

AKADEMIA TECHNICZNO-ROLNICZA  
IM. JANA I JĘDRZEJA ŚNIADECKICH  
W BYDGOSZCZY

ZESZYTY NAUKOWE NR 226

# ROLNICTWO 45

BYDGOSZCZ - 2000



AKADEMIA TECHNICZNO-ROLNICZA  
IM. JANA I JĘDRZEJA ŚNIADECKICH  
W BYDGOSZCZY

ZESZYTY NAUKOWE NR 226

# ROLNICTWO 45

924

BYDGOSZCZ - 2000

PRZEWODNICZĄCY KOMITETU REDAKCYJNEGO  
dr hab. inż. Janusz Prusiński, prof. nadzw. ATR

REDAKTOR NAUKOWY  
prof. dr hab. inż. Czesław Rzekanowski

OPRACOWANIE REDAKCYJNE I TECHNICZNE  
mgr Elżbieta Rudzińska, Ewa Olawińska

Wydano za zgodą Rektora  
Akademii Techniczno-Rolniczej  
w Bydgoszczy

ISSN 0208-6344

WYDAWNICTWA UCZELNIANE  
AKADEMII TECHNICZNO-ROLNICZEJ W BYDGOSZCZY

---

Wyd. I. Nakład 150 egz. Ark. aut. 7,10. Ark. druk. 8,75. Papier druk. kl. III.  
Oddano do druku we wrześniu. Druk ukończono w październiku 2000 r.  
Uczelniany Zakład Małej Poligrafii ATR Bydgoszcz, ul. Ks. A. Kordeckiego 20  
Zamówienie nr 7/2000

## Spis treści

1. Marek Jerzy - Zmiany w nazewnictwie i klasyfikacji roślin uprawnych.....	7
2. Maria Derkacz, John Cline - Efektywność metod nawadniania w produkcji owoców w sadach Ameryki Północnej.....	11
3. Andrzej Dziamski, Jacek Źarski, Zofia Stypczyńska - Wpływ deszczowania i nawożenia azotowego na masę korzeni jęczmienia jarego i ich rozmieszczenie w glebie bardzo lekkiej.....	25
4. Grzegorz Dzieża, Ludosław Drelichowski - Wyposażenie w maszyny gospodarstw indywidualnych byłego województwa bydgoskiego .....	31
5. Dariusz Jaskulski - Wpływ ilości i sposobu umieszczenia w glebie biomasy łubinu żółtego na wschody i początkowy wzrost pszenicy ozimej i jęczmienia jarego .....	39
6. Jan Koper, Róża Głazewska-Maniewska, Anna Piotrowska - Właściwości biochemiczne i mikrobiologiczne gleb Wysoczyzny Kujawskiej w okresie zimowym .....	47
7. Jan Koper, Anna Piotrowska, Anetta Siwik - Aktywność rodanazy i zawartość $S_{og}$ , $N_{og}$ oraz $C_{01g}$ w wybranych glebach regionu kujaw w okresie jesienno-zimowym .....	59
8. Teresa Kucharska, Małgorzata Zajdel - Występowanie i zagospodarowanie odpadów w gospodarstwach indywidualnych w opinii rolników byłego województwa bydgoskiego.....	71
9. Józef Misiewicz, Tomasz Stosik - Szczaw omszony ( <i>Rumex confertus</i> Willd.) - ekspansywny chwast w Dolinie Fordońskiej .....	77
10. Józef Misiewicz, Lucyna Rupacz, Anna K. Sawilska, Zofia Stypczyńska - Zasoby flory ruderalnej jako źródło potencjalnych chwastów segetalnych na terenie gminy Osielesko .....	85
11. Józef Misiewicz, Zofia Stypczyńska, Lucyna Rupacz - Przenikanie gatunków ruderalnych z kompleksów sadowniczo-parkowych do zbiorowisk polnych w granicach administracyjnych Bydgoszczy .....	91
12. Stanisław Rolbiecki, Jerzy Peszek, Roman Rolbiecki - Wpływ deszczowania i nawożenia azotem na zachwaszczenie ziemniaków uprawianych na glebie bardzo lekkiej.....	97
13. Stanisław Rolbiecki, Jacek Źarski, Stanisław Dudek - Wpływ nawadniania deszczownianego i nawożenia azotem na zachwaszczenie zbóż jarych uprawianych na glebie bardzo lekkiej .....	113

14. Małgorzata Zajdel - Analiza zmian w technologii produkcji zwierzęcej w restrukturyzowanych przedsiębiorstwach rolnych byłego województwa bydgoskiego..... 127
15. Małgorzata Zajdel - Informatyka - stan zastosowań w przedsiębiorstwach rolnych..... 135

## Content

1. Marek Jerzy - Changes in nomenclature and classification of cultivated plants .....	7
2. Maria Derkacz, John Cline - Effectiveness of irrigation methods in fruit production of North - American orchards. Highlights of current research .....	11
3. Andrzej Działowski, Jacek Źarski, Zofia Stypczyńska - The influence of sprinkler irrigation and nitrogen fertilization on the root weight of spring barley and its distribution in the very light soil .....	25
4. Grzegorz Dzieża, Ludosław Drelichowski - Machinery on farms in the Bydgoszcz province.....	31
5. Dariusz Jaskulski - Impact of the amount of yellow lupin biomass and method of its application on the emergence and initial growth of winter wheat and spring barley.....	39
6. Jan Koper Róża Głażewska-Maniewska, Anna Piotrowska - Soil biochemical and microbiological activity in the Kujawy region over winter.....	47
7. Jan Koper, Anna Piotrowska, Anetta Siwik - Rhodanese activity and S <sub>tot.</sub> , N <sub>tot.</sub> , and C <sub>org</sub> contents in selected soils of the Kujawy region over autumn-winter .....	59
8. Teresa Kucharska, Małgorzata Zajdel - Occurrence and management of wastes on private farms (survey of farms of the Bydgoszcz province) .....	71
9. Józef Misiewicz, Tomasz Stosik - <i>Rumex confertus</i> - An expansive weed found in the Fordon valley.....	77
10. Józef Misiewicz, Lucyna Rupacz, Anna K. Sawilska, Zofia Stypczyńska - Ruderal flora resources as potential segetal weeds within the Osielsko commune .....	85
11. Józef Misiewicz, Zofia Stypczyńska, Lucyna Rupacz - Ruderal species penetration from orchards and parks into farmland in Bydgoszcz .....	91
12. Stanisław Rolbiecki, Jerzy Peszek, Roman Rolbiecki - Effect of sprinkler irrigation and nitrogen fertilisation on weed infestation of potatoes grown on a very light soil.....	97
13. Stanisław Rolbiecki, Jacek Źarski, Stanisław Dudek - Effect of sprinkler irrigation and nitrogen fertilisation on weed infestation of spring cereals cultivated on a very light soil .....	113
14. Małgorzata Zajdel - Analysis of changes in the technology of animal production in restructured companies in the vicinity of Bydgoszcz.....	127
15. Małgorzata Zajdel - Computer - application in agricultural companies .....	135





## ZMIANY W NAZEWNICTWIE I KLASYFIKACJI ROŚLIN UPRAWNYCH

Marek Jerzy

Katedra Roślin Ozdobnych i Warzywnych, Wydział Rolniczy ATR  
ul. Bernardyńska 6, 85-029 Bydgoszcz

W 1995 roku opublikowano VI poprawione i uzupełnione wydanie Międzynarodowego Kodeksu Nomenklatury Roślin Uprawnych. Zmiany w nazewnictwie i klasyfikacji roślin omówiono na tle zasad obowiązujących we wcześniejszych wydaniach Kodeksu.

Słowa kluczowe: rodzaj, gatunek, odmiana uprawa, zmiany w nazewnictwie, kodeks międzynarodowy

Zasady nazewnictwa roślin uprawnych regulowane są Międzynarodowym Kodeksem Nomenklatury Roślin Uprawnych. Pierwsze wydanie tego Kodeksu opublikowane zostało w 1953 roku, szóste i zarazem ostatnie - obowiązujące obecnie - w 1995 roku. Wcześniej kierowano się zasadami, które w skrócie przedstawiają się następująco [2]. Rośliny uprawne oznacza się, podając rodzaj (*genus*), gatunek (*species*) i odmianę uprawną (*cultivar*), np. *Brassica pekinensis* 'Pe-Tsai', gdzie *Brassica* jest nazwą rodzaju, *pekinensis* - epitetem gatunku, a 'Pe-Tsai' - nazwą odmiany uprawnej. Termin *cultivar*, wprowadzony w roku 1923 przez Bailey'a [3], oznacza grupę roślin uprawnych, zarówno rolniczych (*agricultural*), ogrodniczych (*horticultural*), jak i leśnych (*silvicultural*), które jasno wyróżniają się swoimi cechami morfologicznymi, fizjologicznymi, cytologicznymi, biochemicznymi lub innymi, a rozmnażane generatywnie lub wegetatywnie utrzymują swoją odrębność, wyrównanie i trwałość.

*Cultivar* jest najniższą jednostką systematyczną. Jej nazwa wywodzi się od słów *cultivated variety* lub ich etymologicznych równoznaczników w innych językach.

Pojęcie *cultivar* jest różne od botanicznego pojęcia *varietas* (odmiana). Odmiana botaniczna jest także jednostką systematyczną niższą od gatunku, ale odnosi się do roślin dziko rosnących, np. *Trifolium pratense* var. *frigidum*. Nazwa odmiany botanicznej podawana jest zawsze po łacinie i regulowana przez Międzynarodowy Kodeks Nomenklatury Botanicznej [4]. Nazwa odmiany uprawnej musi natomiast pochodzić z języka współczesnego, angielskiego lub języka hodowcy. Wyjątek stanowią nazwy opublikowane przed 1 stycznia 1959 roku. Te jedynie mogą być łacińskie, np. *Taxus baccata* 'Variegata'. Pojedynczy górny cudzysłów, stosowany dla odróżnienia odmiany uprawnej od odmiany botanicznej, może być zastąpiony skrótem cv. (od *cultivar*). Piszemy wówczas *Taxus baccata* cv. *Variegata*. Tak było do 1995 roku. W nowym Kodeksie takiej możliwości już nie ma. Skrótu cv. nie należy używać. Nazwę odmiany uprawnej trzeba jednak nadal ujmować w apostrofach ('.....').

Ostatnie wydanie Międzynarodowego Kodeksu Nomenklatury Roślin Uprawnych, opracowane pod kierunkiem dr Piersa Trehane [5], różni się od wcześniejszych wydań

całkowicie odmiennym podejściem do klasyfikacji roślin uprawnych. *Cultivar* - odmiana uprawna, jako najniższa a zarazem podstawowa jednostka systematyczna, jest w tej klasyfikacji łączona bezpośrednio z nazwą rodzajową rośliny uprawnej, np. *Tulipa* 'Leen van der Mark'. Z nazwą gatunkową jest łączona tylko wówczas, gdy nie ma żadnej wątpliwości, że od tego właśnie gatunku pochodzi, np. *Chrysanthemum segetum* 'Gloria Mundi'. Odrzuca się wszystkie wewnątrzgatunkowe taksony, takie jak *subspecies* (podgatunek), *varietas* (odmiana botaniczna), *forma* (forma) i inne, jak również formuły mieszańcowe na poziomie gatunku i poniżej. Dlatego wielce złożoną nazwę wczesniej odmiany kapusty głowiastej czerwonej, *Brassica oleracea* var. *capitata* f. *rubra* 'Haco', zapisujemy dzisiaj krótko jako *Brassica oleracea* 'Haco'.

Wcześniej honorowana złożoność nazwy opierała się na rzeczywistym lub domniemanym pochodzeniu rośliny uprawnej i odzwierciedlała wielopoziomą hierarchię taksonów. Rośliny uprawne traktowano w tym względzie tak samo jak rośliny dziko rosnące. Kodeks obowiązujący obecnie wyraźnie rozdziela te dwie grupy roślin, stwierdzając, że podstawy klasyfikacji odmian uprawnych powinny być oparte głównie na cechach najbardziej charakterystycznych i ważnych z użytkowego punktu widzenia.

Odmiany uprawne można klasyfikować w grupach. Grupy odmian uprawnych tworzy się na podstawie wybranych cech poszczególnych odmian.

Grupę Santini, na przykład, tworzą gałązkowe odmiany chryzantemy wielokwiatowej (*Dendranthema grandiflora*) o kwiatostanach anemonowych, kontrastowo dwubarwnych, a grupę Meillandina – miniaturowe odmiany róży chińskiej (*Rosa chinensis* var. *minima*) o zwartym pokroju krzewów wysokości 30-40 cm, przydatnych do uprawy w doniczkach. Pełną nazwę każdej z tych grup pisze się następująco: *Dendranthema grandiflora* Grupa Santini bądź *Dendranthema* Grupa Santini oraz *Rosa chinensis* Grupa Meillandina, albo krócej - *Rosa* Grupa Meillandina.

Nazwę grupy, włącznie z wyrazem Grupa, pisze się z wielkiej litery, zwykłą czcionką i bez apostrofów. Gdy jest ona łączona z nazwą konkretnej odmiany, wpisuje się ją w nawias, np. *Dendranthema grandiflora* 'Billion' (Grupa Santini) albo *Dendranthema* 'Billion' (Grupa Santini). Nazwa grupy odmian uprawnych musi pochodzić ze współczesnego języka. Brzmienie łacińskie może mieć tylko wtedy, gdy pochodzi od zaakceptowanej łacińskiej nazwy odmiany uprawnej, np. *Philadelphus* Grupa Purpureo-maculatus. Nazwa ta jest akceptowana, ponieważ istnieje odmiana jaśminowca o nazwie 'Purpureo-maculatus' [7].

Jako grupę odmian uprawnych należy również traktować tzw. serie odmianowe, tworzone w obrębie roślin ozdobnych poprzez hodowlę mutacyjną. Są to najczęściej mutanty jednej odmiany różniące się między sobą jedynie barwą kwiatów. Przykładem takiej grupy mogą być odmiany uprawne dalii: 'Bambi Purple', 'Bambi Red', 'Bambi Orange', 'Bambi Yellow' i 'Bambi White'. Łączenie tych odmian w serię, zamiast w grupę, nie wydaje się właściwe, ponieważ seria (łac. *series*) jest taksonem botanicznym o randze wyższej od gatunku. Jeszcze mniej trafne i bardziej mylące jest łączenie mutantów tej samej odmiany w rodzinę odmian („Sortenfamilien”), a tak właśnie, z uporem godnym lepszej sprawy, czynią na przykład hodowcy niemieccy [6].

Ogólne przepisy dotyczące pisowni nazwy odmiany uprawnej oraz nazwy mieszańca wegetatywnego i generatywnego, nie zmieniły się w nowym Kodeksie.

Warto przypomnieć te, które są ważne dla hodowców nowych odmian. Nazwa odmiany uprawnej powinna być łatwa do wymówienia, wykluczająca pomyłki z innymi nazwami. Taka sama nazwa może być użyta tylko raz w ramach tego samego rodzaju. Wszystkie wyrazy składające się na nazwę odmiany uprawnej pisze się zwykłą czcion-

ką i z wielkiej litery, np. 'Poznańska Słodka', 'Długa z Mor', 'Bronowicka Ostra' itp. Unika się nazw bardzo długich, zawierających więcej niż 10 sylab i 30 liter, składających się z samych tylko przymiotników, jak np. 'Średniowysoki Zielony Kędzierzawy' czy 'Niski Zielony Kędzierzawy', nadanych kiedyś odmianom jarmużu. Nazwa odmiany nie może też mieć charakteru wartościującego, np. 'Najlepsza (Najzdrowsza, Najpiękniejsza) ze Wszystkich' i nie może pokrywać się z nazwą botaniczną rodzaju, np. 'Róża Wielkanocna'. W nazwie odmiany uprawnej nie należy umieszczać takich słów jak siewka, krzyżówka, mutant, sport, klon, forma, odmiana, chimera i mieszańiec.

Mieszańce wegetatywne (graft chimaeras), utworzone przez szczepienie, oznacza się formułą lub nazwą. Formuła składa się z nazw komponentów w porządku alfabetycznym z dodaniem znaku plus (+), np. *Cytisus purpureus* + *Laburnum anagyroides*. Natomiast nazwa mieszańca wegetatywnego jest tworzona przez połączenie fragmentów nazw komponentów i umieszczenie przed nazwą znaku plus, np. + *Laburnocytisus*. Z nazwą rodzajową mieszańca lub jego nazwą gatunkową bezpośrednio łączy się nazwę odmiany uprawnej. Pisz się wówczas + *Crataegomespilus* 'Jules d'Asnières' lub + *Crataegomespilus dardarii* 'Jules d'Asnières'.

Mieszańce generytywne - międzygatunkowe i międzyrodzajowe - również oznacza się formułą lub nazwą. Formuła mieszańca międzygatunkowego składa się z nazw obu form rodzicielskich połączonych znakiem mnożenia (x), przy czym nazwę formy macicznej pisze się najpierw, np. *Camelia japonica* x *C. saluenensis*. Nazwa botaniczna takiego mieszańca, znak mnożenia (x) zawiera między nazwą rodzajową (*Camelia*) a epitetem gatunkowym (*williamsii*) nadanym tej nazwie: *Camelia* x *williamsii*. Nazwę odmiany uprawnej mieszańca powstałego w wyniku krzyżowania *Camelia japonica* i *C. saluenensis* umieszcza się na końcu formuły wyjściowej (*Camelia japonica* x *C. saluenensis* 'November Pink') albo na końcu nazwy botanicznej (*Camelia* x *williamsii* 'November Pink').

Formuła mieszańca międzyrodzajowego składa się z nazw rodziców połączonych znakiem mnożenia (x), np. *Fatsia japonica* x *Hedera hibernica*, a nazwa botaniczna - z nazwy rodzajowej, utworzonej zazwyczaj jako kombinacja części nazw obu rodzajów rodzicielskich, poprzedzonej znakiem mnożenia (x) oraz epitetu gatunkowego, np. x *Fatshedera lizei*. Nazwę odmiany uprawnej łączy się bezpośrednio z nazwą rodzajową generytywnego mieszańca międzyrodzajowego albo z jego nazwą gatunkową, tak samo jak w przypadku mieszańca wegetatywnego.

Każda jednostka systematyczna może mieć tylko jedną poprawną nazwę. Jedyny wyjątek stanowią łacińskie nazwy 8 rodzin botanicznych kończące się na - ae: *Umbelliferae* (baldaszkowate), *Palmae* (palmy), *Compositae* (złożone), *Cruciferae* (krzyżowe), *Guttiferae* (dziurawcowate), *Leguminosae* (strączkowe), *Labiatae* (wargowe) i *Gramineae* (trawy). W roku 1969 na Międzynarodowym Kongresie Botanicznym w Seattle nadano tym rodzinom nowe nazwy kończące się na - aceae, tj. tak jak we wszystkich pozostałych nazwach rodzin botanicznych - *Umbelliferae* otrzymały nazwę *Apiaceae* (selerowate), *Palmae* - *Arecaceae* (arekowate), *Compositae* - *Asteraceae* (astrowate), *Cruciferae* - *Brassicaceae* (kapustowate), *Guttiferae* - *Clusiaceae* (okrężnicowate), *Leguminosae* - *Fabaceae* (bobowate), *Labiatae* - *Lamiaceae* (jasnotowate) i *Gramineae* - *Poaceae* (wiechlinowate).

Botanicy zostawili swobodę używania obydwu nazw - starej i nowej - przez 30 lat. Okres ten właśnie się kończy. Trzeba będzie teraz używać już tylko jednej poprawnej nazwy łacińskiej - tej nowej, kończącej się na - aceae.

## LITERATURA

- [1] Anderson N.O., 1987: Reclassifications of the Genus *Chrysanthemum*. Hort. Science, 22/2/313.
- [2] Andrearczyk J., 1973.: Międzynarodowy Kodeks Nomenklatury Roślin Uprawnych. Ogrodnictwo 11, 321-323.
- [3] Bailey L.H., 1923.: Various cultigens and transfers in nomenclature. Gentes Herb. 1, 113-115.
- [4] Greuter W., Barrie F.R., Burdet H.M., Chaloner W.G., Demoulin V., Hawksworth D.L., Jørgensen P.M., Nicolson D.H., Silva P.C., Trehane P., (Eds.) 1994.: International code of botanical nomenclature. Koeltz Scientific Books. Königstein, Germany.
- [5] Trehane P., Brickell C.D., Baum B.R., Hettterscheid W.L.A., Leslie A.C., McNeil J., Spongberg S.A., Vrugtman F., (Eds.) 1995: International code of nomenclature for cultivated plants. Quaterjack Publishing Wimborne, UK.
- [6] Walther F., Sauer A., 1985: Entwicklung von „Sortenfamilien“ bei *Gerbera jamesonii*. Deutscher Gartenbau, 45, 2097-2098.
- [7] Zieliński J., 1999: Zasady nazewnictwa roślin uprawnych. Mat. Konf. Szkółkarstwo Roślin Ozdobnych, Skierniewice, 133-138.

CHANGES IN NOMENCLATURE AND CLASSIFICATION  
OF CULTIVATED PLANTS

## Summary

Revised and enlarged edition of International Code of Nomenclature for Cultivated Plants was published in 1995. Changes in nomenclature and classification of plants are discussed on the background of early editions of code.

Key words: genus, species, cultivar, international code, changes in nomenclature

## EFFECTIVENESS OF IRRIGATION METHODS IN FRUIT PRODUCTION OF NORTH - AMERICAN ORCHARDS. HIGHLIGHTS OF CURRENT RESEARCH.

Maria Derkacz<sup>1</sup>, John Cline<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Plant Agriculture, University of Guelph, Vineland, Ontario, Canada LOR 2E0

<sup>2</sup>Plant Agriculture, University of Guelph, Simcoe, Ontario, Canada N3Y 4N5

In North America, irrigation methods currently used must prove to be economically and environmentally sound because of decreasing resources such as water and agricultural land and increasing costs of fruit production. One of the most promising methods of irrigation that has experienced increased interest in research and in commercial application for last decade is trickle irrigation. Comparative irrigation trials using various soil types, tree species and tree cultivars have shown increased yields, improved fruit quality and improved water-use efficiency when trickle irrigation is compared with other systems. Trickle irrigation has also been used for enhancing nutrient placement when fertilisers are applied to irrigation water. Further improvement in fruit yield and water savings has been shown in deficit irrigation applied to orchards during the growing season at various stages of tree growth. Irrigation effectiveness increases when other orchard management components, such as ground covers, are considered.

Key words: irrigation, deficit irrigation, fertigation, mulching, groundcover, fruit yield, fruit quality

### 1. INTRODUCTION

Irrigation and drainage are practised for regulating soil water artificially in the root zone to assure optimum growth of a fruit crop. To maintain ideal water content levels in soil, irrigation supplies water where it is lacking, while drainage draws water from land where it is in excess. The present paper discusses modern irrigation practices which aim at maximising horticultural production.

In the world of agriculture, irrigation has a long history and has been practised for about 4,000 years. The success of civilizations along rivers, such as the Nile River of Egypt and the Ganges River of India, has been partially attributed to irrigation. In the United States thousand-year-old irrigation canals can be found along the Gila River in Arizona. Today, approximately 11 percent of the world's cultivated cropland is irrigated, especially in China, the United States, Mexico and the mid-eastern countries [20].

A selection of relevant irrigation practices that supply orchards with adequate water must be based on the integration of knowledge acquired through research over the orchard productive life. Long-term irrigation studies with deciduous fruit trees were initiated a long time ago [26] and the information on physiological responses of fruit trees to water deficits has substantially increased in recent years [10]. The amount of

available information on irrigation practices in orchards varies with the species. At present, apple (*Malus sylvestris* Mill.), and peach (*Prunus persica* L. Batsch) are the fruit tree species that have been tested extensively in various irrigation trials in North America. Therefore, in this review, references to apple and peach tree and fruit responses to water management techniques are cited frequently.

Traditionally, irrigation has been associated with increasing soil moisture. Other functions of irrigation include temperature control (frost prevention, temperature control of ground or a tree canopy), nutrient application, pest, weed and disease control [8,16, 17,18,19,22,25].

However, water relations of fruit trees may be studied from many viewpoints. The aspects that are particularly relevant to irrigation include the evaluation of various measures of tree status, role of stomata in controlling transpiration, interactions between roots and soil water and the adaptation to water stress [10,24].

The comparison of research results on the physiological aspects of tree water relations is often difficult because of a great number of factors shaping those relations. One of the most important factors shaping fruit crop responses to irrigation is the irrigation method and irrigation scheduling. A selection of given irrigation methods is based on the type of crop and terrain. Selecting irrigation regimes requires knowledge of both the timing and amount of water to apply in order to replenish the evapotranspiration losses. The procedures to schedule irrigation in orchards can be classified into those that use soil measurements or plant measurements to determine irrigation timing and those that use soil water budget to estimate both the depth of application and timing [6].

Yet, however the irrigation management may be designed, the overall objective of irrigation is to regulate fruit growth, development, yield and quality in order to improve fruit production profitability. Therefore, the present review provides a brief description of irrigation methods and the impact of some of those methods on orchard growth and productivity in the USA and Canada.

## 2. BASIC METHODS OF ORCHARD IRRIGATION

In general, tree crops seem to respond more to soil water levels and irrigation scheduling than to the irrigation methods. However, since certain irrigation techniques affect water availability in soil, a brief description of basic features of orchard irrigation systems is necessary. To avoid a frequent citation, a synopsis of extensive reviews [1,15] describing current orchard irrigation systems is presented here. Irrigation systems may be divided into four categories: subsurface, surface, sprinkler, and trickle. Subsurface irrigation or subirrigation involves watering from below the root system, using capillary rise from a deeper zone of saturated soil. The zone must be high enough for the water to be able to rise into the root zone without saturating it. In some places, subirrigation occurs naturally. In others, pipes can be used in a manner opposite to drainage to produce an artificial water table. Subirrigation is increasingly common in watering small fruits and vegetables.

One of the most extensively used irrigation systems in North American orchards used to be surface irrigation. Surface irrigation systems involve flooding the soil surface with water released from canals or piping systems. Surface irrigation is most suitable for level or slightly sloping land of moderate permeability. After the water has reached the

fields, it is distributed by border strip irrigation or furrow irrigation. In the border strip irrigation entire soil surface of the field is covered with water, while in the furrow irrigation water is distributed through furrows with crops planted on the ridge between two furrows. Surface irrigation systems, furrow, in particular, result in a measurable water loss due to evaporation. With increasing pressure to conserve water, surface irrigation is being often replaced with newer and more efficient irrigation systems.

Wherever soil permeability or land uniformity is in question, sprinkler irrigation is used for watering orchards. Sprinkler systems pump water under pressure through pipes or sprinklers that spray water out in a circular pattern. The system is particularly unsuitable in areas of high winds because of the uneven water distribution. Sprinkler irrigation includes a variety of portable or permanent sprinkler systems, installed either above or under the tree canopy. Sprinkler irrigation systems can also be used to provide frost protection, soil and tree canopy cooling as well as fertiliser application.

In the past, land and water resources were not as limited as they are at present; North American orchards were planted on more uniform land and water conservation was not a priority. In recent years the focus of irrigation has been placed on water and energy conservation. Micro irrigation has become a widespread method of irrigation towards this era. Pioneered in Israel, the method encompasses several concepts, of which the main one is trickle/drip irrigation. A trickle system is made of thin, flexible plastic pipes with special emitters (drippers) placed on the ground along a tree row. The emitters drip water on the soil surface near tree trunks at controlled rates. Since the system operates at low water volume and pressure, it allows for the use of limited water sources, small pumps and small pipes. In other micro systems, micro sprinklers are used instead of emitters to provide water to the root zone. Major advantages of micro sprinklers over conventional drip systems include less clogging and lower maintenance requirements.

Irrigation water can be applied in a number of ways. In general, irrigation is an important component of orchard management and the methods of irrigation have to be carefully selected in order to accommodate orchard water needs. Plaster [20] compared nine irrigation methods with respect to cost of installation, operation, water-use efficiency and flexibility (adaptability to various soil types and terrain). Out of all the irrigation methods discussed, trickle irrigation was rated as the most efficient system available for applying water to orchard soils.

### 3. CURRENT TRENDS IN ORCHARD IRRIGATION METHODS

#### 3.1. Deficit irrigation

Water is one of the most important factors affecting fruit growth and yield. In North America, because of a high value of tree fruits, it is profitable to irrigate orchards in humid regions to alleviate temporary water deficit, while in more arid regions irrigation may be essential.

In arid or semi-arid regions of North America one of the methods used in regulating water supply to fruit trees is deficit irrigation (DI). The method imposes periods of predetermined tree or soil water deficit that can result in some economic benefits. Under a DI system, water addition to trees is less than prevailing evapotranspiration (ET). The impact of DI on tree and fruit growth depends on timing of the method.

The feasibility of early-season DI for controlling vegetative growth and for saving water in apple production is demonstrated in the study on 'Redspur Delicious' in the semi-arid environment of Prosser, Washington [5]. Average annual precipitation in this area is 190 mm, of which 50mm was observed over May through September. Total evaporation from U.S. class A pan at the experimental site amounted to approximately 800 mm over June - September. Four treatments included furrow control (FC), trickle control (TC), DI/micro sprinkler (DIM), and DI/trickle (DIT). In FC, the field was irrigated every two weeks and brought to field capacity; in TC, 100% of ET (estimated from pan evaporation and the use of a crop factor) was replaced by irrigation; and in DIM and DIT, water was withheld until terminal buds set and then 100% of ET was replaced by irrigation. At the end of the DI period, the stem-water potentials were -2.09, -1.89, -1.14, and -0.89 MPa in DIT, DIM, TC, and FC, respectively. TC and FC treatments were significantly higher than DIT and DIM treatments. The DI treatment resulted in suppressing vegetative growth and increasing a share of dry matter in fruit. DI and control trickle treatments increased yield efficiency (yield/trunk cross-sectional area) (Table 1). DIT resulted in the saving of 230 mm of water (when compared with TC), while DIM resulted in the saving of 105 mm of water (when compared with FC).

Table 1. Effect of irrigation treatment on 'Delicious' apple tree vegetative and reproductive growth. Data shown are the means for 1988 and 1989 [5]

Main effects and significance	No. of shoots >40 cm long	No. of shoots >20 cm long	Yield/TCAI <sup>y</sup> (kg cm <sup>-2</sup> )	Yield	Yield efficiency
Irrigation Treatment					
DI -					
Trickle -	<sup>x</sup> 8 b	28 c	13 ab	156 a	1.04 a
Micro sprinkler -	7 b	32 bc	16 a	172 a	1.12 a
Control -					
Trickle -	13 b	36 b	12 ab	154 a	1.02 a
Furrow -	25 a	42 a	10 b	154 a	0.67 b

<sup>y</sup> - TCA = trunk cross-sectional area (cm<sup>2</sup>)

TCAI = trunk cross-sectional area increase (cm<sup>2</sup>)

<sup>x</sup> - Mean separation within columns by LSD test at P = 0.05

In most deciduous fruit crops, especially early maturing cultivars, a significant amount of tree growth occurs after harvest. Water deficit at his time has been shown to reduce the pruning requirements of peach, while increasing flower density the following season and the occurrence of double fruits [9]. The present experiment was carried out in Parlier, California, on a fine sandy loam overlying a dense hardpan at a depth of 270 to 300 mm. Mean annual rainfall during the experimental period (1983-86) was 260 mm, with no significant rainfall during the post-harvest period between mid-June and mid-October. The following treatments were applied: 'control', which was irrigated 100 to 150 mm at two-to-three-week intervals; 'medium dry', which was irrigated once with 200 to 300 mm about 50 days after harvest, and 'dry', which was not irrigated throughout the post-harvest period. The upper layers of soil began to dry out in the deficit treatments and water extraction occurred at increasingly greater depths. Post-harvest water deficit reduced radial trunk growth more than shoot growth, as shoot growth was predominant during spring. A water deficit after harvest may be of benefit



in peach cultivars with low flower number and may also help control tree vigour. It may also make the tree more winter hardy by reducing late-season growth [27].

Irrigation management affects not only fruit size but also quality. During three crop seasons 'Redspur Delicious' apples (*Mallus domestica*, Borkh) from furrow irrigated plots were more red in colour and showed a lower soluble solids content (SSC) than trickle irrigated apples. 'Golden Delicious' apples from furrow irrigated plots were larger, softer and had a lower soluble solids content than apples from trickle irrigated plots or deficit trickle irrigated plots. The research plots were located in the state of Washington on a Warden fine sandy loam (about 1.1 m in depth). The average annual precipitation in this region is 190 mm, of which 50 mm was observed over May through September. The furrow irrigation method resulted in ~ 800mm/yr, trickle irrigation ~ 450mm/yr over the growing season, and deficit trickle irrigation ~ 400mm/year but was withheld until August each year [4].

The effect of irrigation management strategies on the quality and storage performance of 'O' Henry' peaches [*Prunus persica* (L.) Batsch] was studied for two seasons. Irrigation regimes are presented in Table 2. The deficit irrigation treatment induced a higher fruit soluble solids concentration and lower fruit weight (Table 3). The excess irrigation treatment, compared with the optimum treatment, increased the rate of fruit water loss without altering fruit quality and storage performance [3].

Table 2. Irrigation regimes used for 'O' Henry' peach [3]

Water Supplied	Water applied (% of optimum)			Total (mm)	
	18 Apr.-20 June	20 June-18 Aug.	18 Aug.-17 Oct.	1990	1991
Optimum	100	100	100	846	1137
Excess	100	150	100	1026	1213
Deficit	50	75	50	504	645

Table 3. Effect of three irrigation regimes on fruit weight and soluble solids concentration (SSC) of 'O' Henry' peach at harvest [3]

Water Supplied	Fruit wt (g)	SSC (%)
1990		
Optimum	218 a <sup>z</sup>	11.7 a
Excess	221 a	10.8 a
Deficit	192 b	13.3 b
1991		
Optimum	291 a	10.7 a
Excess	304 a	10.9 a
Deficit	244 b	11.2 b

<sup>z</sup> - Mean separation within columns and year by LSD test at  $P \leq 0.05$ .

In another study on peach [28], irrigation schedules did not affect fruit firmness during storage. Although there was a greater variability in flesh firmness among fruits from irrigated than from non-irrigated or deficit irrigated treatments, the variability was not sufficient to affect any of the usual storage recommendations. The studies were conducted at the Fruit Research Station near Perkins, Oklahoma. 'Cresthaven' peach trees were irrigated with trickle irrigation at three water regimes: (A) no irrigation, (B)

irrigation beginning at budbreak (20 March) and discontinued on 1 October, and (C) irrigation beginning at stage III of fruit growth (26 June) and discontinued on 1 October (stage III of peach fruit growth represents the rapid increase in fruit size resulting from cell expansion). Irrigation scheduling was based on evaporation from a Class A pan. High evaporation rates dictated irrigation three times before the beginning of stage III fruit growth. Rainfall frequently occurred soon after irrigation, negating the value of early-season irrigation. A total of 5345 L of irrigation water/tree was applied to treatment B and 4677 L/tree was applied to treatment C during the 1988 to 1991 seasons.

A complete irrigation cut-off which is not strictly regulated, DI, has also been practised in some cases. A four-year study on French prune was conducted in the Southern San Joaquin Valley, California. The soil was deep, well-drained Foster fine sandy loam. Except for the 45-day cut-off in the last year of the study, cutting of irrigation resulted in increased fruit yield. Soluble solids tended to be higher and dry ratios (fresh fruit wt/dry fruit wt) lower with an earlier cut-off [7]. Reduction in fruit size, which is a concern in late-season DI method, may be advantageous for cultivars where fruit size reduction enhances the market value [11].

When comparing irrigation methods, it is critical that all methods used meet plant water needs as much as possible. By doing so, Świetlik [23] showed nearly equal yields of 'Ray Ruby' grapefruit with furrow and trickle irrigation, although the trickle irrigation system consumed significantly less water.

Drawing general conclusions from the results of the studies on the effectiveness of irrigation for increasing fruit yield, fruit quality or improving overall tree health is difficult. Frequently, other components of orchard management, such as fertilisers, are being tested with irrigation methods and confounding effects of the treatments are not easy to separate.

## 3.2. IRRIGATION IN ORCHARD MANAGEMENT

### 3.2.1. Fertigation

In irrigated orchards, it is possible to apply fertilisers frequently by incorporating them to the irrigation water. The introduction of drip irrigation in intensive orchard systems has enabled growers to apply water and fertilisers directly to the root zone on a continuous basis. The method of applying fertilisers in the liquid form to the soil is referred to as 'Fertigation' and has been used particularly for enhancing placement efficiency of nitrogen, phosphorous and potassium [16,17].

In 1991, research was conducted at Davis in California, USA, to determine the effects of urea fertigation via trickle irrigation on growth responses and yield of young 'French' plum trees. Urea N was applied annually over 1992-1996. The treatment effects (0.11, 0.23, or 0.45 kg N per tree as biweekly applications with one-tenth of a total amount per application from May until September, and control - irrigation without N) were assessed by measuring fruit yield, fruit number, tree growth and leaf N concentration. Fertigation with 0.11 kg of N resulted in a greater tree growth and fruit yield when compared with control. Higher N rates (0.23 or 0.45 kg N) did not improve further any of the parameters measured. Leaf N concentration reached about 2.3% and was not affected by higher rates [21]. The authors suggested an increased risk of N leaching with higher rates of N applied.

Neilsen and his co-workers [16] looked at the effect of two fertilisation methods (broadcast N fertiliser + sprinkler irrigation and weekly N fertigation + daily N drip irrigation) on N availability in soil solution, in the apple orchard. 'Gala' apple trees were planted at 1.5 x 4 m spacing on a Skaha loamy sand soil in British Columbia, Canada. Soil solution  $\text{NO}_3^-$  - N concentrations depended on the methods of N application and irrigation. As expected, fertiliser N remained in the root zone longer and at higher concentrations from weekly fertigation than from a single broadcast application. The authors concluded that much of the broadcast N was leached below the root zone during the first irrigation period.

Seven treatment combinations of irrigation and fertiliser methods were compared in a high density (606 trees/ha) management system for peach [*Prunus persica* (L.) Batsch cv. Harrow Beauty/Bailey on Fox sand in southern Ontario, Canada. From 1989 to 1993 the following irrigation methods were applied: no irrigation, drip irrigation and micro sprinkler irrigation. The fertiliser N (calcium nitrate) and K (potassium sulphate) were applied by: banding, low fertigation or high fertigation. Table 4 lists the annual amounts of N and K tested. Out of the seven treatment combinations, none of them had a significant effect on tree growth, fruit yield or fruit yield efficiency. Leaf tissue analysis showed that all essential nutrients were at the adequate level and there was no significant effect of the treatments on those elements. The authors noted, though, that over the project none of the seven treatments was clearly unsatisfactory in terms of total soil water, tree growth, nutritional status, fruit production, and yield efficiency, including the non-irrigated treatment. Therefore, for this region fertigation did not seem to prove cost-effective [14].

Table 4. Annual amounts of N and K applied [14]

Year	N (g/tree yearly)			K (g/tree yearly)		
	Banded <sup>z</sup>	Fertigated		Banded	Fertigated	
		High <sup>y</sup>	Low <sup>x</sup>		High	Low
1989	34	34	17	43	43	22
1990	51	51	26	52	52	26
1991	68	68	34	0 <sup>w</sup>	0 <sup>w</sup>	0 <sup>w</sup>
1992	93	93	46	52	52	26
1993	108	108	54	52	52	26

<sup>z</sup> - Banded treatments are non irrigated, banded fertiliser; drip irrigated, banded fertiliser; and micro sprinkler irrigated, banded fertiliser.

<sup>y</sup> - High fertigation treatments are drip irrigation, high fertigation and micro sprinkler irrigated, high fertigation.

<sup>x</sup> - Low fertigation treatments are drip irrigation, low fertigation and micro sprinkler irrigated, low fertigation.

<sup>w</sup> - In 1991, broadcast application of 225 kg · ha<sup>-1</sup> of 0N-10P-30K was made in error; consequently, no banded or fertigated applications of K were made in 1991.

Potassium fertigation (with trickle irrigation) to a young 'Montmorency' tart cherry orchard planted on Burnt Fork Sandy Loam Soil in Montana, USA, resulted in an increased fruit yield [2]. Similarly there was observed a favourable effect of potassium fertigation to a 'McIntosh' apple orchard in Summerland, Canada [17]. The fertigation treatment increased leaf potassium from 0.82% to above 1% and resulted in increased red fruit colour intensity, fruit size and fruit titratable acidity.

Although a direct application of fertilisers to irrigation water (fertigation) seems to be an efficient method of supplying nutrients to fruit trees, more information is needed on the relationship between irrigation and nutrient inputs and nutrients availability in order to target nutrient applications to meet fruit tree demands. Long-term studies including various soil types, cultivars and rootstocks are needed for turning fertigation into an effective tool for improved economy of fruit production.

### 3.2.2. Irrigation and orchard floor management

Although irrigation methods and irrigation scheduling are important components of orchard management, other components, such as ground cover, must be considered in order to maximise irrigation efficiency in orchards. Thus, long-term experiments are necessary to assess cumulative treatment effects and interactions in orchard management studies, adequately.

In southern Ontario, peach production almost reaches the northern limit for commercial production in North America. Approximately, five years following tree planting, peach tree productivity starts declining. Lane and co-workers [13] looked at the performance of three peach cultivars ('Garnet Beauty', 'Harbrite', 'Canadian Harmony') under a combination of the following treatments: temporary cover, permanent sod, no irrigation or season-long trickle irrigation. The trees were planted in 1980 and the experimental data was collected from 1985 until 1990. The best tree performance, including tree survival, was in plots with a permanent sod under trickle irrigation. Irrigation itself delayed defoliation, enhanced flower bud hardiness and increased fruit yield.

A recent study (Cline, unpublished data) was initiated in 1998 in Southern Ontario on sweet cherry (*Prunus avium* cv. 'Vandalay'/Giesela.6 and 'Tehranivee'/Giesela 6) and apple (*Malus domestica* cv. 'Royal Gala'/Bud.9 and 'Royal Gala'/M.9) to evaluate irrigation scheduling, water conservation methods and emitter types to optimise tree establishment and early production. It is hypothesised that maintaining constant soil moisture levels in sweet cherries from the period of bloom to harvest will reduce the propensity for rain-induced fruit cracking. Furthermore, it is hypothesised that micro-sprinkler irrigation, while less efficient than drip, wets a higher percentage of the soil rooting volume, which will increase nutrient availability (especially with dwarfing rootstocks) and ultimately increase nutrient uptake as well as reduce the amount of rain-induced fruit cracking in cherries.

Experimental treatments are designed to compare weekly and daily irrigation schedules, drip and micro-sprinkler emitters, and straw mulch with and without drip irrigation. While the trial is still in a preliminary stage, there were observed some statistically significant treatment effects in the sweet cherry experiment. Due to a widespread drought in two consecutive years, soil moisture levels in the untreated control plots were depleted to approximately 15% (v/v) within 30 cm of the soil surface, well below the 50% water holding capacity of the soil. Yet straw mulch treatments maintained soil moisture at levels comparable to those observed with daily or weekly drip irrigation. Straw mulch treatments also reduced the requirement for herbicides to control weed growth that persisted in plots that were not mulched, and especially those that were irrigated with microsprinklers. By year three, tree growth of the less vigorous cultivar 'Tehranivee', was nearly 90 and 50 percent higher in the mulch treated trees and the drip irrigated trees, respectively, in comparison with untreated control trees.

Table 5. Tree Growth Measurements from an Irrigation-Mulch trial on sweet cherry (*Prunus avium* 'Tehrani-vee'/Giesela 6) trees planted in 1997. Jordan, Ontario

Treatment	Emitter	Frequency	1997 TC SA (cm <sup>2</sup> )	1998 TC SA (cm <sup>2</sup> )	1999 TC SA (cm <sup>2</sup> )	1999 increase in TC SA (%)	Leader Growth (cm)	Average lateral shoot length (cm)
None	-	-	3.0	7.3	11.3 d	53.3 c	35.4 d	29.4 d
Mulch	-	-	3.0	11.8	23.4 a	94.8 a	50.0 ab	41.0 a
Mulch	Drip	Weekly	3.0	10.5	21.5 ab	102.9 a	55.4 a	40.9 a
None	Drip	Daily	2.9	10.3	18.0 bc	70.5 b	43.8 bcd	34.3 bc
None	Drip	Weekly	3.1	10.5	17.8 bc	69.5 bc	48.8 abcd	35.7 b
None	Microsprinkler	Daily	2.8	7.3	12.2 d	63.4 bc	40.4 cd	32.5 bcd
None	Microsprinkler	Weekly	3.1	10.4	17.4 c	63.4 bc	47.9 abc	32.9 bcd
Significance <sup>y</sup>				ns	*	***	*	**
LSD (p=0.05)				2.0	3.7	16.9	8.8	4.0
Percent of Control								
None	-	-	100	100	100	100	100	100
Mulch	-	-	103	162	207	178	141	139
Mulch	Drip	Weekly	100	145	191	193	156	139
None	Drip	Daily	99	142	159	132	124	117
None	Drip	Weekly	106	145	158	130	138	121
None	Microsprinkler	Daily	96	101	108	119	114	110
None	Microsprinkler	Weekly	104	143	154	119	135	112

<sup>y</sup> ns, \*, \*\*, \*\*\*, indicates non-significant, and significant differences at P=0.10, P=0.05, and P=0.01 respectively

Table 6. Tree Growth Measurements from an Irrigation-Mulch trial on sweet cherry (*Prunus avium* 'Vandalay'/Giesela 6) trees planted in 1997. Jordan, Ontario

Treatment	Emitter	Frequency	1997 TCSA (cm <sup>2</sup> )	1998 TCSA (cm <sup>2</sup> )	1999 TCSA (cm <sup>2</sup> )	1999 increase in TCSA (%)	1999 Leader Length (cm)	Average lateral shoot length (cm)
None	-	-	3.4	12.5	24.9	89.3	49.6 bc	40.5
Mulch	-	-	3.5	14.1	31.0	103.4	60.4 a	45.2
None	Drip	Daily	3.0	13.3	23.5	77.8	43.8 c	41.2
Mulch	Drip	Weekly	3.2	13.1	30.0	102.7	54.6 ab	47.8
None	Drip	Weekly	3.0	13.9	27.5	93.1	55.8 ab	44.6
None	Microsprinkler	Daily	3.2	11.9	26.8	118.6	48.8 bc	43.1
None	Microsprinkler	Weekly	3.0	12.4	24.2	73.6	45.0 c	41.7
Significance <sup>y</sup>			ns	ns	ns	ns	*	ns
LSD (p=0.05)			0.7	2.0	4.3	15.6	8.4	5.6
Percent of Control								
None	-	-	100	100	100	100	100	100
Mulch	-	-	101	112	125	116	122	112
None	Drip	Daily	87	106	95	87	88	102
Mulch	Drip	Weekly	94	104	120	115	110	118
None	Drip	Weekly	89	111	111	104	113	110
None	Microsprinkler	Daily	94	95	108	133	98	106
None	Microsprinkler	Weekly	87	99	97	82	91	103

<sup>y</sup> ns, \*, \*\*, \*\*\*, indicates non-significant, and significant differences at P=0.10, P=0.05 and P=0.01 respectively

Tree growth with the daily drip, weekly drip, and micro-sprinkler weekly treatments were similar, but all were approximately 50% greater than the untreated control treatment. Tree growth in the microsprinkler daily treatments was not statistically different than that of the untreated control (Table 5). A similar but accentuated trend was observed in the more vigorously growing 'Vandalay' cultivar, however, treatment differences were not statistically different (Table 6). A more detailed assessment of treatment effects on fruiting, precocity and rain-induced fruit cracking will be available in 2000 when the trees begin to bear fruit.

#### 4. CONCLUSIONS

1. In North America, due to a high value of tree fruits, it is profitable to irrigate orchards located in the humid regions to alleviate temporary water deficits.
2. Currently, subsurface, surface, sprinkler and trickle irrigation techniques are being used; trickle irrigation method is considered as the most water-use efficient
3. In semi-arid regions of North America deficit irrigation (DI) is used for regulating water supply to fruit trees. The method has proven beneficial in increasing fruit yield and fruit yield efficiency.
4. Fertigation, the method of applying fertilisers with the irrigation water, enhances placement efficiency of nutrients to the root zone.
5. Orchard floor cover, temporary sod, permanent sod and mulch enhance irrigation efficiency.

