

ANNA PŁAZAKatedra Szczegółowej Uprawy Roślin
Akademia Podlaska w Siedlcach

Plon i struktura plonu bulw ziemniaka nawożonego międzyplonami i słomą

The yield and the structure of the yield of potato tubers fertilized with intercrops and straw

W pracy przedstawiono wyniki doświadczeń z lat 2001–2004. Badania miały na celu określenie wpływu wsiewki międzyplonowej przyoranej jesienią oraz międzyplonu ścierniskowego przyoranego jesienią i pozostawionego do wiosny w formie mulczu w kombinacjach bez słomy lub ze słomą na plonowanie i strukturę plonu bulw ziemniaka. W doświadczeniu badano dwa czynniki. I. nawożenie międzyplonem: obiekt kontrolny, obornik, wsiewka międzyplonowa — biomasa przyorana jesienią (koniczyna biała + życica wielokwiatowa), międzyplon ścierniskowy — biomasa przyorana jesienią (gorczyca biała), międzyplon ścierniskowy — biomasa pozostawiona do wiosny w formie mulczu (gorczyca biała). II. nawożenie słomą: podblok bez słomy, podblok ze słomą. Podczas zbioru ziemniaka określono plon ogólny i handlowy, a po zbiorze strukturę plonu bulw. Otrzymane wyniki badań pozwalają stwierdzić, iż największe plony bulw ziemniaka otrzymano z obiektu nawożonego mieszanką koniczyny białej z życią wielokwiatową. Nawożenie międzyplonami i obornikiem wpływało korzystnie na kształtowanie się struktury plonu bulw. W kombinacji z zastosowaniem słomy odnotowano zmniejszenie udziału frakcji bulw średnich, a zwiększenie liczby bulw drobnych w polnie w porównaniu do kombinacji bez słomy.

Słowa kluczowe: nawożenie międzyplonem, nawożenie słomą, mulcz, plon ogólny, plon handlowy, struktura plonu bulw, ziemniak

The paper presents the results of research carried out in the years 2001–2004. The aim of the investigations was to evaluate the influence of undersown crop plowed down in autumn, and of stubble crop plowed down in autumn and left in the form of mulch till spring in combinations with or without straw on potato tuber yield and its structure. The effects of two factors were assessed: I — intercrop fertilization: control object, farmyard manure, undersown crop — biomass which was plowed down in autumn (white clover + Italian ryegrass), stubble crop — biomass plowed down in autumn (white mustard), stubble crop – biomass left in the form of mulch till spring (white mustard). II — straw fertilization: a subblock with straw and a subblock without straw. During harvest time the total yield and commercial yield were assessed. The yield structure was determined after harvest. The highest yield of potato tubers was obtained from the object that had been fertilized with a mixture of white clover with Italian ryegrass. Fertilization with intercrops and farmyard manure had favourable influence on shaping of tuber yield structure. The yield produced in subblocks with straw, as compared to that produced in subblocks with no straw, was characterized by a lower share of medium –sized tubers and higher share of small tubers.

Key words: intercrop fertilization, straw fertilization, mulch, total yield, commercial yield, yield structure of tubers, potato

WSTĘP

Ziemniak jest rośliną, która do wydania wysokich plonów, o dużym udziale bulw frakcji handlowej wymaga stosowania prawidłowej agrotechniki, w tym nawożenia. Podstawowym nawozem naturalnym stosowanym w uprawie ziemniak jest obornik. Jednak zmniejszająca się jego produkcja skłania do poszukiwania alternatywnych rozwiązań. W integrowanej uprawie ziemniaka zaleca się wysycenie płodozmianu międzyplonami, z przeznaczeniem na zielony nawóz. Wprowadzenie do uprawy międzyplonów, to nie tylko produkcja biomasy, są one również pewnego rodzaju sorbentem zapobiegającym wymywaniu składników pokarmowych do głębszych warstw gleby i wód gruntowych, co ma istotne znaczenie w ochronie środowiska rolniczego (Dzienia i Boligłowa, 1993; Spiertz i in., 1996). Innym zastępczym źródłem biomasy może być też słoma pozostająca na polu po zbiorze zbóż, a zwłaszcza stosowana łącznie z międzyplonami (Sadowski, 1992; Szymankiewicz, 1993; Śnieg i Piramowicz, 1995; Boligłowa i Gleń, 2003). Niewiele jest danych eksperymentalnych dotyczących oddziaływania różnych międzyplonów i słomy na strukturę plonu bulw ziemniaka. Stąd wyłania się potrzeba prowadzenia tego typu badań. Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu wsiewki międzyplonowej przyoranej jesienią, międzyplonu ścierniskowego przyoranego jesienią i pozostawionego do wiosny w formie mulczu w kombinacjach bez słomy lub ze słomą na plonowanie i strukturę plonu bulw ziemniaka.

