INFRASTRUKTURA I EKOLOGIA TERENÓW WIEJSKICH
INFRASTRUCTURE AND ECOLOGY OF RURAL AREAS

Nr III/1/2015, POLSKA AKADEMIA NAUK, Oddział w Krakowie, s. 625–636
Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi

DOI: http://dx.medra.org/10.14597/infraeco.2015.3.1.050

WPŁYW DESZCZOWANIA, SYSTEMU UPRAWY I NAWOŻENIA MINERALNEGO NA PLONOWANIE I WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE GLEBY LEKKIEJ W UPRAWIE ODMIAN BOBIKU

Emilia Rokosz, Cezary Podsiadło
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

INFLUENCE IRRIGATION OF TILLAGE SYSTEM AND MINERAL FERTILIZATION ON THE YIELD AND PHYSICAL PROPERTIES OF LIGHT SOIL IN THE CULTIVATION OF VARIETY OF FABA BEAN

Streszczenie

Dwa ścisłe doświadczenia polowe zostały przeprowadzone w latach 2004-2006 w gospodarstwie rolnym w Chlebówku. Miejscowość położona jest 20 km od Stargardu Szczecińskiego i 5 km na północny-wschód od miejscowości gminnej Stara Dąbrowa – $53^{0}27^{'}$N i $15^{0}10^{'}$E. W doświadczeniach oceniano wpływ nawadniania, systemu uprawy roli i nawożenia mineralnego na plonowanie oraz wybrane parametry właściwości fizycznych gleby. Testowano dwie odmiany bobiku: tradycyjną – 'Nadwiślański' oraz zdeterminowaną – 'Titus'. Z przeprowadzonych doświadczeń wynika, że stosowanie nawadniania oraz wzrastających dawek nawożenia mineralnego zwiększało plon nasion obu odmian bobiku. Stosowanie uproszczeń w uprawie roli ograniczało, w większym zakresie, plonowanie tradycyjnej odmiany bobiku.

Zwiększone nawożenie mineralne w warunkach nawadniania zwiększało polowe zużycie wody, a tym samym obniżało jej zapas w warstwie do 50 cm. Poprawa uwilgotnienia wierzchnich warstw gleby zmniejszyła gęstość objętościową gleby w uprawie odmiany 'Nadwiślański' a zwiększyła w uprawie odmiany 'Titus'. Stosowa-

nie uproszczonych systemów uprawy roli, a zwłaszcza siewu bezpośredniego, zwiększa gęstość objętościową wierzchnich warstw gleby.

Słowa kluczowe: nawadnianie, systemy uprawy roli, nawożenie, fizyczne właściwości gleby, strączkowe

Summary

Two field experiments were strict founded in 2004-2006 on a farm in Chlebówek. Locality is 20 km from Stargard and 5 km north-east of the village commune old oak wood – 53027'N and 15010'E. In the experiments, the effect of irrigation, tillage system and fertilization on yield and selected parameters of the physical properties of the soil. We tested two varieties of faba bean: The conducted experiments show that the use of irrigation and increasing doses of mineral fertilizers increases the yield of faba bean seeds of both varieties, traditional – ,Nadwiślański ,and modified – 'Titus'. The use of simplifications tillage reduces, to a greater extent, yielding traditional varieties of faba bean. Increased mineral fertilizers under field irrigation increased water consumption, and thus decreased the supply layer to 50 cm. Improving water logging top soils decreased soil bulk density in a variation of ,Nadwiślański' and increased the variety ,Titus'. The use of simplified tillage systems, especially direct sowing, increases the bulk density of the upper layers of the soil.

Key words: *irrigation, tillage systems, fertilization, physical properties of soil, legumes*

WSTĘP

Rośliny strączkowe odgrywają znaczącą rolę w produkcji roślinnej. Stanowią bardzo dobry przedplon dla większości roślin uprawnych. Szczególnie korzystny wpływ obserwujemy w latach o nierównomiernym rozkładzie opadów lub ich niedoborach, gdy słabe jest pobieranie składników pokarmowych (Podleśny 2005).