#### REFERENCES

- [1] American Society of Agricultural Engineers, 1981. Design and operation of farm irrigation systems. Monogr. 3. ASAE, St. Joseph, MI.
- [2] Callan, N.W., Westcott, M.P. 1996. Drip irrigation for application of potassium to tart cherry. *Journal of Plant Nutrition* 19 (1), 163-172.
- [3] Crisosto, C.H., Johnson, R.S., Luza, J.G., Crisosto, G.M., 1994: Irrigation regimes affect fruit soluble solids concentration and rate of water loss of 'O'Henry' peaches. *HortScience* 29 (10), 1169-1171.
- [4] Drake, S.R., Evans, R.G., 1997: Irrigation management influence on fruit quality and storage life of 'Redspur' and 'Golden Delicious' apples. *Fruit Varieties Journal* 51 (1), 7-12.
- [5] Ebel, R.C., Proebsting, E.L., Evans, R.G., 1995: Deficit irrigation to control vegetative growth in apple and monitoring fruit growth to schedule irrigation. *HortScience* 30 (6), 1229-1232.
- [6] Goldhamer, D.A., Snyder, R.S. (ed.), 1989: Irrigation scheduling. Univ. California, Berkeley. Leaflet 21454.

- [7] Goldhamer, D.A., Sibbett, G.S., Phene, R.C., Katayama, D.G., 1994: Early irrigation cutoff has little effect on French prune production. *Cal. Agr.* 48, 13-17.
- [8] Hornig, R., Günemann, G., 1995: Effects of soil management, irrigation and fertigation in an IP apple orchard on soil nitrate content and on tree mineral nutrition. *Acta Horticulturae* 383, 339-344.
- [9] Johnson, R.S., Handley, D.F., DeJong, T.M., 1992: Long-term response of early maturing peach trees to postharvest water deficits. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 117 (6), 881-886.
- [10] Jones, H.G., Lakso, A.N., Syvertsen, J.P., 1985: Physiological control of water status in temperate and subtropical fruit trees. *Hortic. Rev.* 7, 301-344.
- [11] Kappel, F., Fisher-Fleming, R., Hogue, E.J., 1995. Ideal pear sensory attributes and fruit characteristics. *HortScience* 30, 988-993.
- [12] Lampinen, B.D., Shackel, K.A., Southwick, S.M., Olson, B., Yeager, J.T., Goldhamer, D., 1995: Sensitivity of yield and fruit quality of french prune to water deprivation at different fruit growth stages. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 120 (2), 139-147.
- [13] Layne, R.E.C., Tan, C.S., Hunter, D.M., 1994: Cultivar, ground-cover, and irrigation treatments and their interactions affect long-term performance of peach trees. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 119 (1), 12-19.
- [14] Layne, R.E.C., Tan, C.S., Hunter, D.M., Cline, R.A., 1996: Irrigation and fertilizer application methods affect performance of high-density peach orchards. *HortScience* 31 (3), 370-375.
- [15] Nakayama, F.S., Bucks, D.A. (ed.), 1986: Trickle irrigation for crop production. Design, operation and management. *Development in agricultural engineering*. No. 9. Elsevier, New York.
- [16] Neilsen, D., Parchomchuk, P., Neilsen, G.H., Hogue, E.J., 1998: Using soil solution monitoring to determine the effects of irrigation management and fertigation on nitrogen availability in high-density apple. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 123 (4), 706- 713.
- [17] Neilsen, G., Parchomchuk, P., Meheriuk, M., Neilsen, D., 1998a: Development and correction of K-deficiency in drip-irrigated apple. *HortScience* 33 (2), 258-261.
- [18] Parchomchuk, P., Meheriuk, M., 1996: Orchard cooling with pulsed overtree irrigation to prevent solar injury and improve fruit quality of 'Jonagold' apples. *HortScience* 31 (5), 802-804.
- [19] Parsons, L.R., 1991: Microsprinkler irrigation - can it work for citrus frost protection? *California Grower* 15 (11), 40-41.
- [20] Plaster E.J., 1996. Drainage and irrigation p.89-108. In *Soil Science and Management 2<sup>nd</sup> ed.* Delmar Publishers.
- [21] Southwick, S.M., Rupert, M.E., Yeager, J.T., Lampinen, B.D., Dejong, T.M., Weis, K.G., 1999: Effects of nitrogen fertigation on fruit yield and quality of young 'French' prune trees. *J. Hort. Sci. and Biotech.* 74 (2), 187-195.
- [22] Sugar, D., Westigard, P.H., 1993: Over-tree irrigation in pear orchards influences persistence of foliar residues of four pesticides. *Hort Science* 28 (10), 1020-1021.



- [23] Swietlik, D., 1992: Yield, growth, and mineral nutrition of young 'Ray Ruby' grapefruit trees under trickle or flood irrigation and various nitrogen rates. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 117 (1), 22-27.
- [24] Syvertsen, J.P., 1985: Integration of water stress in fruit trees. *HortScience* 20, 1039-1043.
- [25] Teviotdale, B.L., Michailides, T., Goldhamer, D.A., Viveros, M., Schmidt, L., Hines, V., 1994: Cutting off irrigation early may reduce almond hull rot. *California Agriculture* 48 (3), 33-36.
- [26] Veihmeyer, F.J., 1927: Some factors affecting the irrigation requirements of deciduous orchards. *Hilgardia* 2, 125-284.
- [27] Westwood, M.N., 1988: *Temperate zone pomology*, 2<sup>nd</sup> ed. Timber Press, Portland, OR.
- [28] Zhang, X., Brusewitz, G.H., Huslig, S.M., Smith, M.W., 1993: Peach firmness during storage as affected by tree irrigation schedules. *Journal of Food Quality* 16, 151-161.

## EFEKTYWNOŚĆ METOD NAWADNIANIA W PRODUKCJI OWOCÓW W SADACH AMERYKI PÓLNOECNEJ

### Streszczenie

Z uwagi na malejące zasoby wody i użytków rolnych oraz wzrastające koszty produkcji owoców, stosowane obecnie w Ameryce Północnej metody nawadniania muszą być sprawdzone pod względem środowiskowym i ekonomicznym. Jedną z najbardziej obiecujących metod nawadniania o wzrastającym znaczeniu w badaniach naukowych i praktyce produkcyjnej ostatniej dekady, jest nawadnianie kropłowe. Porównawcze doświadczenia nawodnieniowe z wykorzystaniem różnych typów gleb, różnych gatunków oraz odmian uprawnych drzew owocowych, wykazały zwiększenie plonów, poprawę jakości owoców i zwiększoną efektywność wody przy użyciu nawadniania kropłowego (w porównaniu do innych systemów). Nawadnianie kropłowe może być również zastosowane do poprawy działania składników pokarmowych, jeśli nawozy stosowane są w wodzie nawodnieniowej. Dalszą poprawę plonu owoców i oszczędności wody wykazano przy zastosowaniu nawadniania deficytowego (DI) w sadach w czasie sezonu wegetacyjnego w różnych stadiach wzrostu drzew. Efektywność nawadniania wzrasta, gdy stosowane są pozostałe zabiegi pielęgnacyjne w sadzie, takie jak pokrycie gruntu.

Słowa kluczowe: nawadnianie, nawadnianie deficytowe (DI), ściółkowanie, pokrycie terenu, plon owoców, jakość owoców



## WPLYW DESZCZOWANIA I NAWOŻENIA AZOTOWEGO NA MASĘ KORZENI JĘCZMIENIA JAREGO I ICH ROZMIESZCZENIE W GLEBIE BARDZO LEKKIEJ

Andrzej Dziamski<sup>1</sup>, Jacek Żarski<sup>2</sup>, Zofia Stypczyńska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Katedra Botaniki i Ekologii, Wydział Rolniczy ATR  
ul. Prof. Kaliskiego 7, 85-791 Bydgoszcz

<sup>2</sup>Katedra Melioracji i Agrometeorologii, Wydział Rolniczy ATR  
ul. Bernardyńska 6, 85-029 Bydgoszcz

Celem badań przeprowadzonych w 1997 roku w Kruszynie Krajeńskim koło Bydgoszczy było określenie masy korzeni jęczmienia jarego i ich pionowego rozmieszczenia w glebie bardzo lekkiej oraz zróżnicowania tych cech pod wpływem deszczowania i zwiększonego nawożenia azotowego. Stwierdzono, że deszczowanie przyczyniło się do zwiększenia suchej masy korzeni w warstwie gleby 0-50 cm o 25% oraz stosunku plonu ziarna do masy korzeni; prowadziło także do spłycenia systemu korzeniowego. W wyniku zastosowania podwojonej dawki azotu sucha masa korzeni jęczmienia jarego zwiększyła się o 39%, zawężeniu uległa relacja między plonem ziarna a masą korzeni. Zwiększone nawożenie azotowe nieznacznie zmniejszyło procentowy udział masy korzeni w warstwie gleby 0-5 cm.

Słowa kluczowe: masa korzeni, jęczmień jary, deszczowanie, nawożenie azotowe, gleba bardzo lekka

### 1. WSTĘP

Wzrost systemów korzeniowych roślin w znacznej mierze zależy od rodzaju gleby, jej stanu fizycznego i uwilgotnienia, warunków meteorologicznych, nawożenia oraz wykonanych zabiegów agrotechnicznych [1,2,5,6,7,8]. W związku z tym nawadnianie deszczowniane, jako zabieg kształtujący uwilgotnienie gleby, wpływa nie tylko na zwiększenie przyrostu i zmiany jakościowe części nadziemnych roślin ale również modyfikuje masę korzeni.

Z dotychczasowych nielicznych badań, których syntezy dokonał Dzieżyc [2], wynika, iż w warunkach deszczowania stwierdza się zwiększenie stosunku masy nadziemnej do masy korzeni, spłycenie oraz zwiększenie zasięgu korzeni wszcz. Ogólna masa korzeni na obiektach deszczowanych jest jednak większa w porównaniu z kontrolnymi o 25-100%, w zależności od zastosowanych dawek nawożenia mineralnego.

Badania nad wzrostem systemów korzeniowych w warunkach intensywnej agrotechniki, obok celów poznawczych mają także wyraźne przesłanie praktyczne. Mogą bowiem weryfikować hipotezę, że rośliny już raz nawadniane gorzej znoszą późniejsze

warunki posuszne, gdyż ich słabiej rozwinięty system korzeniowy nie jest w stanie zapatrzeć w wodę zwiększonej masy nadziemnej [2].

Celem badań było określenie masy korzeni jęczmienia jarego i ich pionowego rozmieszczenia w glebie bardzo lekkiej oraz zmian tych cech pod wpływem deszczowania i zwiększonego nawożenia azotowego. Wyniki należy potraktować jako wstępne, gdyż obejmują tylko jednoroczny okres badawczy.

## 2. MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Przedmiotem badań przeprowadzonych w 1997 roku w Kruszynie Krajeńskim koło Bydgoszczy był system korzeniowy jęczmienia jarego odmiany 'Ars'. Doświadczenie polowe z deszczowaniem i nawożeniem azotowym jęczmienia przeprowadzono na czarnej ziemi zdegradowanej, wytworzonej z piasku słabo gliniastego na płytce zalegającym piasku luźnym, zaliczanej do V i VI klasy bonitacyjnej oraz kompleksu żyniego bardzo słabego i słabego. Szczegółowa charakterystyka warunków glebowych pola doświadczalnego w Kruszynie Krajeńskim zawarta jest w pracach Grabarczyka i wsp. [4] oraz Źarskiego [9]. Na poletkach doświadczalnych zastosowano dwa warianty deszczowania: O - bez deszczowania, W - deszczowanie według metody sterowania opracowanej przez Grabarczyka i wsp. [3] oraz dwa warianty nawożenia azotowego: 1N - 60 kg · ha<sup>-1</sup> (przedsięwzięcie), 2N - 120 kg · ha<sup>-1</sup> (przedsięwzięcie i pogłównie). Doświadczenie przeprowadzono w trzech powtórzeniach.

Opady atmosferyczne w sezonie wegetacyjnym 1997 roku przedstawiały się następująco: IV-25 mm, V-64 mm, VI-63 mm, VII-120 mm. Temperatura powietrza nie odbiegała od wartości przeciętnych. Deszczowanie jęczmienia zastosowano w czerwcu (trzy dawki) oraz w lipcu (jedna dawka). Sumaryczna dawka nawodnieniowa wynosiła 80 mm.

Próby korzeni pobrano w fazie wczesnej dojrzałości młeczonej ziarna, zmodyfikowaną metodą monolitów glebowych. W profilu glebowym wyróżniono sekcje (próby) o objętości 200 cm<sup>3</sup> (10x10x2). Ze wszystkich poletek pobrano po dwa monolity glebowe. Z poszczególnych prób korzenie wybierano ręcznie za pomocą pincety, usuwając jednocześnie wszelkie niepożądane zanieczyszczenia organiczne i mineralne. Masę korzeni określono po ich wysuszeniu w temperaturze 60 °C. Wyniki badań opracowano statystycznie, stosując test istotności różnic Tukeya.

## 3. OMÓWIENIE WYNIKÓW I DYSKUSJA

Wyniki badań wskazują, iż deszczowanie wpłynęło istotnie na suchą masę korzeni jęczmienia jarego, przyczyniając się do jej zwiększenia w warstwie gleby 0-50 cm z 12,33 do 15,41 dt · ha<sup>-1</sup>, czyli o 25% (tab. 1). Przyrost masy korzeni w wyniku deszczowania nie był równomierny, bowiem w największym stopniu decydującym o łącznym przyroście nastąpił w warstwie 0-5 cm. Deszczowanie przyczyniło się także do zwiększenia stosunku plonu ziarna do suchej masy korzeni z 2,78:1 do 3,40:1.

Działanie zwiększonego nawożenia na suchą masę korzeni jęczmienia jarego również było istotne. Pod wpływem podwojonej dawki azotu masa ta przyrosła z 11,63 do 16,12 dt · ha<sup>-1</sup>, czyli o 39%. Przyrost masy w wyniku zwiększonego nawożenia stwierdzono w każdej z wyodrębnionych warstw gleby, jednak w większym stopniu w warstwach płytszych. W wyniku zastosowania dodatkowej dawki azotu zawężeniu uległa relacja między plonem ziarna a suchą masą korzeni z 3,74:1 (dawka 60 kg · ha<sup>-1</sup>N) do 2,67:1 (dawka 120 kg · ha<sup>-1</sup>N).

Tabela 1. Sucha masa korzeni jęczmienia jarego w warunkach deszczowania i nawożenia w warstwie gleby 0-50 cm (dt · ha<sup>-1</sup>)

Table 1. Dry matter of spring barley roots in the 0-50 cm soil layer (dt · ha<sup>-1</sup>) affected by a changing sprinkler irrigation and fertilisation

Warstwa gleby Soil layer cm	Wpływ deszczowania Effect of sprinkler irrigation		Wpływ nawożenia azotowego Effect of nitrogen fertilisation		Średnia Mean
	O	W	1N	2N	
0-5	5,84	8,53	6,25	8,12	7,18a
5-10	2,05	2,28	1,66	2,67	2,17b
10-15	1,62	1,38	1,29	1,72	1,50c
15-20	1,60	1,63	1,31	1,92	1,61c
21-50	1,22	1,59	1,12	1,69	1,41c
0-50 (A)	12,33a *	15,41b	11,63a	16,12b	13,87
Plon ziarna Grain yield dt · ha <sup>-1</sup> (B)	34,25	52,35	43,55	43,05	43,30
Stosunek B:A B:A ratio	2,78:1	3,40:1	3,74:1	2,67:1	3,12:1

\* wartości oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie przy p = 0,05

\* values followed by a same letter do not differ significantly at p = 0,05

Główna masa korzeni jęczmienia jarego, niezależnie od czynników doświadczenia, znajdowała się w warstwie gleby 0-10 cm (67,4%). Na warstwy głębsze (poniżej 10 cm) przypadało pozostałe 32,6% ogólnej masy korzeniowej (tab. 2). Na pionowe ich rozmieszczenie w profilu glebowym w większym stopniu wpłynęło deszczowanie, a w mniejszym stopniu zwiększone nawożenie azotowe. Pod wpływem deszczowania stwierdzono tendencję do spływania systemu korzeniowego. Na poletkach kontrolnych w warstwie gleby 0-5 cm znajdowało się 47,4% masy korzeni, podczas gdy w warunkach nawadniania 55,3%. Z kolei podwojone nawożenie azotowe zmniejszyło procentowy udział masy w najpłytszej z wyodrębnionych warstw z 53,7 do 50,4.

Z analizy przedstawionych rezultatów wynika, że zarówno deszczowanie, jak i nawożenie azotowe spowodowało istotne zróżnicowanie masy korzeni i ich rozmieszczenia w profilu glebowym. Podobne prawidłowości stwierdzono w innych badaniach [2,5,6,8]. Uzyskanie przez tych autorów większych mas korzeni tłumaczy się odmiennymi warunkami glebowymi i siedliskowymi doświadczeń oraz odmienną metodą pobie-

rania prób. Wyniki badań są zgodne z ugruntowanym stanem wiedzy na temat rozprze-strzenia się najbardziej aktywnej części systemów korzeniowych w górnej najżyźniejszej warstwie gleby [1]. Potwierdzają także ustalenia Dzieżyca [2], dotyczące wpływu nawodnień na masę i pionowy rozkład korzeni w profilu glebowym. Stwierdzone w wyniku tego zabiegu spływanie korzeni może prowadzić do obniżki plonów roślin deszczowanych, w przypadku wystąpienia okresów posusznych i zaprzestania nawodnień. W doświadczeniu własnym obniżka taka nie wystąpiła dzięki poprawnemu deszczowaniu, ponieważ przez cały okres wegetacji utrzymywano optymalną wilgotność gleby. W rezultacie uzyskano duży efekt produkcyjny w postaci przyrostu plonu ziarna o  $1,81 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  (53%). Wysoką efektywność deszczowania jęczmienia jarego w warunkach gleby bardzo lekkiej w Kruszynie Krajeńskim stwierdzono we wcześniejszych pracach [4,9].

Tabela 2. Pionowe rozmieszczenie suchej masy korzeni jęczmienia jarego w warunkach deszczowania i nawożenia w warstwie gleby 0-50 cm (%)

Table 2. Spring barley root dry matter vertical distribution in the 0-50 cm soil layer affected by a changing sprinkler irrigation and fertilisation

Warstwa gleby Soil layer cm	Wpływ deszczowania Effect of sprinkler irrigation		Wpływ nawożenia azotowego Effect of nitrogen fertilisation		Średnia Mean
	O	W	1N	2N	
0-5	47,4	55,3	53,7	50,4	51,8
5-10	16,6	14,8	14,3	16,5	15,6
10-15	13,1	9,0	11,1	10,7	10,8
15-20	13,0	10,6	11,3	11,9	11,6
21-50	9,9	10,3	9,6	10,5	10,2
0-50	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

#### 4. WNIOSKI

1. Pod wpływem deszczowania i zwiększonego nawożenia azotowego stwierdzono istotny przyrost masy korzeni jęczmienia jarego, uprawianego na glebie bardzo lekkiej, oraz zmiany ich pionowego rozmieszczenia w profilu glebowym.
2. Deszczowanie przyczyniło się do nieznacznego spłykania systemu korzeniowego tej rośliny, prowadziło także do powiększenia stosunku między plonem ziarna a suchą masą korzeni.
3. W wyniku zastosowania podwojonej dawki azotu stwierdzono zawężenie stosunku między plonem ziarna a suchą masą korzeni oraz bardziej równomierny rozkład masy korzeniowej w profilu glebowym.

#### LITERATURA

- [1] Batalin M., 1962: Studia nad resztkami poźniowymi roślin uprawnych w łanie. Rocz. Nauk Rol., t.98-D, 1-152.

- [2] Dzieżyc J., 1988: Rolnictwo w warunkach nawadniania. PWN Warszawa.
- [3] Grabarczyk S., Dudek S., Grzelak B., Peszek J., Rzekanowski C., Żarski J., 1994.: Możliwości produkcyjne gleby bardzo lekkiej w warunkach deszczowania. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 414, 145-152.
- [4] Grabarczyk S., Żarski J., Dudek S., 1990: Metoda sterowania deszczowanie w skali lanu i gospodarstwa na podstawie opadów atmosferycznych. Zesz. Nauk. AR Kraków, 250, 45-56.
- [5] Malicki L., 1970: Masa korzeni niektórych roślin uprawianych na glebie lessowej w warunkach intensywnego nawożenia i deszczowania. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 110, 187-197.
- [6] Pasela E., 1975: Kształtowanie się masy korzeniowej jęczmienia jarego w poszczególnych warstwach profilu glebowego w zależności od wilgotności gleby i niektórych elementów meteorologicznych. Zesz. Nauk. AR Kraków, 35, 7-83.
- [7] Sołtyś A., 1975: Wpływ zabiegów agromelioracyjnych na rozmieszczenie masy i długości korzeni jęczmienia jarego w madzie ciężkiej. Wiad. IMUZ, XIX, 2, 79-91.
- [8] Yamancki A., Pardales J., Kono Y., 1996: Root system structure and its relation to stress tolerance. Jap. Int. Res. Cent. for Agr. Scien., 211-236.
- [9] Żarski J., 1993: Reakcja zbóż jarych na deszczowanie i nawożenie azotowe w warunkach gleby bardzo lekkiej. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Rozprawy 59, 1-72.

## THE INFLUENCE OF SPRINKLER IRRIGATION AND NITROGEN FERTILIZATION ON THE ROOT WEIGHT OF SPRING BARLEY AND ITS DISTRIBUTION IN THE VERY LIGHT SOIL

### Summary

The present field experiment was carried out in 1997 at Kruszyn Krajenski near Bydgoszcz to assess the spring barley root mass and its vertical distribution in very light soil as well as differentiation of these parameters due to sprinkler irrigation and increased nitrogen fertilisation. It was found that sprinkler irrigation caused an increase in the dry matter of roots in the 0-50 cm soil layer by 25% as well as an increase in the grain yield:root mass ratio. Irrigation caused also the root system shallowing. The dry matter of spring barley roots increased by 39% as caused by a double nitrogen dose, and the grain yield:root mass ratio decreased. An increased nitrogen fertilisation caused a slight decrease in the root mass percentage in the 0-5 cm soil layer.

Key words: root weight, spring barley, sprinkler irrigation, nitrogen fertilisation, very light soil





## WYPOSAŻENIE W MASZYNY GOSPODARSTW INDYWIDUALNYCH BYŁEGO WOJEWÓDZTWA BYDGOSKIEGO

Grzegorz Dzieża, Ludosław Drelichowski

Katedra Ekonomiki Rolnictwa i Informatyki, Wydział Rolniczy ATR  
ul. Kaliskiego 7, 85-791 Bydgoszcz

W pracy przedstawiono wyniki badań dotyczących stanu i zmian wyposażenia w maszyny do produkcji roślinnej gospodarstw indywidualnych z terenu byłego województwa bydgoskiego. Badania wykazały, że rolnicy dokonują zmian wyposażenia w maszyny. Przewiduje się, że wysoki udział kosztów mechanizacji w kosztach produkcji ogółem będzie wymuszał konieczność racjonalizacji doboru maszyn.

Słowa kluczowe: mechanizacja, koszty, maszyny

### 1. WSTĘP

Gospodarstwa rolne stoją obecnie przed koniecznością dokonania wielu zmian dostosowawczych do wymagań gospodarki wolnorynkowej. Jedną z ważniejszych decyzji rolnika jest dobór odpowiednich maszyn dla stosowanych technologii i organizacji produkcji, tak aby usprawnić produkcję przy założonym poziomie kosztów mechanizacji.

Maszyny do produkcji roślinnej użytkowane w gospodarstwach indywidualnych są zużyte. Postęp techniczny oraz technologiczno-organizacyjny powodują, że gospodarstwa stoją przed koniecznością wzmożonych zakupów maszyn. Wywołuje to wzrost zapotrzebowania na doradztwo.

### 2. MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Celem badań było określenie stanu i skali dokonanych w latach 1991-1995 zmian w wyposażeniu w maszyny rolnicze i urządzenia do produkcji roślinnej. Badania empiryczne przeprowadzono w 1996 roku za pomocą wywiadu kwestionariuszowego. Kwestionariusz zawierał grupę pytań otwartych, jak również zamkniętych [4].

Wybór gospodarstw do badań był celowy. Jako kryteria wyboru przyjęto:

- prowadzenie rachunkowości rolnej pod nadzorem Instytutu Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej,
- skorzystanie z linii kredytowej, z dopłatami do oprocentowania przez Agencję Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa, przeznaczonej m.in. na modernizację środków mechanizacji,
- wiek właściciela gospodarstwa poniżej 44 lat.

Badaniami objęto całą populację spełniającą powyższe kryteria, tj. 140 gospodarstw byłego województwa bydgoskiego, o zróżnicowanej strukturze produkcji i poziomie jej mechanizacji. Uzupełniające źródło danych stanowiły dane spisu rolnego GUS, obejmujące lata 1991-1996.

### 3. CHARAKTERYSTYKA GOSPODARSTW BYŁEGO WOJEWÓDZTWA BYDGOSKIEGO

Powierzchnia użytków rolnych byłego woj. bydgoskiego wynosiła 597,1 tys. ha, w tym 447 tys. ha zajmowały indywidualne gospodarstwa rolne, co stanowiło 74,9% powierzchni ogólnej województwa. Liczba gospodarstw indywidualnych w 1996 roku wynosiła 37556 (nie wliczając działek o powierzchni mniejszej od 1 ha). Przeciętna powierzchnia gospodarstwa rodzinnego była znacznie większa od średniej krajowej, ponieważ osiągała wielkość 11,9 ha, przy średniej dla kraju równej 6,99 ha. Większość powierzchni użytków rolnych wynoszącą ponad 89% skupiały w byłym woj. bydgoskim gospodarstwa z grup obszarowych powyżej 7 ha [1].

Przeciętny wskaźnik bonitacyjny jakości gleb dla byłego województwa wynosi 1, przy czym część północna województwa jest bardziej zalesiona, a gleby są przeciętnie słabsze niż w części południowej. Organizacja gospodarstw wskazuje, że w porównaniu ze średnimi dla kraju, gospodarstwa województwa bydgoskiego osiągają wyższe plony podstawowych zbóż, przy większym o 6% ich udziale w strukturze zasiewów, wyższą obsadę zwierząt w sztukach przeliczeniowych na 100 ha UR. Zużycie nawozów mineralnych w czystym składniku było o ponad 50 kg większe niż przeciętnie w kraju. Gospodarstwa analizowanego obszaru miały zbliżony do reszty kraju poziom wyposażenia w maszyny i urządzenia, bowiem przy średniej szacunkowej wartości na 1 ha UR w gospodarstwach rodzinnych - dla Polski wynoszącej 8275 zł/ha - osiągnęły dla byłego woj. bydgoskiego 8288 zł/ha.

W latach 1991-1996 nastąpiły istotne zmiany w strukturze zasiewów w ramach grup upraw oraz w udziale poszczególnych gatunków roślin w grupach. Udział powierzchni upraw zbóż znacznie wzrósł, szczególnie pszenicy z 14,1% w 1991 roku do 19,5% w 1996 roku. Wiązało się to z ograniczeniem upraw niskoplonujących zbóż na rzecz pszenicy, jak również jęczmienia i pszenżyta. Powiększenie uprawy roślin zbożowych w omawianym okresie nastąpiło głównie w wyniku ograniczenia uprawy ziemniaków z 8,3% do 6,0% oraz pastewnych z 14,9% do 7,1%.

Ograniczeniu uległa również produkcja zwierzęca. Nastąpił znaczny spadek pogłowia krów w latach 1991-1996, o 8,1 SD na 100 ha UR, głównie na skutek zmniejszenia dochodowości produkcji mleka, jak również z powodu likwidacji sektora państwowego. Nieznacznie zmalało też w tym okresie pogłowie trzody chlewnej.

Inaczej przedstawiają się zmiany w obsadzie zwierząt w układzie grup powierzchniowych gospodarstw. Obsada zwierząt w byłym woj. bydgoskim okazała się wyższa od przeciętnej w kraju i wynosiła 64,91 SD/100 ha. Dla grup obszarowych gospodarstw od 20 do 50 ha wynosiła ona 65,25 SD na 100 ha UR, a dla gospodarstw z grupy obszarowej 7-10 ha - 74,11 SD/100 ha. W gospodarstwach większych liczących powyżej 50 ha, o nieznacznie odbiegającym od przeciętnego poziomie zatrudnienia wynoszącym 2,83 osoby na gospodarstwo, obsada zwierząt jest podobna jak w całym kraju.

Głównych przyczyn ekstensyfikacji produkcji roślinnej i ograniczenia produkcji mleka, przy utrzymaniu na zbliżonym poziomie produkcji trzody chlewnej, należy upatrywać w eliminacji mniej opłacalnych działalności. W produkcji roślinnej nastąpiło uproszczenie struktury zasiewów. Podobnie w produkcji zwierzęcej, gdzie utrzymano produkcję trzody chlewnej, ograniczając pracochłonną i nisko opłacalną produkcję mleka.

## 4. WYNIKI BADAŃ

### 4.1. Wyposażenie w maszyny i urządzenia

Konsekwencją większej przeciętnej powierzchni gospodarstw w omawianym regionie, przy podobnym poziomie wyposażenia w maszyny i urządzenia w przeliczeniu na 1 ha UR, była większa wartość maszyn w wyposażeniu gospodarstw indywidualnych. Przeciętnie ponad 50% gospodarstw więcej niż w kraju dysponowało ciągnikiem, a od 1/3 do 4 razy częściej było wyposażone w inne drogie maszyny do produkcji roślinnej, w szczególności w kombajny zbożowe i buraczane.

Poziom wyposażenia w maszyny związany był z grupą obszarową gospodarstw. Tylko nieco ponad 10% gospodarstw w grupie od 7 do 10 ha nie posiadało własnego ciągnika, natomiast ich liczba w gospodarstwach powiększała się równomiernie wraz ze wzrostem powierzchni gospodarstwa. Taka tendencja dotyczyła wszystkich typów maszyn. Charakterystyczne były jednak wskaźniki wyposażenia w maszyny szczególnie drogie, takie jak kombajny czy prasy zbierające. W najmniejszych zaprezentowanych grupach obszarowych liczba gospodarstw posiadających te maszyny okazała się mniejsza niż 5 na 100. W przypadku największych gospodarstw w posiadaniu każdego z nich były tylko kombajny zbożowe. W kombajny buraczane, ziemniaczane i prasy wyposażonych było około 50 na 100 gospodarstw z grup obszarowych powyżej 50 ha [2].

Analiza struktury wyposażenia gospodarstw rolniczych w środki trwałe wskazuje, że maszyny do produkcji roślinnej, łącznie ze środkami transportowymi, stanowiły 74,2% udziału w wartości środków do mechanizacji i elektryfikacji rolnictwa. Oznaczało to, że przeciętne gospodarstwo w Polsce, o powierzchni 7 ha, posiadało środki mechanizacji i elektryfikacji o wartości 45 tys. zł, z czego  $\frac{3}{4}$  stanowiła wartość maszyn do produkcji roślinnej. Odpowiednio, przeciętne gospodarstwo bylego woj. bydgoskiego dysponowało maszynami do produkcji roślinnej o wartości przekraczającej 56 tys. zł. Taki poziom wyposażenia technicznego pozwalał niewątpliwie na uzyskanie wyższej niż przeciętnie w kraju pewności i terminowości wykonania zabiegów agrotechnicznych, z drugiej strony jednak przeciętne gospodarstwo tego regionu powinno przeznaczać około 3,8 tys. zł rocznie na odtworzenie środków transportowych i maszyn do produkcji roślinnej, przyjmując, że okres amortyzacji maszyn wynosi 15 lat. Dla okresu amortyzacji wynoszącego w rzeczywistości 25-30 lat, kwota odpisu amortyzacyjnego wahała się w granicach 1,9-2,3 tys. zł na gospodarstwo.

Zakres niezbędnych zakupów maszyn w rolnictwie odzwierciedlała struktura wiekowa eksploatowanych w gospodarstwach maszyn. Prawie 70% ciągników używanych w rolnictwie w kraju przekroczyło wiek 10 lat. W analizowanym województwie było prawie 77% ciągników starszych niż 10-letnie, podobna sytuacja dotyczyła środków transportowych.

Ze szczegółowej analizy struktury wiekowej ciągników wynika, że w kraju około 5% tych maszyn eksploatowanych było mimo przekroczenia okresu dopuszczalnych norm użytkowania (powyżej 30 lat), a ponad 45% przekroczyło wiek 15 lat. Bardziej niekorzystna okazała się sytuacja w byłym woj. bydgoskim, gdzie eksploatowano 6,62% ciągników wyprodukowanych do 1965 roku, a ponad 55% przekroczyło 15-letni okres użytkowania.

#### 4.2. Charakterystyka badanej grupy gospodarstw

Badaniami objęto grupę 140 gospodarstw indywidualnych rozmieszczonych na terenie byłego woj. bydgoskiego. W badanej zbiorowości brak było reprezentacji gospodarstw poniżej 7 ha. Gospodarstwa o powierzchni od 7 do 10 ha były reprezentowane przez 5% badanej populacji, również grupy obszarowe od 50 do 100 ha miało nieliczną reprezentację, bo tylko 6,43%, zaś 1,43% stanowiła grupa ponad 100 ha. Udział roślin zbożowych w strukturze zasiewów wynosił 67,81%. Najwyższy procent tych roślin stanowiący 77,22 miały gospodarstwa o wielkości od 15 do 20 ha, najniższy - 45 gospodarstwa o powierzchni ponad 100 ha. Udział użytków zielonych w powierzchni gospodarstw ogółem wynosił 11,45 %. Brak było użytków zielonych w grupie gospodarstw największych (o powierzchni ponad 100 ha), a najwięcej - bo 24,69% było ich w gospodarstwach najmniejszych - od 7 do 10 ha. Przeciętny udział użytków zielonych okazał się zbliżony do średnich dla omawianego województwa.

Wartość środków trwałych mechanizacji rolnictwa w badanej zbiorowości wynosiła ponad 92 tys. zł na gospodarstwo. W grupie obszarowej 7-10 ha wartość środków trwałych mechanizacji była najniższa i wynosiła około 38 tys. zł na gospodarstwo, a najwyższa wystąpiła w gospodarstwach powyżej 40 ha. Struktura środków trwałych mechanizacji wskazuje, że udział środków transportowych w wyposażeniu gospodarstw był znacznie wyższy niż przeciętnie w kraju (18,76%) i wynosił 34,19% dla badanej zbiorowości.

Badania wykazały, że gospodarstwa dokonały w latach 1991-1995 inwestycji mechanicznych. Większość z nich dotyczyła zmian w produkcji roślinnej i objęła 65% gospodarstw. Najczęściej zakupów dokonywano w gospodarstwach powyżej 10 ha, tzn. 15,7% w grupach 10-15 ha i 15-20 ha, oraz 24,3% w gospodarstwach o powierzchni 30-50 ha, zaś najwięcej, bo 32,1% w grupie gospodarstw 20-30 ha. Liczba gospodarstw inwestujących w grupach obszarowych 7-10 ha wynosiła 2,9%.

Ogółem w produkcji roślinnej najczęściej kupowanymi maszynami były: ciągniki - 20,71%, opryskiwacze - 15,14%, maszyny uprawowe i pielęgnacyjne - 11,43%, kombajny zbożowe - 10,71%, natomiast agregaty uprawowe i prasy na poziomie 9,29%. W małym zakresie zmiany dotyczyły rozrzutników obornika - 1,43% i rozsiewaczy nawozów - 0,71%. Natomiast analiza zmian inwestycyjnych wewnątrz grup obszarowych wskazuje na wzrost skali inwestycji wraz ze wzrostem powierzchni gospodarstwa. Najczęściej inwestowały gospodarstwa o obszarze powyżej 20 ha; inwestycje te odnosiły się do ciągników i kombajnów. W mniejszym stopniu inwestycje dokonywane były w gospodarstwach mniejszych, od 10 do 20 ha. Dotyczyły one zarówno ciągników - 14,29% w grupie 7-10 ha i 10,34% - w grupie gospodarstw 15-20 ha, a także agregatów uprawowych na poziomie około 10% i opryskiwaczy ponad - 17% gospodarstw w obu grupach obszarowych. Wśród najczęściej kupowanych maszyn znalazły się: agregaty uprawowe, opryskiwacze i kombajny zbożowe.

### 4.3. potrzeby badanych rolników w zakresie mechanizacji

Zmiany w sytuacji materialnej gospodarstw, które wystąpiły po 1991 roku, wynikały z jednej strony z pogorszenia relacji cen: nakład-produkt, z drugiej - ze zmniejszenia dochodowości produkcji rolnej w ogóle. W wyniku ograniczenia subsydiowania rolnictwa przez państwo oraz zadziałania negatywnych skutków mechanizmów rynkowych, takich jak: otwarcie granic dla dotowanej żywności z krajów UE i ograniczenie eksportu do byłych krajów ZSSR, pogorszeniu uległa sytuacja ekonomiczna większości gospodarstw rolnych [7].

Według badań GUS, w 1996 roku w gospodarstwach rolnych odnotowano wzrost dochodów o 21,54% w stosunku do roku poprzedzającego. Najwyższy udział, bo ponad 73,46%, stanowił dochód z indywidualnego gospodarstwa rolnego, natomiast jego udział w stosunku do roku 1995 wzrósł o 17,15%.

Zmianie uległy relacje cen na produkty rolnicze w stosunku do środków produkcji. W roku 1991 nastąpił gwałtowny wzrost cen na środki produkcji rolniczej wywołany hiperinflacją. W późniejszym okresie obserwowano ciągłe zmiany relacji cen środków produkcji do cen płodów rolnych. W roku 1996 cena ciągnika Ursus 2812 była o 29,17% niższa niż w roku 1991 w przeliczeniu na dt pszenicy.

Ocena planów właścicieli gospodarstw rolnych co do inwestycji w maszyny i urządzenia do produkcji roślinnej wskazuje na potrzebę dokonania dużej skali zmian, niezbędnych do zrealizowania w perspektywie najbliższych 5 lat. W grupie najmniejszych gospodarstw, tj. 7-10 ha, zamiar zakupu potwierdziło 14,29% gospodarstw, a w grupie gospodarstw największych (ponad 100 ha) - 50%. Badania wykazały, że wraz ze wzrostem powierzchni gospodarstwa wzrastał deklarowany zamiar zakupów ciągników i kombajnów.

Z przytoczonych wyżej analiz stanu i zamierzeń gospodarstw w sferze mechanizacji prac polowych wynika, że zmiany w tym zakresie są stopniowo wdrażane. Potrzeby mechanizacyjne przekraczały jednak możliwości inwestowania przeciętnego gospodarstwa w Polsce [3].

Należy również podkreślić, że wartość produkcji towarowej w przeliczeniu na 1 ha powierzchni nie zależy od wielkości gospodarstwa, natomiast możliwości podejmowania inwestycji są uzależnione od powierzchni. Z tego wynika, że tylko duże gospodarstwa będą dysponowały środkami na niezbędne inwestycje. W latach 1995-1996 zainwestowało tylko 5512 gospodarstw byłego woj. bydgoskiego, spośród 37556, tj. 14,7%. Łączna kwota przeznaczona na inwestycje wynosiła 81,3 mln zł, w tym na środki transportowe oraz ciągniki i pozostałe maszyny przeznaczono 49 mln zł, co stanowiło 60,3% jej wartości ogółem, a w przeliczeniu na jedno gospodarstwo wartość ta wynosiła niepełna 9 tys. zł. Ograniczoną liczbę gospodarstw inwestujących można uzasadnić wartością produkcji towarowej w byłym woj. bydgoskim, która w 1996 roku w przeliczeniu na gospodarstwo wynosiła 23492 zł, lub 1773 zł w przeliczeniu na 1 ha powierzchni. Natomiast wartość poczynionych inwestycji w przeliczeniu na jedno gospodarstwo wskazywała na zasadność działań rolników, biorąc pod uwagę z jednej strony stan zużycia eksploatowanych maszyn, określony ich średnim wiekiem (około 16,8 lat dla ciągników w woj. bydgoskim), a z drugiej strony - średnią wartość wyposażenia gospodarstw na poziomie 8288 zł na ha powierzchni gospodarstwa.

Sytuacją sprzyjającą inwestowaniu była nieznaczna poprawa relacji cen między środkami do produkcji rolniczej a produktami rolnymi w ostatnich latach. Jednak sytu-

acja finansowa przeciętnego gospodarstwa potwierdzała obawy o ograniczonych możliwościach sprostania potrzebom [3]. Do rozwiązania tego problemu niezbędne będą zmiany systemowe w zakresie polityki rolnej państwa. Dotyczy to systemu preferencyjnych kredytów inwestycyjnych i głównie stabilizacji rynku produktów rolniczych [6].

## 5. WNIOSKI

1. Jak wykazały badania większość użytkowanych przez rolników maszyn jest znacznie zdekapitalizowana.
2. Konieczność odbudowy i modernizacji środków trwałych mechanizacji jest nieunikniona, dlatego szczególnie pożądana staje się prawidłowa ocena kosztów mechanizacji ponoszonych w danej sytuacji przez gospodarstwo, pozwalająca właściwie zaplanować przewidywane inwestycje
3. Do rozwiązania problemów mechanizacji niezbędne będą zmiany systemowe w zakresie polityki rolnej państwa. Dotyczy to systemu preferencyjnych kredytów inwestycyjnych, ale głównie stabilizacji rynku produktów rolnych.

## LITERATURA

- [1] Powszechny spis rolny. Dane Urzędu Statystycznego w Bydgoszczy: Budynki i budowle, frastruktura techniczna i środki produkcji w rolnictwie. Bydgoszcz 1997, 156, 129-136.
- [2] Powszechny spis rolny. Dane Urzędu Statystycznego w Bydgoszczy: Użytkowanie gruntów, powierzchnia zasiewów i zwierzęta gospodarskie. Bydgoszcz 1997, 85, 211, 238-249.
- [3] Karwat-Woźniak B., 1995: Młodzi rolnicy i ich gospodarstwa. Komunikaty Raporty Ekspertyzy, 381, Warszawa IERiGŻ.
- [4] Kopeć B., 1983: Metodyka badań ekonomicznych w gospodarstwach rolnych. Skrypty AR Wrocław, 116.
- [5] Kurek E., 1995.,: Sytuacja ekonomiczna gospodarstw indywidualnych w świetle struktury ich dochodów. Komunikaty Raporty Ekspertyzy, 384, IERiGŻ. Warszawa.
- [6] Niedzielski E., Łaguna M., 1992: Doradztwo ekonomiczno-organizacyjne w gospodarstwach indywidualnych. Zesz. Nauk. Akademii Rolniczo-Technicznej w Olsztynie, *Oeconomica* 27, 185-206.
- [7] Woś A., 1994: Państwowa gospodarka w rolnictwie w okresie transformacji systemowej. *Wieś i Rolnictwo* 2, 26-40.

## MACHINERY ON FARMS IN THE BYDGOSZCZ PROVINCE

### Summary

The present paper offers the results of research into changes in the plant production machinery on farms in the Bydgoszcz Province. The farmers were observed to develop a machine park. It seems that a great share of mechanisation costs in the total production costs will call for a more careful machinery selection.

Key words: mechanisation, costs, machinery





## WPLYW ILOŚCI I SPOSOBU UMIESZCZENIA W GLEBIE BIOMASY ŁUBINU ŻÓLTEGO NA WSCHODY I POCZĄTKOWY WZROST PSZENICY OZIMEJ I JĘCZMIENIA JAREGO

Dariusz Jaskulski

Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin, Wydział Rolniczy ATR  
ul. Kordeckiego 20E, 85 - 225 Bydgoszcz

**Sinopsis.** Celem przeprowadzonych badań było poznanie wpływu rozkładającej się w glebie biomasy łubinu żółtego na wschody i początkowy wzrost siewek pszenicy ozimej i jęczmienia jarego, w zależności od jej ilości i sposobu umieszczenia w wierzchniej warstwie gleby. Doświadczenia laboratoryjne wykonano w pracowni wegetacyjnej Katedry Ogólnej Uprawy Roli i Roślin ATR w Bydgoszczy w latach 1997-1999. Czynnikiem doświadczalnym była: ilość biomasy łubinu żółtego (0, 10, 30 t · ha<sup>-1</sup>) oraz sposób jej umieszczenia w glebie: na powierzchni gleby, na głębokości 4 cm; po wymieszaniu z glebą - do głębokości 5 cm i na głębokości 5-10 cm. Uzyskane wyniki pozwalają stwierdzić, że oddziaływanie rozkładającej się biomasy łubinu na wschody i początkowy wzrost pszenicy ozimej i jęczmienia jarego zależy zarówno od jej ilości, jak i od sposobu umieszczenia w wierzchniej warstwie gleby. Biomasa łubinu żółtego, umieszczona w glebie na głębokości siewu ziarna, istotnie ograniczała wschody obu gatunków zbóż. Jej inhibicyjne oddziaływanie rosło wraz z wielkością dawki.

**Słowa kluczowe:** łubin żółty, pszenica ozima, jęczmień jary, wschody, rozkład biomasy roślinnej

### 1. WSTĘP

Biomasa młodych roślin, wnoszona do gleby w postaci nawozów zielonych lub samosiewów, ulega szybkim przemianom fizykochemicznym i mikrobiologicznym. W wyniku mineralizacji uwalniane zostają związki troficzne, a także CO<sub>2</sub> i woda. Z kolei złożone procesy mikrobiologiczne, polegające na rozkładzie i ponownej syntezie związków organicznych, prowadzą do powstawania próchnicy. Tak więc materia organiczna decyduje o wielu właściwościach fizycznych, chemicznych i biologicznych gleby. Wpływa na jej wilgotność, stosunki powietrzno-wodne, zwięzłość, zasobność, zawartość węgla organicznego, kwasowość i in. [1,3].

Zielona masa, zwłaszcza roślin młodych, może zawierać również substancje swoiste o potencjalnym oddziaływaniu allelopatycznym. Związki te, uwalniane do gleby podczas destrukcji tkanek, mogą wpływać na kiełkowanie nasion i początkowy wzrost roślin. Obecność związków allelopatycznych i ich aktywność biologiczną jako kolin stwierdzono w rozkładającej się biomase wielu gatunków roślin motylkowatych, między innymi lucerny, koniczyny czerwonej, soi, grochu, łubinu żółtego [4,6,9]. Najbar-

dziej intensywny rozkład biomasy roślinnej występuje w pierwszych dziesięciu dniach po jej wniesieniu do gleby. W tym czasie uwolniona zostaje stosunkowo duża ilość substancji o charakterze troficznym, np. związki azotu, a także substancje allelopatyczne [8,10]. Początkowe tempo oraz czas pełnego rozkładu masy roślinnej w glebie zależy jednak od wielu czynników, w tym od składu chemicznego roślin, zwłaszcza ilości lignin i celulozy oraz stosunku C : N, jak również od właściwości gleby i przebiegu pogody. Siła i rodzaj oddziaływania (stymulacja, inhibicja) związków uwalnianych w trakcie rozkładu masy organicznej, na wzrost roślin zależy od ich stężenia, składu mechanicznego gleby, zawartości próchnicy, uwilgotnienia gleby i jej aktywności mikrobiologicznej i temperatury [2,7].

Celem niniejszych badań było określenie oddziaływania rozkładającej się w glebie biomasy łubinu żółtego na wschody i początkowy wzrost siewek pszenicy ozimej i jęczmienia jarego w zależności od jej ilości i sposobu umieszczenia w wierzchniej warstwie gleby. Założono hipotetycznie, że związki troficzne i allelopatyczne, uwalniane z masy roślinnej na różnej głębokości, będą w różny sposób wpływać na początkowy wzrost testowych roślin zbożowych.

