

**DANUTA BURACZYŃSKA**Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin  
Akademia Podlaska w Siedlcach

## Działanie nawozowe obornika i międzyplonów wsiewek stosowanych pod burak cukrowy Część III. Koncentracja suchej masy i makroskładników w biomasie buraka cukrowego\*

**Fertilizing effect of farmyard manure and undersown cover crops on sugar beet  
Part III. Concentration of dry matter and macroelements in biomass of sugar beet**

Eksperyment polowy przeprowadzono w latach 1993–1996 w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym w Zawadach, na glebie kompleksu zbożowo-pastewnego mocnego, metodą split-block. Badano oddziaływanie dwóch czynników: masy przyorywanego międzyplonu wsiewki (resztki poźniwne, cała biomasa) oraz różnych form nawożenia organicznego (kontrola bez nawożenia organicznego, obornik, międzyplon wsiewka: koniczyna czerwona, lucerna chmielowa, życica wielokwiatowa, koniczyna czerwona + życica wielokwiatowa, lucerna chmielowa + życica wielokwiatowa) na koncentrację suchej masy i makroskładników w korzeniach i liściach buraka cukrowego. W opracowaniu porównano także wpływ obornika z oddziaływaniem międzyplonów na zawartość suchej masy i makroskładników w buraku cukrowym. Użyźnianie stanowiska całą biomasą międzyplonów, w stosunku do resztek poźniwnych, spowodowało istotny spadek zawartości suchej masy w korzeniach i liściach, a istotny wzrost koncentracji azotu ogółem i potasu w korzeniach i liściach oraz wapnia w liściach buraka cukrowego. Niezależnie od masy przyorywanego międzyplonu, formy nawożenia organicznego, w większości przypadków zwiększyły zawartość suchej masy, azotu ogółem, potasu, wapnia i sodu w korzeniach i liściach, fosforu w korzeniach oraz magnezu w liściach buraka cukrowego. Oddziaływanie resztek poźniwnych i całej biomasy międzyplonów wsiewek, w porównaniu z obornikiem, na koncentrację suchej masy, azotu ogółem i potasu w korzeniach i liściach, a także zawartość wapnia, magnezu i sodu w liściach buraka cukrowego było istotnie zróżnicowane.

**Słowa kluczowe:** burak cukrowy, makroskładniki, międzyplon wsiewka, obornik, sucha masa, zawartość

---

\* Pracę wykonano w ramach projektu badawczego nr 5 PO6B 014 09 finansowanego przez KBN

The field experiment was carried out in 1993–1995 at the Agricultural Experimental Station in Zawady on the soil of strong grain-pasture complex using the split-block method. The effects of the mass of overploughed cover crop (post-harvest residue, whole biomass) and the form of organic fertilization (control without organic fertilization, farmyard manure, undersown cover crops: red clover, black medic, Italian ryegrass and red clover + Italian ryegrass, black medic + Italian ryegrass) on concentration of dry matter and macroelements in roots and leaves of sugar beet were evaluated. The influence of farmyard manure with undersown cover crop on concentration of dry matter and macroelements in sugar beet was also compared. Fertilization of the soil using the whole biomass as compared with post-harvest residue alone caused essential decrease of the quantity of dry mass in roots and leaves. Moreover essential increase of concentration of total nitrogen and potassium in roots and leaves and of calcium in leaves of sugar beet was observed. Irrespective of the amount of over ploughed cover crop the applied forms of organic fertilizers increased in most cases the concentration of dry matter, total nitrogen, potassium, calcium and sodium in sugar beet roots and leaves and that of phosphorus in roots, as well as the magnesium content of leaves. The effects the post-harvest residue and the whole biomass of undersown cover crop, as compared with those of farmyard manure, on concentration of dry mass, total nitrogen and potassium in roots and leaves as well as on the concentration of calcium, magnesium and sodium in leaves could differ significantly.

