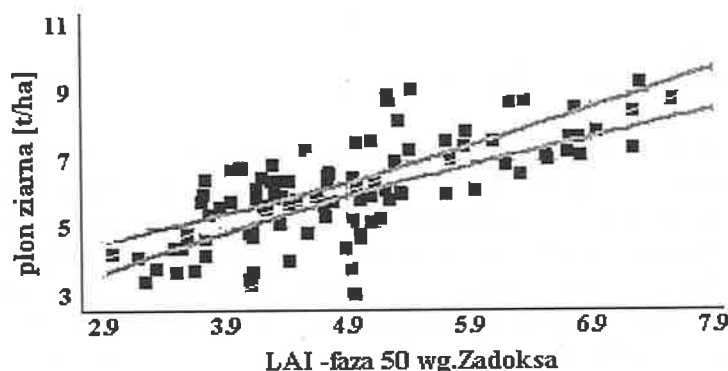
Podobny rozkład wartości LAI w okresie rozwoju roślin pszenicy ozimej uzyskiwano we wcześniejszych doświadczeniach [Nieróbca 1996].

Najsilniejszy związek liniowy pomiędzy wskaźnikiem LAI a plonem nasion pszenicy ozimej stwierdzono w fazie początku kłoszenia pszenicy (faza 50). Zależność tę opisano równaniem:

$$\text{Plon ziarna} = 1.19 + 1.00 * \text{LAI}(50), R = 0,70,$$

którego wykres przedstawiono na Rys. 1.

Zależność ta potwierdza wyniki wcześniejszych doświadczeń w których największe wyjaśnienie zmienności plonu przez LAI stwierdzano w późniejszych fazach rozwojowych roślin [Faber 2000, Nieróbca, Faber 1996].



Rys. 1. Wykres regresji prostej pomiędzy LAI w fazie początku kłoszenia a plonem nasion pszenicy ozimej

Fig1. Graph of linear regression between LAI and seed yield of winter wheat

Analiza geostatystyczna polegała na opisie zmienności przestrzennej plonu pszenicy ozimej przez odpowiednio dobrany model semiwariogramu. Wskaźnik

LAI nie charakteryzujący się rozkładem normalnym przed obliczaniem semiwariancji logarytmowano. Plon wykazywał rozkład normalny i nie wymagał przekształcenia. Rozkład normalny analizowanych cech ma zasadnicze znaczenie dla prawidłowego opisu zmienności przestrzennej cechy za pomocą semiwariogramu [McBratney, Pringle 1997]. Semiwariogramy plonu pszenicy przedstawiono na rysunku 2.

Semiwariancję obliczono dla odległości lag równej 145 m. Najlepiej dopasowanym modelem okazał się model wykładniczy w przypadku semiwariogramu ($R^2=0.86$) oraz sferyczny dla cross-semiwariogramu ($R^2=0.99$) (Tab. 2). Bardzo wysoki, bliski jedności współczynnik determinacji cross-semiwariogramu wskazuje na znacznie lepszy opis zmienności przestrzennej plonu pszenicy ozimej przez semiwariogram sporządzony na podstawie zależności liniowej pomiędzy indeksem powierzchni liścia a plonem nasion.

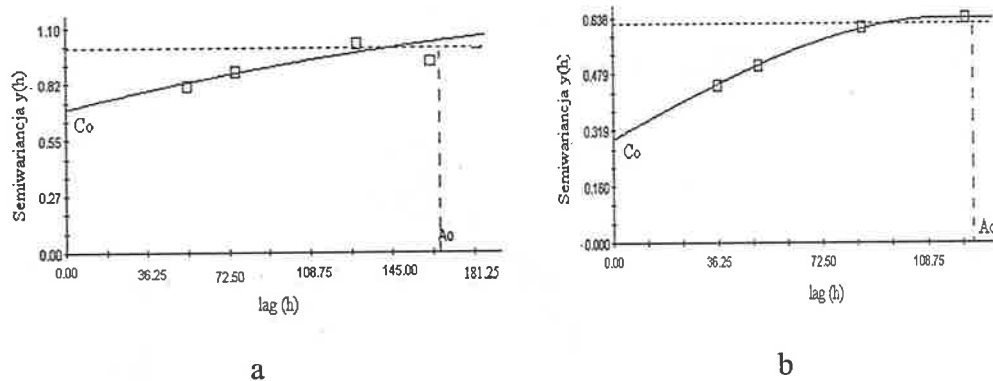
Tabela 2. Parametry semiwariogramu plonu pszenicy ozimej

Table 2. Semiwariogram parameters of winter wheat yield

Cecha	Semiwariogram wykładniczy <i>Exponential semiwariogram</i>					Cross-semiwariogram <i>Cross-semiwariogram</i>				
	Efekt samo-rodka <i>Nugget effect</i> C_0	Próg <i>Sill</i> C_0+C	Zakres <i>Range</i> A_0	$C/(C_0+C)^*$	R^2	Efekt Samo-rodka <i>Nugget effect</i> C_0	Próg <i>Sill</i> C_0+c	Zakres <i>Range</i> A_0	$C/(C_0+C)^*$	R^2
Plon <i>Yield</i>	0.70	1.40	171.80	0.500	0.86	0.29	0.63	116.3	0.539	0.99

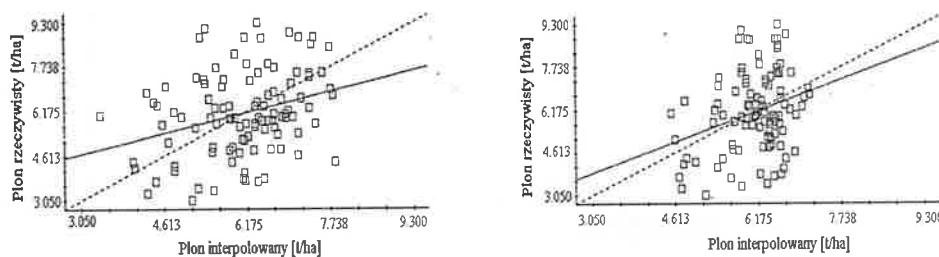
* miara wariacji wyjaśniona przez wariację strukturalną $C/(C_0+C)^*$

Zmienność przestrzenna plonu pszenicy ozimej w obu semiwariogramach była w zbliżonym stopniu (50%) wyjaśniona przez wariację strukturalną. Podobny udział zmienności wynikającej z przestrzennej zależności plonu pszenicy ozimej oznaczonego kombajnem polowym stwierdzono w poprzednich pracach [Błaszczyk 2001, Faber, Jadczyzyn 2001]. Pozostała część zmienności determinowana była wariacją samorodka (C_0) wynosząca 70 % dla semiwariogramu i 29% dla cross-semiwariogramu. Zauważalna jest różnica w odległości przestrzennej zależności obserwacji. Zakres (A_0) semiwariogramu był o 55.5 m dłuższy od zakresu cross-semiwariogramu. Większy zakres semiwariogramu powoduje poszerzenie strefy interpolacyjnej na wykreślonej mapie obszaru wartości cechy rozgraniczanych izoliniami (Rys. 4).



Rys. 2. Wykładniczy semiwariogram izotropowy (a) oraz cross - semiwariogram (b) plonu pszenicy ozimej

Fig. 2. Isotropic exponential semivariogram (a) and cross-semivariogram of winter wheat yield.



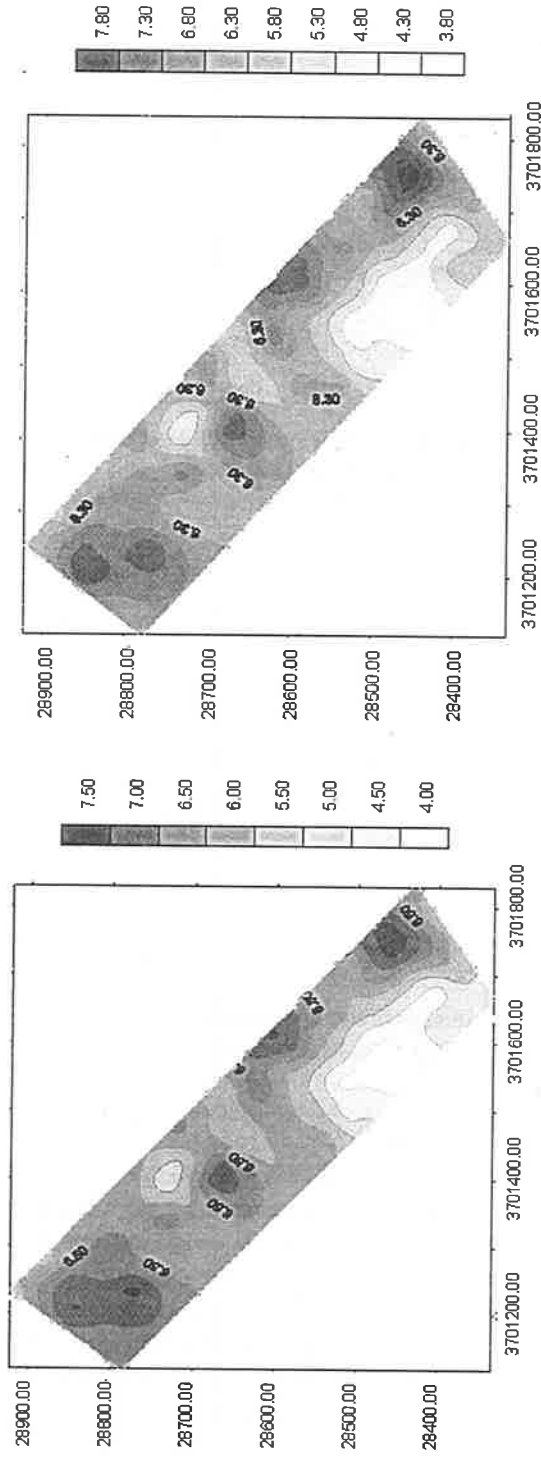
$$\text{Plon rzecz.} = 3.25 + 0.468 * \text{plon int.}$$

$$\text{Plon rzecz.} = 1.65 + 0.72 * \text{plon int.}$$

Rys. 3. Porównanie plonu interpolowanego z plonem rzeczywistym po krigingu (a) i co-krigingu(b)

Fig. 3. Comparison of interpolated yields with actual yield after kriging (a) and co-kriging (b)

Metoda cross-validation umożliwia określenie dokładności interpolacji poprzez porównanie plonów interpolowanych z plonami rzeczywistymi [Geostatistics]. W badaniach własnych metoda cross-validation wykazała większą zgodność interpolowanych plonów pszenicy ozimej z plonami rzeczywistymi po interpolacji analizowanej cechy metodą co-krigingu uwzględniającą w obliczeniach parametry cross-semiwariogramu. Współczynnik regresji wykreślonej krzywej dla co-krigingu wyniósł 0.727 przy błędzie standardowym 0.24 (Rys. 3). Natomiast dla krigingu punktowego współczynnik regresji wyniósł 0.468. Na rysunku 4 przedstawiono mapy plonów pszenicy ozimej dla krigingu punktowego i co-krigingu.



a

b

Rys. 4. Mapy plonu pszenicy ozimej po krigingu (a) i po co-kringu (b)
Fig. 4. Maps of winter wheat yield after kriging (a) and co-kriging (b)

WNIOSKI

1. Uwzględnienie LAI w analizie przestrzennej zmienności plonu pszenicy ozimej zapewniło uzyskanie dokładniejszego opisu tej zmienności przez sporządzony cross-semiwariogram.
2. Semiwariogram i cross-semiwariogram plonów wykazały zbliżony udział wariancji strukturalnej w całkowitej zmienności plonu pszenicy ozimej, przy znacznie mniejszej odległości przestrzennej dla semi-wariogramu.
3. Metoda co-krigingu, z wykorzystaniem semi-wariogramu, pozwoliła na dokładniejszą estymację plonów pszenicy ozimej w porównaniu z metodą krigingu punktowego.

PIŚMIENNICTWO

1. Błaszczuk L., 2001: Geostatystyczna analiza zmienności przestrzennej plonu ziarna pszenicy ozimej w warunkach pola produkcyjnego. *Fragmenta Agronomica* 2, 28-35.
2. Faber A., 1996: Modele deterministyczne, *IUNG* 43-91.
3. Faber A., 1998: System rolnictwa precyzyjnego *Fragmenta Agronomica* 1, 16-25.
4. Faber A., 2000: Zastosowanie sieci neuronowej i wskaźników stanu wegetacji w analizach produktywności łąnów pszenicy ozimej. *Fragmenta Agronomica* 2, 2000, 7-20.
5. Faber A., Jadczyzyn T., 2001: Ocena zmienności przestrzennej plonów pszenicy ozimej w zależności od sposobu zbioru. *Fragmenta Agronomica* 1, 23-30.
6. Gołaszewski J., 2000: Analiza zmienności przestrzennej w doświadczeniach polowych. *Fragmenta Agronomica* 4, 4-13.
7. *GS + Geostatistics for the Environmental Science*. Gamma Design Software, Michigan
8. Heisel T., Ersboll A.K., Andreasen A., 1999: Weed mapping with co-kriging using soil properties. *Precision Agriculture* 1, 39-52.
9. Jadczyzyn, T., 2000: Informatyka w doradztwie nawozowym. Nawozy i Nawożenie 3a, 49-60
10. McBratney A.B., Pringle M. J., 1997: Spatial variability in soil - Implications for Precision. *Agriculture. Precision Agriculture*, I, 31.
11. Namysłowska-Wilczyńska B., 1993: Zmienność złóż rud miedzi na monoklinie przedsudeckiej w świetle badań geostatystycznych. *Prace Naukowe Instytutu Geotechniki i Hydrotechniki Politechniki Wrocławskiej*. 64, 1-197.
12. Nieróbca A., Faber A., 1996: Indeks powierzchni liści jako wskaźnik stanu wegetacji oraz wielkości plonu pszenicy ozimej. *Fragmenta Agronomica* 3, 54-65

L. Błaszczyk

APPLYING OF LAI INDEX IN INTERPOLATION OF WINTER WHEAT YIELD USING CO-KRIGING METHOD

Summary

In the paper the results of spatial variability of winter wheat yield by the methods of autosemivariance and cross-semivariance analysis are presented. In the interpolation process the linear dependence between leaf area index (LAI) and winter wheat yield was used. Calculations were made on the base of results of experiment with winter wheat (cultivar Mewa) carried out in the 1999/2000 growing season on the production field at the Baborówko Experimental Station near Szamotuły. The LAI index and winter wheat yield were measured in 105 points of the 34 m grid covering the 20 ha production field. The latitude and longitude of the measuring points were fixed by GPS Trimble receiver. The coordinates were corrected using a correction files registered by referential station located in Institute of Soil Science and Fertilisation at Puławy and then recalculated from WGS-84 system to the metric system. Leaf area index value was measured by LAI instrument (Lai-2000 – LI-CORN-LINCOLN) in four growth stage (GS-30– shooting, GS-39–flag leaf, GS-50 – ear emergence GS-60–flowering) making two measurements above canopy and eight measurements below canopy. The measurements which value exceeded 5% standard error were eliminated. Winter wheat yield was estimated at full maturity stage in samples taken from the area of 1 m². Statistical analysis included: Sharpio-Wilkis test of crude data of LAI and winter wheat yield, construction of the semiwariogram of spatial variability of winter wheat yield, calculus of linear regression between investigated variables, interpolation process and cross-validation method. The Sharpio-Wilkis test confirmed that the empirical data had normal distribution on the significance level $\alpha = 0.1$. The construction of the cross-semivariogram was based on the best obtained relationship between LAI at the flowering stage and winter wheat yield. The spatial variability of winter wheat yield was best described by exponential model autosemiwariogram and cross-semivariogram. The determination coefficient (R^2)=0.869 of the cross-semivariogram was higher then coefficient of the autosemiwariogram. Both semivariograms showed similar part of the structural and nugget effect variance in the whole spatial variability. Range of the spatial dependence of measuring points was about 36 meters higher after semivariance analysis. The comparison of the interpolated yields with actual yields by cross-validation method showed a better estimation of the interpolation yields after co-kriging.

Mgr Leszek Błaszczyk
Stacja Doświadczalna IUNG, 64-500 Baborówko
e-mail sdbabor2@poczta.onet.pl
Praca wpłynęła do redakcji w marcu 2002 r.

SZACOWANIE PLONÓW PSZENICY OZIMEJ NA PODSTAWIE DANYCH Z SATELITÓW METEOROLOGICZNYCH

Antoni Faber

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa
w Puławach

S y n o p s i s. Satelity meteorologiczne znalazły szerokie zastosowanie w prognozowaniu pogody. Umieszczone na ich pokładzie radiometry AVHRR rejestrują promieniowanie odbite od danego obszaru. Odbicie promieniowania widzialnego i podczerwonego wykorzystuje się do obliczania znormalizowanego wskaźnika wegetacji, zaś dane o radiacyjnej temperaturze obszaru do obliczenia wskaźników temperatury. W pracy wykorzystano średnie miesięczne wskaźniki wegetacji (VCI) i temperatury (TCI), uśrednione dla „starych” województw, jako zmienne objaśniające wielkość plonów statystycznych w starych województwach. Przeprowadzone badania wykazały, że wskaźniki wyprowadzone ze zdjęć satelitów meteorologicznych mogą z powodzeniem być stosowane do szacowania plonów pszenicy.

S ł o w a k l u c z o w e – key words: teledetekcja – *remote sensing*, NOAA, VCI – indeks kondycji roślin – *Vegetation Condition Index*, TCI – indeks temperatury, *Temperature Condition Index*

WSTĘP

Podstawowym sposobem gromadzenia danych o wielkości plonów statystycznych pozostaje, w większości krajów o rozwiniętej statystyce, badanie cenzusu gospodarstw [GUS 1984, 1992]. Ankieterzy wizytują wylosowaną próbę statystyczną gospodarstw i przeprowadzają wywiad na temat wielkości uzyskanych plonów. W okresie trwania wegetacji biegli służby statystycznej oceniają w wylosowanej próbie statystycznej gospodarstw stan wegetacji według umownej skali jakościowej [GUS 1992]. W Polsce jest to skala 5-stopniowa. Zgromadzone w ten sposób dane stanowią główne źródło informacji statystycznej o stanie wegetacji i plonach roślin. Dodatkowym źródłem informacji są badania biometryczne lub próbne zbiory roślin wykonywane na polach. Badania te wykonywane są w niewielkiej skali ze względu na ich praco-, czaso- i kosztochłonność.

Teledetekcja satelitarna mogłaby dostarczyć cennych informacji na temat stanu wegetacji, jak również danych potrzebnych do szacowania plonów [Cabezón i Taylor 1997, Coleman 1995, Dąbrowska-Zielińska i in. 1998, Faber i in. 2000,

Genovese i in. 2001, Kozłowska i in. 2000, Reichert i in. 1998, Rossini i Terpessi 1997, USDA/NASS 1995]. Satelity NOAA rokowałyby tu największą przydatność, ze względu na dwukrotny dziennie przelot satelity nad danym obszarem, synoptyczność zdjęć oraz niewielki koszt ich pozyskiwania. Radiometr AVHRR umieszczony na ich pokładzie może rejestrować odbicie promieniowania widzialnego i podczerwonego dla tego samego obszaru (piksela o wielkości 1,1x1,1 km). Na podstawie tych charakterystyk określić można znormalizowany wskaźnik zieleni roślin NDVI [Genovese i in. 2001, Rossini i Terpessi 1997, USDA/NASS 1995]. Wartość tego wskaźnika charakteryzuje wigor roślin i jest skorelowana z wielkością absorpcji przez nie promieniowania słonecznego oraz wielkością akumulowanej suchej masy. Wskaźnik ten może być uśredniany lub kumulowany dla różnych okresów (tygodnia, dekady lub miesiąca). Jest on jednakże wskaźnikiem charakteryzującym cały obszar ze wszystkimi pozostającymi na nim pokryciami terenu (lasy, użytki zielone, grunty orne etc.). Może on być przekształcony w indeks kondycji roślin VCI [Kogan 1995, 1997]. Radiometr AVHRR rejestruje także radiacyjną temperaturę obszaru. Na jej podstawie możliwe jest obliczenie wskaźnika temperatury radiacyjnej TCI [Kogan 1995, 1997]. Oba wymienione wskaźniki wykorzystywane są niekiedy do monitorowania występowania susz [Kogan 1995, 1997].

Celem pracy było opracowanie statystycznego modelu szacowania plonów pszenicy ozimej w przekroju „starych” województw w zależności od średnich miesięcznych wartości VCI i TCI oraz sprawdzenie dokładności szacunków dla niezależnych zbiorów danych. Przyjęto, że model przydatny dla celów statystyki rolnej powinien spełniać następujące warunki: teoretyczny względny standardowy błąd modelu $\leq 5\%$, zaś analogiczny błąd szacunku lub prognozy dla danych niezależnych $< 10\%$.

MATERIAŁY I METODYKA BADAŃ

Dane satelitarne pochodziły ze zbioru Global Vegetation Index (GVI) i obejmowały zdjęcia wykonane przez satelity NOAA 9, 11 i 14. Materiały te posłużyły do wyprowadzenia średnich tygodniowych indeksów VCI i TCI za okres 1986-96 [Kogan 1997]. VCI wyprowadzono z NDVI, zaś TCI z danych Ch4 i poddano oczyszczeniu z szumów o wysokiej częstotliwości. Oczyszczone dane normalizowano według wzorów:

$$VCI = 100 * (NDVI - NDVI_{min}) / (NDVI_{max} - NDVI_{min})$$

$$TCI = 100 * (BT_{max} - BT) / (BT_{max} - BT_{min})$$

gdzie: NDVI – średni wyrównany NDVI dla tygodnia, NDVI_{min} i NDVI_{max} – wieloletnie absolutne minimum i maksimum NDVI. BT – temperatura radiacyjna, BT_{min} i BT_{max} analogiczne, co w przypadku NDVI wartości dla BT. W dotychczasowym rozumieniu wysoka wartość VCI (100) oznacza bujny wzrost roślin, zaś niska (0) wzrost zahamowany. Wysoka wartość TCI (100) oznacza pogodę chłodną, zaś niska (0) pogodę upalną, która nasila suszę.

