INFRASTRUKTURA I EKOLOGIA TERENÓW WIEJSKICH
INFRASTRUCTURE AND ECOLOGY OF RURAL AREAS

Nr 6/2011, POLSKA AKADEMIA NAUK, Oddział w Krakowie, s. 91–99
Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi

Barbara Gąsiorowska, Grzegorz Koc, Danuta Buraczyńska, Krystyna Struk

WPŁYW WARUNKÓW POGODOWYCH NA PLONOWANIE ZBÓŻ UPRAWIANYCH W ROLNICZEJ STACJI DOŚWIADCZALNEJ W ZAWADACH

EFFECT OF WEATHER CONDITONS ON CEREALS YIELDING CULTIVATED IN THE EXPERIMENTAL STATION IN ZAWADY

Streszczenie

W pracy przedstawiono charakterystykę warunków glebowo-klimatycznych Rolniczej Stacji Doświadczalnej w Zawadach, należącej do Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach, podano powierzchnię zasiewów, plony ziarna i zbiory czterech roślin zbożowych (żyta ozimego, pszenżyta ozimego, pszenżyta jarego i pszenicy jarej). W warunkach glebowo-klimatycznych RSD na największej powierzchni uprawiane było pszenżyto ozime, które plonowało na najwyższym poziomie, co pozwoliło uzyskać największe zbiory. Natomiast najmniejszy plon ziarna uzyskano z żyta ozimego i pszenicy jarej. Plon ziarna zbóż w latach badań był różnicowany przez warunki opadowo-termiczne. Różnica plonu ziarna w odniesieniu do średniej z dziesięciolecia wahała się od -36,5% do +58,3%, w zależności od lat i gatunku.

Słowa kluczowe: opady, temperatura powietrza, rośliny zbożowe, plon ziarna

Summary

The paper presents the characteristics of soil and climate conditions at the Experimental Station in Zawady, belonging to University Of Natural Sciences And Humanities in Siedlce, cultivated area, grain yields and harvest the four species of cereals were given (winter rye, triticale, spring triticale and spring wheat). In soil and climatic conditions in the area of RSD on the largest area triticale was planted, which harvested on the highest level, which let to get the largest yields.

But the lowest grain yield was taken from winter rye and spring wheat. Cereal grain yield in research years was differed by conditions of rain and temperature. Difference in grain yield in relation to the average of the decade ranged from -36.5% to 58.3%, depending on years and species.

Key words: *rainfalls, air temperature, cereal crops, grain yield*

WSTĘP I CEL PRACY

Polska jest trzecim, pod względem powierzchni zasiewów, producentem zbóż w UE, a udział polskiej produkcji ziarna w UE-27 stanowi 9,4%, zaś w produkcji światowej 1,2%. W rolnictwie polskim zboża stanowią około 70-75% zasiewów, a areał zajęty pod uprawę podstawowych gatunków wraz z mieszankami w 2008 roku wynosił 8209 tys. ha. W strukturze zasiewów dominującymi uprawami są kolejno: pszenica, mieszanki zbożowe na ziarno, żyto, pszenżyto i jęczmień. W ostatnich latach zauważa się nieznaczny wzrost zainteresowania rolników uprawą owsa – gatunku o wysokiej wartości nie tylko paszowej, ale także konsumpcyjnej. Średni plon zbóż w tym samym roku kształtował się na poziomie 31,4 dt·ha^{-1}, co stanowiło 57% średniego plonu krajów Unii Europejskiej [Rocznik Statystyczny 2009; Żarski 2009]. Zdaniem Budzyńskiego i Krasowicza [2008] plonowanie zbóż na takim poziomie wynika z gorszych warunków przyrodniczych do ich uprawy, dużego wysycenia zmianowań zbożami, co ogranicza efektywność czynników plonotwórczych, niekorzystnej struktury obszarowej gospodarstw oraz niewykorzystania postępu biologicznego i agrotechnicznego. Spośród wielu czynników mających wpływ na plonowanie roślin rolniczych, w tym plonowanie zbóż, podstawowe znaczenie, obok warunków glebowych i agrotechniki mają warunki pogodowe. Głównym czynnikiem są opady atmosferyczne, a ich rozkład jest bardzo ważny w okresach krytycznych roślin uprawnych, w których występuje największe zapotrzebowanie na wodę. Zarówno wzrost jak i rozwój roślin zależy też w dużym stopniu od warunków termicznych, jakie panują w sezonie wegetacyjnym [Radzka i in. 2007].

