STANISŁAW WŁODEK, ANDRZEJ BISKUPSKI, JAN PABIN

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy
Zakład Herbologii i Technik Uprawy Roli

ZNACZENIE ILOŚCI OPADÓW DLA PRODUKCYJNOŚCI ROŚLIN W UPROSZCZONYCH SYSTEMACH UPRAWY ROLI*

THE AMOUNT OF PRECIPITATION SHORTAGE ON PRODUCTIVITY OF CROPS GROWN IN SIMPLIFIED SYSTEMS OF TILLAGE

Abstract: From 2006 to 2008, the productivity of crops grown in different systems with and without irrigation was compared in a micro-plot experiment. The simplified systems of tillage were found not to bring about any reduction in yields, if in the periods of highest water requirement the amount of precipitation was close to the multi-years' mean, or if its deficit was made up for by irrigation. In every system of tillage, the yield of crops was conditioned by the amount and distribution of precipitation in the growing season, particularly in the periods of highest requirement of the crop for water. That condition was however marked most strongly with plants grown in the zero-system /no-tillage cultivation.

Słowa kluczowe: sposoby uprawy roli, nawadnianie, plony roślin, doświadczenie mikropoletkowe

Key words: tillage systems, irrigation, plant yields, microplot experiment

WSTĘP

Wysoki koszt uprawy tradycyjnej oraz duża pracochłonność przyczyniają się do wzrostu popularności uproszczonych systemów uprawy, eliminujących uprawę płużną oraz zmniejszających głębokość ingerencji narzędzi w glebę. Najbardziej uproszczoną formą uprawy jest siew bezpośredni, w którym ograniczanie zachwaszczenia realizowane jest przy użyciu herbicydów. Zaletą stosowania uproszczeń uprawy są oszczędności osiągane w zużyciu paliwa i nakładach robocizny [Kordas 2009]. Skrócenie czasu uprawy pozwala na dotrzymanie terminu siewu zbóż ozimych nawet po stosunkowo późno schodzących z pola przedplonach [Dzienia i in. 1995]. Siew bezpośredni pozytywnie wpływa na środowisko – spowalnia tempo rozkładu resztek poźniwnych przez co redukuje ilość dwutlenku węgla uwalnianego do atmosfery, ogranicza wymywanie azotanów oraz chroni glebę przed erozją [Dubas i in. 1995]. Uproszczenia uprawy roli wpływają na właściwości fizyczne gleby, zwiększają gęstość i zwięźłość gleby [Włodek i in. 2007b; Pabin i in. 2007]. W wielu przypadkach

uproszczenia uprawy powodują obniżki plonowania w stosunku do roślin uprawianych tradycyjnie [Arshad, Gill 1997; Dubas i in. 1995; Tebrugge, During 1999; Włodek i in. 2007a; Majchrzak, Skrzypczak 2010]. W warunkach glebowych i klimatycznych Polski ważnym czynnikiem środowiska, który obok nawożenia decyduje o produktywności roślin, jest woda [Panek 1993].

Celem badań było poznanie, czy występujące obniżki plonów roślin uprawianych w sposób uproszczony, mają związek z niedoborem opadów i niską wilgotnością gleby w okresie wegetacyjnym.

METODYKA

Badania przeprowadzono w mikropoletkach o wymiarach 1 x 1 m z betonowymi ściankami izolacyjnymi sięgającymi do głębokości 130 cm. W latach 1972–1973 utworzono warstwę 30–130 cm z materiału glebowego bezpróchnicznego o składzie granulometrycznym gliny lekkiej oraz 0–30 cm z warstwy próchnicznej o składzie piasku gliniastego mocnego. Od 2000 roku stosowano trzy sposoby uprawy poletek:

– tradycyjny – uprawa imitująca orkę wykonana szpadlem do głębokości 20–22 cm,

*Opracowanie wykonano w ramach zadania 2.6 w programie wieloletnim IUNG PIB.

- uproszczony – spulchnienie warstwy 0–10 cm wykonane motyczką,
- siew bezpośredni (uprawa zerowa), bez mechanicznego spulchniania roli, ograniczenie zachwaszczenia przez stosowanie herbicydów.

W okresie 2006–2008 założono doświadczenie dwuczynnikowe w pięciu powtórzeniach. Pierwszym czynnikiem były wcześniej wymienione sposoby uprawy roli.