Bobik należy do roślin strączkowych o największym potencjale plonowania, charakteryzuje się największymi wymaganiami wodnymi. W warunkach dużych niedoborów opadów, i jednoczesnym stosowaniu nawadniania, gatunek ten reaguje wysokim przyrostem plonu nasion, zwłaszcza w uprawie na glebach lekkich (Grabarczyk i wsp. 1989, Podsiadło i wsp. 1996, 1998, Podsiadło 2001, Szukała i wsp. 2007, Dudek i wsp. 2011, Dudek i wsp. 2013). Zmienność opadów atmosferycznych w sezonach wegetacyjnych powoduje, że praktycznie

w każdym sezonie występują krótsze lub dłuższe potrzeby stosowania deszczowania roślin (Karczmarczyk 2006).

Nieodzownym elementem decydującym o wzroście, rozwoju i plonowaniu roślin uprawnych, obok nawożenia, nawadniania, dotrzymywania terminów agrotechnicznych, jest właściwe przygotowanie gleby pod zasiew. Dotychczasowe doświadczenia wskazują na wyraźny wpływ różnych systemów uprawy roli na wzrost i rozwój roślin strączkowych, a zwłaszcza na środowisko ich bytowania – glebę (Dzienia, Wereszczaka 1993, Kordas, Klima 2005, Marks, Nowicki 1997)

Obecnie w Polsce są uprawiane dwa morfotypy bobiku: tradycyjny i o szczytowym kwiatostanie (samokończący). Główna różnica pomiędzy tymi formami dotyczy długości okresu wegetacji, a zwłaszcza faz generatywnych i związanych z tym różnic w budowie morfologicznej i strukturze plonu. Formy o szczytowym kwiatostanie mają, w porównaniu z tradycyjnymi, krótszy okres wegetacji, w tym kwitnienia, mniejszą liczbę węzłów na roślinie, gron kwiatowych, strąków, liczbę nasion w strąku i z rośliny, niższy wzrost i słabiej plonują, jednak ich zaletą jest znacznie szybsze i równomierne dojrzewanie (Jasińska i Kotecki 1997).

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu deszczowania, systemu uprawy i zróżnicowanego nawożenia mineralnego na plonowanie i niektóre fizyczne właściwości gleby lekkiej w uprawie tradycyjnej i samokończącej odmiany bobiku.

MATERIAŁ I METODY

Dwa trójczynnikowe ścisłe doświadczenia polowe zostały przeprowadzone w latach 2004-2006 w gospodarstwie rolnym w Chlebówku. Miejscowość położona jest 20 km od Stargardu Szczecińskiego i 5 km na północny-wschód od miejscowości gminnej Stara Dąbrowa – $53^0 27^{'}$N i $15^0 10^{'}$E. Teren jest lekko pofałdowany wzniesiony 62-72 m n.p.m.

W doświadczeniu pierwszym oceniano bobik o tradycyjnym tempie rozwoju odmiana – 'Nadwiślański' natomiast w drugim bobik o zdeterminowanym tempie rozwoju odmiana – 'Titus'. Wszystkie doświadczenia założono kombinowana metodą w układzie zależnym (ang. split-plot-split-block), w czterech powtórzeniach. Wielkość poletka do zbioru wynosiła 16 m^2.

W doświadczeniach występowały trzy czynniki: czynnikiem pierwszego rzędu było deszczowanie z obiektem kontrolnym (O) i nawadnianym (W). Sterowanie nawadnianiem wykonywano za pomocą metody tensjometrycznej przy spadku potencjału wodnego gleby do 0,01 MPa. Kolejnym czynnikiem był system uprawy – tradycyjny, uproszczony i siew bezpośredni. Uproszczony system uprawy polegał na wyeliminowaniu uprawy pożniwnej i przedzimowej, a za-

stosowaniu jedynie agregatu uprawowego w uprawie wiosennej. Czynnikiem trzeciego rzędu było nawożenie mineralne NPK z trzema poziomami, oprócz kontroli, 1NPK – 120 kg·ha^{-1} (20+40+60); 2NPK – 240 kg·ha^{-1} (40+80+120); 3NPK – 360 kg·ha^{-1} (20+40+60). Przedplonem w obu doświadczeniach była pszenica ozima, natomiast całokształt uprawy roli był wykonany według ogólnie przyjętych zasad agrotechniki.

