

REAKCJA PSZENICY OZIMEJ I JĘCZMIENIA JAREGO NA UGNIATANIE GLEBY ORAZ ZRÓŻNICOWANĄ UPRAWĘ POŹNIWNĄ I GŁĘBOKOŚĆ ORKI*

KRZYSZTOF ORZECH¹, MAREK MARKS, ARKADIUSZ STĘPIEŃ

*Katedra Systemów Rolniczych, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Pl. Łódzki 3,
10-718 Olsztyn*

Synopsis. W doświadczeniu polowym oceniano wpływ ugniatania gleby i 4 sposobów jej uprawy na plonowanie pszenicy ozimej i jęczmienia jarego. Stopień ugniecenia gleby oraz sposób jej uprawy różnicowały wydajność obu zbóż. Na poletkach ugniatanych stwierdzono istotnie wyższy plon pszenicy ozimej, w jęczmieniu jarym zaobserwowano sytuację odwrotną. Uprawa późniwna z głęboszem i przedsięwna z orką razówką najbardziej obniżyły wydajność pszenicy ozimej, w odniesieniu do uprawy tradycyjnej (obiekt kontrolny). Rezygnacja z uprawy późniwnej i wykonanie orki razówki (uprawa U-4) w najwyższym stopniu obniżyły plon jęczmienia jarego w stosunku do uprawy późniwnej z podorywką i orką przedsięwną. Pod koniec wegetacji pszenicy (poletka z ugniataniem) stwierdzono istotnie więcej pędów kłonośnych niż na obiektach bez ugniatania. Sposób uprawy gleby w jęczmieniu jarym różnicował obsadę kłosów i liczbę ziaren w kłosie. Zarówno ugniatanie, jak i uprawa roli istotnie różnicowały masę 1000 ziaren (MTZ) pszenicy ozimej. Uprawa późniwna z głęboszowaniem i orka razówka w największym stopniu zmniejszyły MTZ, w stosunku do wartości odnotowanych po uprawie tradycyjnej (obiekt kontrolny). W jęczmieniu jarym na poletkach bez ugniatania stwierdzono istotnie większą masę 1000 ziaren, niż na obiektach z ugniataniem.

Słowa kluczowe: ugniatanie, uprawa roli, plonowanie, jęczmień jary, pszenica ozima

WSTĘP

W produkcji roślinnej jednym z nieodzownych elementów technologicznych nadal pozostaje uprawa roli. Obecnie jednym z ważniejszych jej zadań jest przeciwdziałanie negatywnym skutkom współczesnych technologii; chodzi tu głównie o łagodzenie lub ograniczenie mechanicznego ugniatania gleby [Marks i Buczyński 2002].

Wzrost poziomu mechanizacji prac polowych oraz dążenie do osiągnięcia coraz większego plonu sprawiło, że w rolnictwie pojawiły się nowoczesne ciągniki, kombajny zbożowe o dużych szerokościach roboczych, nowa generacja siewników nawozowych, rozsiewaczy nawozów, opryskiwaczy itp. Ich częste przemieszczanie się po polach powoduje wzrost zagęszczenia gleby i zachwianie w niej stosunków powietrzno-wodnych [Arvidsson i Håkansson 1996, Marks i Buczyński 2002]. Taki stan gleby negatywnie zaś oddziałuje na jej warstwę uprawną i strefę korzenia roślin, co może być przyczyną utrudnionych wschodów oraz słabszego rozwoju systemu korzeniowego, a w konsekwencji obniżenia wydajności roślin uprawnych [Malicki i in. 1997, Małecka i in. 2012 oraz Marks 1996].

¹ Adres do korespondencji – *Corresponding address:* krzysztof.orzech@uwm.edu.pl

*Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2009–2012 jako projekt badawczy NN310209337

Jednym ze sposobów ograniczenia negatywnych skutków ugniatania gleby jest wprowadzenie do uprawy roli uproszczeń idących m.in. w kierunku redukcji liczby zabiegów i intensywności spulchnienia, a nawet całkowitego ich wyeliminowania [Biskupski i in. 2009, Małecka i in. 2004, Wesołowski i Cierpiał 2011]. Postępowanie takie uzasadnione jest także względami ekonomicznymi oraz organizacyjnymi [Weber i Biskupski 2008]. Wyniki wielu badań wskazują, że uproszczenia w uprawie roli mogą ograniczyć ugniatanie gleby, ale powodować przy tym obniżkę plonu uprawianych roślin [Orzech i in. 2011, Rieger i in. 2008].