## 2. MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Dwuczynnikowe doświadczenia laboratoryjne wykonano w pracowni wegetacyjnej Katedry Ogólnej Uprawy Roli i Roślin ATR w Bydgoszczy w latach 1997-1999. W każdej z 4 przeprowadzonych serii doświadczeń testowano wpływ biomasy łubinu żółtego 'Juno', rozkładającej się w wierzchniej warstwie gleby, na wschody i początkowy wzrost siewek dwóch gatunków roślin zbożowych, tj. pszenicy ozimej 'Kobra' i jęczmienia jarego 'Start'.

Obiekty doświadczalne, zarówno w eksperymentach z pszenicą ozimą, jak i jęczmieniem jarym, w każdej serii badań występowały w trzech powtórzeniach i zostały rozmieszczone w układzie całkowicie losowym. Czynniki doświadczalnymi były:

I czynnik - ilość biomasy łubinu żółtego: 0, 10, 30 t · ha<sup>-1</sup>,

II czynnik - sposób umieszczenia biomasy w glebie:

- 1) na powierzchni,
- 2) na głębokości 4 cm,
- 3) po wymieszaniu z glebą - do głębokości 5 cm,
- 4) na głębokości 5-10 cm.

Materiał do badań stanowiła świeża masa łubinu żółtego, w fazie tworzenia pędu kwiatostanowego, z plantacji produkcyjnej prowadzonej wg zasad agrotechniki tego gatunku. Rośliny pobrane z pola wraz z 10-centymetrowym fragmentem korzenia rozdrabniano na odcinki po około 0,5 cm i umieszczano w glebie, w doniczkach o wymiarach 15x15x15 cm, według schematu zgodnego z drugim czynnikiem doświadczalnym. Gleba do badań pochodziła z pola obsianego łubinem żółtym, po uprzednim usunięciu roślin. Była to gleba płowa, lekka, o składzie mechanicznym piasku gliniastego lekkiego, należąca do klasy bonitacyjnej IVb, kompleksu żyniego dobrego. Gleba ta, w warstwie 0-20 cm, charakteryzowała się niską zasobnością w przyswajalny fosfor i średnią zasobnością w potas oraz lekko kwaśnym odczynem.

Materiał roślinny, umieszczony w glebie o wilgotności równej połowej pojemności wodnej, inkubowano przez 2 dni. Po tym okresie na każdym obiekcie wysiewano po 100 ziaren rośliny zbożowej na głębokość 4 cm. W ten sposób uzyskano różne rozmieszczenie ziarna pszenicy ozimej oraz jęczmienia jarego względem wniesionej do gleby biomasy łubinu żółtego. Eksperymenty przeprowadzono w temperaturze 20-25°C. Gleba w doniczkach była codziennie podlewana wodą wodociągową w ilości 50 ml/doniczkę. W czwartym i czternastym dniu po wysiewie liczono ilość wzeszłych roślin zbożowych, a ponadto w czternastym dniu określono masę nadziemnej części siewek pszenicy i jęczmienia.

Uzyskane wyniki doświadczeń pojedynczych oraz całych serii opracowano statystycznie. Przedprowadzono analizę wariancji wg modelu właściwego dla doświadczeń dwuczynnikowych z pełną randomizacją obiektów. Istotność różnic pomiędzy średnimi obiektowymi oszacowano przy użyciu testu Tukeya.

### 3. WYNIKI I Dyskusja

Umieszczona w glebie biomasa łubinu żółtego wpływała istotnie na wschody pszenicy ozimej. Liczba wzeszłych roślin, zarówno w czwartym, jak i czternastym dniu po wysiewie, była tym mniejsza, im większa była ilość biomasy łubinu (tab. 1). Zależność ta nie ujawniła się jedynie w przypadku gdy masę zieloną rośliny strączkowej umieszczono na powierzchni gleby. Także biomasa łubinu ( $10 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ), wymieszana z warstwą gleby poniżej kiełkującego ziarna, nie miała istotnego wpływu na ostateczną liczbę siewek pszenicy, choć w czwartym dniu po wysiewie znacząco ograniczyła jej wschody (tab. 1). Natomiast wschody pszenicy ozimej, której ziarno wysiewano w warstwą gleby z dodatkiem łubinu, zwłaszcza bezpośrednio w rozkładającą się jego biomasę, były silnie zahamowane. Na obiektach, na których umieszczono w glebie  $30 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  zielonej masy łubinu żółtego, po 4 dniach od wysiewu ze 100 ziaren weszło jedynie 6 roślin, natomiast po 14 dniach - 38 sztuk co stanowiło około 49% liczby roślin pszenicy na obiekcie, na którym biomasę łubinu żółtego wyłożono na powierzchni gleby.

Jęczmień jary wschodził wcześniej niż pszenica ozima. Już w czwartym dniu po wysiewie, na obiektach bez biomasy łubinu, weszło około 80 roślin. W tym samym czasie pojawiło się tylko 58 siewek pszenicy ozimej. Szybki początkowy wzrost jęczmienia jarego mógł być prawdopodobną przyczyną braku osłabienia wschodów, gdy jego kiełkujące ziarno nie miało bezpośredniego kontaktu z dużą ilością rozkładającej się biomasy łubinu żółtego (tab. 2). Zarówno w czwartym, jak i w czternastym dniu eksperymentu obserwowano bowiem silne zahamowanie wschodów jęczmienia jarego tylko na obiektach, na których ziarno umieszczano bezpośrednio w warstwie materiału roślinnego. W warunkach tych liczba roślin jęczmienia jarego była tym mniejsza, im większa była ilość wnoszonej do gleby biomasy łubinu. Wschody jęczmienia w 4 i 14 dniu po wysiewie na obiekcie, na którym stosowano  $10 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  zielonej masy łubinu, były odpowiednio o 63,9 i 32,3% gorsze od wschodów jęczmienia wysiewanego do gleby bez dodatku materiału roślinnego. Wzrost dawki biomasy rośliny strączkowej do  $30 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  pogłębił jej ujemny wpływ na wschody jęczmienia jarego. Obserwowana, w analogicznych okresach, liczba jego roślin wyniosła jedynie 24,0 i 54,6% liczby roślin wzeszłych na obiektach bez dodatku łubinu żółtego.

Tabela 1. Wpływ ilości i sposobu umieszczenia w glebie biomasy lubinu żółtego na wschody i masę siewki pszenicy ozimej

Table 1. Impact of the amount of yellow lupin biomass and method of its application on the emergence and on the mass of winter wheat seedling

Ilość biomasy (I) Amount of biomass $t \cdot ha^{-1}$	Sposób umieszczenia biomasy (II) Method of biomass introduction				Średnia Mean
	na powierzchni gleby onto the soil surface	w glebie na głębokości 4 cm into the soil at 4 cm	wymieszanie z glebą na głębokości 0-5cm mixed with soil up to the depth of 0-5 cm	wymieszanie z glebą na głębokości 5-10 cm mixed with soil up to the depth of 5-10 cm	
Liczba roślin po 4 dniach od siewu Number of plants 4 days after sowing					
0	58,2	57,8	57,8	57,9	57,9
10	57,8	12,9	47,8	52,0	42,6
30	55,5	6,3	43,3	48,6	38,4
Średnia Mean	57,2	25,7	49,6	52,8	
NIR <sub>p=0,05</sub> - LSD <sub>p=0,05</sub> I = 1,7; II = 2,2; I/II = 3,3; II/I = 3,6					
Liczba roślin po 14 dniach od siewu Number of plants 14 days after sowing					
0	81,4	81,6	81,4	81,4	81,5
10	81,1	51,6	76,7	79,2	72,1
30	78,1	38,2	65,9	75,5	64,4
Średnia Mean	80,2	57,1	74,7	78,7	
NIR <sub>p=0,05</sub> LSD <sub>p=0,05</sub> I = 1,8; II = 2,3; I/II = 3,8; II/I = 4,1					
Masa części nadziemnej siewki Mass of the over-the-ground seedling part, mg					
0	136	136	136	136	136
10	138	144	145	150	144
30	142	138	151	159	147
Średnia Mean	138	139	144	148	
NIR <sub>p=0,05</sub> LSD <sub>p=0,05</sub> I = 2,8; II = 3,5; I/II = 5,2; II/I = 5,7					

Tabela 2. Wpływ ilości i sposobu umieszczenia w glebie biomasy łubinu żółtego na wschody i masę siewki jęczmienia jarego

Table 2. Impact of the amount of yellow lupin biomass and method of its application on the emergence and on the mass of spring barley

Ilość biomasy (I) Amount of biomass t ha <sup>-1</sup>	Sposób umieszczenia biomasy (II) Method of biomass introduction				Średnia Mean
	na powierzchni gleby onto the soil surface	w glebie na głębokości 4 cm into the soil at 4 cm	wymieszanie z glebą na głębokości 0-5cm mixed with soil up to the depth of 0-5 cm	wymieszanie z glebą na głębokości 5-10 cm mixed with soil up to the depth of 5-10 cm	
Ilość biomasy (I) Amount of biomass t ha <sup>-1</sup>	Sposób umieszczenia biomasy (II) Method of biomass introduction				Średnia Mean
	na powierz- chni gleby on the soil surface	w glebie na głębokości 4 cm into the soil at 4 cm	w glebie na głębokości 0-5cm into the soil at 0-5 cm	w glebie na głębokości 5-10 cm into the soil at 5-10 cm	
Liczba roślin po 4 dniach od siewu Number of plants 4 days after sowing					
0	81,3	81,8	80,5	81,8	81,4
10	81,7	29,5	80,9	80,4	68,1
30	80,5	19,6	78,0	80,4	64,6
Średnia Mean	81,2	43,6	79,8	80,9	
NIR <sub>p=0,05</sub> LSD <sub>p=0,05</sub> I = 1,9 ; II = 3,2 ; I/II = 3,7 ; II/I = 4,1					
Liczba roślin po 14 dniach od siewu Number of plants 14 days after sowing					
0	86,8	86,8	86,2	86,8	86,6
10	87,7	58,8	85,9	86,0	79,6
30	86,3	47,4	84,3	85,5	75,9
Średnia Mean	86,9	64,3	85,4	86,1	
NIR <sub>p=0,05</sub> LSD <sub>p=0,05</sub> I = 1,9 ; II = 3,6 ; I/II = 3,9 ; II/I = 4,3					
Masa części nadziemnej siewki, mg Mass of the over-the-ground seedling part, mg					
0	173	172	170	172	172
10	186	183	193	199	190
30	195	178	202	205	195
Średnia Mean	184	178	188	192	
NIR <sub>p=0,05</sub> LSD <sub>p=0,05</sub> I = 7,2; II = 6,6; I/II = 7,4; II/I = 8,1					

Wyniki te potwierdzają rezultaty licznych wcześniejszych badań, głównie z zakresu allelopatii. Koliny, których źródłem może być obumierająca i rozkładająca się biomasa roślin, oddziałują na kiełkowanie nasion tym silniej, im większe jest ich stężenie. Inhibicyjny wpływ związków biologicznie aktywnych, pochodzących zwłaszcza z roślin młodych, na kiełkowanie roślin zbożowych potwierdzają wyniki badań Kimberbera [1973], Wójcik-Wojtkowiak [1991], Jaskulskiego i wsp. [1997]. Oddziaływanie blastokolin jest szczególnie silne, gdy kiełkujące nasiona mają bezpośredni kontakt z ich źródłem. W badaniach Yakle i Cruse [1983] najsilniejsze zahamowanie wzrostu siewek kukurydzy nastąpiło wówczas, gdy podczas siewu ziarno umieszczono w bezpośrednim sąsiedztwie świeżej masy tej rośliny. Natomiast jej dodatek do gleby poza strefę kiełkujących ziarniaków wywierał mniejszy inhibicyjny wpływ na początkowy wzrost kukurydzy.

W badaniach własnych ilość biomasy łubinu żółtego oraz jej sposób umieszczenia w glebie nie miały negatywnego wpływu na początkowy wzrost pszenicy ozimej i jęczmienia jarego. Masa nadziemnej części siewki obu gatunków zbóż była na ogół tym większa, im większa była dawka świeżej rozdrobnionej masy łubinu umieszczonej na powierzchni gleby, a także w jej warstwach na głębokości 0-5 i 5-10 cm (tab. 1, tab. 2). Stymulujące początkowy wzrost zbóż oddziaływanie biomasy łubinu znajdującej się na głębokości 4 cm miało miejsce jedynie wówczas, gdy ilość masy łubinu wynosiła  $10 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Natomiast dawka większa -  $30 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  nie różnicowała znacząco masy nadziemnej części siewek zbóż w porównaniu z ich masą na obiekcie bez dodatku łubinu. Przyczyn takiej reakcji zbóż można prawdopodobnie upatrywać w zachodzących jednocześnie oddziaływaniach allelopatycznych i troficznych rozkładającej się masy roślinnej na początkowy wzrost roślin testowych. Według Wójcik-Wojtkowiak [1980], najbardziej intensywne uwalnianie substancji biologicznie aktywnych z tkanek roślinnych następuje po 7-10 dniach od momentu ich wniesienia do gleby. W tym samym czasie [8] z rozkładającej się biomasy łubinu żółtego wydzielają się duże ilości związków pokarmowych, zwłaszcza amoniaku. Tak więc rozkładająca się masa roślinna, wnoszona do gleby w dużych ilościach, uwalniając związki troficzne, które mają możliwość przemieszczenia się do strefy korzeniowej, może stymulować wzrost wysianych roślin. Jednak uwalniane jednocześnie związki o charakterze inhibitorów nie mogą mieć bezpośredniego kontaktu z kiełkującymi nasionami, zwłaszcza gdy ich stężenie jest duże.

#### 4. WNIOSKI

1. Biomasa łubinu żółtego, umieszczona w glebie na głębokości siewu ziarna, istotnie ograniczała wschody pszenicy ozimej i jęczmienia jarego. Inhibicyjne oddziaływanie łubinu było tym większe, im większa była jego dawka.
2. Wysiew ziarna pszenicy ozimej w warstwę gleby z wymieszaną rozdrobnioną biomasą łubinu żółtego, niezależnie od jej ilości, wpływał ujemnie na wschody roślin po 14 dniach od momentu siewu. Ujemnie na wschody pszenicy ozimej wpływała także masa zielona łubinu wnoszona do gleby w dawce  $30 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  na głębokość 5-10 cm.
3. Zielona masa łubinu stymulowała na ogół początkowy wzrost zbóż. Masa nadziemnej części siewki pszenicy ozimej i jęczmienia jarego była tym większa, im większą ilość biomasy umieszczano na powierzchni gleby oraz w jej warstwach 0-5 i 5-10 cm.
4. Stymulujące wzrost badanych roślin zbożowych oddziaływanie rozkładającej się biomasy łubinu żółtego, umieszczonej w glebie na głębokości siewu ziarna, ujawniło

się jedynie, w przypadku gdy ilość zielonej masy rośliny strączkowej wynosiła  $10 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ .

## LITERATURA

- [1] Aniszewski T., 1996: Wpływ masy zielonej łubinu (*Lupinus tauris* Hook.) i masy zielonej niektórych traw (*Festuca rubra* L. *Lolium perenne* L., *Poa pratensis* L.) na równowagę wewnętrzną gleby ogrodowej. [W:] Mat. konf. naukowej nt. Łubin: kierunki badań i perspektywy użytkowe. PTE, PAN, ODR, Poznań 66-83.
- [2] Dalton B. R., Blum U., Weed S. B., 1989: Differential sorption of exogenously applied ferulic, p-coumaric, p-hydroxybenzoic and vanillic acids in soil. *Soil Sci. Soc. Amer. J.*, 53(3), 757-762.
- [3] Duer I., 1996: Mulczujący wpływ międzyplonu na plonowanie jęczmienia jarego oraz zawartość wody i azotanów w glebie. *Fragm. Agronom.*, 1 (49), 29-43.
- [4] Jaskulski D., Tomalak S., Kotwica K., 1997: Oddziaływanie biomasy roślin poplonowych rozkładających się w podłożu na początkowy wzrost jęczmienia jarego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 452, 71-81.
- [5] Kimber R., 1973: Phytotoxicity from plant residues. II. The effect of time of rotting of straw some grasses and legumes on the growth of wheat seedlings. *Plant and Soil* 38, 347-361.
- [6] Martin V. L., Mc Coy E. L., Dick W. A., 1990: Allelopathy of crop-residues influences corn seed germination and early growth. *Agron. J.*, 82 (3), 555-560.
- [7] Mason-Sedun W., Jessop R. S., 1988: Differential phytotoxicity among species and cultivars of the genus *Brassica* to wheat. *Plant and Soil* 107 (1), 69-80.
- [8] Nawozy organiczne. [W:] *Chemia rolna*, (red.) M. Koter. PWN Warszawa 1987.
- [9] Oleszek W., Jurzysta M., 1987: The allelopathic potential of alfalfa root medicagenic acid glycosides and their fate in soil environments. *Plant and Soil* 98 (1), 67-80.
- [10] Wójcik-Wojtkowiak D., 1980: Rozkładające się resztki poźniwne jako jedna z przyczyn zmęczenia gleb uprawnych. *Post. Nauk Roln.* 4-5, 61-74.
- [11] Wójcik-Wojtkowiak D., 1991: Potencjał allelopatyczny produktów rozkładu żyta z różnych faz rozwojowych. [W:] *Mat. V symp. płodozmianowego. Cz. I. ART Olsztyn-VZS Brno*, 63-68.
- [12] Yagle G. A., Cruse R. M., 1983: Corn plant residue age and placement effects upon early corn growth. *Con. J. Plant Sci.*, Vol. 63, 871-877.

## IMPACT OF THE AMOUNT OF YELLOW LUPIN BIOMASS AND METHOD OF ITS APPLICATION ON THE EMERGENCE AND INITIAL GROWTH OF WINTER WHEAT AND SPRING BARLEY

### Summary

The present research investigated the impact of the yellow lupin biomass undergoing decomposition in soil on the emergence and initial growth of seedlings of winter wheat and spring barley, depending on the dose and the method of biomass introduction into the topsoil. The laboratory experiment was carried out in the vegetation lab of the Department of Land and Plant Cultivation of the Bydgoszcz University of Technology and Agriculture from 1997 to 1999. The experiment factors included yellow lupin biomass dose (0, 10, 30 t · ha<sup>-1</sup>), the method of biomass introduction, namely onto the soil surface, into the soil at the depth of 4 cm, biomass mixed with soil up to the depth of 5 cm, biomass mixed with a soil layer at the depth of 5-10 cm. The results suggest that the impact of yellow lupin biomass undergoing decomposition on the emergence and initial growth of winter wheat and spring barley depended both on its dose and the method of its introduction into the topsoil. The yellow lupin biomass introduced into soil at the seed sowing depth inhibited the emergence significantly in both cereal species; the higher the dose, the greater the inhibition.

Key words: yellow lupin, winter wheat, spring barley, emergence, decomposition of plant biomass



## WŁAŚCIWOŚCI BIOCHEMICZNE I MIKROBIOLOGICZNE GLEB WYSOCZYZNY KUJAWSKIEJ W OKRESIE ZIMOWYM

Jan Koper<sup>1</sup> Róża Głazewska-Maniewska<sup>2</sup>, Anna Piotrowska<sup>1</sup>

Katedra Biochemii<sup>1</sup>, Katedra Mikrobiologii<sup>2</sup>  
Wydziału Rolniczego ATR  
ul. Bernardyńska 6, 85-029 Bydgoszcz

Badania przeprowadzono na trzech typach gleb Wysoczyzny Kujawskiej. Próbkę pobrano z warstwy orno-próchnicznej z głębokości 5-15 cm, w okresie od listopada do marca. Przeprowadzono próbę oszacowania możliwości i kierunku przemian fosforu w oparciu o pomiary aktywności fosfatazy kwaśnej i alkalicznej, zawartości związków fosforu organicznego oraz liczebności ogólnej mikroflory bakteryjnej izolowanej w temperaturze 2°C i 20°C. Bakterie izolowane w temperaturze 2°C stanowiły od 11,7% do 37,4% ogólnej mikroflory bakteryjnej izolowanej w temperaturze 20°C. Wyższe aktywności uzyskano dla fosfatazy alkalicznej. Aktywność obu enzymów ulegała dużym wahaniom w całym okresie badań, z lekką tendencją wzrostową w marcu.

W większości uzyskanych wyników stwierdzono ścisłą zależność wysokich współczynników korelacji wszystkich badanych parametrów.

Słowa kluczowe: fosfor organiczny, fosfataza kwaśna i alkaliczna, ogólna mikroflora bakteryjna, gleby Wysoczyzny Kujawskiej

### 1. WSTĘP

Fosfor będący w połączeniach organicznych może stanowić zwykle 20-80% ogółu fosforu zawartego w glebach uprawnych. Zatem związki organiczne zawierające fosfor mogą stanowić ważne źródło fosforu przyswajalnego przez rośliny [10]. Specyficzną rolę w hydrolizie organicznych połączeń fosforowych spełniają fosfatazy [2]. Aktywna fosfataza może być wydzielana przez korzenie roślin, grzyby lub bakterie. Tworzenie fosfataz jest stymulowane zawartością materii organicznej i obecnością związków organicznych zawierających fosfor [17]. Aktywność fosfataz glebowych zależy od wielu czynników fizykochemicznych. Jednym z nich jest temperatura. Zwykle badania enzymologiczne gleb w naszym klimacie przeprowadzane są na próbach pobieranych w okresie od wiosny do jesieni. Jednakże stwierdzono, że fosfatazy są aktywne w pobliżu i poniżej 0°C. Całkowity zanik aktywności stwierdzono w -30°C [5,9]. Temperatura gleby ma zatem wpływ na obserwowane zmiany sezonowe aktywności fosfataz glebowych [6,12] oraz ich korelację z liczebnością bakterii i zawartością związków organicznych fosforu.

Zdecydowana większość autorów zainteresowanych mikroorganizmami występującymi w glebie stosuje w badaniach nad ich rozwojem i aktywnością temperaturę 25-35°C. Tymczasem w wielu regionach strefy umiarkowanej temperatura gleby prawie

nigdy nie przekracza 20°C. Natomiast charakterystyczne dla tych regionów są silne wahania temperatury od 0°C do 10°C, szczególnie w okresach jesieni, zimy i wiosny. Podobnie w naszym kraju, w okresach wschodów i początkowych faz rozwoju roślin ozimych i jarych temperatura wahała się od zera do kilku stopni. Ponieważ takie temperatury ograniczają rozwój i aktywność mezofili, należy przyjąć, że w tych warunkach decydująca rola w zachowaniu ciągłości przemian glebowych przypada organizmom psychrofilnym zdolnym do rozwoju w temperaturze bliskiej 0°C [3,4,14,15]. Dlatego w przedstawionej pracy zwrócono uwagę na występowanie psychrofilnych bakterii w glebie i porównano ich liczebność z bakteriami mezofilnymi. Ponadto oznaczono aktywność fosfatazy kwaśnej i alkalicznej oraz zawartość związków organicznych fosforu, w celu poszukiwania korelacji badanych parametrów.

## 2. MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Badaniami objęto gleby uprawne wytworzone z glin zwałowych na Wysoczyźnie Kujawskiej, stanowiącej płaską morenę denną zlodowacenia bałtyckiego. Pokrywę glebową Kujaw stanowią gleby należące do różnych typów, wśród których czarne ziemie przeważają na znacznej części obszaru. W sąsiedztwie czarnych ziem występują jako płaty wewnątrz ich kompleksów lub na obrzeżach gleby brunatne lub płowe.

Tabela 1. Warunki pogodowe w okresie pobierania prób glebowych  
Table 1. Weather conditions over soil sampling

Miesiąc Month	Temperatura - Temperature °C			
	Powietrza - air		gleby na głębokości 10 cm soil at the depth of 10 cm	
	Średnia miesięczna Monthly mean	W dniu pobierania próby On the day of soil sampling	Średnia miesięczna Monthly mean	W dniu pobierania próby On the day of soil sampling
Listopad November	3,8	3,0	4,5	3,9
Grudzień December	1,8	2,5	2,2	3,2
Styczeń January	-0,9	4,0	-0,4	4,5
Luty February	3,2	5,5	1,8	3,0
Marzec March	2,8	4,5	2,8	3,0

Do badań mikrobiologicznych i biochemicznych pobrano próbki glebowe z trzech miejscowości: Płowiec (czarna ziemia właściwa), Borkowa (czarna ziemia zbrunatniała) i Bątkowa (gleba brunatna właściwa typowa). Próby pobierano w odstępach 4-tygodniowych od listopada 1994 roku do marca 1995 roku, z poziomu orno-próchniczego.

Na odpowiednio przygotowanym materiale glebowym przeprowadzono następujące oznaczenia:

- aktywności fosfatazy kwaśnej (w buforze o pH 5,5) wg Tabatabai i Bremnera [16],
- aktywności fosfatazy alkalicznej (w buforze o pH 8,5) wg Tabatabai i Bremnera [16],
- zawartości fosforu związków organicznych wg Mehta w modyfikacji Andersona [1],
- ogólnej populacji bakterii (pożywka YPS) wg Bunt i Rovira [6], inkubacja 5 dni w 20°C oraz 10 dni w temperaturze 2°C.

Zgodnie z definicją Ingrahama [7], za bakterie psychrofilne uznano tylko te, które w temperaturze 2°C tworzyły widoczne kolonie w ciągu 10 dni inkubacji. Uzyskane wyniki przeliczono na g suchej masy gleby.

### 3. WYNIKI I Dyskusja

Najwyższą aktywność fosfatazy kwaśnej 124-188  $\mu\text{g PNP g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$  stwierdzono w próbkach czarnej ziemi zbrunatniałej pobranej z Borkowa (rys. 1). Aktywność fosfatazy kwaśnej, średnio za okres badań, była najniższa (105  $\mu\text{g PNP g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ ) dla gleby pobranej z Płowic. Nieco wyższa aktywność tego enzymu wystąpiła w próbkach gleb z Borkowa (116  $\mu\text{g PNP g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ ), natomiast najwyższą średnią jego aktywność uzyskano w glebie z Borkowa, wynosiła ona bowiem średnio 153  $\mu\text{g PNP g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ . Wyraźny wzrost aktywności fosfatazy kwaśnej stwierdzono w próbkach gleb z Borkowa pobranych w styczniu. Wzrost ten wyniósł 13% w stosunku do aktywności fosfatazy kwaśnej z próbek tej gleby, zwłaszcza pobranych w lutym i w marcu.

Najwyższą aktywność fosfatazy alkalicznej stwierdzono w próbkach czarnej ziemi zbrunatniałej z Borkowa (rys. 1). Średnia aktywność za okres badań wynosiła 262  $\mu\text{g PNP g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ . Nieco niższą średnią aktywność omawianego enzymu stwierdzono w próbkach czarnej ziemi właściwej pobranej z Płowic (230  $\mu\text{g PNP g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ ), najniższą zaś w próbkach gleby brunatnej właściwej typowej z Borkowa, wynosiła ona 171  $\mu\text{g PNP g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ . Aktywności fosfatazy alkalicznej była znacznie wyższa od aktywności fosfatazy kwaśnej dla próbek wszystkich badanych podtypów gleb, średnio o 50% w próbkach gleby z Borkowa i nawet o 100% w próbkach czarnej ziemi właściwej pochodzącej z Płowic.

Najwyższą kumulację fosforu związków organicznych stwierdzono w czarnej ziemi zbrunatniałej z Borkowa (rys. 2). W tej glebie w całym okresie pobierania próbek fosfor wspomnianych związków stanowił średnio 19 mg P 100 g gleby. Największe nagromadzenie się tej formy fosforu wystąpiło w próbkach wszystkich podtypów gleb pobranych w grudniu, stwierdzono bowiem wzrost o 14% w stosunku do średniej zawartości w pozostałych terminach pobierania materiału glebowego. W próbkach wszystkich badanych podtypów gleb odnotowano wzrost zawartości związków organicznych fosforu późną jesienią i zimą oraz jego spadek w ostatnim terminie (marcu), który wynosił około 5 mg P 100 g gleby w stosunku do zawartości, jaką stwierdzono w próbkach gleb pobranych w grudniu. Najniższą zawartość  $P_{\text{org}}$  odnotowano w glebie brunatnej właściwej typowej z Borkowa, w której średnia zawartość w okresie badań wynosiła 15,5 mg 100 g gleby, czyli o 18% mniej od średniej zawartości odnotowanej w próbkach czarnych ziemiach zbrunatniałych.

Najwyższą liczbę bakterii wyizolowano z gleby czarnej zbrunatniałej. Liczba tych bakterii izolowanych w temperaturze 20°C kształtowała się na poziomie 43-211 komórek  $\cdot 10^5 \cdot g^{-1} \cdot s.m.$  gleby, natomiast liczba bakterii izolowanych w 2°C od 14 do 59 komórek  $\cdot 10^5 \cdot g^{-1} \cdot s.m.$  gleby (rys. 4). Natomiast wartości te dla czarnej ziemi właściwej wynosiły odpowiednio 47 i 119 komórek  $\cdot 10^5 \cdot g^{-1} \cdot s.m.$  i 12-28 komórek  $\cdot 10^5 \cdot g^{-1} \cdot s.m.$  gleby, a dla brunatnej właściwej 75-119 komórek  $\cdot 10^5 \cdot g^{-1} \cdot s.m.$  gleby i 29-39 komórek  $\cdot 10^5 \cdot g^{-1} \cdot s.m.$  gleby. Niezależnie od typu gleby, najwyższą liczebność uzyskano na płytkach inkubowanych w 20°C.

Zmieniające się w ciągu tego okresu warunki termiczne wpływały znacząco na liczbę bakterii izolowanych w poszczególnych terminach. Szczególnie wyraźne różnice obserwowano w przypadku bakterii inkubowanych w temperaturze 20°C. Dla czarnej ziemi zbrunatniałej i czarnej ziemi właściwej maksimum liczebności osiągnęły bakterie w próbkach gleb pobranych w styczniu i w marcu, podczas gdy w glebie brunatnej właściwej najliczniej występowały w listopadzie.

Liczebność bakterii w niższej temperaturze (inkubacja 2°C) była na ogół najwyższa w styczniu w czarnej ziemi zbrunatniałej i czarnej ziemi właściwej. Natomiast w glebie brunatnej liczebność utrzymywała się na podobnym poziomie w ciągu całego okresu badań. Procentowy udział bakterii rozwijających się w temperaturze 2°C, w stosunku do ogólnej liczby bakterii, przedstawiono w tabeli 2. Bez względu na typ gleby, bakterie zdolne do rozwoju w temperaturach bliskich zeru stanowiły od 11,7% do 37,4% całej ich populacji.

Tabela 2. Udział bakterii inkubowanych w temperaturze 2°C w populacji ogólnej mikroflory bakteryjnej, %

Table 2. Share of the bacteria incubated at 2°C in the total soil microflora, %

Miejscowość Locality	Terminy pobrania próbek - Date of sampling				
	Listopad November	Grudzień December	Styczeń January	Luty February	Marzec March
Borkowo	12,5	28,9	23,5	12,7	11,7
Płowce	17,8	12,7	17,1	31,3	19,0
Batkowo	15,5	37,4	21,8	23,3	15,7

Uzyskane wyniki wskazują, że aktywność enzymatyczna zależy między innymi od typu gleby (rys. 1, 2). Utrzymywanie się aktywności na dość wysokim poziomie w całym okresie badań potwierdzają wcześniejsze doniesienia o występowaniu aktywności enzymatycznej w niskich temperaturach [5,9]. Ma to szczególne znaczenie na obszarach panowania niskich temperatur, co w naszej strefie klimatycznej związane jest z wczesnym rozwojem zbóż jarych i ozimych. Bremner i Zantua [5] oraz Neal [9] wykazali, że gdy gleby inkubowane w temperaturze 30°C wykazywały aktywność około 700  $\mu g$  PNP  $\cdot g^{-1} \cdot h^{-1}$ , to w temperaturze 5°C aktywność spadała do około 100  $\mu g$  PNP  $\cdot g^{-1} \cdot h^{-1}$ .

W naszych badaniach uzyskiwano aktywności około 100  $\mu g$  PNP  $\cdot g^{-1} \cdot h^{-1}$ , podczas gdy temperatura gleby i powietrza w okresie pobierania próbek wynosiła 3-4°C.

Wcześniejsze badania gleby brunatnej właściwej z Batkowa [11] pobranej latem wykazały, że aktywność fosfatazy wynosiła 270  $\mu g$  PNP  $\cdot g^{-1} \cdot h^{-1}$ , co wskazuje na wyraźny wpływ temperatury na uzyskane przez nas wyniki aktywności tego enzymu. Temperatura i uwilgotnienie gleby ma wpływ na zmiany aktywności życiowej mikroor-

ganizmów glebowych, jako podstawowego czynnika okresowych zmian w aktywności enzymatycznej [13].

Aktywność enzymatyczna i rozwój mikroflory glebowej związane są ściśle z przemianami związków organicznych fosforu i zaopatrywania roślin w fosfor dostępny. Uzyskanie wysokich współczynników korelacji świadczy o ścisłym związku tych parametrów glebowych (tab. 3).

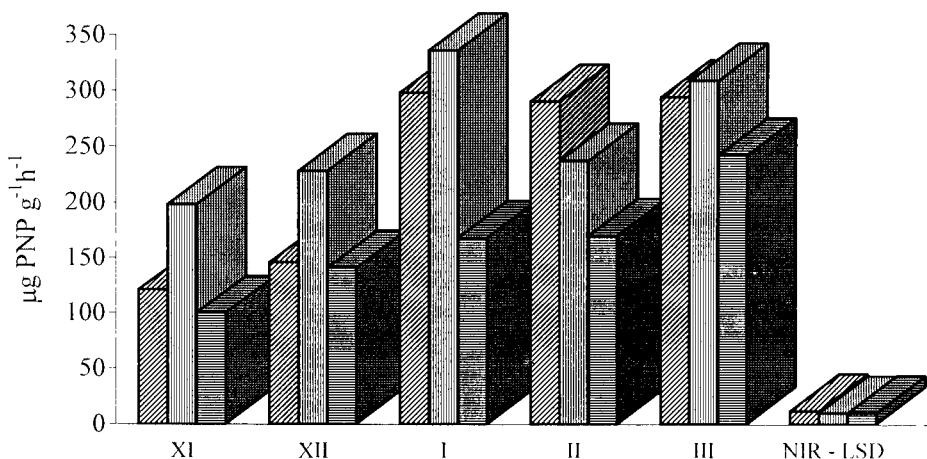
Nieco niższe współczynniki ( $r = 0,5$ ;  $P < 0,05$ ) uzyskano dla zależności ujmującej zawartość fosforu związków organicznych i aktywności fosfatazy alkalicznej. O znaczącej korelacji tych dwóch parametrów donoszą badania Tarafđara i Jungka [17], którzy uzyskali istotność tej zależności w próbkach gleby z rizosfery pszenicy ( $r = 0,99$ ) i koniczyny ( $r = 0,97$ ).

Tabela 3. Współczynniki korelacji między badanymi parametrami gleby  
Table 3. Correlation coefficients between soil parameters investigated

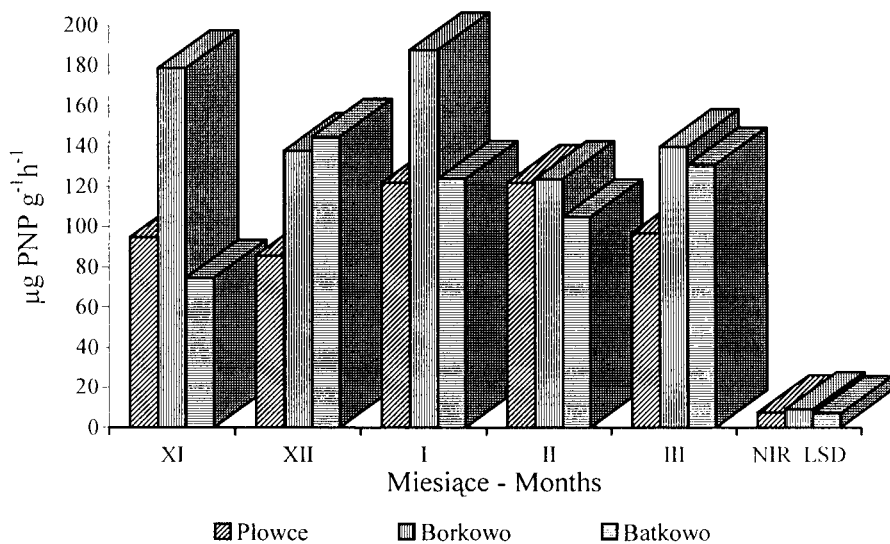
Zależność - Relationship	Miejscowość - Locality		
	Płowce	Borkowo	Batkowo
$P_{org}$ /Fosfataza alkaliczna	0,24	-0,13	-0,46
$P_{org}$ /Alkaline phosphatase			
$P_{org}$ /Fosfataza kwaśna	-0,48	0,37	-0,11
$P_{org}$ /Acid phosphatase			
$P_{org}$ /Bakterie w/Bacteria at 2°C	0,90	0,22	0,91
$P_{org}$ /Bakteria in/Bacteria at 2°C			
$P_{org}$ /Bakterie w/Bacteria at 20°C	0,90	0,22	0,59
$P_{org}$ /Bakteria in/Bacteria at 20°C			
Fosfataza kwaśna/Bakterie w 2°C	0,79	0,79	0,88
Acid phosphatase/Bacteria at 2°C			
Fosfataza kwaśna/Bakterie w 20°C	0,79	0,79	0,47
Acid phosphatase/Bacteria at 20°C			
Fosfataza alkaliczna/Bakterie w 2°C	0,87	0,87	0,95
Alkaline phosphatase/Bacteria at 2°C			
Fosfataza alkaliczna/Bakterie w 20°C	0,87	0,87	0,65
Alkaline phosphatase/Bacteria at 20°C			

Sharpley [12], badając dynamikę fosforu w glebach Oklahomy i Teksasu, zauważył większą zawartość związków fosforu organicznego w miesiącach zimowych (grudniu-marcu), niż w wiosennych (maju-czerwcu). Uzyskane wyniki dla gleb uprawnych Wysoczyzny Kujawskiej potwierdzają to spostrzeżenie, zawsze bowiem wyższą zawartość fosforu organicznego stwierdzono w próbkach gleb pobranych w listopadzie i w grudniu (rys. 3). Śledzenie dynamiki fosforu glebowego oraz aktywności enzymatycznej i mikrobiologicznej jest trudnym zadaniem z uwagi na wpływ różnych czynników kształtujących właściwości środowiska glebowego.

## A. Fosfataza alkaliczna - Alkaline phosphatase

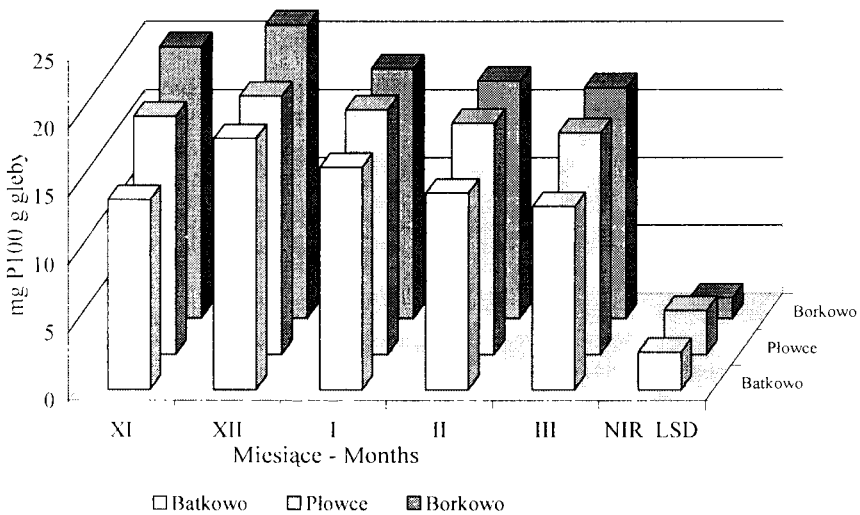


## B. Fosfataza kwaśna - Acid phosphatase



Rys. 1. Aktywność fosfatazy alkalicznej [A] i kwaśnej [B] w zależności od podtypu gleby i terminu pobrania prób glebowych

Fig. 1. The alkaline [A] and acid [B] phosphatase activity as affected by soil sub-type and date of sampling

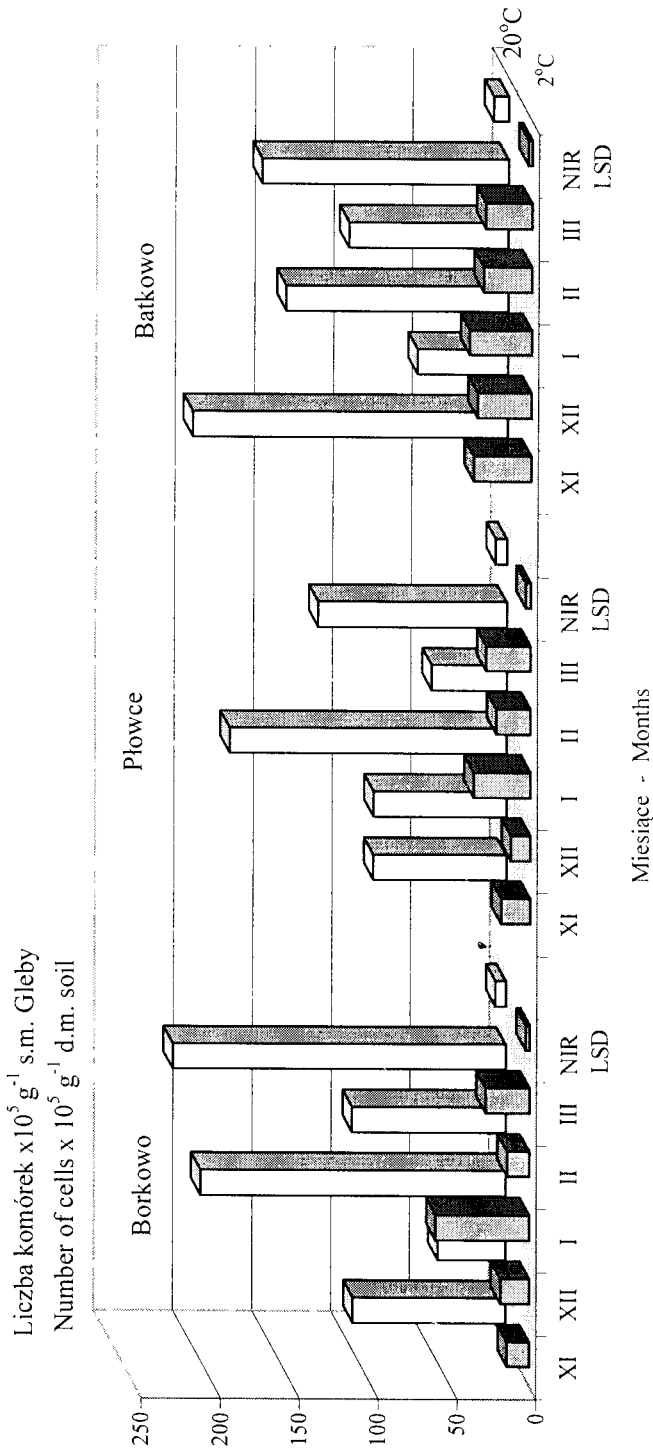


Rys. 2. Zawartość fosforu organicznego w zależności od podtypu gleby i terminu pobrania prób glebowych

Fig.2. Organic phosphorus content as affected by soil sub-type and date of sampling

Podobnie jak aktywność enzymatyczną, ogólną mikroflorę bakteryjną w różnych typach gleb Wysoczyzny Kujawskiej oceniono, uwzględniając okresy stosunkowo niskich temperatur dominujących w naszym klimacie jesienią, zimą i wczesną wiosną. W tym celu w doświadczeniu uwzględniono dwie temperatury rozwoju bakterii: 2 i 20°C. Pierwsza z nich umożliwi rozwój bakterii psychrofilnych. Za temperaturę minimalną dla tej grupy organizmów przyjmuje się 0°C, a za optymalną 15°C lub niższą [3.7]. Temperatura 20°C jest korzystna dla rozwoju organizmów mezofilnych, bowiem za optymalne dla ich rozwoju uznaje się temperatury 28-30°C, natomiast za minimalną 10°C. Z danych meteorologicznych wnioskować można, że warunki termiczne badanych gleb bardziej odpowiadają warunkom rozwoju psychrofilii niż mezofili. Tak więc zachowanie ciągłości procesów metabolicznych w glebie w długotrwałych okresach chłódów jest głównie udziałem organizmów przystosowanych do rozwoju w niskiej temperaturze. Dlatego wydaje się, że w badaniach nad aktywnością biologiczną gleb naszej strefy klimatycznej nie można nie uwzględnić tej grupy mikroorganizmów, dzięki którym poprzez wydzielane enzymy prowadzona jest mineralizacja, chociaż w mniejszym stopniu, podobnie jak w glebach klimatu arktycznego [5].

Uzyskane wyniki wskazują, że dla oceny ilościowego występowania mikroflory w glebie szczególne znaczenie ma temperatura izolacji. To zagadnienie metodyczne podkreśla w swojej pracy Stefaniak [14], sugerując temperaturę 20°C jako optymalną w badaniach nad mikroflorą gleb klimatu umiarkowanego. Również w przedstawionej pracy najwyższą liczebność mikroflory ogólnej uzyskano na płytkach inkubowanych w 20°C. Przedstawione wyniki wskazują również, że w badanych glebach licznie rozprzestrzenione były organizmy psychrofilne. Znajduje to potwierdzenie w badaniach innych autorów [4,14,15,17], według których bakterie psychrofilne mogą stanowić w różnych typach od kilku do kilkudziesięciu procent całej populacji.



Rys. 3. Liczebność ogólnej mikroflory bakteryjnej w badanych glebach izolowanej w temperaturze 2° i 20°C  
 Fig. 3. Number of total bacterial microflora in soils determined at the temperature of 2° and 20°C



Według Stefaniak [14], organizmy psychrofilne są stałym komponentem mikroflory gleb klimatu umiarkowanego, występują w nich niezależnie od pory roku i mogą być reprezentowane przez różne grupy fizjologiczne. Liczebność psychrofilnych bakterii i ich aktywność w warunkach ograniczonego metabolizmu mezofili z pewnością nie pozostaje bez znaczenia w ogólnym bilansie przemian związków mineralnych i organicznych w glebie, o czym mogą świadczyć uzyskiwane współczynniki korelacji dla zawartości związków fosforu organicznego, aktywności enzymatycznej i liczebności ogólnej mikroflory bakteryjnej (tab. 2).

#### 4. WNIOSKI

1. Zawartość związków organicznych fosforu była najwyższa w II terminie pobrania prób glebowych (w grudniu), zaś w kolejnych terminach (w styczniu, lutym, marcu) zawartość tych związków systematycznie spadała.
2. Aktywność fosfatazy alkalicznej była wyższa od aktywności fosfatazy kwaśnej. Najwyższą aktywność fosfatazową wykazywały czarne ziemie zbrunatniałe.
3. W całym okresie badań stwierdzono wahania wartości aktywności obu fosfataz, które utrzymywały się na dość wysokim poziomie, co spowodowane było prawdopodobnie dość łagodnym przebiegiem zimy. Zauważono wyraźny wzrost aktywności wraz ze wzrostem temperatury gleby w marcu.
4. Psychrofilność jest silnie zaznaczona wśród różnych grup bakterii. Bakterie psychrofilne rozwijające się w temperaturze bliskiej 0°C stanowiły bez względu na typ gleby od 11,7% do 37,4% ogólnej liczby bakterii.
5. Stwierdzono ścisłą zależność badanych parametrów, uzyskując istotną korelację pomiędzy aktywnością fosfataz, zawartością fosforu organicznego oraz liczebnością bakterii.