Tygodniowe wartości indeksów VCI i TCI przeliczono na wartości średnie miesięczne dla powierzchni „starych” województw [Dąbrowska-Zielińska i in.

1998]. Utworzono w ten sposób 11 letnią serię indeksów za okres od stycznia do lipca dla 49 województw oraz serię oficjalnych plonów w tych jednostkach terytorialnych według GUS za lata 1986-96. Województwo jest najmniejszą jednostką administracyjną, dla której GUS publikuje statystyki plonów roślin uprawnych.

Zgromadzone dane podzielono na trzy części. Pierwsza obejmowała losowo wybraną serię danych dla 33 województw za lata 1986-95 i wykorzystana została do opracowania modelu. Druga część danych (16 województw, lata 1986-95), nie uwzględniona w tworzeniu modelu, posłużyła do oszacowania jego błędów. Dodatkowy materiał sprawdzający stanowiły dane dla 1996 roku, traktowane jako całkowicie niezależne, które wykorzystano do prognozowania plonów statystycznych w tym roku.

W rozpatrywanym wieloleciu na wielkość plonów pszenicy w poszczególnych województwach wpływały nie tylko warunki pogodowe, ale również redukcja zużycia nawozów i środków ochrony roślin, dochodząca do 50 %, która wystąpiła po 1988 roku jako skutek urynkwienia rolnictwa. Redukcja ta spowodowała, że w 27 województwach stwierdzono występowanie istotnych statystycznie trendów spadku plonów (P 95 %). Trendy te zostały opisane regresjami liniowymi lub wielomianowymi drugiego stopnia. Odchylenia od trendu posłużyły do wygenerowania serii plonów wojewódzkich oczyszczonych z trendu technologicznego. Plony te wyrażono % oczyszczonego plonu średniego dla każdego województwa z okresu 10-lecia. Ze względu na brak w okresie badań stabilnego trendu plonów w 22 województwach, plony względne dla każdego z nich obliczono poprzez dzielenie plonu w danym roku przez średni plon w województwie.

Zależność pomiędzy plonami względnymi a średnimi miesięcznymi wartościami VCI i TCI w miesiącach od stycznia do lipca modelowano z zastosowaniem sieci neuronowej. Indeksy VCI i TCI w miesiącach styczeń, luty i marzec, w których w Polsce trwa zimowa przerwa w wegetacji, miały charakteryzować warunki zimowania pszenicy. Wartości tych zmiennych dla pozostałych miesięcy charakteryzowały warunki wegetacji w okresie wiosenno-letnim. W obliczeniach zastosowano architekturę sieci z czterema warstwami neuronów ukrytych, propagację wsteczną i optymalizację treningu zapewniającą maksymalizację współczynnika determinacji i minimalizację błędu. Wykonywano je przy użyciu programu NN-model (Neural Fusion, USA).

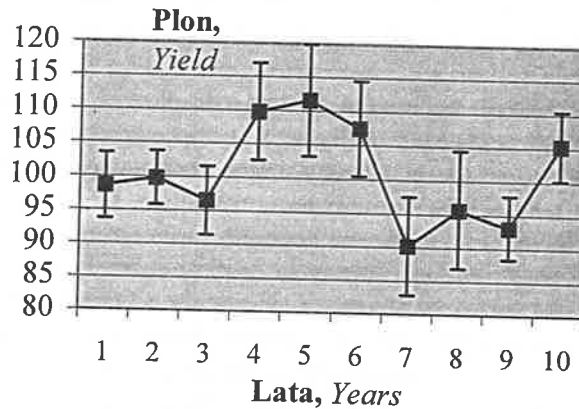
Oszacowane plony względne dla serii danych testowych przeliczono na plony statystyczne mnożąc wieloletni średni plon dla województwa (oczyszczony lub nie oczyszczony z trendu) przez oszacowany dla niego plon względny w danym roku.

Do scharakteryzowania błędów szacunków plonów zastosowano: średni błąd standardowy (RMSE), względny średni błąd standardowy (RRMSE) oraz różnicę średniej plonów statystycznych i szacowanych (d).

WYNIKI BADAŃ

Plony w okresie badań

W wieloleciu 1986-95 średnie względne plony pszenicy ozimej w 49 województwach wahały się w granicach od 71 do 133 %. W pierwszych trzech latach serii były one zbliżone do plonu średniego w wieloleciu (rys. 1).



Rys. 1. Względne średnie plony pszenicy ozimej w 49 województwach latach 1986-95 (słupki przedstawiają odchylenie standardowe od średniej)

Fig. 1. Relative average yield of winter wheat in 49 regions of Poland in 1986-95 (I – standard deviation)

Warunki występujące w latach 1989, 90, 91 i 95 sprzyjały plonowaniu pszenicy. W 1992 roku na całym obszarze Polski wystąpiła susza glebowa, która obniżyła plony (rys. 1). Klimatyczny bilans wody (KBW = opad – ewpotranspiracja potencjalna) od kwietnia do lipca przekroczył w niektórych rejonach -300 mm. Nasilenie suszy było najgłębsze w województwach pilińskim i poznańskim (KBW > -300 mm) oraz nieco słabsze w 16 województwach północno-zachodniej i środkowo-zachodniej Polski (KBW = -200 do -300 mm). Mniejsze plony niż w wieloleciu zanotowano także w 1993 roku, o czym zadecydowała susza w okresie siewu ozimin oraz ujemny KBW od kwietnia do pierwszej dekady czerwca, dochodzący w niektórych rejonach do -200 mm. W 1994 roku początek wiosenno-letniej wegetacji przebiegał przy względnym nadmiarze opadów, zaś na przełomie czerwca i lipca (początek okresu wypełniania ziarna) wystąpiła susza atmosferyczna. Redukcja plonów w tym roku wynikała jednak, prawdopodobnie, w większym stopniu z nasilenia chorób grzybowych niż wysokich niedosytów wilgotności powietrza. W okresie badań nie wystąpiły warunki cechujące się dużymi nadmiarami opadów, co w Polsce z

reguły prowadzi do znacznego obniżenia plonów (np. w mokrym 1980 roku średni plon pszenicy w kraju był o 19,2 % mniejszy od plonu średniego z wielolecia).

Model do szacowania plonów względnych

Opracowany dla danych z 33 województw model wyjaśniał 65,6 % zmienności plonów względnych pszenicy ozimej. Według modelu nie sprzyjały plonowaniu: zimny styczeń, chłodny i bezśnieżny marzec, chłodny kwiecień oraz intensywna wegetacja w czerwcu. W sumie czynniki te wydają się charakteryzować możliwość powstawania uszkodzeń mrozowych roślin oraz opóźnienie wegetacji. Sprzyjały natomiast plonowaniu: bezśnieżny luty i chłodny maj o intensywnej wegetacji. Oznaczać to może wcześniejsze ruszenie wegetacji oraz bujny jej rozwój w lepszych warunkach wilgotności, które występują jeszcze w maju.

Zależność pomiędzy szacowanymi i statystycznymi plonami względnymi była w zakresie plonów 90 do 110 % zbliżona do prostej 1:1 (z tolerancją ± 5 %). Model pozwalał szacować plony względne z błędem RMSE 5,4 % oraz $d = -0,6$ %. Należy się spodziewać, że będzie on w pewnym stopniu zawyżał szacunki plonów małych (<90 %) i zaniżał szacunki plonów dużych (>110 %).

Dokładność szacunków plonów statystycznych

W 10 na 16 województw, których dane nie były wykorzystane do opracowania modelu bezwzględne plony statystyczne szacowane były z błędem RRMSE mniejszym niż 5 % (tab. 1). Tylko w dwóch województwach błąd ten był większy od dwukrotnego błędu szacowania plonu względnego. Sytuacja taka zaistniała w województwach gorzowskim i suwalskim, w których współczynniki zmienności plonów statystycznych były ponad dwa razy większe niż w pozostałych i wynosiły 17,1 i 20,6 %. Rozpatrując wszystkie województwa łącznie błędy szacunku wynosiły: RMSE = 2,4 dt ha⁻¹ i RRMSE = 6,5 %. Ten ostatni wzrósł więc w stosunku do teoretycznego błędu szacunku plonów względnych o 1,1 %.

Dokładność szacunków plonów dla większości analizowanych lat mieściła się w granicach 5,2 do 6,8 % (tab. 2). W dwóch latach, 1989 i 1993, błąd był większy i wynosił odpowiednio: 8,1 i 11,0 %. Uwagę zwraca stosunkowo dobra dokładność szacunków w suchym roku 1992.

W dziewięciu województwach, spośród 16 testowanych, notowano istotny statystycznie trend spadku plonów w latach. Błędy szacunków plonu z trendu wahały się w tych województwach w granicach od 1,54 do 6,18 dt ha⁻¹ (tab. 3). Model wyraźnie poprawiał precyzję szacunku, zmniejszając łączny dla tych województw RRMSE z 9,4 % do 6,0 %.

Tabela 1. Plony statystyczne (PL) i szacowane (PLs) oraz charakterystyki dokładności szacunków dla 16 województw

Table 1. Statistical (PL) and estimated (PLs) yield and errors of estimation

Województwo <i>Regions</i>	PL (dt ha ⁻¹)	PLs (dt ha ⁻¹)	d (dt ha ⁻¹)	RMSE (dt ha ⁻¹)	RRMSE (%)
warszawskie	41,2	41,8	-0,6	2,0	4,7
bialskopodlaskie	29,7	29,8	-0,1	1,2	4,0
bielskie	32,4	32,5	-0,1	1,6	5,0
ciechanowskie	37,4	37,4	0,0	1,7	4,5
częstochofskie	32,4	31,7	0,7	1,9	5,9
gorzowskie	38,8	39,3	-0,5	4,3	11,0
kieleckie	30,1	29,8	0,3	1,4	4,5
konińskie	38,8	39,2	-0,4	1,8	4,5
krakowskie	32,3	32,5	-0,2	1,2	3,8
legnickie	42,6	43,0	-0,4	2,4	5,6
poznańskie	47,6	47,6	0,0	1,9	4,1
śląskie	38,3	38,7	-0,4	4,1	10,7
suwalskie	34,1	33,9	0,2	5,2	15,4
toruńskie	42,6	42,3	0,3	2,0	4,8
wrocławskie	43,3	43,7	-0,4	2,4	5,5
zamojskie	34,0	34,6	-0,6	1,5	4,5

d – difference, *RMSE* – root mean square error, *RRMSE* – relative RMSE

Tabela 2. Plony statystyczne (PL) i szacowane (PLs) oraz charakterystyki dokładności szacunków w latach dla 16 województw

Table 2. Statistical yield (PL), estimated yield and errors of estimation for 16 independent regions

Lata <i>Years</i>	PL (dt ha ⁻¹)	PLs (dt ha ⁻¹)	d (dt ha ⁻¹)	RMSE (dt ha ⁻¹)	RRMSE (%)
1986	38,1	38,0	0,1	2,1	5,5
1987	37,9	38,8	-0,9	2,0	5,2
1988	36,6	37,9	-1,3	2,2	5,9
1989	41,4	40,6	0,8	3,3	8,1
1990	41,5	40,9	0,6	2,8	6,8
1991	40,1	39,4	0,7	2,3	5,7
1992	32,7	32,6	0,1	2,1	6,3
1993	33,6	34,7	-1,1	3,7	11,0
1994	32,9	33,4	-0,5	1,7	5,3
1995	37,7	37,3	0,4	2,2	5,7

Prognoza plonu

Plon dla 49 województw prognozowano na podstawie wartości VCI i TCI dla całkowicie niezależnej serii danych z 1996 roku. Błędy prognozy średniego plonu z województw wynosiły: RMSE = 2,4 dt ha⁻¹ oraz RRMSE = 7,1 %. Wielkości odchyień plonów statystycznych od prognozowanych osiągały maksymalne wartości od - 5,1 do 4,4 dt ha⁻¹ (rys. 2). Maksymalne przeszacowania („-„) notowano w województwach, w których nie ukształtował się jeszcze malejący trend plonów (leszczyńskie, głogowskie, skierniewickie, jeleniogórskie, olsztyńskie i ciechanowskie). Maksymalne niedoszacowania („+„) w województwach: chełmskim, kieleckim i opolskim.

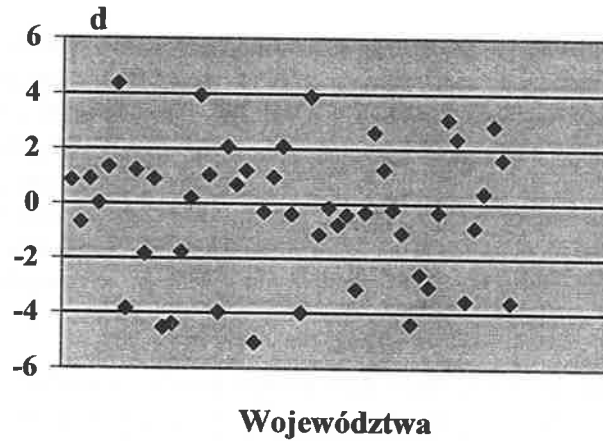
Tabela 3. Standardowe błędy szacunków plonu z trendu i z modelu (dt ha⁻¹)
Table 3. Standard error of yield estimation from trend and from obtained model

Województwo <i>Region</i>	Trend	Model
warszawskie	3,0	2,0
bielskie	2,2	1,6
kieleckie	2,1	1,4
konińskie	3,4	1,8
krakowskie	1,5	1,2
legnickie	3,4	2,4
śląskie	6,2	4,1
wrocławskie	4,6	2,4
zamojskie	2,1	1,5
Łącznie <i>Total</i>	3,5	2,2
RMSE RRMSE	9,4	6,0

Szacunki plonów w warunkach sprzyjających i niesprzyjających plonowaniu

Rozpatrzone zostaną na przykładzie lat, w których uzyskano największe (1990) i najmniejsze plony (1992). Dla ułatwienia porównań analizę ograniczono do statystycznych i szacowanych plonów względnych.

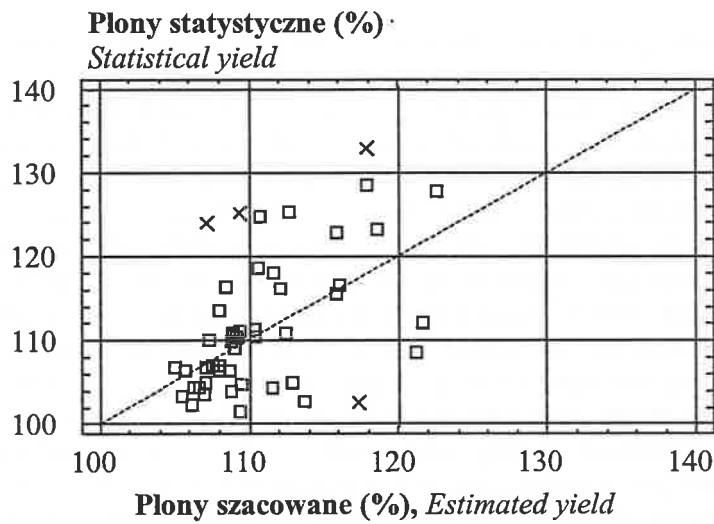
W 1990 roku zależność pomiędzy względnymi plonami statystycznymi i plonami szacowanymi odchyłała się statystycznie nieistotnie od prostej 1:1 (wyraz wolny równania regresji nieistotnie różny od zera). Błąd szacunku wynosił 7,2 % i był większy od błędu teoretycznego modelu zaledwie o 1,8 %. Jednakże rozrzut szacunków wokół prostej 1:1 był znaczny (rys. 3). Wydaje się on sugerować, że statystyki plonów w województwach jeleniogórskim, suwalskim i zielonogórskim mogły być przeszacowane, natomiast w województwie wrocławskim niedoszacowane.



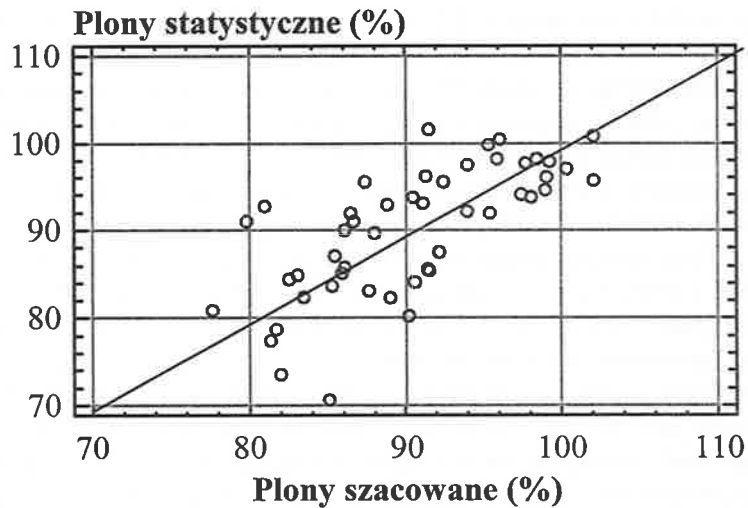
Rys.2. Różnice pomiędzy plonami statystycznymi i szacowanymi dla 49 województw w $dt\ ha^{-1}$ (+ plony niedoszacowane, - plony przeszacowane)

Fig. 2. Differences between statistical and forecasted yield for 49 regions in $dt\ ha^{-1}$ (+ yields underestimated, - yields overestimated)

W suchym 1992 roku zależność pomiędzy względnymi plonami statystycznymi i plonami szacowanymi była silniejsza i odchyłała się statystycznie istotnie od prostej 1:1 (rys. 4). Standardowy błąd szacunku wynosił 5,4 % i był równy błędowi teoretycznemu modelu. Według modelu skutki suszy w województwie pilskim zostały niedoszacowane (GUS – 70,6, model – 85,1 %). Wydaje się to bardzo prawdopodobnym, ponieważ w województwie poznańskim, w którym nasilenie suszy było podobne zgodność wyników jest lepsza (odpowiednio 77,4 i 81,4 %).



Rys.3. Odchylenia względnych plonów statystycznych i szacowanych od prostej 1:1 w sprzyjającym plonowaniu 1990 roku ($r^2 = 0,245$)
Fig.3. Deviation of statistical and estimated yield from regression 1:1 in good yielding 1990 year ($r^2 = 0,245$)



Rys.4. Odchylenia względnych plonów statystycznych i szacowanych od prostej 1:1 w suchym 1992 roku ($r^2 = 0,497$)
Fig.4. Deviation of statistical and estimated yield from regression 1:1 in dry and low yielding 1990 year ($r^2 = 0,497$; axis explanations as in fig. 3)

DYSKUSJA

Koszty pozyskiwania danych i dokładność prognoz są głównymi czynnikami ograniczającymi operacyjne zastosowania technik satelitarnych do prognozowania plonów w skali regionalnej. Obecnie najtańsze byłoby zastosowanie do tego celu danych pozyskiwanych z satelity NOAA-AVHRR. Problemem wymagającym rozstrzygnięcia jest - jaka może być dokładność prognoz wykonanych na podstawie danych o małej rozdzielczości przestrzennej (maksymalnie 1,1x1,1 km).

Badania przeprowadzone dla Zachodniej Kanady, gdzie dominującą uprawą jest pszenica jara, wykazały, że dokładność prognoz plonu statystycznego tego zboża w latach 1989-97 wahała się w granicach -9,4 do + 7,4 % [Reichert i in. 1998]. Obliczone dla tych danych błędy prognozy RRMSE wynosiły 6,2 %. Do prognozowania zastosowano model regresji liniowej: $PL = f(NDVI)$, gdzie NDVI wartość maksymalna zmierzona pomiędzy początkiem lipca i połową sierpnia.

W warunkach Europy udział jakiejś uprawy w elementarnym pikselu (1,1x1,1 km) jest z reguły znacznie mniejszy niż w Kanadzie, ze względu na mniejsze powierzchnie pól uprawnych. Oznacza to w praktyce, że zmierzony NDVI nie odnosi się do jakiejś konkretnej rośliny uprawnej, lecz jest zbiorczą charakterystyką dla wielu roślin uprawianych na tej powierzchni. W takich warunkach dokładność prognozy plonu pszenicy (RMSE) wykonanej dla regionów Południowych Włoch (1986-90) wynosiła 1,7 do 5,4 dt ha⁻¹ [Rossini i Terpessi 1997]. W prognozowaniu zastosowano model regresji liniowej: $PL = f(NDVI)$, gdzie NDVI oznaczone dla okresu wypełniania ziarna. W warunkach pięciu prowincji Hiszpanii teoretyczny błąd standardowy prognoz plonów pszenicy wynosił 3,9 dt ha⁻¹, a jęczmienia 4,2 dt ha⁻¹ [Cabezón i Taylor 1997]. Do prognozowania zastosowano regresje wielokrotne liniowe: $PL = f(NDVI_{MM}, P_E, P_P)$, gdzie: $NDVI_{MM}$ - skumulowany NDVI od marca do maja, P_E - opad w okresie od września do stycznia oraz P_P - opad od lutego do maja. W warunkach Anglii i Walii zastosowanie NDVI do szacowania plonów pszenicy dawało wyniki lepsze niż wykorzystywanie w tym celu analizy trendu plonów [Coleman 1995]. W warunkach Polski modele liniowe dawały znacznie gorszą precyzję szacunków i prognozy plonów żyta niż model neuronowy [Faber i in. 2000].

Błędy opracowanego modelu neuronowego są zbliżone do uzyskanych w Kanadzie i mieszczą się w dolnym zakresie błędów prognoz dla wybranych rejonów Hiszpanii i Włoch. Model zapewnia lepszą dokładność od tej, jaką uzyskano z modelu agrometeorologicznego (RRMSE = 6,9 %), który uwzględniał wpływ na plon pszenicy ozimej 30 indeksów meteorologicznych [Górski i in. 1997]. Jego dokładność jest również lepsza od tej jaką uzyskano ostatnio dla Hiszpanii, wykorzystując dość skomplikowane wstępne przygotowanie NDVI i zależność liniową między plonem statystycznym w regionach a wartością tego indeksu [Genovese i in. 2001]. Można na tej podstawie sądzić, że indeksy VCI i TCI mogą być z powodzeniem wykorzystywane w Polsce do szacowania plonów pszenicy, podobnie jak to wcześniej stwierdzono dla żyta [Faber i in. 2000].