Czynnikiem drugiego rzędu była zróżnicowana wilgotność gleby:

- wynikająca z przebiegu opadów (naturalna),
- zwiększona przez nawadnianie do 100% połowej pojemności wodnej (PPW) w warstwie 0–50 cm, gdy naturalna wilgotność gleby spadała poniżej 60% PPW.

Roślinami testowanymi w kolejnych latach były: żyto, kukurydza i owies. Potrzeby nawadniania roślin ustalano na podstawie oznaczeń wilgotności gleby, prowadzonych metodą neutronową w warstwie 0–50 cm. Podstawowym testem sprawdzającym hipotezę badań były plony ziarna uprawianych roślin, które poddano ocenie statystycznej za pomocą analizy wariancji, obliczając NIR na poziomie istotności 0,05.

WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

W okresie badawczym przebieg pogody był mocno zróżnicowany, zarówno pod względem temperatury jak i opadów (tab.1). Temperatura powietrza w większości miesięcy była wyższa od średniej z wielolecia, natomiast miesięczna suma opadów bardzo zróżnicowana – wahała się od kilku milimetrów do ponad 160 mm. Średnie miesięczne temperatury powietrza w sezonach wegetacyjnych 2006–2008 były wyższe od optymalnych, dla których Klatt podaje potrzeby wodne roślin (tab. 2). W związku z tym do-

konano korekty, zwiększając wartość opadu optymalnego o 5 mm, na każdy stopień różnicy między średnią temperaturą miesięczną a optymalną. W większości miesięcy sezonu wegetacyjnego wystąpiły niedobory opadów od 9,1 do 68,6 mm. Najmniej korzystny przebieg opadów, pod względem zaspokojenia potrzeb wodnych, miał miejsce w roku 2008, w okresie wegetacji owsa. Jedynie w kwietniu wystąpił niewielki nadmiar opadów wynoszący 2,3 mm. W pozostałych miesiącach niedobory wynosiły od 25,9 do 58,6 mm. Wilgotność gleby oznaczana w okresach posusznych (rys. 1) zarówno na poletkach nienawadnianych, jak nawadnianych zmniejszała się znacznie poniżej poziomu 60% połowej pojemności wodnej. W okresie wegetacji żyta i kukurydzy rośliny nawadniano trzykrotnie, a owsa sześciokrotnie (rys. 2). Suma wody, dostarczonej w dawkach nawodnieniowych we wszystkich przypadkach, przewyższała niedobory

RYSUNEK 1. Wilgotność gleby przed nawadnianiem (% obj.)
FIGURE 1. Soil moisture before irrigation (% vol.)

TABELA 1. Średnie miesięczne i roczne temperatury (T) w °C oraz miesięczne i roczne sumy opadów (O) w mm dla Jelcza-Laskowic

TABLE 1. Month and year temperature means (T) in °C and month and year precipitation sums (O) in mm at Jelcz-Laskowice

Rok Year	Miesiąc – Month												Wartości roczne Year values
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2005 T	1,9	–2,1	1,3	9,3	14,2	17,0	19,9	17,6	14,8	9,7	2,7	0,2	8,9
O	39,6	52,1	12,3	20,3	86,2	22,4	123,7	34,8	16,9	4,3	31,2	99,3	543,1
2006 T	–6,4	–2,5	0,0	9,4	14,1	18,3	23,2	17,4	16,2	10,7	6,6	3,5	9,3
O	27,2	41,6	28,9	50,2	29,9	95,6	2,3	162,4	31,1	46,0	55,6	34,4	605,2
2007 T	4,5	2,3	5,7	10,2	15,7	19,6	19,5	18,6	13,2	8,3	2,4	0,8	10,1
O	66,8	68,4	52,4	4,2	54,4	66,5	112,8	58,9	50,2	24,0	52,2	28,9	639,7
2008 T	2,2	3,5	4,0	8,6	13,9	18,6	20,0	18,6	13,0	8,9	5,5	1,3	9,9
O	61,6	21,4	49,2	55,1	40,7	29,3	44,2	95,6	35,1	40,4	30,1	22,8	525,5
1961 T	–1,5	–0,3	3,3	8,2	13,4	16,6	18,1	17,6	13,5	8,8	3,7	0,2	8,5
2000 O	27,9	25,2	31,6	36,9	63,8	71,5	75,4	70,6	47,8	36,9	41,1	35,1	563,7