Doświadczenia założono na glebie brunatnej wyługowanej, wytworzonej z piasku gliniastego lekkiego i piasku słabo gliniastego (5 Bw pgl:ps), zaliczanej do kompleksu żytniego dobrego i klasy bonitacyjnej IV b. Gleba ta charakteryzuje się zawartością próchnicy w granicach 2-3%, odczynem obojętnym do zasadowego 6,5-7,6, niską zawartością przyswajalnych form P (58-76 g·kg^{-1}) i K (94-124 g·kg^{-1}). Lustro wody gruntowej znajduje się poniżej 4m.

Przed wysiewem i po zbiorach bobiku oznaczono następujące właściwości fizyczne gleby: wilgotność aktualną, metodą suszarkowo-wagową w warstwach, co 10 cm do głębokości 50 cm, gęstość objętościową metodą Kopecky'ego oraz zapas i polowe zużycie wody w glebie według następujących wzorów.

$Z=W\cdot h\cdot d\cdot 10$ (mm); Z-zapas wody w glebie, W-wilgotność aktualna gleby (%), h-miąższość warstwy gleby (m), d-ciężar objętościowy gleby (g·cm^3).

$S=Z_p+O+D-Z_k$ (mm); S-polowe zużycie wody (mm), Z_p i Z_k – zapas na początku i na końcu okresu wegetacyjnego (mm), O-suma opadów w okresie wegetacji (mm), D-suma uzupełniającego deszczowania (mm).

Większość wyników badań opracowano statystycznie, z zastosowaniem analizy wariancji dla doświadczeń wieloletnich, a istotność różnic na poziomie 0,05 oceniono testem Tukey'a.

WYNIKI I DYSKUSJA

Zestawienie średniej temperatury powietrza oraz ilości i rozkładu opadów wraz z dawkami nawadniania w poszczególnych sezonach doświadczeń przedstawiono w tabelach 1-2. Z analizy danych wynika, że najbardziej ciepłym, jak i suchym sezonem wegetacyjnym, w porównaniu do wartości z wielolecia charakteryzował się 2006 rok. Szczególnie wyraźnie zaobserwowano tą różnicę w okresie od maja do lipca, a więc w momencie największego zapotrzebowania bobiku na wodę i składniki pokarmowe. Optymalne, w tym czasie, miesięczne potrzeby opadowe tego gatunku szacowane są na 40-80 mm (Rojek 1989). Zastosowanie w tym okresie uzupełniającego nawadniania przynosi największy przyrost plonu w uprawie bobiku (Podsiadło 2001). Suma opadów sezonu wegetacji, od IV do IX, we wszystkich latach doświadczeń była wyraźnie niższa od danych wieloletnich oraz od optymalnych potrzeb opadowych tego gatunku. Dawki uzupełniającego nawadniania, zastosowane w okresie od maja do lipca, wyniosły od 90 do 130 mm (tab. 3).

Tabela 1. Średnia temperatura powietrza (°C) i suma opadów (mm) w sezonach wegetacji na tle wielolecia
Table 1. Air temperature average and total rainfall in vegetation periods, on the background of multiyear

Miesiąc Month	2004	2005	2006	1961 – 2004	Odchylenie – Deviation(%)		
					2004	2005	2006
Temperatura – Temperature							
IV	9,4	9,2	8,4	8,9	5,6	3,4	-5,6
V	13,0	13,2	13,7	13,2	-1,5	-0,7	3,8
VI	16,0	15,8	18,2	16,2	-1,2	-2,5	12,3
VII	17,9	19,4	23,5	18,1	-1,1	7,2	29,8
VIII	19,9	16,6	17,7	18,1	9,9	-8,3	-2,2
IX	13,9	15,5	17,1	13,6	2,2	13,9	25,7
IV – IX	15,0	14,9	16,4	14,7	2,0	1,4	11,6
Opady – Rainfall							
IV	20,7	13,7	21,8	34,9	-40,7	-60,7	-37,5
V	39,5	67,5	42,7	48,6	-18,7	38,9	-12,1
VI	61,0	25,7	23,2	61,7	-1,1	-58,3	-62,4
VII	69,8	76,2	7,3	70,9	-1,5	7,50	-89,7
VIII	47,2	53,2	105,0	54,1	-12,7	-1,7	94,1
IX	33,5	25,8	38,4	51,6	-35,0	-50,0	-25,6
IV – IX	271,7	262,1	238,4	321,8	-15,6	-12,2	-18,4