MATERIAŁ I METODY

Eksperyment polowy przeprowadzono w latach 2001–2004 w RSD w Zawadach należącej do Akademii Podlaskiej w Siedlcach. Badania prowadzono na glebie kompleksu żytniego bardzo dobrego, o odczynie obojętnym, średniej zasobności w przyswajalny fosfor, potas i magnez. Zawartość próchnicy wynosiła 1,39%. Doświadczenie założono w układzie split-block, w trzech powtórzeniach. Badano dwa czynniki.

- I. Nawożenie międzyplonem: obiekt kontrolny (bez nawożenia międzyplonem), obornik ($30 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$), wsiewka międzyplonowa – biomasa przyorana jesienią (koniczyna biała + życica wielokwiatowa $9 + 15 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), międzyplon ścierniskowy — biomasa przyorana jesienią (gorczyca biała $25 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), międzyplon ścierniskowy — biomasa pozostawiona do wiosny w formie mulczu (gorczyca biała $25 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$).
- II. Nawożenie słomą: podblok bez słomy, podblok ze słomą.

Wsiewki międzyplonowe wsiewano w jęczmień jary uprawiany na ziarno. Podczas zbioru jęczmienia, na każdym poletku określono plon słomy, który wynosił średnio dla trzech lat $4,3 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Na poletkach ze słomą rozdrobnioną słomę pozostawiono, a na poletkach bez słomy, zebrano i wywieziono ją z pola. Na wszystkich poletkach ze słomą stosowano wyrównawczą dawkę azotu w ilości 7 kg na 1 tonę słomy. Gorczycę białą uprawianą w międzyplonie ścierniskowym wysiewano w połowie sierpnia. Jesienią, na każdym poletku określono plon świeżej masy międzyplonów łącznie z ich masą

korzeniową z 30 cm warstwy gleby. Średni plon wynosił dla: mieszanki koniczyny białej z życią wielokwiatową $35,8 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ i gorzycy białej $36,4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Następnie na wyznaczone poletka wywieziono obornik bydłowy i wykonano orkę przedzimową, z wyjątkiem poletek z gorzycą białą pozostawioną do wiosny w formie mulczu. Badane nawozy organiczne wprowadziły do gleby następujące ilości makroelementów w przeliczeniu na 1 ha: obornik (165 kg N; 47 kg P; 133,4 kg K), słoma jęczmienna (31,2 kg N; 10,6 kg P; 73,8 kg K), mieszanka koniczyny białej z życią wielokwiatową (156,3 kg N; 30,2 kg P; 114,3 kg K) oraz gorzycą białą (112,9 kg N; 25,3 kg P; 119,7 kg K).

W pierwszym roku po zastosowaniu nawożenia organicznego uprawiano ziemniaki jadalne odmiany Rywal. Wczesną wiosną wysiano nawozy mineralne, których ilość w przeliczeniu na 1 ha wynosiła: 90 kg N, 36,9 kg P i 99,6 kg K. Na poletkach, na których jesienią wykonano orkę przedzimową, nawozy mineralne wymieszano z glebą za pomocą kultywatora zagregatowanego z broną. Natomiast na poletkach z mulczem stosowano bronę talerzową. Ziemniaki wysadzano w trzeciej dekadzie kwietnia, a zbierano w drugiej dekadzie września. Podczas zbioru ziemniaka określono plon ogólny i handlowy, przyjmując za plon handlowy bulwy o średnicy powyżej 40 mm. Następnie w pobranych próbach bulw określono strukturę plonu, wydzielając frakcje o średnicy poniżej 30, 30–40, 40–50, 50–60 i powyżej 60 mm, a także wyliczono wagowo procentowy ich udział w plonie. Każdą z badanych cech poddano analizie wariancji zgodnie ze schematem układu split-block. W przypadku istotnych źródeł zmienności dokonano szczegółowego porównania średnich testem Tuckeya.