Celem badań było określenie wpływu ugniatania gleby i czterech sposobów jej uprawy na plonowanie pszenicy ozimej i jęczmienia jarego.

MATERIAŁ I METODY

Podstawę pracy stanowią wyniki badań uzyskane w latach 2009–2012 w ścisłym statycznym, dwuczynnikowym doświadczeniu polowym, realizowanym od 2008 roku w Przedsiębiorstwie Produkcyjno-Doświadczalnym w Bałcynach (53°36' N, 19°51' E), stanowiącym bazę doświadczalną Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie.

Eksperyment zlokalizowano na glebie płowej typowej średniej wytworzonej z gliny lekkiej. Doświadczenie polowe założono w układzie losowanych bloków w 4 powtórzeniach. Obejmowało ono łącznie 32 poletka o powierzchni do zbioru wynoszącej 30 m². W badaniach porównywano 4 sposoby uprawy roli stosowane w trzypolowym zmianowaniu: rzepak ozimy (odmiana Mendel) – pszenica ozima (odmiana Ludwig) – jęczmień jary (odmiana Justina). Przedmiotem opracowania była pszenica ozima uprawiana w 2010 roku oraz jęczmień jary w 2011 r.

Czynniki doświadczenia.

A – stopień przedsięwzięcia ugniecenia gleby

- obiekt kontrolny bez ugniatania,
- obiekt z ugniataniem gleby po zbiorze przedplonu. Przejazd zestawu o masie ok. 6 ton śład przy śladzie (ciągnik + przyczepa).

B – cztery różne sposoby przygotowania pola pod siew rośliny testowej.

Kolejność i dobór uprawek przed siewem roślin przedstawia tabela 1. Siew na wszystkich obiektach wykonano za pomocą zestawu uprawowo-siewnego firmy Väderstad.

Rośliny testowe wysiewano w optymalnych terminach agrotechnicznych w ilościach; pszenica ozima 205 kg·ha⁻¹ i jęczmień jary 170 kg·ha⁻¹. W doświadczeniu stosowano nawożenie mineralne NPK w dawkach kg·ha⁻¹: pszenica ozima (N – 50; P – 35 i K – 100) i jęczmień jary (N – 80; P – 30 i K – 83). Chemiczne środki ochrony roślin przeciwko chwastom, chorobom i szkodnikom stosowano tylko w zależności od nasilenia inwazyjności agrofagów w danym sezonie. W pszenicy ozimej chwasty zwalczano preparatem Huzar 05 WG (0,30 kg·ha⁻¹), a w jęczmieniu jarym aplikowano Mustang 360 SE – 0,45 l·ha⁻¹. Pszenicę ozimą przeciwko chorobom opryskano preparatem Alert 375 SC w dawce 1 l·ha⁻¹, a w jęczmieniu jarym stosowano Tilt oraz Alert w dawce 1 l·ha⁻¹. W celu ograniczenia występowania szkodników (mszyce, skrzypionki) oba zboża opryskano preparatem Karate Zeon (0,1 dm³·ha⁻¹) oraz Decis 2,5 EC w dawce 0,25 dm³·ha⁻¹.

Podczas zbioru zbóż oznaczono obsadę pędów kłosonośnych na 1 m², oraz pobrano po 25 roślin w celu określenia, długości źdźbła, długości kłosa oraz liczby ziaren w kłosie. Po zbiorze zbóż określono ich wydajności w kg z każdego poletka oraz pobrano próbki w celu określenia masy 1000 ziaren (MTZ).

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie, metodą analizy wariancji z użyciem testu Tukeya na poziomie istotności p = 0,05.

Tabela 1. Szczegółowy dobór i kolejność uprawek przed siewem uprawianych roślin
 Table 1. Detailed selection and sequence of soil tillage treatments before crop sowing

Uprawa Tillage	Sposób uprawy – Tillage methods			
	U-1 Tradycyjna Conventional	U-2	U-3	U-4
Pszenica ozima – Winter wheat				
Późniwna After harvest	podorywka 10 cm + bronowanie skimming 10 cm +harrowing	glebogryzarka rotary cultivator	talerzówka + kultywatorowanie +bronowanie disk cultivator + harrowing + cultivating	głębosz (40 cm) chisel (40 cm)
Przedśiewna Before harvest	orka siewna 20 cm sowing ploughing 20 cm	orka siewna 20 cm sowing ploughing 20 cm	orka siewna 20 cm sowing ploughing 20 cm	orka razówka 30 cm single ploughing 30 cm
Jęczmień jary – Spring barley				
Późniwna After harvest	podorywka 10 cm + bronowanie skimming 10 cm + harrowing	podorywka 10 cm + kultywatorowanie + bronowanie skimming 10 cm + harrowing + cultivating	kultywator cultivator	–
Przedzimowa Pre-winter	orka prze- dzimowa 30 cm winter ploughing 30 cm	orka prze- dzimowa 25 cm winter ploughing 25 cm	orka prze- dzimowa 25–30 cm winter ploughing 25–30 cm	orka razówka 30 cm single ploughing 30 cm