**Key words:** content, dry matter, farmyard manure, macroelements, sugar beet, undersown cover crop

## WSTĘP

Nawożenie organiczne i mineralne jest jednym z czynników modyfikujących skład chemiczny korzeni i liści buraka cukrowego (Mazur i Koc, 1982; Kopczyński, 1986; Gutmański, 1992; Ceglarek i in., 1995; Słowiński i in., 1997). Ostatnio w rolnictwie zwiększa się zainteresowanie nawożeniem organicznym (Duer i Jończyk, 1992; Nowakowski i in., 1996; Stępień i in., 1997; Ceglarek i Buraczyńska, 2002). Zastępowanie drogiego i często szkodliwego dla naturalnego środowiska nawożenia mineralnego nawożeniem organicznym staje się ważnym celem tzw. zintegrowanej uprawy buraka cukrowego (Songin, 1992; Gutmański, 1996). Zwiększający się deficyt obornika, zwłaszcza w gospodarstwach rolniczych specjalizujących się w produkcji roślinnej i bez-inwentarzowych, spowodował potrzebę szukania innych źródeł substancji organicznej. W takich przypadkach dobrym rozwiązaniem jest stosowanie pod burak cukrowy nawozów zielonych z międzyplonów i słomy (Ceglarek i in., 1995; Gutmański, 1996; Nowakowski i in., 1996; Stępień i in., 1997; Ceglarek i Buraczyska, 2002).

W dotychczasowej literaturze jest niewiele prac przedstawiających wpływ zróżnicowanego nawożenia organicznego na koncentrację suchej masy i makroelementów w buraku cukrowym. Dlatego też przeprowadzono badania, których celem było określenie zmian w zawartości suchej masy i makroskładników w korzeniach i liściach buraka cukrowego w zależności od masy przyorywanego międzyplonu wsiewki i formy nawożenia organicznego. W opracowaniu porównano także działanie nawozowe obornika z oddziaływaniem międzyplonów na skład chemiczny biomasy buraka cukrowego.

## MATERIAŁ I METODY

Eksperyment polowy przeprowadzono w latach 1993–1996 w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym w Zawadach. Doświadczenie zlokalizowano na glebie kompleksu

zbożowo-pastewnego mocnego, klasy bonitacyjnej III b, o odczynie obojętnym, średniej zasobności w fosfor i magnez przyswajalny, niskiej w potas.

Doświadczenie prowadzono w układzie split-block, w trzech powtórzeniach. Powierzchnia poletka do zbioru wynosiła 21,6 m<sup>2</sup>. W badaniach uwzględniono dwa czynniki: — masę przyorywanego międzyplonu wsiewki: resztki poźniwne, cała biomasa, — formę nawożenia organicznego: kontrola (bez nawożenia organicznego), obornik, międzyplon wsiewka: koniczyna czerwona, lucerna chmielowa, życica wielokwiatowa, koniczyna czerwona + życica wielokwiatowa, lucerna chmielowa + życica wielokwiatowa.

Szczegółowy opis doświadczenia oraz wartość nawozową obornika i międzyplonów wsiewek, stosowanych jesienią pod burak cukrowy, podano w pierwszej części opracowania (Ceglarek i Buraczyńska, 2002).

Podczas zbioru buraka cukrowego z każdej kombinacji pobrano średnie próby korzeni i liści, w których oznaczono zawartość suchej masy — metodą suszarkowo-wagową. W suchej masie korzeni i liści buraka cukrowego oznaczono koncentrację makroskładników następującymi metodami: azot ogółem — metodą Kjeldahla, fosfor — metodą wanadowo-molibdenową, potas, sód i wapń — metodą fotometrii płomieniowej, magnez — metodą absorpcji atomowej. Otrzymane wyniki badań opracowano statystycznie metodą analizy wariancji. Średnie porównano testem t-Tukeya, przy poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ .

#### WYNIKI I DYSKUSJA

Korzenie i liście buraka cukrowego nawożonego resztkami poźniwnymi międzyplonów wsiewek charakteryzowały się istotnie większą koncentracją suchej masy niż korzenie i liście z obiektów z przyorywaną całą biomasą międzyplonów (tab. 1). Resztki poźniwne dostarczają, bowiem do gleby mniejsze ilości masy organicznej i składników pokarmowych (Ceglarek i Buraczyńska, 2002). Ponadto korzenie roślin ulegają wolniej mineralizacji w glebie niż części nadziemne (Johnen, 1974). Niezależnie od masy przyorywanego międzyplonu, obornik, życica wielokwiatowa i mieszanki roślin motylkowatych z życicą wielokwiatową, wpływały istotnie na wzrost zawartości suchej masy w korzeniach i liściach buraka cukrowego w odniesieniu do koncentracji suchej masy w korzeniach i liściach buraka z obiektu kontrolnego. Również Kopczyński (1986) oraz Ceglarek i wsp. (1995) stwierdzili większą zawartość suchej masy w biomasie buraka cukrowego z kombinacji nawożonych obornikiem i nawozami zielonymi, niż z obiektu bez nawożenia organicznego. Z interakcji czynników doświadczenia wynika, że koncentracja suchej masy w korzeniach i liściach buraka cukrowego użyźnianego resztkami poźniwnymi życicy wielokwiatowej i mieszanek roślin motylkowatych z życicą wielokwiatową oraz całą biomasą życicy wielokwiatowej była zbliżona do zawartości suchej masy w korzeniach i liściach z obiektu z obornikiem. Natomiast resztki poźniwne roślin motylkowatych, a także cała biomasa roślin motylkowatych i ich mieszanek z życicą wielokwiatową, w odniesieniu do obornika, zmniejszyły istotnie zawartość suchej masy w korzeniach i liściach buraka cukrowego. W badaniach Słowińskiego i wsp. (1995)