Lata prowadzenia badań charakteryzowały się znacznym zróżnicowaniem warunków pogodowych (tab. 1).

Tabela 1

Warunki pogodowe w okresie prowadzenia badań według danych Stacji Meteorologicznej w Zawadach
Weather conditions in the period of investigations according to the records of Meteorological Station at Zawady

| Lata Years | Miesiące — Months | | | | | | Średnie Mean |
|---|-------------------|------|------|------|------|-------|-----------------|
| | IV | V | VI | VII | VIII | IX | |
| Temperatura w °C — Temperature in °C | | | | | | | |
| 2001 | 8,7 | 15,5 | 17,1 | 23,8 | 20,6 | 12,1 | 16,3 |
| 2002 | 9,0 | 17,0 | 17,2 | 21,0 | 20,2 | 12,9 | 16,2 |
| 2003 | 7,1 | 15,6 | 18,4 | 20,0 | 18,5 | 13,5 | 15,5 |
| 2004 | 8,0 | 11,6 | 15,4 | 17,5 | 18,9 | 13,0 | 14,1 |
| Średnie z lat Means for years 1951–2000 | 7,8 | 13,8 | 17,1 | 18,7 | 18,0 | 13,0 | 14,7 |
| Opady (mm) — Rainfall (mm) | | | | | | | |
| 2001 | 69,8 | 28,0 | 36,0 | 55,4 | 24,0 | 108,0 | 321,2 |
| 2002 | 12,9 | 51,3 | 61,1 | 99,6 | 66,5 | 18,7 | 310,1 |
| 2003 | 13,6 | 37,2 | 26,6 | 26,1 | 4,7 | 24,3 | 132,5 |
| 2004 | 35,9 | 97,0 | 52,8 | 49,0 | 66,7 | 19,5 | 320,9 |
| Średnie z lat Means for years 1951–2000 | 37,1 | 50,6 | 61,5 | 71,6 | 53,8 | 50,0 | 324,6 |

O udaniu się międzyplonów decyduje ilość opadów i rozkład temperatur w miesiącach sezonu wegetacyjnego. Korzystnym zarówno dla uprawy wsiewek, jak i międzyplonów ścierniskowych okazał się 2002 rok. Nieco gorsze warunki pogodowe odnotowano w 2001 roku, a najgorsze w niekorzystnym, suchym 2003 roku. Warunki pogodowe różnicowały także plony bulw ziemniaka uprawianego bezpośrednio po nawożeniu międzyplonem i słomą. Najkorzystniejszym dla uprawy ziemniaka okazał się 2004 rok, nieco gorsze warunki pogodowe wystąpiły w 2002 roku, a najgorsze w suchym i ciepłym 2003 roku.

WYNIKI

Plon ogólny bulw ziemniaka istotnie modyfikowały warunki sezonu wegetacyjnego, badane czynniki doświadczenia i ich współdziałanie (tab. 2).

Tabela 2

Plon ogólny bulw ziemniaka ($t \cdot ha^{-1}$) w zależności od nawożenia międzyplonem i słomą
Total yield of potato tubers ($t \cdot ha^{-1}$) depending on intercrop and straw fertilization