#### LITERATURA

- [1] Anderson G., 1967: Nucleic acids, derivatives and organic phosphates. *Soil Biochem.* [Eds.] A.D. McLaren G.H. Peterson 3, 67-90.
- [2] Asmar F., Gahoonia T.S., Nielsen N.E., 1995: Barley genotypes differ in activity of soluble extracellular phosphatase and depletion of organic phosphorus in the rhizosphere soil. *Plant Soil*, 172, 117-122.
- [3] Baross I.A., Morita R.Y., 1978: Microbial life at low temperature: Ecological aspects. In: *Microbial life in extreme environments*. Ed. D.J. Kushner, Acad. Press, London, 9-71.
- [4] Bassalik K., Jonata-Bassalik L., Olczyk C., Halweg H., 1960: Methodes de recherches microbiologiques sur les substances actives des extraits de tourbes. *Acta Microbiol. Pol.*, 9, 303-313.
- [5] Bremner J.M., Zantua M.I., 1975: Enzyme activity in soils at subzero temperatures. *Soil Biol Bioch.*, 7, 383-387.
- [6] Bunt J.S., Rovira A.D., 1955: Microbiological studies of some subantnoctic soils. *J. Soil Sci.*, 56, 119-128.

- [7] Ingraham I. L., 1958: Growth of psychrophilic bacteria. *J. Bact.*, 76, 1, 75-80.
- [8] Magid J., Nielsen N.E., 1992: Seasonal variation in organic and inorganic phosphorus fraction of temperate - climate sandy soils. *Plant Soil*, 144, 155-165.
- [9] Neal J.L., 1990: Phosphatase enzyme activity at subzero temperatures in arctic tundra soils. *Soil Biol. Bioch.*, 22, 6, 883-884.
- [10] Oberson A., Besson J.M., Maire N., Sticher H., 1996: Microbiological processes in soil organic phosphorus transformations in conventional and biological cropping systems. *Biol. Fertil. Soils*, 21, 138-148.
- [11] Rzeźniowiecka-Sulimierska G., Cieśla W., Koper J., 1984: Część II. Fosfor organiczny i jego frakcje w niektórych glebach uprawnych i leśnych. *Roczn. Glebozn.*, XXXV, 1, 11-22.
- [12] Sharpley A.N., 1985: Phosphorus cycling in unfertilized and fertilized agricultural soils, *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 49, 4, 905-911.
- [13] Speir T.W., Cowling J.C., 1991: Phosphatase activities of pasture plants and soils: Relationship with plant productivity and soil P fertility indices. *Biol Fertil. Soils*, 12, 189-194.
- [14] Stefaniak O., 1968: Occurrence and some properties of aerobic psychrophilic soil bacteria. *Plant Soil*, 29, 2, 193-204.
- [15] Stefaniak O., 1971: Udział bakterii psychrofilnych w przemianach azotu glebowego. *Roczn. WSR Poznań* 28, 3-76.
- [16] Tabatabai M.A., Bremner J.M., 1969: Use of p-nitrophenolphosphate for assay of soil phosphatase activity. *Soil. Biol. Biochem.*, 1, 301-307.
- [17] Tarafdar J.C., Jungk A., 1987: Phosphatase activity in the rhizosphere and its relation to the depletion of soil organic phosphorus. *Biol. Fertil. Soils*, 3, 199-204.

## SOIL BIOCHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL ACTIVITY IN THE KUJAWY REGION OVER WINTER

### Summary

Low temperature prevailing in the initial stages of growth of winter and spring plant cultivation limit the development and activity of mesophilic bacteria, making psychrophilic bacteria decisive. The temperature also affects seasonal changes in phosphatase activity as well as in organic phosphorus content. The aim of the present study was to determine the relationship between the number of psychrophilic and mesophilic bacteria and acid and alkaline phosphatase activity as well as organic phosphorus content. The research was carried out on typical soils of the Kujawy Region. The soil was sampled from the depth of 5-15 cm since November till March. The study determined a number of total bacterial microflora at the temperatures of 2°C and 20°C as well as acid and alkaline phosphatase activities and organic phosphorus content. Total bacterial microflora isolated at 20°C ranged from 43 to 211 · 10<sup>5</sup> cells g<sup>-1</sup> of soil d.m., while that isolated at 2°C ranged from 12 to 59 · 10<sup>5</sup> cells g<sup>-1</sup> of soil d.m. Psychrofilic bacteria constituted 11.7-37.4% of the total bacterial microflora. The activity of both enzymes changed

constantly over the study period with a rising trend in the soil sampled in March. There was observed a high relationship between the majority of the soil chemical parameters determined.

Key words: organic soil P, acid and alkaline phosphatase activity, total soil bacteria, soils of the Kujawy Region



## AKTYWNOŚĆ RODANAZY I ZAWARTOŚĆ $S_{\text{OG.}}$ , $N_{\text{OG.}}$ ORAZ $C_{\text{ORG.}}$ W WYBRANYCH GLEBACH REGIONU KUJAW W OKRESIE JESIENNO-ZIMOWYM

Jan Koper, Anna Piotrowska, Anetta Siwik

Katedra Biochemii Wydziału Rolniczego ATR  
Bernardyńska 6, 85-029 Bydgoszcz

Badane gleby, pobrane z rejonu Kujaw, należą do następujących podtypów: czarne ziemie właściwe, czarne ziemie zbrunatniałe i gleby brunatne właściwe. Próbkę glebowe były pobierane jesienią i zimą 1995/1996 roku z głębokości 5-15 cm poziomu  $A_p$  badanych gleb. Oznaczono aktywność rodanazy glebowej oraz zawartość  $S_{\text{og.}}$ ,  $N_{\text{og.}}$  i  $C_{\text{org.}}$ . Najwyższa aktywność rodanazy wystąpiła w styczniu we wszystkich podtypach gleb. Zawartość  $S_{\text{og.}}$ ,  $N_{\text{og.}}$  i  $C_{\text{org.}}$  była mało zróżnicowana we wszystkich terminach pobrania prób, lecz zdecydowanie różniła się w zależności od podtypu gleby. Zawartość tych makroskładników była zwykle wyższa w czarnych ziemiach, a niższa w glebie brunatnej właściwej typowej.

Słowa kluczowe: rodanaza glebowa, siarka ogółem, azot ogółem, węgiel organiczny, gleby regionu Kujaw

### 1. WSTĘP

W glebach mineralnych Polski zawartość siarki ogółem wynosi zwykle od 0,005 do 0,12% [8,18]. Zawartość tego makroskładnika w glebie zależy głównie od rodzaju skały macierzystej oraz od ilości substancji organicznej. Gleby powstałe ze skał zasadowych zawierają zwykle więcej siarki niż gleby wytworzone ze skał kwaśnych [9]. Gleby zasobne w substancję organiczną mają większe ilości siarki od gleb ubogich w materię organiczną. Siarka stanowi integralny składnik próchnicy glebowej [17]. Grupie tiolowej przypisuje się - podobnie jak grupie aminowej - dużą rolę w procesie tworzenia się humusu [4].

Udział związków organicznych siarki w zawartości siarki ogółem wynosi w poziomach próchnicznych gleb Polski od 50 do 80%, a w glebach organicznych nawet 98% [11,18], natomiast udział siarki przyswajalnej w zawartości siarki ogółem w glebie nie przekracza 10%. W glebach uprawianych rolniczo 2-3% zawartości siarki ogółem stanowi siarka biomasy (MB-S), przy czym jako glebową mikrobiologiczną biomasę (MB) określa się żywą część materii organicznej [15].

Występujące w glebie formy związków siarki ulegają różnorodnym przemianom, w których uczestniczą liczne enzymy. Jednym z nich jest rodanaza (sulfotransferaza: tiosiarczan - cyjanek, E.C. 2.8.1.1.), która katalizuje przemianę  $S_2O_3^{2-}$  do  $SO_3^{2-}$ , gdzie powstająca siarka przenoszona jest na  $CN^-$ , tworząc  $SCN^-$ . Jak wiadomo, tiosiarczan jest jednym ze związków pośrednich w utlenianiu siarki elementarnej ( $S^0$ ) do formy przyswa-

jalnej przez rośliny [10]. Stąd wskazuje się na ważność rodanazy w obiegu tego pierwiastka w przyrodzie i uważa się ją za wskaźnik potencjału utleniania siarki w glebie [2].

Rodanaza jest szeroko rozpowszechniona w przyrodzie, jej występowanie odnotowano w tkankach zwierzęcych [24], w liściach i korzeniach roślin [1], a także w mikroorganizmach, takich jak: *Thiobacillus thiooxydans*, *Thiobacillus denitrificans* i *Chromatium* sp. [21]. Tabatabai i Singh [22] stwierdzili, że rodanaza glebowa niezależnie od źródła pochodzenia (rośliny, zwierzęta, mikroorganizmy) wykazuje takie samo powinowactwo substratowe.

Pomimo upływu ponad 60 lat od odkrycia rodanazy, w literaturze polskiej jest niewiele prac dotyczących aktywności rodanazy glebowej, szczególnie w okresie jesienno-zimowym.

Celem pracy było:

- zbadanie aktywności rodanazy glebowej w wybranych podtypach gleb regionu Kujaw,
- określenie zawartości siarki ogółem, azotu ogółem i węgla organicznego w badanych glebach,
- zbadanie korelacji pomiędzy badanymi parametrami,
- obliczenie wartości stosunków C:N, C:S i N:S w próbkach badanych gleb w celu zbadania kierunku i stopnia przemian tych składników w glebie.

## 2. MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Badaniami objęto gleby uprawne utworzone z glin zwałowych na Wysoczyźnie Kujawskiej, stanowiącej płaską morenę denną zlodowacenia bałtyckiego. Pokrywą glebową Kujaw stanowią gleby należące do różnych typów, wśród których czarne ziemie przeważają na znacznej części obszaru. W ich sąsiedztwie występują gleby brunatne lub płowe.

Do badań pobrano próbki następujących podtypów gleb: czarna ziemia właściwa (Płowce), czarna ziemia zbrunatniała (Borkowo) i gleba brunatna właściwa typowa (Batkowo). Gleby były zaliczane do następujących jednostek hierarchicznych systematyki gleb:

Borkowo:

Dział: gleby semihydrogeniczne

Rząd: czarne ziemie

Typ: czarne ziemie

Podtyp: czarne ziemie zbrunatniałe

Rodzaj: utworzone z gliny zwałowej

Gleba ta charakteryzowała się następującą budową profilu glebowego: Ap-A<sub>a</sub>-ABbr-Cca

Płowce:

Dział: gleby semihydrogeniczne

Rząd: czarne ziemie

Typ: czarne ziemie

Podtyp: czarne ziemie właściwe

Rodzaj: utworzone z gliny zwałowej

Gleba ta charakteryzowała się następującą budową profilu glebowego: Ap-A<sub>a</sub>-A/C-Cggca

Batkowo:

Dział: gleby autogeniczne

Rząd: gleby brunatnoziemne

Typ: gleby brunatne właściwe

Podtyp: gleby brunatne właściwe typowe

Rodzaj: wytworzone z gliny zwałowej

Gleba ta charakteryzowała się następującą budową profilu glebowego: Ap-A-Bbrg-Cca.

Próbki pobrano z warstwy 5-15 cm poziomu Ap gleby w listopadzie i grudniu 1995 roku oraz w styczniu, lutym i marcu 1996 roku.

Tabela 1. Przebieg warunków pogodowych w okresie pobierania prób glebowych

Table 1. Weather conditions over soil sampling

Miesiąc Month	Średnia miesięczna temperatura powietrza, °C Mean monthly air temperature, °C	Średnie miesięczne temperatury gleby, °C na głębokości Mean monthly soil temperature, °C at the depth of			Miesięczna suma opadów, mm Monthly rainfall, mm
		5 cm	10 cm	20 cm	
Listopad	1,8	2,8	1,6	3,0	30,5
Grudzień	-1,1	-0,6	-0,4	0,4	17,3
Styczeń	3,2	2,0	2,1	1,9	22,5
Luty	2,8	1,9	2,7	2,0	25,8
Marzec	3,8	4,2	4,3	4,7	23,9

W odpowiednio przygotowanym materiale glebowym przeprowadzono następujące oznaczenia:

- aktywność rodnanazy oznaczono spektrofotometrycznie wg Tabatabai i Singha [21], używając jako substratów tiosiarczynu i cyjanku,
- $S_{og}$  - oznaczone turbidymetrycznie metodą Bradsley'a-Lancastera w modyfikacji COMM-IUNG, po mineralizacji gleby z  $NaHCO_3$  w temperaturze 500°C,
- $C_{org}$  - metodą Tiurina,
- $N_{og}$  - metodą destylacyjną przy użyciu aparatu do destylacji Büchi,
- skład granulometryczny metodą Cassagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego,
- kwasowość czynną i wymienną metodą elektrometryczną, zachowując stosunek wagowy układu gleba roztwór jak 1:2,5.

Otrzymane wyniki poddano analizie korelacji dla określenia stopnia zależności między aktywnością rodnanazy a zawartością siarki ogółem, azotu ogółem i węgla organicznego.

### 3. WYNIKI I DYSKUSJA

Badane próbki gleb cechowały się podobnym składem granulometrycznym (tab. 1). Na podstawie zawartości frakcji piasku (średnio 41,9-51,8%), pyłu (27,6-31,1%) oraz frakcji ilastej (<0,02mm), która wynosiła 20,1-27%, gleby te zaliczono do gliny lekkiej pylastej.

Tabela 1. Skład granulometryczny i odczyn badanych gleb  
Table 1. Grain size composition and soil reaction

Gleba Soil	Procent cząstek o średnicy, mm Percentage of particles, mm in diameter			Kwasowość gleb Soil acidity	
	1-0,1	0,1-0,02	< 0,02	pH - H <sub>2</sub> O	pH - KCl
Czarna ziemia właściwa Black earth	41,9	31,1	24,0	7,3	7,1
Czarna ziemia zbrunatniała Browned black earth	48,0	27,6	27,0	7,3	7,0
Gleba brunatna właściwa Typical brown earth	51,8	30,2	20,1	6,4	6,0

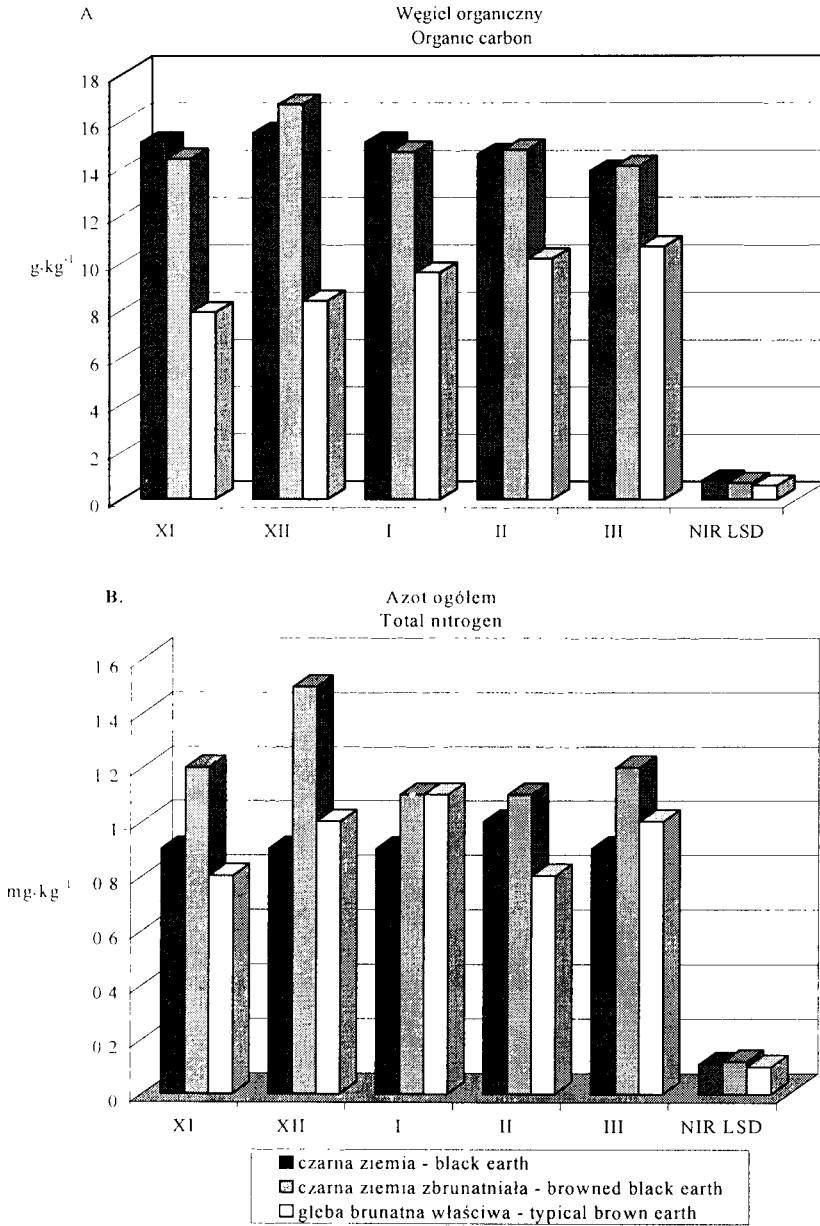
Analizowane gleby charakteryzowały się odczynem obojętnym i lekko kwaśnym (tab. 1). Kwasowość czynna mierzona w próbkach czarnych ziem wynosiła 7,3 (średnio z terminów poboru), zaś dla próbki gleby brunatnej właściwej była niższa i wynosiła 6,4. Badano także kwasowość wymienną (w 1N KCl), która dla czarnych ziem wynosiła 7,0-7,1, a dla gleby brunatnej właściwej 6,0.

Zawartość  $C_{org}$  (rys. 1) w próbkach czarnych ziem pobranych z Płowc i Borkowa mieściła się w zakresie 14 -17 g · kg<sup>-1</sup>. W próbkach gleby brunatnej właściwej typowej pobranej z Batkowa, stwierdzono natomiast niższe zawartości węgla organicznego, które kształtowały się w granicach 8-11 g · kg<sup>-1</sup> w zależności od terminu pobrania materiału glebowego. Zawartość węgla organicznego w próbkach pochodzących z Płowc i Borkowa pozostawała na zbliżonym poziomie, niezależnie od terminu ich pobrania.

Najwyższą zawartością azotu ogółem charakteryzowały się próbki czarnej ziemi zbrunatniałej 1,1-1,5 mg · kg<sup>-1</sup> (rys. 1). Niższe zawartości tego składnika stwierdzono w próbkach czarnej ziemi właściwej i gleby brunatnej właściwej. Kształtowały się one w przedziale 0,8-1,0 mg · kg<sup>-1</sup> i były zbliżone w kolejnych terminach pobrania materiału glebowego.

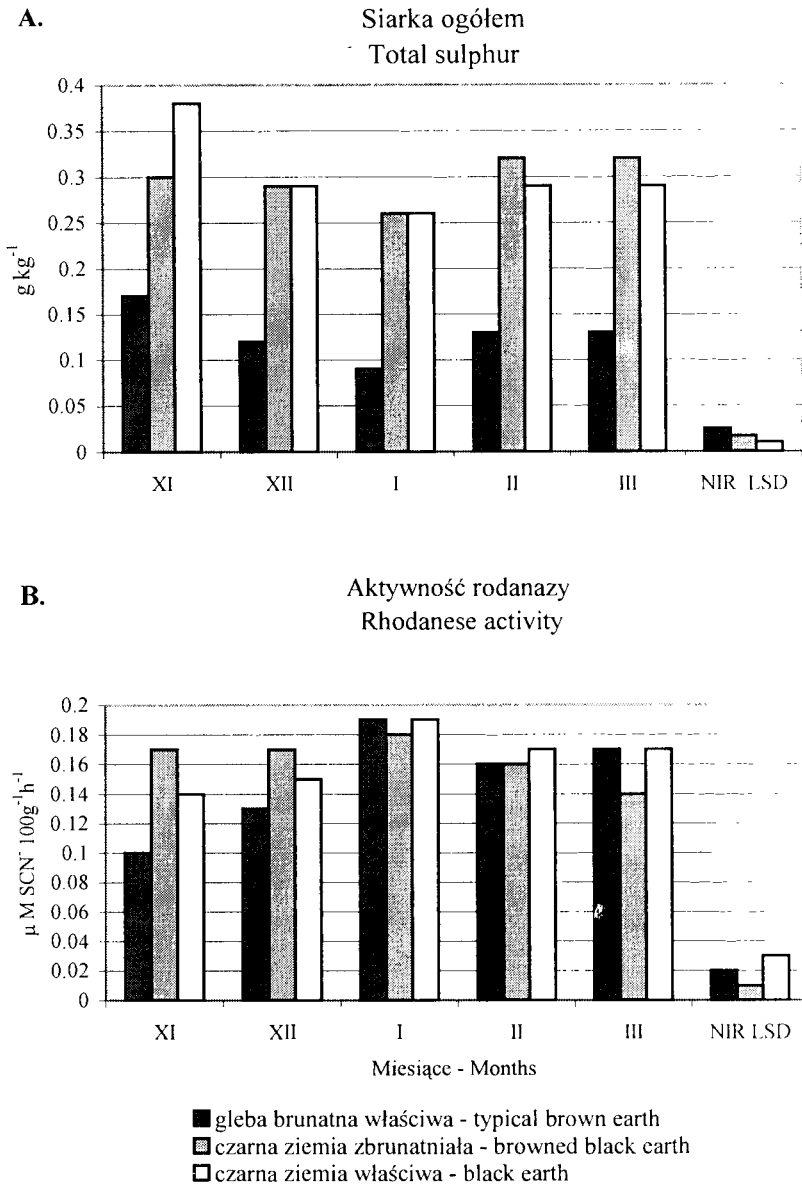
Analizując zawartość  $S_{og}$  w rozpatrywanych glebach, stwierdzić można, że była ona zróżnicowana zarówno w zależności od podtypu gleby, jak i terminu pobrania prób glebowych (rys. 2). Najwyższe zawartości tego pierwiastka oznaczono w próbkach gleby pobranej z Płowc - 0,32-0,40 g · kg<sup>-1</sup>. Mniej zasobna w siarkę ogółem była czarna ziemia zbrunatniała - 0,26-0,30 g · kg<sup>-1</sup> oraz gleba brunatna właściwa typowa (Batkowo) - 0,12-0,17 g · kg<sup>-1</sup>. Zbliżone do naszych wyniki zawartości  $S_{og}$  dla gleby z Batkowa zostały uzyskane we wcześniejszych jej badaniach [14]. Podobnie Rejman-Czajkowska, [13] badając ogólną zawartość siarki w poziomach próchnicznych gleb wytworzonych z gliny lekkiej, stwierdziła, że jej zawartość mieściła się w przedziale: 1,0-1,4 g · kg<sup>-1</sup>. Daje to duże podobieństwo do wartości otrzymanych w naszych badaniach. Ponadto Rejman-Czajkowska [13] wykazała, że ogólna zawartość siarki występująca w czarnych ziemiach była wyższa niż w glebach bielcowych i brunatnych. Jest to zgodne z wynikami badań przeprowadzonych na glebie płowej przez Kopera [6], który stwierdził, że zawartość siarki ogółem w tych glebach mieściła się w granicach 0,05-0,09 g · kg<sup>-1</sup>.





Rys. 1. Zawartość  $C_{org}$  (A) i  $N_{og}$  (B) w zależności od podtypu badanej gleby i terminu pobranych próbek glebowych

Fig. 1.  $C_{org}$  (A) and  $N_{tot}$  (B) contents as affected by soil sub-type and date of sampling



Rys. 2. Zawartość  $S_{og}$  (A) i aktywność rodanazy glebowej (B) w zależności od podtypu badanej gleby i terminu pobrania prób glebowych

Fig. 2.  $S_{tot}$  content (A) and soil rhodanese activity (B) depending on soil sub-type and date of sampling

Z przemianami siarki w glebie ściśle związana jest działalność rodanazy [2], której aktywność w badaniach własnych mieściła się w zakresie 0,1-0,2  $\mu\text{M SCN}^{-1} \cdot 100\text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ , natomiast zmierzona w czarnych ziemiach sięgała 0,16  $\mu\text{M SCN}^{-1} \cdot 100\text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ , zaś

w próbkach gleby brunatnej właściwej aktywność katalityczna była nieco niższa  $0,15 \mu\text{M SCN}^- 100\text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$  (średnio dla terminów pobrania prób). Aktywność badanego enzymu różniła się znacznie w kolejnych terminach pobrania materiału glebowego. Najwyższą zawartość rodanazy oznaczono w próbkach gleb wszystkich podtypów pobranych w styczniu. We wcześniejszych badaniach przeprowadzonych na glebie płowej [7] stwierdzono niższe wartości aktywności rodanazy, kształtujące się w zakresie  $0,08\text{-}0,14 \mu\text{M SCN}^- 100\text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ . Podobne wartości aktywności rodanazy ( $110\text{-}970\text{nM SCN}^- 100\text{g}^{-1}\text{h}^{-1}$ ) otrzymał Szajdak [20], badając glebę biellicową spod uprawy żyta w monokulturze i w zmianowaniu. Wyniki te w pewnym stopniu potwierdzają pogląd Ray i in. [12], że aktywność rodanazy różni się zależnie od typu gleby. Najniższa aktywność rodanazy w listopadzie i w grudniu tłumaczona może być niższymi niż w pozostałych terminach pobrania prób temperaturami powietrza i gleby (warunki pogodowe, metodyka). Dla każdego bowiem enzymu, również glebowego, istnieje optymalny przedział temperatur, w którym szybkość jego działania jest najwyższa. Każde odchylenie od tego zakresu powoduje zmniejszenie aktywności enzymatycznej.

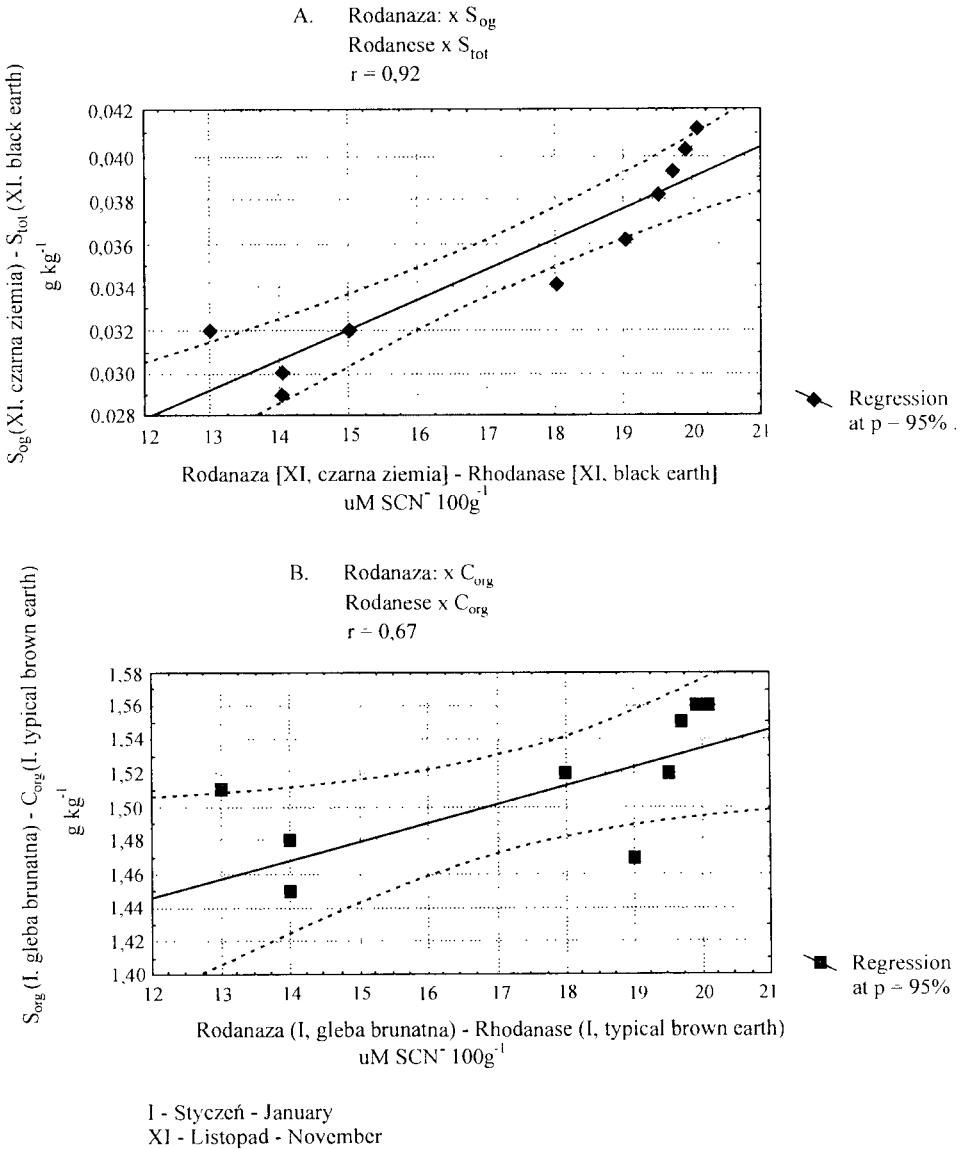
Proporcje pomiędzy zawartością węgla organicznego i ogólnymi zawartościami azotu i siarki w poziomach próchnicznych gleb mineralnych wskazują na kierunek przemian tych składników w glebie. Zgodnie z danymi literaturowymi proporcje te są bardzo zbliżone i kształtują się jak: 140:10:1,38; 150:10:1,26 i 100:8:1 [3]. Ferney i Stevenson [4] podają, że gdy w badanym materiale stosunek C:S ma się jak 200:1 lub jest mniejszy, to wtedy nie cała ilość uwolnionych mineralnych związków siarki zostaje pobrana przez mikroorganizmy, lecz część ich pozostaje w roztworze glebowym. Jeżeli w środowisku glebowym na 200-400 części węgla przypada 1 część siarki, to wówczas stwierdza się zarówno mineralizację, jak i unieruchamianie siarki. Przy dalszym rozszerzaniu się stosunku C:S następuje wyłącznie jej unieruchomienie. Stevenson [19] w oparciu o przeprowadzone badania proponuje przyjęcie stosunku C:S = 50 za wielkość krytyczną, począwszy od tej wartości należałoby się liczyć z możliwością wystąpienia względnego niedoboru siarki, a tym samym z możliwością ograniczenia wysokości i obniżenia jakości plonu niektórych roślin, zwłaszcza przy dużych dawkach azotu.

W przeważającej liczbie zbadanych przez Rejman-Czajkowską [13] brunatnych i czarnych ziem wytworzonych z gliny lekkiej proporcje między  $C_{\text{org}}$  a  $S_{\text{org}}$  w warstwach próchnicznych kształtowały się na poziomie wyższym od wartości przyjętej przez Stevensona [19] za krytyczną. W badaniach własnych natomiast wartości stosunków rozpatrywanych parametrów wskazują na to, że w badanych podtypach gleb istnieją optymalne warunki do mineralizacji związków azotu i siarki (tab. 3).

Tabela 3. Wzajemne zależności pomiędzy  $N_{\text{org}}$ ,  $C_{\text{org}}$ ,  $S_{\text{org}}$  w badanych glebach  
Table 3.  $N_{\text{tot}}$ ,  $C_{\text{org}}$ ,  $S_{\text{tot}}$  ratios in the soils investigated

Gleba Soil	Stosunek - Ratio			
	C: N	C: S	N: S	C: N: S
Czarna ziemia właściwa Black earth	16,6	40,5	2,4	150:9:3,7
Czarna ziemia zbrunatniała Browned black earth	12,5	51,7	4,1	150:12:2,9
Gleba brunatna właściwa typowa Typical brown earth	10,5	73,1	6,9	95:9:1,3

W celu zbadania stopnia zależności oznaczonej aktywności rodanazy i zawartości biomakroskładników przeprowadzono analizę korelacji jednoczynnikowej (rys. 3).



Rys. 3. Współczynniki korelacji między aktywnością rodanazy oraz zawartością  $S_{\text{og}}$  (A) i  $C_{\text{org}}$  (B)  
 Fig. 3. Coefficients of correlation between rhodanase activity and  $S_{\text{tot}}$  (A) and  $C_{\text{org}}$  (B) contents

We wszystkich terminach aktywność rodanazy była istotnie skorelowana z zawartością azotu ogółem i węglą organicznego ( $r = 0,64^*-0,98^*$ ). Najwyższy współczynnik korelacji ( $r = 0,98^*$ ) powyższych parametrów otrzymano dla próbek pobranych w listopadzie (dla obu podtypów gleb). Stwierdzono również dla nich najwyższą korelację pomiędzy zawartością  $C_{\text{org}}$  i  $N_{\text{og}}$  ( $r = 0,91^*$ ). Dla pozostałych terminów pobrania próbek nie stwierdzono istotnej zależności pomiędzy zawartością obu biopierwiastków. Wcześniej wysoce istotne współczynniki korelacji dla zależności: aktywność rodanazy

i zawartość  $C_{org}$  otrzymali w swoich badaniach Freney i wsp. [5] oraz Singh i Tabatabai [16]. W badaniach własnych aktywność rodanazy w czarnych ziemiach właściwych była istotnie skorelowana z zawartością  $S_{og}$ , a współczynniki korelacji dla tej zależności mieściły się w przedziale  $r = 0,48-0,72^*$ . Dla tej samej zależności w dwóch przypadkach dla gleby pobranej w styczniu współczynnik korelacji wynosił  $r = 0,85^*$ .

Wyniki badań własnych i ich analiza wskazują, że aktywność rodanazy i zawartość  $S_{og}$  są uzależnione od zasobności gleby w próchnicę i azot, co jest zgodne z wynikami badań Terelaka i wsp. [23].

#### 4. WNIOSKI

1. Aktywność rodanazy była zróżnicowana w zależności od podtypu badanej gleby oraz cechowała się dynamiką w okresie badań. Zwykle jednak najwyższą aktywność w badanych podtypach gleb stwierdzono w próbkach pobranych w styczniu.
2. Zawartość siarki ogółem była mało zróżnicowana w zależności od terminu pobrania prób glebowych, różniła się natomiast znacznie w badanych podtypach gleb. Najwyższe zawartości tego makroskładnika oznaczono w próbkach czarnej ziemi właściwej, natomiast najniższe w próbkach gleby brunatnej właściwej typowej.
3. Zawartość  $C_{org}$  była najwyższa w próbkach gleb reprezentujących czarną ziemię zbrunatniałą i czarną ziemię właściwą, natomiast znacznie niższa w próbkach gleby brunatnej właściwej typowej.
4. Najwyższą zawartość azotu ogółem stwierdzono w próbkach czarnej ziemi zbrunatniałej, natomiast niższe zawartości stwierdzono w czarnej ziemi właściwej i glebie brunatnej właściwej.
5. Wartości obliczonych stosunków C:N, C:S oraz N:S wskazują, że w badanych podtypach gleb istnieją optymalne warunki dla mineralizacji organicznych związków azotu i siarki, co może przyczyniać się do wzrostu ilości ich form przyswajalnych.
6. Uzyskane wysoce istotne współczynniki korelacji pomiędzy aktywnością rodanazy a zawartością  $S_{og}$ ,  $C_{org}$  i  $N_{og}$  w badanych glebach świadczą o ścisłej zależności aktywności enzymatycznej oraz zawartości tych biopierwiastków.

#### LITERATURA

- [1] Chew M.Y., 1973: Rhodanese in higher plants. *Phytochem.*, 12, 2365-2376.
- [2] Deng S., Dick R.P., 1990: Sulphur oxidation and rhodanese activity in soils. *Soil Sci.*, 150, 2, 522-560.
- [3] Freney J.R., 1960: The oxidation of cysteine to sulphate in soil. *Austr. J. Biol.*, 13, 387-391.
- [4] Freney J.R., Stevenson F.J., 1966: Organic sulphur transformation in soils. *Soil Sci.*, 101, 307-312.
- [5] Freney J.R., Melville G.E., Williams C.H., 1971: Organic sulphur fraction labelled by addition of  $^{35}SO_4$  to soil. *Soil Biol. Biochem.*, 3, 133-141.
- [6] Koper J., 1990: Glebowy fosfor organiczny na tle zawartości węgla, azotu i siarki w warunkach statycznego wieloletniego doświadczenia nawozowego. *Rocz. Glebozn.*, 41, 3/4, 135-145.

- [7] Koper J., Piotrowska A., 1998: Soil acid phosphatase, catalase and rhodanese activities as affected by different systems of plant cultivation. *Rocz. Glebozn.*, 49, 1/2, 17-27.
- [8] Koter M., Grzesiuk W., Chodoń J., 1963: Zawartość siarki w niektórych glebach województwa olsztyńskiego. *Zesz. Nauk. WSR Olsztyn* 16, 2, 275-284.
- [9] Lityński T., Jurkowska H., 1982: Żyzność gleby i odżywianie się roślin. PWN Warszawa.
- [10] Nor Y. M., Tabatabai M.A., 1977: Oxidation of elemental sulphur in soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 41, 736-741.
- [11] Nowosielski O., 1961: Zagadnienie siarki dostępnej w glebach polskich. I. Zawartość siarki dostępnej w zależności od rodzaju gleby i nawożenia. *Rocz. Nauk Rol., Seria 84 A*, 1, 35-46.
- [12] Ray R. C., Behera N., Sethunathan N., 1985: Rhodanese activity of flooded and nonflooded soils. *Soil Biol. Biochem.*, 17, 159-162.
- [13] Rejman-Czajkowska M., 1973: Zawartość i rozmieszczenie siarki w glebach wytworzonych z gliny lekkiej. *Rocz. Glebozn.*, 24, 2, Warszawa, 204-229.
- [14] Rzeźniowiecka-Sulimierska G., Cieśla W., Koper J., 1983: Badania nad glebowym fosforem organicznym. Część I. Fosfor organiczny na tle zawartości C, N i S w niektórych glebach uprawnych i leśnych. *Rocz. Glebozn.*, 34, 3, 63-74.
- [15] Schoenau J.J., Germida J.J., 1992: Sulphur cycling in upland agricultural systems. In: *Sulphur cycling on the continents*. Ed. by Howarth R.W., Stewart J.W.B., Ivanov M. V., 48, 261-277.
- [16] Singh B.B., Tabatabai M.A., 1978: Factors affecting rhodanese activity in soil. *Soil Sci.*, 125, 337-342.
- [17] Siuta J., Rejman-Czajkowska M., 1980: Siarka w biosferze. PWRiL Warszawa.
- [18] Skłodowski P., 1968: Rozmieszczenie siarki w profilach glebowych niektórych typów gleb Polski. *Rocz. Glebozn.*, 19, 1, 99-117.
- [19] Stevenson F.J., 1964: Biochemistry of the soil. The chemistry of the soil. Wyd. F.E. Bear, 85-101.
- [20] Szajdak L., 1996: Impact of crop rotation and phenological periods on rhodanese activity and free sulphuric amino acids concentrations in soils under continuous rye cropping and crop rotation. *Envir. Internat.*, 22, 5, 563-569.
- [21] Tabatabai M.A., Singh B.B., 1976: Rhodanese activity of soils. *Soil Sci. Soc. Am.J.*, 40, 3, 381-385.
- [22] Tabatabai M.A., Singh B.B., 1979: Kinetic parameters of the rhodanese reaction in soils. *Soil Biol. Biochem.*, 11, 9-12.
- [23] Terelak H., Motowicka-Terelak T., Pasternacki J., Wilkos S., 1988: Zawartość form siarki w glebach mineralnych Polski. *Pam. Puł. - Prace IUNG. Supl. do z. 91, Puławy* 1-59.
- [24] Westley J., 1973: Rhodanese. *Advances in Enzymology*, Ed. By A. Meister, 1, 327-368.

RHODANESE ACTIVITY AND  $S_{TOT}$ ,  $N_{TOT}$ , AND  $C_{ORG}$ .  
CONTENTS IN SELECTED SOILS OF THE KUJAWY REGION  
OVER AUTUMN-WINTER

Summary

The soils investigated sampled from the Kujawy Region are classified as typical brown soil, black earth and browned black earth. The soil was sampled in autumn and winter of 1995/1996 from the depth of 5-15 cm of Ap horizon. The study determined a soil rhodanese activity and  $S_{tot}$ ,  $N_{tot}$ , and  $C_{org}$  contents. The highest rhodanese activity was observed in January in all soils subtypes. The contents of  $S_{tot}$ ,  $N_{tot}$ , and  $C_{org}$  were similar throughout the sampling period yet the amounts varied very considerably across soil types; usually higher contents were noted in black earth samples and lower in typical brown earth.

Key words: soil rhodanese, total sulphur, total nitrogen, organic carbon, and soils of the Kujawy Region





## WYSTĘPOWANIE I ZAGOSPODAROWANIE ODPADÓW W GOSPODARSTWACH INDYWIDUALNYCH W OPINII ROLNIKÓW BYŁEGO WOJEWÓDZTWA BYDGOSKIEGO

Teresa Kucharska, Małgorzata Zajdel

Katedra Ekonomiki Rolnictwa i Informatyki, Wydział Rolniczy ATR  
ul. Kaliskiego 7, 85-791 Bydgoszcz

Istotnym elementem procesu modernizacji rolnictwa ułatwiającym integrację z Unią Europejską jest podnoszenie poziomu bezpieczeństwa ekologicznego produkcji rolniczej. Dotychczasowe działania na rzecz poprawy relacji między produkcją rolniczą w Polsce a środowiskiem przyrodniczym nie są dostatecznie efektywne. Z przeprowadzonych obserwacji i dotychczasowych analiz wynika, że w Polsce, mimo zaangażowania wielu środków finansowych i czynników ludzkich, indywidualne gospodarstwa rolne nadal zagrażają otaczającemu środowisku. Przyczyną tego jest między innymi niedostateczny poziom świadomości rolników, a także nieumiejętność egzekwowania praw i środków niezbędnych do ochrony przyrody. Badania wykazały, że 75% badanych jest zainteresowanych problemami środowiska naturalnego, a około 60% w niewłaściwy sposób pozbywa się odpadów.

Słowa kluczowe: bezpieczeństwo ekologiczne, produkcja rolnicza, odpady, środowisko

### 1. WSTĘP

Istotnym elementem procesu modernizacji rolnictwa ułatwiającym integrację z Unią Europejską jest podnoszenie poziomu bezpieczeństwa ekologicznego produkcji rolniczej. Dotychczasowe działania na rzecz poprawy relacji między produkcją rolniczą w Polsce a środowiskiem przyrodniczym nie są dostatecznie efektywne.

Z przeprowadzonych obserwacji wynika, że w Polsce, mimo zaangażowania wielu środków finansowych i kapitału ludzkiego, indywidualne gospodarstwa rolne nadal zagrażają otaczającemu środowisku. Powodem tego jest między innymi niedostateczny poziom świadomości rolników, a także nieumiejętność egzekwowania praw i środków niezbędnych do ochrony przyrody. Istnieje zatem pilna potrzeba nie tylko modernizacji rolnictwa, ale także podnoszenia świadomości i wiedzy samych rolników z zakresu zachowań bezpiecznych dla środowiska przyrodniczego.

## 2. MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Badania przeprowadzono na terenie byłego woj. bydgoskiego w 1998 roku, w formie wywiadu kierowanego do grupy 50 rolników indywidualnych współpracujących z Uczelnią.

Celem badań było:

- rozpoznanie stanu występowania i usuwania odpadów i nieczystości z indywidualnych gospodarstw rolnych,
- zbadanie opinii rolników na temat rozwiązań dotyczących ochrony środowiska przyrodniczego i podnoszenia ich poziomu świadomości ekologicznej.

Kwestionariusz wywiadu obejmował wszystkie aspekty działalności rolniczej w gospodarstwach, które w jakikolwiek sposób mogą mieć związek z oddziaływaniem na środowisko rolnicze. Zawierał on:

- informacje ogólne o gospodarstwie,
- informacje o gospodarstwie domowym,
- informacje dotyczące produkcji rolniczej,
- informacje o rodzajach odpadów,
- sposoby zagospodarowania odpadów w poszczególnych gospodarstwach,
- problemy związane z poziomem świadomości ekologicznej,
- opinie rolników w zakresie zachowań proekologicznych.

## 3. WYNIKI BADAŃ

Do badań wybrano 50 gospodarstw rodzinnych z terenu byłego woj. bydgoskiego. W badanej grupie przeważały gospodarstwa o powierzchni powyżej 50 ha, w których udział gruntów ornych wyniósł średnio 86 %.

Wśród ankietowanych dominowały osoby w wieku 31-40 lat (38%) oraz 41-50 lat (47%). Podstawową grupę rolników stanowiły osoby z wykształceniem zawodowym (41%), a nieliczną - z wyższym (8%). Ponad 80% respondentów prowadziło samodzielnie gospodarstwo przez 5 do 10 lat, tylko niewielu kierowało gospodarstwem ponad 20 lat.

Główne kierunki produkcji to produkcja zwierzęca (bydło 12%, trzoda 21%, bydło i trzoda 67%). Produkcja roślinna podporządkowana była produkcji zwierzęcej. Wśród badanych, 8% prowadziło dodatkowo działalność pozarolniczą, głównie punkty sprzedaży środków do produkcji rolnej, usługi transportowe i mechanizacyjne.

Rolnicze użytkowanie zasobów, jak i samo prowadzenie gospodarstwa rolnego, jest istotną formą presji człowieka na środowisko. Problematyka zanieczyszczenia i ochrony środowiska w odniesieniu do gospodarstw rolnych ma charakter złożony i obejmuje nie tylko zagadnienia ekologiczne, ale i technologiczne, ekonomiczne oraz instytucjonalne.

Badania wykazały, że wielu rolników w niewłaściwy sposób zagospodarowuje odpady. Do najczęściej występujących odpadów w gospodarstwie rolnicy zaliczali: opakowania papierowe i plastikowe, zużyte opony, złom, akumulatory, odpady masy roślinnej i zwierzęcej, odpady agrochemikaliów, odpady z produkcji pasz, a także typowe odpady pochodzące z gospodarstwa domowego.

Ważnym problemem dla gospodarstw staje się prawidłowe zagospodarowanie odpadów stałych i nieczystości płynnych. Ponad 80% badanych segreguje śmieci w gospodarstwie domowym na: resztki żywności, słoiki, puszki, a także opakowania papierowe i foliowe, a ponad 75% dokonuje ich segregacji w gospodarstwie rolnym. Mimo tego że badani deklarowali segregowanie odpadów, to przeprowadzone obserwacje udowodniły, iż działania te często wykonywane są w sposób nieprawidłowy. Szczególnie ważne jest gromadzenie i sortowanie tzw. „odpadów problemowych” (baterii, akumulatorów, leków, opakowań po środkach chemicznych itp.), które zawierają silnie toksyczne związki, a ich wysoka koncentracja jest wyjątkowo niebezpieczna dla środowiska.

Dlatego gromadzenie tych odpadów jest szczególnie ważne [1]. Jedynie 3% badanych zgniata plastikowe butelki oraz puszki. Okazuje się, że większość odpadów spalanych jest w gospodarstwie, a zwłaszcza opakowania papierowe i plastikowe (83%), a także opony i części gumowe (62%). Ponad 90% badanych spala opakowania po nawozach i środkach ochrony roślin.

Rolnicy samodzielnie dokonują wywozu śmieci, narzekając na brak odpowiedniego do tego celu sprzętu, a także brak funkcjonowania w pobliżu specjalistycznej firmy usługowej. Zdecydowana większość rolników (85%) korzysta z legalnych wysypisk śmieci, zaś 12% badanych wywozi śmieci na tzw. "dzikie wysypiska". Zaobserwowano, że zaledwie 11% gospodarstw kompostuje resztki i odpady organiczne, a 79% badanych najczęściej wyrzuca je do tego samego zbiornika co obornik.

75 procentom badanych najwięcej trudności sprawia zagospodarowanie odpadów agrochemikaliów. Obserwacje potwierdziły, że w żadnej z badanych wsi nie ma myjni sprzętu rolniczego. Prawie wszyscy rolnicy (98%) myją ten sprzęt w gospodarstwie, niejednokrotnie w pobliżu studni. Zużyty olej wykorzystuje się do smarowania maszyn, a pozostały wylewa się (tak postępuje ponad 75% badanych). Jest to szczególnie niebezpieczne, zwłaszcza że "...oleje przepracowane zaliczane są przez polskie prawo ekologiczne do grupy tzw. odpadów niebezpiecznych...". Jeden kilogram oleju przepracowanego może zatruć pięć milionów litrów wody [3].