Celem pracy jest przedstawienie charakterystyki warunków glebowo-klimatycznych Rolniczej Stacji Doświadczalnej w Zawadach oraz wpływu opadów i temperatury powietrza na plonowanie wybranych gatunków roślin zbożowych uprawianych na polach produkcyjnych RSD w latach 2001-2010.

MATERIAŁ I METODY

Niniejsza praca przygotowana została w oparciu o wyniki uzyskane w latach 2001-2010 z pól produkcyjnych Rolniczej Stacji Doświadczalnej w Zawadach należącej do Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach. W opracowaniu wykorzystano cztery gatunki zbóż: żyto ozime, pszenżyto ozi-

me, pszenżyto jare i pszenicę jarą z podaniem powierzchni na jakiej uprawianej były te gatunki, plonów ziarna oraz zbiorów w kolejnych latach uwzględnionych w pracy.

Obliczono średnie plony z lat 2001-2010 i porównano wyniki w poszczególnych latach do średniej z tych lat. Średni plon z lat przyjęto jako 100%.

Rolnicza Stacja Doświadczalna gospodaruje na powierzchni 207,8 ha, w tym grunty rolne zajmują 188,0 ha (90,5%), a trwałe użytki zielone 19,0 ha (9,1%). Doświadczenia polowe prowadzone są na powierzchni około 35 ha. Zdecydowana większość gleb Rolniczej Stacji Doświadczalnej – 80% należy do klasy bonitacyjnej IVa i IVb, kompleksu żytniego dobrego. Przeważają gleby o odczynie lekko kwaśnym, zawartości przyswajalnych form fosforu i magnezu średniej, wysokiej i bardzo wysokiej oraz zawartości przyswajalnych form potasu zróżnicowanej od bardzo niskiej do bardzo wysokiej. W strukturze zasiewów dominują zboża, uprawiane najczęściej w stanowiskach po sobie. Poziom nawożenia mineralnego jest dość niski, 40-60 kg NPK · ha^{-1}, a ochrona upraw prowadzona jest zgodnie z zaleceniami IOR – PIB w Poznaniu.

Rolnicza Stacja Doświadczalna w Zawadach znajduje się na Wysoczyźnie Siedleckiej o położeniu geograficznym Hs – 150 m, φ – 52,06 N, λ – 22,56 E. Utwory geologiczne budujące teren stanowią gliny i piaski zwałowe oraz piaski wodno-lodowcowe pylaste. Wyższe partie terenu są zbudowane na ogół z piasków mniej lub bardziej przesortowanych przez wody roztopowe lodowca, które wytworzyły rodzaj ławic usypanych na glinach zwałowych leżących na głębokości od 100 do 250 cm. W obniżeniach nieckowatych występują gliny do głębokości 60-80 cm, a pod nimi zalegają gliny wodno-lodowcowe. Z utworów tych wytworzyły się gleby: płowe, brunatne w różnych podtypach, a w obniżeniach terenu gruntowo-glejowe i czarne ziemie, oraz murszowo-mineralne.

Warunki klimatyczne tego obszaru są dość surowe i charakterystyczne dla Wysoczyzny Siedleckiej. Opady roczne wahają się w granicach 500-550 mm, a w wilgotniejsze lata dochodzą do 650 mm. Średnia temperatura stycznia waha się od -4,0 do -4,5^{0}C, a lipca około 18^{0}C. Liczba dni z przymrozkami wynosi 110-138, dni mroźnych 50-60, dni pochmurnych 145-170, a pogodnych 30-40. Okres wegetacji trwa od 200 do 210 dni i rozpoczyna się w pierwszej dekadzie kwietnia, a kończy w trzeciej dekadzie października [Kalembasa i in. 1982].

Dane meteorologiczne z lat 2001-2010 pochodzą z automatycznej stacji meteorologicznej (LB-741) znajdującej się w Stacji Doświadczalnej. Wysokość opadów atmosferycznych mierzona jest za pomocą deszczomierza RG50 (z ogrzewaczem) i rejestrowana co godzinę. Do mierzenia temperatury powietrza służy termometr 6-kanałowy LB-711.

Miesięczny rozkład opadów i temperatur w Rolniczej Stacji Doświadczalnej w latach 2001-2010 przedstawia tabela 1.