| Nawożenie międzyplonem Intercrop fertilization | Nawożenie słomą Straw fertilization | | | | | | | | Średnie Mean | | | |
|--|---|------|------|-----------------|---|------|------|-----------------|-----------------|------|------|-----------------|
| | Podbłok bez słomy Subblock without straw | | | | Podbłok ze słomą Subblock with straw | | | | 2002 | 2003 | 2004 | średnie mean |
| | 2002 | 2003 | 2004 | średnie mean | 2002 | 2003 | 2004 | średnie mean | | | | |
| Obiekt kontrolny Control object | 29,2 | 20,4 | 30,5 | 26,7 | 38,5 | 29,6 | 39,6 | 35,9 | 33,9 | 25,0 | 35,1 | 31,3 |
| Obornik Farmyard manure | 45,8 | 34,4 | 47,0 | 42,4 | 43,2 | 31,8 | 44,4 | 39,8 | 44,5 | 33,1 | 45,7 | 41,4 |
| Koniczyna biała + życica wielokwiatowa White clover + Italian ryegrass | 48,4 | 36,6 | 49,7 | 44,9 | 46,5 | 34,7 | 47,8 | 43,0 | 47,5 | 35,7 | 48,8 | 44,0 |
| Gorzycza biała White mustard | 45,2 | 33,7 | 46,5 | 41,8 | 42,9 | 31,4 | 44,2 | 39,5 | 44,1 | 32,6 | 45,4 | 40,7 |
| Gorzycza biała – mulcz White mustard – mulch | 41,0 | 29,4 | 42,1 | 37,5 | 45,6 | 34,0 | 46,7 | 42,1 | 43,3 | 31,7 | 44,4 | 39,8 |
| Średnie Mean | 41,9 | 30,9 | 43,2 | 38,7 | 43,3 | 32,3 | 44,5 | 40,1 | 42,7 | 31,6 | 43,9 | - |

NIR_{0,05} – LSD_{0,05}

lata – years = 0,9; nawożenie międzyplonem – intercrop fertilization = 1,0; nawożenie słomą – straw fertilization = 0,8;

lata × nawożenie międzyplonem – years × intercrop fertilization = 1,2; lata × nawożenie słomą – years × straw fertilization = n.i.- n.s.; nawożenie międzyplonem × nawożenie słomą – intercrop fertilization × straw fertilization = 1,4

Największy plon bulw ziemniaka zebrano w korzystnym 2004 roku, istotnie mniejszy w 2002 roku, a najmniejszy w niekorzystnym, suchym 2003 roku. Spośród badanych międzyplonów najwyższą wartość nawozową wykazała mieszanka koniczyny białej z życią wielokwiatową. Wartość nawozowa gorzycy białej dorównywała wartości nawozowej obornika. Natomiast wartość nawozowa gorzycy białej stosowanej w formie mulczu była istotnie niższa niż wartość nawozowa obornika. Jednak i w tym przypadku

plon ogólny bulw ziemniaka był istotnie wyższy od odnotowanego na obiekcie kontrolnym. Nawożenie słomą także istotnie różnicowało plon ogólny bulw ziemniaka. Na obiektach ze słomą plon ogólny bulw ziemniaka był większy o 3,6% od odnotowanego na obiektach bez słomy. Wykazano interakcję warunków pogodowych z nawożeniem międzyplonem, z której wynika, że największy plon ogólny bulw ziemniaka otrzymano w 2004 roku z obiektu nawożonego mieszanką koniczyny białej z życią wielokwiatową, a najmniejszy w 2003 roku z obiektu kontrolnego. Plon ogólny bulw ziemniaka był także istotnie modyfikowany przez współdziałanie nawożenia międzyplonem z nawożeniem słomą. Największy plon ogólny bulw ziemniaka otrzymano z obiektu nawożonego mieszanką koniczyny białej z życią wielokwiatową w kombinacjach bez słomy i ze słomą. Plon ogólny bulw ziemniaka nawożonego gorczyczą białą oraz gorczyczą białą w formie mulczu z dodatkiem słomy kształtował się na zbliżonym poziomie, jak plon ogólny bulw ziemniaka nawożonego obornikiem. Natomiast najmniejszy plon ogólny bulw ziemniaka odnotowano na obiekcie kontrolnym.

Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ warunków pogodowych, badanych czynników doświadczenia i ich interakcji na plon handlowy bulw ziemniaka (tab. 3).

