

WŁADYSŁAW NOWAK

JÓZEF SOWIŃSKI

Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Akademia Rolnicza we Wrocławiu

Wpływ przedplonów na biomasę owsa w systemie uprawy tradycyjnej i uproszczonej

The effect of forecrops on biomass of oats in traditional and reduced tillage system

W doświadczeniach przeprowadzonych, w RZD Pawłowice należącym do AR we Wrocławiu w latach 2003–2004 określono wysokość plonu koniczyny perskiej (*Trifolium resupinatum* L.), życicy westerwoldzkiej (*Lolium multiflorum* var. *westerwoldicum* Wittm.) uprawianych w siewie czystym i mieszanym oraz mieszanki grochu siewnego z pszenżytem jarym, przy zróżnicowanym nawożeniu azotowym. W latach 2004–2005 badano następny wpływ wymienionych powyżej czynników na plonowanie owsa uprawianego w systemie tradycyjnym i uproszczonym. Owies zbierano w dojrzałości mleczno-woskowej ziarna z przeznaczeniem na kiszonkę z całych roślin lub na bezpośrednie skarmianie. W systemie uproszczonym pług zastąpiono kultywátorem o łapach sztywnych. Wyeliminowanie orki spowodowało pogorszenie warunków wzrostu w początkowym okresie wegetacji, co obniżyło liczbę roślin na 1 m² o 44% w porównaniu do uprawy orkowej. Podobne różnice stwierdzono w plonie suchej masy owsa z 1 m², który obniżył się z ponad 1100 g (uprawa tradycyjna) do 639 g z 1 m² (uprawa uproszczona). Po koniczynie perskiej w siewie czystym oraz po mieszance grochu z pszenżytem liczba roślin była największa. W stanowisku po koniczynie perskiej w siewie czystym, przez cały okres wegetacji były najkorzystniejsze warunki, a plon suchej masy był o 21–26% wyższy niż po innych przedplonach.

Słowa kluczowe: nawożenie azotem, owies, plon suchej masy, przedplon, system uprawy

In the first series of the studies conducted in 2003–2004 at the Research Station Pawłowice, belonging to Wrocław Agricultural University, the dry matter yield of Persian clover (*Trifolium resupinatum* L.) and Westervold ryegrass (*Lolium multiflorum* var. *westerwoldicum* Wittm.) sown as pure stand and in mixture, as well as That of a mixture pea + spring triticale was evaluated. Different levels of nitrogen fertilization were applied. In 2004–2005, the residual effects of the above factors on yielding of oats grown in traditional and reduced tillage systems were examined. Oat plants were cut the at milk-dough maturity to make silage or be fed to animals directly. In the reduced tillage system, the plough was replaced with a cultivator. The elimination of ploughing made the growth conditions at the beginning of vegetation worse, and a number of plants on 1 m² was smaller by 44%, as compared to that following the full tillage. Similar differences were found in the yield of dry matter of oats, which decreased from over 1100 g (traditional tillage) to 639 g/1 m² (reduced tillage). After Persian clover sown as pure stand, as well as after pea-triticale mixture, the plant density was higher. In the plot where Persian clover in pure stand was applied, the conditions were favorable throughout the vegetation period and the yield of dry matter of oats was higher by 21–26% than in the plots where the other fore crops were used.

Key words: dry matter yield, forecrops, nitrogen fertilization, oats, tillage system

WSTĘP

Powierzchnia uprawy owsa w Polsce zmniejszyła się z 1,6 mln ha w latach sześćdziesiątych do poniżej 0,6 mln ha obecnie. Walory żywieniowe tego gatunku są jednak bezsporne, za sprawą wysokiej wartości biologicznej białka i wartości dietetycznych (Bartnikowska i in., 2000). Nie bez znaczenia jest również fitosanitarna rola tego gatunku w płodozmianie (Adamiak i in., 1999; Adamiak i in., 2005; Rudnicki, 2005).

Oprócz uprawy na ziarno, zboża mogą być zbierane na kiszonkę z całych roślin. W Europie na taki kierunek użytkowania przeznaczają się zboża z ponad 500 tys. ha (Wilkins i Kirilov, 2003). Głównie ma to miejsce w rejonach, gdzie zawodna jest uprawa kukurydzy, ale również w rejonach cieplejszych zbierane są zboża z takim przeznaczeniem np. w Turcji i Hiszpanii (Filia, 2003; Garcia del Moral, 1992; Royo i in., 1993). Zbiór zbóż na kiszonkę jest popularny, ze względu na wysoką stabilność plonowania, wysoką wartość pokarmową paszy, wyższy plon białka i energii niż w terminie zbioru na ziarno (Bolsen i in., 1996; Bruckner i in., 1991; Garcia del Moral, 1992; Royo i in., 1993; Twidwell i in., 1987). Ponadto po zbiorze zbóż na kiszonkę pozostaje dobre stanowisko pod uprawę gatunków wysiewanych w terminach wczesnojesiennych (Wasilewski, 1997).