W badanych gospodarstwach nie zauważa się magazynowania nawozów i środków ochrony roślin, ponieważ zakupy odbywają się na bieżąco, stosownie do potrzeb. Wiele ujemnych skutków w środowisku przyrodniczym wywołanych jest wpływem składników nawozowych i ścieków do wód powierzchniowych. Wprawdzie 88% gospodarstw posiada szamba, ale bardzo często są one w złym stanie.

W większości badanych wsi nie ma oczyszczalni ścieków, a jeżeli są, to wymagają kapitalnego remontu. Niepokojąca jest również gospodarka stałymi i płynnymi nawozami organicznymi. Z obserwacji wynika, że w 71% gospodarstw obornik jest źle przechowywany, na przepuszczalnym podłożu i niejednokrotnie w pobliżu ujęcia wody oraz domu mieszkalnego. Lepiej przedstawia się sytuacja z przechowywaniem gnojówki, gdyż w 80% gospodarstw znajdują się specjalnie do tego celu przeznaczone zbiorniki.

Świadomość zagrożenia środowiska odpadami z gospodarstw nie ma odbicia w rzeczywistych zachowaniach rolnika. Fakt ten potwierdzają opinie samych rolników, gdyż 77% badanych twierdzi, że środowisko w otoczeniu gospodarstwa nie jest zagrożone. Prawie tyle samo wyraża opinię, że produkcja rolnicza nie stanowi zagrożenia dla środowiska, co może świadczyć o niezrozumieniu lub niedostrzeganiu tych problemów.

W przypadku podejmowania decyzji produkcyjnych aż 40% badanych nie uświadamia sobie stopnia zagrożenia środowiska naturalnego. Zdecydowana większość badanych nie jest poinformowana o konsekwencjach prawnych związanych z wykroczeniami

przeciwko ochronie środowiska przyrodniczego, a tylko nieliczna grupa (8%) zetknęła się z przepisami prawnymi z tego zakresu.

Rolnicy zgodnie wyrażają opinie, że nakładanie na rolnictwo zadań związanych z ochroną i zachowaniem czystości środowiska przyrodniczego rodzi dodatkowe koszty, co może pogarszać wyniki ekonomiczne gospodarstw. Aby rekompensować ponoszone koszty, konieczny jest system finansowy wspierający rolników realizujących programy ekologiczne [4].

Zaledwie 18% badanych zna warunki uzyskania preferencyjnych pożyczek i kredytów na ochronę środowiska w gospodarstwie. Niepokojącym zjawiskiem jest fakt, że aż 88% rolników nie wie, czy na terenie gminy działają specjaliści z zakresu ochrony środowiska, a tylko 26% orientuje się, jakie działania z zakresu ekologii podejmuje urząd gminy. Plan proekologiczny znany jest tylko procentom badanych.

Wśród ankietowanych zdecydowana większość (ponad 78%) uważa, że na ich terenie priorytetem powinno być zbudowanie oczyszczalni biologicznej, a grupa 5% zainteresowana jest oczyszczalnią przydomową. Rolnicy podkreślają brak zainteresowania władz lokalnych ochroną środowiska w gospodarstwach rolnych. Twierdzą, że jedyną pomocą jest zorganizowany wywóz śmieci i szamb.

Wszyscy badani twierdzą, że nigdy w ich gospodarstwie nie było wizji lokalnej z zakresu ochrony środowiska, nikt też nie był zobligowany do przeprowadzenia odpowiednich działań z tego zakresu. Z przeprowadzonych badań wynika, że należy szczególnie uwagę zwrócić na edukację rolników. Badania prowadzone w Niemczech, Szwajcarii i USA dowodzą, że za pomocą właściwie prowadzonej edukacji ekologicznej można w sposób bezinwestycyjny zmniejszyć ilość produkowanych odpadów o 30-50% [2].

Jak wykazały przeprowadzone analizy, 75% rolników zainteresowanych jest problemami środowiska naturalnego. Głównym źródłem informacji o jego stanie są programy telewizyjne (21%) oraz prasa rolnicza (61%). Poziom swojej wiedzy z tego zakresu rolnicy oceniają jako średni, wyrażając chęć uczestnictwa w szkoleniach.

#### 4. WNIOSKI

1. Badania wykazały niedostateczny poziom wiedzy rolników z zakresu oddziaływania produkcji rolniczej na środowisko.
2. Istnieje pilna potrzeba podnoszenia świadomości i wiedzy rolników z zakresu zachowań bezpiecznych dla środowiska przyrodniczego.
3. W badanych gospodarstwach nie został w pełni rozwiązany problem: wywożenia, sortowania i składowania odpadów bytowych oraz poprodukcyjnych, pochodzących bezpośrednio z gospodarstw rolnych i gospodarstw domowych.
4. Wyniki obserwacji potwierdzają, że dotychczasowe działania na rzecz poprawy relacji między produkcją rolniczą a środowiskiem przyrodniczym nie są dostatecznie efektywne.
5. Rolnicy oczekują sprawnego systemu finansowego wspierającego ich podczas realizacji programów ekologicznych.

## LITERATURA

- [1] Błaszczyńska B., 1997: Informator Rolniczy-Ekologia ODR. Minikowo.
- [2] Kozłowski Z.: Oleje przetworzone zagrożeniem dla środowiska. Promocje Pomorskie, 1997, 9, 24-25.
- [3] Kowalak A.: Zadania edukacji ekologicznej na wsi. Biuro Programu-UNEP/WHO Warszawa 1995.
- [4] Lojewski S, Skinder Z., (praca zbiorowa) 1998: Środowiskowe uwarunkowania zrównoważonego rozwoju rolnictwa. Wyd. Uczeln. ATR Bydgoszcz.

## OCCURRENCE AND MANAGEMENT OF WASTES ON PRIVATE FARMS (SURVEY OF FARMS OF THE BYDGOSZCZ PROVINCE)

## Summary

Agricultural production development, compliant with the European Union standards, calls for environment-friendly practices. Earlier observations and analyses showed that Polish farms still pose a threat to the environment due to, e.g. poor environmental education of farmers and poor reinforcement of the existing laws. Around 60% of farmers surveyed dispose of the farm-generated waste inadequately, however more than 75% of them show a great concern for environment-saving and express their will to participate in training sessions of any kind.

Key words: agricultural production, environmental safety, environment, waste



## SZCZAW OMSZONY (*RUMEX CONFERTUS* Willd.) - EKSPANSYWNY CHWAST W DOLINIE FORDOŃSKIEJ

Józef Misiewicz, Tomasz Stosik

Katedra Botaniki i Ekologii, Wydział Rolniczy ATR  
ul. prof. S. Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz

Pierwotną ojczyzną *Rumex confertus* jest wschodnia Europa i zachodnia Azja. W Polsce był notowany już w ubiegłym wieku, a z początkiem obecnego stulecia rozpoczyna się jego ekspansja ze wschodu na zachód. W Dolinie Fordońskiej *Rumex confertus* występuje często i licznie na różnych siedliskach antropogenicznych (polach, drogach, osiedlach), ale także wnika do naturalnych i seminaturalnych zbiorowisk łąkowych, leśnych i zaroślowych, gdzie rozwija się masowo, zmieniając charakter dotychczasowych fitocenoz, a w przypadku łąk i pastwisk - przekształca je w nieużytki. Przeprowadzone obserwacje i badania wskazują, że *Rumex confertus* jest już trwałym antropofitem we florze Doliny Fordońskiej.

Słowa kluczowe: *Rumex confertus*, siedliska, ekspansja.

### 1. WSTĘP

We florze segetalnej występuje wiele chwastów upraw polnych, które należą do roślin ekspansywnych [8]. Ich populacje przenikają na nowe obszary, zagęszcza się liczba stanowisk, zwiększa się udział ilościowy osobników i wzrasta konkurencyjność wobec roślin uprawnych. Do takich gatunków w Dolinie Fordońskiej należy szczaw omszony (*Rumex confertus*), który wyróżnia się szeroką amplitudą ekologiczną i występuje licznie nie tylko na łąkach, polach i siedliskach ruderalnych (epkeofit), ale również wkracza do różnych zbiorowisk seminaturalnych (agriofit).

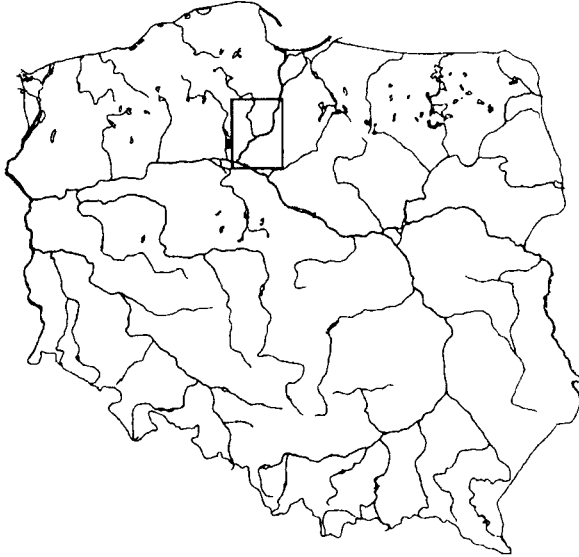
Celem pracy jest przedstawienie krótkiej charakterystyki gatunku, jego rozmieszczenia w Dolinie Fordońskiej oraz zagrożeń wynikających z rozprzestrzeniania się w różnych zbiorowiskach: segetalnych, ruderalnych i seminaturalnych.

### 2. MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Dolina Fordońska stanowi południową część makroregionu - Doliny Dolnej Wisły, rozciągającą się od Bydgoszczy (Fordonu) po Nowe. Największą szerokość (do 8 km) osiąga w okolicach Unisławia. Dno doliny zbudowane jest z urodzajnych mad rzecznych, ale miejscami występują również piaszczyste kępy z wydrami oraz liczne starorzeczka i zabagnienia. Powierzchnia całego mezoregionu wynosi 321 km [6].

Badania przeprowadzono głównie na obszarze Nadwiślańskiego Parku Krajobrazowego. Struktura użytkowania gruntów Parku przedstawia się następująco:

- użytki rolne	- 23.749 ha	(71,3%),
- lasy i zadrzewienia	- 6.241 ha	(8,7%),
- wody otwarte	- 1.682 ha	(5,0%),
- tereny zabudowane	- 287 ha	(0,9%),
- drogi	- 130 ha	(0,4%),
- nieużytki, siedliska marginalne	- 1.217 ha	(3,7%).



Rys.1. Lokalizacja terenu badań  
Fig.1. Location of the study area

Badania dotyczące szaty roślinnej Nadwiślańskiego Parku Krajobrazowego, w tym również szczawiu omszonego, są prowadzone przez pracowników Katedry Botaniki i Ekologii od 1992 roku [8]. Szczegółowe materiały, będące przedmiotem niniejszego opracowania, zgromadzono głównie w latach 1996-1997 [10].

W dokumentacji stanowisk *Rumex confertus* wykorzystano powszechnie stosowaną metodę zdjęć fitosocjologicznych według Braun-Blanqueta [9], których wykonano łącznie 77. Zdjęcia zestawiono w tabelach, oddzielnie dla: łąk, pastwisk i rowów, gruntów ornych, siedlisk ruderalnych (dróg i osiedli) oraz okrajków łągów i zarośli wierzbowych.

Przedmiotem analizy było przedstawienie ilościowego udziału badanego gatunku na poszczególnych siedliskach i określenie stopnia jego zagrożenia dla upraw, łąk i pastwisk, siedlisk ruderalnych oraz zbiorowisk seminaturalnych.

Dla obliczenia średniego pokrycia *Rumex confertus* i innych gatunków zamieniono ich stopnie ilościowości na przeciętny procent pokrycia, według następującego zestawienia [9].



Ilościowość:	Przeciętny procent pokrycia:
5	87,5%
4	62,5%
3	37,5%
2	17,5%
1	5,0%
0	0,1%

Dla *Rumex confertus* występującego w tabelach, średnie pokrycie wyliczono według następującego wzoru:

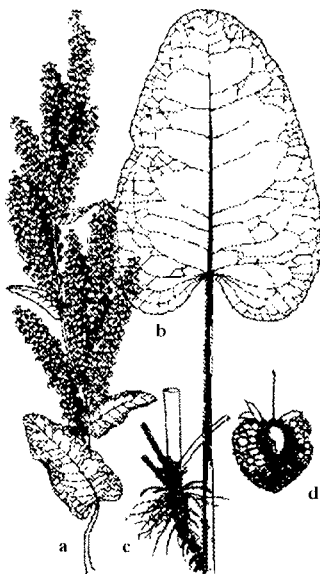
$$\text{Średnie pokrycie} = \frac{\text{suma średnich procentów pokrycia danego gatunku we wszystkich zdjęciach w tabeli, w których występuje ten gatunek}}{\text{ogólna liczba zdjęć w tabeli}}$$

W ten sposób uzyskano średni procent pokrycia *Rumex confertus*, który wskazuje na stopień zagrożenia łąk, pastwisk i pól, a w przypadku zbiorowisk siedlisk ruderalnych i seminaturalnych informować może o tempie i zakresie ekspansji i opanowywania tych fitocenozy.

### 3. WYNIKI I DYSKUSJA

#### 3.1. Morfologia szczawiu dużego

*Rumex confertus* Willd. jest wysoką, dochodzącą do 120 cm wysokości, byliną o grubym poziomym kłączu.



Rys.2. Morfologia *Rumex confertus*: a - kwiatostan, b - dolny liść, c - kłącze, d - owoc  
 Fig.2. Morphology of *Rumex confertus*: a - inflorescence, b - lower leaf, c - rhizome, d - fruit

Jego łodyga jest zwykle pochylona, kanciasta i żeberkowana, za młodu wyraźnie omszona. Dolne liście przekraczają 50 cm długości, blaszki są jajowate, głębokosercowate, ogonki długie, górą rynienkowate. Cechą charakterystyczną jest owłosienie ogonków liściowych i gałązek kwiatostanowych oraz blaszek liściowych, głównie od spodu. W związku z tym powierzchnia jest matowa i biaława. Kwiatostan jest gęsty, skupiony. Z kolei okwiat ma wymiary 6/8 mm. Jego zewnętrzne listki są odgięte, a wewnętrzne całobrzegie lub nieco ząbkowane i nierówne. Owoce to bardzo liczne, brązowe, oskrzydłone orzeszki [2,4,11] (rys. 2).

Dorodne kwiatostany (owocostany) oraz kępy dużych liści stanowią znaczący element w krajobrazie.

### 3.2. Rozprzestrzenianie się szczawiu dużego

Pierwotną ojczyzną szczawiu omszonego jest wschodnia Europa i zachodnia Azja [3,4,13]. W Polsce południowo-wschodniej notowany był już w ubiegłym wieku, a z początkiem obecnego stulecia rozpoczyna się jego ekspansja terytorialna ze wschodu na zachód [12]. Migracja gatunku przebiega głównie wzdłuż dolin rzecznych i szlaków komunikacyjnych, o czym decyduje nanoszenie diaspor przez wodę rzek i wiejące wiatry, a na drogach przez środki transportu.

W południowo-wschodniej Polsce *Rumex confertus* należy dzisiaj do gatunków w pełni zdomowionych, głównie na łąkach i brzegach wód jako agriofit. Natomiast na północy, w centrum i na zachodzie, jest spotykany jedynie lokalnie na różnych siedliskach i w małej liczbie egzemplarzy [7,12].

Populacja *Rumex confertus* w Dolinie Fordońskiej jest bardzo liczna, wykazuje dużą ekspansję na różnych siedliskach i stanowi poważne zagrożenie dla łąk i pastwisk, upraw oraz zbiorowisk naturalnych i seminaturalnych Nadwiślańskiego Parku Krajobrazowego.

### 3.3. Występowanie szczawiu dużego w Dolinie Fordońskiej

Omawiany gatunek występuje licznie na terenie Doliny Fordońskiej. Wnika do zbiorowisk segetalnych i ruderalnych, a szczególnie duże jego skupienia zanotowano na łąkach, pastwiskach, wzdłuż rowów i dróg.

Przy masowym występowaniu gatunku zmienia się charakter i struktura dotychczasowych zbiorowisk. Szybko rozwija się wiosną i po skoszeniu łąk, a jego duże liście silnie ocieniają sąsiadujące rośliny, które w efekcie oddziaływań konkurencyjnych, głównie o światło, giną. Stosunek *Rumex confertus* do pozostałych komponentów zbiorowisk można określić jako redukcyjny. Ujawnia się on wypieraniem ze zbiorowisk wielu gatunków, a w konsekwencji powoduje ekspansję nowego gatunku. Końcowym stadium procesu redukcyjnego (stosunku edyfikacyjnego) jest powstanie nowej charakterystycznej kombinacji gatunków [8]. W skrajnych przypadkach są to niemal jednogatunkowe agregacje *Rumex confertus*, który pokrywa czasem ponad 70% powierzchni. Powstałe w ten sposób zbiorowisko Faliński [1] nazywa ksenospontanicznym. Takie zbiorowisko roślinne, z dominującym udziałem *Rumex confertus*, pod względem gospodarczym jest nieużytkiem, stanowiąc jednocześnie duże zagrożenie dla cennych przyrodniczo obiektów Nadwiślańskiego Parku Krajobrazowego.

### 3.4. Zagrożenie różnych siedlisk przez szczaw duży

Ilościowy udział *Rumex confertus* na różnych siedliskach w Dolinie Fordońskiej zestawiono w tabeli 1. Liczba wykonanych zdjęć fitosocjologicznych na poszczególnych siedliskach oraz liczba wystąpień w poszczególnych stopniach ilościowości pozwala wyróżnić siedliska najbardziej zagrożone przez ten gatunek.

Tabela 1. Obfitość *Rumex confertus* na różnych siedliskach w Dolinie Fordońskiej  
Table 1. Abundance of *Rumex confertus* in different habitats in the Fordon Valley

Siedliska Habitats	Liczba zdjęć Number of records	Liczba wystąpień - Number of occurrences Stopień ilościowości - Quantitative rate				
		+	1	2	3	4
Łąki, rowy, pastwiska Meadows, ditches, pastures	36	4	8	9	8	7
Ruderalne Ruderal	20	3	7	9	1	-
Pola uprawne Fields	16	4	7	5	-	-
Okrajki łęgów i zarośli wierzbowych Margins of riparian forests and willow bushes	5	1	3	1	-	-
Razem Total	77	12	25	24	9	7

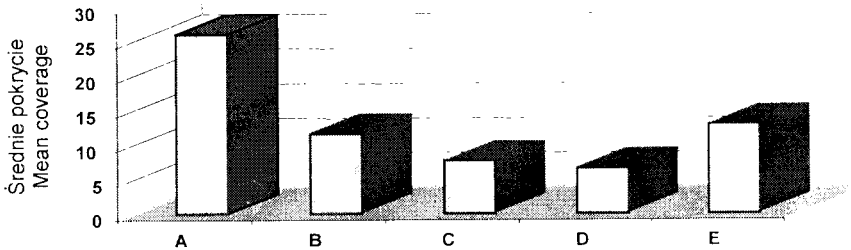
Do siedlisk najczęściej zajmowanych przez *Rumex confertus* w Dolinie Fordońskiej należą łąki, pastwiska i rowy. Czynniki sprzyjające rozprzestrzenianiu się omawianego gatunku są obficie wytwarzane owoce, roznoszone przez wodę w sąsiadujących rowach, starorzeczach i rzekach, zwłaszcza w czasie wylewów. Koszenie łąk ogranicza wprawdzie reprodukcję generatywną, ale potęguje oddziaływania konkurencyjne szczawiu omszonego, którego okazy szybko wytwarzają kępy dużych liści, powodujących zanikanie w najbliższym otoczeniu innych gatunków.

Wypasanie prowadzone na łąkach jeszcze bardziej przyczynia się do rozprzestrzeniania gatunku, ponieważ zwierzęta pozostawiają okazy szczawiu, które osiągają stadia rozwoju generatywnego i wytwarzają olbrzymie ilości owoców przenikających na inne siedliska, a równocześnie następuje zagęszczenie stanowisk na danym pastwisku, które staje się nieużytkiem.

Na 36 badanych powierzchniach łąk i pastwisk, szczaw omszony osiągnął średnie pokrycie wynoszące 25,9%, w tym na 15 powierzchniach jego pokrycie wynosiło 40-70%. Tak dużemu pokryciu powierzchni przez *Rumex confertus* towarzyszy zwykle znaczny udział traw: *Elymus repens*, *Bromus inermis*, *Calamagrostis epigeios*, *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Phalaris arundinacea*, *Poa trivialis* i *Poa pratensis*.

Na siedliskach ruderalnych (drogach, osiedlach), *Rumex confertus* występuje często, lecz nie zajmuje dużych powierzchni, a i jego udział ilościowy jest znacznie niższy niż na łąkach i pastwiskach (rys. 2). Na 20 analizowanych powierzchniach średnie pokrycie wyniosło 11,5%, a tylko na jednej osiągnęło 40%. Najczęściej zajmowanymi przez *Rumex confertus* siedliskami ruderalnymi są pobocza dróg, przy których wystę-

pują rowy. W tych przypadkach nie tylko drogi, ale i rowy przyczyniają się do rozprzestrzeniania gatunku.



Rys. 3. Średnie pokrycie *Rumex confertus* na różnych siedliskach w Dolinie Fordońskiej; A - łąki, pastwiska, rowy; B - ruderalne; C - pola uprawne; D - okrajki łęgów i zarośli wierzbowych; E - średnia

Fig. 3. Mean coverage of *Rumex confertus* in different habitats in the Fordon Valley: A - meadows, pastures, ditches; B - ruderal; C - fields; D - margins of riparian forests and willow bushes; E - mean

Zagrożenie pól uprawnych przez *Rumex confertus* jest znacznie mniejsze niż łąk i pastwisk (rys. 3). Przeważnie występują nieliczne osobniki, głównie na obrzeżach pól przylegających do dróg, rowów, łąk i pastwisk. Na 16 analizowanych powierzchniach średni współczynnik pokrycia wyniósł 7,7%. Przenikanie i rozprzestrzenianie się *Rumex confertus* na uprawiane pola ograniczają podstawowe zabiegi agrotechniczne, które utrudniają kiełkowanie nasion lub też niszczą siewki we wczesnych fazach rozwojowych. Starsze osobniki tego gatunku - jednoroczne i kilkuletnie nie są już tak wrażliwe na zabiegi mechaniczne. Koszenie w czasie żniw ogranicza wprawdzie rozwój generatywny, ale nie powoduje obumierania osobników. Również orka nie niszczy silnie rozbudowanych części podziemnych (kłączy).

Bardzo sprzyjającym siedliskiem do rozwoju *Rumex confertus* są odłogi, na których osiąga on do 20% średniego pokrycia i należy do dominujących gatunków wraz z *Elymus repens*, *Cirsium arvense*, *Equisetum arvens* i *Vicia cracca*. Na siedlisku tym osiąga zdolność reprodukcji generatywnej i wytwarza duże ilości nasion.

Odrębny problem stanowi przenikanie *Rumex confertus* do zbiorowisk naturalnych i seminaturalnych. Są to w większości okrajki łęgów i zarośli wierzbowych (tab. 1, rys. 3). Proces ten stanowi duże zagrożenie dla cennych przyrodniczo obiektów na terenie Nadwiślańskiego Parku Krajobrazowego. Przeprowadzona w 1967 roku dokładna inwentaryzacja flory rezerwatu „Wielka Kępa Ostromecka” nie potwierdziła występowania *Rumex confertus* [5]. Obecnie zaś jest on znaczącym składnikiem flory pobliskich łąk.

#### 4. WNIOSKI

1. Przeprowadzone obserwacje i badania wskazują, że szczaw duży jest zadomowionym i częstym antropofitem we florze Doliny Fordońskiej.

2. *Rumex confertus* wyróżnia się szeroką amplitudą ekologiczną, jest bardzo konkurencyjnym gatunkiem i łatwo wnika do różnych zbiorowisk antropogenicznych jako epekofit, a także do naturalnych i seminaturalnych zbiorowisk łąkowych, leśnych i zaroślowych jako agriofit.
3. Największe zagrożenie *Rumex confertus* stanowi dla łąk i pastwisk, na których może osiągać nawet ponad 70% pokrycia, czyniąc je nieużytkami.
4. Dla pól uprawnych w Dolinie Fordońskiej *Rumex confertus* nie stanowi obecnie dużego zagrożenia. Należy jednak podkreślić, że w przypadku wzięcia pod uprawę pluzną odłogów lub użytków zielonych z jego obecnością - będzie on zapewne długotrwałym i uporczywym chwastem różnych upraw.

## LITERATURA

- [1] Faliński J. B., 1968: Stadia neofityzmu i stosunek neofitów do innych komponentów zbiorowiska. *Mat. Fitosoc. Stos. UW* 25, Warszawa-Białowieża, 15-23.
- [2] *Flora Europea* 1964-1968: vol. 2, Cambridge.
- [3] Grossgeim A. A., 1949: *Opriedelitel rastenij Kawkaza*.
- [4] Hegi G., 1957: *Illustrierte Flora von Mittel-Europa. Band III/1 Teil*.
- [5] Kępczyński K., Wilkoń-Michalska J., 1967: Stosunki florystyczno-fitosocjologiczne rezerwatów Wielka Kępa Ostromecka i Las Mariański. *Stud. Soc. Scien. Torunensis, ser. D*, 7, 6, 2-56.
- [6] Kondracki J., 1980: *Geografia fizyczna Polski*. PWN Warszawa.
- [7] Misiewicz J.: Investigations of the synanthropic flora of Polish seaharbour. *Monograph* 67, 1985, 5-67
- [8] Misiewicz J., Krasicka-Korezyńska E., 1996: Ekologia ekspansywnych chwastów segetalnych. *Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz* 196, *Rolnictwo* 38, 9-15.
- [9] Pawtowski B., 1972: Skład i budowa zbiorowisk roślinnych oraz metody ich badania. W: *Szata roślinna Polski*. 1, PWN Warszawa, 237-269
- [10] Stosik T., 1997: Udział szczawiu omszonego (*Rumex confertus* Willd.) w zbiorowiskach roślinnych Zespołu Nadwiślańskich Parków Krajobrazowych. Praca magisterska, Wydział Rolniczy ATR Bydgoszcz.
- [11] Szafer W., Kulczyński S., Pawłowski B., 1967: *Rośliny polskie*. PWN Warszawa.
- [12] Trzebińska-Taciak H.: 1963. Badania nad zasięgami roślin synantropijnych, *Rumex confertus* Willd. w Polsce. *Fragm. Flor. et Geobot.* 9 (1), 1963, 71-84.
- [13] Zemlinskij S., E., 1958: *Lekarstwiennyje rastienia SSSR*.

*Rumex confertus* - AN EXPANSIVE WEED FOUND  
IN THE FORDON VALLEY

Summary

*Rumex confertus* was originally native to Eastern Europe and Western Asia. In Poland it was first reported in the last century and the present century has witnessed its gradual expansion westwards. In the Fordon Valley *Rumex confertus* occurs frequently and in great numbers in various anthropogenic habitats (fields, roads, housing estates). It also penetrates natural and seminatural meadow, forest and shrubbery communities, where its massive growth has affected the character of phytocoenosis. As for meadows and pastures the alternation has resulted even in the creation of wasteland. Field investigations have shown that *Rumex confertus* is now a permanent anthropophyte in the Fordon Valley flora.

Key words: *Rumex confertus*, habitats, expansion

## ZASOBY FLORY RUDERALNEJ JAKO ŹRÓDŁO POTENCJALNYCH CHWASTÓW SEGETALNYCH NA TERENIE GMINY OSIELSKO

Józef Misiewicz, Lucyna Rupacz, Anna K. Sawilska, Zofia Stypczyńska

Katedra Botaniki Eklogii, Wydział Rolniczy ATR  
ul. Prof. S. Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz

Materiały florystyczne zgromadzono w latach 1977-1999. Łącznie na siedliskach ruderalnych gminy Osielesko stwierdzono występowanie 534 gatunków roślin naczyniowych. Udział poszczególnych grup powszechnie stosowanej klasyfikacji geograficzno-historycznej zestawiono w tabeli 1, z której wynika, że zasoby flory ruderalnej stanowią istotne źródło chwastów segetalnych. Spośród 534 gatunków siedlisk ruderalnych tylko 282 stwierdzono na polach i w ogrodach. A zatem różnica obejmująca aż 252 gatunki może w przyszłości wzbogacić florę chwastów segetalnych.

Słowa kluczowe: flora ruderalna, chwasty segetalne, proherbofity, euherbofity

### 1. WSTĘP

Duże bogactwo flory ruderalnej różnych form osiedli i szlaków komunikacyjnych (1, 2, 6) wskazuje na możliwości jej przenikania na pola uprawne, a sąsiedztwo siedlisk ruderalnych i pól znacznie ułatwia migrację wielu gatunków nie tylko poprzez nasiona i owoce, ale również przez różne formy diaspor wegetatywnych.

W pracy niniejszej podjęto próbę oceny zjawiska przenikania gatunków na przykładzie gminy Osielesko. Jako szczegółowe cele wytyczono: ustalenie list gatunków siedlisk ruderalnych i chwastów segetalnych oraz porównanie tych list, określenie pochodzenia poszczególnych gatunków, ustalenie gatunków przenikających z siedlisk sadowniczo-parkowych do zbiorowisk segetalnych, ustalenie gatunków ruderalnych, które mogą w przyszłości stać się stałymi składnikami we florze zbiorowisk segetalnych.

### 2. MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Materiały florystyczne zgromadzono w czasie badań w latach 1997-1999. Polegały one na wykonaniu 100 zdjęć fitosocjologicznych w różnych uprawach oraz dokonaniu obserwacji składu gatunkowego strefy kontaktowej (ekotonu) pól i siedlisk ruderalnych. Równolegle inwentaryzowano florę siedlisk ruderalnych: osiedli, szlaków komunikacyjnych, sadów i różnych form zadrzewień [3].

Przynależność poszczególnych gatunków do grup powszechnie stosowanej klasyfikacji geograficzno-historycznej ustalono głównie w oparciu o wcześniejsze publikacje [1,2] i cytowaną tam literaturę. Przy obliczaniu stałości (S) i współczynników pokrycia (D) kierowano się zasadami przyjętymi przez Pawłowskiego [5].

Gmina Osielsko przylega od północy do Bydgoszczy i jej powierzchnia wynosi 10289 ha. Struktura użytkowania gruntów przedstawia się następująco (wg spisu rolnego GUS z 1996 roku):

- lasy	- 5826,8 ha (56,6%),
- użytki rolne	- 3478,9 ha (33,8%),
- pozostałe grunty	- 983,3 ha (9,6%).

Gmina ta charakteryzuje się glebami słabymi. W 1996 roku odłogi i ugory obejmowały w niej aż 681 ha (19,5% użytków rolnych). Przecinają ją droga krajowa i magistrala kolejowa Bydgoszcz - Gdańsk, które mają duży wpływ na zawlekanie i rozprzestrzenianie się wielu gatunków roślin.

### 3. WYNIKI I DYSKUSJA

Na siedliskach ruderalnych gminy Osielsko stwierdzono występowanie 534 gatunków roślin naczyniowych. Udział poszczególnych grup powszechnie stosowanej klasyfikacji geograficzno-historycznej zestawiono w tabeli 1, z której wynika, że zasoby flory ruderalnej stanowią istotne źródło potencjalnych chwastów segetalnych.

Spośród 534 gatunków siedlisk ruderalnych, tylko 282 stwierdzono na polach i w ogrodach. A zatem różnica obejmująca aż 252 gatunki może w przyszłości wzbogacić florę chwastów segetalnych. Na uwagę zasługuje fakt, że wszystkie gatunki chwastów segetalnych spotkano również na siedliskach ruderalnych, chociaż niektóre występowały bardzo rzadko i w małej liczbie egzemplarzy. Migracja gatunków może więc przebiegać w obu kierunkach i powodować wzrost udziału ilościowego oraz zagęszczenie stanowisk, a w przypadku pól efektem migracji może być również wzrost liczby gatunków chwastów.

Analiza listy florystycznej pozwoliła na wyróżnienie kilku grup chwastów polnych, przenikających z siedlisk ruderalnych w formie diaspor generatywnych, wegetatywnych lub też jednych i drugich.

#### 3.1. Gatunki przenikające w formie diaspor generatywnych (nasion i owoców)

##### 3.1.1. Siewki drzew i krzewów jako proherbofity

Na polach gminy Osielsko stwierdzono występowanie ponad 30 gatunków, w większości wiatrosiewnych, należących zwykle do następujących rodzajów: *Salix*, *Populus*, *Acer*, *Betula*, *Tilia*, *Ulmus*, *Fraxinus*, *Pinus*. W bezpośrednim sąsiedztwie zbiorowisk spotykano również siewki gatunków o cięższych nasionach i owocach, z rodzajów: *Malus*, *Pyrus*, *Fagus*, *Aesculus*, *Cerasus*, *Sambucus*, *Sorbus*.

Występujące juwenilne formy drzew i krzewów jako chwasty na polach nie osiąają stadium generatywnego, a ich populacje są zawsze egzogeniczne. Są to więc proherbofity [4], które ze względu na małe rozmiary nie stanowią większego zagrożenia dla



upraw. Natomiast na wieloletnich odłogach drzewa i krzewy pokrywają miejscami ponad 50% powierzchni i są przejawem naturalnej sukcesji zbiorowisk leśnych.

Labela 1. Stan flory ruderalnej, segetalnej i potencjalnych chwastów na terenie gminy Osielsko  
Table 1. Ruderal and segetal weeds as well as potential weeds within the Osielsko commune

Grupa gatunków Group of species	Liczba gatunków ruderalnych Number of ruderal species		W tym: - Including:			
			chwasty segetalne segetal weeds		chwasty potencjalne potential weeds	
Apofity - Apophytes:	361		183		178	
- leśne i zaroślowe forest and shrub communities		132		46		86
- łąkowe meadow communities		93		48		45
- muraw kserotermicznych xerothermic grasslands		49		30		19
- muraw piaskowych sandy		31		24		7
- nadwodne riverside		40		22		18
- o nieokreślonym pochodzeniu Non-designed		16		12		4
Antropofity - Anthropophytes:	173		99		74	
- archeofity - archaeophytes		72		57		15
- ergazjofity - ergasiophytes		67		24		43
- epekofity - epocophytes		34		18		16
Razem - Total	534		282		252	

### 3.1.2. Rośliny zielne nie osiągnące na polach dojrzałości generatywnej

Do tej grupy chwastów można zakwalifikować około 20 gatunków. Ich populacje, podobnie jak drzew i krzewów, są egzogeniczne. Gatunki o cięższych nasionach i owocach spotyka się zwykle tylko w sąsiedztwie zbiorowisk ruderalnych, natomiast gatunki wiatrosiewne występują na całym polu i często w większej liczbie egzemplarzy. Do analizowanej grupy należą między innymi:

<i>Anthriscus sylvestris,</i>	<i>Heracleum sibiricum,</i>
<i>Carduus acanthoides,</i>	<i>Pastinaca sativa,</i>
<i>Carduus crispus,</i>	<i>Pimpinella saxifraga,</i>
<i>Chelidonium majus,</i>	<i>Solidago canadensis,</i>
<i>Daucus carota,</i>	<i>Solidago serotina.</i>

Spośród wymienionych chwastów aktualnie pewne zagrożenie dla upraw stanowią jedynie oba gatunki *Solidago*, które przenikają nie tylko ze zbiorowisk sadowniczo-parkowych, ale przede wszystkim z aluwii nadrzecznych, poboczy dróg i rowów oraz odłogów.

### 3.1.3. Rośliny zielne osiągnące na polach dojrzałość generatywną (euherbifity)

Ta grupa gatunków wskazuje na florę siedlisk ruderalnych jako główne źródło chwastów w warunkach współczesnego rolnictwa. Siedliska ruderalne w porównaniu

z polami bardziej sprzyjają rozwojowi generatywnemu wielu gatunków roślin. W związku z tym ich reprodukcja odbywa się głównie w zbiorowiskach ruderalnych, skąd przenikają one na sąsiadujące pola i czasem stanowią znaczący składnik w strukturze zachwaszczenia różnych upraw (tab. 2). Populacje tych chwastów są pochodzenia endo- i egzogenne, w różnym stopniu zmieszania.

Tabela 2. Euherbofity przenikające ze zbiorowisk ruderalnych  
Table 2. Euherbophytes penetrating from ruderal communities

Gatunek-Species	Stalość Constancy (S)	Współczynnik pokrycia Index of coverage
<i>Artemisia vulgaris</i>	V	21
<i>Cirsium arvense</i>	V	348
<i>Taraxacum officinale</i>	V	42
<i>Senecio vernalis</i>	IV	16
<i>Descurainia sophia</i>	III	15
<i>Tussilago farfara</i>	II	12
<i>Erigeron canadensis</i>	II	25
<i>Erigeron annuus</i>	II	.
<i>Lactuca seriola</i>	I	.
<i>Sisymbrium altissimum</i>	I	.

### 3.2. Gatunki przenikające w formie części wegetatywnych (rozłogów, kłączy, cebul, korzeni)

Przenikanie za pomocą części wegetatywnych następuje w strefie kontaktowej (ekotonie) zbiorowisk ruderalnych i pól. Gatunki z tej grupy chwastów mogą również rozprzestrzeniać się za pomocą nasion i owoców, a w zbiorowiskach segetalnych występują w stadium proherbofita i euherbofita [3]. Cechą charakterystyczną populacji chwastów przenikających do zbiorowisk polnych za pomocą części wegetatywnych jest ich większe pokrycie na obrzeżach i skupiskowy charakter w głębi pól.

Szereg gatunków przenikających na pola w formie części wegetatywnych należy już od dawna do częstych chwastów polnych, np.: *Agropyron repens*, *Mentha arvensis*, *Ranunculus repens*, *Stachys palustris*. Do rzadkich (I klasa stałości i minimalne pokrycie) chwastów z tej grupy na terenie gminy Osielsko należą:

<i>Aegopodium podagraria</i> ,	<i>Ornithogallum umbellatum</i> ,
<i>Hypericum perforatum</i> ,	<i>Tulipa sylvestris</i> ,
<i>Lilium bulbiferum</i> ,	<i>Urtica dioica</i> , <i>Solidago serotina</i> .

## 4. WNIOSKI

1. Na siedliskach ruderalnych gminy Osielsko stwierdzono występowanie 534 gatunków roślin naczyniowych, spośród których tylko 282 występowały na polach jako chwasty. Różnica obejmująca 252 gatunki stanowi źródło potencjalnych nowych chwastów.

2. Efektem migracji gatunków ze zbiorowisk sadowniczo-parkowych na pola jest wzrost zachwaszczenia upraw, wyrażający się wyższym pokryciem chwastów i większą liczbą gatunków.
3. Gatunki roślin przenikają ze zbiorowisk sadowniczo-parkowych na pola w formie diaspor generatywnych (nasion, owoców) i części wegetatywnych (rozłogów, kłączy, cebul, korzeni).
4. W warunkach siedliskowych pól niektóre przenikające gatunki nie rozmnażają się w ogóle (stadium proherbofity).
5. Spośród przenikających gatunków największe zagrożenie dla upraw stanowią te, które w zbiorowiskach segetalnych osiągają dojrzałość generatywną (euherbofity) i mają zdolność reprodukcji. Mogą to być gatunki już występujące na polach oraz nowe chwasty.
6. Ograniczenie rozsiewania chwastów z materiałem siewnym (spejrochoria) wysuwa florę ruderalną na czołowe źródło zachwaszczenia upraw. Duża rola w tym względzie przypada zbiorowiskom sadowniczo-parkowym.

## LITERATURA

- [1] Misiewicz J., 1976: Flora synantropijna i zbiorowiska ruderalne polskich portów morskich. Wyd. WSP Słupsk, 1-315.
- [2] Misiewicz J., 1981: Badania nad florą synantropijną Gorzowa Wielkopolskiego. Wyd. WSP Słupsk, 1-167.
- [3] Misiewicz J.: Flora i roślinność synantropijna. [W:] Uwarunkowania zrównoważonego rozwoju rolnictwa i obszarów wiejskich w gminie Osielsko. Praca zbiorowa pod red. S. Łojewskiego. Wyd. Uczeln. ATR Bydgoszczy 1998, 21-28.
- [4] Misiewicz J., Krasicka-Korczyńska E., 1996: Ekologia ekspansywnych chwastów segetalnych. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Rolnictwo 38, 9-16.
- [5] Pawłowski B.: Skład i budowa zbiorowisk roślinnych oraz metody ich badania. [W:] Szata roślinna Polski (red. Szafer W., Zarzycki K.). PWN, 1972, 237-268.
- [6] Sowa R., Olaczek R., 1978: Stan badań szaty roślinnej miast Polski. Wiad. Ekol., 24 (1):25-42.

## RUDERAL FLORA AS POTENTIAL SEGETAL WEEDS WITHIN THE OSIELSKO COMMUNE

### Summary

The 1997-1999 research into the Osielsko commune ruderal flora identified 534 species. The share of respective groups broken down according to the commonly applied geographical and historical classification has been presented in Table 1; the ruderal flora remains greatly responsible for the occurrence of segetal weeds. Out of 534 ruderal species, only 282 were observed in fields and gardens; hence a possibility of 252 species becoming part of segetal flora.

Key words: ruderal flora, segetal weeds, proherbophytes, euherbophytes



PRZENIKANIE GATUNKÓW RUDERALNYCH  
Z KOMPLEKSÓW SADOWNICZO - PARKOWYCH  
DO ZBIOROWISK POLNYCH  
W GRANICACH ADMINISTRACYJNYCH BYDGOSZCZY

Józef Misiewicz, Zofia Stypczyńska, Lucyna Rupacz

Katedra Botaniki i Ekologii, Wydział Rolniczy ATR  
ul. Prof. S. Kaliskiego, 785 - 796 Bydgoszcz

Flora siedlisk ruderalnych wykazuje duże możliwości przenikania do zbiorowisk segetalnych, a sąsiedztwo terenów ruderalnych i pól ułatwia migrację wielu gatunków. Taksony przenikające z kompleksów sadowniczo-parkowych do upraw podzielono na dwie grupy: gatunki przenikające w formie diaspor generatywnych (nasion i owoców), w tym: drzewa i krzewy jako proherbofity, rośliny zielne osiagające stadium euherbofita, gatunki przenikające w formie części wegetatywnych (korzeni, cebul, kłaczy lub rozłogów).

Gatunki przenikające występują od pierwszej do piątej klasy stałości. Pojawiają się głównie w zbożach ozimych i na polach przygotowanych pod uprawę roślin okopowych. Taksony o nasionach lub owocach lekkich rozsiewane są na całej powierzchni upraw, natomiast te o nasionach lub owocach ciężkich, bądź przenikające w formie części wegetatywnych, pojawiają się na obrzeżach pól.

Słowa kluczowe: proherbofity, euherbofity, przenikanie

## 1. WSTĘP

Flora naczyniowa Bydgoszczy podlegała i współcześnie podlega intensywnym przemianom na skutek zmian w sposobach ingerencji człowieka w środowisko [1,5,6]. Aktualny stan flory miasta szacuje się na około 1400 gatunków, w tym blisko 1000 gatunków zielnych i ponad 400 gatunków drzew i krzewów [8]. Bogactwo flory siedlisk ruderalnych [3,5,7] wskazuje na duże możliwości jej przenikania do zbiorowisk segetalnych, a sąsiedztwo terenów ruderalnych i pól ułatwia migrację wielu gatunków.

W pracy podjęto próbę oceny zjawiska przenikania gatunków z kompleksów sadowniczo-parkowych na pola uprawne w Bydgoszczy. Szczegółowym celem było określenie listy gatunków przenikających współcześnie, ustalenie sposobów ich przenikania oraz ocena udziału tych gatunków w strukturze zachwaszczenia.

## 2. MATERIAŁ I METODY BADAŃ

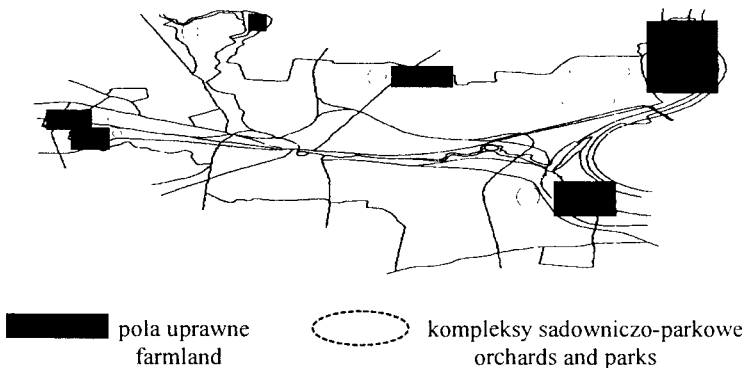
Badania nad florą chwastów pól uprawnych w Bydgoszczy są prowadzone od 1997 roku. Dotychczas wykonano 210 zdjęć fitosocjologicznych metodą Braun-Blanqueta [10] i stwierdzono występowanie 350 gatunków chwastów. Analizowano zachwaszczenie zbóż ozimych i jarych oraz roślin okopowych. Dla potrzeb niniejszego opracowania wybrano 60 zdjęć fitosocjologicznych wykonanych na polach sąsiadujących z parkami i ogrodami. Analizowaną florę przenikającą do upraw podzielono na dwie grupy:

- gatunki przenikające w formie diaspor generatywnych (nasion i owoców),
- gatunki przenikające w formie części wegetatywnych (korzeni, cebul, kłączy lub rozlogów).

W tabelach uwzględniono po 10 gatunków z każdej omawianej grupy. Dla każdego gatunku ustalono stopnie stałości fitosocjologicznej (S) oraz obliczono współczynnik pokrycia (D), według ogólnie przyjętych zasad [10].

Bydgoszcz położona jest u ujścia rzeki Brdy do Wisły, na granicy dwóch makroregionów: Pojezierzy Pomorskich i Pojezierzy Wielkopolskich [4]. Pierwotnie tereny Bydgoszczy pokryte były lasami łągowymi i grądami. Gleby wykazują różny stopień przydatności rolniczej, od mady ciężkich i średnich poprzez mady lekkie i bardzo lekkie, do gleb biellicowych o bardzo niskiej przydatności rolniczej.

Spośród 17.467 ha zajmowanych przez Bydgoszcz, produkcja rolnicza prowadzona jest na powierzchni 4.056 ha, co stanowi 23,5% ogólnego obszaru miasta. Podobną powierzchnię pokrywają również parki, ogrody i lasy komunalne [2] (rys.1).



Rys. 1. Rozmieszczenie pól uprawnych i kompleksów sadowniczo-parkowych na terenie Bydgoszczy  
Fig. 1. Distribution of farmland and of orchards and parks in Bydgoszcz

## 3. WYNIKI I DYSKUSJA

Na terenie Bydgoszczy stwierdzono występowanie 1400 gatunków roślin naczyniowych, z czego 350 zasiedla pola jako chwasty. Około 1000 gatunków może w przyszłości przeniknąć do upraw rolniczych. Analiza listy florystycznej pozwoliła na wyróżnienie dwóch grup chwastów przenikających z kompleksów sadowniczo-parkowych do upraw. Mogą one przenikać w formie diaspor generatywnych lub części wegetatywnych.

### 3.1. Gatunki przenikające w formie diaspor generatywnych (nasiona i owoce)

#### 3.1.1. Siewki drzew i krzewów jako proherbofity (tab. 1)

Do tej grupy chwastów zaliczono siewki 22 gatunków (tj. 6,3% ogólnej liczby taksonów) drzew i krzewów, których populacje w uprawach polowych są egzogeiczne [9]. Występują one głównie w zbożach ozimych oraz na polach przygotowanych pod uprawę roślin okopowych. Większość z tych gatunków to rośliny wiatrosiewne. W bezpośrednim sąsiedztwie kompleksów sadowniczo-parkowych pojawiają się gatunki o cięższych nasionach i owocach.