Table 2.Dawki wody zastosowane do deszczowania (mm)
Table 2. Supplemental irrigation dosses (mm)

Rok – Year	Miesiące – Months			Suma – Sum
	V	VI	VII	
2004	20	40	30	90
2005	30	70	30	130
2006	10	60	60	130

Zastosowane w doświadczeniu czynniki spowodowały istotne zróżnicowanie plonów nasion bobiku. Pod wpływem deszczowania, średnio z trzech lat badań plony nasion odmian wzrosły w odmianach ’Nadwiślański’ i ‘Titus’ odpowiednio o: 19 i 24%, (tab. 3 i 4). Według niektórych autorów deszczowa-

nie w roku o dużych niedoborach opadów może zwiększyć plon nasion bobiku nawet o 300% (5,5 t·ha^{-1}), natomiast w sezonie przekropnym o około 10% (0,42 t·ha^{-1}), (Dudek i wsp. 2011, Dudek i wsp. 2013, Podsiadło i in. 1998, Podsiadło 2001).

Tabela 3. Wpływ deszczowania, systemu uprawy i nawożenia na plony nasion odmiany 'Nadwiślański' [t·ha^{-1}]
Table 3. Effect of irrigation, cultivation and fertilization on the yield of seeds variety 'Nadwiślański'[t·ha^{-1}]

Obiekty – Objects		Lata – Years			Średnio – Average
		2004	2005	2006	
Nawadnianie Irrigation	O	3,01	2,90	2,83	2,92
	W	3,39	3,71	3,31	3,47
System uprawy Tillage system	tradycyjny – traditional	3,64	3,49	3,52	3,55
	uproszczony – simplified	3,15	3,39	2,95	3,17
	siew bezpośredni – direct seeding	2,83	3,02	2,73	2,86
Nawożenie Fertilization	0NPK	3,01	3,11	2,73	2,95
	1NPK	3,21	3,19	3,12	3,17
	2NPK	3,21	3,35	3,16	3,25
	3NPK	3,39	3,55	3,26	3,42
$NIR_{0.05}$ dla:	nawadniania – irrigation	0,37	0,92	0,13	0,27
	systemu uprawy – tillage system	0,29	0,30	0,31	0,21
	nawożenia – fertilization	0,17	0,28	0,23	0,09

Ważnym czynnikiem decydującym o wielkości plonowania roślin strączkowych jest dostarczenie roślinom niezbędnych składników pokarmowych w postaci nawozów mineralnych. Część badań związanych było z oceną wpływu zróżnicowanych dawek nawożenia azotem (Dudek i wsp. 2013, Podsiadło i wsp. 1996), część dotyczyła również wpływu fosforu i potasu na plonowanie bobiku i innych gatunków strączkowych (Nowak i wsp. 1995, Podsiadło 2001, Szukała i wsp. 2007).

Rezultaty badań wymienionych doświadczeń znajdują potwierdzenie w badaniach własnych. Zastosowane dawki nawożenia mineralnego – 120, 240 i 360 kg NPK·ha^{-1} zwiększyły istotnie plony nasion ocenianych odmian bobiku. Podobnie plony nasion różnicowały systemy uprawy. Największym plonowaniem w uprawie obu odmian charakteryzował się obiekt z systemem uprawy tradycyjnej, zaś najmniejszym z siewem bezpośrednim.