TABELA 2. Warunki atmosferyczne
TABLE 2. Weather conditions

Miesiąc – Month	III	IV	V	VI	VII	VII	IX
Optymalne – Optimal							
Temperatura powietrza – Air temperature °C		8	13	16	18	17	14
Potrzeby wodne wg Klatta (mm): Water needs to Klatt (mm):							
żyto – rye		35	70	70	45		
kukurydza – maize			50	60	70	65	50
owies – oat		50	65	75	60		
Temperatura powietrza w latach – Air temperature in years °C							
2006	0,0	9,4	14,1	18,3	23,2		
2007	5,7	10,2	15,7	19,6	19,5	18,6	13,2
2008	4,0	8,6	13,9	18,6	20,0		
Opad optymalny skorygowany – Corrected optimal precipitation*							
2006 żyto – rye		41,9	75,5	81,5	70,9		
2007 kukurydza – maize			63,5	78,0	77,5	74,5	46,0
2008 owies – oat		52,8	68,7	87,9	70,1		
Opad w latach – Precipitation in years mm							
2006 żyto – rye	28,9	50,2	29,9	95,6	2,3		
2007 kukurydza – maize	52,4	4,2	54,4	66,5	112,8	58,9	50,2
2008 owies – oat	49,2	55,1	40,7	29,3	44,2		
Nadmiar (+) niedobór (–) opadów – Excessive (+) lack (–) precipitation mm							
2006 żyto – rye		+8,3	–45,6	+14,2	–68,6		
2007 kukurydza – maize			–9,1	–11,5	+35,3	–15,6	+4,7
2008 owies – oat		+2,3	–29,0	–58,6	–25,9		

* opad skorygowany do średniej miesięcznej temperatury powietrza – precipitation has been corrected up to average monthly air temperatures.

opadów i wyniosła dla żyta 130 mm, kukurydzy 105 mm oraz najwięcej dla owsa – 230 mm.

Zarówno uprawa, jak i nawadnianie nie wpłynęło istotnie na ilość kłosów żyta na 1 m² (tab. 3). Zazna-

czyła się jedynie tendencja zwiększenia obsady kłosów wraz ze wzrostem stopnia uproszczenia uprawy w wariancie nawadnianym. W przypadku owsa wystąpiło istotne zwiększenie obsady kłosów na poletkach obiektu nawadnianego.

Badane czynniki wpłynęły na dorodność ziarna (tab. 4). Nawadnianie w istotny sposób zwiększyło masę tysiąca ziaren uprawianych roślin. Podobny efekt w uprawie kukurydzy uzyskali Dudek i Żarski [2005]. Sposób uprawy nie wpłynął w zasadniczy sposób na ziarno żyta. Ziarno kukurydzy natomiast, wraz ze wzrostem stopnia uproszczenia, było drobniejsze. W przypadku owsa różnicowanie nie było tak jednoznaczne. Istotnie dorodniejszym ziarnem charakteryzował się plon zebrany z poletek uprawianych systemem uproszczonym.

Porównywane sposoby uprawy roli oraz uwilgotnienie gleby, różnicowane nawadnianiem, nie wpływały jednoznacznie na poziom plonowania roślin. Plon ziarna żyta uzyskany w roku 2006 nie był istotnie różnicowany czynnikami doświadczenia (tab. 5). Średni plon z poletek nawadnianych i nienawadnianych był niemalże identyczny, natomiast zaznaczył się nieudowodniony statystycznie wzrost plonu po siewie bezpośrednim, wyraźniejszy w wariancie nawadnianym. Uzyskane wyniki wskazywały trend

RYSUNEK 2. Tygodniowe sumy opadów w okresie stosowania nawodnień (mm)

FIGURE 2. Week sums of rainfall in period of use irrigation (mm)

TABELA 3. Obsada kłosów roślin (sztuk m⁻²)
TABLE 3. Density ear plant (art m⁻²)