WNIOSKI

- 1) Indeksy VCI i TCI pomimo tego, że pochodziły z różnych satelitów (NOAA9, 11 i 14) okazały się wystarczająco stabilne dla potrzeb szacowania i prognozowania plonów pszenicy ozimej w Polsce.
- 2) Opracowany neuronowy model pozwalał szacować plony pszenicy w przekroju województw z teoretycznym błędem 5,4%. Błąd szacunku lub prognozy dla danych niezależnych wynosił 6,4 do 7,1%.
- 3) Rzeczywiste i oszacowane plony w latach sprzyjających i niesprzyjających plonowaniu odchyłały się nieistotnie od regresji 1:1. Zgodność szacunków była wyraźnie lepsza w warunkach występowania suszy.
- 4) Model wykorzystujący indeksy VCI i TCI dawał lepsze oszacowania plonów niż model agrometeorologiczny.

PIŚMIENNICTWO

1. Cabezón M. P., Taylor J. C., 1997: Yield forecasting model for wheat and barley in Andalusia. 'Crop Yield Forecasting Methods'. Proc. of the seminar Villefranche-sur-Mer, 24 to 27 October 1994. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 433-442.
2. Coleman V. R., 1995: The use of NOAA-AVHRR in the development of cereal yield prediction model for England and Wales. Ph.D. Thesis, Silsoe College, Silsoe, Bedford.
3. Dąbrowska-Zielińska K., Kogan F., Ciołkosz A., Gruszczyńska M., Raczka U., Kowalik W., Jankowski R. 1998. Application of low resolution AVHRR data for assessment of crop conditions in Poland.
4. Faber A., Dąbrowska-Zielińska K., Kogan F., 2000: Szacowanie plonów żyta na podstawie danych satelitarnych. Wiadomości Statystyczne, 5 (468): 1-10.
5. Genovese G., Vignolles C., Nègre T., Passera G., 2001: A methodology for a combined use of normalised difference vegetation index and CORINE land cover data for crop yield monitoring and forecasting. A case study on Spain.. *Agronomie*, 21, 91-111.
6. Górski T., Demidowicz G., Deputat T., Górski K., Marcinkowska I., Spoz-Pač W., 1997: An empirical model describing relations between weather and yields of winter wheat. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wrocławiu, Konferencje XV*, 323, 99-109.
7. Kogan F., 1995: Droughts of the Late 1980s in the United States as Derived from NOAA Polar Orbiting Satellite Data. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 76, 655-668.
8. Kogan F., 1997: Global drought watch from space. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 78.
9. Kozłowska T., Dąbrowska-Zielińska K., Ostrowski J., Ciołkosz A., Stankiewicz K., Bochenek Z., 2000: Szacowanie plonów z użytków zielonych w skali regionalnej z zastosowaniem teledetekcji satelitarnej. *Wydawnictwo IMUZ, Falenty*, ss. 111.

10. Reichert G. C., Nixon P. R., Dobbins R. N., 1998: Statistics Canada's near real-time Crop Condition Assessment Program utilizing NOAA AVHRR data – remote sensing, GIS and the Internet. Proc. An Int. Conf. on Agric. Statistics 'USDA-NASS, Agricultural Statistics 2000', ISI, AZ Voorburg (The Netherlands).
11. Rossini P., Terpessi C., 1997: The use of NDVI/AVHRR data for wheat yield forecasting in South Italy. 'Crop Yield Forecasting Methods'. Proc. Of the seminar Villefranche-sur-Mer, 24 to 27 October 1994. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 403-409.
12. GUS 1984: Zeszyty metodyczne, Warszawa, 50.
13. GUS 1992: Metodyka badań i ocen produkcji roślinnej. Warszawa, ss.84.
14. USDA/NASS 1995: Overview vegetation condition imagery. <http://www.nass.usda.gov/>

Autor wyraża serdeczne podziękowania Dr Felix Kogan z National Oceanic and Atmospheric Administration/National Environmental Satellite Data and Information Services, Satellite Research Laboratory w Waszyngtonie oraz Prof. Katarzynie Dąbrowskiej-Zielińskiej z Instytutu Geodezji i Kartografii, OPOLIS w Warszawie za udostępnienie indeksów VCI i TCI.

A.Faber

THE USE OF METEOROLOGICAL SATELLITE FOR WINTER WHEAT YIELD ESTIMATION AND FORECASTING

Summary

NOAA/AVHRR images are often used to obtain information on vegetation cover and to assess vegetation growing conditions. Sometimes they are also used as a drought watch or crop yield estimators. The objective of this paper was to use NOAA/AVHRR indices VCI and TCI calculated according to Kogan for wheat statistical yield estimation and forecasting in regions of Poland. The artificial neural network was fitted 10 years series of VCI and TCI from January to July. The indices were averaged to region. The obtained neural model for 33 regions explained 65,6% of relative yield variation with relative root mean square error (RRMSE) equals 5,4%. The RRMSE of independent samples from 13 regions in 10 years varied from 6,4 to 7,1%. The forecast of winter wheat statistical yields for 49 regions for independent years were: RMSE – 2,4 dt ha⁻¹ and RRMSE 7,1%. The results of comparison of observed and estimated yield show quite good agreement.

Prof. dr hab. Antoni Faber
Z-d Agrometeorologii i Zastosowań Informatyki IUNG
24-100 Puławy, ul. Czartoryskich 8
faber@iung.pulawy.pl
Praca wpłynęła do Redakcji we wrześniu 2002 r.

WPLYW ROZSTAWY RZĘDÓW NA WIELKOŚĆ I STRUKTURĘ PŁONU ORAZ CECHY JAKOŚCIOWE LIŚCI TYTONIU ODMIANY WIŚLICA

Teresa Miś

Zakład Ekonomii, Uniwersytet Rzeszowski

Synopsis. Celem badań przeprowadzonych w latach 1994-1998, na terenie Leżajskiego Okręgu Uprawy Tytoniu był wpływ różnej rozstawy roślin na wielkość i strukturę plonu, wartość pieniężną surowca oraz cechy jakościowe liści tytoniu odmiany Wiślica. Zmniejszanie obsady roślin powodowało obniżenie plonów i wartości pieniężnej surowca oraz wpływało na polepszenie cech jakościowych liści, wyrażonych procentowym udziałem klas jasnych, zawartością węglowodanów rozpuszczalnych w wodzie i zawartością białka właściwego i nikotyny.

Słowa kluczowe - key words: tytoń - tobacco, wartość pieniężna plonu - value of yield, jakość liści tytoniu - quality of tobacco leaves, rozstawa rzędów tytoniu- row spacing of tobacco plants.

WSTĘP

Uprawa tytoniu jest wysoce nakłado- i pracochłonna. Wiśniewski i Bielińska [1999], Cifidow i Pamukow [1982] oraz Gooden i in. [1976] podają, że o jakości surowca tytoniowego, jakim są liście decyduje szereg czynników środowiska i agrotechniki. Bardzo ważnym czynnikiem agrotechnicznym jest właściwa rozstawa sadzenia. W ocenie jakości surowca tytoniowego uwzględnia się właściwości chemiczne, na które składają się zawartość nikotyny, węglowodanów redukujących i białka właściwego [Tso [1990 b].

Celem badań było określenie wielkości i struktury plonu liści oraz ich składu chemicznego w zależności od gęstości sadzenia roślin tytoniu, na tle zróżnicowanych w latach warunków pogody.

MATERIAŁ I METODY

Ścisłe doświadczenia polowe przeprowadzono w latach 1994-1998 w Grodzisku Górnym, położonym w Okręgu Leżajskim. Założono je metodą losowanych bloków na glebie brunatnej, wytworzonej z lessu, klasy bonitacyjnej III b. Przedmiotem badań była odmiana tytoniu typu Virginia – Wiślica, która w chwili ich rozpoczynania była najbardziej przystosowana do uprawy w rejonie Polski południowo-wschodniej. W doświadczeniu porównywano dwie rozstawy sadzenia 70 x 40 (2800 cm²) i 55 x 50 cm (2750 cm²). Na poletkach doświadczalnych wysadzano po 100 roślin.

Stosowano typową dla tej grupy tytoni agrotechnikę, zwalczając choroby i szkodniki według aktualnie obowiązujących zaleceń ochrony roślin. Zabiegi pielęgnacyjne polegały na obsypywaniu oraz ogławianiu i pasynkowaniu roślin. Zbiór liści przeprowadzono sukcesywnie w miarę ich dojrzewania. Zerwane liście suszono metodą ogniowo-rurową, zgodnie z zaleceniami dla suszenia tytoniu Virginia. Po zakończeniu zbiorów i suszenia określono wielkość plonu liści i udział klas jakości oraz ustalono wartość handlową plonu z hektara. Wartość pieniężną plonu liści obliczono według cen obowiązujących w roku prowadzenia badań.

Badania jakościowe surowca przeprowadzono według norm opracowanych przez Centralne Laboratorium Przemysłu Tytoniowego w Krakowie. Analizy chemiczne na zawartość białka właściwego wykonano metodą Barnsteina, nikotyny - metodą spektrofotometryczną i węglowodanów rozpuszczalnych w wodzie - metodą Bertranda.

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji. Istotność różnic określano testem F Fishera – Snedecora. Następnie obliczono wartości najmniejszej istotnej różnicy (NIR), przy pomocy testu t – Studenta. Ustalono również wartości współczynników zmienności oraz współczynniki korelacji prostej, których istotność wyznaczono z 95% prawdopodobieństwem, za pomocą testu t-Studenta. Przy obliczeniach statystycznych posłużono się programami komputerowymi Excel i SAS System.

WYNIKI BADAŃ

Znaczny wpływ na plon i jakość liści miał przebieg pogody w okresie wegetacji tytoniu obejmujący miesiące od maja do września. Najkorzystniejszy dla uprawy tytoniu okazał się pierwszy rok badań - 1994, ze względu na najwyższą średnią temperaturę okresu wegetacji (17°C), korzystny rozkład opadów oraz sprzyjające usłonecznienie (tab. 1).

Tabela 1. Warunki pogody w latach prowadzenia badań na tle wielolecia
Table 1. Weather conditions during the period of research compared to 1982-1998 years

Lata Years	Miesiące wegetacji - Months of vegetation				
	V	VI	VII	VIII	IX
Średnia temperatura powietrza - Mean air temperature [°C]					
1994	12,8	16,3	21,0	18,1	15,8
1995	12,0	17,2	20,1	18,0	13,0
1996	16,6	17,0	17,0	18,2	10,4
1997	14,8	16,3	17,7	18,0	12,8
1998	13,8	18,2	19,0	17,3	13,3
wielolecie*/many years	14,0	16,1	18,3	17,9	13,0
Nasłonecznienie - Insolation [h]					
1994	181	237	311	167	103
1995	194	196	297	220	95
1996	210	224	208	178	56
1997	171	229	174	224	157
1998	230	200	184	208	128
wielolecie/many years	195	186	221	201	124
Suma opadów - Sum of rainfall [mm]					
1994	49	49	41	89	76
1995	58	115	10	53	115
1996	104	29	72	130	137
1997	74	50	177	35	91
1998	65	149	139	49	30
wielolecie/many years	76	70	78	66	40

*) wielolecie: 1982-1998 / many years: 1982-1998

Najmniej sprzyjający dla tytoniu był natomiast czwarty rok badań – 1997 ze względu na duże opady deszczu w lipcu. Największe plony liści zebrano w 1996 roku - 2993 kg z ha, a najmniejsze w roku 1995, 2360 kg z ha. Plony liści były większe przy rozstawie 55x50 w stosunku do rozstawy 70x40 cm (Tab. 2). Różnica plonu na korzyść większej obsady roślin (rozstawa 55x50 cm) wynosiła odpowiednio 5,5 %, 4%, 6%, 7% i 3% w kolejnych latach badań.

Jakość surowca była uzależniona od przebiegu pogody w latach badań i od obsady roślin (Tab. 2). Najlepszą jakość surowca uzyskano w roku 1995 (51% liści w klasach I i II), a najgorszą w roku 1997 (33% liści w klasach I i II). W żadnym z lat badań nie stwierdzono udziału liści klasy VI, a tylko w 1997 roku nieznaczną część surowca zakwalifikowano do klasy V. W roku tym stwierdzono również największy udział surowca w klasie IV (26%). Korzystnie na udział klas jasnych (I i II) w plonie liści wpłynęła szersza rozstawa sadzenia. Przy rozstawie 55 x 50 klasy I i II stanowiły przeciętnie 42,8%, a przy rozstawie 70x40 cm - 46,6% masy surowca. Nie stwierdzono istotnego współdziałania lat i obsady roślin. W przeciągu 5 lat badań zmienność plonu całkowitego i procentowego

udziału w plonie klas I do IV kształtowała się poniżej 10% (Tab 2).

Tabela 2. Plon liści i procentowy udział klas jakości.

Table 2. Yield of leaves and percentage of grade qualities.

Rozstawa Sadzenia <i>Plant spacing</i>	Plon liści <i>Yield of leaves</i>		Klasy jakości – Quality grades [%]					Wartość plonu <i>Value of yield</i> [zł/ha]
	kg/ha	%	I	II	III	IV	V	
1994								
55 x 50	2855,0	100	19,4	28,3	38,2	14,1	-	11334,4
70 x 40	2705,0	95	23,0	28,3	36,3	12,4	-	10874,1
Średnio/ <i>Mean</i>	2780,0	-	21,2	28,3	37,3	13,3	-	11104,3
1995								
55 x 50	2410,5	100	21,5	26,5	34,0	18,0	-	11329,4
70 x 40	2309,4	96	24,0	30,0	33,0	13,0	-	11038,9
Średnio/ <i>Mean</i>	2360,0	-	22,8	28,3	33,5	15,5	-	11184,2
1996								
55 x 50	3081,3	100	19,0	22,0	33,0	25,0	-	17347,7
70 x 40	2905,5	94	18,0	29,5	30,5	22,0	-	16532,3
Średnio/ <i>Mean</i>	2993,4	-	18,5	25,8	31,8	23,5	-	16940,0
1997								
55 x 50	3090,0	100	12,0	20,0	29,5	27,5	11,0	19281,6
70 x 40	2880,5	93	15,0	19,5	30,5	25,0	9,8	18291,2
Średnio/ <i>Mean</i>	2985,3	-	13,5	19,8	30,0	26,3	10,4	18786,4
1998								
55 x 50	2698,0	100	16,3	29,1	28,6	26,0	-	21098,4
70 x 40	2615,8	97	17,5	28,0	30,0	25,5	-	20534,0
Średnio/ <i>Mean</i>	2656,9	-	16,9	28,6	29,3	25,8	-	20816,2
Średnio dla lat badań - <i>mean for years of the experiment</i>								
55 x 50	2827,0	-	17,6	25,2	32,7	22,1	11,0	16078,3
70 x 40	2683,2	-	19,5	27,1	32,1	19,6	9,8	15454,1
Współczynnik zmienności - <i>coefficient of variation</i>								
55 x 50	7,3	-	4,8	8,3	2,9	9,9	20,4	-
70 x 40	9,3	-	6,1	8,3	4,2	10,9	20,4	-
NIR – LSD ($\alpha = 0,05$)								
Pomiędzy rozstawami <i>Between spacings</i>	49,27		1,31	r.n.-n.s	1,06	2,54	r.n.-n.s	-
Pomiędzy latami <i>Between years</i>	77,91		2,07	4,12.	1,68	4,02	0,47	-

r.n.-n.s. – nieistotne/not significant

Tabela 3. Skład chemiczny liści tytoniu odmiany Wiślica
Table 3. Chemical composition of *Wiślica tobacco variety leaves*

Rozstawa Sadzenia <i>Plant spacing</i>	Zawartość w suchej masie <i>Content in dry mass [%]</i>			Liczba Szmuka <i>Carbohydrate to protein coefficient</i>	Relacja węglowodany/nikoty na <i>Carbohydrate to nicotine coefficient</i>
	Węglowodany <i>Carbohydrates</i>	Białko <i>Protein</i>	Nikotyna <i>Nicotine</i>		
1994					
55 x 50	10,71	11,00	0,80	0,97	13,39
70 x 40	11,00	10,02	0,82	1,10	13,41
Średnio/ <i>Mean</i>	10,86	10,51	0,81	1,04	13,4
1995					
55 x 50	11,25	10,50	0,81	1,07	13,89
70 x 40	13,00	9,53	0,92	1,36	14,13
Średnio/ <i>Mean</i>	12,13	10,02	0,87	1,22	14,01
1996					
55 x 50	12,00	9,81	0,62	1,22	19,35
70 x 40	14,22	9,20	0,64	1,55	22,22
Średnio/ <i>Mean</i>	13,11	9,51	0,63	1,39	20,79
1997					
55 x 50	11,00	10,97	0,49	1,00	22,44
70 x 40	11,00	10,10	0,51	1,09	21,57
Średnio/ <i>Mean</i>	11,00	10,54	0,50	1,05	22,01
1998					
55 x 50	12,02	9,30	0,75	1,29	16,03
70 x 40	13,05	8,95	0,72	1,46	18,13
Średnio/ <i>Mean</i>	12,54	9,13	0,74	1,38	17,08
Średnio dla lat badań – <i>mean for years of the experiment</i>					
55 x 50	11,40	10,32	0,69	1,11	17,02
70 x 40	12,45	9,56	0,72	1,31	17,89
Współczynnik zmienności – <i>coefficient of variation</i>					
55 x 50	6,6	8,2	24,6	-	-
70 x 40	8,5	6,5	20,5	-	-
NIR – LSD ($\alpha = 0,05$)					
pomiędzy rozstawami <i>between spacings</i>	0,21	0,25	0,04	-	-
pomiędzy latami <i>between years</i>	0,33	0,40	0,06	-	-
rok x rozstaw <i>year x spacing</i>	0,47	r.n.-n.s.	r.n.-n.s.	-	-

Łączną miarą wielkości i jakości plonu jest wartość pieniężna uzyskanego surowca. Wartość ta była zróżnicowana w poszczególnych latach badań. Surowiec

o największej wartości pieniężnej zebrano w latach 1997 i 1998, a najgorszymi pod tym względem były lata 1994 i 1995. Zwiększenie obsady roślin (rozstawa 5 x 50 cm) spowodowało zwiększenie wartości handlowej surowca, przeciętnie o 4 %.

Istotne znaczenie dla przemysłu tytoniowego ma skład chemiczny surowca. Przebieg pogody oraz obsada roślin miały istotny wpływ na zawartość składników decydujących o przydatności technologicznej surowca (Tab. 3).

Największą zawartość węglowodanów stwierdzono w latach 1996 i 1998, a jednocześnie w latach tych najmniejsza była zawartość białka w liściach. Dużą zawartość węglowodanów i mała białka składają się na surowiec dobrej jakości. Zawartość nikotyny w liściach była największa w latach 1994 i 1995, a zdecydowanie najmniejsza w roku 1997. Decydujący wpływ pogody na jakość surowca tytoniowego potwierdzają wysokie współczynniki korelacji przedstawione w tabeli 4.

Tabela 4. Korelacje proste pomiędzy wybranymi cechami jakości liści a warunkami pogody (n=30)

Table 4. Straight correlations between selected features of leaf quality of leaves and weather conditions (n=30)

Rozstawa sadzenia <i>Plant spacing</i>	Nasłonecznienie <i>Insolation [h]</i>	Temperatura <i>Temperature [°C]</i>	Opady <i>Rainfall [mm]</i>
<i>Nikotyna – nicotine</i>			
<i>Srednio-average</i>	0,557 ^{***}	0,691 ^{***}	-0,653 ^{***}
55 x 50	0,649 ^{**}	0,738 ^{**}	-0,710 ^{**}
70 x 40	0,653 ^{**}	0,754 ^{**}	-0,785 ^{***}
<i>Białko właściwe-true protein</i>			
	r.n.-n.s.	-	-0,257 [*]

Istotność/Significance: * p=0,05, ** p=0,01, *** p=0,001

Wykazano dodatnią korelację pomiędzy procentową zawartością nikotyny w liściach, a usłonecznieniem oraz temperaturą, ujemną zaś z sumą opadów. Procentowa zawartość białka w liściach nie zależała od usłonecznienia. Stwierdzono jednak ujemną korelację pomiędzy zawartością białka a sumą opadów.

Obsada roślin istotnie modyfikowała zawartość węglowodanów, białka właściwego oraz nikotyny w liściach tytoniu (tab.3). We wszystkich latach uprawy najwięcej węglowodanów i najmniej białka stwierdzono w liściach roślin wysadzanych w rozstawie 70 x 40 cm. Surowiec pochodzący z roślin wysadzanych rzadziej (55x50 cm) zawierał więcej nikotyny. Współdziałanie czynników pogody i obsady roślin okazało się istotne tylko dla zawartości w liściach węglowodanów redukujących. Przedstawione w tabeli 3 współczynniki zmienności wskazują na niewielką zmienność zawartości węglowodanów i białka, natomiast dosyć dużą zmienność w latach zawartości nikotyny w liściach tytoniu.

Syntetycznymi miarami oceny jakości surowca są liczba Szmuka i wskaźnik nikotynowy to znaczy stosunek zawartości węglowodanów do zawartości nikotyny (Tab. 3). Wartość liczby Szmuka wskazuje, że najwyższą jakością odznaczały się liście roślin z rozstawy 70 x 40 cm. Najwyższą wartość tej liczby stwierdzono w latach 1996 i 1998 przy rozstawie 70 x 40 cm, a najniższą w 1994 roku przy rozstawie 55 x 50 cm. Wskaźnik nikotynowy powinien się mieścić w granicach 10-17. Mieszczącą się w tych granicach wartość wskaźnika nikotynowego stwierdzono w latach 1994 i 1995.