nawożenie obornikiem i międzyplonami ścierniskowymi nie powodowało udowodnionych zmian w zawartości suchej masy w korzeniach i liściach buraka cukrowego.

Tabela 1

**Zawartość (%) suchej masy w korzeniach i liściach buraka cukrowego (średnie z lat 1994–1996)**

**Content (%) of dry matter in sugar beet roots and leaves (means for 1994–1996)**

| Forma nawożenia organicznego<br>Organic fertilization form                 | Korzenie<br>Roots                                                          |       |           | Liście<br>Leaves |       |           |
|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------|-----------|------------------|-------|-----------|
|                                                                            | masa przyorywanego międzyplonu wsiewki*<br>mass of overploughed cover crop |       |           |                  |       |           |
|                                                                            | 1                                                                          | 2     | $\bar{X}$ | 1                | 2     | $\bar{X}$ |
| Kontrola<br>Control                                                        | 22,71                                                                      | 22,71 | 22,71     | 14,15            | 14,16 | 14,16     |
| Obornik<br>Farmyard manure                                                 | 23,07                                                                      | 23,07 | 23,07     | 14,50            | 14,51 | 14,51     |
| Międzyplon wsiewka<br>Cover crop:                                          |                                                                            |       |           |                  |       |           |
| Koniczyna czerwona<br>Red clover                                           | 22,79                                                                      | 22,51 | 22,65     | 14,21            | 13,92 | 14,07     |
| Lucerna chmielowa<br>Black medic                                           | 22,82                                                                      | 22,56 | 22,69     | 14,26            | 13,96 | 14,11     |
| Życica wielokwiatowa<br>Italian ryegrass                                   | 23,01                                                                      | 23,03 | 23,02     | 14,48            | 14,50 | 14,49     |
| Koniczyna czerwona + życica wielokwiatowa<br>Red clover + Italian ryegrass | 22,97                                                                      | 22,84 | 22,91     | 14,42            | 14,28 | 14,35     |
| Lucerna chmielowa + życica wielokwiatowa<br>Black medic + Italian ryegrass | 23,00                                                                      | 22,86 | 22,93     | 14,45            | 14,30 | 14,38     |
| Średnie<br>Means                                                           | 22,91                                                                      | 22,80 | —         | 14,35            | 14,23 | —         |
| NIR <sub>0,05</sub>                                                        |                                                                            |       |           |                  |       |           |
| LSD <sub>0,05</sub>                                                        |                                                                            |       |           |                  |       |           |
| Masa przyorywanego międzyplonu wsiewki<br>Mass of overploughed cover crop  |                                                                            |       | 0,05      |                  |       | 0,04      |
| Forma nawożenia organicznego<br>Organic fertilization form                 |                                                                            |       | 0,13      |                  |       | 0,10      |
| Interakcja<br>Interaction                                                  |                                                                            |       | 0,20      |                  |       | 0,12      |

\* 1 — Resztki poźniwne; post-harvest residue

2 — Cała biomasa; whole biomass

W przeprowadzonym doświadczeniu korzenie buraka cukrowego, użyźnianego całą biomasa międzyplonów wsiewek odznaczały się istotnie większą zawartością azotu ogółem i potasu, niż korzenie z kombinacji nawożonych resztkami poźniwnymi (tab. 2). Uwzględniając formę nawożenia organicznego stwierdzono, że obornik, rośliny motylkowate i ich mieszanki z życicą wielokwiatową, w porównaniu z obiektem kontrolnym, zwiększyły istotnie zawartość azotu ogółem w korzeniach buraka cukrowego (od 0,09 do 0,20%). Istotny wzrost zawartości fosforu i wapnia odnotowano w korzeniach buraka cukrowego nawożonego obornikiem oraz mieszankami roślin motylkowatych z życicą wielokwiatową, potasu w korzeniach z kombinacji z obornikiem i międzyplonami wsiewek, a sodu tylko w korzeniach z obiektu z obornikiem, w odniesieniu do koncentracji tych składników w korzeniach z kombinacji kontrolnej (tab. 2, 3).