Tabela 3

Plon handlowy bulw ziemniaka ($t \cdot ha^{-1}$) w zależności od nawożenia międzyplonem i słomą
Commercial yield ($t \cdot ha^{-1}$) of potato tubers depending on intercrop and straw fertilization

| Nawożenie międzyplonem Intercrop fertilization | Nawożenie słomą Straw fertilization | | | | | | | | Średnie Mean | | | |
|---|---|------|------|-----------------|---|------|------|-----------------|-----------------|------|------|-----------------|
| | Podblok bez słomy Subblock without straw | | | | Podblok ze słomą Subblock with straw | | | | 2002 | 2003 | 2004 | Średnie Mean |
| | 2002 | 2003 | 2004 | Średnie Mean | 2002 | 2003 | 2004 | Średnie Mean | | | | |
| Obiekt kontrolny Control object | 19,3 | 10,5 | 20,6 | 16,8 | 28,4 | 20,2 | 30,4 | 26,5 | 23,9 | 15,5 | 25,6 | 21,7 |
| Obornik Farmyard manure | 40,8 | 29,4 | 42,0 | 37,4 | 38,3 | 26,9 | 39,5 | 34,9 | 39,6 | 28,2 | 40,8 | 36,2 |
| Koniczyna biała + życica wielokwiatowa White clover + Italian ryegrass | 46,4 | 34,6 | 47,7 | 42,9 | 44,8 | 33,0 | 46,1 | 41,3 | 45,6 | 33,8 | 46,9 | 42,1 |
| Gorczycza biała White mustard | 40,6 | 29,1 | 41,9 | 37,2 | 39,0 | 27,5 | 40,3 | 35,6 | 39,8 | 28,3 | 41,1 | 36,4 |
| Gorczycza biała – mulcz White mustard – mulch | 33,2 | 21,6 | 34,3 | 29,7 | 40,5 | 28,9 | 41,6 | 37,0 | 36,9 | 25,3 | 38,0 | 33,4 |
| Średnie Mean | 36,1 | 25,0 | 37,3 | 32,7 | 38,2 | 27,3 | 39,6 | 35,1 | 37,2 | 26,2 | 38,5 | - |

NIR_{0,05} – LSD_{0,05}
lata – years = 0,8; nawożenie międzyplonem – intercrop fertilization = 0,9; nawożenie słomą – straw fertilization = 0,8;
lata × nawożenie międzyplonem – years × intercrop fertilization = 1,1; lata × nawożenie słomą – years × straw fertilization = n.i.- n.s;
nawożenie międzyplonem × nawożenie słomą – intercrop fertilization × straw fertilization = 1,3

Największy plon handlowy, podobnie jak plon ogólny bulw ziemniaka odnotowano w korzystnym 2004 roku, istotnie mniejszy w 2002 roku, a najmniejszy w niekorzystnym 2003 roku. Nawożenie międzyplonem także istotnie różnicowało plon handlowy bulw ziemniaka. Największy plon handlowy otrzymano z obiektu nawożonego mieszanką koniczyny białej z życią wielokwiatową. Plon handlowy ziemniaka nawożonego gorczyczą białą nie różnił się istotnie od odnotowanego na oborniku, a na obiekcie nawożonym gorczyczą białą w formie mulczu był istotnie mniejszy. Nawożenie słomą również istotnie modyfikowało plon handlowy. Na obiektach ze słomą plon handlowy był istotnie większy niż na obiektach bez słomy. Ze współdziałania warunków sezonu wegetacyjnego z nawożeniem międzyplonem wynika, że największy plon handlowy bulw ziemniaka otrzymano w 2004 roku z obiektu nawożonego mieszanką koniczyny białej z życią wielokwiatową, a najmniejszy w suchym 2003 roku z obiektu kontrolnego. Wykazano także interakcję badanych czynników doświadczenia, z której wynika, że największy plon handlowy otrzymano z obiektu nawożonego mieszanką koniczyny białej z życią wielokwiatową w kombinacji bez słomy i ze słomą, a najmniejszy z obiektu kontrolnego. Jednak należy tu dodać, że plon handlowy ziemniaka z obiektu nawożonego gorczyczą białą oraz gorczyczą białą w formie mulczu w kombinacji ze słomą kształtował się na zbliżonym poziomie, jak plon handlowy ziemniaka nawożonego obornikiem.