DYSKUSJA

Wykonane dotychczas badania wykazały, że tytoń Virginia silnie reaguje na zmianę gęstości sadzenia. Jak podaje Cifudow i Pamukow [1982] oraz Wiśniewski [1985] reakcja ta dotyczy głównie wielkości plonu oraz jakości liści. Zdaniem wielu autorów [Arrestier i in. 1983,84, Cifudow i Pamukow 1982, Kościak i Kowalczyk-Juśko 1997, Tso 1990a, Wiśniewski 1985] plonowanie tytoniu wysadzanego gęsto było wyższe, niż przy małej obsadzie roślin. W badaniach Kościaka i Kowalczyk-Juśko [1997], różnica ta wynosiła 18%. Podobne wyniki uzyskano w badaniach własnych, w których stwierdzono istotny wzrost plonu liści roślin z węższej rozstawy (średnio o 5%) w stosunku do plonu z rozstawy szerszej. Zwiększenie obsady roślin powodowało również wzrost wartości pieniężnej plonu, co potwierdzają inni autorzy [Kościak, Kowalczyk-Juśko 1997, Wiśniewski 1985].

Zdaniem Kościaka i Kowalczyk-Juśko [1997] oraz Mendell i in. [1984] większa zawartość nikotyny i cukrów redukujących w liściach zapewnia uzyskanie pożądanej jakości surowca tytoniowego. W badaniach własnych zróżnicowane rozstawy sadzenia wpłynęły istotnie na skład chemiczny liści. Obserwowano tendencję wzrostu zawartości węglowodanów i nikotyny wraz ze zmniejszaniem zagęszczenia roślin. Według Oczos i Szymańskiej [1998] oraz Wiśniewskiego [1994] na tworzenie się nikotyny duży wpływ mają czynniki klimatyczne, w tym głównie woda i usłonecznienie. W latach o większym usłonecznieniu i wyższej temperaturze oraz umiarkowanej ilości opadów liście są zasobniejsze w nikotynę. W badaniach własnych stwierdzono dodatnią korelację pomiędzy zawartością nikotyny a usłonecznieniem, ujemną zaś z sumą opadów. Niezależnie od przyjętej rozstawy sadzenia roślin zawartość nikotyny w liściach zależała od usłonecznienia, temperatury i opadów deszczu. Podobne zależności uzyskał Wiśniewski [1985].

Do powszechnie stosowanych, syntetycznych wskaźników jakości tytoniu należy liczba Szmuka [Mendell i in. 1984]. W badaniach własnych największą wartością tej liczby charakteryzowały się liście roślin rosnących w rozstawie 70 x 40 cm w latach 1996 i 1998. Drugim bardzo ważnym wskaźnikiem jakości liści jest wskaźnik nikotynowy [Goodena i in. 1976, Hudyka 1993]. Tso [1990 b] podaje, że o dobrej jakości liści świadczy wartość tego wskaźnika w granicach 10-17. W doświadczeniach Hudyki [1993], liście tytoniu Virginia uzyskane z rozstaw 60 x 40 i 90 x 40 cm uzyskały skrajne wartości wskaźnika nikotynowego -

odpowiednio 100 i 9,8. W badaniach własnych wskaźnik ten przyjął najkorzystniejszą wartość w roku 1994. Niekorzystne (wyższe od 17) wartości wskaźnika nikotynowego wystąpiły w mokrym roku 1997 przede wszystkim przy rozstawie 55 x 50 cm. Można to tłumaczyć niską zawartością nikotyny w liściach wynikającą z dużych opadów deszczu w okresie dojrzwania tytoniu.

WNIOSKI

1. Największy plon liści oraz wartość pieniężną uzyskano przy uprawie roślin tytoniu w wąskiej rozstawie sadzenia (55 x 50 cm). Korzystniejsze parametry jakościowe wykazywał jednak surowiec uzyskany z roślin uprawianych w szerszej rozstawie (70x40cm).
2. Skład chemiczny liści zależał od przebiegu pogody w okresie wegetacji tytoniu (maj-wrzesień). Stwierdzono dodatnią korelację pomiędzy zawartością nikotyny a usłonecznieniem i temperaturą oraz ujemną z sumą opadów.

PIŚMIENNICTWO

1. Arrestier R., Vidal B., Albo J. P., Chouteau J., 1983-84: Influence de la compacité et de diverses modalités d'écimage et d'inhibition sur les principales caractéristiques d'un tabac de type Virginie. Ann. Tabac, sect. 2, 18, Bergerac S.E.I.T.A.: 177-195.
2. Cifudow M., Pamukow I., 1982: Gastota na rozsazdane i krszenena sort Szumen 314. Błg. Tjutjun. 4: 14-17.
3. Gooden D. T., Long R. C., Woltz W. G., Gwynn G. R., Rawlings J. O., 1976: Influence of management systems, cultivars, and planting dates on flue-cured tobacco production: II. Chemical characters. Tobacco Science, t. 178: 52-55.
4. Hudyka M., 1993: Co daje zmiana technologii uprawy tytoniu Virginia. Wiad. Tyt., 4: 9-13.
5. Kościk B., Kowalczyk Juško A., 1997: Efektywność nowych technologii uprawy tytoniu. Bibliotheca Fragm. Agron., 3: 233-240.
6. Mendell S., Bourlas E. C., DeBardeleben M. Z., 1984: Factors Influencing Tobacco Leaf Quality: an Investigation of the Literature. Beitrage zur Tabakforschung International, t. 12, 3: 153-167.
7. Oczos. A., Szymańska M., 1998: Wpływ przejścia roślin w fazę generatywną na wielkość liści i plon tytoniu Virginia. Pam. Puł. – Prace IUNG, z. 92: 29-43.
8. Tso T. C., 1990 a: Production, physiology and biochemistry of tobacco plant. Institute of International Development and Education in Agricultural and Life Sciences, Baltsville, Maryland, USA. Spacing: 83-90.
9. Tso T. C., 1990 b: Production, physiology and biochemistry of tobacco plant. Institute of International Development and Education in Agricultural and Life Sciences, Baltsville, Maryland, USA. Leaf Quality and Usability: 616-617.

10. Wiśniewski J., 1985: Badania nad wpływem pasowego układu rzędów na cechy morfologiczne roślin oraz na plony i jakość liści tytoniu papierosowego ciemnego. Rozprawa hab., AR Lublin.: 3-39.
11. Wiśniewski J., Bielińska E. J., 1999: Jakość polskiego tytoniu. Przeg. Tyt., 11: 14-16.

T. Miś

INFLUENCE OF ROW SPACING DENSITY ON THE YIELD AND QUALITY OF WIŚLICA TOBACCO VARIETY LEAVES

Summary

Field experiments with tobacco Virginia type, variety Wislica were carried on in the years 1994-1998 in the area of Leżajsk Tobacco Cropping Zone. The aim of the research was to compare the effects of plant spacing on the yield and market value as well as on important qualitative characteristics of the tobacco leaves. The qualitative analysis of leaves included the content of nicotine, water soluble carbohydrates and true proteins.

Plants grown in a spacing of 55 x 50 cm gave higher leaf yield and commercial value (5 and 4% respectively) in relation to plants spaced at 70 x 40 cm. Wider plant spacing (70 x 40 cm) positively influenced the quality of leaves, by increasing the content of carbohydrate and nicotine content, and lowering the content of protein.

Weather conditions in the vegetative period of tobacco (from May to September) influenced considerably the quality of leaves. A positive correlation between nicotine content and sunshine hours and air temperature, and the negative correlation of nicotine content and total rainfalls was recorded.

The results generally favor wider plant spacing due to the higher quality of Virginia tobacco leaves.

Dr inż. Teresa Miś
Zakład Ekonomii
Uniwersytet Rzeszowski
ul. Ćwiklińskiej 2
35-601 Rzeszów

Praca wpłynęła do redakcji w marcu 2002 r.

Recenzent Prof. Dr hab. Apoloniusz Berbeć, IUNG Puławy

ODPOWIEDNIE DAĆ RZECZY SŁOWO

Andrzej Radecki¹, Stanisław Dzienia², Leszek Malicki³,
Janusz Nowicki⁴, Józef Starczewski⁵

¹SGGW w Warszawie, ²AR w Szczecinie, ³AR w Lublinie,
⁴UWM w Olsztynie, ⁵AP w Siedlcach

Synopsis. Opracowanie definiuje oraz próbuje uściślić pojęcia i terminy z zakresu nauk rolniczych, zwłaszcza dotyczące uprawy roli i roślin, które w rozprawach i artykułach naukowych bywają często używane niewłaściwie lub nie w pełni adekwatnie do treści.

Słowa kluczowe - key words: nauki rolnicze - *agricultural sciences*, uprawa roli i roślin - *soil and plant cultivation*, definicja - *definition*, pojęcie - *idea*.

WSTĘP

Zapożyczony od Miodka [4] tytuł niniejszego opracowania jednoznacznie wskazuje cel, jaki przyświecał jego autorom. Rzecz w tym, że - jak podają Niewiadomski i Szwejkowski [6] - do podstawowych atrybutów nauki, jednej z form twórczej działalności człowieka, należy formułowanie swoistości pojęciowej, właściwej danej dyscyplinie. Wszelkie terminy, pomimo ich umowności, muszą być adekwatne do treści pojęć, jakie reprezentują. Dowolność posługiwania się nimi wprowadza bowiem do nauki jeśli nie chaos, to co najmniej niedopuszczalną nieścisłość. Tymczasem, nawet wybitni uczeni wykazują niekiedy nadmierną dyswolunturę w tym zakresie. Przykładem może być wymienienie w jednym rzędzie agrotechniki, organizacji produkcji, nawożenia, ochrony roślin i postępu biologicznego, jako czynników wzrostu produkcji roślinnej w XX wieku [5], mimo że nawożenie i ochrona roślin nie są niczym innym, jak elementami agrotechniki. Zimny [11] dywagując na temat pojęć agronomii i agrotechniki, dowodzi niejednoznaczności tego ostatniego terminu. Niewiadomski i Szwejkowski [6] analizując ewolucję i współczesny kształt ich treści, wskazują, że nie zawsze do końca są sprecyzowane. Przykłady nieporozumień i nieodmówień można mnożyć, ale i tych wystarczy, aby dowieść nieodzowności uporządkowania istniejącego stanu rzeczy. Dodajmy, iż część haseł i pojęć, które stanowią przedmiot niniejszego opracowania nie znalazła się w zapisach wydanego 10 lat temu

Słownika agro-bio-technicznego [8]. Niech więc przedłożony materiał zostanie potraktowany jako skromny przyczynek i wkład uzupełniający to dzieło.

Jako autorzy żywimy nadzieję, że czytelnicy zechcą zaakceptować nasz punkt widzenia i wykorzystując go w procesie dydaktycznym, a także publikacjach, przyczynić się do eliminowania dwuznaczności bądź nieściśłości myśli dotyczących nauk rolniczych.

TERMINY, ICH DEFINICJE I ZAKRES POJĘCIOWY

POJĘCIA OGÓLNE (ang. *General definite*)

ROLNICTWO w szerokim tego słowa znaczeniu (ang. *agriculture*), to profesja (zawód), a jednocześnie sposób i styl życia człowieka. Z reguły wiąże się ze stałym (osiadłym) jego miejscem bytowania w środowisku stosunkowo mało zantropogenizowanym (najczęściej na wsi), gdzie wytwarzana jest biomasa roślinna i zwierzęca, bądź - co rzadsze - tylko jedna z nich (z dużym udziałem skumulowanej energii promienistej Słońca). Postęp i racjonalizacja produkcji w nowożytnym rolnictwie zapewnia osiągnięcie znacznie wyższych wydajności jednostkowych, niż byłoby to możliwe w warunkach naturalnych. Część, a niekiedy (w przypadku pełnej autarkii) całość pozyskiwanej biomasy, zużywa jej producent wraz ze swoją rodziną.

ROLNICTWO w *sensie gospodarczym* (ang. *farming*), to - po zbieractwie, łowiectwie i pasterstwie - najstarsza dziedzina ludzkiej aktywności, polegająca na uprawie roślin (gatunków i odmian ustawicznie doskonalonych poprzez selekcję, krzyżowanie, w ostatnich 10-leciach także na drodze inżynierii genetycznej), dostarczających tzw. produkcji pierwotnej, która w swej biomacie kumuluje odtwarzalną energię, głównie słoneczną wykorzystywaną w procesie fotosyntezy. Biomasa ta bezpośrednio, czy też po odpowiednim przetworzeniu służy jako pokarm człowieka, bądź zaspokajaniu innych jego potrzeb (np. rośliny przemysłowe), albo jest wykorzystywana na paszę, która stanowi podstawę chowu oraz hodowli gatunków i ras zwierząt; z kolei ich produkcja (zwana wtórną) zostaje wykorzystywana niekiedy do bezpośredniego spożycia (np. mleko), częściej bywa poddawana prostym zabiegom dostosowawczym (gotowanie, pieczenie), lub wymaga specjalnych skomplikowanych technologii przetwarzania. Uzupełnienie oraz integralną część tego działu gospodarki stanowi przetwórstwo ziemioplodów i produktów pochodzenia zwierzęcego, które obejmuje przemysł rolno-spożywczy, a także zakłady i fabryki nie wytwarzające środków spożywczych, lecz opierające produkcję na surowcach pochodzenia rolniczego (np. garbarnie, włókiennictwo lnu, konopi, krochmalnie itp.).

ROLNICTWO jako nauka (ang. *agricultural science*), to powiązany ze sobą zespół dziedzin i dyscyplin naukowych: agronomii, inżynierii rolniczej, ochrony i kształtowania środowiska, ogrodnictwa, rybactwa, technologii żywności i żywienia, zootechniki, medycyny weterynaryjnej [1, 2, 3], uprawiających szereg

specjalności. Wszystkie te dyscypliny opierają się o podstawowe nauki przyrodnicze i techniczne, a także społeczne, zwłaszcza na ekonomii. Nie stanowią jednak mechanicznego ich zlepka, lecz syntetyczną emanację zarówno teoretyczną, jak i przystosowaną do potrzeb praktyki produkcyjnej w rozmaitych siedliskach przyrodniczych (lokalny klimat, gleba, konfiguracja terenu) i uwarunkowaniach ekonomicznych. Wydaje się, że dla wyjaśnienia istoty rzeczy najlepiej mogą posłużyć słowa twórcy nauk rolniczych w Polsce - Michała Oczapowskiego, który w początkach XIX w. pisał, że „..... nauka gospodarstwa, gdyby ją nawet chciano ograniczyć tylko do produkcji roślinnej i zwierzęcej, jest wprawdzie nauką przyrodzenia, ale w rodzaju sobie właściwym, nie jest to jakoby tylko dodatek do chemii, fizjologii lub fizyki, nie jest to tedy umiejętność, którą znakomity chemik, botanik, zoolog lub fizjolog, z wiadomości wziętych, chociażby z najbogatszego skarbu tych nauk skleić może. Bez wątpienia, gospodarz, światły potrzebuje pomocy nauk przyrodzonych, potrzebuje pewnych wiadomości z botaniki, zoologii, fizjologii i chemii, ale bynajmniej nie idzie za tym, ażeby jaki znakomity chemik, swoją tylko naukę posiadający, był w stanie napisać teorią uprawy roślin i chowu bydła domowych.....”. Można się więc dziwić, że także dzisiaj niektórzy nasi uczeni głoszą „nieokreśloność” czy też „płynność” nauk rolniczych [9, 10].

ROLNICTWO w sensie dydaktycznym(ang. *agriculture*) to zasób wiedzy i umiejętności przekazywany jako niezbędny do wykonywania zawodu (profesji) rolnika, to znaczy uprawiania roślin, chowu zwierząt oraz prostego przetwórstwa i przechowywania ziemioplodów, a także produktów pochodzenia zwierzęcego. Jednocześnie w zakres dydaktyki rolnictwa wchodzi wiedza dotycząca ekonomiki i organizacji rolnictwa oraz rynku rolnego. Rolnicze kierunki kształcenia na poziomie średnim oraz wyższym obejmują: agronomię (obecna nazwa rolnictwo, które powinno ulec zmianie na *agronomię*, jako bardziej adekwatną do treści nauczania), ochronę i kształtowanie środowiska, ogrodnictwo, rybactwo, technologię żywności i żywienie człowieka, zootechnikę [7].

AGRONOMIA (ang. *agronomy*) - termin wywodzący się od greckiego *agrós*, oznaczającego rolę, pole, grunt. *Agro* w wyrazach złożonych wskazuje na związek z rolą, bądź szerzej z rolnictwem. Stąd wynika wieloznaczność tego terminu. Sensu largo może być rozumiany, jako całość teoretycznej i praktycznej wiedzy, wraz z umiejętnością jej wykorzystania w gospodarstwie rolniczym, a więc w produkcji roślinnej i zwierzęcej oraz prostym przetwórstwie pozyskiwanej biomasy. Agronomia w znaczeniu węższym, to nauka o produkcji roślinnej wraz ze specjalnościami z nią związanymi, takimi jak gleboznawstwo, chemia rolna, botanika rolnicza (rośliny synantropijne), fizjologia i anatomia roślin, ochrona roślin, agrometeorologia, ekonomika i organizacja produkcji rolniczej etc. [3]. W mowie potocznej termin używany jest rzadko, a jeśli już, to niemal wyłącznie w znaczeniu węższym dla oznaczenia jednej z dyscyplin nauk rolniczych, zajmującą się polową uprawą roślin oraz użytkami zielonymi.

AGROTECHNIKA (ang. *agrotechnics*) - termin wywodzący się z greckiego *agrós* - pole i *techne* - sztuka, oznacza całokształt decyzji, czynności i zabiegów technicznych, związanych sensu stricto z polową, zaś sensu largo także z produkcją roślinną prowadzoną na łąkach i pastwiskach. Elementy agrotechniki to: dobór gatunków i odmian roślin do przyrodniczych oraz ekonomicznych warunków gospodarowania, a także ich następstwo, czyli ustalenie zmianowania i płodozmianu; uprawa roli; nawożenie organiczne i mineralne; wybór terminu, gęstości i głębokości siewu bądź sadzenia (jego wykonanie wraz z zabiegami towarzyszącymi jak bronowanie posiewne, ewentualne zastosowanie pestycydów etc.); pielęgnowanie zasiewów (regulowanie zachwaszczenia, walka z chorobami i szkodnikami łącznie z działaniami zapobiegawczymi); zbiór w terminie zgodnym z celem uprawy danej rośliny, czynności pozbiorowe (np. omłot, dosuszanie itd.), a także przechowywanie ziemiopłodów do czasu ich zużytkowania (sprzedaż bądź wykorzystanie na potrzeby gospodarstwa), albo ze względu na wymogi procesu produkcyjnego (np. wysadki buraka nasiennego).

PLON W UJĘCIU PRODUKCYJNYM I AGROTECHNICZNYM (ang. Yield)

PLON PODSTAWOWY (ang. *main product or basic yield*) - biomasa wytwarzana przez rośliny w okresie wegetacji, będąca głównym celem uprawy, użyteczna dla człowieka, zgromadzona w nadziemnych bądź podziemnych częściach roślin (łodygi, liście, owoce, nasiona, bulwy, korzenie, kłącze). Plon wyrażamy w jednostkach masy (tona, dt, kg, g) z jednostki powierzchni (ha, m²). Plon podstawowy daje najwyższy przychód gospodarstwu, jeśli ma charakter towarowy.

PLON UBOCZNY (ang. *additional product or by-yield*) - masa organiczna pochodząca z części roślin, które nie stanowią głównego celu uprawy. Jest zbierany z tej samej powierzchni i wytwarzany w tym samym okresie wegetacyjnym co plon podstawowy, posiada jednak niższą od niego wartość użytkową (najczęściej są to: liście, słoma, plewy, łodygi i odpady przemysłu rolno-spożywczego); wyraża się go w identycznych jednostkach jak plon podstawowy.

PLON GŁÓWNY (ang. *main yield*)- roślina uprawna w czystym siewie bądź mieszanka międzygatunkowa, a także międzyodmianowa, zajmująca stanowisko (pole) przez przeważającą część okresu wegetacyjnego. Jest nim również zasiew po zebranych międzyplonie ozimym, zwany wówczas plonem wtórnym. Produkcja plonu głównego przebiega według określonej technologii, zależnej od przyjętego systemu gospodarowania. Rośliny uprawiane w plonie głównym najczęściej dostarczają zarówno plonu podstawowego, jak i ubocznego.

PLON DODATKOWY (MIĘDZYPLON) (ang. *additional yield (catch crop)*)- jednogatunkowy zasiew bądź mieszanka kilku roślin uprawiana pomiędzy

dwoma plonami głównymi, celem uzyskania dodatkowego (trzeciego w ciągu 2 lat) zbioru z danego pola. Uzyskuje się go z uprawy następujących międzyplonów: międzyplon ścierniskowy, międzyplon ozimy, międzyplon wsiewka. Międzyplony pełnią funkcje gospodarcze (dodatkowa pasza, nawóz organiczny) i ekologiczne (pokrycie pola, zabezpieczenie przed erozją). Uzyskane plony podaje się w jednostkach masy z jednostki powierzchni (t z 1 ha lub dt z 1 ha).

MIĘDZYPLON ŚCIERNISKOWY (ang. *stubble catch crop*) - przed uporządkowaniem nazewnictwa w Słowniku agro-bio-technicznym PTNA [8] zwano go poplonem ścierniskowym bądź letnim. Jest to roślina lub grupa kilku szybko rosnących gatunków uprawianych celem uzyskania dodatkowej biomasy (część nadziemna i podziemna); wysiew następuje latem po zbiorze plonu głównego, wcześniej schodzącego z pola (np. po życie, jęczmieniu i innych). Wykorzystanie paszowe lub nawozowe wytworzonej fitomasy najczęściej następuje jesienią tego samego roku, rzadziej zaś jest pozostawiana na zimę w postaci tzw. okrywy ochronnej; po międzyplonie ścierniskowym zwykle uprawia się rośliny jare. Obecnie wysiewany rzadko z powodu znacznego opóźnienia żniw roślin plonu głównego.

MIĘDZYPLON OZIMY (dawniej poplon ozimy) (ang. *winter catch crop or winter after crop*) - rolnicze gatunki ozime, bądź ich mieszanki uprawiane celem pozyskania dodatkowej (między 2-ma plonami głównymi) biomasy lub zapewnienia powierzchni pola roślinnej okrywy ochronnej od jesieni do wiosny. Wysiew odbywa się późnym latem po zbiorze plonu głównego (zwykle rośliny o dłuższym okresie wegetacji), a wykorzystanie - paszowe bądź nawozowe - najczęściej wiosną następnego roku; w przypadku użytkowania wyłącznie paszowego możliwy jest również dwukrotny jego zbiór, tj. jesienią i wiosną roku przyszłego. Stanowisko po międzyplonie ozimym przeznaczane jest pod rośliny (mieszanki) jare znoszące późny siew bądź sadzenie, nazywane plonem wtórnym.