Tabela 2

**Zawartość azotu ogółem, fosforu i potasu w korzeniach buraka cukrowego (% s. m.)  
(średnie z lat 1994–1996)**

**Content of total nitrogen, phosphorus and potassium in sugar beet roots (% d.m.)  
(means for 1994–1996)**

| Forma nawożenia organicznego<br>Organic fertilization form                    | N                                                                           |      |           | P    |      |              | K    |      |           |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------|-----------|------|------|--------------|------|------|-----------|
|                                                                               | masa przyorywanego międzyplonu wsiewki*<br>mass of overploughed cover crop* |      |           |      |      |              |      |      |           |
|                                                                               | 1                                                                           | 2    | $\bar{X}$ | 1    | 2    | $\bar{X}$    | 1    | 2    | $\bar{X}$ |
| Kontrola<br>Control                                                           | 0,65                                                                        | 0,66 | 0,66      | 0,11 | 0,11 | 0,11         | 0,68 | 0,68 | 0,68      |
| Obornik<br>Farmyard manure                                                    | 0,79                                                                        | 0,78 | 0,79      | 0,14 | 0,13 | 0,14         | 0,75 | 0,75 | 0,75      |
| Międyzplon wsiewka:<br>Cover crop:                                            |                                                                             |      |           |      |      |              |      |      |           |
| Koniczyna czerwona<br>Red clover                                              | 0,80                                                                        | 0,91 | 0,86      | 0,12 | 0,14 | 0,13         | 0,75 | 0,84 | 0,80      |
| Lucerna chmielowa<br>Black medic                                              | 0,79                                                                        | 0,89 | 0,84      | 0,12 | 0,14 | 0,13         | 0,74 | 0,82 | 0,78      |
| Życica wielokwiatowa<br>Italian ryegrass                                      | 0,71                                                                        | 0,74 | 0,73      | 0,12 | 0,13 | 0,13         | 0,71 | 0,76 | 0,74      |
| Koniczyna czerwona + życica<br>wielokwiatowa<br>Red clover + Italian ryegrass | 0,74                                                                        | 0,80 | 0,77      | 0,13 | 0,15 | 0,14         | 0,72 | 0,80 | 0,76      |
| Lucerna chmielowa + życica<br>wielokwiatowa<br>Black medic + Italian ryegrass | 0,71                                                                        | 0,79 | 0,75      | 0,12 | 0,15 | 0,14         | 0,72 | 0,78 | 0,75      |
| Średnie<br>Means                                                              | 0,74                                                                        | 0,80 | —         | 0,12 | 0,14 | —            | 0,72 | 0,78 | —         |
| NIR <sub>0,05</sub>                                                           |                                                                             |      |           |      |      |              |      |      |           |
| LSD <sub>0,05</sub>                                                           |                                                                             |      |           |      |      |              |      |      |           |
| Masa przyorywanego międzyplonu wsiewki<br>Mass of overploughed cover crop     |                                                                             |      | 0,03      |      |      | n.i.<br>n.s. |      |      | 0,02      |
| Forma nawożenia organicznego<br>Organic fertilization form                    |                                                                             |      | 0,07      |      |      | 0,02         |      |      | 0,05      |
| Interakcja<br>Interaction                                                     |                                                                             |      | 0,08      |      |      | n.i.<br>n.s. |      |      | 0,06      |

\*1 — Resztki poźniwne; post-harvest residue

2 — Cała biomasa; whole biomass

Z chwilą przyorania biomasy i następującego procesu mineralizacji wierzchnia warstwa gleby wzbogacana jest w składniki pokarmowe, z których korzysta roślina następcza (Duer i Jończyk, 1998). Analiza wariancji wykazała interakcję masy przyorywanego międzyplonu wsiewki z formą nawożenia organicznego w stosunku do zawartości azotu ogółem i potasu w korzeniach buraka cukrowego. Koncentracja azotu ogółem i potasu w korzeniach buraka cukrowego z kombinacji nawożonych całą biomasa roślin motylkowatych, w porównaniu z obornikiem, była istotnie większa.