Uprawa Tillage	Niena- wadniane No irrigation	Nawad- niane Irrigation	Średnia Mean
2006 żyto – rye			
Tradycyjna – Traditional	504	489	497
Uproszczona – Simplified	500	498	499
Zerowa – Zero	501	524	513
Średnia – Mean	502	504	503
NIR _(0,05) – LSD _(0,05) dla – for:			
uprawy – tillage (u)	r.n.		
nawadniania – irrigation (n)	r.n.		
współdziałanie – interaction (u x n)	r.n.		
2008 owies – oat			
Tradycyjna – Traditional	347	418	390
Uproszczona – Simplified	346	391	369
Zerowa – Zero	358	436	397
Średnia – Mean	350	415	383
NIR _(0,05) – LSD _(0,05) dla – for:			
uprawy – tillage (u)	25		
nawadniania – irrigation (n)	r.n.		
współdziałanie – interaction (u x n)			

Objaśnienie – Explanation: *r.n. – różnica nieistotna; insignificant difference.

sprzeczny z efektem doświadczenia polowego [Pabin i in. 2006], w którym uproszczenia uprawy wpływały niekorzystnie na plonowanie żyta.

Plony roślin uzyskiwane w uproszczonych sposobach uprawy roli były w znacznym stopniu determinowane przebiegiem pogody, a zwłaszcza ilością opadów. Uprawiana w 2007 r. kukurydza wydała niższe (choć nieistotnie) plony na uproszczonych sposobach uprawy roli bez stosowania nawadniania, czego nie obserwowano na poletkach nawadnianych (tab. 5). Wcześniej prowadzone badania polowe nie wykazały istotnego wpływu sposobu uprawy roli na plon ziarna kukurydzy [Włodek i in. 2007a]. W latach 2006 i 2007 brak korzystnego wpływu nawodnień wynikał z ilości opadów (tab. 1), które najprawdopodobniej zabezpieczyły potrzeby wodne uprawianych roślin, w okresie największego ich zapotrzebowania. Dla żyta ozimego, takim okresem, według Dzieżyca [1967] jest czerwiec, który w 2006 roku cechował się dostateczną ilością opadów, przewyższającą średnią wieloletnią. Dla kukurydzy natomiast, wg wspomnianego autora, okres największego zapotrzebowania wody występuje w lipcu i sierpniu. W miesiącach tych w 2007 roku ilość opadów sumarycznie przekraczała opady optymalne o ok. 24 mm. Nawadnianie zatem w przypadku żyta dawką 130 mm i kukurydzy 105 mm, w ter-

TABELA 4. Masa tysiąca ziaren (g)
TABLE 4. Weight of 1000 grains (g)

Uprawa Tillage	Niena- wadniane No irrigation	Nawad- niane Irrigation	Średnia Mean
2006 żyto – rye			
Tradycyjna – Traditional	31,9	32,2	32,1
Uproszczona – Simplified	31,1	33,3	32,2
Zerowa – Zero	32,4	32,5	32,5
Średnia – Mean	31,8	32,7	32,3
NIR _(0,05) – LSD _(0,05) dla – for:			
uprawy – tillage (u)	r.n.*		
nawadniania – irrigation (n)	0,56		
współdziałanie – interaction (u x n)	0,74		
2007 kukurydza – maize			
Tradycyjna – Traditional	357,6	339,7	376,6
Uproszczona – Simplified	354,9	374,0	364,4
Zerowa – Zero	343,8	363,3	353,6
Średnia – Mean	352,1	377,7	355,5
NIR _(0,05) – LSD _(0,05) dla – for:			
uprawy – tillage (u)	8,45		
nawadniania – irrigation (n)	5,71		
współdziałanie – interaction (u x n)	7,55		
2008 owies – oat			
Tradycyjna – Traditional	32,6	33,1	32,9
Uproszczona – Simplified	33,6	34,7	34,1
Zerowa – Zero	31,9	32,7	32,3
Średnia – Mean	32,7	33,5	33,1
NIR _(0,05) – LSD _(0,05) dla – for:			
uprawy – tillage (u)	0,71		
nawadniania – irrigation (n)	0,48		
współdziałanie – interaction (u x n)	0,64		

Objaśnienie – Explanation: *r.n. – różnica nieistotna; insignificant difference.

minach wyznaczonych pomiarami wilgotności gleby (rys. 1) nie przyniosło oczekiwanego wzrostu plonów, co potwierdzałoby zależność wielkości plonowania od ilości opadów (nawodnień), w okresach największego ich zapotrzebowania przez roślinę. Dostateczna ilość opadów, zbliżona do średniej wieloletniej, w okresach krytycznych zaspokajała potrzeby wodne roślin i nie obniżyła plonów, nawet w uprawie uproszczonej i zerowej.