MIĘDZYPLON WSIEWKA (ang. *underplant catch crop*) - w starszym piśmiennictwie noszący miano wsiewki poplonowej bądź śródplonu, to roślina lub grupa roślin uprawiana celem uzyskania dodatkowej biomasy bądź utrzymania pokrywy roślinnej jesienią albo także przez zimę i wiosnę. Wysiew dokonywany jest wiosną w rosnącą roślinę ozimą (najczęściej zbożową) lub razem z siewem roślin jarych wcześniej zbieranych z pola. Wykorzystanie wsiewki następuje jesienią lub - rzadziej - wczesną wiosną roku następnego; stanowisko po niej przeznaczane jest pod rośliny jare uprawiane w plonie głównym.

PLON WTÓRY (ang. *second crop*) - gatunki uprawne lub ich mieszanki następujące bezpośrednio po międzyplonie ozimym. Ich wysiew (sadzenie) przeprowadza się późną wiosną, a zbiór z przeznaczeniem najczęściej na cele paszowe, rzadziej towarowe - jesienią tego samego roku. W piśmiennictwie plon wtóry bywa niekiedy zaliczany do grupy międzyplonów. Jest to kwalifikacja z gruntu nieuprawniona, bowiem rozważana forma uprawy - w myśl kryteriów

przypisywanych międzyplonom - nie dostarcza dodatkowego (trzeciego w ciągu 2 lat) plonu z tego samego pola. Należy więc do kategorii plonów głównych, przesuniętych jedynie w czasie, ze względu na niezbędne prace związane ze zbiorem przedplonu (międzyplonu ozimego) i siewem (sadzeniem) rośliny następczej, tzn. plonu wtórego.

WSIEWKA (ang. *supplementary crop*) - sposób siewu gatunków uprawnych bądź ich mieszanek (najczęściej roślin pastewnych - motylkowatych i traw), przeznaczonych do pełnego użytkowania w roku następnym lub w ciągu kilku kolejnych sezonów. Ich siewu dokonuje się zwykle wiosną w rosnącą już oziminę, albo równocześnie z siewem rośliny jarej; roślinę w którą wprowadza się wsiewką potocznie określa się mianem rośliny ochronnej. W sprzyjających warunkach, po zbiorze rośliny ochronnej wsiewka może wyrosnąć przed zimą na tyle, że nadaje się do użytkowania kośnego bądź pastwiskowego; bywa wówczas nazywana ścierniaką i nosi znamiona międzyplonu, zapewnia bowiem dodatkowy zbiór biomasy między plonem głównym (rośliną ochronną) a zasadniczym własnym użytkowaniem w roku następnym.

PLONY WSPÓLRZĘDNE (ang. *coordinate crop*) - dwa różne ziemioplody pozyskiwane z jednego pola w ciągu danego okresu wegetacyjnego. Ww. sposób polega na równoczesnym bądź terminowo nieznacznie zróżnicowanym siewie lub sadzeniu roślin - komponentów, które dobiera się w taki sposób by stanowiły możliwie małą wzajemną konkurencję biologiczną i agrotechniczną. Przykładem może tu być siew bobu w pole wcześniej obsadzone ziemniakiem (praktykowany w wiejskich ogródkach przydomowych), czy wiosenny wysiew wyki siewnej lub peluszkii w rosnący łąn żyta ozimego; oprócz ziarna zboża czy bulw ziemniaka, zapewnia zbiór nasion tych roślin strączkowych.

MONOKULTURA (ang. *monoculture*) - kilkakrotny (minimum przez 2 kolejne lata) coroczny siew (sadzenie), a także zbiór, określonego gatunku i odmiany rośliny uprawnej, bądź mieszanki (o stałym składzie) na tym samym polu. Według Słownika agro-bio-technicznego [8], zależnie od czasu uprawy wyróżnia się monokulturę trwałą lub wieczystą, czasową bądź krótkotrwałą oraz przerywaną. W powyższym rozumieniu, do monokultur nie mogą być zaliczane czyste siewy (mieszanki) roślin z natury rzeczy wieloletnich, użytkowane (po jednym zasiewie) przez okres 2 i więcej sezonów (np. koniczyna, lucerna, komonica i ich mieszanki z trawami); nie należą do nich również jednogatunkowe - wieloletnie zadarnienia łąkowe i pastwiskowe (aczkolwiek znane jako np. monokultura życicy trwałej, czy wyczyńca łąkowego itp.) oraz monogatunkowe nasadzenia leśne i zadrzewieniowe (monokultura sosny, świerka, czy buka).

NASTĘPSTWO ROŚLIN (ang. *crop sequence*) - uprawa w kolejnych latach na tym samym polu różnych gatunków roślin rolniczych, przy czym ich kolejność nie musi być uzasadniona przyrodniczo. Główną przesłanką w doborze roślin jest przewodni kierunek produkcji danego gospodarstwa.

ZMIANOWANIE (ang. *crop rotation*) - jest to racjonalne następstwo gatunków (odmian) roślin uprawnych w kolejnych latach na danym polu z uwzględnieniem ich wymagań agrotechnicznych i przyrodniczych warunków siedliska; uzasadnione także z punktu widzenia ekonomicznego i gospodarczego. Zmianowanie może być prowadzone w odniesieniu do jednego pola lub każdego z pól gospodarstwa.

PŁODOZMIAN (ang. *cropping system*) - jest to zmianowanie umiejscowione „w czasie i przestrzeni”, t.j. zaplanowane na określone lata i konkretne pola. Opracowuje się go dla całego rozłogu danego rolniczego obiektu (gospodarstwa) lub oddzielnie dla jego części (wyodrębnionych w oparciu o warunki siedliskowe, głównie kompleksy glebowe) na okres co najmniej jednej rotacji, zgodnie z przyjętym kierunkiem produkcji i systemem gospodarowania. Rotacja jest to liczba lat, w ciągu których każdy element (roślina) zmianowania przejdzie przez wszystkie pola płodozmianu.

POJĘCIA ZWIĄZANE Z POŁOWĄ PRODUKCJĄ ROŚLINNĄ (ang. *Field crop production*)

PLENNOŚĆ (ang. *yielding*) - zdolność roślin do wytwarzania określonego plonu, czyli użytecznych części przeznaczonych na cele spożywcze, paszowe, przemysłowe lub nawozowe. Plenność wyrażamy w jednostkach masy (tona, dt, kg), uzyskiwanej w ciągu roku z jednostki powierzchni m^2 , ar i hektar) w formie plonu głównego lub międzyplonu.

PŁODNOŚĆ (ang. *yielding power*) - zdolność roślin do wytworzenia organów rozrodczych (generatywnych lub wegetatywnych) stanowiących materiał siewny lub sadzeniakowy. Płodność wyrażamy współczynnikiem reprodukcji czyli liczbą ww. organów (nasion rolniczych) uzyskanych z jednej rośliny.

PRODUKTYWNOŚĆ (ang. *productivity*) - zdolność roślin do wytworzenia w ciągu sezonu wegetacyjnego biomasy w formie plonu podstawowego, ubocznego oraz części nie wynoszonych z pola (tzw. resztki pozbiorowe). Produktywność, podobnie jak plenność wyraża się w jednostkach masy pozyskiwanej z jednostki powierzchni.

UŻYTKI ROLNICZE (ang. *Agricultural lands*)

GRUNTY ORNE (ang. *arable land*) - ziemie (tereny) rolnicze przeznaczone i wykorzystywane do produkcji roślin polowych (jednorocznych, dwuletnich i wieloletnich). Na gruntach tych, zwanych również polami uprawnymi, systematycznie (najczęściej co roku) przeprowadza się szereg czynności agrotechnicznych, jak nawożenie, uprawa roli, siew - sadzenie, ochrona roślin, zbiór itp., celem ich utrzymania w kulturze i sprawności produkcyjnej.

UŻYTKI ZIELONE (ang. *grassland*) - ziemie (tereny) rolnicze, które w wyniku naturalnych bądź sztucznych procesów uległy zadarnieniu, najczęściej porastając wieloletnimi trawami oraz roślinami motylkowatymi, z domieszką ziół i chwastów; rzadziej, ale również spotyka się tego rodzaju użytki jednogatunkowe (są to zwykle trawy wysiewane na gruntach ornym). Użytki zielone dostarczają wartościowej paszy w postaci zielonki, siana, kiszonki, suszu, czy sianokiszonki, niezbędnej w żywieniu zwierząt gospodarskich. Ze względu na pochodzenie (genezę) oraz długość okresu eksploatacji dzielą się one na: trwałe i przemienne, a wedle sposobu użytkowania: na kośne, czyli łąki i przeznaczone do bezpośredniego wypasania pastwiska.

PLANTACJE WIELOLETNIE (ang. *perennial crops*) - grunty obsadzone roślinami wieloletnimi ogrodniczymi (np. sady i krzewy owocowe, byliny), przemysłowymi (np. chmielniki, plantacje wikliny), inne trwałe nasadzenia (np. szkółki drzew, rośliny ozdobne).

PRATOTECHNIKA (ang. *meadow farming*) - termin złożony z członu *pratensis* (łac.) - łąkowy i *technē* (grec.) - sztuka. Współcześnie i łącznie rozumiany jest jako zbiór decyzji, przedsięwzięć i czynności podejmowanych oraz wykonywanych w ramach gospodarowania na łąkach i pastwiskach. Najważniejsze ogniwa pratotechniki to odnawianie (regeneracja, rekultywacja) istniejących i zakładanie nowych użytków, w ramach tego: dobór gatunków i odmian wysiewanych roślin (komponentów), przygotowanie stanowiska (uprawa roli i przedsięwzięcie nawożenia), sam siew, lub podsiew (wybór terminu, techniki, gęstości, głębokości itp.) oraz ewentualna chemiczna ochrona (w przypadku zachwaszczonych plantacji o uproszczonym składzie florystycznym); ponadto szereg rutynowych (corocznych) zabiegów przeprowadzanych zarówno na łąkach i pastwiskach nowych (odnawianych), jak i użytkowanych od lat, a więc: pielęgnowanie, nawożenie, wybór i odpowiednie wykonanie zbioru (wypasanie i wykaszanie; ich terminy, częstotliwość, sposób itp.), a także zabezpieczanie, przechowywanie i konserwacja pozyskiwanej (skoszony) fitomasy.

UGORY (ang. *fallow field*) - grunty orne czasowo wyłączone z produkcji rolniczej, celowo pozostawiane bez obsiewu (zwykle na okres jednego sezonu wegetacyjnego). Pole ugorowane może być nawożone i uprawiane celem regeneracji żyzności gleby, a także obsiewane (obsadzone), ale roślinami nie stanowiącymi produktu towarowego (najczęściej przeznaczanymi na paszę bądź zielony nawóz).

ODŁOGI (ang. *fallow land*) - grunty orne, łąki i pastwiska, czasowo (przynajmniej na okres 2 sezonów wegetacyjnych) wyłączone z produkcji rolniczej, czyli pozostawione bez zabiegów agrotechnicznych i pratotechnicznych. Stan odłogowanych gruntów winien umożliwić przywrócenie ich do dawnego (rolniczego) użytkowania w ciągu jednego roku, a pojawienie się trwałej

roślinności, zwłaszcza zaś drzew i krzewów, praktycznie na stałe wyłącza je z użytków rolnych.

NIEUŻYTKI (ang. *waste lands*) - teren nie przydatny do wykorzystania gospodarczego, w tym rolniczego, bez poddania specjalistycznym zabiegom rekultywacyjnym.

SYSTEMY UPRAWY ROLI (ang. *Soil tillage systems*)

SYSTEM UPRAWY PŁUŻNEJ (ang. *ploughing tillage system*) - najstarszy i najbardziej rozpowszechniony sposób uprawy, oparty na pracy pługa (na orce), powodującej odcięcie i odwrócenie wierzchniej warstwy gleby. Charakteryzuje go duża pracochłonność oraz zapotrzebowanie czasu i energii, bowiem poza zabiegami podstawowymi (orką) wymaga wykonania szeregu czynności uzupełniających (bronowania, kultywatorowania, wałowania itp.), zwanych także zabiegami doprawiającymi. System ten zamiennie określa się jako uprawa: orkowa, tradycyjna, klasyczna, odkładnicowa, czy typowa.

SYSTEM UPRAWY BEZPŁUŻNEJ (ang. *no-ploughing tillage system*) - sposób uprawy mechanicznej, w której nie wykorzystuje się pracy pługa, czyli nie wykonuje się orki. W systemie tym, powierzchniowe lub wgłębne spulchnianie gleby następuje w wyniku drapaczowania (kultywatorowania), talerzowania, głęboszowania, lub uprawy za pomocą maszyn aktywnych (rotacyjnych, wahadłowych, wibracyjnych, kombinowanych itp.).

SYSTEM UPRAWY ZEROWEJ (ang. *no-till system or zero tillage system*) - sposób przygotowania roli do siewu roślin bez zabiegów mechanicznych. Materiał siewny wprowadza się do gleby przy użyciu specjalnych urządzeń wysiewających (siewników) typu talerzowego, rotacyjnego lub kultywatorowego. Przedsewne oczyszczenie pola z pozostałości przedplonu i rosnących chwastów najczęściej odbywa się za pomocą środków chemicznych; system ten często określany jest jako siew bezpośredni.

UPROSZCZENIA UPRAWY ROLI (ang. *Simplification of soil tillage*)

UPRAWA SCALONA (ang. *aggregated cultivation*) - zabiegi wykonywane za pomocą zestawu (sprzęgu, agregatu) składającego się z dwu lub więcej połączonych ze sobą narzędzi bądź maszyn uprawowych. W omawianej technice stosuje się również bardziej skomplikowane konstrukcje, które poza uprawą umożliwiają za jednym roboczym przejściem przeprowadzenie siewu (sadzenia), niekiedy także nawożenia, a nawet dozowania pestycydów; wykorzystywany do ww. celów sprzęt nazywa się *wieloczynnościowymi* maszynami, agregatami, a także - kombajnami.

UPRAWA UPROSZCZONA (ang. *simplified tillage*) - sposób polegający na zmniejszeniu - w stosunku do uprawy tradycyjnej - intensywności, t.j. spłyceniu, bądź pominięcia (zaniechania) niektórych zabiegów, a nawet całych zespołów uprawowych. Spośród 5 wyodrębnionych przez B. Świętochowskiego do najczęstszych form uproszczenia należą:

- Spłykanie uprawy płuźnej - poprzez stosowanie orek płytkich lub na średnią głębokość, co zapewnia zwiększenie szerokości roboczej, zmniejszenie zużycia paliwa i obniżenie kosztów.

- Stosowanie czynnych maszyn uprawowych, które za jednym roboczym przejściem mogą przygotować rolę do siewu, czyli wykonać zabiegi podstawowe i uzupełniające.

- Zastąpienie orki przez płytkie uprawy bezpłuźne - przede wszystkim zabiegi wykonane talerzówką lub kultywatorem.

- Stosowanie głębokiej uprawy bezpłuźnej - w miejsce głębokiej orki przeprowadza się spulchnienie głębszych warstw gleby głęboszem lub kultywatorem o sztywnych łapach.

- Zaniechanie niektórych zespołów zabiegów uprawowych: np. późniowych, przedzimowych, bądź przedsięwziętych (zwłaszcza przy siewie bezpośrednim).

MINIMUM UPRAWY (ang. *minimum tillage*) - niezbędnie potrzebna liczba zabiegów lub czynności uprawowych gwarantujących wykonanie prawidłowego siewu i zapewniających roślinie dobre warunki wschodów, a następnie wzrostu i rozwoju.

SYSTEMY ROLNICTWA (ang. *Agriculture system*)

ROLNICTWO KONWENCJONALNE (ang. *conventional agriculture (farming)*) - termin nieadekwatny do istoty rzeczy, gdyż oznacza umowny sposób gospodarowania na roli, gdy tymczasem rolnictwo dominujące obecnie w kraju i na świecie jest realne, nie zaś umowne. Poprawniejszą nazwą byłoby rolnictwo współczesne bądź uprzemysłowione, które może być intensywne bądź ekstensywne.

ROLNICTWO INTENSYWNE (ang. *high input agriculture or intensive agriculture (farming)*) - inaczej uprzemysłowione lub wysokonakładowe jest ukierunkowane na maksymalizację wytwórczości rolniczej przez intensywne wykorzystanie przemysłowych środków produkcji. W tym systemie funkcjonują gospodarstwa specjalistyczne, nastawione na uprawę roślin (w tym monokulturowe), na produkcję ogrodniczą oraz fermy przemysłowego chowu zwierząt.

ROLNICTWO EKSTENSYWNE (ang. *low input agriculture or extensive agriculture (farming)*) - to typ gospodarowania na roli występujący od wielu lat na obszarach wiejskich o rozdrobnionych gospodarstwach, słabej infrastrukturze technicznej oraz w małym stopniu wykorzystujący osiągnięcia wiedzy i techniki.

System ten charakteryzują niskie nakłady finansowe oraz niska wydajność zarówno produkcji roślinnej jak i zwierzęcej, przy czym nie gwarantuje on zachowania naturalnych walorów środowiska. Prowadzone wg niego gospodarstwa z reguły nie są nastawione na produkcję towarową, a raczej na zaspokajanie potrzeb właściciela i jego rodziny.

ROLNICTWO EKOLOGICZNE (ang. *ecological agriculture (farming)*) - to system oparty o gospodarkę naturalną, wykorzystujący zdobycze wiedzy w zakresie uwarunkowań ekologicznych i biologicznych produkcji rolniczej, wykluczający stosowanie przemysłowych (syntetycznych) środków podstawowych i wspomagających, takich jak pestycydy oraz nawozy mineralne w produkcji roślinnej, jak również pasze przemysłowe, antybiotyki itp. w chowie i hodowli zwierząt. Gospodarstwa te są zwykle wielokierunkowe, z chowem zwierząt, uprawą roślin polowych i ogrodniczych. Rozważany system charakteryzuje się dużą pracochłonnością i oszczędną gospodarką energetyczną. Na Zachodzie bywa on określany jako rolnictwo organiczne lub biologiczne. W obrębie tego systemu wyróżnia się swoisty sposób gospodarowania na roli nazywany biodynamicznym.

ROLNICTWO INTEGROWANE (ang. *integrated agriculture (farming)*) - zwane też zrównoważonym, zharmonizowanym, czy integrowanym to - system prowadzenia gospodarstwa rolniczego oparty o zasadę zintegrowanej produkcji roślinnej i zwierzęcej, charakteryzującej się optymalizacją oraz równowagą nakładów i efektów. Jest to system wykorzystujący w harmonijny sposób postęp techniczny i biologiczny w uprawie roślin i chowie zwierząt. Gwarantuje on ochronę środowiska przed skażeniami i zanieczyszczeniami przez stosowane środki chemiczne oraz odpady gospodarcze. Prowadzenie gospodarstwa w tym systemie wyklucza monokulturową uprawę roślin i wielkostadny, intensywny chów zwierząt. Odmianą systemu integrowanego jest system *sustainable* (zachowawczy) ukierunkowany na ochronę gleby przed degradacją i zachowanie naturalnego krajobrazu obszarów wiejskich.

PIŚMIENNICTWO

1. Decyzja Ministra Edukacji Narodowej o kierunkach studiów.
2. Decyzja nr 54 Ministra Edukacji Narodowej i Sportu z dnia 28 grudnia 2001 r. w sprawie powołania Państwowej Komisji Akredytacyjnej.
3. Dziennik Ustaw nr 74.
4. Miodek J., 1987: Odpowiednie dać rzeczy słowo. Szkice o współczesnej polszczyźnie, PIW, Wrocław.
5. Nalborczyk E., 2000: Postęp biologiczny a rozwój rolnictwa w końcu XX i na początkach XXI wieku. Nauka w jubileuszu Akademii Rolniczo-Technicznej im. M. Oczapowskiego w Olsztynie, 31-43, Olsztyn.
6. Niewiadomski W., Szwejkowski Z., 1994: Agronomia i agrotechnika w definicjach encyklopedycznych (artykuł dyskusyjny), Fragmenta Agronomica, nr 1 (41), 110-119.

7. Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 20 czerwca 2001 r. w sprawie warunków, jakim powinna odpowiadać uczelnia, aby utworzyć i prowadzić kierunki studiów, oraz nazw kierunków studiów, Dziennik Ustaw, nr 71, 5340-5343.
8. Słownik agro-bio-techniczny, 1992, Praca zbiorowa pod redakcją W. Niewiadomskiego, PTNA, Lublin.
9. Stanowisko w sprawie strategii rozwoju wsi i rolnictwa, 1991, PAN, Wydz. Nauk Roln. i Leśnych, Warszawa.
10. Zadania nauki w rozwoju gospodarki żywnościowej, 1987, Oprac. zbiorowe. Nauka Polska, nr 3-4 (226-227), 197-214.
11. Zimny L., 1993: Agrotechnika czy agronomia (artykuł dyskusyjny), Fragmenta Agronomica, nr 3 (39), 98-102.

A. Radecki, S. Dzienia, L. Malicki, J. Nowicki, J. Starczewski

TO CALL A THING BY THE RIGHT NAME

Summary

The paper defines and makes an attempt at providing more specific definitions of notions and terms used in agricultural sciences, particularly those applicable to cultivation of soils and crops, that in scientific papers and publications are frequently used incorrectly or not quite adequately to their meaning.

Praca wpłynęła do Redakcji we wrześniu 2002 r.