W Polsce i krajach ościennych, orka i inne intensywnie działające zabiegi uprawowe są powszechnie stosowane w uprawie roślin rolniczych (Malicki i in., 1997). Oprócz niewątpliwych wielu zalet tego systemu, występuje także niekorzystne oddziaływanie orki na glebę (wzrost erozji wodnej i wietrznej, przyspieszona mineralizacja substancji organicznej). Ten sposób uprawy jest przede wszystkim pracochłonny i energochłonny (Budzyński i in., 1995; Kordas, 1995; Kuś, 1995). Sposobami mającymi na celu zmniejszenie nakładów oraz ujemnego wpływu uprawy na glebę i środowisko jest ograniczenie liczby zabiegów, spłylenie głębokości uprawy, a nawet wyeliminowanie niektórych z nich.

Uprawa uproszczona polega na powierzchniowym spulchnieniu i wymieszaniu gleby z resztkami poźniwnymi (bez jej całkowitego odwracania) za pomocą kultywatora, brony talerzowej lub innych (agregatowanych) narzędzi i maszyn uprawowych. Po takich zabiegach znaczna część resztek poźniwnych pozostaje na powierzchni gleby, tworząc mulcz ją osłaniający (Birkas i in., 2003; Brautigam, Tebrugge, 1997; Dzienia, Dojss, 1999; Pudełko i in., 1994). Uproszczona uprawa powoduje zazwyczaj spadek plonowania roślin. Wśród głównych przyczyn podaje się wzrost gęstości gleby (następstwem są słabsze wschody roślin), większe zachwaszczenie i porażenie przez choroby (Birkas i in., 2003). Owies jest gatunkiem szczególnie wrażliwym na zagęszczenie gleby, które utrudnia wzrost systemu korzeniowego (Grzebisz, 1989), nasila się również parowanie z powierzchni gleby. Owies jest gatunkiem o wysokich wymaganiach wilgotnościowych (Panek, 1992; Rudnicki, 1995).

W warunkach klimatu umiarkowanego szczególnie istotna jest ochrona gleby w okresie zimy. W zaleceniach dotyczących rolnictwa zrównoważonego, 70% powierzchni gruntów ornych powinno być okryte roślinnością w okresie zahamowania wegetacji. Zaleca się,

więc uprawę form ozimych lub wieloletnich gatunków roślin motylkowych i traw oraz poplonów.

Wcześniejsze badania wykazały, że plonowanie owsa jest w mniejszym stopniu uzależnione od przedplonu niż innych zbóż (Bojarczuk, Bojarczuk, 1992), ale stwierdzono korzystny wpływ przedplonu na wysokość plonu (Smagacz, 1994). Powszechnie za najlepsze rośliny przedplonowe uważane są motylkowe, które korzystnie wpływają na wysokość plonu oraz na żyzność gleby (Rudnicki, 2005). Uwarunkowania ekonomiczne w ostatnim okresie spowodowały, że ok. 70% powierzchni gruntów ornych stanowią zboża. Utrzymanie wysokiego poziomu ich plonowania jest związane ze stosowaniem intensywnego nawożenia i zabiegów pielęgnacyjnych. Złagodzenie niekorzystnego wpływu monokultury zbóż, można uzyskać, gdy co kilka lat uprawia się je po dobrym przedplonie (roślinie regenerującej).

Celem podjętych badań była ocena wpływu sposobu uprawy roli, nawożenia azotem oraz przedplonów: koniczyny perskiej, życicy westerwoldzkiej w siewie czystym i w mieszankach oraz mieszanki pszenżyta z grochem na plonowanie owsa zbieranego w dojrzałości mleczej z przeznaczeniem na kiszonkę.

MATERIAŁ I METODY

Przeprowadzono dwie serie doświadczeń polowych: pierwszą w latach 2003–2004 i drugą w 2004–2005 w RZD Pawłowice należącym do Akademii Rolniczej we Wrocławiu na glebie należącej do rzędu gleb brunatno-ziemnych, typu płowego, wytworzonej z gliny lekkiej na glinie średniej. Gleba charakteryzowała się lekko kwaśnym odczynem, wysoką zasobnością w fosfor i potas oraz średnią w magnez.