Warunki meteorologiczne w czasie prowadzenia badań były zróżnicowane (tab. 2). W okresie wiosennej wegetacji pszenicy ozimej w 2010 r. średnia temperatura powietrza (13,0°C), jak i suma opadów (395,5 mm) przewyższały średnie wartości z wielolecia. Marzec i kwiecień były dość ciepłe (2,1 i 7,9°C) i suche. W maju rośliny zrekompensowały okresowy brak wilgoci, suma opadów wynosiła 105,5 mm i była o 48 mm wyższa, niż przeciętne wieloletnie opady. Podobnie w czerwcu, lipcu i sierpniu odnotowano nadmiar wilgoci w stosunku do notowań wieloletnich z Bałcyn, ale występujące w tym czasie warunki termiczne stworzyły w miarę korzystne warunki do wzrostu i rozwoju analizowanego zboża. Ciepły czerwiec (15,7°C) oraz bardzo ciepły lipiec (szczególnie II i III dekada) z średnią temperaturą o blisko 21% wyższą, od przeciętnej z wielolecia spowodowały, że zboże dojrzałość pełną uzyskało pod koniec III dekady lipca.

W roku 2011 wegetacja jęczmienia jarego przebiegała na ogół w niesprzyjających warunkach pogodowych. Od marca do końca czerwca wystąpiła susza, najniższe opady w stosunku do średnich z wielolecia odnotowano w maju (41,5 mm) i czerwcu (56,2 mm), a więc w okresie kłoszenia zboża i zawiązywania ziarniaków. Ponadto w miesiącach tych odnotowano wyższą temperaturę powietrza o 1,1 i 1,7°C, niż w wieloleciu, która potęgowała niedobory wodne. Z kolei lipiec okazał się skrajnie wilgotny, suma opadów (171,9 mm) była ponad dwukrotnie wyższa od przeciętnej z wielolecia. Warunki takie nie sprzyjały nalewaniu ziarna.

Tabela 2. Wartości temperatury i opadów atmosferycznych podczas wegetacji pszenicy ozimej i jęczmienia jarego (od marca do sierpnia)

Table 2. Precipitations and average air temperatures during winter wheat and spring barley vegetation (from March through August)

Lata Years	Miesiące – Months						Suma/Średnia Sum/Mean (III–VIII)
	III	IV	V	VI	VII	VIII	
Opady – Precipitation (mm)							
2010	23,8	9,4	105,5	73,7	87,8	99,3	399,5
2011	8,6	33,7	41,5	56,2	171,9	83,6	395,5
1962–2002	26,8	35,4	57,6	69,5	81,6	75,2	346,1
Temperatura – Temperature (°C)							
2010	2,1	7,9	12,0	15,7	20,8	19,3	13,0
2011	2,0	9,7	13,6	17,5	18,0	18,1	13,2
1962–2002	1,3	7,0	12,5	15,8	17,2	16,8	11,8

WYNIKI BADAŃ

Plonowanie pszenicy ozimej i jęczmienia jarego zależało w znacznym stopniu od czynników doświadczenia czyli ugniatania gleby i sposobów jej uprawy (tab. 3). Plon ziarna pszenicy

 Tabela 3. Plony ziarna pszenicy ozimej i jęczmienia jarego (t·ha⁻¹)

 Table 3. Winter wheat and spring barley grain yield (t·ha⁻¹)

Stopień ugniecenia gleby Degree of soil packing (A)	Sposób uprawy – Tillage methods (B)				Średnia Mean
	U-1	U-2	U-3	U-4	
Pszenica ozima – Winter wheat (2010)					
Bez ugniatania – Without soil packing	7,90	8,00	7,70	6,80	7,60
Z ugniataniem – With soil packing	8,20	7,90	8,00	7,60	7,93
Średnia – Mean	8,05	7,95	7,85	7,20	–
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	A – 0,27; B – 0,51; A x B – r.n.				
Jęczmień jary – Spring barley (2011)					
Bez ugniatania – Without soil packing	5,20	5,30	5,00	4,90	5,10
Z ugniataniem – With soil packing	4,60	5,10	4,70	4,50	4,72
Średnia – Mean	4,90	5,20	4,85	4,70	–
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	A – 0,31; B – 0,47; A x B – r.n.				