**WYZNACZENIE OPTYMALNEJ GĘSTOŚCI OBJĘTOŚCIOWEJ GLEB
NA PODSTAWIE REAKCJI JĘCZMIENIA JAREGO**

Joanna Tomaszewska

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa
w Puławach

S y n o p s i s. W pracy przedstawiono wyniki badań dotyczących wyznaczenia optymalnej gęstości objętościowej gleb dla jęczmienia jarego. W tym celu przeprowadzono badania nad wzrostem i plonowaniem jęczmienia w warunkach zróżnicowanego zagęszczenia gleby w ścisłych doświadczeniach wazonowych. W doświadczeniach uwzględniono 2 gatunki gleb, o składzie granulometrycznym pyłu ilastego (less) – płu, i piasku gliniastego mocnego – pgn. Zakres badań obejmował określenie różnic we wschodach, rozmieszczeniu masy korzeniowej i w wysokości plonowania, oraz wyznaczenie zakresów optymalnej gęstości objętościowej badanych gleb dla jęczmienia jarego. Stwierdzono, że optymalne gęstości gleb dla uprawy jęczmienia wynoszą odpowiednio $1,33 \text{ Mg.m}^{-3}$ dla gleby lessowej i $1,57 \text{ Mg.m}^{-3}$ dla gleby piaskowej.

S ł o w a k l u c z o w e – key words: zagęszczenie gleby – soil compaction, jęczmień jary – spring barley, wschody roślin - plant emergence, masa korzeniowa – root mass, plon ziarna - grain yield, optymalna gęstość objętościowa gleby – optimum soil bulk density.

WSTĘP

Właściwości fizyczne gleby mają zasadniczy wpływ na wszystkie procesy w niej zachodzące. Spośród parametrów, które w największym stopniu oddziałują na rozwój roślin należy wymienić gęstość objętościową gleby oraz związany z nią układ stosunków powietrzno - wodnych. Gęstość objętościowa utworów glebowych zależy od stopnia rozdrobnienia części mineralnych (tzn. składu granulo-metrycznego czyli uziarnienia), struktury gleby oraz od zawartości w niej materii organicznej [Canarache 1991, Ekuwe i Stone 1995, Ślusarczyk 1992, Tarkiewicz i Nosalewicz 1999b]. Im większy jest stopień rozdrobnienia części mineralnych gleby tym większa jest jej porowatość i mniejsza gęstość

objętościowa. Wartość gęstości objętościowej w glebach mineralnych waha się w granicach 0,75 - 1,90 Mg.m⁻³ [Assouline i in. 1997, Ohu i in. 1989, Owczarzak i Rząsa 1990, Soane i Van Ouwerkerk 1997, Unger i Jones 1997]. Materia organiczna obniża gęstość objętościową wskutek niskiej gęstości właściwej związków organicznych. Utwory strukturalne wykazują mniejszą gęstość objętościową niż te, które mają strukturę słabo wykształconą.

Nadmierne zagęszczenie gleb powstające w wyniku ugniatającego działania kół ciągników i maszyn rolniczych stało się jednym z ważnych czynników decydujących o plonowaniu roślin oraz istotnym problemem współczesnego rolnictwa. Zagęszczenie gleby zachodzi szczególnie intensywnie podczas wiosennej uprawy roli [Adebiyi i in. 1991, Canarache 1991, Czyż i Tomaszewska 1994a, 1996a, Owczarzak i Rząsa 1990], z uwagi na dużą z reguły wilgotność gleby w tym okresie. Intensywne zagęszczenie gleby występuje również podczas jesiennej zbiórki okopowych, kiedy gleba jest z reguły wilgotna i przez to podatna na zagęszczenie.

Silne zagęszczenie gleby w warstwie ornej ogranicza nie tylko wzrost korzeni roślin [Czyż i Tomaszewska, 1994b, 1998] i przesiąkanie wody w głąb profilu, ale sprzyja również erozji, a przy intensywnych opadach atmosferycznych - występowaniu powodzi. Ograniczony dostęp powietrza do głębszych warstw gleby obniża jej aktywność biologiczną oraz zmniejsza dostępność składników pokarmowych dla roślin.

Podatność gleb na zagęszczenie jest różna i zależy od ich składu granulometrycznego, a szczególnie od procentowej zawartości frakcji cząstek sypialnych [Czyż i Tomaszewska, 1997]. Zróżnicowany jest także wpływ zwiększonej gęstości objętościowej gleby na wzrost i plonowanie roślin w zależności od poziomu i zakresu zmian zagęszczenia. Przyczyną odmiennych reakcji roślin uprawnych na poziom zagęszczenia gleb może być zróżnicowany stan uziarnienia danej gleby, a także ilość i rozkład opadów atmosferycznych w okresie ich wegetacji.

W opiniach wielu badaczy istnieją duże rozbieżności, a nawet sprzeczności odnośnie wpływu zagęszczenia gleb na wzrost i plonowanie roślin uprawnych oraz kształtowanie się wartości optymalnych gęstości różnych gleb. Niektórzy autorzy [Dzienia i Sosnowski 1991, Trzecki 1974] uważają, że zwiększone zagęszczenie gleby poprawia warunki rozwoju roślin uprawnych i powoduje wzrost ich plonowania, inni natomiast są zdania przeciwnego [Czyż i Tomaszewska 1993, 1996b, Larson i in. 1994; Lipiec i in. 1991, Riley, 1994, Soane i in. 1982, Steyn i Tolmay 1997, Unger i Jones 1997]. W literaturze dotyczącej zagadnienia zagęszczenia gleb niewiele jest szczegółowych opracowań na temat kształtowania się optymalnej dla roślin gęstości objętościowej podstawowych gatunków gleb [Czyż i Tomaszewska, 1997, Pabin i in. 1999, Pabin i Włodek 1990, Roszak i in. 1990]. Istniejące wyniki badań w tym zakresie są fragmentaryczne i niejednoznaczne.

Celem podjętych badań było określenie reakcji jęczmienia jarego na stan zagęszczenia dwóch gatunków gleb różniących się składem granulometrycznym,

oraz wyznaczenie zakresów optymalnej gęstości objętościowej badanych gleb dla wzrostu, rozwoju i plonowania tej rośliny.

MATERIAŁ I METODYKA

W celu wyznaczenia optymalnej gęstości objętościowej gleb przeprowadzono badania nad rozwojem i plonowaniem jęczmienia jarego w warunkach zróżnicowanego stanu zagęszczenia gleby w ścisłych doświadczeniach wazonowych. Zakres badań obejmował określenie różnic we wschodach, rozmieszczeniu masy korzeniowej i w wysokości plonowania, oraz wyznaczenie zakresów optymalnej gęstości objętościowej badanych gleb dla jęczmienia jarego. W badaniach uwzględniono 2 gatunki gleb, które charakteryzowały się następującym składem granulometrycznym: pył ilasty (less) – pfi, i piasek gliniasty mocny – pgm. (tabela 1).

Tabela 1. Skład granulometryczny gleb

Table 1. Particle size distribution of soils

Gle- ba Soil	Procentowa zawartość frakcji o średnicy (mm) <i>Percent of soil fraction by diameter</i>								Ogółem <i>Total</i>		
	1,0 – 0,5	0,5 – 0,25	0,25 – 0,10	0,10 – 0,05	0,05 – 0,02	0,02 – 0,006	0,006 – 0,002	< 0,002	1,0 – 0,1	0,1 – 0,02	< 0,02
Pfi	0	0	3	12	44	25	6	10	3	56	41
Pgm	6	22	35	13	8	7	4	5	63	21	16

Doświadczenie wazonowe zostało założone metodą serii niezależnych w dziewięciu powtórzeniach. Schemat doświadczenia obejmował 9 poziomów zagęszczenia gleby lessowej (pyłu ilastego - pfi): od 1,10 do 1,50 Mg.m⁻³, oraz 8 poziomów zagęszczenia gleby piaskowej (piasku gliniastego mocnego - pgm): od 1,10 do 1,80 Mg.m⁻³

Zagęszczenie gleb wykonywano ręcznie, przez ubicie gleby warstwami w ściśle określonej objętości wazonu ($\varnothing = 14\text{cm}$, $h = 42\text{cm}$, $V = 6462\text{cm}^3$). Zagęszczenie wykonano przy optymalnym dla siewu jęczmienia poziomie uwilgotnienia gleb zbliżonym do wyznaczonej przez Owczarzaka i Rząsę [1990] wartości wilgotności maksymalnego zagęszczenia dla tych gatunków gleb. Glebę lessową zagęszczano przy wilgotności wagowej wynoszącej $W_w = 18\%$, natomiast glebę piaskową przy $W_w = 16\%$. Ilości gleb, użyte do napełnienia wazonów, niezbędne do uzyskania różnych stopni gęstości objętościowej, podano w tabeli 2. Masa suchej gleby potrzebna do nabicia wazonów była korygowana odpowiednio do poziomu wagowej wilgotności zagęszczenia.

Tabela 2. Różne poziomy zagęszczenia gleb uzyskane przez użycie różnej masy gleby**Table 2.** Different levels of soil compaction obtained by the use of different soil mass

Poziom zagęszczenia gleby <i>Level of soil compaction</i>	Gleba lessowa (pfi) <i>Loess soil</i>			Gleba piaskowa (pgm) <i>Sandy soil</i>		
	Gęstość objętościowa gleby <i>Soil bulk density</i> (Mg m ⁻³)	Masa gleby suchej <i>Mass of dry soil</i> (g)	Masa gleby wilgotnej <i>Mass of wet soil</i> (g)	Gęstość objętościowa gleby <i>Soil bulk density</i> (Mg m ⁻³)	Masa gleby suchej <i>Mass of dry soil</i> (g)	Masa gleby wilgotnej <i>Mass of wet soil</i> (g)
1	1,10	7108	8387	1,10	7108	8245
2	1,15	7431	8749	1,20	7754	8995
3	1,20	7754	9150	1,30	8401	9745
4	1,25	8025	9470	1,40	9047	10495
5	1,30	8401	9913	1,50	9693	11244
6	1,35	8724	10294	1,60	10339	11993
7	1,40	9047	10675	1,70	10985	12743
8	1,45	9370	11057	1,80	11632	13493
9	1,50	9693	11438	x	x	x

Wazony przeznaczone do określenia masy korzeniowej były przed napełnieniem glebą przecięte na wysokości 14cm, 28cm i 42cm, a następnie sklejone taśmą wodoodporną, celem ułatwienia późniejszego ich podzielenia. Po napełnieniu wazony zostały zakopane w glebie na terenie Stacji Doświadczeń Wegetacyjnych IUNG w Puławach. W każdym wazonie wysiano po 15 nasion jęczmienia jarego na głębokość 3 cm, zgodnie z aktualnymi zaleceniami agrotechnicznymi [Noworolnik 1997]. Obserwacje i pomiary obejmowały : liczbę roślin po wschodach, masę roślin, zebranych po 2 tygodniach od wschodów, plon ziarna i słomy w gramach na wazon oraz masę korzeni w fazie kłoszenia w warstwach 0-14 cm, 14-28 cm i 28-42 cm.

W trakcie okresu wegetacyjnego, co kilka dni wazony podlewano wodą, w celu utrzymania stałego uwilgotnienia gleby na poziomie około 50 % PPW. Wilgotność gleby mierzono metodą reflektometryczną, przy użyciu sondy typu TDR. Jednorazowa dawka podlewania wynosiła 150ml wody na wazon.

Masę korzeniową jęczmienia jarego oznaczono w fazie pełnego kłoszenia roślin, ponieważ w fazie zbioru roślin korzenie znajdują się już w stanie częściowego rozkładu. Po ścięciu części nadziemnej roślin wazonów wykopywano, przecinano na 3 warstwy: 0-14cm, 14-28cm, 28-42cm, uzyskując w ten sposób próbki gleby o wymiarach: średnica 14cm, wysokość 14cm, objętość 2154 cm³. Próbkę tę moczone w wodzie przez 24 godziny, po czym przenoszono na sita o średnicy oczek 0,8 mm i przemywano strumieniem wody w celu wypłukania masy korzeniowej z gleby. Z sit usuwano ręcznie zanieczyszczenia mineralne i organiczne. Oczyszczone korzenie suszono w temperaturze 60°C w ciągu 24 godzin, a następnie określano ich masę.

Wyniki opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji i regresji posługując się standardowym pakietem STATGRAPHICS Plus.

WYNIKI BADAŃ I DISKUSJA

Na podstawie określenia zmian poziomu napełnienia wazonów glebą (przez pomiar odległości powierzchni gleby od górnej krawędzi wazonu) stwierdzono, że po upływie około 2 tygodni gleby w wariantach spulchnionych osiadły o około 1,5 - 3 cm w stosunku do poziomu powierzchni gleby w wazonie zaraz po jego napełnieniu. Z kolei gleby w wariantach bardziej zagęszczonych (dla lessu - warianty 7, 8, 9, dla piasku - 7, 8) miały tendencję do odprężenia co było następstwem przerastania gleby przez korzenie roślin, a także powstawania szczelin i spękań będących skutkiem pęcznienia i kurczenia się gleby podczas zmian jej uwilgotnienia. Powodowało to wzrost porowatości gleby i w konsekwencji zmniejszenie się gęstości objętościowej gleb ubitych. Reasumując, należy stwierdzić, że gleba dąży wraz z upływem czasu do pewnego naturalnego i stabilnego stanu zagęszczenia.

Wpływ gęstości objętościowej gleb na wschody jęczmienia jarego

W tabeli 3 przedstawiono wyniki dotyczące wpływu zagęszczenia badanych gleb na wschody jęczmienia oraz na świeżą i suchą masę roślin zebranych w 2 tygodnie po wschodach. Na obu badanych glebach wschody roślin były najsłabsze zarówno na glebie silnie spulchnionej (wariant 1), jak również silnie zagęszczonej (warianty 7, 8, 9). Największą liczbę wzeszłych roślin i największą ich masę stwierdzono przy gęstości gleby lessowej mieszczącej się w przedziale od 1,30 – 1,35 Mg.m⁻³, a gleby piaskowej w zakresie od 1,50 – 1,60 Mg.m⁻³.

Tabela 3. Reakcja jęczmienia jarego na zagęszczenie gleb lessowej i piaskowej
Table 3. Response of spring barley to the compaction of loess and sandy soil

Poziom zagęszczenia gleby <i>Level of soil compaction</i>	Gęstość objętościowa gleby <i>Soil bulk density (Mg m⁻³)</i>		Liczba roślin (szt/wazon) <i>Number of plants (per pot)</i>		Świeża masa (g/wazon) <i>Fresh mass (g per pot)</i>		Sucha masa (g/wazon) <i>Dry mass (g per pot)</i>	
	Pli	Pgm	pli	pgm	pli	Pgm	pli	pgm
1	1,10	1,10	10	9	2,60	1,97	0,16	0,14
2	1,15	1,20	9	11	2,31	2,27	0,19	0,21
3	1,20	1,30	11	11	2,59	2,28	0,19	0,21
4	1,25	1,40	13	12	2,60	2,51	0,21	0,23
5	1,30	1,50	13	13	2,63	2,56	0,21	0,23
6	1,35	1,60	14	13	2,89	2,70	0,22	0,25
7	1,40	1,70	11	11	2,31	1,27	0,16	0,14
8	1,45	1,80	9	7	2,17	0,97	0,13	0,09
9	1,50	x	8	x	2,07	X	0,12	x
NIR LSD (P=0,95)	X	x	1,6	0,8	0,097	0,071	0,018	0,040

Rozmieszczenie masy korzeni jęczmienia w zależności od gęstości gleb

W tabeli 4 przedstawiono wyniki badań nad rozmieszczeniem systemu korzeniowego w glebie oraz masą odciętych części nadziemnych jęczmienia jarego w zależności od stanu zagęszczenia gleb lessowej (pli) i piaskowej (pgm). Analiza wariancji wykazała istotne zróżnicowanie masy części nadziemnych oraz masy korzeni jęczmienia w głębszych warstwach gleby tj. 14-28 i 28-42cm, pod wpływem wzrostu gęstości objętościowej obu badanych gleb (tab. 4). Zawartość masy korzeni w warstwie 0-14 cm zależała istotnie od stopnia zagęszczenia tylko w glebie lessowej (pli).

W obu badanych glebach największą masę korzeni stwierdzono w warstwie 0-14cm. W glebie lessowej masa korzeni malała wraz z głębokością i była najmniejsza w warstwie 28-42cm, natomiast w glebie piaskowej masa korzeni jęczmienia była najmniejsza w środkowej warstwie badanego profilu tj. na głębokości 14-28cm. Zarówno w glebie lessowej (pli) jak i piaskowej (pgm) obserwowano mniejszą masę korzeni w głębszych warstwach (14-28cm i 28-42cm) w obiektach o największym stopniu zagęszczenia (pli - 1,50; pgm - 1,70 Mg.m⁻³).

Na glebie lessowej największą masę nadziemnych części jęczmienia oraz największą masę korzeni jęczmienia w całej objętości wazonu, tj. w warstwie 0-42 cm stwierdzono przy gęstości wynoszącej 1,30 Mg.m⁻³, a najmniejszą przy gęstości 1,50 Mg.m⁻³. Na piasku gliniastym mocnym największą masę części nadziemnych oraz największą masę korzeni w badanej warstwie profilu (0-42cm) stwierdzono przy gęstości gleby wynoszącej 1,50 Mg.m⁻³, natomiast najmniejszą

przy gęstości $1,70 \text{ Mg}\cdot\text{m}^{-3}$.

Tabela 4. Rozmieszczenie masy korzeni jęczmienia w profilach gleb
Table 4. The spring barley root mass distribution in soil profile

Poziom zagęszczenia gleby Level of soil compaction	Gleba Soil	Gęstość objętościowa gleby Soil bulk density ($\text{Mg}\cdot\text{m}^{-3}$)	Masa korzeni na głębokości, cm Root mass at the depth, cm (g)				Masa części nadziemnych Mass of aerial part (g)
			0 - 14	14 - 28	28 - 42	0-42	
Warstwa gleby Soil layer (cm) (g)			0 - 14	14 - 28	28 - 42	0-42	
1	(pli)	1,10	2,35	0,54	0,49	3,38	28,7
2		1,20	2,38	0,44	0,41	3,23	30,6
3		1,30	3,33	0,59	0,54	4,46	35,4
4		1,40	2,39	0,64	0,47	3,50	33,4
5		1,50	1,42	0,56	0,39	2,37	22,5
		NIR LSD ($P=0,95$)	0,368	0,304	0,207	1,343	3,16
1	(pgm)	1,10	1,21	0,73	1,04	2,98	27,4
2		1,30	1,24	0,72	1,06	3,02	28,1
3		1,40	1,50	0,77	1,09	3,36	36,5
4		1,50	1,27	0,56	0,64	2,47	25,0
		NIR LSD ($P=0,95$)	r.n.	0,030	0,041	1,075	2,01

r.n. - różnice nieistotne - non significant differences

1. Plonowanie jęczmienia jarego w zależności od gęstości objętościowej gleb

Plony ziarna i słomy jęczmienia różniły się istotnie w zależności od rodzaju gleby i stanu ich zagęszczenia (tab. 5). Znacznie większe plony ziarna, w granicach $17,0 - 26,0 \text{ g}$ z wazonu, uzyskano na glebie lessowej. Na glebie piaskowej jęczmień plonował znacznie słabiej i plony wynosiły zaledwie $9,9 - 18,2 \text{ g}$ ziarna z wazonu. Na podstawie wstępnej, szacunkowej oceny plonów jęczmienia jarego uzyskanych w doświadczeniach wazonowych można stwierdzić, że optymalna dla tej rośliny gęstość gleby lessowej mieści się w przedziale $1,30 - 1,35 \text{ Mg}\cdot\text{m}^{-3}$, a gleby piaskowej $1,50 - 1,60 \text{ Mg}\cdot\text{m}^{-3}$.

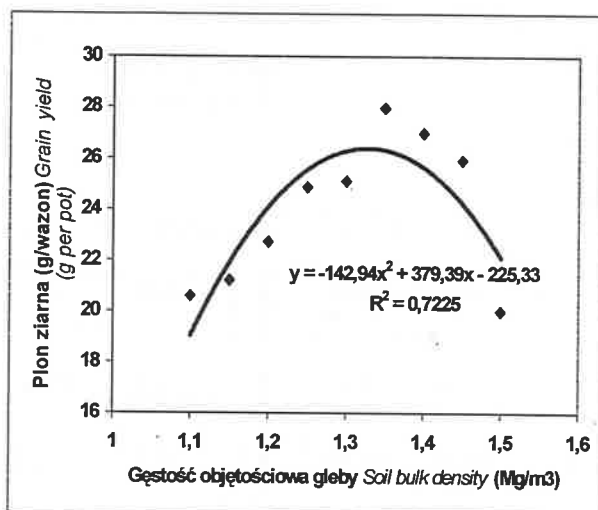
Tabela 5. Plonowanie jęczmienia jarego na tle zróżnicowanego zagęszczenia gleby**Table 5.** Spring barley yields under different soil compaction

Poziom zagęszczenia gleby <i>Level of soil compaction</i>	Gęstość objętościowa gleby <i>Soil bulk density (Mg m⁻³)</i>		Plony (g/wazon) <i>Yield (g per pot)</i>					
			Ziarno <i>Grain</i>		Słoma <i>Straw</i>		Ogółem <i>Total</i>	
	Pli	pgm	płi	pgm	płi	pgm	płi	Pgm
1	1,10	1,10	23,50	15,82	17,33	16,52	40,83	32,34
2	1,15	1,20	24,83	16,83	18,32	16,72	43,15	33,55
3	1,20	1,30	24,67	17,32	18,67	17,18	43,34	34,50
4	1,25	1,40	25,00	17,15	19,31	18,52	44,31	35,67
5	1,30	1,50	25,67	17,63	20,31	18,37	45,98	36,00
6	1,35	1,60	26,00	18,21	19,68	17,02	45,68	35,23
7	1,40	1,70	23,83	12,88	19,67	13,18	43,50	26,06
8	1,45	1,80	20,59	9,94	18,00	10,20	38,59	20,14
9	1,50	x	17,00	x	19,67	x	36,67	X
NIR LSD (P=0,95)			0,955	1,032	0,213	0,667	1,229	0,729

4. Optymalne zakresy gęstości objętościowej gleb dla jęczmienia jarego

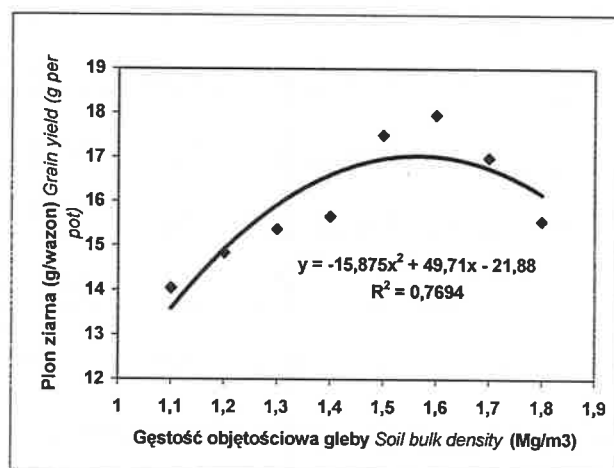
Dla określenia optymalnych wartości gęstości objętościowej obu gatunków gleb (pli i pgm) zastosowano model regresji kwadratowej: $y = a + bx + cx^2$, gdzie y oznacza gęstość objętościową, a x wielkość plonu ziarna. Obliczone zależności regresyjne między gęstością objętościową badanych gleb a plonem ziarna jęczmienia jarego charakteryzowały się wysokim współczynnikiem determinacji (rys. 1 i 2). Na glebie lessowej R^2 dla tej zależności wynosił 0,72 natomiast na glebie piaskowej $R^2 = 0,77$. Wyznaczone ekstrema funkcji wynosiły 1,33 Mg.m⁻³ dla gleby lessowej i 1,57 Mg.m⁻³ dla gleby piaskowej. Ekstremom tym

odpowiadały maksymalne plony roślin 27,8 g ziarna z wazonu na glebie lessowej i 18,5 g ziarna z wazonu na glebie piaskowej.