Badane czynniki:

- Czynn timer pierwszy — sposób uprawy:
 - I. Tradycyjny z orką przedzimową,
 - II. Uproszczony — polegający na pozostawieniu roślin na polu przez okres zimy, a wiosną wykonano kultywatorowanie i siew w mulcz.
- Czynn timer drugi — nawożenie azotem pod przedplon:
 - 1. Kontrola — bez nawożenia azotem
 - 2. Nawożenie azotem — dawką 50 kg N·ha⁻¹ pod każdy pokos (w 2003 zebrano 3-pokosy, a w 2004 roku 4-pokosy). Pod mieszankę pszenżyta z grochem zastosowano w obydwu latach po 100 kg N·ha⁻¹.
- Czynn timer trzeci — rodzaj przedplonu:
 - A. Koniczyna perska w czystym siewie 100%,
 - B. Koniczyna perska 40% + życica westerwoldzka 60%,
 - C. Koniczyna perska 60% + życica westerwoldzka 40%,
 - D. Życica westerwoldzka w czystym siewie 100%,
 - E. Groch siewny + pszenżyto jare.

Doświadczenie obejmowało łącznie 40 poletek, każde o powierzchni 15 m².

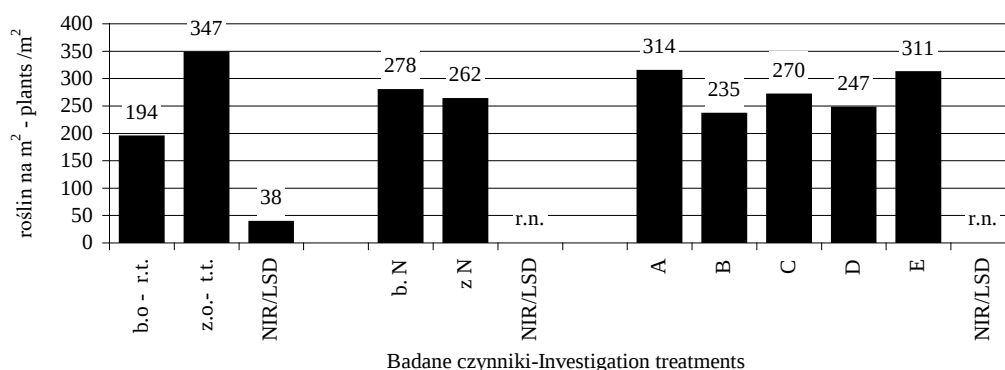
Owies (odmianę Chwat) wysiano 20 marca 2004 i 4 kwietnia 2005 w liczbie 500 kielkujących ziarniaków na 1 m². Po wschodach obliczono liczbę roślin na 2 mb. W dojrzałości

mleczno-woskowej pobrano próbki owsa z powierzchni 1 m². W oparciu o analizę botaniczną określono udział w suchej masie owsa, odrastającej życicy oraz chwastów.

W materiale roślinnym klasycznymi metodami oznaczono zawartość białka ogółem oraz surowego włókna, tłuszczu i popiołu. Uzyskane wyniki zostały poddane analizie statystycznej w programie Statistica. Przeprowadzono analizę wariancji, a przedziały ufności testowano testem Duncana.

WYNIKI

System uprawy istotnie różnicował liczbę roślin po wschodach (rys. 1). W systemie tradycyjnym z orką obsada była o 79% wyższa niż bez orki. Nie stwierdzono natomiast istotnego wpływu nawożenia azotem i przedplonu na liczbę roślin po wschodach. Stwierdzono natomiast, że po koniczynie w czystym siewie i mieszance pszenżyta z grochem uzyskano największą liczbę roślin, która wynosiła odpowiednio 314 i 311 sztuk na m².



b.o. — bez orki; r.t.; reduced tillage

z.o. — z orką; t.t.; traditional tillage

b.N. — bez azotu; without nitrogen

z.N. — z azotem; with nitrogen

A — koniczyna perska 100%; Persian clover 100%

B — koniczyna perska 40%+życica westerwoldzka 60%; Persian clover 40%+Westerwold ryegrass 60%

C — koniczyna perska 60%+życica westerwoldzka 40%; Persian clover 60%+Westerwold ryegrass 40%

D — życica westerwoldzka 100%; Westerwold ryegrass 100%

E — groch siewny+pszenżyto jare; peas+triticale

Rys. 1. Wpływ badanych czynników na liczbę roślin po wschodach. Średnie z lat 2004–2005

Fig. 1. The effect of investigation treatments on plant density. Mean for 2004–2005