Objaśnienia jak w tabeli 1 – Explanation see table 1
r.n. – różnica nieistotna – non significant differences

ozimej był wysoki i zawierał się w przedziale 6,80–8,20 t·ha⁻¹. Na poletkach ugniatanych odnotowano istotnie wyższy o 4,3% jego wzrost w odniesieniu do obiektów bez ugniatania. W jęczmieniu jarym zaobserwowano sytuację odwrotną. Na poletkach ugniatanych osiągnięto istotnie niższą wydajność ziarna (o 7,5%), niż na obiektach bez ugniatania.

Zastosowanie głębosza i orki razówki (uprawa U-4) najbardziej obniżyło plon pszenicy, największą różnicę w wydajności o około 10,6% stwierdzono w odniesieniu do pełnej uprawy tradycyjnej (U-1). W jęczmieniu jarym rezygnacja z uprawy późniejszej oraz zastosowanie orki razówki (uprawa U-4) spowodowało istotną obniżkę plonu o 9,6% w stosunku do wariantu z uprawą U-2. Na obu obiektach (bez ugniatania i z ugniataniem) jęczmień lepiej plonował po uprawie U-2 (5,30 i 5,10 t·ha⁻¹) natomiast mniejszą wydajność ziarna (4,90 i 4,50 t·ha⁻¹) stwierdzono po uprawie U-4 (bez uprawy późniejszej). Z kolei pszenica ozima (wariant bez ugniatania) większy plon ziarna uzyskała po uprawie U-2, a na obiektach z ugniataniem po pełnej uprawie tradycyjnej (obiekt kontrolny). Na obu obiektach (bez ugniatania i z ugniataniem) analizowane zboże osiągnęło mniejszą wydajność (6,80 i 7,60 t·ha⁻¹) po uprawie U-4 (głębosz, orka razówka), w stosunku do uprawy tradycyjnej (obiekt kontrolny) obniżka plonu wynosiła, odpowiednio 14,0 i 7,3%.

Stopień ugniecenia gleby różnicował obsadę kłosów pszenicy ozimej na 1 m², na poletkach z ugniataniem stwierdzono istotnie więcej (o 10,6%) pędów kłosośnych, niż na obiekcie bez ugniatania (tab. 4). Sposób uprawy gleby nie wpłynął istotnie na analizowaną cechę, natomiast

Tabela 4. Elementy plonowania pszenicy ozimej (2010)

Table 4. Yield components of winter wheat (2010)

Stopień ugniecenia gleby Degree of soil packing (A)	Sposób uprawy – Tillage methods (B)				Średnia Mean
	U-1	U2	U-3	U-4	
Liczba kłosów·m ⁻² – Number of ears·m ⁻²					
Bez ugniatania – Without soil packing	535	502	552	486	519
Z ugniataniem – With soil packing	574	601	570	552	574
Średnia – Mean	555	552	561	519	–
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	A – 49; B – r.n.; A x B – r.n.				
Liczba ziaren w kłosie – Number of grain per ear					
Bez ugniatania – Without soil packing	44,6	44,1	46,9	42,9	44,6
Z ugniataniem – With soil packing	49,6	45,2	45,1	50,5	47,6
Średnia – Mean	47,1	44,7	46,0	46,7	–
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	A – r.n.; B – r.n.; A x B – r.n.				
Masa 1000 ziaren – Weight of 1000 grain (g)					
Bez ugniatania – Without soil packing	47,5	45,2	45,3	44,5	45,6
Z ugniataniem – With soil packing	47,3	46,4	45,8	46,7	46,6
Średnia – Mean	47,4	45,8	45,6	45,6	–
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	A – r.n.; B – r.n.; A x B – r.n.				

Objaśnienia jak w tabeli 1 – Explanation see table 1
r.n. – różnica nieistotna – non significant differences

różnicował obsadę kłosów w jęczmieniu jarym (tab. 5). Po uprawie U-2 i U-4 stwierdzono istotnie więcej kłosów jęczmienia, średnio o 39 szt·m⁻², niż po uprawie U-3. Zastosowanie kultywatora w zespole upraw poźniwnych i wykonanie orki przedzimowej na poletkach z ugniataniem gleby (uprawa U-3) istotnie zmniejszyło obsadę roślin o 64 szt·m⁻² w odniesieniu do uprawy U-2 (podorywka, orka zimowa 25 cm). Niekorzystnie na obsadę kłosów (obiekty bez ugniatania) wpłynęła uprawa U-3 (kultywator, orka przedzimowa 30 cm), natomiast większe zagęszczenie kłosów na 1 m² zaobserwowano po uprawie U-4 (bez uprawy poźniwniej), zaistniałe różnice nie zostały jednak potwierdzone statystycznie.