Liście buraka cukrowego są zasobniejsze w składniki pokarmowe niż korzenie (Mazur i Koc, 1982; Słowiński i in., 1995, 1997). Nawożenie całą biomasa międzyplonów wsiewek, w porównaniu z resztkami poźniwnymi, przyczyniło się do istotnego wzrostu zawartości azotu ogółem, potasu i wapnia w liściach buraka cukrowego (tab. 4, 5).

Tabela 3

**Zawartość wapnia, magnezu i sodu w korzeniach buraka cukrowego (% s. m.) (średnie z lat 1994–1996)**  
**Content of calcium, magnesium and sodium in sugar beet roots (% d.m.) (means for 1994–1996)**

| Forma nawożenia organicznego<br>Organic fertilization form | Ca                                                                          |      |           | Mg   |      |           | Na    |       |           |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------|-----------|------|------|-----------|-------|-------|-----------|
|                                                            | masa przyorywanego międzyplonu wsiewki*<br>mass of overploughed cover crop* |      |           |      |      |           |       |       |           |
|                                                            | 1                                                                           | 2    | $\bar{X}$ | 1    | 2    | $\bar{X}$ | 1     | 2     | $\bar{X}$ |
| Kontrola<br>Control                                        | 0,19                                                                        | 0,19 | 0,19      | 0,16 | 0,16 | 0,16      | 0,045 | 0,045 | 0,045     |
| Obornik<br>Farmyard manure                                 | 0,25                                                                        | 0,25 | 0,25      | 0,17 | 0,17 | 0,17      | 0,061 | 0,061 | 0,061     |
| Międzyplon wsiewka:<br>Cover crop:                         |                                                                             |      |           |      |      |           |       |       |           |
| Koniczyna czerwona<br>Red clover                           | 0,22                                                                        | 0,23 | 0,23      | 0,16 | 0,18 | 0,17      | 0,050 | 0,056 | 0,053     |
| Lucerna chmielowa<br>Black medic                           | 0,23                                                                        | 0,24 | 0,24      | 0,15 | 0,17 | 0,16      | 0,048 | 0,054 | 0,051     |
| Życica wielokwiatowa<br>Italian ryegrass                   | 0,19                                                                        | 0,21 | 0,20      | 0,16 | 0,18 | 0,17      | 0,040 | 0,045 | 0,043     |
| Koniczyna czerwona + życica<br>wielokwiatowa               | 0,24                                                                        | 0,26 | 0,25      | 0,17 | 0,19 | 0,18      | 0,043 | 0,049 | 0,046     |
| Red clover + Italian ryegrass                              |                                                                             |      |           |      |      |           |       |       |           |
| Lucerna chmielowa + życica<br>wielokwiatowa                | 0,26                                                                        | 0,27 | 0,27      | 0,16 | 0,18 | 0,17      | 0,045 | 0,048 | 0,047     |
| Black medic + Italian ryegrass                             |                                                                             |      |           |      |      |           |       |       |           |
| Średnie<br>Means                                           | 0,23                                                                        | 0,24 | —         | 0,16 | 0,18 | —         | 0,047 | 0,051 | —         |
| NIR <sub>0,05</sub>                                        |                                                                             |      |           |      |      |           |       |       |           |
| LSD <sub>0,05</sub>                                        |                                                                             |      |           |      |      |           |       |       |           |
| Masa przyorywanego międzyplonu wsiewki                     |                                                                             |      | n.i.      |      |      | n.i.      |       |       | n.i.      |
| Mass of overploughed cover crop                            |                                                                             |      | n.s.      |      |      | n.s.      |       |       | n.s.      |
| Forma nawożenia organicznego                               |                                                                             |      | 0,05      |      |      | n.i.      |       |       | 0,010     |
| Organic fertilization form                                 |                                                                             |      |           |      |      | n.s.      |       |       |           |
| Interakcja                                                 |                                                                             |      | n.i.      |      |      | n.i.      |       |       | n.i.      |
| Interaction                                                |                                                                             |      | n.s.      |      |      | n.s.      |       |       | n.s.      |