Nie stwierdzono istotnego współdziałania czynników doświadczenia w oznaczonym plonie ogólnym i masie owsa (tab. 1). Koniczyna w czystym siewie była najlepszym przedplonem, po którym zebrano najwyższy plon suchej masy ogółem oraz masy owsa. Jedynie w systemie orkowym po zastosowaniu nawożenia azotem, wyższy plon uzyskano po mieszance koniczyny perskiej 60% z życicą westerwoldzką 40%. Masa owsa w systemie bez orki była niższa niż po uprawie tradycyjnej, niezależnie od nawożenia oraz

po wszystkich przedplonach. Najmniejsze zróżnicowanie zanotowano, gdy owies wysiano po koniczynie perskiej. W uprawie tradycyjnej masa owsa była wyższa od 6% do 57% (kontrola), gdy w roku poprzedzającym zastosowano azot. Po życicy westerwoldzkiej w czystym siewie różnice pomiędzy systemami uprawy były największe i po orce masa owsa była wyższa od 258% (gdy zastosowano azot w roku poprzedzającym) do 873% (w kontroli).

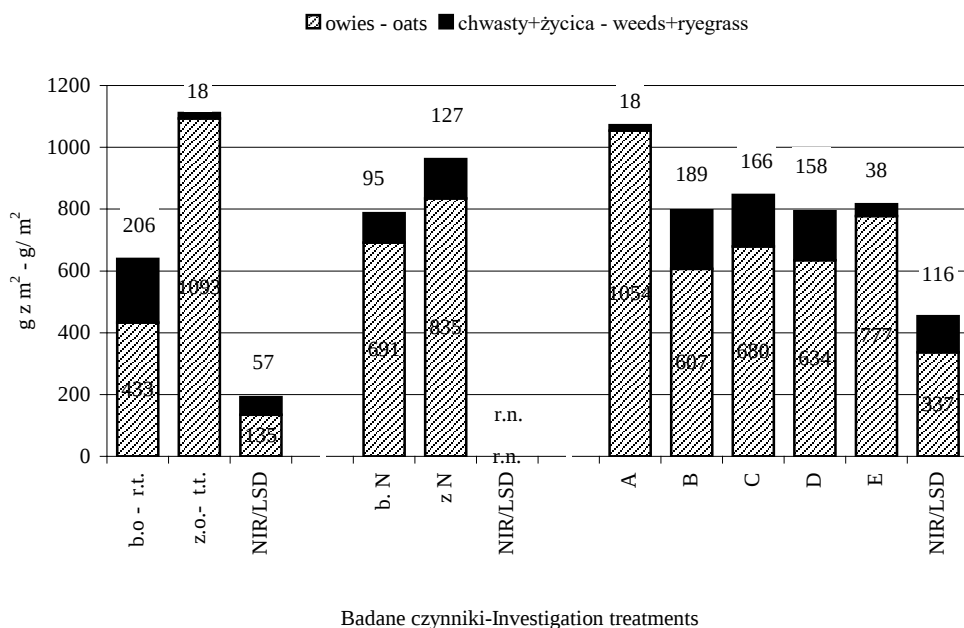
Tabela 1

Następczy wpływ uprawy roli, nawożenia oraz przedplonu na plon suchej masy ogółem (owies, życica, chwasty) i owsa (g/m²) w dojrzałości mleczno-woskowej ziarna. Średnie z lat 2004–2005
The fallow effect of tillage system, nitrogen fertilization and forecrops on total dry matter yield (oats, ryegrass, weeds) and oats (g/m²) at the milk-dough stage. Mean for 2004–2005

Przedplon Forecrop	Bez orki Without ploughing				Z orką With ploughing			
	bez N-without N		z N-with N		bez N-without N		z N-with N	
	ogółem total	owies oats	ogółem total	owies oats	ogółem total	owies oats	ogółem total	owies oats
A — koniczyna perska 100% Persian clover 100%	825	792	1073	1035	1250	1247	1094	1094
B — koniczyna perska 40%+życica westerwoldzka 60% Persian clover 40%+Westerwold ryegrass 60%	453	206	624	249	980	939	1173	1116
C — koniczyna perska 60%+życica westerwoldzka 40% Persian clover 60%+Westerwold ryegrass 40%	468	199	740	402	940	889	1236	1229
D — życica westerwoldzka 100% Westerwold ryegrass 100%	353	93	675	336	940	905	1203	1203
E — groch siewny+pszenżyto jare Peas+triticale	505	428	634	566	1130	1130	993	987
NIR dla współdziałania — sposobu uprawy × nawożenia × przedplonu LSD for interaction — tillage method × fertilization × forecrop					ogółem — total 321		owsa — oats 412	

Sucha masa ogółem w systemie uprawy tradycyjnej wynosiła średnio 1111 g z 1 m² i była istotnie wyższa (aż o 74%) niż w uproszczonym sposobie uprawy (rys. 2). Udział owsa w zebranej masie był zróżnicowany i wynosił 98,4% (w systemie tradycyjnym) oraz 67,8% (bez orki).