Tabela 5. Elementy plonowania jęczmienia jarego (2011)

Table 5. Yield components of spring barley (2011)

Stopień ugniecenia gleby Degree of soil packing (A)	Sposób uprawy – Tillage methods (B)				Średnia Mean
	U-1	U-2	U3	U4	
Liczba kłosów·m ⁻² – Number of ears·m ⁻²					
Bez ugniatania – Without soil packing	470	482	466	494	478
Z ugniataniem – With soil packing	484	495	431	477	472
Średnia – Mean	477	489	449	486	–
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	A – r.n.; B – 35; A x B – 39				
Liczba ziaren w kłosie – Number of grain per ear					
Bez ugniatania – Without soil packing	20,2	21,0	19,8	20,2	20,3
Z ugniataniem – With soil packing	19,1	20,4	20,7	20,3	20,1
Średnia – Mean	19,7	20,7	20,3	20,3	–
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	A – r.n.; B – 0,8; A x B – 1,5				
Masa 1000 ziaren – Weight of 1000 grain (g)					
Bez ugniatania – Without soil packing	55,3	54,3	55,5	54,6	54,9
Z ugniataniem – With soil packing	52,6	54,8	53,1	54,4	53,7
Średnia – Mean	54,0	54,6	54,3	54,5	–
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	A – 0,8; B – r.n.; A x B – r.n.				

Objaśnienia jak w tabeli 1 – Explanation see table 1

r.n. – różnica nieistotna – non significant differences

W przeprowadzonych badaniach nie udowodniono istotnego wpływu czynników doświadczania na liczbę ziarniaków w kłosie pszenicy ozimej, natomiast w jęczmieniu jarym sposób uprawy gleby istotnie różnicował analizowaną cechę. Największe uziarnienie kłosa jęczmień uzyskał po uprawie U-2 (podorywka + kultywatorowanie + bronowanie, orka przedzimowa 25 cm), najmniejsze zaś po uprawie tradycyjnej (obiekt kontrolny). Na poletkach z ugniataniem gleby istotnie lepsze wypełnienie kłosów stwierdzono po uprawie U-3 (kultywator + orka przedzimowa) w porównaniu do uprawy tradycyjnej (obiekt kontrolny). Na obiektach bez ugniatania analizowane zboże wykształciło nieco więcej ziaren w kłosach po uprawie U-2 (podorywka

+ kultywator + brona, orka przedzimowa 25 cm), zaistniałe różnice przyjmowały jednak charakter tendencji.

Czynniki doświadczenia różnicowały MTZ pszenicy ozimej; istotnie większą (o 1,1 g) odnotowano na poletkach z ugniataniem gleby. Po uprawie U-3 i U-4 odnotowano istotnie mniejszą masę ziarna o 1,7 g, w stosunku do wartości uzyskanych po uprawie tradycyjnej (obiekt kontrolny). Na poletkach bez ugniatania podobne zależności stwierdzono po uprawie U-4, masa 1000 ziaren była tu istotnie mniejsza (o około 3 g) w odniesieniu do uprawy płuźnej (obiekt kontrolny).

W jęczmieniu jarym istotnie na masę 1000 ziaren wpłynął stopień ugniecenia gleby. Na poletkach bez ugniatania, w stosunku do obiektów z ugniataniem odnotowano istotnie większą (o 1,2 g) masę 1000 ziaren. Korzystnie na MTZ (poletka z ugniataniem) wpłynęła uprawa U-2 (podorywka + kultywator + brona, orka przedzimowa 25 cm), mniejszą wartość analizowanej cechy odnotowano po uprawie tradycyjnej (obiekt kontrolny). Na obiekcie bez ugniatania gleby podobne tendencje zaobserwowano po uprawie U-3 i U-2 (podorywka + kultywator + brona, orka przedzimowa 25 cm).