W roku 2008 owies nawadniany łączną dawką 210 mm (rys. 1) wydał plon ziarna istotnie wyższy o 38%, niż nienawadniany. W warunkach nawadniania plon owsa w uprawie zerowej był wyższy niż w tradycyjnej, natomiast w wariancie bez nawadniania uproszczenia uprawowe powodowały niewielkie obniżki plonów, jednak w obu przypadkach różnice były nieistotne. Podobny rezultat w trzyletnim doświadcze-

TABELA 5. Plony ziarna (dag·m⁻²)
TABLE 5. Grain yields (dag·m⁻²)

Uprawa Tillage	Niena- wadniane No irrigation	Nawad- niane Irrigation	Średnia Mean
2006 żyto – rye			
Tradycyjna – Traditional	72,9	71,1	72,0
Uproszczona – Simplified	73,3	72,0	72,6
Zerowa – Zero	74,0	76,5	75,2
Średnia – Mean	73,4	73,2	73,3
NIR _(0,05) – LSD _(0,05) dla – for:			
uprawy – tillage (u)	r.n.*		
nawadniania – irrigation (n)	r.n.		
współdziałanie – interaction (u x n)	r.n.		
2007 kukurydza – maize			
Tradycyjna – Traditional	122,7	114,5	118,1
Uproszczona – Simplified	110,8	115,1	113
Zerowa – Zero	113,6	111,5	112,5
Średnia – Mean	115,2	113,7	114,5
NIR _(0,05) – LSD _(0,05) dla – for:			
uprawy – tillage (u)	r.n.		
nawadniania – irrigation (n)	r.n.		
współdziałanie – interaction (u x n)	r.n.		
2008 owies – oat			
Tradycyjna – Traditional	52,9	70,6	61,8
Uproszczona – Simplified	49,9	65,0	57,5
Zerowa – Zero	49,3	73,4	61,4
Średnia – Mean	50,7	69,7	60,2
NIR _(0,05) – LSD _(0,05) dla – for:			
uprawy – tillage (u)	r.n.		
nawadniania – irrigation (n)	2,93		
współdziałanie – interaction (u x n)	r.n.		

Objaśnienie – Explanation: *r.n. – różnica nieistotna; insignificant difference.

niu polowym uzyskały Korzeniowska i Stanisławska-Głubiak [2009]. Obniżki plonu ziarna w pewnym stopniu wskazują, że ilość opadów w okresie największego zapotrzebowania wody dla owsa, przypadającego na maj i czerwiec była niedostateczna [Dzieżyc 1967]. Potwierdzają to obserwacje meteorologiczne (tab. 1), z których wynika, że we wspomnianych miesiącach niedobór opadów w stosunku do średniej wieloletniej wynosił 65,3 mm, natomiast w stosunku do optymalnych według Klatta (tab. 2) – ok. 90 mm. Można zatem twierdzić, że zastosowane nawadnianie spełniło swoją rolę, bowiem zrównoważyło plony, zwłaszcza w uprawie zerowej i tradycyjnej. Zmniejszenie plonów w uprawie uproszczonej było nieistotne i wynikało z wyższego zachwaszczenia wtórnego, występującego w tej uprawie.

Uzyskane wyniki badań sugerują, że efektywność sposobu uprawy roli jest związana z ilością opadów, występujących w okresie największego zapotrzebowania na wodę uprawianej rośliny. Związek ten jest jednak najsilniejszy w przypadku stosowania uprawy zerowej, dlatego możliwości wykorzystania warunków tej uprawy są determinowane warunkami pogodowymi, a zwłaszcza opadowymi w krytycznych okresach wegetacji roślin.