Nawożenie azotem pod przedplon nie miało istotnego wpływu na wysokość plonu łącznego suchej masy rośliny następczej. Średnio po zastosowaniu nawożenia uzyskano o 22% wyższy plon suchej masy w porównaniu do uzyskanego bez nawożenia. Udział owsa był wyrównany i wynosił 87%–88%.



Rys. 2. Struktura i plon łączny suchej masy w dojrzałości mleczno-woskowej owsa.
Średnie z lat 2004–2005

Fig. 2. The structure and total yield of dry matter at the milk-dough stage of oats. Mean for 2004–2005

Koniczyna perska w czystym siewie zapewniła najlepsze warunki dla wzrostu owsa, po której masa łączna była istotnie najwyższa i wynosiła 1072 g z 1 m². Po pozostałych przedplonach uzyskano od 792 g z 1 m² (po życicy westerwoldzkiej w czystym siewie) do 846 g z m² (po mieszance koniczyny perskiej 60% z życicą westerwoldzką 40%). Udział owsa w zebranej masie był zróżnicowany i wynosił od 76,3% (po mieszance koniczyny perskiej 60% z życicą westerwoldzką 40%) do 98,3% (po koniczynie perskiej w czystym siewie).

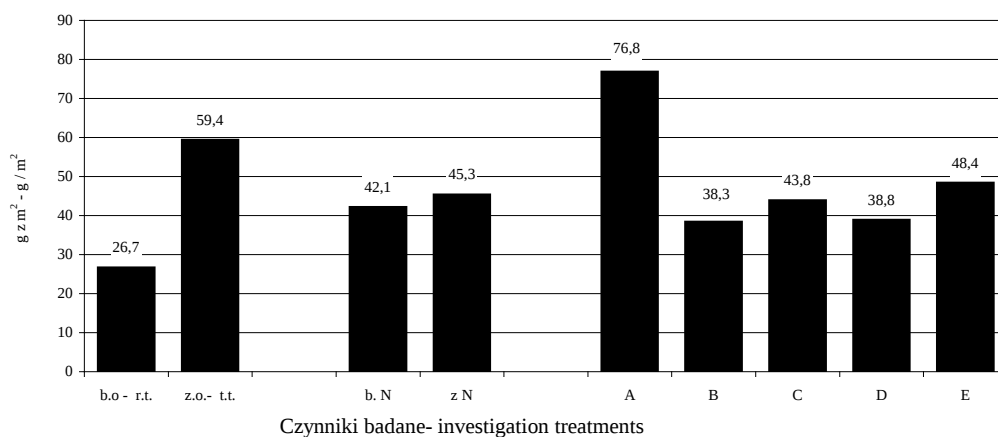
Badane czynniki spowodowały również zróżnicowanie składu chemicznego owsa w dojrzałości mleczno-woskowej ziarna (tab. 2). W systemie orkowym wyższa była zawartość tłuszczu surowego i włókna, nawożenie azotem natomiast spowodowało tylko wzrost zawartości włókna surowego. Najkorzystniejszym składem chemicznym wyróżniał się owies uprawiany po koniczynie w czystym siewie, po pozostałych przedplonach zawartość oznaczanych składników była podobna.

Ilość uzyskanego białka i energii w przeliczeniu na jednostki produkcji mleka (JPM) z 1 m² pod wpływem badanych czynników była podobnie zróżnicowana (rys. 3–4). Wyróżniał się wyraźnie system orkowy w porównaniu do systemu bezorkowego, a z porównywanych przedplonów koniczyna w czystym siewie.

Tabela 2

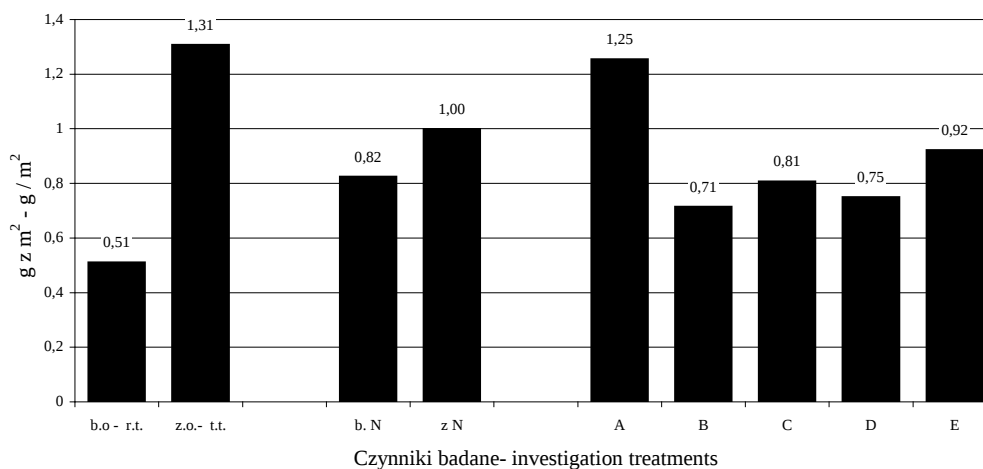
Skład chemiczny owsa w dojrzałości mleczno-woskowej ziarna. Średnie dla czynników
Oat chemical composition at the in milk-dough stage of grain. Average for treatments