Tabela 1. Siewki drzew i krzewów jako proherbofity

Table 1. Tree and shrub seedlings as proherbophytes

Lp. Number	Gatunek Species	Rośliny uprawne Crops	Stażość Constancy (S)	Współczynnik pokrycia Index of coverage (D)
1	<i>Acer platanoides</i>	a ,c	III	245
2	<i>Acer pseudoplatanus</i>	a ,c	III	241
3	<i>Betula verucosa</i>	a, c	II	17
4	<i>Tilia cordata</i>	a, c	II	10
5	<i>Fraxinus excelsior</i>	a,c	I	3
6	<i>Prunus avium</i>	a ,c	I	2
7	<i>Robinia pseudacacia</i>	A	I	2
8	<i>Salix caprea</i>	a ,c	I	1
9	<i>Salix cinera</i>	A	I	1
10	<i>Crataegus monagyna</i>	a ,c	I	1

a-zboża ozime,

b-zboża jare,

c-okopowe

a-winter cereals,

b-spring cereals,

c-root crops

Najwyższym współczynnikiem pokrycia w tej grupie chwastów charakteryzują się siewki *Acer platanoides* - 245 oraz *Acer pseudoplatanus* - 241. Obydwa gatunki występują w III klasie stałości. *Betula verucosa* i *Tilia cordata* występują w drugiej klasie, a współczynnik pokrycia wynosi 10 i 17. Na uwagę zasługuje *Acer tataricum* występujący w drugiej klasie stałości, ze współczynnikiem pokrycia 17. Pojawia się on tylko w bliskim sąsiedztwie ogrodów działkowych, gdzie pełni rolę żywopłotu. Innymi gatunkami w tej grupie nie umieszczonymi w tabeli są: *Corylus avellana*, *Pinus silvestris*, *Prunus cerascus*, *Prunus domestica*, *Prunus serotina*, *Ribes grossularia*, *Ribes nigrum*, *Quercus robur*, *Sambucus nigra* i *Sorbus aucuparia*. Zajmują one jednak znikomy procent analizowanej powierzchni. Drzewa i krzewy występujące w formie juvenilnej na polach nigdy nie osiągają dojrzałości generatywnej, są proherbofitami [9], nie stanowią więc zagrożenia dla roślin uprawnych.

#### 3.1.2. Rośliny zielne osiągające stadium euherbofita (tab. 2)

Do analizowanej grupy chwastów należą przede wszystkim byliny. Mogą one przechodzić pełny cykl rozwojowy zarówno w uprawach zbożowych, jak i okopowych.

Osiągają więc stadium euerbofita [9], a ich populacje są endo- lub egzogeiczne. Gatunki rozsiewane poprzez lekkie nasiona lub owoce przenikają w głąb upraw, natomiast te o nasionach lub owocach cięższych rozsiewają się na obrzeżach pól, co pozwala na zaliczenie ich do klas od pierwszej do piątej.

Tabela 2. Rośliny zielne osiagające stadium euerbofita  
Table 2. Herbaceous plants which reached the stage of euerbophite

Lp. Number	Gatunek Species	Rośliny uprawne Crops	Stalość Constancy (S)	Współczynnik pokrycia Index of coverage (D)
1	<i>Artemisia vulgaris</i>	b ,c	V	339
2	<i>Taraxacum officinale</i>	b, c	V	8
3	<i>Cirsium arvense</i>	a,b ,c	IV	7
4	<i>Achillea millefolium</i>	b,c	III	117
5	<i>Tussilago farfara</i>	C	III	6
6	<i>Daucus carota</i>	C	III	4
7	<i>Rumex crispus</i>	a,c	II	4
8	<i>Tanacetum vulgare</i>	a, b ,c	II	2
9	<i>Conyza canadensis</i>	C	I	•
10	<i>Erigeron annuus</i>	C	I	2

a-zboża ozime,      b-zboża jare,      c-okopowe  
a-winter cereals,      b-spring cereals,      c-root crops

Ekspansywnym chwastem jest *Artemisia vulgaris* ze współczynnikiem pokrycia 339. *Taraxacum officinale* występuje w piątej klasie stałości, lecz współczynnik pokrycia wynosi zaledwie 8. *Achillea millefolium* występujący w trzeciej klasie osiąga współczynnik pokrycia 117. W grupie tej występuje również roślina jednoroczna - *Atriplex patula*, która pojawia się bardzo rzadko na glebach wilgotnych, gliniastych. Spotykana jest głównie w uprawach okopowych w niewielkiej odległości od dróg. Podobnie można scharakteryzować *Symphytum officinalis*. Omawiane gatunki przenikają zarówno z parków i sadów, jak i z miedz, dróg czy odłogów.

### 3.2. Gatunki przenikające w formie części wegetatywnych

Na polach uprawnych, znajdujących się w bezpośrednim sąsiedztwie parków czy zaniedbanych sadów i ogrodów, spotykamy chwasty rozprzestrzeniające się poprzez korzenie, cebule rozłogi lub kłącza (tab. 3). Taksony te mogą występować w stadium proherbofita lub euerbofita [9].

*Hypericum perforatum*, *Solidago serotina*, *Urtica dioica* i *Lamium album* pojawiają się na polach uprawnych w niewielkich ilościach. Bardzo rzadko w zasiewach rolniczych spotykamy dziczące rośliny ozdobne. Wśród nich na uwagę zasługują *Lilium bulbiferum* oraz *Tulipa silvestris*, występujące zaledwie na dwóch analizowanych powierzchniach.

Gatunki rozprzestrzeniające się za pomocą części wegetatywnych są typowe dla siedlisk ruderalnych i nie stanowią zagrożenia zachwaszczenia upraw. Ze względu na



sposób rozmnażania występują przede wszystkim na skrajach pól. Jedynie na odłogach mogą powiększać obszary występowania.

Tabela 3. Gatunki przenikające na pola uprawne w formie korzeni, kłączy i cebul  
Table 3. Species penetrating into arable land in a form of roots, rhizones and bulbs

Lp. Number	Gatunek Species	Rośliny uprawne Crops	Stażość Constancy (S)	Współczynnik pokrycia Index of coverage (D)
1	<i>Aegopodium podagraria</i>	c	III	169
2	<i>Lamium album</i>	a	I	2
3	<i>Solidago serotina</i>	a, b, c	I	2
4	<i>Hypericum perforatum</i>	c	I	1
5	<i>Lilium bulbiferum</i>	c	I	1
6	<i>Ornithogalum umbelatum</i>	a, b	I	1
7	<i>Ranunculus repens</i>	c	I	1
8	<i>Rubus idaeus</i>	a, c	I	1
9	<i>Tulipa silvestris</i>	c	I	1
10	<i>Urtica dioica</i>	c	I	1

a-zboża ozime,      b-zboża jare,      c-okopowe  
a-winter cereals,      b-spring cereals,      c-root crops

#### 4. WNIOSKI

1. Na terenie Bydgoszczy występuje około 1400 gatunków roślin naczyniowych, z czego 350 taksonów stwierdzono na polach uprawnych. Około 1000 gatunków stanowi zatem źródło potencjalnych chwastów.
2. Gatunki z kompleksów sadowniczo-parkowych przenikają w formie diaspor generatywnych (nasion i owoców) oraz części wegetatywnych (cebul, kłączy, rozłogów).
3. Znaczna część taksonów nie osiąga dojrzałości generatywnej (proherbofity) w zbiorowiskach segetalnych, a ich populacje są pochodzenia egzogenicznego. Nie stanowią one zagrożenia dla upraw rolniczych.
4. Niektóre byliny spośród przenikających mogą osiągać w zbiorowiskach polnych dojrzałość generatywną (euherbofity), a ich populacje są pochodzenia endo- lub egzogenicznego. Poprzez reprodukcję mogą rozprzestrzeniać się i konkutować z roślinami uprawnymi.
5. W warunkach miejskich stosunkowo małe powierzchnie uprawne są szczególnie narażone na przenikanie flory ruderalnej.

#### LITERATURA

- [1] Bock W., 1907: Taschenflora von Bromberg (Das Natzegebiet). Mittler'sche Buchhandlung (A. Formm Nachf.), 1-124.

- [2] Bydgoszcz. Raport o stanie gospodarki przestrzennej UM, Wydział Rozwoju Miasta. Referat Planowania Przestrzennego. Bydgoszcz 1993, 1-126.
- [3] Kępczyński K., 1975: Zbiorowiska roślin synantropijnych na terenie Bydgoszczy. Acta UNC, Biologia 17, Toruń, 3-87.
- [4] Kondracki J., 1978: Geografia fizyczna Polski. PWN Warszawa.
- [5] Korczyński M., 1996: Flora Bydgoszczy i jej przemiany. [W:] Środowisko przyrodnicze Bydgoszczy. Praca zbiorowa pod red. J. Banaszaka. Wyd. TANAN w Bydgoszczy, 109-114.
- [6] Kuhling L., 1866: Verzeichniss der in Bromberg's Umgegend wild waschenden phanerogamischen Pflancen. Schriften der phisik.- okonom. Gesellsch. VII, 1-29.
- [7] Misiewicz J., 1976: Flora synantropijna i zbiorowiska ruderalne polskich portów morskich. Wyd. WSP w Słupsku, 1-315.
- [8] Misiewicz J., Korczyński M., 1995: Stan terenów zieleni w Bydgoszczy i ich funkcje ekologiczne. W: Zasady długofalowej polityki ekologicznej dla miasta Bydgoszczy. Praca zbiorowa pod red. S. Łojewskiego i E. R. Śpiewakowskiego. Wyd. Uczeln. ATR Bydgoszcz, 55-58.
- [9] Misiewicz J., Krasicka-Korczyńska E., 1996: Ekologia ekspansji chwastów segetalnych, Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Rolnictwo 38, 9-15.
- [10] Pawłowski B., 1972: Skład i budowa zbiorowisk roślinnych oraz metody ich badania. [W:] Szata roślinna Polski, pod red. W. Szafera i K. Zarzyckiego. t.I. 207-336, PWN Warszawa,.
- [11] Sowa R., Olczak R., 1978: Stan badań szaty roślinnej miast polski. Wiad. Ekol. 24, 25-42.

## RUDERAL SPECIES PENETRATION FROM ORCHARDS AND PARKS INTO FARMLAND IN BYDGOSZCZ

### Summary

The flora of ruderal habitats showed a considerable capacity to penetrate into segetal communities; a vicinity of ruderal areas and farmland enhanced migration of numerous species. The taxa penetrating from orchard and park complexes into farmland were broken down into two groups, i.e.

Species penetrating in a form of generative diaspores, seeds and fruit, including: trees and shrubs as proherbophytes, herbaceous plants which reached the stage of euerbophyte. Species penetrating in a form of vegetative organs, i.e., roots, bulbs, rhizomes and runners.

The species, which showed such capacity to penetrate, occurred from the first to the fifth constancy class; mostly in winter cereals and fields prepared for the cultivation of root crops. The light-seed-or-light-fruit taxa spread all over the farmland, whereas those with heavy seeds or fruits or penetrating as vegetative organs occurred on the edge of fields.

Key words: proherbophytes, euerbophytes, penetrate

## WPŁYW DESZCZOWANIA I NAWOŻENIA AZOTEM NA ZACHWASZCZENIE ZIEMNIAKÓW UPRAWIANYCH NA GLEBIE BARDZO LEKKIEJ

Stanisław Rolbiecki, Jerzy Peszek, Roman Rolbiecki

Katedra Melioracji i Agrometeorologii, Wydział Rolniczy ATR  
ul. Bernardyńska 6/8, 85-029 Bydgoszcz

W latach 1994-1997 w Kruszynie Krajeńskim koło Bydgoszczy przeprowadzono cztery ściśle doświadczenia polowe na luźnej glebie piaszczystej nad oddziaływaniem deszczowania i zróżnicowanego nawożenia azotowego na zachwaszczenie plantacji dwu odmian ziemniaków ('Drop', 'Mila'). W łanie ziemniaków deszczowanych przeważały: *Agropyron repens*, *Galinsoga parviflora* i *Equisetum arvense*. Wpływ deszczowania i nawożenia azotowego na zachwaszczenie plantacji ziemniaka był uzależniony od przebiegu warunków meteorologicznych (zwłaszcza opadów) w poszczególnych sezonach wegetacyjnych okresu badań. Nawadnianie deszczowniane zwiększało zachwaszczenie (masę i liczbę chwastów) łanu ziemniaka. Większe zachwaszczenie wystąpiło u odmiany 'Drop'. W warunkach zwiększonego nawożenia azotowego - średnio dla obu testowanych odmian w całym okresie badawczym - zaznaczyła się tendencja do obniżenia zarówno masy, jak i liczby występujących na plantacji chwastów.

Słowa kluczowe: nawadnianie deszczowniane, nawożenie azotowe, ziemniak, zachwaszczenie, gleba bardzo lekka

### 1. WSTĘP

Ziemniak jest w naszym kraju uprawiany z reguły na glebach lekkich, przepuszczalnych, na których jego rozwój i plonowanie są szczególnie zależne od ilości i rozkładu opadów [3,5].

Nawadnianie ziemniaka jest zatem celowe [3,5,6,7,8,18,19,21,22,27] i opłacalne [34]. Zabieg ten, w połączeniu ze zwiększonym nawożeniem, poprawia radykalnie warunki wilgotnościowe i pokarmowe gleb lekkich. W efekcie powstają bardzo korzystne warunki dla wzrostu i rozwoju tak ziemniaka, jak i występujących w jego łanie chwastów. Trzeba jednak pamiętać, że silniejsze zachwaszczenie ziemniaka może prowadzić do obniżenia jego plonów [14,30]. Dotychczasowe badania nad zachwaszczeniem łanów nawadnianych ziemniaków w Polsce były zlokalizowane z reguły na glebach żyzniejszych (IV klasa bonitacyjna) oraz przy korzystniejszym układzie warunków opadowych, jakie - w porównaniu z glebami bardzo lekkimi w rejonie Bydgoszczy, charakteryzują zachodnią część naszego kraju, w okolicach Szczecina [10,11,33], Poznania [26] oraz Wrocławia [1,2,3,20,23], brak natomiast takich eksperymentów w Polsce centralnej, regionie o bardzo niskich opadach atmosferycznych i sporym udziale gleb bardzo lekkich.

Celem podjętych badań było określenie wpływu deszczowania i nawożenia azotowego na kształtowanie się zachwaszczenia ładu ziemniaków, uprawianych w warunkach luźnej gleby piaszczystej, w rejonie o największych potrzebach deszczowania pod względem kryterium klimatycznego [16,17].

## 2. MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Badania przeprowadzono w latach 1994-1997 w Kruszynie Krajeńskim koło Bydgoszczy ( $\varphi = 53^{\circ}05'$ ;  $\lambda = 17^{\circ}52'$ ), na glebie zaliczanej do VI klasy bonitacyjnej i 7 kompleksu przydatności rolniczej (żytniego bardzo słabego). Glebę tę zakwalifikowano do: typu czarna ziemia, podtypu - czarna ziemia zdegradowana, rodzaju - wytworzona z piasku słabo gliniastego, gatunku - piasek słabo gliniasty na płytko zalegającym piasku luźnym. Miała ona bardzo małą zawartość części spławialnych w warstwie ornej (7%) i podornej (3-5%). Odczyn pH oznaczony w 1n KCl był lekko kwaśny, a zasobność w podstawowe makroelementy kształtowała się na poziomie średnim. Gleba posiadała ponadto bardzo słabą zdolność zaopatrywania roślin w wodę, bowiem retencja użyteczna (RU) w warstwie 0-100 cm wynosiła 68,7 mm, a połowa pojemność wodna (PPW) kształtowała się na poziomie 85-90 mm.

Okres badań charakteryzował się opadami atmosferycznymi na poziomie 95% normy wieloletniej (tab. 1). Najniższe opady atmosferyczne (66% normy) wystąpiły w najcieplejszym roku 1994, najwyższe zaś (125%) w sezonie wegetacyjnym 1996. Odpowiednio do wysokości i rozkładu opadów atmosferycznych ustalano wielkości dawek wody przy deszczowaniu, kierując się w tym względzie zasadami przedstawionymi przez Grabarczyka i wsp. [9].

Ziemniaki odmian 'Drop' i 'Mila' uprawiano na pełnej dawce obornika bydlęcego ( $35 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ), wnoszonego do gleby jesienią pod orkę zimową. Sadzeniaki wysadzano w III dekadzie kwietnia, stosując tradycyjną rozstawę rzędów 62,5 cm. Nawożenie fosforem i potasem stosowano wiosną, wysiewając na 1 hektar 80 kg  $\text{P}_2\text{O}_5$  w formie superfosfatu oraz 140 kg  $\text{K}_2\text{O}$  w formie soli potasowej. Przedplonem ziemniaków była mieszanka strączkowo-zbożowa. Prowadzono chemiczne zwalczanie stonki ziemniaczanej oraz zarazy ziemniaka. Celowo nie stosowano oprysku herbicydami. Przeprowadzono natomiast typowe dla plantacji ziemniaka mechaniczne zabiegi pielęgnacyjne (bronowanie odchwaszczające, obredlanie). Nawożenie azotowe było, zgodnie z przyjętą metodyką zróżnicowane. Przed sadzeniem ziemniaków stosowano, zależnie od roku badań,  $40\text{-}50 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}\text{N}$  w formie mocznika, natomiast do pogłównego uzupełnienia przyjętych dawek stosowano saletrę amonową.

W czterech kolejnych latach przeprowadzono cztery ściśle doświadczenia polowe. Schemat doświadczeń uwzględniał trzy czynniki:

- I - odmiany ziemniaków: 'Drop', 'Mila',
- II - deszczowanie: O - bez deszczowania, W - z deszczowaniem,
- III - nawożenie azotem:  $\text{N}_1 = 75 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ,  $\text{N}_2 = 125 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ .

Zastosowano układ zależny losowanych podbloków w trzech powtórzeniach. Powierzchnia pojedynczego poletka do zbioru wynosiła, zależnie od roku badań, od  $19,5$  do  $30 \text{ m}^2$ .

Tabela 1. Temperatura powietrza i suma opadów atmosferycznych w Kruszy-  
nie Krajeńskim na tle średnich wieloletnich w Bydgoszczy oraz se-  
zonowe dawki nawodnieniowe ziemniaków

Table 1. Air temperature and rainfall at Kruszyn Krajeński compared to  
multi-year means in Bydgoszcz and seasonal rates of irrigation  
applied for potatoes

Lata Years	Miesiąc - Month					
	IV	V	VI	VII	VIII	IV-VIII
Temperatura powietrza - Air temperature, °C						
1949-1995	7,2	12,7	16,2	17,9	17,3	14,3
1994	9,5	12,4	16,4	22,9	19,7	16,2
1995	7,6	11,9	16,2	19,9	17,5	14,6
1996	8,0	12,6	15,8	15,3	18,1	14,0
1997	4,7	11,5	16,0	17,7	19,9	14,0
1994-1997	7,4	12,1	16,1	18,9	18,8	14,7
Opady atmosferyczne - Rainfall, mm						
1891-1980	35	52	57	76	60	280
1994	19	45	41	29	50	184
1995	20	31	71	26	73	221
1996	19	103	41	92	95	350
1997	25	64	63	120	33	305
1994-1997	21	61	54	67	63	266
Dawki wody - Water rates, mm						
1994	-	-	40	115	25	180
1995	-	-	15	75	90	180
1996	-	-	40	15	25	80
1997	-	-	10	20	50(20)*	80 (50)
1994-1997	-	-	26	56	48(40)	130 (122)

\*- dane w nawiasach - tylko dla odmiany 'Drop', pozostałe - jednolite dla obu odmian

\*- data in brackets - for 'Drop' only, remaining data - the same for both cultivars

Ocenę stanu zachwaszczenia łąnu przeprowadzono przed zbiorem ziemniaków metodą ilościowo-wagową [2]. Dokonywano w tym celu analizy florystycznej całej próbki [13], oznaczając liczbę roślin poszczególnych gatunków z powierzchni 0,25 m<sup>2</sup> (0,5 m x 0,5 m), losowo wybranej na każdym poletku doświadczenia. Następnie wszystkie pobrane z poletka chwasty suszono i całość ważono. Odpowiednią dla układu doświadczenia analizę statystyczną [25] przeprowadzono przy użyciu pakietu ANW, opracowanego w Katedrze Ekonomiki Rolnictwa i Informatyki ATR Bydgoszcz. Dodatkowo przeprowadzono analizę korelacji i regresji liniowej pomiędzy sumami opadów atmosferycznych bądź dawek nawodnieniowych a wskaźnikami zachwaszczenia ziemniaków (masą lub liczbą chwastów na jednostce powierzchni).

### 3. WYNIKI

#### 3.1. Skład gatunkowy chwastów

W łanie odmiany 'Drop' najliczniej występowały dwa gatunki chwastów: *Setaria viridis* i *Chenopodium album* (tab. 2). W dalszej kolejności sytuowały się: *Polygonum nodosum*, *Agropyron repens*, *Polygonum convolvulus* oraz *Equisetum arvense*. Deszczowanie wpłynęło na poszerzenie zbiorowiska gatunków chwastów spotykanych w łanie ziemniaka. Spośród dwudziestu oznaczonych gatunków aż dziewiętnaście spotykano na obiektach deszczowanych, podczas gdy na poletkach kontrolnych (bez uzupełniającego deszczowania) stwierdzono występowanie tylko jedenastu gatunków. W warunkach deszczowania w większym nasileniu występowały takie gatunki chwastów, jak: *Galinsoga parviflora*, *Agropyron repens*, *Equisetum arvense*, *Polygonum convolvulus* i *Polygonum nodosum* oraz *Erodium cicutarium*. Wśród dziewięciu gatunków występujących wyłącznie na obiektach nawadnianych, liczniej pojawiały się *Amaranthus retroflexus* i *Centaurea cyanus*.

Na plantacji ziemniaków odmiany 'Mila' najczęściej występowały następujące gatunki chwastów: *Setaria viridis*, *Chenopodium album* oraz *Polygonum convolvulus*. (tab. 3). Deszczowanie modyfikowało skład gatunkowy roślinności segetalnej. Na poletkach nawadnianych w większym nasileniu występowały: *Agropyron repens*, *Galinsoga parviflora* i *Equisetum arvense*. Spośród gatunków chwastów, których występowanie stwierdzono jedynie na poletkach deszczowanych, w większej liczbie pojawiły się: *Digitaria sanguinalis*, *Vicia villosa*, *Amaranthus retroflexus* oraz *Viola arvensis*.

#### 3.2. Masa chwastów

Deszczowanie istotnie zwiększyło świeżą masę chwastów występujących na plantacji ziemniaków (tab. 4). Wzrost ten był średnio dla obu odmian ponad pięciokrotny, przy czym silniejszy (ponad sześciokrotny) miał miejsce w przypadku odmiany 'Mila'. Wyższą świeżą masę chwastów stwierdzono w łanie odmiany 'Drop', lecz była to różnica nie udowodniona statystycznie. Wyższa dawka azotu nie oddziaływała istotnie na świeżą masę chwastów, jednak zaznaczyła się tendencja do jej wzrostu wraz ze zwiększeniem nawożenia azotowego w przypadku wcześniejszej odmiany 'Drop', zarówno na obiektach kontrolnych, jak i na deszczowanych. U późniejszej odmiany 'Mila' wystąpiła natomiast tendencja odwrotna. Przeciętnie dla czteroletniego okresu badawczego i obu testowanych odmian ziemniaka, świeża masa chwastów wzrastała wraz ze zwiększonym nawożeniem azotowym.

Stwierdzono, że wielkość masy występujących w ziemniakach chwastów była modyfikowana przebiegiem warunków pogodowych w poszczególnych latach badań, szczególnie zaś wielkością opadów atmosferycznych. Prawdopodobnie ta wystąpiła szczególnie wyraźnie na poletkach nie deszczowanych. Obrazuje to dodatnia liniowa zależność pomiędzy sumą opadów z okresu czerwiec-lipiec-sierpień a powietrznie suchą masą chwastów, występujących na poletkach kontrolnych odmiany 'Mila' nawożonej wyższą dawką azotu (rys. 1).

Tabela 2. Skład gatunkowy chwastów w łanie ziemniaków odmiany 'Drop'  
 Table 2. Composition of weed species in 'Drop' potato stand

Gatunek Species	Nie nawadniane - Non-irrigated												Nawadniane - Irrigated											
	N <sub>1</sub>						N <sub>2</sub>						N <sub>1</sub>						N <sub>2</sub>					
	1994	1995	1996	1997	1994	1995	1996	1997	1994	1995	1996	1997	1994	1995	1996	1997	1994	1995	1996	1997				
<i>Setaria viridis</i> (L.) P.B.	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	
<i>Chenopodium album</i> L.	***	*	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	
<i>Polygonum nodosum</i> Pers.	*	***			*							***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	
<i>Equisetum arvense</i> L.					**		*																	
<i>Agropyron repens</i> (L.) P.B.		*	**	*	*	***							*											
<i>Polygonum convolvulus</i> L.				***			***																	
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.				*									*											
<i>Spergula vulgaris</i> Boenn.							*																	
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) J.-Herit.				**			*																	
<i>Viola arvensis</i> Murray.		**								*								**				**	*	
<i>Geranium molle</i> L.							**			**									*				*	
<i>Galium aparine</i> L.																								
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.																						**		
<i>Centaurea cyanus</i> L.																						*	**	
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.																			*					
<i>Lycopsis arvensis</i> L.																							*	
<i>Capsella bursa pastoris</i> Mnch.																							*	
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.																						*		
<i>Vicia villosa</i> Roth.																						*		
<i>Sinapis arvensis</i> L.																							*	

Objaśnienia - Explanations:

Występowanie - Occurrence: \*\*\* - bardzo częste - very common, \*\* - częste - common, \* - rzadkie - rare

N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub> - dawki azotu - nitrogen doses

Tabela 3. Skład gatunkowy chwastów w łanie ziemniaków odmiany 'Mila'  
 Table 3. Composition of weed 'Mila' species in potato stand

Gatunek Species	Nie nawadniane - Non-irrigated										Nawadniane - Irrigated									
	N <sub>1</sub>					N <sub>2</sub>					N <sub>1</sub>					N <sub>2</sub>				
	1994	1995	1996	1997	1998	1994	1995	1996	1997	1998	1994	1995	1996	1997	1998	1994	1995	1996	1997	1998
<i>Setaria viridis</i> (L.) P.B.	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
<i>Chenopodium album</i> L.	***	**		**		**	**		**		*	*		**		**	**		**	
<i>Polygonum convolvulus</i> L.	*	*	**	**		*	*	**	**		*	*	**	**		*	*	**	**	
<i>Agropyron repens</i> (L.) P.B.																				
<i>Geranium molle</i> L.		*																		*
<i>Equisetum arvense</i> L.								*	*			*		*			*		*	
<i>Galinisoga parviflora</i> Cav.				*					*			***	***	***			***	***	***	***
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L-Herit.									*							*				
<i>Digitalia sanguinalis</i> (L.) Scop.														***					***	
<i>Vicia villosa</i> Roth.														**					**	
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.				*					*					*					*	
<i>Lycopsis arvensis</i> L.																				*
<i>Capsella bursa pastoris</i> Mnch.																				*
<i>Viola arvensis</i> Murray.													*					*		*
<i>Sinapis arvensis</i> L.																				*
<i>Matricaria inodora</i> L.																				*
<i>Spergula vulgaris</i> Boenn.																				*

Objaśnienia - Explanations:

Występowanie - Occurrence: \*\*\* - bardzo częste - very common, \*\* - częste - common, \* - rzadkie - rare

N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub> - dawki azotu - nitrogen doses



Tabela 4. Świeża masa chwastów w łanie ziemniaków, średnia z lat 1994-1997, g · m<sup>-2</sup>  
 Table 4. Fresh mass of weeds in the potato stand, mean values for 1994-199, g · m<sup>-2</sup>

Czynnik Treatment	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	Średnia Mean
‘Drop’			
Bez deszczowania Without irrigation	128,4	75,3	101,8
Z deszczowaniem With sprinkler irrigation	647,0	599,1	623,1
Średnia Mean	387,7	337,2	362,4
Zmiany w % Changes %	+ 404	+ 696	+ 512
‘Mila’			
Bez deszczowania Without irrigation	53,8	67,2	60,5
Z deszczowaniem With sprinkler irrigation	420,2	450,7	435,4
Średnia Mean	237,0	258,9	248,0
Zmiany w % Changes %	+ 681	+ 571	+ 620
Średnia dla obu odmian - Mean values for both cultivars			
Bez deszczowania Without irrigation	91,1	71,2	81,2
Z deszczowaniem With sprinkler irrigation	533,6	524,9	529,2
Średnia Mean	312,3	298,1	305,2
Zmiany w % Changes in %	+ 486	+ 637	+ 552

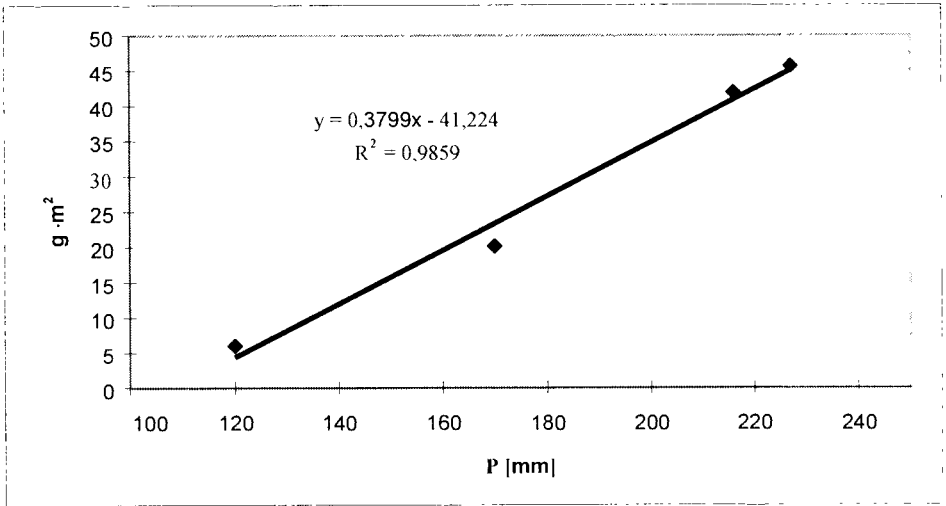
NIR<sub>0,05</sub> dla odmian  
 dla deszczowania  
 dla nawożenia

r.n.  
 122,3  
 r.n.

LSD<sub>0,05</sub> for cultivars: non-significant  
 for sprinkler irrigation: 122,3  
 for fertilisation: non-significant

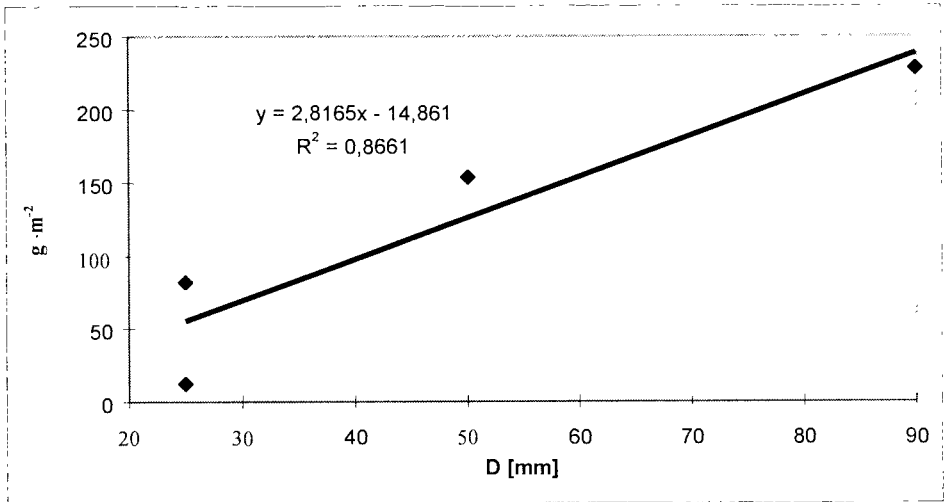
Powietrznie sucha masa chwastów występujących na plantacji ziemniaków była istotnie wyższa u odmiany ‘Drop’ (tab. 5). Nawadnianie deszczownicą w sposób uodwodniony statystycznie zwiększyło suchą masę chwastów w łanach obu badanych odmian, przy czym była ona wyższa u odmiany ‘Drop’. Przykład ściślej wprost proporcjonalnej liniowej zależności pomiędzy normą deszczownicą sierpnia a suchą masą chwastów w łanie ziemniaków przedstawia rysunek 2. Zwiększone nawożenie azotem nie oddziaływało istotnie na suchą masę chwastów. Jednak wraz ze zwiększeniem dawki azotu zaznaczyła się tendencja do zmniejszenia suchej masy chwastów w łanie odmiany ‘Drop’, zaś jej zwiększenia u odmiany ‘Mila’.

Przeciętna w czteroletnim okresie badawczym masa pojedynczego egzemplarza chwastów - wyznaczona z pominięciem gatunku i fazy rozwojowej - była wyższa na polkach deszczowanych oraz w łanie odmiany ‘Mila’ (rys. 3).



Rys. 1. Zależność pomiędzy sumą opadów atmosferycznych w czerwcu, lipcu i sierpniu (P) a suchą masą chwastów występujących w łanie ziemniaków odmiany 'Mila' uprawianych na poletkach nie deszczowanych przy wyższej dawce azotu (N<sub>2</sub>)

Fig. 1. Relationship between the June-July-August rainfall (P) and dry matter of weeds occurring in the stand of 'Mila' cultivated on non-irrigated plots with a higher nitrogen dose (N<sub>2</sub>)



Rys. 2. Zależność pomiędzy sumą jednorazowych dawek nawodnieniowych zastosowanych w sierpniu (D) a suchą masą chwastów występujących w łanie ziemniaków odmiany 'Mila' uprawianych na poletkach deszczowanych przy wyższej dawce azotu (N<sub>2</sub>)

Fig. 2. Relationship between sum of single irrigation rates applied in August (D) and dry matter of weeds occurring in the stand of 'Mila' cultivated on irrigated plots with the higher nitrogen dose (N<sub>2</sub>)

Tabela 5. Sucha masa chwastów w łanie ziemniaków, średnia z lat 1994-1997 ( $g \cdot m^{-2}$ )  
 Table 5. Dry matter of weeds in potato stand, means for 1994-1997 ( $g \cdot m^{-2}$ )

Czynnik Treatment	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	Średnia Mean
‘Drop’			
Bez deszczowania Without irrigation	43,5	27,6	35,5
Z deszczowaniem With sprinkler irrigation	182,5	177,7	180,1
Średnia - Mean	113,0	102,6	107,8
Zmiany w % Changes %	+ 320	+ 544	+ 407
‘Mila’			
Bez deszczowania Without irrigation	26,1	28,4	27,2
Z deszczowaniem With sprinkler irrigation	108,6	118,9	113,8
Średnia Mean	67,3	73,7	70,5
Zmiany w % Changes %	+ 316	+ 319	+ 315
Średnia dla obu odmian - Mean for both cultivars			
Bez deszczowania Without irrigation	34,8	28,0	31,4
Z deszczowaniem With sprinkler irrigation	145,6	148,3	146,9
Średnia Mean	90,2	88,1	89,2
Zmiany w % Changes %	+ 318	+ 430	+ 368

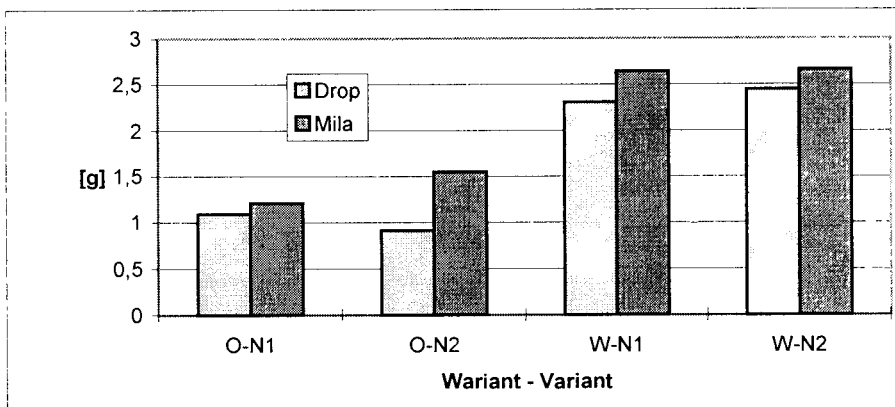
NIR<sub>0,05</sub> dla odmian 30      LSD<sub>0,05</sub> for cultivars 30  
 dla deszczowania 30      for sprinkler irrigation 30  
 dla nawożenia r.n.      for fertilisation: non-significant

### 3.3. Liczebność chwastów

Liczba chwastów występujących na plantacjach obu testowanych odmian uprawnych ziemniaków była wyższa w przypadku odmiany ‘Drop’ (tab. 6). Nie stwierdzono natomiast istotnego wpływu na ten wskaźnik zachwaszczenia, spowodowanego zastosowaniem bądź to deszczowania, bądź też zróżnicowanego nawożenia azotowego. Trzeba jednak zauważyć, że w warunkach deszczowania zaznaczyła się tendencja do silniejszego wzrostu liczby chwastów na jednostce powierzchni w łanie odmiany Mila. Przy zastosowaniu wyższej dawki azotu na poletkach deszczowanych tak jednej, jak i drugiej odmiany ziemniaków pojawiła się tendencja do obniżenia liczby chwastów.

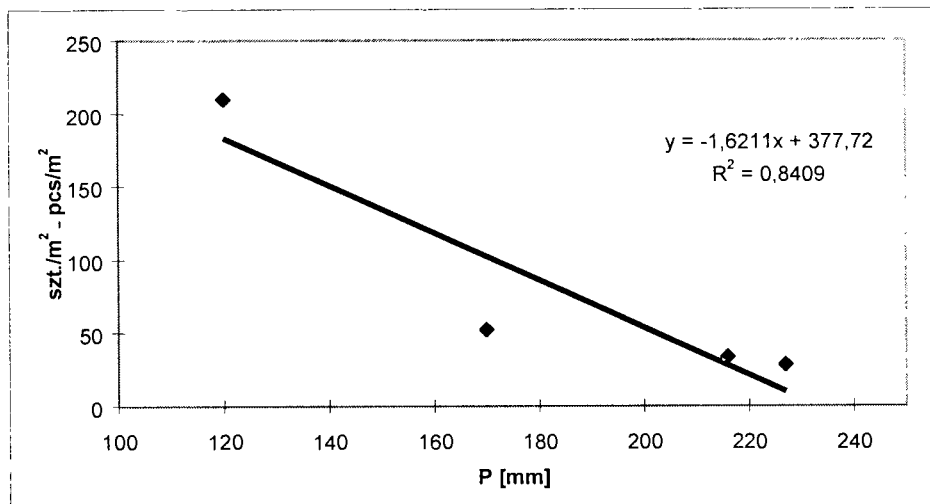
Liczba chwastów występujących w łanie obu odmian ziemniaków w poszczególnych sezonach wegetacyjnych badanego czterolecia była bardzo zróżnicowana. Zaznaczyła się tendencja do wyraźnego spadku wartości tego parametru na poletkach kontrolnych wraz ze wzrostem sumy opadów atmosferycznych. Na rysunku 4 przedstawiono przykład

istotnej, liniowej, odwrotnie proporcjonalnej zależności pomiędzy sumą opadów naturalnych z okresu czerwiec-sierpień a liczbą chwastów w łanie nie deszczowanych ziemniaków odmiany 'Drop', przy zastosowaniu niższej ( $75 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}\text{N}$ ) dawki azotu. Analogiczną, jednakże nieistotną, zależność stwierdzono pomiędzy sumą dawek deszczowniowych sierpnia a liczbą chwastów występujących na nawadnianych poletkach tej samej odmiany ziemniaka, ale przy wyższej -  $125 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}\text{N}$  - dawce azotu (rys. 5).



Rys. 3. Powietrznie sucha masa pojedynczego egzemplarza chwastów zależnie od odmiany ziemniaka, nawadniania i nawożenia azotem

Fig. 3. Air dry matter of a single weed specimen, depending on potato cultivar, irrigation and nitrogen fertilisation



Rys. 4. Zależność pomiędzy sumą opadów atmosferycznych w czerwcu, lipcu i sierpniu (P) a liczbą chwastów występujących w łanie ziemniaków odmiany 'Drop' uprawianych na poletkach nie deszczowanych przy niższej dawce azotu ( $N_1$ )

Fig. 4. Relationship between June-July-August rainfall (P) and the number of weeds occurring in the stand of 'Drop' cultivated on non-irrigated plots with a lower nitrogen dose ( $N_1$ )

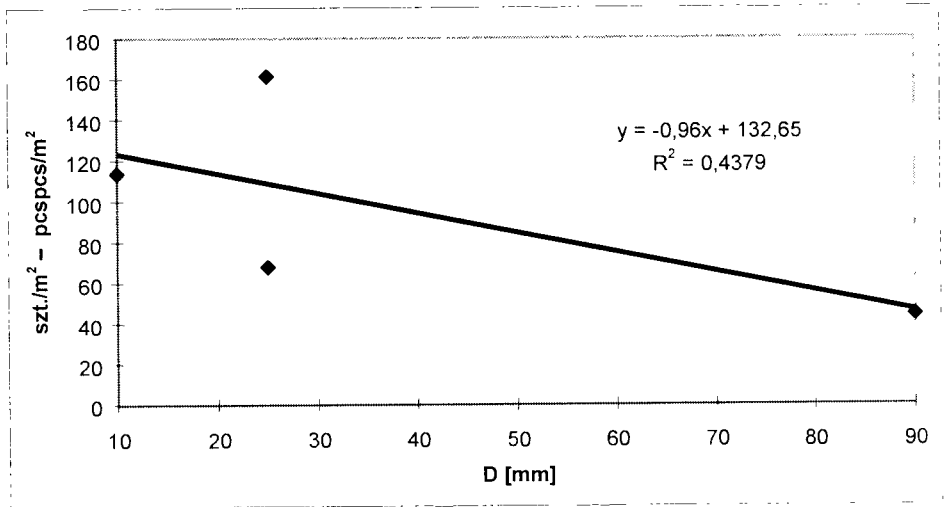
Tabela 6. Liczba chwastów w łanie ziemniaków, średnia z lat 1994-1997, szt. · m<sup>-2</sup>  
 Table 6. Number of weeds in the potato stand, mean values for 1994-1997, pcs · m<sup>-2</sup>

Czynnik Treatment	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	Średnia Mean
‘Drop’			
Bez deszczowania Without irrigation	80,7	66,5	73,6
Z deszczowaniem With sprinkler irrigation	103,3	96,7	100,0
Średnia Mean	92,0	81,6	86,8
Zmiany w % Changes %	+ 28	+ 45	+ 36
‘Mila’			
Bez deszczowania Without irrigation	23,7	24,5	24,1
Z deszczowaniem With sprinkler irrigation	62,0	48,4	55,2
Średnia Mean	42,8	36,4	39,6
Zmiany w % Changes %	+ 162	+ 97	+ 129
Średnia dla obu odmian - Mean values for both cultivars			
Bez deszczowania Without irrigation	52,2	45,5	48,8
Z deszczowaniem With sprinkler irrigation	82,7	72,5	77,6
Średnia Mean	67,4	59,0	63,2
Zmiany w % Changes %	+ 58	+ 59	+ 59

NIR<sub>0,05</sub> dla odmian 33 LSD<sub>0,05</sub> for cultivars 33  
 dla deszczowania r.n. for sprinkler irrigation: non-significant  
 dla nawożenia r.n. for fertilisation: non-significant

#### 4. DYSKUSJA WYNIKÓW

W przeprowadzonych w warunkach gleby bardzo lekkiej badaniach własnych wystąpiły różnice w zachwaszczeniu łanów dwu testowanych odmian ziemniaków. Wyższą masę i liczbę chwastów stwierdzono na plantacji odmiany ‘Drop’. Fakt ten znajduje potwierdzenie w wynikach otrzymanych przez Rojka i wsp. [23], którzy - badając wpływ nawadniania i nawożenia mineralnego na zachwaszczenie czterech odmian ziemniaków uprawianych w okolicy Wrocławia - stwierdzili najsilniejsze zachwaszczenie (ilość i masę chwastów) u odmiany ‘Bogna’, a następnie w kolejności malejącej - u odmian: ‘Marta’, ‘Lawina’ i ‘Fregata’. Różnice w zachwaszczeniu łanów ziemniaka tłumaczyć można, zdaniem cytowanych autorów, najprawdopodobniej odmienną dynamiką rozwoju, i w efekcie - zróżnicowaniem zacienienia międzyrzędzi u poszczególnych odmian uprawnych ziemniaka.



Rys. 5. Zależność pomiędzy sumą jednorazowych dawek deszczowniczych zastosowanych w sierpniu (D) a liczbą chwastów występujących w łanie ziemniaków odmiany 'Drop' uprawianych na poletkach deszczowanych przy wyższej dawce azotu ( $N_2$ )

Fig. 5. Relationship between sum of single irrigation rates applied in August (D) and the number of weeds occurring in the stand of 'Drop' cultivated on irrigated plots with a higher nitrogen dose ( $N_2$ )

Deszczowanie w badaniach własnych modyfikowało skład gatunkowy zbiorowiska roślinności segetalnej. Silniejsze pojawienie się na nawadnianych poletkach takich gatunków, jak: włośnica zielona, żółtlica drobnokwiatowa, perz właściwy czy skrzyp polny zostało stwierdzone także w badaniach przeprowadzonych w warunkach ekologicznych Pomorza Zachodniego przez Karczmarczyka i wsp. [11]. Natomiast w doświadczeniach połowych Rojka i wsp. [23] w Samotworze koło Wrocławia deszczowanie w różny sposób wpływało na poszczególne gatunki chwastów. Prawie zupełnie pod wpływem nawadniania zostały wyeliminowane z łanu ziemniaków bodziszek i tobołki, podczas gdy żółtlica, chwastnica i rdest zwiększyły swój udział w składzie florystycznym. Inaczej było we wcześniejszych badaniach Bieszczada i Pekarnik [2] przeprowadzonych w tej samej miejscowości, gdzie deszczowanie nie spowodowało zmian zachwaszczenia, a plantacja ziemniaków przy zróżnicowanym nawożeniu azotowym zachwaszczona była głównie przez chwastnicę jednostronną. W dalszej kolejności występował skrzyp polny, fiołek polny, komosa biała i iglica pospolita.

W badaniach własnych deszczowanie zwiększyło masę i liczbę chwastów. W cytowanych już uprzednio badaniach Rojka i wsp. [23], deszczowanie minimalnie wpływało na zwiększenie ilości i masy chwastów w łanie ziemniaków. Podobne wyniki uzyskali Bieszczad i Pekarnik [2]. Odmiennie natomiast rezultaty otrzymali Karczmarczyk i wsp. [11] stwierdzając, że w większości doświadczeń deszczowanie ograniczało zachwaszczenie przed zbiorem ziemniaków. Występowało bowiem zmniejszenie zarówno liczby, jak i masy chwastów. Wspomniani autorzy tłumaczą ten fakt następująco: Ziemniaki pod wpływem deszczowania wytwarzały obfitą masę nadziemną, która zacieniając glebę skutecznie ograniczyła pojawienie się wtórnego zachwaszczenia, zaś stosunkowo krótki okres od zasychania liści i łodyg do sprzętu nie pozwolił na intensywny rozwój już istniejących chwastów. O możliwości zachwaszczenia łanu pod

wpływem nawadniania donoszą także inni autorzy [1,3,10,20, 24,26,28,29,33]. Dzieżyc [3] wyraża natomiast opinię, że powyższa prawidłowość występuje zazwyczaj przy niskim poziomie nawożenia mineralnego.

W przeprowadzonym doświadczeniu na deszczowanych poletkach odmiany 'Drop' świeża masa chwastów w niektórych wypadkach przekraczała nawet  $600 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ . Jeszcze większą masę chwastów (dokładnie  $746,7 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ ) przed zbiorem bulw ziemniaka stwierdzili przy zastosowaniu wyłącznie pielęgnacji mechanicznej Zarzecka i wsp. [32]. Przy innym sposobie pielęgnowania (pielęgnacja mechaniczna + Fusilade  $4 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) świeża masa chwastów wynosiła  $702,6 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ . Trzeba przy tym jednocześnie nadmienić, że wspomniani autorzy nie stosowali w swych badaniach nawadniania.