Przebieg warunków pogodowych w latach prowadzenia badań 2001-2010 był zróżnicowany. Suma opadów atmosferycznych w sezonach wegetacyjnych

w tym okresie wahała się od 177,5 mm w 2003 roku do 484,7 mm w 2009 roku. Również w sezonie 2005 roku suma opadów wynosiła tylko 281,1 mm. Natomiast analizowane trzy ostatnie lata 2008-2010 charakteryzowały się wysoką sumą opadów wynosząca od 413,0 mm w 2008 roku do 484,7 mm w 2009 roku. W sześciu analizowanych sezonach wegetacyjnych (2002, 2004, 2006, 2008, 2009, 2010) suma opadów przekroczyła sumę z wielolecia. Wyjątkowo niekorzystny rozkład opadów zanotowano w sezonie wegetacyjnym 2006 roku (w sierpniu 227,6 mm) i 2009 roku (w czerwcu 145,2 mm), a w sezonie 2010 roku suma opadów od maja do października znacznie przekroczyła sumę z wielolecia.

Tabela 1. Charakterystyka warunków pogodowych w latach 2001-2010 w RSD Zawady
Table 1. Description of weather conditions in years 2001-2010 in the Zawady Experimental Farm

Lata	Miesiące								Suma/ Średnio III-X
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
Opady w mm									
2001	3,6	69,8	28,0	36,0	55,4	24,0	108,0	28,0	352,8
2002	15,8	12,9	51,3	61,1	99,6	66,5	18,7	48,9	374,8
2003	7,0	13,6	37,2	26,6	26,1	4,7	24,3	38,0	177,5
2004	19,6	35,9	97,0	52,8	49,0	66,7	19,5	29,5	370,0
2005	11,7	12,9	64,7	44,1	86,5	45,4	15,8	0,0	281,1
2006	6,7	29,8	39,6	24,0	16,2	227,6	20,9	22,0	386,8
2007	23,6	21,2	59,1	59,0	69,3	31,1	67,6	16,3	347,2
2008	40,0	28,2	85,6	49,0	69,8	75,4	63,4	1,6	413,0
2009	40,4	8,1	68,9	145,2	26,4	80,9	24,9	89,9	484,7
2010	12,9	10,7	93,2	62,6	77,0	106,3	109,9	8,4	481,0
Średnia suma wieloletnia 1990-2008	29,0	35,6	49,3	47,5	63,4	54,2	47,8	26,6	353,4
Temperatura powietrza w ^{0}C									
2001	1,5	8,7	15,5	17,1	23,8	20,6	12,1	10,6	13,7
2002	4,0	9,0	17,0	17,2	21,0	20,2	12,9	6,9	13,5
2003	1,4	7,1	15,6	18,4	20,0	18,5	13,5	5,4	12,5
2004	2,7	8,0	11,6	15,4	17,5	18,9	13,0	9,4	12,1
2005	-0,7	8,7	13,0	15,9	20,2	17,5	15,0	8,5	12,3
2006	-1,7	8,4	13,6	17,2	22,3	18,0	15,4	9,9	12,9
2007	6,3	8,6	14,6	18,2	18,9	18,9	13,1	7,8	13,3
2008	3,1	9,1	12,7	17,4	18,4	18,5	12,2	9,5	12,6
2009	1,5	10,3	12,9	15,7	19,4	17,7	14,6	6,2	12,3
2010	2,4	8,9	14,0	17,4	21,6	19,8	11,8	5,3	12,7
Średnia wieloletnia 1990-2008	2,5	8,3	14,1	17,5	19,8	18,9	13,1	8,1	12,8

W analizowanym dziesięcioleciu najcieplejszy sezon wegetacyjny odnotowano w 2001 i 2002 roku – średnia temperatura powietrza była wyższa odpowiednio o $0,9^0$C i $0,7^0$C w stosunku do średniej z wielolecia, a najchłodniejszy w 2004 roku, w którym średnia temperatura była niższa o $0,7^0$C od średniej wieloletniej. Wyjątkowo ciepłymi miesiącami były: kwiecień 2009 roku, maj 2002 roku, czerwiec 2003 i 2007 roku, lipiec 2001 i 2006 roku oraz sierpień 2001 roku.

WYNIKI BADAŃ

W RSD Zawady areał zajęty pod uprawę uwzględnionych w badaniach gatunków zbóż w latach 2001-2010 zmieniał się w granicach około 100 ha na początku dekady do około150 ha w ostatnich pięciu latach (tab. 2).