Wyszczególnienie Specification	Procent suchej masy Percentage of dry matter				
	tłuszcz surowy crude fat	popiół surowy crude ash	włókno surowe crude fibre	białko ogółem crude protein	bezzazotowe związki wyciągowe N-free extract
Sposób uprawy — Tillage system					
Bez orki — without ploughing	3,37	6,41	27,93	6,16	56,12
Z orką — with ploughing	4,12	5,51	28,31	5,43	56,63
Nawożenie azotem — Nitrogen fertilization					
Bez N — Without N	4,29	5,89	25,09	6,09	58,68
Z N — With N	4,12	5,51	28,31	5,43	56,63
Przedplon — Forecrop					
A — koniczyna perska 100% Persian clover 100%	3,72	6,29	28,64	7,29	54,07
B — koniczyna perska 40%+życica westerwoldzka 60% Persian clover 40%+Westerwold ryegrass 60%	3,48	5,97	29,47	6,32	53,75
C — koniczyna perska 60%+życica westerwoldzka 40% Persian clover 60%+Westerwold ryegrass 40%	3,33	5,91	29,38	6,45	54,93
D — życica westerwoldzka 100% Westerwold ryegrass 100%	3,47	6,35	29,07	6,12	54,99
E — groch siewny+pszenżyto jare Peas+triticale	3,62	6,10	28,19	6,22	55,88



Rys. 3. Wpływ badanych czynników na masę białka w g z 1 m² w dojrzałości mleczno-woskowej owsa.
Średnie z lat 2004–2005

Fig. 3. The effect of treatments on protein yield (g per m²) in oats harvested at the milk-dough stage.
Mean for 2004–2005



Rys. 4. Wpływ badanych czynników na ilość energii w JPM z 1 m² w dojrzałości mleczno-woskowej owsa. Średnie z lat 2004-2005

Fig. 4. The effect of treatments on energy yield in UFL per m² in oats harvested in milk-dough stage. Mean for 2004-2005

DYSKUSJA

Liczba roślin owsa po wschodach była różnicowana przede wszystkim przez sposób uprawy. Nawożenie azotem w roku poprzedzającym i rodzaj przedplon nie miały istotnego wpływu. W uprawie tradycyjnej uzyskano wyższą liczbę roślin na jednostce powierzchni. W badaniach przeprowadzonych przez Sojkę i wsp. (1997), w innych warunkach siedliskowych lepsze wschody owsa uzyskano, gdy zastosowano siew bezpośredni.

System uprawy bezorkowej, oceniany przez wielu autorów jako znacznie oszczędniejszy w zużyciu energii, w porównaniu do systemu orkowego (Budzyński i in., 1995; Kordas, 1995; Kuś, 1995) spowodował istotny spadek plonu łącznego i plonu owsa. Mając jednak na uwadze obniżenie kosztów produkcji oraz względy ochrony środowiska czynione są próby wdrażania go do praktyki rolniczej. Obok podawanych w literaturze wielu zalet tego systemu, stwierdzono niekorzystny wpływ na wzrost i rozwój roślin oraz spadek plonu, a główne przyczyny to: gorsze wschody, większe zachwaszczenie, wzrost gęstości gleby, a w konsekwencji niższy poziom plonowania. Jak wykazały badania Budzyńskiego i wsp. (2005) zastosowanie głębosza i płytkiej orki pod pszenicę ozimą dało 22% oszczędności energii w porównaniu do uprawy tradycyjnej. Obiecującym było to, że przy obniżeniu zużycia energii uzyskano plony ziarna większe niż w tradycyjnej uprawie orkowej. W badaniach Sowińskiego (2004), siew bezpośredni w ściern pszenicy ozimej z przeznaczeniem na kiszonkę w porównaniu do tradycyjnego sposobu siewu spowodował o ponad 20% obniżenie plonu suchej masy. W przeprowadzonym doświadczeniu w systemie uproszczonym z zastosowaniem kultywatora o łapach sztywnych uzyskano