DYSKUSJA

Wyniki dotychczasowych badań krajowych jak i zagranicznych wskazują brak zgodności, co do wpływu systemu uprawy roli na wysokość plonu pszenicy ozimej. Blecharczyk i in. [2004], Camara i in. [2003] oraz Rieger i in. [2008] odnotowali zmniejszenie wydajności pszenicy ozimej średnio od 3 do 23% w bezorkowych systemach uprawy roli. Anken i in. [2004] w swoich badaniach nie wykazali istotnego wpływu sposobów uprawy roli na plonowanie pszenicy ozimej. Z kolei Blecharczyk i in. [2006] oraz De Vita i in. [2007] stwierdzili pozytywną reakcję tego zboża na zastosowane warianty uprawy bezorkowej. Małecka i in. [2012] udokumentowali, że ograniczenie uprawy tradycyjnej do orki razówki oraz spłylenie orki nie różnicowało istotnie plonów jęczmienia jarego, a nawet na tych obiektach plonował on nieznacznie lepiej (o 5–10%), natomiast obniżył wydajność po zastosowaniu uprawy bezorkowej (kultywatora ścierniskowego i brony talerzowej). Podobnie zmniejszenie plonu jęczmienia jarego po modyfikacji uprawy tradycyjnej i zastąpieniu jej uprawą powierzchniową i siewem bezpośrednim odnotowali w swoich badaniach Lepiarczyk i in. [2009] oraz Orzech i in. [2009]. Małecka i in. [2012] stwierdzili, że orka razówka w stosunku do uprawy tradycyjnej istotnie obniżyła (o około 10%) wydajność pszenicy ozimej. W uproszczonej uprawie (bezorkowej) w ocenie plonowania analizowanego zboża korzystniejsze okazało się zastosowanie brony talerzowej niż glebogryzarki. Podobnie Wesołowski i Cierpiąła [2011] oceniając wpływ różnych uproszczeń w uprawie zaobserwowali, że orka razówka wykonana 5 dni przed siewem pszenicy obniżyła jej wydajność o około 4,5%, w stosunku do uprawy tradycyjnej, natomiast razówka uzupełniona zagęszczeniem gleby przed siewem dała lepszy efekt plonotwórczy w stosunku do uprawy klasycznej.

W przeprowadzonych badaniach stwierdzono istotnie większe zagęszczenie kłosów pszenicy ozimej na obiektach z ugniataniem gleby. Zastosowanie kultywatora w zespole upraw późniejszych i wykonanie orki przedzimowej zmniejszyło obsadę jęczmienia jarego, w odniesieniu do wariantu gdzie po zbiorze przedplonu zastosowano podorywkę, a przed zimą wykonano orkę na głębokość 25 cm. Z kolei Wesołowski i Cierpiąła [2011] na obiektach z ugniataniem gleby stwierdzili większą liczbę źdźbeł pszenicy ozimej, w stosunku do uprawy tradycyjnej, a Małecka i in. [2012] wykazali, że uprawa powierzchniowa (bezorkowa) z zastosowaniem brony talerzowej, glebogryzarki i kultywatora ścierniskowego zmniejszyła obsadę kłosów w za-

kresie od 13–20% w pszenicy ozimej i od 15–25% w jęczmieniu jarym, w stosunku do wartości odnotowanych po uprawie tradycyjnej.

Zdaniem Dzieni i in. [1998] oraz Małeckiej i Blecharczyka [2008] uproszczenia w uprawie roli prowadzą do zmniejszenia obsady kłosów na 1 m², natomiast pozostałe elementy plonowania są w mniejszym stopniu różnicowane przez systemy uprawy roli.

W badaniach własnych uprawa tradycyjna najbardziej zmniejszała uziarnienie kłosów jęczmienia, szczególnie na poletkach z ugniataniem gleby. Z kolei na poletkach ugniatanych pszenica ozima wykształciła dorodniejsze ziarno, natomiast zboże jare istotnie większą MTZ uzyskało na obiektach bez ugniatania gleby. W pszenicy ozimej zastosowanie głębosza (uprawa U-4) najbardziej zmniejszyło masę ziarna, w stosunku do uprawy tradycyjnej. Nieco inne wyniki odnotowali Lepiarczyk i in. [2006]; cytowani autorzy w jęczmieniu jarym po uprawie tradycyjnej zaobserwowali większą liczbę ziaren w kłosie oraz większą masę 1000 ziaren, w odniesieniu do uprawy, w której zastosowano tylko kultywator podorywkowy. Podobnie Małecka i in. [2012] większe uziarnienia kłosa pszenicy stwierdzili po uprawie tradycyjnej, mniejsze odnotowali w systemie bezorkowym po zastosowaniu glebogryzarki. Z kolei w jęczmieniu użycie brony talerzowej najbardziej zredukowało liczbę ziaren w kłosie, w stosunku do uprawy tradycyjnej, natomiast uprawa z zastosowaniem kultywatora ścierniskowego wywołała skutek odwrotny.