Tabela 2. Powierzchnia zasiewów zbóż w RSD Zawady w latach 2001-2010 (ha)
Table 2. Crops space of cereals in the Zawady Experimental Farm in years 2001-2010 (ha)

Lata	Gatunek				
	Żyto ozime	Pszenżyto ozime	Pszenżyto jare	Pszenica jara	Razem
2001	24,0	34,0	20,0	31,0	**109,0**
2002	19,0	26,0	33,0	20,5	**98,5**
2003	24,0	52,0	13,0	11,0	**100,0**
2004	24,0	68,0	23,4	12,0	**127,4**
2005	18,0	64,0	30,0	13,0	**125,0**
2006	16,0	78,0	45,0	11,0	**150,0**
2007	24,0	67,0	54,0	13,0	**158,0**
2008	28,0	70,0	43,0	7,0	**148,0**
2009	20,0	73,0	40,0	12,0	**145,0**
2010	14,0	70,0	52,0	13,0	**149,0**

Na największej powierzchni uprawiano pszenżyto ozime i pszenżyto jare z wyraźną tendencją wzrostu uprawy pszenżyta jarego. Powierzchnia uprawy żyta kształtowała się w granicach od 14 do 28 ha, a pszenicy jarej od 7 do 31 ha z tendencją spadkową.

Plony ziarna uprawianych gatunków zbóż na polach produkcyjnych Rolniczej Stacji Doświadczalnej uwarunkowane były przede wszystkim przez warunki pogodowe w analizowanych latach (tab. 3).

Wysokie plony zbóż z reguły są uzależnione od niewielkich opadów w okresie zimy i w kwietniu, natomiast większe opady są niezbędne podczas strzelania w źdźbło i kwitnienia. Wyraźny niedobór opadów w tym okresie, przy jednocześnie wysokich temperaturach powietrza powoduje pogorszenie struktury plonu [Bombik i in. 1999, Radzka i in. 2009]. Najbardziej sprzyjające plonowaniu żyta warunki pogodowe wystąpiły w roku 2004, w którym opady w mie-

siącach wegetacji były równomiernie rozłożone, a średnia temperatura niższa od średniej z wielolecia. Duże zapasy wody pozimowej w sezonie 2003 roku i sprzyjająca temperatura wpłynęły korzystnie na wzrost i rozwój roślin pszenżyta ozimego, dlatego mimo małej ilości opadów w każdym miesiącu plony jego były najwyższe. Dla pszenżyta jarego ciepły i umiarkowanie wilgotny sezon wegetacyjny 2002 roku był najbardziej sprzyjający gromadzeniu plonu, natomiast dla pszenicy jarej najkorzystniejszy był sezon 2008 roku, wyróżniający się większą sumą opadów i temperaturą zbliżoną do średniej z wielolecia.

Tabela 3. Plon ziarna zbóż w RSD Zawady w latach 2001-2010 ($t \cdot ha^{-1}$)
Table 3. Grain crop of cereals in the Zawady Experimental Farm in years 2001-2010 ($t \cdot ha^{-1}$)

Lata	Gatunek				
	Żyto ozime	Pszenżyto ozime	Pszenżyto jare	Pszenica jara	Średnio
2001	2,80	3,50	2,90	2,70	**2,98**
2002	3,02	4,04	3,90	2,81	**3,44**
2003	2,47	4,10	3,10	2,58	**3,06**
2004	4,59	3,32	3,88	3,10	**3,72**
2005	2,77	4,01	3,27	3,17	**3,31**
2006	2,03	2,50	3,50	3,20	**2,81**
2007	3,30	4,05	3,30	2,60	**3,31**
2008	2,80	3,30	2,90	3,30	**3,08**
2009	2,90	3,70	2,30	2,75	**2,91**
2010	2,28	2,85	2,00	2,30	**2,36**
Średnio	**2,90**	**3,54**	**3,15**	**2,85**	**3,10**

Odchylenie od średniego plonu z badanych lat wskazuje, że najbardziej korzystnym dla uprawy żyta był rok 2004, a pszenżyta ozimego 2003 rok, najmniej sprzyjający chłodniejszy z mniejszą sumą opadów 2006 rok (tab. 4).