niższy o 74% plon suchej masy niż po wykonaniu orki. Jednocześnie obniżył się udział owsa w zbieranej masie z 98,4% (po wykonaniu orki) do 67,8% (bez orki). W systemie uproszczonym większy był udział odrastającej życicy i chwastów. W innych warunkach klimatycznych zaniechanie wykonania uprawy powierzchniowej i wysiew owsa siewnikiem do siewu bezpośredniego zapewniło uzyskanie ponad 5,3 t suchej masy z ha, podczas gdy w systemie tradycyjnym plon był niższy, na poziomie 3,7 t z ha (Sojka i in., 1997). Rudnicki (1995) stwierdził, że plonowanie owsa jest ściśle zależne od zaspokojenia potrzeb wodnych, które są większe niż u innych zbóż oraz odmiennie rozłożone w czasie. Niedobory opadów w końcowych miesiącach wegetacji mają wpływ na jego plonowanie. Podobne wyniki, potwierdzające tę prawidłowość uzyskała również Panek (1992).

Zwiększone nawożenie azotem ogranicza spadek plonu spowodowany stosowaniem uproszczeń w przygotowaniu gleby. W przeprowadzonych badaniach, w systemie uprawy tradycyjnej zastosowanie azotu pod przedplon spowodowało wzrost plonu owsa tylko o 10%. Wysiew podobnej dawki w systemie uproszczonym spowodował wzrost plonu suchej masy rośliny następcej o 50%. W badaniach przeprowadzonych przez Sowińskiego (2004) w systemie uprawy bezorkowej, po zastosowaniu 120 kg N na ha, plony suchej masy pszenicy zwiększył się o 50% w porównaniu do obiektu bez azotu.

WNIOSKI

1. Zastąpienie orki kultywatorem nie zapewniło prawidłowego przygotowania gleby przed siewem owsa. Pozostały na powierzchni mulcz roślinny utrudniał wschody roślin a ich liczba w systemie uproszczonym była istotnie niższa (o 44%) niż po wykonaniu orki.
2. Uproszczenie uprawy roli pod owies spowodowało istotną obniżkę plonów suchej masy (o ponad 70%) w porównaniu do tradycyjnej uprawy orkowej.
3. Nawożenie azotem miało większy wpływ na plon suchej masy w systemie uprawy uproszczonej niż tradycyjnej i ograniczało spadek plonu spowodowany pogorszeniem warunków dla wzrostu rośliny uprawnej.
4. Spośród porównywanych przedplonów, najwyższe plony suchej masy owsa w uprawie na kiszonkę uzyskano po koniczynie perskiej, niezależnie od systemu uprawy.
5. Badane czynniki w małym stopniu wpłynęły na zróżnicowanie składu chemicznego owsa w dojrzałości młecznej ziarna. W systemie orkowym stwierdzono zwiększenie zawartości tłuszczu surowego i włókna, zmniejszała się natomiast zawartość popiołu i białka. Z porównywanych przedplonów najkorzystniejszy wpływ na skład chemiczny owsa miała koniczyna perska w czystym siewie. Skład chemiczny owsa po pozostałych przedplonach był podobny.

LITERATURA

- Adamiak J., Adamiak E., Zawiślak K. 1999. Plonotwórcza i plonochronna rola owsa w płodozmianach zbożowych. *Pam. Puł.* 114: 15 — 21.
- Adamiak J., Adamiak E., Balicki T. 2005. Wpływ wieloletniej monokultury na występowanie chorób podstawy źdźbła w czterech zbożach. *Fragm. Agron.* 2 (86): 7 — 13.