W badaniach Podstawki-Chmielewskiej i in. [2004] zastąpienie uprawy płużnej bezorkową nie modyfikowało istotnie masy 1000 ziaren pszenicy ozimej i jęczmienia jarego, natomiast w badaniach Małeckiej i in. [2012] pszenica ozima wykształciła dorodniejsze ziarno po uprawie tradycyjnej. Z kolei Wesołowski i Cierpiała [2011] na glebie zagęszczonej odnotowali większą MTZ w pszenicy ozimej po zastosowaniu orki razówki, a po uprawie tradycyjnej (poletka bez ugniatania) zaobserwowali sytuację odwrotną.

WNIOSKI

1. Różna była reakcja zbóż na zagęszczenie gleby. Pszenica ozima wyżej plonowała na poletkach ugniatanych, w jęczmieniu jarym zaobserwowano sytuację odwrotną.
2. Sposób uprawy roli determinował wydajność ziarna pszenicy ozimej i jęczmienia jarego. Zastosowanie głębosza i orki razówki w największym stopniu obniżyło wydajność pszenicy, w stosunku do uprawy tradycyjnej. W jęczmieniu jarym rezygnacja z uprawy poźniwej oraz zastosowanie orki razówki spowodowało istotną obniżkę plonu o 9,6% w stosunku do uprawy U-2 (podorywka, orka przedzimowa 25 cm).
3. W pszenicy ozimej istotnie więcej kłosów (o 10,6%) stwierdzono na poletkach z ugniataniem gleby. Czynnikiem ten nie różnicował ilości źdźbeł kłosonośnych w jęczmieniu jarym. Sposób uprawy roli istotnie różnicował liczbę kłosów na jednostce powierzchni.
4. Liczba ziaren w kłosie i masa 1000 ziarniaków pszenicy ozimej i jęczmienia jarego były istotnie zależne od zagęszczenia gleby i sposobów uprawy roli.

PIŚMIENNICTWO

- Arvidsson J., Håkansson I. 1996. Do effects of soil compaction persist after ploughing? Results from 21 long-term field experiments in Sweden. *Soil Till. Res.* 39: 175–197.
- Biskupski A., Włodek S., Pabin J. 2009. Wpływ zróżnicowanej uprawy roli na wybrane wskaźniki architektury ładu i plonowanie roślin. *Fragm. Agron.* 26(4): 7–13.