Tabela 4.Wpływ deszczowania, systemu uprawy i nawożenia na plony nasion odmiany 'Titus' [t·ha^{-1}]
Table 4. Effect of irrigation, cultivation and fertilization on the yield of seeds yield variety 'Titus'[t·ha^{-1}]

Obiekty – Objects		Lata – Years			Średnio – Average
		2004	2005	2006	
Nawadnianie Irrigation	O	2,89	2,66	2,88	2,81
	W	3,61	3,69	3,16	3,49
System uprawy Tillage system	tradycyjny – traditional	3,56	3,08	3,43	3,35
	uproszczony – simplified	3,25	3,19	2,90	3,11
	siew bezpośredni – direct seeding	2,94	3,27	2,73	2,98
Nawożenie Fertilization	0NPK	2,95	3,14	2,88	2,99
	1NPK	3,11	3,03	2,95	3,03
	2NPK	3,23	3,17	3,03	3,13
	3NPK	3,72	3,39	3,22	3,45
$NIR_{0.05}$ dla:	nawadniania – irrigation	0,24	0,43	0,08	0,51
	systemu uprawy – tillage system	0,25	r.n.*	0,12	0,23
	nawożenia – fertilization	0,19	0,21	0,10	0,11

*różnica nieistotna, non-significant difference

W przeprowadzonych doświadczeniach zaobserwowano spadek zapasu wody łatwo dostępnej w glebie, w warstwie 0-50 cm wraz ze wzrostem dawek nawożenia mineralnego oraz stosowaniem coraz większych uproszczeń w uprawie roli. Nawożenie w dawce 360 kg·ha^{-1} (3NPK) zmniejszyło zapas wody w glebie w uprawie odmian 'Nadwiślański' i 'Titus' odpowiednio o: 16 i 21%, w porównaniu do obiektów nienawożonych (0NPK). Ograniczanie zabiegów podstawowej uprawy roli lub też ich całkowita eliminacja – siew bezpośredni, w istotny sposób zmniejszyło zapas wody ocenianej warstwy gleby. Wyraźniej to zaobserwowano w uprawie odmiany 'Nadwiślański' aniżeli 'Titus'. Spadek zapasu wody na obiektach z siewem bezpośrednim, w porównaniu do uprawy tradycyjnej, wyniósł 12% (7 mm), (tab. 5).

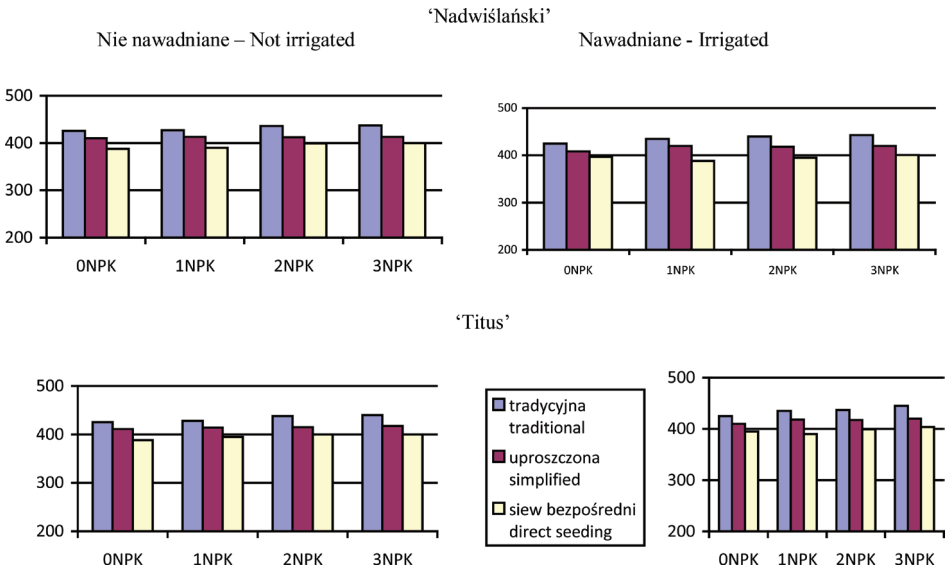
Dotychczasowy stan wiedzy wskazuje na zmiany w gospodarce wodnej gleby wywołane nawadnianiem, jak również innymi zabiegami agrotechnicznymi intensywnie ingerującymi w stan środowiska glebowego (Podsiadło 2001).

Wielu autorów wskazuje na wzrost polowego zużycia wody z gleby w warunkach optymalnego jej zaopatrzenia poprzez nawadnianie, zwłaszcza w miarę stosowania wyższych dawek nawożenia mineralnego (Grabarczyk i wsp. 1989, Igras, Jankowiak 1998, Karczmarczyk i wsp. 1989, Podsiadło 2001).