\*1 — Resztki poźniwe; post-harvest residue

2 — Cała biomasa; whole biomass

Niezależnie od masy przyorywanego międzyplonu wsiewki, stosowane formy nawożenia organicznego wpłynęły na istotny wzrost zawartości azotu ogółem (od 0,14 do 0,39%) i potasu (od 0,18 do 0,62%) w liściach buraka cukrowego, w odniesieniu do koncentracji tych makroskładników w liściach z obiektu bez nawożenia organicznego. Zawartość wapnia w liściach buraka z kombinacji użyźnianych roślinami motylkowatymi i życicą wielokwiatową była istotnie mniejsza (od 0,07 do 0,08%), a w liściach z obiektów nawożonych mieszankami roślin motylkowatych z życicą wielokwiatową istotnie większa (od 0,11 do 0,13%), niż w liściach z kombinacji kontrolnej. Użyźnianie stanowiska obornikiem, w porównaniu z obiektem kontrolnym, nie różnicowało istotnie zawartości wapnia i magnezu w liściach buraka cukrowego. Nawożenie międzyplonami wsiewek spowodowało istotny wzrost zawartości magnezu w liściach buraka cukrowego (od 0,03 do 0,09%), w odniesieniu do koncentracji magnezu w liściach z obiektu kontrolnego.

Tabela 4

**Zawartość azotu ogółem, fosforu i potasu w liściach buraka cukrowego (% s. m.)  
(średnie z lat 1994–1996)**

**Content of total nitrogen, phosphorus and potassium in sugar beet leaves (% d.m.)  
(means for 1994–1996)**

| Forma nawożenia organicznego<br>Organic fertilization form                    | N                                                                           |      |           | P    |      |           | K    |      |           |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------|-----------|------|------|-----------|------|------|-----------|
|                                                                               | masa przyorywanego międzyplonu wsiewki*<br>mass of overploughed cover crop* |      |           |      |      |           |      |      |           |
|                                                                               | 1                                                                           | 2    | $\bar{X}$ | 1    | 2    | $\bar{X}$ | 1    | 2    | $\bar{X}$ |
| Kontrola<br>Control                                                           | 2,58                                                                        | 2,58 | 2,58      | 0,29 | 0,28 | 0,29      | 4,41 | 4,40 | 4,41      |
| Obornik<br>Farmyard manure                                                    | 2,78                                                                        | 2,79 | 2,79      | 0,30 | 0,30 | 0,30      | 4,62 | 4,62 | 4,62      |
| Międzyplon wsiewka:<br>Cover crop:                                            |                                                                             |      |           |      |      |           |      |      |           |
| Koniczyna czerwona<br>Red clover                                              | 2,84                                                                        | 3,10 | 2,97      | 0,28 | 0,32 | 0,30      | 4,90 | 5,15 | 5,03      |
| Lucerna chmielowa<br>Black medic                                              | 2,81                                                                        | 3,09 | 2,95      | 0,29 | 0,30 | 0,30      | 4,83 | 5,11 | 4,97      |
| Życica wielokwiatowa<br>Italian ryegrass                                      | 2,67                                                                        | 2,77 | 2,72      | 0,26 | 0,30 | 0,28      | 4,54 | 4,64 | 4,59      |
| Koniczyna czerwona + życica<br>wielokwiatowa<br>Red clover + Italian ryegrass | 2,73                                                                        | 2,85 | 2,79      | 0,27 | 0,31 | 0,29      | 4,74 | 4,98 | 4,86      |
| Lucerna chmielowa + życica<br>wielokwiatowa<br>Black medic + Italian ryegrass | 2,74                                                                        | 2,82 | 2,78      | 0,27 | 0,30 | 0,29      | 4,71 | 4,94 | 4,83      |
| Średnie<br>Means                                                              | 2,74                                                                        | 2,86 | —         | 0,28 | 0,30 | —         | 4,68 | 4,83 | —         |
| NIR <sub>0,05</sub>                                                           |                                                                             |      |           |      |      |           |      |      |           |
| LSD <sub>0,05</sub>                                                           |                                                                             |      |           |      |      |           |      |      |           |
| Masa przyorywanego międzyplonu wsiewki<br>Mass of overploughed cover crop     |                                                                             |      | 0,04      |      |      | n.i.      |      |      | 0,06      |
| Forma nawożenia organicznego<br>Organic fertilization form                    |                                                                             |      | 0,10      |      |      | n.i.      |      |      | 0,13      |
| Interakcja<br>Interaction                                                     |                                                                             |      | 0,17      |      |      | n.i.      |      |      | 0,19      |