- Bartnikowska E., Lange E., Rakowska M. 2000. Ziarno owsa — niedocenione źródło składników odżywczych i biologicznie czynnych. Cz. I. Ogólna charakterystyka owsa. Białka, tłuszcze. Biul. IHAR 215: 209 — 221.
- Bolsen, K. K., Bonilla, D. R., Huck, G. L., Young, M. A., Hart-Thakur, R. A. 1996. Effect of a propionic acid bacterial inoculant on fermentation and aerobic stability of whole-crop maize silage. Proc. XIth Int. Silage Conf. Aberystwyth, UK: 154 — 155.
- Birkas M., Gyuricza C., Percze A., Ujj A. 2003. Soil conservation and sustainable land management in Hungary. Proceedings of Scientific Conference with International Participation "Sustainable agriculture and rural development" Nitra 25–26 September 2003: 8 — 12.
- Bojarczuk J., Bojarczuk M. 1992. Reakcja owsa na niekorzystne warunki fitosanitarne po różnych przedplonach. Biul. IHAR 181–182: 119 — 127.
- Bräutigam V., Tebrügge F. 1997. Influence of long-termed no-tillage on soil borne plant pathogens and on weeds. Experience with the applicability of no-tillage crop production in the West-European countries. Proceedings of the EC-Workshop-III: 17 — 29.
- Bruckner P. L., Barnett R. D., Johnson J. W., Cunfer B. M. 1991. Registration of "Sunland" triticale. Crop-Science, vol. 31 (6): 1710 — 1711.
- Budzyński W., Fedejko B., Szempliński W., Majewska K. 1995. Energetyczna, produkcyjna oraz jakościowa ocena różnych technologii uprawy ozimej pszenicy chlebowej. *Fragm. Agron.* 3: 33 — 52.
- Dzienia S. 1995. Siew bezpośredni technologia alternatywna. *Mat. Konf. Nauk. „Siew bezpośredni w teorii i w praktyce. Szczecin Barzkowice 12 czerwca 1995:* 9 — 19.
- Dzienia S., Dojss D. 1999. Wpływ sposobów uprawy roli na zachwaszczenie i plonowanie pszenicy ozimej. *Fol. Univ. Agric. Stetin.* 195, *Agricult.* 74: 185 — 190.
- Filya I. 2003. Nutritive value of whole crop wheat silage harvested at three stages of maturity. *Animal Feed Science and Technology* 103: 85 — 95.
- Garcia del Moral L. F. 1992. Leaf area, grain yield and yield components following forage removal in triticale. *Journal Agronomy and Crop Science* 168: 100 — 107.
- Grzebisz W. 1989. Growth of crop plants roots in a compacted soil. *Fragm. Agron.* 3: 19 — 31.
- Hoyt G. D., Monks D. W., Monaco T. J. 1994. Conservation tillage for vegetable production. *HortTechnology.* 4 (2): 129 — 134.
- Kordas L. 1999. Wpływ stosowanego siewu bezpośredniego na nakłady energetyczne i plonowanie pszenicy ozimej. *Zesz. Nauk. AR Wrocław.* 74: 135 — 139.
- Kuś J. 1995. Rola zmianowania roślin we współczesnym rolnictwie. *IUNG Puławy:* 35 ss.
- Malicki L., Nowicki J., Szwejkowski Z. 1997. Soil land crop response to soil tillage systems: a Polish Perspective. *Soil & Tillage Research* 43: 65 — 80.
- Panek K. 1992. Działanie i współdziałanie opadów na plonowanie owsa w różnych rejonach kraju. *Biul. Inf. ATR Olsztyn*, 33: 95 — 104.
- Pudelfko J., Wright D. L., Wiatrak P. 1994. Stosowanie ograniczeń w uprawie roli w Stanach Zjednoczonych. *Post. Nauk. Rol.* 1: 153 — 162.
- Royo C. E., Montesinos J. L., Molina C., Serra J. 1993. Triticale and other small grain cereals for forage and grain in Mediterranean conditions. *Grass for Science* 48: 11 — 17.
- Rudnicki F. 1995. Porównanie reakcji jęczmienia jarego i owsa na warunki opadowo-termiczne. *Fragm. Agron.* 3 (47): 21 — 32.
- Rudnicki F. 2005. Przedplony zbóż a ich plonowanie w warunkach produkcyjnych. *Fragm. Agron.* 2 (86): 172 — 182.
- Smagacz J. 1994. Porównanie wydajności zbóż jarych po różnych przedplonach. *Fragm. Agron.* 3 (43): 35 — 39.
- Sojka R. E., Horne D. J., Ross C. W., Baker C. J. 1997. Subsoiling and surface tillage effects on soil physical properties and forage oat stand and yield. *Soil & Tillage Research.* 40: 125 — 144.
- Sowiński J. 2004. Wpływ sposobu uprawy i nawożenia azotem na plonowanie pszenicy ozimej przeznaczonej na kiszonkę i ziarno. *Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu*, nr 490, *Rozprawy CCXVI:* 107 ss.
- Twidwell E. K., Johnson K. D., Cherney J. H., Ohm H. W. 1987. Forage yield and quality of soft red winter wheat and a winter triticale. *Applied Agricultural Research.* 2 (2): 84 — 88.

- Wasilewski W. 1997. Produkcja pasz w uprawie polowej. http://www.ostw.pl/pliki_do_pobrania/-Produkcja%20pasz%20w%20uprawie%20polowej.doc.
- Wilkins R. J., Kirilov A. P. 2003. Role of forage crops in animal production systems. *Grassland Science in Europe* 8: 283 — 291.
- Wróbel E. 1993. Wpływ nawożenia azotem na plonowanie i jakość białka jęczmienia jarego i owsa uprawianego na paszę. *Acta Acad. Agricult. Tech. Olst., Agricultura* 56: 3 — 52.