Strukturę plonu bulw ziemniaka istotnie różnicowało nawożenie międzyplonem (tab. 4). Największy udział bulw drobnych w plonie (o średnicy poniżej 40 mm) odnotowano na obiekcie kontrolnym, bez nawożenia międzyplonem. Stosowanie międzyplonów w porównaniu do obiektu kontrolnego powodowało spadek udziału frakcji bulw drobnych, a wzrost udziału frakcji bulw średnich i dużych w plonie. Największy udział frakcji bulw o średnicy 40-60 mm, otrzymano z obiektu nawożonego gorczyczą białą, a bulw dużych (o średnicy powyżej 60 mm) z obiektu nawożonego mieszanką koniczyny białej z życią wielokwiatową, na którym odnotowano największy plon bulw ziemniaka.

Tabela 4

Procentowy udział frakcji bulw w plonie ogólnym w zależności od nawożenia międzyplonem (średnie z lat 2002–2004)
Percentage share of different tuber fractions in total yield depending on intercrop fertilization (mean for 2002–2004)

| Nawożenie międzyplonem Intercrop fertilization | Średnica bulw — tuber diameter (mm) | | |
|---|-------------------------------------|-------|------|
| | > 60 | 40-60 | < 40 |
| Obiekt kontrolny Control object | 0 | 63,6 | 36,4 |
| Obornik Farmyard manure | 16,7 | 74,3 | 9,0 |
| Koniczyna biała + życica wielokwiatowa White clover + Italian ryegrass | 28,9 | 70,5 | 0,6 |
| Gorczyca biała White mustard | 11,8 | 79,7 | 8,5 |
| Gorczyca biała-mulcz White mustard-mulch | 4,9 | 70,4 | 24,7 |
| Średnie Means | 12,5 | 72,0 | 15,5 |
| NIR _{0,05} — LSD _{0,05} | 5,2 | 4,2 | 4,6 |

Nawożenie słomą także istotnie modyfikowało procentowy udział frakcji bulw w plonie (tab. 5). Na obiektach ze słomą odnotowano istotnie większy udział frakcji bulw drobnych w plonie niż na obiektach bez słomy. Natomiast udział frakcji bulw średnich w plonie (o średnicy 40-60 mm) kształtował się odwrotnie, a mianowicie był istotnie większy na obiektach bez słomy. Podczas gdy udział frakcji bulw dużych w plonie (o średnicy powyżej 60 mm) nie był istotnie różnicowany przez nawożenie słomą.

Tabela 5

Procentowy udział frakcji bulw w plonie w zależności od nawożenia słomą (średnie z lat 2002-2004)
Percentage participation of tuber fractions in the yield depending on straw fertilization
(mean for 2002-2004)

| Nawożenie słomą Straw fertilization | Średnica bulw — tuber diameter (mm) | | |
|---|-------------------------------------|-------|------|
| | > 60 | 40-60 | < 40 |
| Podbłok bez słomy Subblock without straw | 13,2 | 74,2 | 12,6 |
| Podbłok ze słomą Subblock with straw | 12,4 | 72,3 | 15,3 |
| Średnie Mean | 12,8 | 73,3 | 12,8 |
| NIR _{0,05} — LSD _{0,05} | n.i. — n.s. | 1,8 | 1,6 |