Tabela 5. Zapas wody łatwo dostępnej w warstwie gleby 0-50 cm (mm)
Table 5. Easily accessible water supply in the soil layer 0-50 cm (mm)

Obiekty – Objects		Odmiana Bobiku Faba bean cultivar	
		'Nadwiślański'	'Titus'
Nawadnianie Irrigation	O	55	44
	W	58	57
System uprawy Tillage system	tradycyjny – traditional	60	58
	uproszczony – simplified	55	55
	siew bezpośredni – direct seeding	53	53
Nawożenie Fertilization	0NPK	61	62
	1NPK	59	58
	2NPK	54	53
	3NPK	51	49
$NIR_{0.05}$ dla:	nawadniania – irrigation	r.n.*	11
	systemu uprawy – tillage system	4	2
	nawożenia – fertilization	5	6

r.n. – różnica nieistotna, non – significant difference



Rysunek 1. Wpływ współdziałania czynników doświadczenia na polowe zużycie wody (mm)
Figure 1. Effect of interaction factors on field experience water consumption

Tabela 6. Polowe zużycie wody z warstwy gleby 0-50 cm (mm)
Table 6. Field water consumption of a layer of soil 0-50 cm (mm)

Objekty – Objects		Odmiana Bobiku Faba bean cultivar	
		'Nadwiślański'	'Titus'
Nawadnianie Irrigation	O	413	414
	W	416	416
System uprawy Tillage system	tradycyjny – traditional	428	430
	uproszczony – simplified	413	413
	siew bezpośredni – direct seeding	402	402
Nawożenie Fertilization	0NPK	409	409
	1NPK	412	413
	2NPK	417	418
	3NPK	419	421
$NIR_{0.05}$ dla:	nawadniania – irrigation	r.n.*	r.n.
	systemu uprawy – tillage system	20	19
	nawożenia – fertilization	r.n.	r.n.

r.n. – różnica nieistotna, non – significant difference

Wyniki badań własnych nie w pełni pokrywają się z rezultatami wyżej wymienionych autorów. Co prawda widać pewną tendencję wzrostu polowego zużycia wody z warstwy gleby 0-50 cm, zarówno na obiektach deszczowanych, jak i nawożonych większymi dawkami NPK. Mimo tego, nie stwierdzono istotnego oddziaływania tych zabiegów na wspomniany wskaźnik (tab. 6). Zaobserwowano natomiast istotny spadek polowego zużycia wody na obiektach z siewem bezpośrednim, co zapewne należy tłumaczyć mniejszym plonowaniem obu odmian w tych warunkach (tab. 3 i 4). Jeszcze wyraźniej widać wpływ poprawy uwilgotnienia gleby i zasobności w składniki mineralne zużycie wody z gleby analizując współdziałanie dawek nawożenia mineralnego z nawadnianiem oraz systemem uprawy roli (ryc. 1).

Wskaźnik ten był największy na obiektach z uprawą tradycyjną, najwyższym nawożeniem (3NPK) i nawadnianych. Wprowadzanie uproszczeń w podstawowej uprawie roli w warunkach braku nawadniania przy jednoczesnym wzrastającym nawożeniu mineralnym powodowało spadek polowego zużycia wody w warstwie gleby 0-50 cm.

Bardzo ważnym parametrem właściwości fizycznych gleby, określającym stosunek wolnych w niej przestrzeni do masy fazy stałej, jest gęstość objętościowa. Uzyskane wyniki badań z przeprowadzonych doświadczeń w uprawie bobiku wskazują, że zabieg nawadniania obniżył gęstość objętościową gleby

w obiekcie z uprawą odmiany ‘Nadwiślański’, a zwiększył w obiekcie z uprawą odmiany ‘Titus’ w okresie zbiorów, we wszystkich badanych warstwach. Wzrost poziomu nawożenia nie wywołał wyraźnych zmian tego parametru.

Rezultaty te znajdują częściowo potwierdzenie w badaniach Koćmita i wsp. (1996), którzy stwierdzili obniżenie tego wskaźnika pod wpływem nawadniania, natomiast brak zmian na poletkach z wzrastającym nawożeniem mineralnym.