Rys. 1. Zależność między gęstością objętościową gleby lessowej (pli) a plonem ziarna jęczmienia jarego

Fig. 1. Relationship between the bulk density of loess soil and grain yield of spring barley



Rys. 2. Zależność między gęstością objętościową gleby piaskowej (pgm) a plonem ziarna jęczmienia jarego

Fig. 2. Relationship between the bulk density of sandy soil and grain yield of spring barley

Z przeprowadzonych badań wynika, że gleba lessowa (pli), o większej zawartości frakcji spławialnej ($< 0,02$ mm), charakteryzuje się mniejszą wartością optymalnej gęstości objętościowej niż gleba piaskowa (pgm). Wraz ze spadkiem procentowej zawartości frakcji spławialnej, wzrastają zatem wartości gęstości optymalnej gleb. Za optymalną dla jęczmienia gęstość objętościową pyłu ilastego (lessu) można przyjąć $1,33 \text{ Mg.m}^{-3}$, natomiast dla piasku gliniastego mocnego $1,57 \text{ Mg.m}^{-3}$. Gęstości relatywne, wyrażone w procentach gęstości standardowej (maksymalnej) badanych gleb, wynoszą odpowiednio 88,7 % dla pyłu ilastego (lessu) i 87,2 % dla piasku gliniastego mocnego i są dla obydwu rodzajów gleb dosyć podobne.

Próby określenia optymalnej gęstości gleb dla rozwoju różnych gatunków roślin uprawnych podejmowali wcześniej inni autorzy. Pabin i in. [1999], na podstawie badania długości korzeni siewek grochu uprawianego w cylinderkach o objętości 100 cm^3 wyznaczył za pomocą empirycznych wzorów optymalne zakresy gęstości objętościowej dla gleb gliniastych od $1,38$ do $1,53 \text{ Mg.m}^{-3}$, a dla piasku słabogliniastego od $1,48$ do $1,65 \text{ Mg.m}^{-3}$. Wyznaczone w ten sposób wartości optymalnej gęstości gleb budzą poważne zastrzeżenia, ponieważ obejmują bardzo szeroki zakres wartości. Roszak i in. [1990] badając w doświadczeniach polowych i modelowych zakres gęstości w przedziale $1,15 - 1,69 \text{ Mg.m}^{-3}$, ustalili optymalną gęstość dla gleby wytworzonej z gliny piaszczystej. Wartości te wynosiły dla pszenicy ozimej $1,50 - 1,60 \text{ Mg.m}^{-3}$, dla zbóż jarych $1,40 - 1,50$, a dla roślin strączkowych $1,15 - 1,30 \text{ Mg.m}^{-3}$. Pabin i Włodek [1990] ustalili na podstawie doświadczeń polowych, że optymalna gęstość gleby wytworzonej z piasku gliniastego mocnego dla jęczmienia jarego powinna wynosić $1,57 \text{ Mg}^{-3}$, co jest zbieżne z wartościami wyznaczonymi na podstawie omawianych badań.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

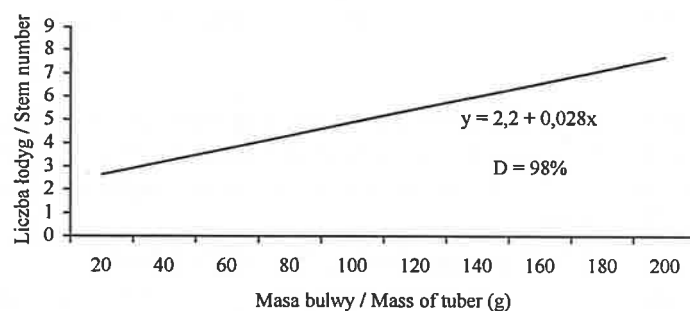
1. Wartość optymalnej gęstości objętościowej badanych gleb zależała od ich składu granulometrycznego. Optymalne dla jęczmienia jarego wartości gęstości objętościowej gleb wynoszą $1,33 \text{ Mg.m}^{-3}$ dla pyłu ilastego i $1,57 \text{ Mg.m}^{-3}$ dla piasku gliniastego mocnego.
2. Zagęszczanie lub rozluźnianie gleby w stosunku do wartości optymalnej ma istotny ujemny wpływ na liczbę roślin oraz na masę ich części nadziemnych i korzeni oraz wielkość plonu ziarna jęczmienia jarego.
3. Jęczmień jary wykazywał silniejszą reakcję na stan zagęszczenia gleby lżejszej (pgm), niż glebie zwięźlejszej (pli). Spadek plonu ziarna jęczmienia jarego w zależności od stanu zagęszczenia gleb wahał się od 0,2% do 7,8% dla pyłu ilastego i od 12,1% do 25,1% dla piasku gliniastego mocnego, w stosunku do plonu uzyskanego przy optymalnej gęstości objętościowej tych gleb.

PIŚMIENNICTWO

1. Adebisi O. A., Koike M., Konaka T., Yuzawa S., Kurdishi I., 1991: Compaction characteristics for the towed and driven conditions of a wheel operating in an agricultural soil. *Journal of Terramechanics*, 28: 371-382.
2. Assouline S., Tavares-Filho J., Tessier D., 1997: Effect of compaction on soil physical and hydraulic properties: Experiment results and modelling. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 61, 2: 390-398
- Canarache A., 1991: Factors and indices regarding excessive compactness of agricultural soil. *Soil and Tillage Res.* 19, 2-3:145-164.
3. Czyż E., Tomaszewska J., 1993: The effect of different compaction of sandy and loamy soils on their physical properties and the spring barley yield. *Polish J. of Soil Sci.* XXVI/1, 11-17.
4. Czyż E., Tomaszewska J., 1994b: Compaction of a sandy soil as related to root system and aerial parts development and yields of spring barley. 13 ISTRO Conference „Soil Tillage for Crop Production and Protection of Environment”, Aalborg, Denmark, July 24-29, Vol 2, 695-698.
5. Czyż E., Tomaszewska J., 1994a: Effect of compacting a loess soil on its physical properties and plant emergence. 13 ISTRO Conf. „Soil Tillage for Crop Production and Protection of Environment”, Aalborg, Denmark, July 24-29, Vol.2, 883-885.
6. Czyż E., Tomaszewska J., 1996a: Development and productivity of spring barley in the different degrees of heavy loam compaction by the tractor wheel passes. III Int. Symposium „Ecological Aspects of Mechanization of Fertilization, Plant Protection and Soil Tillage”, Warsaw, Poland, September 25, 189-194.
7. Czyż E., Tomaszewska J., 1996b: Study of the effect of loamy soil compaction on the development and yielding of spring barley. Int.l Symposium: „Sustainable Agricultural Development and Rehabilitation”, Tallin, Estonia, August 20-24, 93-96.
8. Czyż E., Tomaszewska J., 1997: Determination of optimum density of some soils for growth and yielding of spring barley. 14th ISTRO Conference: „Agro-ecological and economical aspects of soil tillage”, Puławy, Poland, July 27-31, 1997, *Fragmenta Agronomica* 2A/97: 159-162.
9. Czyż E., Tomaszewska J., 1998: Effect of compaction of sandy loam on root mass and yield of spring barley. *Pam. Puł.*, 112: 51-59.
10. Dzieńka S., Sosnowski A., 1991: Możliwości zastosowania siewu bezpośredniego na glebie kompleksu żytniego dobrego w warunkach klimatycznych Pomorza Zachodniego. *Rocz. Nauk Rol.*, A. 109, 2: 157-173.
11. Ekwue E.I., Stone R.J., 1995: Organic matter effects on the strength properties of compacted agricultural soils. *Trans. ASAE*, 38 (2): 357-365.
12. Larson W. E., Eynard A., Hadas A., Lipiec J., 1994: Control and avoidance of soil compaction in practice. B.D. Soane and C. van Ouwerkerk (Eds.) *Soil*

- Compaction in Crop Production. Developments in Agricultural Engineering, 11, Elsevier, Amsterdam: 597-625.
13. Lipiec J., Tarkiewicz S., Kosowski J., Håkansson I., 1991: Soil physical properties and growth of spring barley related to the degree of compactness of two soils. *Soil and Tillage Res.*, 19, 2-3: 307-317.
 14. Noworolnik K., 1997: Technologie uprawy roślin. Jęczmień jary. *Zalec.. Agr.*, P(59/4): 28.
 15. Ohu J.O., Folorunso O.A., Adenji F. A., Raghavan G. S. V., 1989: Critical moisture content as an index of compactability of agricultural soils in Borni State of Nigeria. *Soil Technology*, 2(2): 211-219.
 16. Owczarzak W., Rząsa S., 1990: Graniczne stany potencjalnego zagęszczenia gleb mineralnych Cz. II. Stany i stopnie oraz wskaźniki zagęszczenia i spulchnienia gleb mineralnych Polski. *Mat. Międzyn. Seminarium RWPG, IUNG, Puławy, K/2*: 74-83.
 17. Pabin J., Włodek S., 1990: Wpływ zagęszczenia gleby na plonowanie pszenicy ozimej. *Mat. Międzynar. Seminarium RWPG, IUNG, Puławy, K/2*: 97-105.
 18. Pabin J., Włodek S., Biskupski A., 1999: Wartości krytyczne gęstości różnych gatunków gleb mineralnych. *Zesz. Nauk. AR w Szczecinie*, 195 (74): 81-86.
 19. Riley H., 1994: The effect of traffic at high axle load on crop yields on loam soil in Norway. *Soil and Tillage Res.*, 29, 2- 3: 211-214.
 20. Roszak W., Radecki A., Opic J., Witkowski F., 1990: Próba określenia optymalnego zagęszczenia gleby gliniastej dla wzrostu i plonowania roślin uprawnych. *Modelowanie i optymalizacja parametrów żyzności gleb. Międz. Semin. RWPG-IUNG, Puławy*: 106 - 115.
 21. Ślusarczyk E., 1992: Wpływ przejazdu ciągników kołowych na właściwości fizyczne gleb. *Wyd. IUNG Puławy, R(300)*: 7-25.
 22. Soane B.D., Dickson J.W., Campbell D. J., 1982: Compaction by agricultural vehicles: A review III. Incidence and control of compaction in crop production. *Soil and Tillage Res.*, 2: 3-26.
 23. Soane, B.D., Van Ouwerkerk, C., 1994: Soil compaction problems in world agriculture. B.D. Soane and C. van Ouwerkerk (Eds.) *Soil Compaction in Crop Production. Developments in Agric. Engineering*, 11, Elsevier, Amsterdam: 1-21.
 24. Steyn J.T., Tolmay J.P.C., 1997: The influence of tillage on soil compaction grain yield and margin above specified cost of wheat (*Triticum aestivum* L.) *Proc. 14th ISTRO Conf., Puławy, Fragm. Agronom.*, 2B /97, 609-612.
 25. Tarkiewicz S., Nosalewicz A., 1999: Wpływ zawartości próchnicy w glebach lessowych na ich podatność na zagęszczenie. *Mat. Międzynar. Konf. nt.: „Rola gleby w funkcjonowaniu ekosystemów”* Lublin, 400.
 26. Tomaszewska J., 1992: Wpływ zagęszczenia gleb mineralnych na rozwój i plonowanie jęczmienia. *Wyd. IUNG Puławy, R(300)*, 53-68.

Udział (procent) kiełkujących oczek w ogólnej liczbie oczek na bulwie był uzależniony od odmiany oraz od wielkości bulwy matecznej. W miarę wzrostu masy bulwy procent kiełkujących oczek liniowo wzrastał (Rys. 4). W tabelach 6 i 7 przedstawiono odpowiednio procent kiełkujących oczek na bulwach o najmniejszej masie oraz współczynnik kierunkowy regresji to znaczy przyrost liczby kiełkujących oczek na 20 g przyrostu masy bulwy matecznej w wyróżnionych grupach odmian.



Rys. 4. Zależność między masą sadzeniaka a procentem kiełkujących oczek
Fig. 4. Relation between mass of tuber and percentage of sprouting eyes

Tabela 6. Podział odmian na grupy pod względem procentu kiełkujących oczek na bulwie o najmniejszej masie

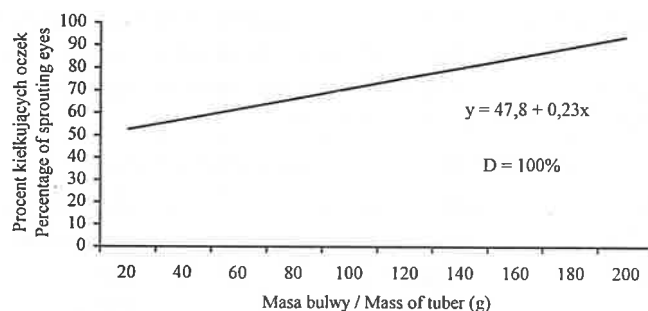
Table 6. Grouping of cultivars according to percentage of sprouting eyes per the smallest tuber

Procent kiełkujących oczek / Percentage of sprouting eyes		
niski (do 48,3) <i>low (below 48,3)</i>	średni (48,3–56,7) <i>middle (48,3–56,7)</i>	wysoki (powyżej 56,7) <i>large (above 56,7)</i>
Atol 34,5	San 49,4	Muza 57,5
Poprad 35,4	Heban 49,9	Fala 58,4
Grot 35,3	Irga 50,0	Jagna 60,1
Cisa 37,5	Bzura 52,5	Marta 60,1
Harpun 39,2	Mila 52,5	Ceza 61,0
Beryl 42,6	Lawina 52,5	Ania 62,2
Ekra 42,6	Maryna 53,2	Ibis 63,4
Brda 42,8	Kolia 53,2	Bóbr 66,1
Dunajec 44,9	Glada 55,1	Stobrawa 67,5
Dryf 45,0		Arkadia 70,7
Bogna 45,0		Bekas 77,9
Bronka 45,8		Pilica 92,4
Fauna 46,4		
Darga 47,3		
Bliza 47,8		
Wartość średnia dla grupy odmian / Average for group of cultivars		
42,0	52,0	66,7
Wartość średnia dla wszystkich odmian / Average for all cultivars		
53,5		

Tabela 7. Podział odmian na grupy pod względem wielkości współczynnika regresji udziału kielkujących oczek w stosunku do 20 g masy bulwy
Table 7. Grouping of cultivars according to the value of regression coefficient of sprouting eyes per 20 g of tuber

Współczynnik regresji / Regression coefficient		
niski (poniżej 3,9) <i>low (below 3,9)</i>	średni (3,9-4,9) <i>middle (3,9-4,9)</i>	wysoki (powyżej 4,9) <i>high (above 4,9)</i>
Cisa 1,7	Brda 4,2	Bekas 5,0
Bzura 2,3	Głada 4,2	Ekra 5,1
Beryl 2,4	Fala 4,4	Darga 5,2
Ibis 2,8	Mila 4,4	Irga 5,3
Jagna 3,2	Bóbr 4,5	Dunajec 5,6
Marta 3,2	Fauna 4,9	Arkadia 5,7
Harpun 3,4		Maryna 5,8
Lawina 3,4		Poprad 5,8
Pilica 3,4		Dryf 6,0
Bliza 3,6		Kolia 6,0
Ceza 3,7		Stobrawa 6,1
Heban 3,7		Bronka 6,8
Ania 3,8		Grot 7,0
Atol 3,8		Bogna 8,2
Muza 3,8		
San 3,8		
Wartość średnia dla grupy odmian / Average for group of cultivars		
3,6	4,4	5,9
Wartość średnia dla wszystkich odmian / Average for all cultivars		
4,6		

Podobnie jak liczba oczek i procent kielkujących oczek, w miarę wzrostu masy bulwy wzrastała liczba łodyg na roślinie. Zależność ta miała również charakter liniowy i przeciętnie dla wszystkich badanych odmian, wraz ze zwiększeniem masy bulwy o 20 g liczba łodyg na roślinie wzrastała o 0,028 (Rys. 4). W tabelach 8 i 9 podano odpowiednio wartość wyrazu wolnego (liczba łodyg wyrosłych z bulw o najmniejszej masie) i współczynnika kierunkowego regresji dla trzech wyróżnionych grup odmian.



Rys. 5. Liczba łodyg na roślinie w zależności od wielkości bulwy (Średnio z 37 odmian)
Fig. 5. Stem number depending on mass of seed tuber (Mean for 37 cultivars)

Tabela 8. Podział odmian na grupy pod względem liczby łodyg na bulwie najmniejszej (do 20 g)

Table 8. Grouping of cultivars according to stem number per the smallest tuber (below 20 g)

Liczba łodyg na bulwie najmniejszej / Stem number per the smallest tuber		
mała (poniżej 2,5) <i>small (below 2,5)</i>	średnia (2,5-2,8) <i>middle (2,5-28)</i>	duża (powyżej 2,8) <i>large (above 2,8)</i>
Grot 1,9	Bronka 2,5	Głada 2,9
Harpun 2,0	Irga 2,5	Heban 2,9
Fauna 2,1	Mila 2,5	Jagna 2,9
Poprad 2,1	Beryl 2,6	Maryna 2,9
Atol 2,2	Bliza 2,6	Ania 3,0
Bogna 2,2	Cisa 2,6	Lawina 3,1
Dryf 2,2	Ibis 2,6	Bóbr 3,4
San 2,2	Arkadia 2,7	Fala 3,4
Muza 2,3	Brda 2,7	Ceza 3,6
Kolia 2,4	Darga 2,7	Bekas 3,3
	Pilica 2,7	
	Bzura 2,8	
	Dunajec 2,8	
	Ekra 2,8	
	Marta 2,8	
	Stobrawa 2,8	
Wartość średnia dla grupy odmian / Average for group of cultivars		
2,2	2,7	3,2
Wartość średnia dla wszystkich odmian / Average for all cultivars		
2,7		

Tabela 9. Podział odmian na grupy pod względem przyrostu liczby łodyg na 20 g masy bulwy**Table 9.** Grouping of cultivars according to regression coefficient of stem number per 20 g of tuber

Współczynniki regresji przyrostu liczby łodyg w stosunku do 20 g masy bulwy <i>Regression coefficients of stem number per 20 g of seed tuber</i>		
niski (poniżej 0,53) <i>low (below 0,53)</i>	średnie (0,53-0,60) <i>middle (0,53-0,60)</i>	wysoki (powyżej 0,60) <i>high (above 0,60)</i>
Bzura 0,35 Mila 0,38 San 0,40 Muza 0,41 Stobrawa 0,42 Marta 0,45 Pilica 0,48 Ceza 0,50 Fauna 0,50 Beryl 0,51 Ibis 0,52 Dryf 0,52	Harpun 0,53 Heban 0,53 Atol 0,53 Cisa 0,54 Bóbr 0,55 Bronka 0,56 Ania 0,57 Jagna 0,57 Bliza 0,57 Brda 0,58 Maryna 0,60 Dunajec 0,60 Darga 0,60 Poprad 0,60	Bekas 0,63 Ekra 0,63 Fala 0,64 Glada 0,65 Kolia 0,70 Irga 0,70 Lawina 0,73 Bogna 0,79 Grot 0,80 Arkadia 0,82
Wartość średnia dla grupy odmian / <i>Average for group of cultivars</i>		
0,45	0,57	0,70
Wartość średnia dla wszystkich odmian / <i>Average for all cultivars</i>		
0,57		

PODSUMOWANIE i WNIOSKI

W warunkach glebowych Jadwisina większość bulw przebadanych odmian przyjmowała kształt okrągło-owalny. Brak jest odmian o podłużnym kształcie bulw. Typ kształtu jest związany głównie z odmianą i jak stwierdził Trętowski (1976) podlega w średnim stopniu zmienności środowiskowej. Udowodniona istotność różnicowania odmian pod względem takich cech jak: liczba oczek na bulwie, liczba łodyg w roślinie i procent kiełkujących oczek jest potwierdzeniem dotychczasowych prac na ten temat [Allen, 1978; Roztropowicz i Pietryka, 1984; Chmielnicki, 1984; Zarzyńska, 1996, 2000]. Niektórzy autorzy twierdzą, że przy jednakowej wielkości bulwy wartości tych cech również się zmieniają. Dotyczy to w szczególności liczby łodyg [Sawicka, 1991; Gójski 1993]. Wynika to głównie z wieku fizjologicznego bulw i ich potencjału rozwojowego. Na podstawie przeprowadzonych badań można sformułować następujące wnioski:

1. Kształt bulw związany jest z odmianą. W miarę wzrostu masy bulwy następuje wzrost współczynnika wydłużenia. Zmiana kształtu bulw występuje u różnych odmian przy różnej ich masie.