DYSKUSJA

Badania własne, analogicznie jak Głuskiej (2000) dowodzą, że wielkość plonu bulw ziemniaka zależy nie tylko od czynników agrotechnicznych, lecz również od czynników środowiskowych, a przede wszystkim od sumy opadów i rozkładu temperatur w okresie wegetacji roślin. Niekorzystne warunki pogodowe odnotowane w 2003 roku spowodowały silny spadek plonu bulw ziemniaka pomimo dużej produkcji biomasy międzyplonów, w roku poprzedzającym uprawę ziemniaka. Wynika to z faktu, iż niedobór opadów w okresie wegetacji ziemniaka hamuje rozkład biomasy w glebie, co zmniejsza ilość składników pokarmowych udostępnianych roślinie uprawnej, efektem czego jest niski plon bulw ziemniaka. W przeprowadzonym doświadczeniu wykazano, że stosowanie alternatywnych form nawożenia organicznego w uprawie ziemniaka jest w pełni uzasadnione. Na szczególną uwagę zasługują tu nawozy zielone z wsiewek międzyplonowych i międzyplonów ścierniskowych oraz słoma pozostająca na polu po zbiorze zbóż. Najwyższą wartość nawozową wykazała tu mieszanka koniczyny białej z życicą wielokwiatową. Jak podaje Nowak (1982), podczas rozkładu roślin motylkowatych mogą zachodzić wysokie straty azotu. W zależności od temperatury, wilgotności i czasu rozkładu straty azotu mogą dochodzić nawet do 50%. Aby temu zapobiec należy do rozkładającej się masy roślin motylkowatych dodać materiału wzbogaconego w węgiel, np. traw w celu rozszerzenia stosunku C:N. W badaniach własnych wartość nawozowa międzyplonu ścierniskowego z gorczycy białej dorównywała obornikowi. Jest to zbieżne z wynikami badań Boligłowy i Gleń (2003), Dzieni i Szarka (1999) oraz Grześkiewicz i Trawczyńskiego (1997). W nawożeniu ziemniaka międzyplony ścierniskowe można stosować także w formie mulczu. Jednak wartość nawozowa gorczycy białej stosowanej w formie mulczu nie dorównuje

wartości nawozowej obornika. Potwierdzają to badania Boligłowy i Dzienia (1996) oraz Dzienia i Szarka (1999). W integrowanej uprawie ziemniaka można zalecać ten sposób nawożenia, a zwłaszcza mulczem z gorczyca białej w kombinacji ze słomą, po zastosowaniu której plon bulw ziemniaka nie różnił się istotnie od odnotowanego na oborniku. Stosowanie międzyplonu w formie mulczu pełni wiele korzystnych funkcji: spowalnia mineralizację substancji organicznej, nie dopuszcza do wymywania azotu, magazynuje wodę z opadów jesienno-zimowych, poprawia strukturę gleby i wzbogaca ją w masę organiczną (Hoyt i in., 1986; Frey i in., 1988; Dzienia i Boligłowa, 1993).

W omawianym doświadczeniu nawożenie ziemniaka słomą jęczmienną dało niższy efekt niż nawożenie obornikiem. Jest to zbieżne z wynikami badań Sadowskiego (1992), Szymankiewicza (1993), Śnieg i Piramowicz (1995) oraz Płazy i Ceglarka (2004). Natomiast badania własne wykazały, że łączne stosowanie słomy z międzyplonem ścierniskowym pozostawionym do wiosny w formie mulczu wyraźnie wzmacniało jej wartość nawozową. Również Boligłowa i Gleń (2003), Dzienia i Szarek (1999) oraz Grześkiewicz i Trawczyński (1997) zalecają łączne jej stosowanie z międzyplonami ścierniskowymi.

Z badań własnych wynika, że nawożenie organiczne oddziałuje nie tylko na plon, ale i jego strukturę. Spośród badanych międzyplonów, najkorzystniej na omawianą cechę oddziaływało nawożenie mieszanką koniczyny białej z życicą wielokwiatową. Można zauważyć tu pewną zależność, którą potwierdzają badania innych autorów (Roztropowicz, 1987; Szymankiewicz, 1993; Boligłowa i Dzienia, 1996). Mianowicie, na obiektach, gdzie otrzymuje się największe plony ziemniaka, występuje wzrost udziału bulw dużych, a spadek udziału bulw średnich i małych. Nawożenie słomą zwiększało udział bulw drobnych w plonie. Zdaniem Szymankiewicza (1993) nie tylko słoma, ale i nawozy zielone obniżają udział bulw dużych w plonie, szczególnie w latach suchych. Natomiast w przeprowadzonym doświadczeniu nawożenie ziemniaka międzyplonami i międzyplonami ze słomą nie różnicowało istotnie udziału bulw dużych w plonie.