Dla pszenżyta jarego najkorzystniej na plon wpływały warunki pogodowe w 2002 roku, a dla pszenicy jarej w 2008 roku. Jednocześnie dla tych gatunków sezon wegetacyjny 2010 roku, mimo sprzyjającej temperatury, wykazał się nierównomiernym rozkładem opadów, co spowodowało, że odchylenie od średniego plonu było najbardziej niekorzystne.

Zdaniem Olechowicz-Bobrowskiej i Zaworskiej [1985] główną przyczyną zróżnicowania plonów uprawianych zbóż jest duża zmienność opadów pod względem ilościowym, natężenia, jaki i rozkładu w czasie wegetacji. Dzieżyc i Trybała [1989] podają, że niedobór lub nadmiar opadów rzeczywistych w stosunku do optymalnych w okresie wegetacji danej rośliny powoduje obniżenie jej plonów, przy czym wielkość tego obniżenia zależy zarówno od gatunku i odmiany rośliny oraz agrotechniki, jak też od wielkości niedoboru lub nadmiaru opadów. Do podobnych wniosków w swoich badaniach doszli Gąsiorowska i in. [2008].

Tabela 4. Odchylenie od średniego plonu badanych gatunków zbóż w latach 2001-2010 (%)
Table 4. The variation from mean yield of examined cereal varieties in years 2001-2010

Lata	Gatunek			
	Żyto ozime	Pszenżyto ozime	Pszenżyto jare	Pszenica jara
Średni plon z lat 2001-2010	2,90 = 100	3,54 = 100	3,15 = 100	2,85 = 100
2001	-3,4	-1,1	-7,9	-5,3
2002	+4,1	+14,1	+23,8	-1,4
2003	-14,8	+15,8	-1,6	-9,5
2004	+58,3	-6,2	+23,2	+8,8
2005	-4,5	+13,3	+3,8	+11,2
2006	-30,0	-29,4	+11,1	+12,3
2007	+13,8	+14,4	+4,8	-8,8
2008	-3,4	-6,8	-7,9	+15,8
2009	0,0	+4,5	-27,0	-3,5
2010	-21,4	-19,5	-36,5	-19,3

Z analizy plonów wynika, że wszystkie gatunki uprawiane w warunkach glebowo-klimatycznych Zawad plonowały na niskim poziomie. Najbardziej sprzyjające plonowaniu były warunki dla pszenżyta. Uzyskane plony roślin zbożowych na polach produkcyjnych nie odbiegają znacznie od plonów, jakie uzyskuje się na obszarze Mazowsza i Podlasia, podanych w ramach regionalnego zróżnicowania intensywności i efektywności produkcji roślinnej w Polsce według IUNG: pszenica jara - 2,89, żyto - 2,22, pszenżyto - 2,84 $t \cdot ha^{-1}$ [Krasowicz, Nowacki 2005].

Najniższe zbiory zbóż uzyskano w roku 2001, co było spowodowane niższymi plonami i mniejszą powierzchnią zasiewów w porównaniu do lat późniejszych (tab. 5).

Tabela 5. Zbiory zbóż w RSD Zawady w latach 2001-2010 (t)
Table 5. Crops of cereals in the Zawady Experimental Farm in years 2001-2010 (t)

Lata	Gatunek				
	Żyto ozime	Pszenżyto ozime	Pszenżyto jare	Pszenica jara	Suma
2001	67,2	119,0	58,0	83,7	**327,9**
2002	57,4	105,0	128,7	57,6	**348,7**
2003	59,3	213,2	40,3	28,4	**341,2**
2004	110,2	225,8	90,8	37,2	**464,0**
2005	49,9	256,6	98,1	41,2	**445,8**
2006	32,5	195,0	157,5	35,2	**420,2**
2007	79,2	271,4	178,2	33,8	**562,6**
2008	78,4	231,0	124,7	23,1	**457,2**
2009	58,0	270,1	92,0	33,0	**453,1**
2010	31,9	199,5	104,0	29,9	**365,3**

Najwięcej ziarna zebrano w 2007 roku, w którym zboża zajmowały największy areał, a plony żyta ozimego i pszenżyta ozimego przewyższały średni plon z badanych lat. Zdaniem Chodkowskiego [1995] produkcja zbóż jest mało stabilna ekonomicznie. Znaczna zmienność plonów oraz warunków rynkowych powoduje konieczność dużej elastyczności decyzji związanych z wyborem gatunku i technologii produkcji.