Odnotowany w doświadczeniu własnym - wyraźniejszy niż u innych autorów - wzrost zachwaszczenia wskutek deszczowania tłumaczyć można odmiennymi warunkami glebowo-klimatycznymi. Niska bowiem zdolność retencyjna gleby bardzo lekkiej w połączeniu z posuszą okesów wegetacji, w trakcie prowadzenia badań skutecznie ograniczała rozwój masy nadziemnej uprawianych na poletkach kontrolnych ziemniaków, jak i występujących w ich łanie chwastów. Prowadzone zaś w takich warunkach obfite deszczowanie, przy odpowiednim nawożeniu i niestosowaniu herbicydów, stwarzało na poletkach nawadnianych korzystne warunki wilgotnościowo-pokarmowe dla rozwoju zarówno ziemniaków, jak i chwastów. Warto nadmienić, że gleby bardzo lekkie, piaskowe, zawierają olbrzymią liczbę diaspór chwastów [15], którym nawadnianie może w pewnych okolicznościach stworzyć bardzo dogodne do rozwoju warunki.

Wpływ deszczowania i nawożenia azotem na zachwaszczenie plantacji ziemniaków w badaniach własnych, przeprowadzonych w warunkach przyrodniczych wschodniego krańca Pojezierza Krajeńskiego, był modyfikowany przebiegiem warunków pogodowych (w szczególności opadów) w poszczególnych sezonach wegetacyjnych badanego czterolecia (rys. 1 i 4). Podobna prawidłowość zaistniała także w przypadku buraków cukrowych [29] bądź buraków pastewnych [28]. Analogiczne ustalenia poczynili już wcześniej - dla warunków Pomorza Zachodniego - Karczmarczyk i wsp. [11].

Chociaż w przeprowadzonych badaniach nie stwierdzono istotnego wpływu wzrastającego nawożenia azotowego na zachwaszczenie ziemniaków, to jednak - średnio dla obu testowanych odmian w całym okresie badawczym - zaznaczyła się tendencja do obniżenia zarówno masy, jak i liczby chwastów (tab. 4,5,6). Podobne wyniki otrzymali wcześniej inni autorzy [2,10,11,20,23].

Niska zawartość części spławialnych w połączeniu z dużą przepuszczalnością gleb piaszczystych - takich jak gleba, na której przeprowadzono badania własne - sprawia, że ryzyko skażenia środowiska przez herbicydy, przenikające wraz z wodą w głąb profilu, jest na nich znacznie większe niż na gruntach zwięźlejszych. Zatem chemiczna walka z chwastami powinna być tutaj szczególnie ostrożna i oparta na dobrej znajomości składu i nasilenia występowania zbiorowisk chwastów na plantacjach roślin uprawianych w tych warunkach [12,31]. Trzeba nadmienić, że doświadczenia nad skutecznością chemicznej walki z chwastami w warunkach deszczowania przeprowadzono w Wielkopolsce [26] oraz na Pomorzu Zachodnim [33]. Badania nad zachwaszczeniem ziemniaków w warunkach deszczowania mogą być także przydatne w opracowywaniu kompleksowych metod zwalczania chwastów na plantacjach tej rośliny.

## 5. WNIOSKI

1. Ziemiak uprawiany na glebie bardzo lekkiej w warunkach ekologicznych wschodniego krańca Pojezierza Krajeńskiego był zachwaszczony głównie przez takie gatunki chwastów, jak: *Setaria viridis*, *Chenopodium album*, *Polygonum convolvulus*, *Agropyron repens*, *Equisetum arvense*.
2. Wpływ deszczowania i nawożenia azotowego na zachwaszczenie plantacji ziemniaka był uzależniony od przebiegu warunków meteorologicznych (zwłaszcza opadów) w poszczególnych sezonach wegetacyjnych okresu badań.
3. Nawadnianie deszczowniane zwiększało zachwaszczenie (masę i liczbę chwastów) łąnu ziemniaka oraz poszerzało i modyfikowało skład gatunkowy zbiorowiska chwastów. W łąnie ziemniaków deszczowanych przeważały: *Agropyron repens*, *Galinsoga parviflora* i *Equisetum arvense*.
4. Z dwóch badanych odmian większe zachwaszczenie łąnu ziemniaka wystąpiło u odmiany 'Drop'.
5. W warunkach zwiększonego nawożenia azotowego - średnio dla obu testowanych odmian w całym okresie badawczym - zaznaczyła się tendencja do obniżenia zarówno masy, jak i liczby występujących na plantacji ziemniaka chwastów.

## LITERATURA

- [1] Bieszczad S., 1976: Wpływ deszczowania i zróżnicowanego nawożenia mineralnego na zachwaszczenie łąnu roślin uprawnych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 181, Warszawa, 251-254.
- [2] Bieszczad S., Pekarnik K., 1990: Zachwaszczenie roślin okopowych w warunkach deszczowania i zróżnicowanego nawożenia mineralnego. Zesz. Nauk. AR Wrocław 195, Melior. XXXVIII, 145-158.
- [3] Dzieżyc J., 1988: Rolnictwo w warunkach nawadniania. PWN Warszawa.
- [4] Gawrońska-Kulesza A., 1990: Agrocenozy gleb lekkich. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 376, 165-179.
- [5] Głuska A., 1996: Agrotechnika ziemniaka na plantacjach nawadnianych. Instr. Wdroż. 1/96, Bonin, 1-40.
- [6] Grabarczyk St., Dudek St., Grzelak B., Peszek J., Rzekanowski Cz., Żarski J., 1994: Możliwości produkcyjne gleby bardzo lekkiej w warunkach deszczowania. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 414, 145-152.
- [7] Grabarczyk St., Dudek St., Peszek J., Rzekanowski Cz., Żarski J., 1995: Regionalne zróżnicowanie przewidywanych efektów deszczowania roślin na glebach bardzo lekkich. Zesz. Nauk. AR Wrocław 267, 45-54.
- [8] Grabarczyk St., Peszek J., Rzekanowski Cz., Żarski J., 1992: Efekty deszczowania roślin uprawianych na glebach kompleksu żytniego bardzo słabego. Roczn. AR, Poznań, CCXXXIV, 75-82.
- [9] Grabarczyk St., Żarski J., Dudek St., 1990: Metoda sterowania deszczowaniem w skali łąnu i gospodarstwa na podstawie opadów atmosferycznych. Zesz. Nauk. AR Kraków 250, 41-56.



- [10] Hoffman-Kąkol I., Stankiewicz J., 1982: Zmiany zachwaszczenia ziemniaków pod wpływem nawadniania oraz zróżnicowanego nawożenia mineralnego. Zesz. Nauk. AR Szczecin 94, 119-131.
- [11] Karczmarczyk St., Hoffman-Kąkol I., Koszański Z., 1983: Porównanie plonowania ziemniaków i buraków cukrowych uprawianych na glebie lekkiej z zastosowaniem deszczowania i zróżnicowanego nawożenia mineralnego. Cz. II. Zachwaszczenie łąnów. Zesz. Nauk. AR Szczecin 100, Roln. XXXI, 59-65.
- [12] Maykuhs F., 1988: Unkrautbekämpfung in Kartoffeln. Landtechnik v. 43 (3), Hannover, 122-124.
- [13] Mowszowicz J., 1975: Krajowe chwasty polne i ogrodowe. PWRiL Warszawa.
- [14] Pałys E., 1993: Wpływ sposobów zwalczania perzu i metod pielęgnowania na plonowanie ziemniaka na rędzinie. Fragm. Agronom. 4 (40), Puławy, 121-122.
- [15] Pawłowski F., Kapeluszyński J., Kolasa A., Wesołowski M., 1990: Analiza zachwaszczenia roślin uprawnych na glebach piaskowych kompleksów żyznych w Kotlinie Sandomierskiej. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 376, 181-188.
- [16] Peszek J., 1987: Podstawy klimatyczne nawadniania roślin w regionie bydgoskim. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 314, 65-80.
- [17] Peszek J., 1996: Uwarunkowania klimatyczno-przyrodnicze produkcji rolniczej w regionie bydgoskim. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 438, 19-32.
- [18] Peszek J., Grzelak B., 1990: Wpływ deszczowania i nawożenia azotem na plonowanie ziemniaków na glebie bardzo lekkiej. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz 174, Rolnictwo 30, 115-126.
- [19] Peszek J., Rolbiecki St., 1992: Wpływ deszczowania i nawożenia azotem na plonowanie ziemniaków jadalnych uprawianych na glebie bardzo lekkiej. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz 180, Rolnictwo 32, 83-90.
- [20] Rojek St., 1980: Wpływ deszczowania i nawożenia azotowego na zachwaszczenie ziemniaków późnych. Zesz. Nauk. AR Wrocław 128, Melioracja XXIII, 57-61.
- [21] Rojek St., 1992: Efekty deszczowania nowych odmian ziemniaka. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz 180, Rolnictwo 32, 43-49.
- [22] Rojek St., Chmura K., 1996: Nawadnianie deszczownicami i nawożenie mineralne jako czynniki kształtujące plony ziemniaka. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 438, 383-390.
- [23] Rojek St., Chmura K., Jakubowska Z., 1995: Wpływ nawadniania oraz nawożenia mineralnego na zachwaszczenie łąnu ziemniaka. Zesz. Nauk. AR Wrocław 267, Konferencje IX, 323-330.
- [24] Rolbiecki St., Peszek J., Rolbiecki R., 1998: Effect of sprinkler irrigation and nitrogen fertilization on weed infestation of potatoes canopy on a poor sandy soil. Przegl. Nauk. Wydz. Melioracji i Inżynierii Środowiska SGGW Warszawa 15, 91-94.
- [25] Rudnicki F. (red.) 1992: Doświadczalnictwo rolnicze. Wyd. ATR Bydgoszcz.
- [26] Rymaszewski J., Sobiech S., Koziara W., Czajka M., 1994: Ocena przydatności niektórych herbicydów w uprawie ziemniaków w warunkach deszczowania. Materiały 33 Sesji Nauk. Inst. Ochr. Rośl. Poznań Cz. 2. Postery, 209-214.
- [27] Rzekanowski Cz., Peszek J., Źarski J., 1993: Efekty deszczowania roślin okopowych uprawianych na glebach przewidywanych pod zalesienie. Zesz. Nauk. AR Szczecin 159, Roln. LVI, 415-420.

- [28] Rzekanowski Cz., Rolbiecki St., Rolbiecki R., 1999: Rola nawadniania deszczownianego i zróżnicowanego nawożenia azotem w kształtowaniu się zachwaszczenia łąnu buraka pastewnego uprawianego na glebie bardzo lekkiej. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz 217, Rolnictwo 43, 31-41.
- [29] Rzekanowski Cz., Rolbiecki St., Rolbiecki R., 1997: Wpływ nawadniania deszczownianego i zróżnicowanego nawożenia azotem na kształtowanie się zachwaszczenia plantacji buraka cukrowego uprawianego na glebie lekkiej. Roczn. AR Poznań CCXCIV, 183-190.
- [30] Stankiewicz J., Hoffman Kąkol I., Dzieńka St., 1993: Plonowanie ziemniaków w zależności od długości przebywania chwastów w łąnie. *Fragm. Agronom.* 4 (40), 119-120.
- [31] Stupnicka-Rodzyńkiewicz E., Łabza T., Hochół T., 1990: Dynamika zachwaszczenia pól produkcyjnych z uprawami zbóż i okopowych na glebach piaszczystych w latach 1977-1985. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* Warszawa 376, 199-208.
- [32] Zarzecka K., Ceglarek F., Gąsiorowska B., 1993: Możliwości ograniczenia pielęgnacji mechanicznej w produkcji ziemniaka jadalnego. *Fragm. Agronom.* 4 (40), 123-124.
- [33] Zbieć I.I., Karczmarczyk S.J., 1986: Wpływ uzupełniającego deszczowania oraz norflurazonu i glifosatu na plony i zachwaszczenie łąnu. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* Warszawa 327, 83-93.
- [34] Żarski J., Rzekanowski Cz., Dudek St., Rolbiecki St., 1999: Cost-effectiveness of overhead irrigation of field crops cultivated in the vicinity of Bydgoszcz. *Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz* 220, Rolnictwo 44, 315-320.

## EFFECT OF SPRINKLER IRRIGATION AND NITROGEN FERTILISATION ON WEED INFESTATION OF POTATOES GROWN ON A VERY LIGHT SOIL

### Summary

Four field experiments were carried out over 1994-1997 at Kruszyn Krajeński near Bydgoszcz on a loose sandy soil to investigate the effect of sprinkler irrigation and a varied nitrogen fertilisation on weed infestation of two potato cultivars, 'Drop' and 'Mila'. The most common weed species which occurred under irrigation included *Agropyron repens*, *Galinsoga parviflora* and *Equisetum arvense*. The impact of irrigation and fertilisation on potato weed infestation was modified by weather conditions, especially rainfall, during the growing seasons researched. Sprinkler irrigation increased weed infestation, both mass and number of weeds. 'Drop' potato stand showed a higher weed infestation, as compared to that of 'Mila'. A downward trend in both the mass and the number of weeds occurring on potato plantation - as average of both the cultivars and the period studied - was observed under an increased nitrogen fertilisation.

Key words: sprinkler irrigation, nitrogen fertilisation, potato, weed infestation, very light soil

## WPLYW NAWADNIANIA DESZCZOWNIANEGO I NAWOŻENIA AZOTEM NA ZACHWASZCZENIE ZBÓŻ JARYCH UPRAWIANYCH NA GLEBIE BARDZO LEKKIEJ

Stanisław Rolbiecki, Jacek Żarski, Stanisław Dudek

Katedra Melioracji i Agrometeorologii, Wydział Rolniczy ATR  
ul. Bernardyńska 6/8, 85 - 029 Bydgoszcz

W latach 1994-1996 przeprowadzono w Kruszynie Krajeńskim koło Bydgoszczy na luźnej glebie piaszczystej ścisłe badania polowe nad oddziaływaniem deszczowania i zróżnicowanego nawożenia azotem na zachwaszczenie łąnów jęczmienia jarego i pszenicy jarej. Zboża jare zachwaszczone były głównie przez następujące gatunki: *Setaria viridis*, *Polygonum convolvulus*, *Chenopodium album*, *Agropyron repens*. Deszczowanie modyfikowało zbiorowisko gatunków chwastów występujących w łąnach zbóż. Wpływ badanych czynników na zachwaszczenie łąn zbóż był uzależniony od przebiegu opadów w poszczególnych sezonach wegetacyjnych okresu badań. W porównaniu z pszenicą jara, większe zachwaszczenie (masę i liczbę chwastów) stwierdzono w łąnie jęczmienia jarego. Nawadnianie deszczowniane oddziaływało istotnie na zachwaszczenie zbóż (wzrost liczby i masy chwastów występujących zarówno w łąnie jęczmienia jarego, jak i pszenicy jarej). Wyższa dawka azotu obniżała masę i liczebność chwastów w zbożach jarych.

Słowa kluczowe: nawadnianie deszczowniane, nawożenie azotem, jęczmień jary, pszenica jara, zachwaszczenie, gleba bardzo lekka

### 1. WSTĘP

Wyniki ścisłych doświadczeń polowych nad deszczowaniem roślin uprawnych wskazują na dużą celowość stosowania nawadniania deszczownianego jako podstawowego czynnika plonotwórczego na glebie bardzo lekkiej [4,5,6]. Badania przeprowadzone przez Żarskiego [20,21,22] oraz Żarskiego i wsp. [23] wykazały ponadto, że w tych warunkach glebowych stosowanie deszczowania może być efektywne i w niektórych przypadkach opłacalne także w odniesieniu do zbóż jarych.

Większość dotychczasowych badań nad zachwaszczeniem łąnów nawadnianych zbóż przeprowadzano z reguły na glebach żyźniejszych, położonych w rejonach o wyższych opadach atmosferycznych, a zatem mniejszej celowości stosowania nawodnień uzupełniających m.in. w rejonie: Szczecina [8,9,10,11,12,15,19], Poznania [13], Wrocławia [1,2] oraz Lublina [18]. Dotyczyły one zarówno zbóż ozimych [1,2,12,13,18], jak i jarych [1,2,8,9,10,11,15,19]. Spośród poszczególnych gatunków zbóż jarych najwięcej prac poświęcono pszenicy [1,2,9,15,19], mniej dotyczyło jęczmienia [2,10] bądź owsa [2,11], najmniej zaś, bo tylko jedną poświęcono pszenżytu [8]. Brakuje natomiast badań nad zachwaszczeniem zbóż jarych uprawianych na glebach bardzo lekkich w warunkach deszczowania, w Polsce Centralnej - rejonie o największych potrzebach deszczowania pod

względem kryterium klimatycznego. Jedyne bowiem doświadczenie w tym zakresie, jakie przeprowadzono w okolicy Bydgoszczy, dotyczyło zbóż ozimych [16].

Celem podjętych badań było określenie wpływu deszczowania i nawożenia azotem na kształtowanie się zachwaszczenia łąnu jęczmienia jarego i pszenicy jarej, uprawianych w warunkach luźnej gleby piaszczystej.

## 2. MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Badania przeprowadzono w latach 1994-1996 w Kruszynie Krajeńskim koło Bydgoszczy ( $\varphi = 53^{\circ}05'$ ;  $\lambda = 17^{\circ}52'$ ), na glebie zaliczanej do VI klasy bonitacyjnej i 7 kompleksu przydatności rolniczej (żytniego bardzo słabego). Gleba charakteryzowała się bardzo małą zawartością części spławialnych w warstwie ornej (7%) i podornej (3-5%). Odczyn pH oznaczony w 1n KCl był kwaśny, a zasobność w podstawowe makroelementy kształtowała się na poziomie niskim bądź średnim. Ponadto gleba ta posiadała bardzo słabą zdolność zaopatrywania roślin w wodę, bowiem połowa pojemność wodna w warstwie 0-100 cm wynosiła 88 mm.

Tabela 1. Temperatury powietrza i sumy opadów atmosferycznych w Kruszynie Krajeńskim na tle średnich wieloletnich w Bydgoszczy oraz sezonowe dawki nawodnieniowe zbóż jarych

Table 1. Air temperature and rainfall at Kruszyn Krajeński compared to multi-year means in Bydgoszcz and seasonal rates of irrigation applied for spring cereals

Lata Years	Miesiąc - Month				
	IV	V	VI	VII	IV-VII
Temperatura powietrza - Air temperature, °C					
1949-1995	7,2	12,7	16,2	17,9	13,5
1994	9,5	12,4	16,4	22,9	15,3
1995	7,6	11,9	16,2	19,9	13,9
1996	8,0	12,6	15,8	15,3	12,9
1994-1996	8,4	12,3	16,1	19,4	14,0
Opady atmosferyczne - Rainfall, mm					
1891-1980	35	52	57	76	220
1994	19	45	41	29	134
1995	20	31	71	26	148
1996	19	103	41	92	255
1994-1996	19	60	51	49	179
Dawki wody - Water rates, mm					
1994	-	40	65	25	130
1995	-	25	55	50	130
1996	-	-	90	-	90
1994-1996	-	22	70	25	117

Okres badań był posuszny, charakteryzował się bowiem opadami atmosferycznymi na poziomie 81% normy wieloletniej (tab. 1). Najniższe opady atmosferyczne (61% normy) wystąpiły w najcieplejszym 1994 roku, niewiele wyższe (67%) - w 1995 roku, najwyższe zaś w sezonie wegetacyjnym 1996 (116%). Spośród miesięcy okresu wegetacji kwiecień i lipiec charakteryzowały się opadami znacznie niższymi od normy (od-

powiednio o 54 i 64%). Stosownie do wysokości i rozkładu opadów atmosferycznych ustalano wielkości dawek wody przy deszczowaniu, kierując się zasadami przedstawionymi przez Grabarczyka i wsp. [7]. Największe sezonowe normy nawodnieniowe (po 130 mm) stosowano zatem w latach 1994 i 1995. W sezonie wegetacyjnym najwięcej wody do deszczowania (przeciętnie 70 mm) zużywano w czerwcu.

Przedplonem dla obu badanych gatunków zbóż były burak cukrowy i burak pastewny, uprawiane na pełnej dawce obornika.

Schemat doświadczenia uwzględniał trzy czynniki:

- gatunki zbóż jarych (jęczmień - Dema, pszenica - Henika),
- deszczowanie (O - bez deszczowania, W - z deszczowaniem),
- nawożenie azotem ( $N_1 = 60 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ,  $N_2 = 120 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ).

Zastosowano układ zależny losowanych podbłoków w trzech powtórzeniach. Nawożenie fosforowo-potasowe było jednolite na wszystkich poletkach doświadczenia i wynosiło, zależnie od roku,  $60\text{-}80 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$  oraz  $90\text{-}140 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$ . Nawożenie azotem stosowano na wszystkie poletka wiosną w ilości  $60 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ , a pozostałą część (na poletkach  $\text{ON}_2$  i  $\text{WN}_2$ ) uzupełniano w początkach fazy strzelania w źdźbło. W obu zbożach stosowano corocznie oprysk herbicydem Agritox (1994) bądź Glean 75 DF (1995 i 1996).

Ocena stanu zachwaszczenia łąnu przeprowadzono przed zbiorem zbóż metodą ilościowo-wagową [2]. Dokonywano w tym celu analizy florystycznej całej próbki [14], oznaczając liczbę egzemplarzy poszczególnych gatunków z powierzchni  $0,25 \text{ m}^2$  ( $0,5 \text{ m} \times 0,5 \text{ m}$ ), losowo wybranej na każdym poletku doświadczenia. Następnie wszystkie pobrane z poletka chwasty suszono i całość ważono. Odpowiednią dla układu doświadczenia analizę statystyczną [17] przeprowadzono przy użyciu pakietu ANW, opracowanego w Katedrze Ekonomiki Rolnictwa i Informatyki ATR Bydgoszcz.

### 3. WYNIKI

Najczęściej występującym chwastem w łąnie jęczmienia jarego była *Setaria viridis* (tab. 2). Nieco mniej licznie występowały takie gatunki, jak: *Polygonum convolvulus* i *Agropyron repens*. Deszczowanie wpłynęło na poszerzenie zbiorowiska gatunkowego chwastów. Na poletkach nie deszczowanych występowało bowiem tylko 7 gatunków, podczas gdy na nawadnianych było ich już 15.

W łąnie pszenicy jarej - podobnie jak w przypadku jęczmienia - najliczniej występowała *Setaria viridis*, a w dalszej kolejności także *Polygonum convolvulus* oraz *Chenopodium album* (tab. 3). Nawadnianie deszczowniane modyfikowało skład gatunkowy roślinności segetalnej w pszenicy jarej. Na poletkach kontrolnych (bez nawadniania) występowało łącznie we wszystkich latach badań 6 gatunków chwastów, zaś na deszczowanych spotykano - podobnie jak to było u jęczmienia - 15 gatunków.

Tabela 2. Skład gatunkowy chwastów w łanie jęczmienia jarego odmiany 'Dema'  
 Table 2. Composition of weed species in the stand of 'Dema' spring barley

Gatunek Species	Nie nawadniane - Non-irrigated						Nawadniane - Irrigated					
	N <sub>1</sub>			N <sub>2</sub>			N <sub>1</sub>			N <sub>2</sub>		
	1994	1995	1996	1994	1995	1996	1994	1995	1996	1994	1995	1996
<i>Setaria viridis</i> (L.) P.B.	+++	+++	+++	++	++	+++	+++	++	++	+++	+++	+++
<i>Chenopodium album</i> L.					++	+++	+	++			+++	
<i>Polygonum convolvulus</i> L.	+++	+	+	+	+++			+++	+++		+++	+
<i>Agropyron repens</i> (L.) P.B.			+++	+		+	+++		++	++	+++	++
<i>Centaurea cyanus</i> L.			+				+		+			++
<i>Geranium molle</i> L.						+						
<i>Equisetum arvense</i> L.							+					+
<i>Galinisoga parviflora</i> Cav.							+		+			++
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L.-Herit.						+			+			++
<i>Digitaria glabra</i> P. B.									+			++
<i>Vicia villosa</i> Roth.										++		++
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.											++	+
<i>Myosotis arvensis</i> (L.) Hill.												+
<i>Viola arvensis</i> Murray.							+	++		+		
<i>Silene cucubalus</i> Wibel									+			
<i>Anagallis arvensis</i> L.							+		+			+

Objaśnienia - Explanations:

Występowanie - Occurrence: \*\*\* - bardzo częste - very common. \*\* - częste - common. \* - rzadkie - rare

N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub> - dawki azotu - nitrogen dose

Tabela 3. Skład gatunkowy chwastów w lanie pszenicy jarej odmiany 'Henika'  
 Table 3. Composition of weed species in the stand of 'Henika' spring wheat

Gatunek Species	Nie nawadniane - Non-irrigated						Nawadniane - Irrigated					
	N <sub>1</sub>			N <sub>2</sub>			N <sub>1</sub>			N <sub>2</sub>		
	1994	1995	1996	1994	1995	1996	1994	1995	1996	1994	1995	1996
<i>Setaria viridis</i> (L.) P. B.	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++	+++	++	+++	+++
<i>Chenopodium album</i> L.	+	+	+	+++	++	+++					++	+++
<i>Polygonum convolvulus</i> L.	++	+++	+		++	+	+			++	++	++
<i>Agropyron repens</i> (L.) P. B.					+++	+			++	+++		+++
<i>Centaurea cyanus</i> L.								+	+++	++		+
<i>Equisetum arvense</i> L.										++		
<i>Lithospermum arvense</i> L.							+					
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.									+++			++
<i>Digitaria glabra</i> P. B.										+	++	++
<i>Vicia villosa</i> Roth.									+++		++	
<i>Myosotis arvensis</i> (L.) Hill.									++			
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.												+
<i>Viola arvensis</i> Murray.	+		+				+++		++	+	++	+
<i>Sclerantus annuus</i> L.						+						

Objaśnienia - Explanations:

Występowanie - Occurrence: \*\*\* - bardzo częste - very common, \*\* - częste - common, \* - rzadkie - rare

N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub> - dawki azotu - nitrogen doses

Stwierdzono statystycznie udowodniony wpływ na wielkość powietrznie suchej masy chwastów w łanie zarówno ze strony testowanych gatunków zbóż jarych, jak też i stosowanego deszczowania (tab. 4). Większa masa chwastów w stosunku do obiektów kontrolnych (bez deszczowania) wystąpiła w jęczmieniu jarym, (w porównaniu z pszenicą), oraz na poletkach nawadnianych. Zwiększona dawka azotu nie oddziaływała istotnie na masę chwastów. Wystąpiła jednak wyraźna tendencja - średnio dla trzyletniego okresu badawczego - do obniżania się powiętrzonej suchej masy chwastów wraz ze wzrostem poziomu nawożenia azotem. Prawidłowość ta szczególnie wyraźnie zaistniała w warunkach stosowania nawodnień, wystąpiła ona tu bowiem zarówno w przypadku jęczmienia, jak i u pszenicy w każdym sezonie wegetacyjnym badanego okresu.

Tabela 4. Masa powietrznie sucha chwastów w łanie zbóż jarych, g · m<sup>-2</sup>  
Table 4. Air dry matter of weeds in the canopy of spring cereals, g · m<sup>-2</sup>

Wariant wodny Water variant	Dawka azotu Nitrogen dose	Lata badań - Research years			Średnia Mean
		1994	1995	1996	
Pszenica jara - Spring wheat					
Bez deszczowania Non - irrigated	N <sub>1</sub>	0,93	20,00	13,50	11,48
	N <sub>2</sub>	1,47	10,00	13,30	8,26
	średnia mean	1,20	15,00	13,4	9,87
Z deszczowaniem Irrigated	N <sub>1</sub>	4,93	25,20	40,00	23,38
	N <sub>2</sub>	3,87	18,80	39,70	20,79
	średnia mean	4,40	22,00	39,85	22,08
Jęczmień jary - Spring barley					
Bez deszczowania Non - irrigated	N <sub>1</sub>	1,87	16,00	25,60	14,49
	N <sub>2</sub>	0,87	16,00	21,90	12,92
	średnio mean	1,37	16,00	23,75	13,70
Z deszczowaniem Irrigated	N <sub>1</sub>	12,67	16,40	110,80	46,62
	N <sub>2</sub>	6,80	14,80	102,70	41,43
	średnia mean	9,73	15,60	106,75	44,02

NIR<sub>0,05</sub> dla gatunków - for species 6,76  
LSD<sub>0,05</sub> dla deszczowania - for irrigation 5,03  
dla nawożenia - for fertilization r.n. - non-significant

Liczba chwastów występujących w łanach badanych zbóż jarych pozostawała pod istotnym oddziaływaniem nawadniania deszczowanego oraz zastosowanej dawki nawożenia azotowego (tab. 5). Chwasty w większej liczebności występowały na poletkach nawadnianych w stosunku do kontrolnych. Wzrastające nawożenie azotowe obniżało liczbę chwastów tak na poletkach kontrolnych, jak i deszczowanych. Nie stwierdzono istotnego oddziaływania gatunku zboża na liczebność chwastów w łanie. Wystąpiła jednak tendencja do większej liczby chwastów w łanie jęczmienia jarego w porównaniu z pszenicą.

Wskaźniki zachwaszczenia łanów testowanych zbóż kształtowane były w poszczególnych sezonach wegetacyjnych przez zmienne warunki pogodowe, w szczegól-



ności zaś przez wysokość i rozkład opadów atmosferycznych. Obrazują to otrzymane zależności pomiędzy wysokością opadów atmosferycznych w okresie czerwiec-lipiec a liczbą (rys. 1) bądź masą chwastów (rys. 2) spotykanych na nie nawadnianych polach pszenicy jarej. Oba wskaźniki zachwaszczenia zwiększały się wraz ze wzrostem ilości opadów.

Tabela 5. Liczba chwastów w łanie zbóż jarych, szt. · m<sup>2</sup>Table 5. Number of weeds in the canopy of spring cereals, pcs · m<sup>2</sup>

Wariant wodny Water variant	Dawka azotu Nitrogen dose	Lata badań - Years of the study			Średnia Mean
		1994	1995	1996	
Pszenica jara - Spring wheat					
Bez deszczowania Non - irrigated	N <sub>1</sub>	83	92	112	96
	N <sub>2</sub>	13	52	87	51
	średnia mean	48	72	99	73
Z deszczowaniem Irrigated	N <sub>1</sub>	307	172	315	265
	N <sub>2</sub>	111	192	283	195
	średnia mean	209	182	299	230
Jęczmień jary - Spring barley					
Bez deszczowania Non - irrigated	N <sub>1</sub>	165	256	109	177
	N <sub>2</sub>	35	232	80	116
	średnia mean	100	244	94	146
Z deszczowaniem Irrigated	N <sub>1</sub>	285	100	520	302
	N <sub>2</sub>	215	132	391	246
	średnia mean	250	116	455	274

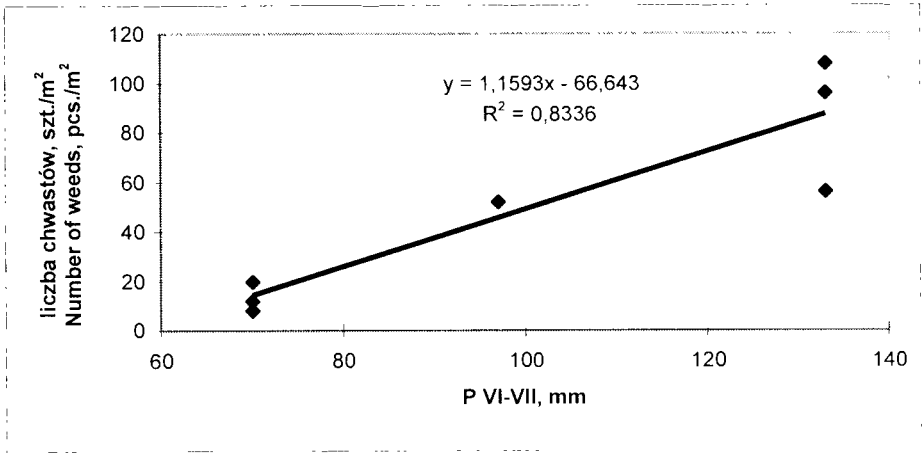
NIR<sub>0,05</sub> dla gatunków - or species r.n. - non-significant

LSD<sub>0,05</sub> dla deszczowania - for irrigation 42

dla nawożenia - for fertilization 21

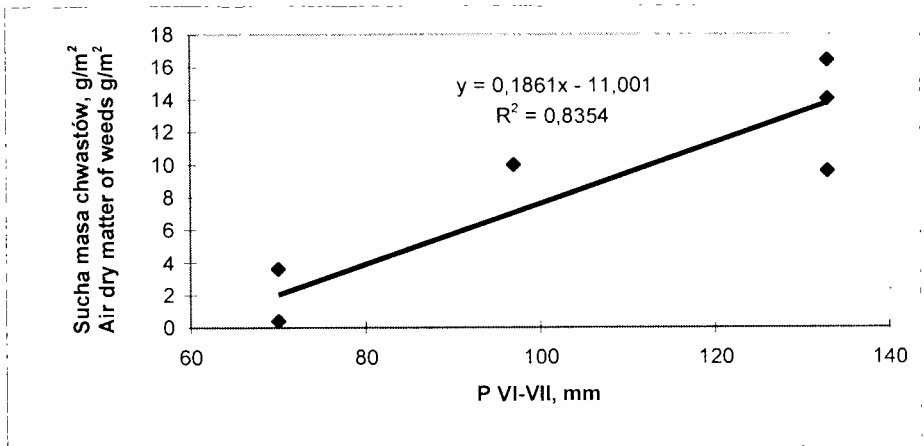
Jak już uprzednio wspomniano, wpływ sezonowej dawki wody na zachwaszczenie zbóż był udowodniony statystycznie. Wystąpiły także istotne, liniowe, dodatnie zależności pomiędzy normą nawodnieniową czerwca a suchą masą chwastów występujących zarówno w deszczowanym łanie jęczmienia jarego (rys. 3), jak też pszenicy jarej (rys. 4) nawożonych większą dawką azotu.

Rozpatrując łączny wpływ opadów atmosferycznych i dawek nawodnieniowych na zachwaszczenie zbóż, stwierdzono istnienie dodatniego liniowego związku pomiędzy czynnikiem wodnym (opad atmosferyczny + dawka nawodnieniowa z okresu czerwiec-lipiec) a liczbą (rys. 5) bądź powietrznie suchą masą chwastów (rys. 6) w łanie pszenicy jarej w warunkach zwiększonego nawożenia azotem.



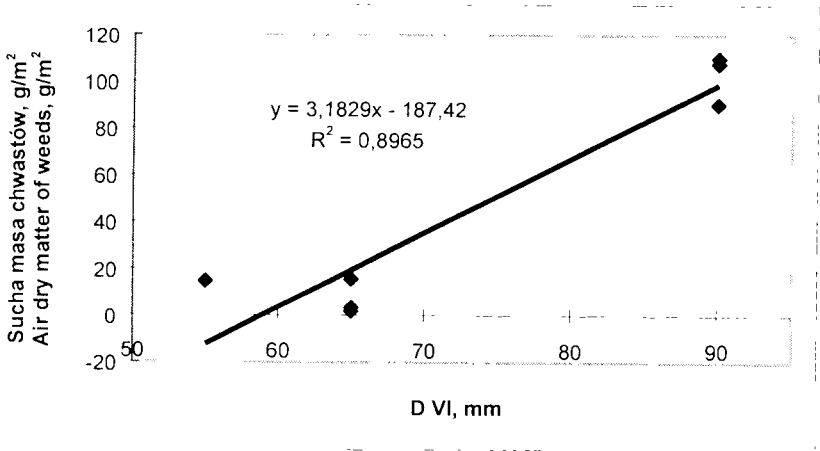
Rys. 1. Zależność pomiędzy opadem atmosferycznym w czerwcu i lipcu (P) a liczbą chwastów na polstkach nie nawadnianych pszenicy jarej przy wyższej dawce azotu

Fig. 1. Relationship between rainfall in June and July (P) and the number of weeds on non-irrigated plots of spring wheat fertilised by the higher nitrogen dose

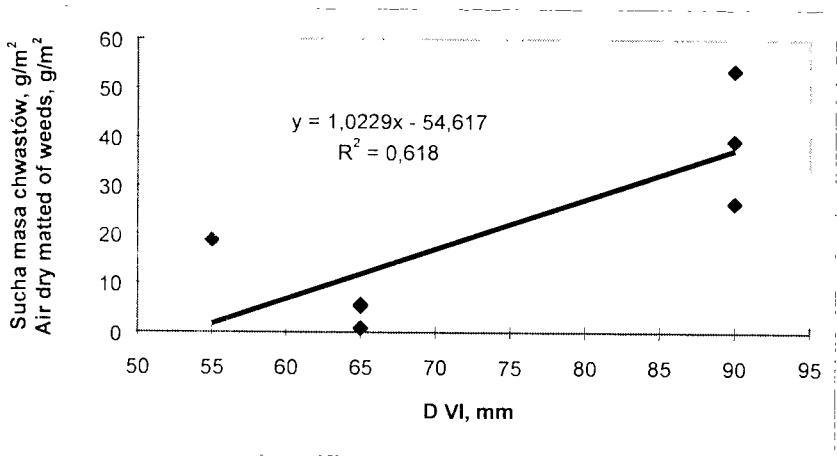


Rys. 2. Zależność pomiędzy opadem atmosferycznym w czerwcu i lipcu (P) a suchą masą chwastów na polstkach nie nawadnianych pszenicy jarej przy wyższej dawce azotu

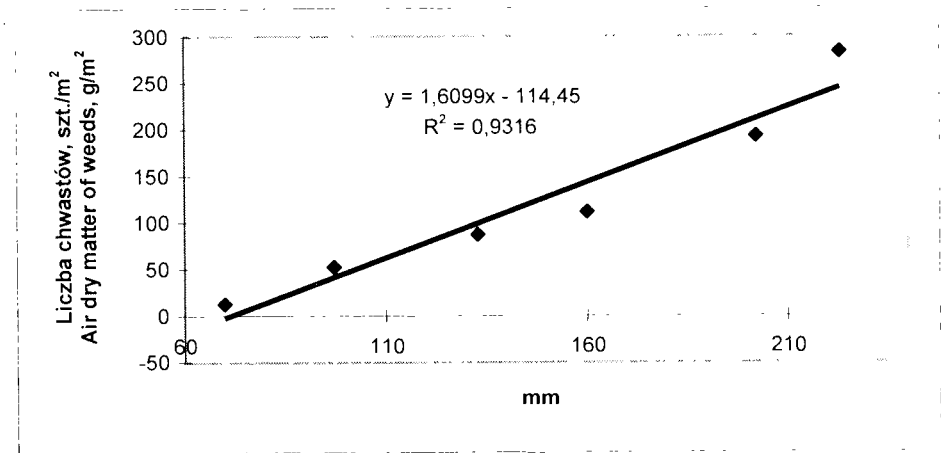
Fig. 2. Relationship between the June-July rainfall (P) and the air dry matter of weeds on non-irrigated plots of spring wheat fertilised with a higher nitrogen dose



Rys. 3. Zależność pomiędzy sumą dawek nawadnieniowych w czerwcu (D) a suchą masą chwastów na polkach nawadnianych jęczmienia jarego przy wyższej dawce azotu  
Fig. 3. Relationship between the sum of irrigation rates in June (D) and the air dry matter of weeds on irrigated plots of spring barley fertilized at a higher nitrogen dose

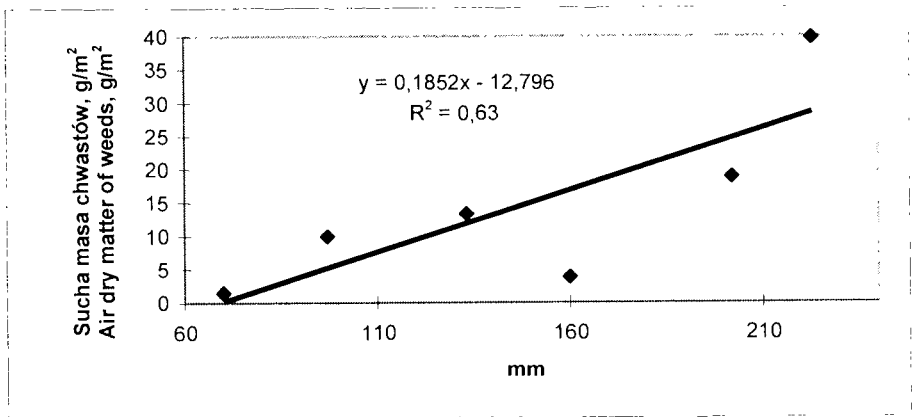


Rys. 4. Zależność pomiędzy sumą dawek nawadnieniowych w czerwcu (D) a suchą masą chwastów na polkach nawadnianych pszenicy jarej przy wyższej dawce azotu  
Fig. 4. Relationship between sum of irrigation rates in June (D) and the air dry matter of weeds on irrigated plots of spring wheat fertilised at a higher nitrogen dose



Rys. 5. Zależność pomiędzy sumą opadów atmosferycznych i dawek deszczownianych w czerwcu i lipcu (mm) a liczbą chwastów w łące pszenicy jarej (szt./m<sup>2</sup>) przy nawożeniu 120 kg · ha<sup>-1</sup> N.

Fig. 5. Relationship between rainfall plus irrigation rates over June and July (mm), and the number of weeds in the spring wheat canopy (pcs/m<sup>2</sup>) at 120 kg · ha<sup>-1</sup> of N.



Rys. 6. Zależność pomiędzy sumą opadów atmosferycznych i dawek deszczownianych w czerwcu i lipcu (mm) a powietrznie suchą masą chwastów w łące pszenicy jarej (g · m<sup>2</sup>) przy nawożeniu 120 kg · ha<sup>-1</sup> N.

Fig. 6. Relationship between rainfall plus irrigation rates over June and July (mm), and the air dry matter of weeds in the spring wheat canopy (g · m<sup>2</sup>) at 120 kg · ha<sup>-1</sup> of N

#### 4. DYSKUSJA

Deszczowanie oddziaływało w sposób udowodniony statystycznie na zachwaszczenie łąnów w ocenianych gatunkach zbóż jarych. Wyniki te znajdują potwierdzenie w rezultatach otrzymanych przez innych autorów [1,2 9,10]. Trzeba przy tym nadmienić, że w przypadku pierwszych dwu prac nie dokonano statystycznej analizy otrzymana-

nych wyników. Z kolei w badaniach przeprowadzonych przez Podsiadło [15] nawadnianie pszenicy jarej zwiększało liczebność chwastów w łanie, zmniejszało zaś ich suchą masę. Prawdopodobnie ta zaznaczyła się szczególnie wyraźnie przy wyższych dawkach nawożenia azotem.

Większe zachwaszczenie łanu jęczmienia, w porównaniu z pszenicą, potwierdzają wcześniejsze doniesienia Bieszczada i wsp. [2]. Natomiast w badaniach Karczmarczyka i wsp. [9] oraz Koszańskiego i wsp. [10] liczebność chwastów była większa w jęczmieniu jarym, zaś ich sucha masa, bardzo nieznacznie - w pszenicy jarej.

Stwierdzono, że nawadnianie deszczowniane modyfikowało zbiorowisko chwastów występujących w łanach badanych zbóż jarych. Podobne obserwacje poczynili już uprzednio także inni autorzy [2,9,15].

Zwiększone nawożenie azotem obniżało zarówno masę, jak i liczebność chwastów w zbożach, co jest zgodne z wynikami większości cytowanych autorów [2,3,9,10,15]. Jedynie we wcześniejszych badaniach Bieszczada [1], nawożenie mineralne nie obniżało zachwaszczenia łanu pszenicy jarej. Trzeba nadmienić, że w przytoczonych badaniach nie stosowano oprysku herbicydem.

W badaniach własnych podobnie jak i w pracach innych autorów [2,15] wykazano silne oddziaływanie warunków pogodowych, szczególnie opadów atmosferycznych, na kształtowanie się zachwaszczenia łanów zbóż jarych

## 5. WNIOSKI

Z doświadczeń polowych przeprowadzonych w latach 1994-1996, w warunkach ekologicznych wschodniego krańca Pojezierza Krajeńskiego wynikają poniższe stwierdzenia i wnioski:

1. Deszczowane i racjonalnie pielęgnowane na glebie bardzo lekkiej zboża jare były zachwaszczone głównie przez następujące gatunki chwastów: *Setaria viridis*, *Polygonum convolvulus*, *Chenopodium album*, *Agropyron repens*.
2. Deszczowanie modyfikowało i poszerzało zbiorowisko gatunków chwastów występujących w łanach badanych zbóż.
3. Wpływ badanych czynników na zachwaszczenie łanu zbóż był uzależniony od przebiegu opadów w poszczególnych sezonach wegetacyjnych okresu badań.
4. W porównaniu z pszenicą jarą, większe zachwaszczenie (masa i liczba chwastów) wystąpiło w łanie jęczmienia jarego. Prawdopodobnie ta jednak była udowodniona statystycznie tylko w odniesieniu do powietrznie suchej masy chwastów.
5. Nawadnianie deszczowniane oddziaływało istotnie na zachwaszczenie zbóż. W warunkach nawadniania zanotowano wzrost zarówno liczby, jak i masy chwastów występujących w łanie jęczmienia jarego oraz pszenicy jarej, natomiast większa dawka azotu obniżała masę i liczebność chwastów w badanych gatunkach zbóż jarych. Istotność tego wpływu stwierdzono jednak tylko w przypadku liczby chwastów.

## LITERATURA

- [1] Bieszczad S., 1976: Wpływ deszczowania i zróżnicowanego nawożenia mineralnego na zachwaszczenie łanu roślin uprawnych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 181, 251-254.

- [2] Bieszczad S., Pekarnik K., Murawski F., 1990: Zachwaszczenie zbóż w warunkach deszczowania i zróżnicowanego nawożenia mineralnego. Zesz. Nauk. AR Wrocław 195, Melior. XXXVIII, 159-169.
- [3] Dziezyc J., 1988: Rolnictwo w warunkach nawadniania. PWN Warszawa.
- [4] Grabarczyk S., Dudek S., Grzelak B., Peszek J., Rzekanowski Cz., Żarski J., 1994: Możliwości produkcyjne gleby bardzo lekkiej w warunkach deszczowania. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 414, 145-152.
- [5] Grabarczyk S., Dudek S., Peszek J., Rzekanowski Cz., Żarski J., 1995: Regionalne zróżnicowanie przewidywanych efektów deszczowania roślin na glebach bardzo lekkich. Zesz. Nauk. AR Wrocław 267, 45-54.
- [6] Grabarczyk S., Peszek J., Rzekanowski Cz., Żarski J., 1992: Efekty deszczowania roślin uprawianych na glebach kompleksu żyniego bardzo słabego. Roczn. AR Poznań, CCXXXIV, 75-82.
- [7] Grabarczyk S., Żarski J., Dudek S., 1990: Metoda sterowania deszczowaniem w skali łąnu i gospodarstwa na podstawie opadów atmosferycznych. Zesz. Nauk. AR Kraków 250, 41-56.
- [8] Karczmarczyk St., Koszański Z., Podsiadło C., 1999: Response of some triticale cultivars to irrigation and mineral fertilizers. Part I. Grain and straw yield. Fol. Univ. Agric. Stetin. 193, Agricultura 73, 65-71.
- [9] Karczmarczyk St., Koszański Z., Podsiadło C., 1999: Response of spring wheat cultivars to irrigation and mineral fertilization. Part I. Grain and straw yield. Fol. Univ. Agric. Stetin. 193, Agricultura 73, 91-97.
- [10] Koszański Z., Karczmarczyk St., Podsiadło C., 1999: Response of spring barley cultivars to irrigation and mineral fertilization. Part I. Grain and straw yield. Fol. Univ. Agric. Stetin. 193, Agricultura 73, 125-130.
- [11] Koszański Z., Karczmarczyk St., Podsiadło C., 1999: Response of oat cultivars to irrigation and mineral fertilization. Part I. Grain and straw yield. Fol. Univ. Agric. Stetin. 193, Agricultura 73, 149-154.
- [12] Koszański Z., Podsiadło C., 1995: Reakcja pszenżyta ozimego na deszczowanie i nawożenie mineralne. Cz. IV. Zachwaszczenie łąnu pszenżyta ozimego. VII Międz. Sesja Nauk., Inst. Tech. Roln. AR Szczecin, 154.
- [13] Małecka I., Różalski K., 1994: Zachwaszczenie pszenicy ozimej w zmianowniach z różnym udziałem zbóż w warunkach deszczowania i zróżnicowanego nawożenia azotowego. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz 187, Rolnictwo 35, 97-101.
- [14] Mowszowicz J., 1975: Krajowe chwasty polne i ogrodowe. PWRiL Warszawa.
- [15] Podsiadło C., 1999: Influence of irrigation and mineral fertilization on the yield of spring wheat, cultivated on a sandy soil. Part II. Plant morphology, weed infestation and field consumption of water. Fol. Univ. Agric. Stetin. 193, Agricultura 73, 181-187.
- [16] Rolbiecki St., Żarski J., 1996: Zachwaszczenie pszenicy ozimej i pszenżyta ozimego uprawianych na glebie bardzo lekkiej w warunkach deszczowania i zróżnicowanego nawożenia azotowego. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 438, 273-279.
- [17] Rudnicki F. (red.) 1992: Doświadczalnictwo rolnicze. Wyd. ATR Bydgoszcz.