WNIOSKI

1. Uzupełnianie nawadnianiem okresowych niedoborów opadu, występujących w okresie wegetacji żyta i kukurydzy, nie wpłynęło na poziom plonu ziarna. Długotrwałe niedobory w uprawie owsa skutkowały istotną obniżką plonu w stosunku do wariantu nawadnianego oraz tendencją obniżenia plonu na uprawach uproszczonych.
2. Uzyskane wyniki sugerują, że uproszczone sposoby uprawy roli nie powodują obniżek plonów, jeśli w okresach największego zapotrzebowania roślin na wodę ilość opadów jest zbliżona do optymalnych lub gdy w przypadku niedoboru opadów, niedostatek wody będzie rekompensowany nawadnianiem.
3. Ocena wpływu uproszczonych systemów uprawy roli na plonowanie roślin w warunkach niedoboru opadów wymaga analizy plonów roślin, uzyskanych w wieloletnich doświadczeniach, prowadzonych zarówno w latach suchych, jak i wilgotnych.

LITERATURA

- ARSHAD M.A., GILL K.S. 1997. Barley, canola and wheat production under different tillage fallow-green manure combinations on a clay soil in a cold semiarid climate. *Soil Till. Res.* **43**: 263–275.
- DUBAS A., MICHAŁSKI T., SULEWSKA H. 1995. Uprawa kukurydzy w systemie bezorkowym i siewie bezpośrednim w ściernisko po różnych przedplonach. *Konf. nauk.: „Siew bezpośredni w teorii i praktyce”*, Szczecin – Barzkowice: 71–80.
- DUDEK S., ŻARSKI J. 2005. Ocena efektów zastosowania nawadniania w uprawie kukurydzy na ziarno. *Inżynieria Roln.* **3** (63): 159–166.
- DZIENIA S., PISKIER T., WERESZCZAKA J. 1995. Wpływ roślin mulczujących na wybrane właściwości fizyczne gleby po zastosowaniu siewu bezpośredniego bobiku. *Konf. nauk.: „Siew bezpośredni w teorii i praktyce”*, Szczecin – Barzkowice: 57–61.
- DZIEŻYC J. 1967. Deszczowanie roślin, PWRiL, Warszawa, ss. 324.
- KORDAS L. 2009. Efektywność ekonomiczna różnych systemów uprawy roli w uprawie pszenicy ozimej po sobie. *Fragm. Agron.* **26**(1): 42–48.

- KORZENIOWSKA J., STANISŁAWSKA-GLUBIAK E. 2009. Porównanie efektów plonotwórczych tradycyjnej i zerowej metody uprawy roli w warunkach gleb piaszczystych południowo-zachodniej Polski. *Fragm. Agron.* **26**(4): 65–73.
- MAJCHRZAK L., SKRZYPCZAK G. 2010. Wpływ systemu uprawy roli oraz międzyplonu ścierniskowego na właściwości fizyczne gleby i plonowanie pszenicy jarej. *Annales UMCS, Sect. E* **65**(2): 1–9.
- PABIN J., WŁODEK S., BISKUPSKIA. 2006. Wpływ uproszczeń uprawy w monokulturze żyta ozimego na efekt plonowania i zmiany w środowisku glebowym. *Pam. Pul.* **142**: 321–332.
- PABIN J., BISKUPSKIA., WŁODEK S. 2007. Niektóre właściwości fizyczne gleby i plonowanie roślin przy stosowaniu różnych form mulczowania i uprawy roli. *Inżynieria Roln.* **3**(91): 143–148.
- PANEK K. 1993. Opady. Czynniki plonotwórcze – plonowanie roślin. Praca pod red. J. Dzieżyca. Wyd. PWN: 476 ss.
- TEBRUGGE F., DURING R.A. 1999. Reducing tillage intensity – a review of results from a long-term study in Germany. *Soil Till. Res.* **53**: 15–28.
- WŁODEK S., BISKUPSKIA., PABIN J., KAUS A. 2007a. Plonowanie roślin oraz zmiany retencji wodnej gleby w różnych systemach uprawy roli. *Inżynieria Roln.* **91**(3): 195–200.
- WŁODEK S., BISKUPSKIA. PABIN J., KAUS A. 2007b. Plonowanie zbóż i właściwości fizyczne gleb w różnych systemach uprawy roli. *Fragmenta Agronomica* **93** (1): 262–268.

Dr inż. Stanisław Włodek
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa –
Państwowy Instytut Badawczy
Zakład Herbologii i Technik Uprawy Roli
ul. Orzechowa 61, 50-540 Wrocław
tel. 71 318 15 78 w.13
e-mail: s.wlodek@iung.wroclaw.pl