WNIOSKI

1. W warunkach glebowo-klimatycznych Rolniczej Stacji Doświadczalnej Zawady w latach 2001-2010 z czterech porównywalnych gatunków zbóż na największej powierzchni uprawiano pszenżyto ozime, a kolejno mniejszej pszenżyto jare, żyto ozime i pszenicę jarą. Analogicznie kształtowały się zbiory tych zbóż.
2. Średni plon ziarna pszenżyta ozimego był około 22% większy od żyta ozimego i pszenicy jarej, plonujących na zbliżonym poziomie.
3. Plon ziarna zbóż w latach badań był różnicowany przez warunki opadowo-termiczne. Różnica plonu ziarna w odniesieniu do średniej z dziesięciolecia wahała się od -36,5% do +58,3% w zależności od lat i gatunku.
4. Niski poziom plonów analizowanych zbóż może być konsekwencją dużego ich udziału w strukturze zasiewów.

BIBLIOGRAFIA

Bombik A., Koc G., Starczewski J. *Plonowanie podstawowych roślin uprawnych w zależności od przebiegu warunków meteorologicznych.* Zesz. Nauk. AR w Szczecinie, 79, 1999, s. 20-37.

Budzyński W., Krasowicz S. *Produkcja zbóż w Europie i w Polsce na przełomie XX i XXI wieku.* Fragm.. Agron., 1(97), 2008, s. 50-66.

Chodkowski J. (red.) *Kalkulacje kosztów produkcji roślinnej i zwierzęcej.* Wyd. Fundacja „Rozwój SGGW" Warszawa, 1995.

Dzieżyc J., Trybała M. *Rola wody w intensyfikacji produkcji roślinnej na glebach lekkich.* Zesz. Prob. Post. Nauk Rol., 377, 1989, s. 179-193.

Gąsiorowska B., Makarewicz A., Buraczyńska D., Struk K. *Produkcyjno-ekonomiczna ocena wybranych roślin zbożowych uprawianych w rejonie Siedlec.* Zesz. Nauk. WSA w Łomży, 37, 2008 s. 102-107.

Kalembasa S., Brogowski Z., Skrzyczyński T., Żądełek J., Kalembasa D., Niewiński S. *Niektóre właściwości gleb Rolniczego Zakładu Doświadczalnego w Zawadach Wyższej Szkoły Rolniczo-Pedagogicznej w Siedlcach.* Zesz. Nauk. WSRP w Siedlcach, ser. Rolnictwo, 1, 1982, s. 11-26.

Krasowicz S., Nowacki W. *Wpływ intensywności technologii na efektywność produkcji roślinnej.* Pam. Puł., 140, 2005, s. 87-102.

Olechowicz-Bobrowska B., Zaworska T. *Związek między klimatycznym bilansem wodnym, a plonowaniem niektórych roślin uprawnych.* Zesz. Nauk., AR Kraków, ser. Rolnictwo, 1985, s. 3-12.

Radzka E., Koc G., Rak J., Jankowska J. *Niedobór i rozkład opadów w Siedlcach w latach 1971-2005.* Przeg. Nauk. Inż. i Kształt. Środow., R. XVI, Zesz. 3(37), 2007, s. 33-38.
Radzka E., Gąsiorowska B., Koc G., Rak J. *Wstępna analiza niedoborów opadowych w RSD Zawady.* Infrastr. i Ekolog. Ter. Wiejskich, PAN, 6, 2009, s. 179-185.
Rocznik Statystyczny, GUS, Warszawa, 2009.
Żarski J. *Efekty nawadniania roślin zbożowych w Polsce.* Infrastr. i Ekolog. Ter. Wiejskich, PAN, 6, 2009, s. 29-42.

Dr hab. Barbara Gąsiorowska prof. nzw.
Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin
Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach
08-110 Siedlce, ul. B. Prusa 14
tel. 025 6431280
e-mail: gosiorowska@uph.edu.pl

Dr inż. Danuta Buraczyńska
Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin
Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach
08-110 Siedlce, ul. B. Prusa 14
tel. 025 6431281
e-mail: buracz@wph.edu.pl

Dr inż. Grzegorz Koc
Pracownia Agrometeorologii i Podstaw Melioracji
Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach
08-110 Siedlce, ul. B. Prusa 14
tel. 025 6431310
e-mail: melioracja@uph.edu.pl

Krystyna Struk
Rolnicza Stacja Doświadczalna
Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach
08-120 Krzesk Zawady

Recenzent *Prof. dr hab. Jacek Żarski*