\*1 — Resztki poźniwne; post-harvest residue

2 — Cała biomasa; whole biomass

Zawartość sodu w liściach buraka cukrowego z kombinacji użyźnianych obornikiem, roślinami motylkowatymi i mieszankami roślin motylkowatych z życią wielokwiatową, w stosunku do obiektu kontrolnego, była istotnie większa (od 0,11 do 0,23%). Udowodniono interakcję masy przyorywanego międzyplonu wsiewki z formą nawożenia organicznego w odniesieniu do zawartości azotu ogółem, potasu, wapnia, magnezu i sodu w liściach buraka cukrowego. Ze współdziałania czynników doświadczenia wynika, że oddziaływanie resztek poźniwnych i całej biomasy międzyplonów wsiewek, w porównaniu z obornikiem, na zawartość wyżej wymienionych składników w liściach buraka cukrowego było zróżnicowane. Także Słowiński i wsp. (1997) udowodnili różnice w działaniu nawozowym obornika i międzyplonów ścierniskowych na koncentrację makroskładników w korzeniach i liściach buraka cukrowego. Wynika to z faktu, że przy-

orana masa międzyplonów rozkłada się i mineralizuje szybciej niż obornik (Miczynski i Siwicki, 1962).

Tabela 5

**Zawartość wapnia, magnezu i sodu w liściach buraka cukrowego (% s. m.) (średnie z lat 1994-1996)**  
**Content of calcium, magnesium and sodium in sugar beet leaves (% d.m.) (means for 1994-1996)**

| Forma nawożenia organicznego<br>Organic fertilization form                    | Ca                                                                          |      |           | Mg   |      |              | Na   |      |              |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------|-----------|------|------|--------------|------|------|--------------|
|                                                                               | masa przyorywanego międzyplonu wsiewki*<br>mass of overploughed cover crop* |      |           |      |      |              |      |      |              |
|                                                                               | 1                                                                           | 2    | $\bar{X}$ | 1    | 2    | $\bar{X}$    | 1    | 2    | $\bar{X}$    |
| Kontrola<br>Control                                                           | 1,46                                                                        | 1,46 | 1,46      | 0,54 | 0,53 | 0,54         | 1,10 | 1,10 | 1,10         |
| Obornik<br>Farmyard manure                                                    | 1,44                                                                        | 1,44 | 1,44      | 0,55 | 0,55 | 0,55         | 1,33 | 1,32 | 1,33         |
| Międzyplon wsiewka:<br>Cover crop:                                            |                                                                             |      |           |      |      |              |      |      |              |
| Koniczyna czerwona<br>Red clover                                              | 1,32                                                                        | 1,44 | 1,38      | 0,58 | 0,65 | 0,62         | 1,28 | 1,31 | 1,30         |
| Lucerna chmielowa<br>Black medic                                              | 1,33                                                                        | 1,45 | 1,39      | 0,54 | 0,60 | 0,57         | 1,27 | 1,31 | 1,29         |
| Życica wielokwiatowa<br>Italian ryegrass                                      | 1,32                                                                        | 1,43 | 1,38      | 0,59 | 0,63 | 0,61         | 1,11 | 1,13 | 1,12         |
| Koniczyna czerwona + życica<br>wielokwiatowa<br>Red clover + Italian ryegrass | 1,56                                                                        | 1,57 | 1,57      | 0,65 | 0,64 | 0,65         | 1,21 | 1,28 | 1,25         |
| Lucerna chmielowa + życica<br>wielokwiatowa<br>Black medic + Italian ryegrass | 1,58                                                                        | 1,58 | 1,59      | 0,62 | 0,63 | 0,63         | 1,18 | 1,24 | 1,21         |
| Średnie<br>Means                                                              | 1,43                                                                        | 1,48 | —         | 0,58 | 0,60 | —            | 1,21 | 1,24 | —            |
| NIR <sub>0,0</sub>                                                            |                                                                             |      |           |      |      |              |      |      |              |
| LSD <sub>0,05</sub>                                                           |                                                                             |      |           |      |      |              |      |      |              |
| Masa przyorywanego międzyplonu wsiewki<br>Mass of overploughed cover crop     |                                                                             |      | 0,03      |      |      | n.i.<br>n.s. |      |      | n.i.<br>n.s. |
| Forma nawożenia organicznego<br>Organic fertilization form                    |                                                                             |      | 0,06      |      |      | 0,02         |      |      | 0,04         |
| Interakcja<br>Interaction                                                     |                                                                             |      | 0,08      |      |      | 0,03         |      |      | 0,05         |

\*1 — Resztki poźniwne; post-harvest residue

2 — Cała biomasa; whole biomass

## WNIOSKI

1. W warunkach przeprowadzonych badań, zawartość suchej masy i makroskładników w korzeniach i liściach buraka cukrowego kształtowana była przez masę przyorywanego międzyplonu wsiewki, formę nawożenia organicznego i współdziałanie tych czynników.
2. Przyoranie pod burak cukrowy całej biomasy międzyplonów wsiewek, w odniesieniu do resztek poźniwnych, spowodowało istotny spadek zawartości suchej masy w korzeniach i liściach buraka cukrowego, a wzrost koncentracji azotu ogółem i potasu w korzeniach i liściach oraz wapnia w liściach buraka cukrowego.