Tabela 7. Gęstość objętościowa gleby (g·cm^{-3})
Table 7. Bulk density (g·cm^{-3})

Obiekty – Objects		‘Nadwiślański’					
		wschody sunrises			zbiór harvest		
		0-10	11-20	21-30	0-10	11-20	21-30
Nawadnianie Irrigation	O	1,65	1,69	1,66	1,56	1,73	1,74
	W	1,74	1,74	1,70	1,52	1,70	1,70
System uprawy Tillage system	tradycyjny traditional	1,51	1,60	1,65	1,55	1,70	1,69
	uproszczony simplified	1,70	1,68	1,70	1,53	1,72	1,70
	siew bezpośredni direct seeding	1,77	1,82	1,71	1,56	1,72	1,71
Nawożenie Fertilization	0NPK	1,64	1,73	1,70	1,53	1,71	1,69
	3NPK	1,71	1,70	1,68	1,57	1,73	1,71
Obiekty – Objects		‘Titus’					
		wschody sunrises			zbiór harvest		
		0-10	11-20	21-30	0-10	11-20	21-30
Nawadnianie Irrigation	O	1,64	1,74	1,63	1,57	1,70	1,68
	W	1,76	1,69	1,78	1,62	1,70	1,72
System uprawy Tillage system	tradycyjny traditional	1,55	1,67	1,66	1,58	1,68	1,70
	uproszczony simplified	1,77	1,72	1,71	1,61	1,72	1,70
	siew bezpośredni direct seeding	1,77	1,76	1,76	1,59	1,71	1,71
Nawożenie Fertilization	0NPK	1,67	1,71	1,70	1,58	1,69	1,72
	3NPK	1,69	1,69	1,71	1,61	1,73	1,68

Poznanie fizycznych właściwości gleby jest bardzo istotne w badaniach dotyczących stosowania uproszczeń w uprawie roli. Cechy takie, jak zwięzłość, stopień uwilgotnienia oraz zdolność do gromadzenia wody, mają zasadniczy wpływ na możliwości produkcyjne gleb (Kordas, Klima 2005). Uprawa roli zmniejsza zagęszczenie, poprawia przepuszczalność, wymianę gazową, oraz temperaturę gleby, a konsekwencji optymalizuje warunki wzrostu roślin. W badaniach własnych ograniczenie uprawy roli, zwłaszcza przez stosowanie

siewu bezpośredniego, spowodowało wzrost gęstości objętościowej gleby. Do podobnych wniosków doszli inni autorzy (Dzienia, Wereszczaka 1993, Kordas, Klima 2005).

WNIOSKI

1. Stosowanie nawadniania oraz wzrastających dawek nawożenia mineralnego zwiększyło plon nasion obu odmian bobiku, zarówno tradycyjnej – 'Nadwiślański', jak i samokończącej – 'Titus'. Stosowanie uproszczeń w uprawie roli ograniczyło, w większym zakresie, plonowanie tradycyjnej odmiany bobiku w porównaniu do odmiany samokończącej.
2. Zwiększone nawożenie mineralne w warunkach nawadniania zwiększało polowe zużycie wody, a tym samym obniżało jej zapas w warstwie do 50 cm. Poprawa uwilgotnienia wierzchnich warstw gleby zmniejszyła jej gęstość objętościową w uprawie odmiany 'Nadwiślański' a zwiększyła w uprawie odmiany 'Titus'. Stosowanie uproszczonych systemów uprawy roli, a zwłaszcza siewu bezpośredniego, zwiększyło gęstość objętościową wierzchnich warstw gleby.

LITERATURA

Dudek S. Żarski J.,Kuśmierek-Tomaszewska R. (2011), *Wpływ deszczowania na plonowanie bobiku uprawianego na glebie lekkiej*. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, 6, 119-126.

Dudek S., Kuśmierek-Tomaszewska R., Żarski J., Szterk P. (2013), *Ocena potrzeb deszczowania bobiku w warunkach zróżnicowanego nawożenia azotowego*. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, 1,II, 25-35.