- Blecharczyk A., Małecka I., Sawinska Z. 2004. Reakcja pszenicy ozimej na wieloletnie stosowanie siewu bezpośredniego. *Fragm. Agron.* 21(2): 125–137.
- Blecharczyk A., Śpitalniak J., Małecka I. 2006. Wpływ doboru przedplonów oraz systemów uprawy roli i nawożenia azotem na plonowanie pszenicy ozimej. *Fragm. Agron.* 23(2): 273–286.
- Camara K.M., Payne W.A., Rasmussen P.E. 2003. Long-term effect of tillage, nitrogen, and rainfall on winter wheat yields in the Pacific Northwest. *Agron. J.* 95: 828–835.
- De Vita P., Di Paolo E., Fecondo G., Di Fonzo., Pisante M. 2007. No-tillage and conventional tillage effects on durum wheat yield, grain quality and soil moisture content in southern Italy. *Soil. Till. Res.* 92: 69–78.
- Dzienia S., Piskier T., Wereszczaka J., Wrzesińska E. 1998. Wpływ systemów uprawy roli na plonowanie i zachwaszczenie jęczmienia jarego. *Folia Univ. Agric. Stetin.* 186, *Agricultura* 69: 33–36.
- Lepiarczyk A., Kulig B., Stępień K. 2006. Wpływ uproszczeń uprawy roli na plonowanie oraz kształtowanie wskaźnika powierzchni liści jęczmienia jarego i bobiku. *Fragm. Agron.* 23(2): 251–260.
- Lepiarczyk A., Stępień K. 2009. Produkcyjność jęczmienia jarego uprawianego w płodozmianie w zależności od systemu uprawy roli. *Fragm. Agron.* 26(1): 59–66.
- Małecka I., Blecharczyk A. 2008. Effect of tillage systems, mulches and nitrogen fertilization on spring barley (*Hordeum vulgare*). *Agron. Res.* 6(2): 517–529.
- Małecka I., Blecharczyk A., Pudelko J. 2004. Możliwości uproszczeń w uprawie roli pod jęczmień jary. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 3(2): 89–96.
- Małecka I., Blecharczyk A., Sawinska Z., Piechota T., Waniorek B. 2012. Plonowanie zbóż w zależności od sposobów uprawy roli. *Fragm. Agron.* 29(1): 114–123.
- Malicki L., Nowicki J., Szwejkowski Z. 1997. Soil and crop responses to soil tillage systems: a Polish perspective. *Soil Till. Res.* 43: 65–80.
- Marks M. 1996. Problem ugniatania gleby we współczesnym rolnictwie. *Mat. konf. „Czynniki agrotechniczne w rolnictwie zrównoważonym, Olsztyn 27–28 czerwca 1996: 86–91.*
- Marks M., Buczyński G. 2002. Degradacja gleb spowodowana mechanizacją prac polowych oraz sposoby i możliwości jej zapobiegania. *Post. Nauk Rol.* 4: 27–39.
- Orzech K., Marks M., Dragańska E., Stępień A. 2009. Plonowanie jęczmienia jarego w zależności od warunków pogodowych i różnych sposobów uprawy gleby średniej. *Acta Agrophys.* 14(1): 167–175.
- Orzech K., Rychcik B., Stępień A. 2011. Wpływ sposobów uprawy roli na zachwaszczenie i plonowanie jęczmienia jarego. *Fragm. Agron.* 28(2): 63–70.
- Podstawka-Chmielewska E., Pałys E., Kurus J. 2004. Wpływ zróżnicowanej uprawy roli na plonowanie roślin w drugiej rotacji zmianowania. *Fragm. Agron.* 21(2): 115–124.
- Rieger S., Richner W., Streit B., Frossard E., Liedgens M. 2008. Growth, yield, and yield components of winter wheat and the effects of tillage intensity, preceding crops, and N fertilization. *Europ. J. Agron.* 28: 405–411.
- Weber R., Biskupski A. 2008. Wpływ gęstości i terminu siewu na plonowanie kilku odmian pszenicy ozimej w warunkach bezplużnej uprawy roli. *Ann. UMCS, Sec. E Agricultura* 63(1): 17–24.
- Wesołowski M., Cierpiąła R. 2011. Plonowanie pszenicy ozimej w zależności od wykonania uprawy przedsięwziętej. *Fragm. Agron.* 28(2): 106–118.

K. ORZECH, M. MARKS, A. STĘPIEŃ

RESPONSE OF WINTER WHEAT AND SPRING BARLEY TO SOIL PACKING AS WELL AS DIVERSIFIED AFTER HARVEST TILLAGE AND PLOUGHING DEPTH

Summary

In that carried out field experiment, the effect of soil packing and 4 ways of its tillage on the yield of winter wheat and spring barley has been assessed. The packing degree of soil and its tillage way diversified the yield of the both aforementioned cereals. In the case of plots where soil packing took place, signifi-

cantly higher yield of winter wheat was stated, while in the case of spring barley the opposite effect has been observed. The after-harvest tillage with a chisel and pre-sowing one, which combined soil skimming and sowing ploughing, have caused the highest decrease of the winter wheat yield capacity with reference to a traditional tillage (a control object). When we gave up the after-harvest tillage and carrying out tillage that combines skimming and sowing ploughing (U-4 tillage), the highest decrease of the spring barley yield took place with reference to the after-harvest tillage, i.e., soil skimming and pre-winter ploughing. At the end of the wheat growing season (plots with soil packing) significantly more load-bearing ears shoots than on objects without soil packing have been stated. The soil tillage way in the case of spring barley differentiated the density of ears and the number of grains in an ear. Both soil packing and its tillage significantly differentiated the mass of 1,000 grains (MTG) in winter wheat. The after-harvest tillage with chisel and the tillage, which combined soil skimming and sowing ploughing, have caused the highest decrease of MTG with reference to values noted in the case of a traditional tillage (a control object). In the case of spring barley cultivated on objects without soil packing, a significantly bigger mass of 1,000 grains than on objects with soil packing has been stated.

Key words: soil packing, tillage, crop yield, spring barley, winter wheat

Zaakceptowano do druku – *Accepted for print*: 12.12.2013

Do cytowania – *For citation*:

Orzech K., Marks M., Stępień A. 2014. Reakcja pszenicy ozimej i jęczmienia jarego na ugniatanie gleby oraz zróżnicowaną uprawę poźniwną i głębokość orki. *Fragm. Agron.* 31(1): 64–73.