- [18] Szymona J., 1992: Zachwaszczenie łąnu pszenicy ozimej w różnych warunkach deszczowania i nawożenia zotem. *Fragm. Agron.* 2 (34), 69-74.
- [19] Zbieć I.I., Koszański Z., Podsiadło C., 1996: Reakcja trzech odmian pszenicy jarej na deszczowanie i nawożenie mineralne na glebie lekkiej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 438, 345-350.
- [20] Żarski J., 1992: Efekty deszczowania zbóż jarych na glebie bardzo lekkiej. *Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz* 180, *Rolnictwo* 32, 101-108
- [21] Żarski J., 1993: Reakcja zbóż jarych na deszczowanie i nawożenie azotowe w warunkach gleby bardzo lekkiej. *Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Rozprawy* 59, 1-72.
- [22] Żarski J., 1995: Possibilities for small grain production in very light soil. *Fragm. Agron.* 2 (46), 38-39.
- [23] Żarski J., Rzekanowski Cz., Dudek St., Rolbiecki St., 1999: Cost-effectiveness of overhead irrigation of field crops cultivated in the vicinity of Bydgoszcz. *Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz* 220, *Rolnictwo* 44, 315-320.

## EFFECT OF SPRINKLER IRRIGATION AND NITROGEN FERTILISATION ON WEED INFESTATION OF SPRING CEREALS CULTIVATED ON A VERY LIGHT SOIL

### Summary

Field experiments were carried out over 1994-199 at Kruszyn Krajeński near Bydgoszcz on a loose sandy soil to investigate the effect of sprinkler irrigation and a varied nitrogen fertilisation on weed infestation of spring barley and spring wheat. The most common weed species which occurred under irrigation included *Setaria viridis*, *Polygonum convolvulus*, *Chenopodium album* and *Agropyron repens*. The weed species composition observed in stands of cereals investigated was modified by sprinkler irrigation. The impact of factors tested on weed infestation of the cereal stand was modified by the rainfall of the growing seasons studied. The canopy of spring barley showed a higher weed infestation, both mass and the number of weeds, as compared to that of spring wheat. Sprinkler irrigation significantly affected weed infestation of cereals, an increase in the mass and the number of weeds occurring both in barley and wheat canopy. A higher nitrogen dose decreased the mass and the number of weeds in spring cereals.

Key words: sprinkler irrigation, nitrogen fertilisation, spring barley, spring wheat, weed infestation, very light soil





## ANALIZA ZMIAN W TECHNOLOGII PRODUKCJI ZWIERZĘCEJ W RESTRUKTURYZOWANYCH PRZEDSIĘBIORSTWACH ROLNYCH BYŁEGO WOJEWÓDZTWA BYDGOSKIEGO

Małgorzata Zajdel

Katedra Ekonomiki Rolnictwa i Informatyki, Wydział Rolniczy ATR  
ul. Prof. S. Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz

Rezultaty przeprowadzonych badań wskazują, że następuje proces unowocześniania technologii produkcji zwierzęcej. Perspektywa integracji z Unią Europejską wyznacza nowe uwarunkowania funkcjonowania i dalszego rozwoju sektora polskiego rolnictwa. Na obecnym etapie przekształceń gospodarstwa pokonują trudności, które ograniczają ich konkurencyjność na rynkach krajowych. W analizowanym okresie wszystkie grupy badanych przedsiębiorstw rolnych zwiększyły wyniki produkcyjne. Nowe rozwiązania technologiczne podnoszą jakość wytwarzanych produktów, zmniejszają pracochłonność i uciążliwość pracy, a także uwzględniają m.in. bezpieczeństwo pracy, energooszczędność i zmniejszają stopień degradacji środowiska.

Słowa kluczowe: technologie produkcji, postęp technologiczny, wyniki produkcyjne

### 1. WSTĘP

Adaptacja polskiego rolnictwa do warunków panujących w krajach Unii Europejskiej wymaga wielu działań zarówno w dziedzinie polityki rolnej państwa, jak i w zakresie praktyki gospodarczej w całym sektorze rolnictwa, a także określenia kierunków działań dla przystosowania m.in. produkcji zwierzęcej do wymogów Unii. Wśród nich zdaniem Runowskiego [3] należy wymienić:

- doskonalenie pogłowia zwierząt poprzez zwiększenie wydajności jednostkowej, co poprawi efekty produkcyjne i jakość uzyskiwanych produktów,
- ograniczenie wielokierunkowego charakteru produkcji zwierzęcej, co zwiększy skalę chowu zwierząt i ułatwi wprowadzenie nowoczesnych rozwiązań technologicznych oraz właściwych zasad hodowli,
- stosowanie nowoczesnych metod konserwacji pasz, właściwych zasad żywienia zwierząt i poprawę gospodarowania na trwałych użytkach zielonych.

Problem właściwego doboru technologii produkcji stanowi złożony proces decyzyjny [1], a wybór określonej technologii - według Manteuffela [2] - „...narzuca niejako rodzaj i poziom czynników produkcyjnych, biorących udział w produkcji...”.

Wynikiem restrukturyzacji polskich przedsiębiorstw są zachodzące w nich zmiany o charakterze organizacyjnym, a ich działalność ulega przekształceniom w wyniku doskonalenia procesu produkcji, zmian technologicznych i konstrukcyjnych [4].

Celem badań było poznanie skutków restrukturyzacji państwowych gospodarstw rolnych (PGR), a w szczególności określenie wpływu powstawania spółek pracowniczych na wyniki produkcyjne i stosowane technologie produkcji zwierzęcej

## 2. MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Badania empiryczne przeprowadzono za pomocą następujących metod i technik badawczych: wywiadu kwestionariuszowego, obserwacji uczestniczącej, analizy dokumentacji i analizy statystycznej. Badane przedsiębiorstwa objęto stałą obserwacją polegającą na bieżącym rejestrowaniu szeregu danych technologicznych i ekonomicznych. W tym celu uczestniczono w poszczególnych fazach procesów technologicznych i decyzyjnych. Źródłem danych były roczne sprawozdania finansowe oraz rzeczowe, przygotowywane w ramach sprawozdań dla Głównego Urzędu Statystycznego.

Badania przeprowadzono w latach 1994-1996 na terenie działania AWRSP w Bydgoszczy. Spośród 71 funkcjonujących spółek pracowniczych z o.o. będących w zasobach Agencji przebadano 19, które stanowiły 26,7%. Wybór spółek był celowy i opierał się na opinii ekspertów z Sekcji Analiz Zarządu AWRSP. Jako jego kryterium przyjęto: formę organizacyjno-prawną, tj. spółki pracownicze z o.o., obszar powyżej 400 ha i zgodę przedsiębiorstw na współpracę. W pracy zachowano anonimowość, co było warunkiem udostępnienia niezbędnych materiałów źródłowych, a nazwy przedsiębiorstw zastąpiono symbolami.

Badaniami objęto przedsiębiorstwa o powierzchni od 400 do 4000 ha. Biorąc pod uwagę obszar przedsiębiorstw, dokonano ich podziału na cztery wydzielone grupy. Dla każdej obliczono wartość średniej arytmetycznej ( $\bar{x}$ ), wariancję ( $s^2$ ), odchylenie standardowe (S) i współczynnik zmienności odchylenia standardowego (W). Grupowanie obiektów miało na celu dążenie do najmniejszej zmienności w grupie i możliwie dużej między grupami.

## 3. WYNIKI

### 3.1. Wyniki produkcyjne grupy I

W pierwszej grupie badawczej wystąpiło sześć przedsiębiorstw o średniej powierzchni 554 ha, z czego użytki rolne stanowiły średnio 93,5% powierzchni. Zatrudnienie dla całej grupy w przeliczeniu na 100 ha UR uległo zmniejszeniu z 5,0 osób w 1994 roku do 4,7 w 1996 roku, tj. spadło o 12%. W grupie tej jedynie przedsiębiorstwo P-1 nie zatrudniało pracowników sezonowych, w pozostałych zatrudniano średnio 4,2 osoby.

W czterech przedsiębiorstwach prowadzono chów bydła, a w pięciu trzody chlewnej. Spośród badanych gospodarstw tylko w dwóch prowadzono jeden kierunek produkcji, w P-1 chów trzody chlewnej, a w G-1 bydła mlecznego. Hodowlę owiec prowadzono dodatkowo w przedsiębiorstwie S-1 i R-1.

W okresie prowadzenia badań (1994-1996) wystąpił średnio wzrost liczby sztuk dużych (SD) bydła na 100 ha użytków rolnych z 37,6 do 38,9 (tab. 1). Średnia roczna wydajność mleka od 1 krowy w 1994 roku kształtowała się na poziomie 4600 l, a w 1996 r. spadła do 4491 l, tj. o ok. 2,4%. W przedsiębiorstwie G-1, w którym w 1996 roku zainstalowano przewodowy system udoju, wystąpił wzrost wydajności mlecznej z 4800 l w 1995 roku do 5023 l w 1996 roku, tj. o ok. 4,6%, zaś liczba krów przypadająca na jednego oborowego zwiększyła się z 32 do 39 sztuk.

Tabela 1. Wybrane elementy potencjału produkcyjnego i produktywności badanych przedsiębiorstw w latach 1994-1996

Table 1. Selected elements of production potential on the farms studied over 1994-1996

Wyszczególnienie Specification	Grupa I Group I	Grupa II Group II	Grupa III Group III	Grupa IV Group IV	Średnia Mean
Powierzchnia gospodarstwa ogółem, ha Total farm area, ha	554.0	889.0	1261.2	3544.3	1562.1
Udział UR w powierzchni gospodarstwa, % Farmland share in the total farm area, %	93,5	95,5	96,2	87,4	93,1
Obsada bydła, SD/100 ha Cattle head, livestock unit per 100 ha					
1994	37,6	21,9	33,4	26,3	29,8
1995	36,6	22,0	35,5	26,6	30,2
1996	38,9	27,3	37,2	27,5	32,7
Średnia wydajność mleka od krowy, l/szt. Average milk efficiency per one cow					
1994	4600,0	4236,3	4346,5	5036,7	4554,9
1995	4575,0	4315,0	4920,0	5038,0	4687,0
1996	4491,0	4797,0	4138,3	5125,7	4638,0
Liczba krów obsługiwanych przez I oborowego Number of cows serviced by one farmer					
1994	21,6	28,2	35,8	25,0	27,6
1995	31,0	32,7	42,5	28,0	33,5
1996	32,5	34,7	45,0	28,1	35,1
Obsada trzody chlewnej, SD/100 ha Pig head, livestock unit per 100 ha					
1994	45,2	40,3	32,1	43,3	40,2
1995	40,9	42,2	33,9	48,2	41,3
1996	39,0	36,0	37,9	41,6	38,6
Średnia liczba prosiąt odchowanych od I maciory, szt./rok Average number of piglets from one sow					
1994	15,7	17,8	15,9	17,0	16,6
1995	17,0	18,1	17,5	19,4	18,0
1996	17,3	18,8	17,6	19,0	18,2
Średni dobowy przyrost żywca wieprzowego, g Average increase in the weight gain per day, g					
1994	623,0	549,8	560,0	520,3	563,3
1995	660,0	616,2	615,0	518,0	602,3
1996	690,0	635,0	585,0	654,3	653,6
Zatrudnienie ogółem, osoby pełnoza- trudnione na 100 ha Total number of employees, full-time workers per 100 ha					
1994	5,0	6,3	7,2	8,0	6,6
1995	4,8	5,6	6,2	7,7	6,1
1996	4,4	5,0	6,2	7,2	5,7

W drugim przedsiębiorstwie, tj. w gospodarstwie R-1, w którym zastosowano zmiany systemu udojowego, od 1995 roku nie zanotowano przyrostu mleczności krów, lecz nieznaczny jej spadek z 4100 l do 4000 l (2,4%), jednakże ilość krów przypadająca na jednego oborowego wzrosła z 21,8 do 30 sztuk. W całej badanej grupie liczba krów na jednego oborowego wzrosła średnio z 21,6 w 1994 roku do 32,5 w 1996 roku. W badanych gospodarstwach pastwiska zajmowały niewielką część UR (średnio 1,3%), nieco więcej było łąk, bo 5,2%. Wypasanie bydła nie stanowiło podstawy żywienia krów mlecznych, ale było dodatkiem w żywieniu sztuk młodych.

Stan trzody w SD na 100 ha UR w 1994 roku wynosił średnio 45,2, a w 1996 roku 39, natomiast liczba odchowanych prosiąt od 1 maciory w 1994 roku kształtowała się na poziomie 15,7, a w 1996 roku wzrosła do 17,3 sztuk. Przedsiębiorstwo R-1 wyróżniło się największym wzrostem liczby odchowanych prosiąt (o około 31,9%), tzn. z 13,8 sztuk do 18,2. We wszystkich przedsiębiorstwach zwiększono dobowy przyrost żywca wieprzowego, który w 1994 roku wynosił średnio 623 g, a w 1996 roku - 690 g. W badanych przedsiębiorstwach dokonano zmiany w systemie żywieniowym, stosując autokarmniki i automatyczne poidła. W większości obiektów (66,7%) przyjęto strategię wytwarzania produktów wysokiej jakości, a w pozostałych produkowania tanich wyrobów. Z uwagi na niestabilność rynku rolnego i niesprawnie działające - zdaniem badanych - kanały dystrybucji oraz firmy zajmujące się dystrybucją produktów, w 66,7% przedsiębiorstw (K-1, R-1, P-1, G-1) dokonano powiększenia powierzchni magazynowej, średnio o 47,8%. Jedno przedsiębiorstwo (RO-1) nie posiadało magazynów zbożowych, a S-1 utrzymało powierzchnię magazynową na tym samym poziomie.

### 3.2. Wyniki produkcyjne grupy II

Drugą grupę badawczą stanowiło sześć przedsiębiorstw, o średniej powierzchni 889,0 ha. Średni udział powierzchni użytków rolnych wynosił 95,5%, w tym grunty orne zajmowały 89,8% powierzchni. W tej grupie gospodarstw zatrudnienie na 100 ha UR spadło o 20,6%, czyli z 6,3 do 5,0 osób w 1996 roku. Zatrudnienie pracowników sezonowych kształtowało się na poziomie sześciu osób, z wyjątkiem przedsiębiorstwa P-2.

Wszystkie przedsiębiorstwa prowadziły chów bydła mlecznego i z wyjątkiem obiektu S-2, chów trzody chlewnej w cyklu zamkniętym. Jedynie dwa przedsiębiorstwa (C-2 i W-2) zainstalowały w 1995 roku przewodowy system udoju, zwiększając średnią roczną wydajność mleka w C-2 z 3110 l w 1994 roku do 4500 l w 1996 roku, tj. o 45,2%, przy jednoczesnym zwiększeniu liczby krów przypadających na 1 oborowego z 24 w 1994 roku do 35 w 1996 roku. W przedsiębiorstwie W-2 osiągnięto wzrost wydajności mleka od jednej krowy z 4464 w 1994 roku do 5490 w 1996 roku, co stanowiło 23,0%. W pozostałych obiektach utrzymujących konwioowy system udoju, połowa zanotowała spadek mleczności, zaś w pozostałej części nastąpił jego wzrost, zwłaszcza w przedsiębiorstwie K-2, aż o 35,7%. Średnia wydajność mleka dla grupy wzrosła z 4236,3 l w 1994 roku do 4797 l w 1996 roku, a więc o 13,2%.

W grupie wystąpił wzrost liczby sztuk dużych bydła średnio z 21,9 do 27,3 tj. o 24,7%. Pod względem średniej liczby sztuk dużych trzody chlewnej nastąpił spadek z 40,3 w 1994 roku do 36,0 w 1996 roku, a więc o 10,7%. Średnia liczba prosiąt od 1 maciory wzrosła z 17,8 do 18,8 w 1996 roku, tj. o 5,6%. Nastąpiło również zwiększenie dobowego przyrostu żywca wieprzowego o 15,5%, z 549,8 g w 1994 roku do 635 g w 1996 roku. We wszystkich obiektach utrzymywano trzodę w chlewniach

ściołowych, zadając pasze w 60% obiektów na mokro, w pozostałych na sucho z zastosowaniem autokarmników.

Cała badana grupa wybrała strategię wytwarzania produktów o wysokiej jakości. Ponadto pięć z nich dodatkowo nastawionych było na osiąganie wysokich zysków, a w dwóch przedsiębiorstwach (C-2 i W-2), wyróżniających się zwiększoną wydajnością mleka, zdecydowano się na wytwarzanie tanich produktów.

### 3.3. Wyniki produkcyjne grupy III

W trzeciej z badanych grup gospodarstw (o średniej powierzchni 1261 ha) znajdowały się cztery przedsiębiorstwa, w których użytki rolne stanowiły średnio 96,2% powierzchni. Zatrudnienie w przeliczeniu na 100 ha UR uległo w nich zmniejszeniu z 7,2 osób w 1994 roku, do 6,2 w 1996 roku. Gospodarstwa nie zatrudniały pracowników sezonowych.

Wszystkie gospodarstwa prowadziły chów bydła mlecznego, dwa z nich (W-3 i B-3) chów trzody chlewnej, zaś w S-3 rozpoczęto hodowlę zarodową bydła mięsnego. W latach 1994-1996 wystąpił w nich średnio wzrost liczby sztuk dużych bydła na 100 ha UR z 33,4 do 37,2. Średnia wydajność mleczna jednej krowy wynosiła w 1994 roku 4346,5 l, w roku 1995 wzrosła do 4920, natomiast w 1996 roku spadła do 4138,3 l, tj. o 4,8%. Przedsiębiorstwa tej grupy nie stosowały intensywnego wypasu bydła; pastwiska stanowiły średnio 1,8 UR. Łąki zajmowały większą powierzchnię, średnio 8,8% UR. Jedynie przedsiębiorstwo S-3 posiadało więcej łąk (22,2%), które stanowiły podstawowe źródło pasz objętościowych.

Okolo 75% badanej grupy gospodarstw zainstalowało w 1995 roku dojarnie przewodowe, co pozwoliło na zwiększenie liczby krów obsługiwanych przez jednego oborowego z 35,8 w 1994 roku, do 45,0 w 1996 roku.

Liczba SD trzody chlewnej w przeliczeniu na 100 ha UR w badanych latach wzrosła z 32,1 do 37,9; nastąpił też wzrost liczby prosiąt odchowanych od 1 maciory z 15,9 do 17,6, a dobowy przyrost wagi żywca wieprzowego wzrósł z 560,0 g do 630,0 g.

Strategię wytwarzania produktów wysokiej jakości przyjęło 50% gospodarstw badanej grupy, a pozostała część nastawiona jest na tanią produkcję.

### 3.4. Wyniki produkcyjne grupy IV

Czwartą grupę reprezentowały trzy gospodarstwa o średniej powierzchni 3544,3 ha. Użytki rolne obejmowały w nich średnio 87,4% powierzchni, w tym grunty orne - 92,8%. W przedsiębiorstwach tej grupy zatrudnienie na 100 ha uległo zmniejszeniu z 8 osób w 1994 r. do 7,2 w 1996 roku. Nadto zatrudniano pracowników sezonowych, głównie w okresie zniw, średnio 15 osób na okres trzech tygodni.

We wszystkich przedsiębiorstwach prowadzono dwa główne kierunki produkcji zwierzęcej, tj. chów bydła mlecznego i trzody chlewnej, a ponadto chów owiec oraz produkcję żywca wołowego. We wszystkich obiektach podjęto decyzję o prowadzeniu działalności nastawionej na poprawę jakości uzyskiwanych produktów i osiąganie wysokiego zysku.

Wyniki badań wskazują, że w gospodarstwach tych wystąpił niewielki wzrost stanu bydła w SD na 100 ha UR, z 26,3 sztuk w 1994 roku do 27,5 w 1996 roku. Średnia wydajność mleka w 1994 roku wynosiła 5036,7 l, a w 1996 roku wzrosła do 5125,7 l. W każdym z gospodarstw mleko uzyskiwane było innym sposobem: od dojarek kon-

wiowych w R-4, poprzez dojarki przewodowe w D-4, a na hali udojowej w Z-4 kończąc. W przedsiębiorstwie Z-4 zaobserwowano najwyższą wydajność mleczną krów, sięgająca 5678 l w 1996 roku. Nieco mniejsze wydajności zanotowano w D-4, tj. 5661,0 l.

Pastwiska stanowiły średnio 1,7% obszaru UR i wykorzystywano je racjonalnie. Średni udział łąk w powierzchni UR wyniósł 5,3%. Analiza wyników badań wskazuje, że podobnie jak w grupie I i II nastąpiło obniżenie średniego stanu trzody chlewnej w SD na 100 ha UR z 43,3 sztuk w 1994, do 41,6 w 1996 roku, ale liczba prosiąt od 1 maciory wzrosła do 19 sztuk. Przedsiębiorstwa prowadziły chów ściółowy i bezściółowy, stosując system żywienia na sucho i mokro, uzyskując, podobnie jak pozostałe gospodarstwa, wzrost średniego dobowego przyrostu żywca wieprzowego z 520,3 g w 1994 do 654,3 w 1996 roku, co stanowiło wzrost o 25,7%.

#### 4. ZMIANY W TECHNOLOGII PRODUKCJI ZWIERZĘCEJ

W latach 1994-1996 w całej badanej grupie przedsiębiorstw stan trzody chlewnej uległ zmniejszeniu o 4,0% (z 40,2 do 38,6 sztuk). W opinii zarządzających, warunkiem właściwej opłacalności chowu trzody chlewnej jest uzyskiwanie dużej liczby odchowanych prosiąt od jednej maciory. We wszystkich przedsiębiorstwach w badanym okresie poprawiono odchów prosiąt. W 1994 roku uzyskiwano średnio 16,6, a w 1996 roku wskaźnik ten uległ podwyższeniu do 18,2 sztuk prosiąt od maciory (wzrost o 9,6%).

Zdaniem badanych, aby ograniczać straty przy odchowie prosiąt, należy zapewnić zwierzętom:

- jak najwcześniejsze pobieranie siary (73,3%),
- dostęp do preparatów żelazowych między 2 a 5 dniem życia (66,7%),
- dokarmianie preparatami prestarter i superstarter (80,0%),
- dostęp do czystej wody (poidła automatyczne) - (93,3%),
- profilaktykę weterynaryjną (88,2%).

Maty grzejne mogą zdaniem zarządzających (46,7%) zapewnić odpowiednie termiczne warunki odchovu prosiąt i znacznie zmniejszyć liczbę zachorowań oraz zwiększyć przyrosty.

W latach 1994-1996 w badanych przedsiębiorstwach osiągnięto zwiększenie dobowego przyrostu żywca wieprzowego średnio o 16,0% (z 563,3 g do 653,6 g).

Na pytanie dotyczące planów w zakresie produkcji trzody chlewnej 60,0% zarządzających deklarowało chęć udoskonalania stada, poprzez wprowadzanie do hodowli ras odznaczających się szybkim wzrostem. W opinii badanych pozwoli to na uzyskanie żywca wysokiej jakości (o wysokiej mięsności cienkiej słoninie).

Grupa 40,0% badanych zamierza stosować żywienie do woli, za pomocą autokarmników, i poprawić profilaktykę, zwłaszcza odchovu prosiąt, u których szczególnie niebezpieczne są biegunki, zaś leczenie ich jest kosztowne i nie zawsze przynosi spodziewane efekty. Wprowadzenie automatycznego sposobu usuwania obornika planuje 13,3% zarządzających. Dążenie do coraz racjonalniejszego żywienia zwierząt deklarowało 33,3% badanych.

W okresie trwania badań (1994-1996) odnotowano wzrost stanu bydła o 9,7% (wzrost z 29,8 do 32,7) sztuk. W 1994 roku średnia wydajność mleka od krowy wynosiła 4554,9 l, a w 1996 roku wzrosła do 4638,0 l. Należy zwrócić uwagę na to, że często zbiorniki i schładzalniki na mleko były przekazywane w użytkowanie gospodarstwom rolnym przez zakłady mleczarskie.

We wszystkich przedsiębiorstwach pogłowie krów było objęte kontrolą użyteczności mlecznej. Szczególną uwagę zwracano na eliminowanie mleka od sztuk chorych. Zdecydowana większość kadry zarządzającej była przekonana o konieczności zapewnienia zwierzętom odpowiedniej jakości pasz (83,3%) oraz stosowania w żywieniu dodatków mineralnych i witaminowych (77,8%).

Zdaniem badanych, stosowanie dodatków mineralnych wpływa na zdrowotność stada i wydajność. Kadra zarządzająca widzi potrzebę podjęcia następujących działań w celu usprawnienia produkcji bydła:

- poprawa jakości uzyskiwanego mleka (77,8%),
- wprowadzenie racjonalnego żywienia zwierząt (50,0%),
- zwalczanie chorób (33,3 %),
- zmiana systemu usuwania obornika (33,3%),
- wyposażenie w urządzenia do schładzania mleka (27,8%),
- rozpoczęcie hodowli bydła ras mięsnych (27,8%),
- wprowadzenie automatycznego zadawania pasz treściwych (16,7%),
- powiększenie stada (11,1%),
- zmiana systemu udojowego z bańkowego na przewodowy (11,1%),
- profilaktyka zdrowotna (5,6%).

W opinii badanych zapewnienie zwierzętom odpowiednich warunków w pomieszczeniach inwentarskich, np. stworzenie mikroklimatu, ma istotny wpływ nie tylko na wyniki produkcyjne, ale i na poprawę samopoczucia zwierząt. Działania dotyczące poprawy warunków panujących w pomieszczeniach inwentarskich podjęło 78,9% przedsiębiorstw. Były następujące przedsięwzięcia:

- przeprowadzanie dwa razy w roku dezynfekcji pomieszczeń (36,8%),
- naprawa uszkodzonych tynków i posadzek (63,2%),
- czyszczenie kanałów wywiewnych (68,4%),
- ocieplanie kanałów wywiewnych (36,8%),
- właściwa wentylacja (wietrzenie pomieszczeń) (57,9%).

Z analizy opinii zarządzających wynika, że przywiązują oni duże znaczenie do normowanego żywienia (89,5%). Zamierzają między innymi stosować zbilansowane dawki żywieniowe oraz prowadzić analizy wartości żywieniowej pasz własnych.

W celu określenia zużycia paszy stosowane były różne metody, wśród których badani wyróżnili:

- regularne ważenie trzody chłewnej (57,9%),
- kontrolę wydajności mlecznej krów (63,2%),
- pomiar indywidualnego zużycia paszy na jedną sztukę (26,3%),
- prowadzenie dokładnej ewidencji zużycia pasz (31,6%).

## 5. WNIOSKI

1. W analizowanym okresie wszystkie grupy badanych przedsiębiorstw rolnych w produkcji zwierzęcej zwiększyły wyniki produkcyjne, takie jak: wydajność mleka od krowy, liczbę prosiąt odchowanych od jednej maciory i przyrosty dobowe żywca.
2. W opinii zarządzających nastąpiło zmniejszenie zużycia pasz na jednostkę przyrostu.
3. Wysoka jakość produktów rolnych była uznawana przez zarządzających za podstawowy warunek powodzenia gospodarczego.

4. Zmiany w technologii produkcji zwierzęcej dotyczyły poprawy jakości mleka poprzez nowoczesne technologie udoju oraz schładzania i przechowywania. Konieczność podniesienia jakości żywca wieprzowego wymusza, zdaniem zarządzających, zwiększenie mięsności tuczników i wydajności rzeźnej.

## LITERATURA

- [1] Bojar W., Drelichowski L., Dzieża G., Leśniewski J., 1996: Organizacyjne i ekonomiczne przesłanki wyboru technologii produkcji w przedsiębiorstwach rolniczych w Polsce. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Rolnictwo 40.
- [2] Manteuffel R., 1972: Zarządzanie przedsiębiorstwem rolnym. PWN Warszawa.
- [3] Runowski H., 1996: Procesy dostosowawcze krajowej hodowli i produkcji zwierzęcej do wymagań rynku europejskiego. Mat. III Kongresu Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu pt. "Konkurencyjność polskiego rolnictwa agrobiznesu na rynkach międzynarodowych". AR Olsztyn, 684.
- [4] Sierpińska M., Jachna T., 1993: Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych. PWN Warszawa, 9.

## ANALYSIS OF CHANGES IN THE TECHNOLOGY OF ANIMAL PRODUCTION IN RESTRUCTURED COMPANIES IN THE VICINITY OF BYDGOSZCZ

### Summary

The results of the present research showed an animal production modernisation. To be admitted to the European Union, there is a need for a further development of Polish agriculture. Currently the farms investigated overcome difficulties limiting their competitiveness on domestic markets. Over the period analysed all the company groups investigated increased their production outcomes. New production solutions play a crucial role in increasing the quality of products and decrease labour consumption and labour intensiveness. Not only do they target at labour-safety and energy-effectiveness but also decrease the level of environmental pollution.

Key words: production technologies, technological development, production outcome, production efficiency



## INFORMATYKA - STAN ZASTOSOWAŃ W PRZEDSIĘBIORSTWACH ROLNYCH

Małgorzata Zajdel

Katedra Ekonomiki Rolnictwa i Informatyki, Wydział Rolniczy ATR  
ul. Prof. S. Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz

W pracy przedstawiono stan zastosowań informatyki w przedsiębiorstwach rolnych. Kadra kierownicza stosuje sprzęt wraz z oprogramowaniem i przekonana jest o konieczności jego wdrażania. Badani podkreślali, iż warunkiem skutecznego zarządzania jest uzyskanie szybko dostępnych informacji, zwłaszcza w zakresie rachunkowości finansowej, co zapewnić może prawidłowo zaprojektowany system informatyczny. Wyniki uzyskane na podstawie analizy wybranych obiektów potwierdzają istotne znaczenie stosowania oprogramowania, zwłaszcza w sferze prawidłowego zarządzania przedsiębiorstwem rolnym.

Słowa kluczowe: zarządzanie, system informatyczny

### 1. WSTĘP

W miarę dalszego rozwoju gospodarki rynkowej niezbędna staje się umiejętność szybkiego podejmowania decyzji w zakresie zarządzania przedsiębiorstwami rolnymi. Nowe możliwości w szybkim pozyskiwaniu i przetwarzaniu informacji dla potrzeb zarządzania uzyskano dzięki zastosowaniu informatyki. Główną dziedziną jej zastosowań jest zarządzanie, a kompleksowy system zarządzania przedsiębiorstwem powinien być złożony z podsystemów poprawnie i wzajemnie powiązanych. Większość komputerów na świecie i przeważająca część ich mocy obliczeniowej ma zastosowanie właśnie w przetwarzaniu danych do celów zarządzania [7].

Dla zapewnienia prawidłowego działania przedsiębiorstwa konieczny jest coraz większy zasób informacji, pozwalających podejmować właściwe decyzje zarówno na szczeblu kierownictwa, jak i na szczeblu operacyjnym. Utrzymywanie operacyjnej bazy danych firmy (umożliwiającej przetwarzanie informacji z dokumentów źródłowych) i szybkie tworzenie na jej podstawie bazy analitycznej adresowanej dla kierownictwa, zapewnić może jedynie prawidłowo zaprojektowany system informatyczny [6], który powinien dostarczać między innymi syntetycznych informacji z zakresu rachunkowości zarządczej, a w szczególności pełnych informacji dotyczących produkcji w poszczególnych obszarach działalności [4].

Proces zarządzania w nowoczesnych gospodarstwach wymaga zdaniem Durlika [2], wysokich kwalifikacji technicznych i menedżerskich, a także „...umiejętności posługiwania się techniką komputerową oraz umiejętności podejmowania natychmiastowych decyzji, w ciągle zmieniających się warunkach...”. Zastosowanie metod informatycznych w przedsiębiorstwach określa się jako informatykę przedsiębiorstwa lub in-

formatykę zarządzania, zatem informatyka firmy jest dyscypliną, która pomaga zarządzać i administrować przedsiębiorstwem [1]. Według Pawlaka [5], komputery wykorzystywane w rolnictwie stanowią jeden z elementów wyposażenia elektronicznego, które wraz z postępem technicznym i organizacyjnym staje się powszechne. Dotyczy ono stosowania techniki elektronicznej w produkcji roślinnej i zwierzęcej, a także w organizacji i zarządzaniu.

Zarządzanie wielkoobszarowym przedsiębiorstwem rolnym w warunkach gospodarki rynkowej wymaga od kierownictwa tego przedsiębiorstwa ciągłej analizy sytuacji ekonomicznej, jak również oceny zmian zachodzących w otoczeniu, gdyż w obecnej sytuacji gospodarczej następują bardzo szybkie zmiany opłacalności i możliwości zbytu produkcji.

Celem badań była ocena stanu wyposażenia w sprzęt komputerowy i rodzaju użytkowanego oprogramowania w przedsiębiorstwach rolnych, określenie wpływu stopnia wykorzystania systemu komputerowego w procesie zarządzania oraz ustalenie priorytetowych dziedzin, w których stosowanie przetwarzania informacji jest konieczne.

## 2. MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Badania empiryczne przeprowadzono za pomocą wywiadu kwestionariuszowego. Obiekty badawcze objęto stałą obserwacją, polegającą na bieżącym rejestrowaniu szeregu danych ekonomicznych. Uczestniczono również w poszczególnych fazach procesów decyzyjnych. Badania przeprowadzono w latach 1996-1997 w 19 przedsiębiorstwach rolnych (spółkach z o.o. pracowniczych) na terenie działania AWRSP w Bydgoszczy, które stanowiły 26,7% ogółu funkcjonujących spółek. Wybór przedsiębiorstw do badań był celowy i opierał się na opinii ekspertów z Sekcji Analiz Zarządu AWRSP. Jako kryterium wyboru przyjęto formę organizacyjno-prawną, tj. spółki pracowniczki z o.o. i zgodę na współpracę.

Wywiad kwestionariuszowy objął zakres następujących zagadnień problemowych:

- stan wyposażenia gospodarstw w komputery,
- rodzaj posiadanego sprzętu i okres jego użytkowania,
- analizy aktualnego stanu potrzeb i zamierzeń w zakresie rozwoju informatycznego przedsiębiorstwa,
- rodzaj wykorzystywanego oprogramowania,
- zalety i trudności pracy z użytkowanym oprogramowaniem,
- oczekiwania w zakresie rozwiązywania problemów z wykorzystaniem techniki komputerowej.

## 3. WYNIKI

Stosowanie systemów komputerowych w zarządzaniu przedsiębiorstwem powinno usprawnić wymianę informacji, a przede wszystkim wspierać podejmowanie decyzji na wszystkich szczeblach organizacji. Jednym z warunków skutecznego zarządzania jest uzyskanie szybko dostępnej informacji, której mogą dostarczyć nowoczesne systemy informatyczne. Obecnie rozwój techniki komputerowej stwarza duże możliwości przyspieszenia pozyskiwania informacji w zakresie produkcji, sterowania finansami, gospodarki materiałowej, rachunkowości, płac, itp.

Projektowany system informatyczny powinien obejmować całość działalności gospodarczej przedsiębiorstwa rolnego, tworząc kompleksowy zintegrowany system, pozwalający na przetwarzanie danych w sposób w pełni zautomatyzowany i wspierający skutecznie proces decyzyjny.

Badania wykazały, że większość przedsiębiorstw (73,7%) wykorzystuje sprzęt komputerowy. Wśród zarządzających wzrasta świadomość konieczności dalszego rozwoju środowiska informatycznego, które tworzyć będzie odpowiednią infrastrukturę (sprzęt i oprogramowanie). Podkreślano, że na początku komputer wykorzystywany był jako narzędzie obliczeniowe, a następnie poszerzano zakres jego zastosowania, wykorzystując go do gromadzenia i przetwarzania informacji. Pozostała część badanych gospodarstw była zdecydowana na zakup sprzętu i oprogramowania w najbliższych latach, a następnie jego wdrożenie. Badani widzą uzasadnienie zakupu i eksploatacji systemów komputerowych, zwłaszcza w zakresie rachunkowości finansowej. Zdaniem kadry zarządzającej, wdrożone w przedsiębiorstwach systemy informatyczne ewidencjonują zdarzenia gospodarcze i służą wyłącznie celom sprawozdawczym, nie stanowiąc systemu wspomaganie decyzji.

Przeprowadzone badania wykazały, że wszystkie przedsiębiorstwa rolne unowocześniły swoje systemy przetwarzania informacji. Zaniechano dotychczasowych obliczeń na sprzęcie typu ASCOFA o średnim stopniu mechanizacji i wdrożono mikrokomputerowe systemy rachunkowości, służące celom ewidencyjno-sprawozdawczym. Dostępność sprzętu i oprogramowania w języku polskim umożliwiła ich wykorzystanie w sektorze rolnictwa. Szczególnie dotyczy to arkuszy kalkulacyjnych typu LOTUS 1-2-3, QUATRO Pro, EXCEL oraz edytorów tekstów.

W badanych przedsiębiorstwach stwierdzono stosowanie prostych rozwiązań z zakresu komputerowego wspomaganie zarządzania gospodarstwami rolnymi. Wynika to głównie z braku na rynku oprogramowania przeznaczonego dla produkcji rolnej, a zatem gospodarstwa muszą bazować na programach przeznaczonych dla przedsiębiorstw przemysłowych. Okazało się, że większość badanych (69%) byłaby skłonna do składania zamówień wykonania oprogramowania na wyłączny użytek przedsiębiorstwa. Wszyscy badani wykorzystują oprogramowanie finansowo-księgowo, które ich zdaniem nie zapewnia w pełnym zakresie kontroli realizacji podjętych decyzji.

Najczęściej spotykanym w przedsiębiorstwach systemem był system gospodarki materiałowej, a więc system ewidencji stanów i obrotów materiałowych. Wśród wykorzystywanego oprogramowania znalazły się:

- księga handlowa,
- system księgowy, obejmujący: system finansowo-księgowy, ewidencję środków trwałych, naliczanie podatków,
- system finansowy, obejmujący: analizę materiałową, analizę finansową, fundusz płac, sprawozdania finansowo-księgowe,
- system płac opracowany w arkuszu Quatro Pro,
- edytor tekstu,
- zadawanie pasz i tworzenie ich receptur.

Do głównych zalet wykorzystywanego oprogramowania zarządzający zaliczyli: zmniejszoną liczbę etatów, zwiększoną szybkość uzyskiwania informacji, odciążenie głównego księgowego od technicznego księgowania, bieżące księgowanie, przyspieszoną obsługę odbiorców, większą elastyczność podejmowania decyzji (tab. 1).

Tabela 1. Zalety stosowania techniki komputerowej w badanych przedsiębiorstwach w opinii kadry zarządzającej

Table 1. Justification for computer application, as reported by managerial staff

Zalety Benefits	Liczba odpowiedzi Number of answers given	Procent uzyskanych odpowiedzi Percentage of answers given
Zmniejszona liczba etatów Reduced number of employees	12	85,7
Zwiększona szybkość uzyskiwanych informacji Increased speed of data access	12	85,7
Odciążenie głównego księgowego od technicznego księgowania Head accountant's eased workload	13	92,6
Bieżące księgowanie Immediate accounting	14	100,0
Przyspieszona obsługa odbiorców More immediate service	11	78,6
Większa elastyczność podejmowania decyzji Higher decision-making flexibility	9	64,3

Źródło: badania własne

Source: present study

Zarządzający podkreślali, że wraz z zastosowaniem komputerów udało się wyeliminować pracochłonne obliczenia, a przede wszystkim zmniejszyła się liczba błędów rachunkowych, które wcześniej popełniano często.

Wśród wydruków uzyskiwanych przy wykorzystywaniu posiadanego oprogramowania można było wyróżnić:

- rejestr zakupów i sprzedaży VAT,
- kartoteki kontrahentów,
- stany rozliczeń odbiorców i dostawców,
- raporty kasowe,
- zestawienia obrotów i sald na kontach,
- strukturę zużycia materiałów (na pole),
- PIT-y,
- zestawienia magazynowe,
- wydruki faktur i rachunków.

W opinii zarządzających wprowadzenie nowych rozwiązań informacyjnych poprzez zastosowanie oprogramowania wpłynęło na usprawnienie zarządzania przedsiębiorstwem.

Dla oceny efektywności i podejmowania racjonalnych decyzji, w 28,6% obiektów podjęto próbę wykorzystania informatycznego systemu ewidencyjnego (dotyczącego gospodarki materiałowo-towarowej), powiązanego z ewidencją pól, będących jednocześnie centrami produkcyjnymi i miejscami powstawania kosztów. Oznaczać to może, że system ewidencyjny spełniający wymogi księgowe zaczyna dostarczać zarządowi niezbędnych w procesie kierowania informacji, dotyczących zwłaszcza: kosztów poniesionych na poszczególne pola, rośliny, obory i chlewnie. Konieczne zdaniem badanych, staje się stworzenie bazy danych obejmującej swym zakresem zbiory historii pól.

a także dane dotyczące zużycia materiałów oraz szczegółowego rozliczenia pracy żywej i uprzedmiotowionej.

Problemem dla gospodarstw wielkoobszarowych jest, zdaniem kadry zarządzającej, stworzenie optymalnych rozwiązań dotyczących planowego wykorzystania maszyn, z uwzględnieniem kryteriów technicznych i technologicznych oraz terminowego i poprawnego wykonania zabiegów agrotechnicznych. W tym też zakresie kadra zarządzająca upatrywała rolę zastosowań techniki komputerowej.

Jedną z dziedzin zastosowania informatyki w produkcji zwierzęcej było automatyczne sterowanie niektórymi procesami produkcyjnymi. Dotyczyło to automatycznego zadawania pasz dla bydła i trzody chlewnej, jakie zastosowano tylko w jednym przedsiębiorstwie. Takie rozwiązanie w dużym stopniu upraszczało i przyspieszało ten proces, ułatwiało jednostkowe rozliczenie zużycia pasz, a także umożliwiało precyzyjne określenie wysokości poniesionych nakładów. Jednym z warunków efektywnego wykorzystania możliwości, jakie daje użytkowanie komputera, jest odpowiedni poziom umiejętności jego użytkowników. Na uwagę zasługuje tendencja do podnoszenia kwalifikacji pracowników w 78,9% przedsiębiorstw, z których w 63,1% dokonano przeszkolenia pracowników na kursach obsługi komputerów. Do najważniejszych elementów wsparcia informatycznego procesu decyzyjnego badani zaliczyli głównie planowanie i jego realizację, wraz z późniejszą oceną. Według 50% kadry zarządzającej stosującej w przedsiębiorstwach techniki komputerowe, system informatyczny w większym stopniu usprawnia proces podejmowania decyzji, częściej w zakresie windykacji należności i planowania niż w ocenie efektywności i sterowania finansami. Badani podkreślali, że w obecnych warunkach gospodarki rynkowej zarządzanie przedsiębiorstwami opiera się w dużym stopniu na kompleksowej analizie ekonomicznej. Według Kopińskiego i Salinguvu [3], zastosowanie komputerowych technik analiz i planowania finansowego staje się "... jedną z najważniejszych sfer komputeryzacji pracy, ponieważ dotyczy ono procesu podejmowania decyzji". W opinii wszystkich badanych, stosowane systemy komputerowe mają na celu usprawnienie prac związanych z bieżącym księgowaniem dokumentów, kontrolą bieżących zobowiązań i należności, a także wystawianiem faktur i rachunków uproszczonych.

Zdaniem zarządzających stosowane dotychczas oprogramowanie umożliwia przewidywanie skutków podjętych lub zaplanowanych decyzji, głównie w zakresie kontroli finansowej i zużycia materiałów, ale nie pozwala na uzyskanie wielowariantowych rozwiązań.

Uzyskane odpowiedzi wskazują, że zakres działania systemów komputerowych powinien zostać rozszerzony o wprowadzenie programów pozwalających na kompleksową obsługę: funduszu płac, analizy struktury przychodów i nakładów oraz szczegółowych informacji o produkcji zwierzęcej i roślinnej.

Kadra zarządzająca badanymi przedsiębiorstwami wskazywała na potrzebę zastosowania istniejącego oprogramowania do indywidualnych potrzeb zarządu, gdyż nadrzędnym celem rozbudowy systemów komputerowych w gospodarstwach rolniczych powinna być możliwość uzyskiwania precyzyjnych informacji, celem podejmowania uzasadnionych ekonomicznie decyzji.

Zdaniem badanych istotną barierą w przyspieszeniu wprowadzenia informatyki jest jeszcze zbyt wysoka cena sprzętu, oprogramowania, wdrażania oraz kosztów eksploatacji. Bariere stanowi przede wszystkim brak informacji o dostępnym oprogramowaniu oraz małe zainteresowanie firm tworzących oprogramowanie sektorem rolnictwa.

#### 4. WNIOSKI

1. Kadra zarządzająca przedsiębiorstw rolnych wykorzystuje sprzęt komputerowy wraz z oprogramowaniem, a stosowane systemy pomagają usprawniać procesy decyzyjne, ułatwiając kontrolę realizowanych zadań.
2. W przyszłości dobrze zaprojektowany system informatyczny powinien, zdaniem respondentów, pozwalać na szybsze przetworzenie i zwiększenie dostępności danych.
3. Większość stosowanych programów obejmuje swym zakresem ewidencję finansowo-księgową, magazynową oraz kadrowo-płacową.
4. Dotychczasowe źródła informacji zarządczej, takie jak: tradycyjna księgowość, bilanse i sprawozdania przestały być wystarczające w procesach podejmowania decyzji. Istnieje pilna potrzeba rozwoju i upowszechniania oprogramowania w przedsiębiorstwach rolnych, które uwzględniłoby specyfikę i charakter produkcji rolnej.

#### LITERATURA

- [1] Conso P., Poulain P., 1975: Informatyka i zarządzanie przedsiębiorstwem. Warszawa PWN, 23.
- [2] Durlik I., 1993: Inżynieria zarządzania. Cz. I. Agencja Wydawnicza Placet, Gdańsk.
- [3] Kopiński A., Sahinguvu. 1998: Planowanie finansowe z wykorzystaniem modułu "Cash. Mat. IV Konferencji z cyklu "Komputerowe Systemy Wielodostępne KSW98". Wyd. Uczeln. ATR Bydgoszcz, 271.
- [4] Kulawik J.: Rachunkowość zarządcza w rolnictwie. Zagadnienia Ekonomiki Rolnej, 4-5/93, 43-52
- [5] Pawlak J.: Komputery w rolnictwie. Technika Rolnicza. Nr 2/1998
- [6] Vasketich D.: Strategie klient - serwer. IDG Books, 1995.
- [7] Wierzbicki T., 1986: Informatyka w zarządzaniu. Warszawa PWN, 121.

#### COMPUTER - APPLICATION IN AGRICULTURAL COMPANIES

##### Summary

The present paper presents current computer application in agricultural companies. The managers who use computers on regular basis are convinced about a necessity to introduce computer technique to practice. The managers surveyed stressed that to manage effectively, one needs a fast data access first of all in accounting which requires an adequately designed information system. The survey showed that farms recognise the applicability of computer assistance in their work, especially in efficient management.

Key words: management, information system



ISSN 0208-6344