Dzienia S., Wereszczaka J. (1993), *Wpływ systemów uprawy roli na fizyczne właściwości gleby i plonowanie bobiku*. Fragmenta Agronomica I Kongres PTNA, 4, 163-164.

Grabarczyk S., Rytelewski J., Kasińska D. (1989), *Polowe zużycie wody przez rośliny uprawne w warunkach Żuław*. Zesz. Probl. Post. Nauk. Roln., 343,151-155.

Igras J., Jankowiak J. (1998), *Wpływ nawożenia azotem na zużycie wody przez rośliny uprawy polowej*. Fragmenta Agronomica, 2 (58), 72-85.

Jasińska Z., Kotecki A. (1993), *Rośliny strączkowe*, PWN Warszawa.

Karczmarczyk S. (2006), *Nawadnianie roślin pastewnych.* Rozdział w pracy zbiorowej *Nawadnianie roślin* pod red. S. Karczmarczyka i L. Nowaka, PWRiL Poznań, 409-411.

Karczmarczyk S., Nowicka S., Koszański Z. (1989), *Wpływ deszczowania i nawożenia mineralnego ziemniaków i buraków cukrowych uprawianych na glebie dwóch kompleksów na polowe zużycie wody. Cz. I Gospodarka wodna ziemniaków*. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 343, 75-83.

Koćmit A., Tomaszewicz T., Raczkowski B., Chudecka J., Podlasiński M., Ściążko K., (1996), Wpływ nawożenia mineralnego i deszczowania na fizyczne właściwości gleby lekkiej. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 434, 313-324.

Kordas L., Klima K. (2005), *Wpływ wieloletniego stosowania uproszczeń w uprawie roli i siewu bezpośredniego w uprawie grochu siewnego na właściwości fizyczne gleby*. Roczn. Glebozn., LVI,106-111.

Marks M., Nowicki J. (1997), *Reakcja bobiku na różne sposoby uprawy roli*. Zesz. Probl. Post. Nauk. Roln. 446, 193-197.

Nowak G., Wierzbowska J., Klasa A. (1995), *Plonowanie i zawartość N, P, K, Na, Ca i Mg w bobiku w zależności od poziomu nawożenia fosforem i potasem*. Acta Acad. Agricult. Techn. Olst. Agricultura, 61, 131-138.

Podleśny J. (2005), *Rośliny strączkowe w Polsce – perspektywy uprawy i wykorzystania nasion*. Acta Agrophysica 6,1, 213-224.

Podsiadło C., Karczmarczyk S., Koszański Z. (1996), *Wpływ deszczowania i nawożenia azotem na aktywność niektórych procesów fizjologicznych oraz plonowanie bobiku na glebie lekkiej*. Zesz. Probl. Post. Nauk. Roln., 438, 351-357.

Podsiadło C., Karczmarczyk S., Koszański Z. (1998), *Influence of irrigation and mineral fertilization on the field os small Bean and lupine grain on sandy soil. Part. I. Seed and straw yield*. Przegl. Nauk. Wiad. Melior. i Inżyn. Środow. SGGW, 22, 307-320.

Podsiadło C. (2001), *Studia nad deszczowaniem i nawożeniem mineralnym bobiku, grochu siewnego, łubinu białego i łubinu żółtego, uprawianych na glebie lekkiej*. Rozprawy. AR Szczecin 203.

Rojek S. (1989), *Potrzeby wodne roślin motylkowych*. Rozdział w pracy zbiorowej Potrzeby wodne roślin uprawnych pod red. J. Dzieżyca, PWN Warszawa, 137-158

Szukała J., Czekała J., Maciejewski T., Jakubus M. (2007), *Wpływ współdziałania uproszczeń uprawy roli, deszczowania i nawożenia na plonowanie i jakość nasion bobiku*. Zesz. Probl. Post. Nauk. Roln., 522, 351-360.

Dr inż. Emilia Rokosz, Prof. dr hab. Cezary Podsiadło
Katedra Agronomii,
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny
ul. Słowackiego 17, 71-434 Szczecin,
e-mail: Cezary.Podsiadlo@zut.edu.pl

Wpłynęło: 8.01.2015
Akceptowano do druku: 25.06.2015