WNIOSKI

1. Warunki sezonu wegetacyjnego istotnie różnicowały plony bulw ziemniaka.
2. Największe plony bulw ziemniaka otrzymano z obiektu nawożonego mieszanką koniczyny białej z życicą wielokwiatową.
3. Nawożenie międzyplonami i obornikiem wpływało korzystnie na kształtowanie się struktury plonu bulw. Największy udział frakcji bulw dużych w plonie odnotowano z obiektu nawożonego mieszanką koniczyny białej z życicą wielokwiatową.
4. Na obiektach ze słomą odnotowano spadek udziału frakcji bulw średnich, a wzrost udziału frakcji bulw drobnych w plonie w porównaniu do obiektów bez słomy.
5. Nawożenie ziemniaka mieszanką koniczyny białej z życicą wielokwiatową w kombinacji bez słomy i ze słomą, gorczyca białą przyorana jesienią oraz gorczyca białą stosowaną w formie mulczu w kombinacji ze słomą w pełni zastępuje obornik.

LITERATURA

- Bolińska E., Dzieńka S. 1996. Wpływ nawożenia organicznego i sposobu uprawy roli na plonowanie i jakość bulw ziemniaka. *Zesz. Nauk. AR Szczecin Rol.* LXII 172: 37 — 42.
- Bolińska E., Gleń K. 2003. Yielding and quality of potato tubers depending on the kind of organic fertilization and tillage method. *EJPAU, Ser. Agronom. Is. 1, 6: 1 — 10.*
- Dzieńka S., Bolińska E. 1993. Rola mulczowania w podnoszeniu żyzności i urodzajności gleby. *Post. Nauk Rol.* 1: 107 — 111.
- Dzieńka S., Szarek P. 1999. Wpływ systemów uprawy i nawożenia organicznego na plonowanie ziemniaka. *Fol. Univ. Agric. Stetin, Agric.* 195(74): 197 — 202.
- Frye W.W., Blevins R.L., Smith M.S., Corak S., Varco J.J. 1988. Role of annual legume cover crops in efficient use water and nitrogen. *Spec. Pub. 51, Am. Soc. Agronom., Medison.*
- Głuska A. 2000. Wpływ agrotechniki na kształtowanie jakości plonu ziemniaka. *Biul. IHAR 213: 173 — 178.*
- Grześkiewicz H., Trzczyński C. 1997. Poplony ścierniskowe jako nawóz organiczny w uprawie ziemniaka. *Biul. Inst. Ziemn.* 48: 73 — 82.
- Hoyt G. D., Hargrove W. L. 1986. Legume cover crop for improving crop and soil management in the Southern United States. *Hortic. Sci.* 21.
- Nowak G. 1982. Przemiany roślinnej materii organicznej znakowanej izotopem C¹⁴ w glebach intensywnie nawożonych. *Zesz. Nauk. ART Olsztyn Ser. Rol.* 35: 3 — 57.
- Płaza A., Ceglarek F. 2004. Reakcja ziemniaka odmiany Rywal na nawożenie wsiewkami międzyplonowymi w warunkach środkowo — wschodniej Polski. *Biul. IHAR 232: 101 — 106.*
- Roztropowicz S. 1987. Wpływ terminu stosowania obornika na plon ziemniaka uprawianego w różnych warunkach glebowych. *Mat. konf. nauk. pt. „Agrotechnika ziemniaka i wybrane zagadnienia z przechowalnictwa”.* Bonin: 41 — 43.
- Sadowski W. 1992. Porównanie efektywności obornika, słomy, nawozów zielonych i biohumusu w uprawie ziemniaka. *Mat. konf. nauk. nt. „Produkcyjne skutki zmniejszenia nakładów na agrotechnikę roślin uprawnych”.* ART Olsztyn: 216 — 222.
- Spiertz J.H.J., Haverkort A. J., Vereijken P.H. 1996. Environmentally safe and consumer friendly potato production in The Netherlands. 1. Development of ecologically sound production systems. *Potato Res.* 39: 371 — 378.
- Śnieg L., Piramowicz W. 1995. Wpływ sposobu nawożenia na plonowanie ziemniaka i zboża jarego w ogniwie zmianowania. *Rocz. Nauk Rol., Ser. A, T. 111, Z. 1-2: 127 — 134.*
- Szymankiewicz K. 1993. Wpływ stosowania pod ziemniak słomy na plon i jego strukturę ze szczególnym uwzględnieniem bulw dużych. *Biul. Inst. Ziemn.* 43: 93 — 103.