2. Pomiedzy masa bulwy matecznej a liczba oczek ogolem, procentem kielkujacych oczek i liczba łodyg wyrastajacych z bulwy wystepuja zaleznosci liniowe. Wartość wyrazu wolnego i współczynnika kierunkowego regresji są zróżnicowane odmianowo.

PIŚMIENNICTWO

1. Allen D. J., 1978: Plant density. In: Potato Crop. Chapman and Hall, London: 278 – 326.
2. Beukema H. P., Zaag van der D. E., 1990: Introduction to potato production. W: Pudock Wageningen: 69 – 76.
3. Chmielnicki J. W., 1984: Zależność między wielkością sadzeniaków, a potencjalnymi plonami ziemniaka. Sesja naukowa „Podstawy produktywności roślin” IUNG, Puławy; 41-44.
4. Gójski B., 1993: Wielkość bulw matecznych i gęstość sadzenia jako czynniki plonotwórcze wczesnych odmian ziemniaka. Praca doktorska Inst. Ziemniaka. ONB, Jadwisin.
5. Roztropowicz S, Pietryka M., 1984: Zależność pomiędzy wielkością bulw, liczbą oczek, procentem oczek kielkujących oraz liczbą łodyg w roślinach kilkunastu odmian ziemniaka. Ziemniak- Kartoffel – The potato: 5-17.
6. Sawicka B., 1991: Studia nad zmiennością wybranych cech oraz degeneracją różnych odmian ziemniaka w rejonie białkopodlaskim. Rozprawa hab. Ser. Rozprawy Naukowe nr 141 AR Lublin.
7. Trętowski J., 1976: Studia metodyczne nad oceną cech jakości ziemniaka jadalnego. Inst. Ziemniaka Bonin. 114 s.
8. Wurr D.C.E., Morris G.E.L., 1979: Relationship between the number of stems produces by potato seed tuber. J. Agric. Sci. Comb. 93: 403-409.
9. Zarzyńska K., 1996: Możliwość przewidywania plonu bulw określonej frakcji na podstawie masy sadzeniaka. Biul. Inst. Ziemniaka.46: 39-50.
10. Zarzyńska K., 2000: Wartości wskaźników charakteryzujących stan fizjologiczny bulw i rozwój rośliny ziemniaka. Część I. Liczba łodyg w roślinie i procent kielkujących oczek u bulw matecznych różnej wielkości. Biul. Inst. Hodowli i Aklimatyzacji Roślin. 214: 167-181.

K. Zarzyńska

UTILIZING OF MORPHOLOGICAL FEATURES OF SEED TUBERS IN POTATO PRODUCTION

Part I. Relationship between mass of seed tuber and some features of tuber and progeny plant.

Summary

In the years 1981- 1998 the experiments concerning the relationship between size of mother tuber and some features of progeny plant were conducted.

Altogether 37 cultivars from different groups of earliness and suitabilities were tested. Tubers from the smallest mass (below 20 g) till 200 g were taken from each cultivar. In each group it was 10 tubers.

Such features as : transversal diameter, shape of tuber, eye number per tuber, stem number per plant and percentage of sprouting eyes depending of mass of tuber were tested.

It was confirmed that the shape of tuber is connected with cultivar and as bigger the mass of tuber as larger is the elongation coefficient. Different cultivars have changed their shape having different mass of tuber.

The linear regression between mass of tuber and eye and stem number was also confirmed. It was found that cultivars produced different eye number per the smallest tuber and the regression coefficients of this feature per unit mass were statistically different. Similar relation was found between the main stem number and percentage of sprouting eyes. The regression coefficient per 20 g of tuber mass (average for all cultivars) amounted: for eye number – 0,44, for stem number – 0,57.

Results of these experiments are the basis for canopy architecture forming for different cultivars and for different potato production.

Dr Krystyna Zarzyńska
IHAR, Zakład Agronomii Ziemiaka, Jadwisin

Praca wpłynęła do Redakcji w marcu 2002 r.

Z ŻYCIA PTNA I ESA

VII Kongres of The European Society for Agronomy

VII Kongres ESA odbył się w dniach 15-18 lipca 2002 w Cordobie, Hiszpania. Gospodarzem Kongresu był obecny Prezydent ESA Elias Fereres Castiel, reprezentujący University of Cordoba. W organizacji Kongresu aktywnie uczestniczył poprzedni Prezydent ESA Hartmut Stuetzel z University of Hannover, Niemcy, Prezydent elekt John R. Porter z Royal Agricultural and Veterinary University of Copenhagen, Dania oraz Sekretarz Generalny ESA Didier Picard z INRA/INPG, Grignon, Francja. Funkcję Sekretarza Naukowego Kongresu pełnił Prof. Francisco J. Villalobos z University of Cordoba.

Kongres gościł wielu uczestników z całej Europy i spoza Europy, w liczbie około 400 osób, reprezentujących nauki rolnicze. Przekrój uczestników świadczy o tym, że w naukach rolniczych przestaje dominować wątek produkcyjny, a coraz większego znaczenia nabiera wielofunkcyjny rozwój rolnictwa jako jednego z podstawowych kierunków działania człowieka. Z Polski uczestniczyło aktywnie w Kongresie 15 osób prezentujących doniesienia i postery.

Po raz pierwszy w ramach Kongresu ESA zorganizowano wspólne Sympozjum z *American Society of Agronomy*, które skupia w swym składzie 3 Towarzystwa: ASA (*American Society of Agronomy*), CSSA (*Crop Science of America*) SSSA (*Soil Science Society of America*), na temat *Water-Limited Agriculture*, w trakcie którego wygłoszono 24 referaty oraz przedstawiono 35 posterów. Ogromne uznanie za wkład pracy otrzymał Dr J. Nicholaides, który pełni funkcję *Executive Secretary of the Tri-societies* oraz Prof. M. Singer, Prezydent SSSA. Problem rolnictwa w warunkach niedoborów wody uznano za wiodącą tematykę w czasie całego Kongresu.

Według P. Debaeke (INRA, Francja) stres wodny jest głównym czynnikiem ograniczającym produkcję rolniczą przede wszystkim w środowisku suchym Europy Południowej. Chociaż w rejonach wilgotnych i mokrych brak wody jest zjawiskiem rzadszym, to i tak często ogranicza plony roślin jarych oraz roślin uprawianych na glebach płytkich, które wymagają nawadniania w okresie wegetacji. Stały deficyt wody jest związany głównie z naturalnymi właściwościami fizycznymi gleby, które nie mogą być zmienione, tj. pojemnością wodną, strukturą, teksturą (gleby kamieniste) oraz niedoborem opadów zarówno w okresie spoczynku zimowego roślin, jak i w sezonie wegetacyjnym, w połączeniu z dużym parowaniem. Niedobór wody jest często pogłębiany zasoleniem gleby, powodującym dodatkowy stres dla roślin. W przyszłości można oczekiwać ocieplenia klimatu i pogłębienia stresów wodnych, które będą miały negatywny wpływ na plonowanie roślin uprawnych. W różnych scenariuszach zmian klimatu należy dlatego uwzględnić zwiększone zapotrzebowanie na wodę w rolnictwie oraz ochronę naturalnych zasobów wodnych.

Poza wiodącą tematyką niedoborów wody na Kongresie prezentowano cały szereg innych zagadnień, w formie sesji referatowych i posterowych:

Cropping and farming systems (5 referatów, 36 posterów)
Nitrogen and environment (6 referatów, 11 posterów)
Seed Science and Technology (2 referaty, 6 posterów)
Crop Quality and Post-Harvest Physiology (3 referaty, 17 posterów)
Carbon Sequestration and Global Change (5 referatów, 13 posterów)
Agroclimatology and Agronomic Modelling (17 referatów, 36 posterów)
Crop Physiology, Production and Management (6 referatów, 34 posterów)
Precision Agriculture (10 referatów, 15 posterów)
Nitrogen and Management (8 referatów, 26 posterów)
Agriculture and Environment Relationships (6 referatów, 17 posterów)
Plant-Soil relationships (9 referatów, 37 posterów)
Heavy Metals (3 referaty, 10 posterów)
Workshop on Research for Development (4 referaty, 2 posterów).

Skróty referatów i posterów opublikowano w formie abstraktów w wydawnictwie kongresowym „The Book of Proceedings of VII ESA Congress”, które zawiera 387 prac w standardowym 2-stronicowym formacie. Redaktorami wydawnictwa byli Prof. Francisco Villalobos i Dr Luca Testi. Wzorem lat ubiegłych najciekawsze prace zostaną w pełnej wersji opublikowane w specjalnym wydawnictwie.

W czasie trwania Kongresu Prezydent Ferreres wezwał wszystkich uczestników do szerokiej dyskusji nad przyszłością *European Society for Agronomy*, które w obecnej sytuacji nauk rolniczych w Europie i na świecie, znalazło się na rozdrożu. Do tej pory działanie Towarzystwa koncentrowało się na organizowaniu co dwa lata Kongresów i wspieraniu czasopisma *European Journal for Agronomy*, które sukcesywnie poprawiało swoją jakość i pozycję wśród czasopism z zakresu nauk rolniczych. Jednakże od czasu pierwszego spotkania w Paryżu w 1990 roku „klimat dla agronomii” w Europie zmienił się znacznie na niekorzyść. Nie spełniły się również nadzieje na integrację w ramach ESA Towarzystw Narodowych z zakresu szeroko rozumianej agronomii. ESA z trudem utrzymuje stan liczbowy pozwalający na realizację podstawowych celów statutowych.

Na zakończenie Kongresu odbyło się ogólne zebranie *General Assembly* członków ESA. Następny Kongres ESA odbędzie się w Danii w 2004 r, a kolejny w Polsce, w Warszawie w 2006 r. Prezydentem elektem ESA został wybrany Prof. Dr hab. Mariusz Fotyma z IUNG w Puławach, który będzie odpowiedzialny za organizację IX Kongresu ESA w Polsce. W imieniu nieobecnego Prof. Fotymy, Dr Alicja Pecio przekazała zebranim krótki adres nowego Prezydenta elekta.

W sprawach szczegółowych związanych z Kongresem można się zwracać do jego uczestników z Polski, według zamieszczonej listy:

Prof. dr hab. Bożena Michalska – AR Szczecin – agro@agro.ar.szczecin.pl

Prof. dr hab. Stanisław Drzymala – AR Poznań – drzymala@au.poznan.pl

Prof. dr hab. Andrzej Dubas – AR Poznań – adubas@au.poznan.pl

Dr Jerzy Grabiński – IUNG Puławy – jurek@iung.pulawy.pl

Dr Janusz Igras – IUNG Puławy – tj@iung.pulawy.pl

Dr Halina Jankowska-Huflejt – IMUZ Falenty – h.Jankowska@imuz.edu.pl

Prof. dr hab. Czesław Koźmiński – AR Szczecin – agro@agro.ar.szczecin.pl
Dr Danuta Leszczyńska – IUNG Puławy – leszcz@iung.pulawy.pl
Dr Sylwester Lipski – IUNG Puławy – LIPSKISY@iung.pulawy.pl
Prof.dr hab. Tadeusz Łoboda – Politechnika Białostocka –
loboda@delta.sggw.waw.pl
Dr Anna Nieróbca – IUNG Puławy – szewc@iung.pulawy.pl
Dr Alicja Pecio – IUNG Puławy - alap@iung.pulawy.pl
Prof.dr hab.Stefan Pietkiewicz – SGGW AR Warszawa -
pietkiewicz@delta.sggw.waw.pl
Dr Grażyna Podolska – IUNG Puławy – aga@iung.pulawy.pl
Mgr Stanisław Samborski – SGGW AR Warszawa –
Samborski@delta.sggw.waw.pl
Dr Zdzisław Wyszynski – SGGW AR Warszawa - Wyszynski@delta.sggw.waw.pl
Doc.dr hab. Jan Zastawny – IMUZ Falenty – J.Zastawny@imuz.edu.pl

Informację o Kongresie przygotowała Dr. Alicja Pecio, IUNG, Czartoryskich 8,
24-100 Puławy, e-mail < alap@iung.pulawy.pl >

Konkurs na prace magisterskie.

W dniu 9.03.2001 roku odbyło się posiedzenie Komisji Konkursowej oceniającej prace magisterskie w ramach dorocznego konkursu organizowanego przez PTNA. Na konkurs nadesłano 10 prac magisterskich z różnych Akademii Rolniczych. Prace oceniała komisja w składzie: doc dr hab. Krystyna Rykaczewska – przewodnicząca, doc. dr hab. Władysław Mazurczyk, dr Ksawery Bukowiecki, dr Maria Janicka i dr Stanisław Lenart. Na podstawie przyjętych jednolitych kryteriów i posługując się poszerzoną skalą ocen, z 20 do 100 punktów, komisja przyznała dwie pierwsze nagrody oraz dwa wyróżnienia, pierwsze i drugie.

Pierwsza nagroda (94,6/100 punktów): mgr inż. Robert Kurowski za pracę „*Ocena możliwości ograniczania występowania perzu właściwego (*Agropyron Repens L.*) z wykorzystaniem oddziaływań allelopatycznych roślin uprawnych*”.
Promotor: dr Bożena Piskorz, Katedra Agronomii, Zakład Ogólnej Uprawy Roli i Roślin, Wydział Rolniczy SGGW, ul. Rakowiecka 26/30, 02-528 Warszawa.

Pierwsza nagroda (96,7/100 punktów): mgr inż. Agnieszka Gosztyła za pracę „*Edukacyjna i kulturotwórcza funkcja parków narodowych w Polsce ze szczególnym*

uwzględnieniem Roztoczańskiego Parku Narodowego „. Promotor: prof. Dr hab. Roman Reszel, Zakład Agrobiologii i Ochrony Środowiska, WSP Rzeszów.

Wyróżnienie pierwsze (90,2/100 punktów): mgr inż Regina Baczyńska za pracę „*Plonowanie pszenicy ozimej na tle zróżnicowanego nawożenia organicznego i wzrastających dawek azotu w płodozmianie trójpolowym*„. Promotor: dr hab. Daniela Ostrowska, prof. SGGW, Katedra Agronomii, Zakład Szczegółowej Uprawy Roślin, Wydział Rolniczy SGGW, ul. Rakowiecka 26/30, 02-528 Warszawa.

Wyróżnienie drugie (89,0/100 punktów): mgr inż. Michał Filipiak za pracę „*Dynamika pobierania azotu przez pszenicę ozimą uprawianą w warunkach zróżnicowanego poziomu ochrony i nawożenia azotem* „. Promotor: dr Jarosław Potarzycki, Katedra Chemii Rolnej, Wydział Rolniczy SGGW, ul. Rakowiecka 26/30, 02-528 Warszawa.

Zarząd Główny PTNA i Redakcja Fragmenta Agronomica składają nagrodzonym i wyróżnionym serdeczne gratulacje i życzenia dalszych sukcesów życiowych.

Przypominamy uprzejmie czytelnikom, że prace magisterski wytypowane do konkursu w 2002 roku należy składać do 15 października 2002 r na adres : Prof. Dr hab. Jan Rozbicki, Katedra Szczegółowej Uprawy Roslin, SGGW, ul. Rakowiecka 26/30, 02-528 Warszawa, e-mail < rozbicki@delta.sggw.waw.pl >

Awanse naukowe członków PTNA w 2000 i 2001 roku

Akademia Rolnicza w Poznaniu

Prof. Dr hab., dr h.c. Andrzej Dubas – tytuł doctora honoris causa , nadany przez Akademię Rolniczo Techniczną W Bydgoszczy.

Dr hab. Franciszek Borówecki – stopień naukowy doktora habilitowanego, Katedra Uprawy Roli i Roslin AR.

Dr hab. Andrzej Wojciechowski – stanowisko profesora nadzwyczajnego w Katedrze Ekologii i Ochrony Środowiska Rolniczego AR.

Dr hab. Janina Zbierska – stanowisko profesora nadzwyczajnego w Katedrze Uprawy Roli i Roslin AR.

Dr Piotr Miłkowski – stopień naukowy doktora nauk rolniczych

Dr Leszek Majchrzak – stopień naukowy doktora nauk rolniczych

Akademia Rolnicza w Krakowie

Prof. Dr hab. Tadeusz Zając – tytuł naukowy profesora nauk rolniczych

Dr hab. Andrzej Lepiarczyk – stopień naukowy dokera habilitowanego nauk rolniczych

Dr hab. Kazimierz Klima – stopień naukowy doktora habilitowanego nauk rolniczych

Dr hab. Andrzej Misztal – stopień naukowy doktora habilitowanego nauk rolniczych

Dr Robert Witkowicz – stopień naukowy doktora nauk rolniczych

Dr Anna Lorenc – Kozik – stopień naukowy doktora nauk rolniczych

Zarząd Główny PTNA prosi i zobowiązuje wszystkich przewodniczących oddziałów do nadsyłania informacji o awansach naukowych członków PTNA należących do danego oddziału. Informacje te zamieszczane będą w numerze 4 Fragmenta Agronomica z kolejnego roku wydania.

ZAPOWIEDŹ WYDAWNICZA

Dyrekcja Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa informuje, że Pamiętnik Puławski został przekształcony w ogólnodostępne czasopismo naukowe wydawane w języku polskim. Publikowane w nim będą oryginalne prace naukowe z zakresu szeroko rozumianej agronomii, jak również opracowania nastawione na zagadnienia: istotne dla rolnictwa w ujęciu regionalnym Polski, wspierające podejmowanie decyzji na różnych szczeblach organizacji rolnictwa oraz uwzględniające i wspierające zrównoważony rozwój rolnictwa i wielofunkcyjny rozwój obszarów wiejskich. Na łamach pisma mogą być publikowane ponadto prace łączące istotne elementy produkcji roślinnej i zwierzęcej, które niezbędne są do opisu, analizy lub projekcji koniecznych zmian w produkcji, tak aby stawała się ona sprawniejsza, poprawniejsza pod względem stawianych teraz i w przyszłości wymogów, bardziej przyjazna dla środowiska oraz atrakcyjna i opłacalna dla społeczności wiejskiej. Pismo otwarte jest także dla prac odnoszących się do jakości płodów rolnych oraz systemów i technik produkcji płodów rolnych o wysokiej jakości.

O merytoryczną jakość prac zamieszczanych w Pamiętniku Puławskim dbać będzie Ogólnopolska Rada Programowa.

PT Autorzy proszeni są o nadsyłanie prac w dwóch egzemplarzach oraz na dyskietce w edytorze WORD 6 lub wersji wyższej w objętości do 1 arkusza autorского. Szczegółowe wskazówki dla autorów można znaleźć w Pamiętniku Puławskim nr 131 lub uzyskać w Redakcji (aboch@iung.pulawy.pl). Prace należy przysyłać na adres:

Pamiętnik Puławski
Redakcja
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa
ul. Czartoryskich 8
24-100 Puławy

Dyrekcja Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa, Rada Programowa i Komitet Redakcyjny Pamiętnika Puławskiego zapraszają PT Autorów do współpracy w wydawaniu pisma.

ZAPOWIEDŹ WYDAWNICZA

Wydział V Polskiej Akademii Nauk, Wydział Rolniczy SGGW w Warszawie oraz Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach podjęły wspólną inicjatywę wydawania angielskojęzycznego czasopisma z zakresu agronomii pod tytułem:

POLISH JOURNAL OF AGRONOMY

W czasopiśmie publikowane będą, w języku angielskim oryginalne prace naukowe, prace monograficzne oraz przeglądowe z zakresu szeroko rozumianej agronomii, a w szczególności: biologii plonowania roślin, uprawy roli i roślin, systemów produkcji rolniczej, ochrony i kształtowania rolniczej przestrzeni produkcyjnej oraz integracji rolnictwa polskiego z rolnictwem krajów UE.

W zakresie tej tematyki łamy czasopisma zostaną otwarte dla wszystkich Autorów - pracowników naukowych z kraju i z zagranicy, niezależnie od ich narodowości i miejsca pracy. Publikacje z zaznaczeniem, że dotyczą wyników uzyskanych w projekcie badawczym krajowym lub zagranicznym zamieszczane będą odpłatnie, a pozostałe - bezpłatnie. Jedynym kryterium przyjmowania prac do druku będzie wysoki poziom naukowy poświadczony recenzjami.

Bezpośrednią odpowiedzialność za poziom czasopisma ponosić będzie Redaktor Naczelny. Stanowisko to, afiliujące czasopismo Instytucje powierzyły do końca 2004 roku Profesorowi Mariuszowi Fotymie z IUNG w Puławach. Powołana zostanie Międzynarodowa Rada Redakcyjna spełniająca funkcje stałych jakkolwiek nie wyłącznych, recenzentów oraz podejmująca na zasadzie konsensu decyzje w sprawach spornych.

Redakcja techniczna czasopisma zlokalizowana będzie w Puławach, a za jego dystrybucję odpowiadać będzie IUNG. Pierwszy numer czasopisma, o charakterze okazowym rozprowadzony zostanie bezpłatnie wśród wszystkich dotychczasowych odbiorców czasopism Roczniki Nauk Rolniczych seria Roślinna oraz Pamiętnik Puławski. Kolejne numery, poza obowiązkowymi i w wymianie zagranicznej, rozprowadzane będą w drodze prenumeraty indywidualnej, prenumeraty zorganizowanej i prenumeraty bibliotecznej.

DO PT. AUTORÓW

Zwracamy się do wszystkich potencjalnych Autorów o nadsyłanie krótkich, jednostronicowych streszczeń prac przeznaczonych do ewentualnego zamieszczenia w pierwszym (i kolejnych) numerze nowego czasopisma. Streszczenia w języku angielskim należy nadsyłać pocztą elektroniczną do skrzynki < fot@iung.pulawy.pl > w terminie do końca listopada 2002r. Z autorami streszczeń Redakcja nawiąże kontakt za pośrednictwem poczty elektronicznej podając wymagania odnośnie formatu prac w wersji gotowej do recenzji. Wskazówki dla Autorów zostaną zamieszczone w pierwszym okazowym numerze czasopisma i od tego momentu obowiązywać będzie zwykły tryb nadsyłania prac. Do wszystkich zainteresowanych zwracamy się z apelem :

Twórzmy wspólnie rangę nowego czasopisma !