3. Niezależnie od masy przyorywanego międzyplonu wsiewki, formy nawożenia organicznego wpłynęły istotnie na zawartość suchej masy w korzeniach i liściach buraka cukrowego, zawartość azotu ogółem, fosforu, potasu, wapnia i sodu w korzeniach, a także azotu ogółem, potasu, wapnia, magnezu i sodu w liściach buraka cukrowego.
4. Działanie nawozowe resztek poźniwnych i całej biomasy międzyplonów wsiewek, w porównaniu z obornikiem, na koncentrację suchej masy w korzeniach i liściach buraka cukrowego, zawartość azotu ogółem i potasu w korzeniach oraz azotu ogółem, potasu, wapnia, magnezu i sodu w liściach buraka cukrowego było istotnie zróżnicowane.

#### LITERATURA

- Ceglarek F., Buraczyńska D. 2002. Działanie nawozowe obornika i międzyplonów wsiewek stosowanych pod burak cukrowy. Cz. I. Wschody, obsada i plony buraka cukrowego. Biul. IHAR 222: 247 — 254.
- Ceglarek F., Gąsiorowska B., Zarzecka K. 1995. Plonowanie i wartość technologiczna buraka cukrowego w zależności od zróżnicowanego nawożenia organicznego i nawożenia mineralnego. Zesz. Nauk. WSRP Siedlce 39: 57 — 71.
- Duer I., Jończyk K. 1998. Nawożenie pod ziemniak uprawiany w gospodarstwach ekologicznych. *Fragm. Agron.* 1 (57): 85 — 95.
- Gutmański I. 1992. Działanie wapna, obornika i terminu zbioru na efektywność dawek azotu stosowanych pod buraki cukrowe. Cz. II. Zawartość składników pokarmowych w siewkach i liściach buraka cukrowego. Biul. IHAR 184: 105 — 118.
- Gutmański I. 1996. Niskonakładowa technologia produkcji buraka cukrowego. Praca zbiorowa. IHAR Bydgoszcz.
- Johnen B. 1974. Bildung, Menge und Umsetzung von Pflanzenwurzeln im Boden. Diss., Bonn.
- Kopczyński J. 1986. Wpływ nawozu zielonego z poplonu żyta ozimego i rzepaku na plonowanie oraz zmiany niektórych cech jakości buraka cukrowego. Rozprawy, AR Szczecin, 101.
- Mazur T., Koc J. 1982. Wpływ nawożenia mineralnego i organicznego stosowanego w zmianowaniu na plon roślin i ich skład chemiczny. Zesz. Nauk. ART Olsztyn, Rol. 34: 119 — 133.
- Miczyński J., Siwicki S. 1962. Międzyplony nawozowe w uprawie buraka cukrowego. Cz. III. Różne poplony ścierniskowe i ich działanie następce. *Rocz. Nauk Rol., Ser. A*, 87, 1, 63 — 89: 1962.
- Nowakowski M., Gutmański I., Szymczak-Nowak J., Kostka-Gościński D., Banaszak H. 1996. Wpływ nawożenia obornikiem, słomą oraz roślinami poplonowymi na plon i zdrowotność buraka cukrowego przy zróżnicowanej koncentracji jego uprawy w płodozmianie. Zesz. Nauk. AR Szczecin 172, Rol. 62: 429 — 435.
- Słowiński H., Prośba-Białczyk U., Pytlarz-Kozicka M., Nowak W. 1995. Wpływ nawożenia na dynamikę pobierania składników mineralnych przez buraka cukrowego. Zesz. Nauk. AR Wrocław 262, Rol. LXIII: 31 — 43.
- Słowiński H., Prośba-Białczyk U., Pytlarz-Kozicka M., Nowak W. 1997. Wpływ nawożenia organicznego i mineralnego na zawartość makroskładników i cukru w buraku cukrowym. Biul. IHAR 202: 149 — 157.
- Songin W. 1992. Nawożenie organiczne w alternatywnych systemach rolnictwa. *Mat. Konf. Nauk. "Nawozy organiczne"*, AR Szczecin, z. 2: 169 — 177.
- Stępień A., Adamiak J., Adamiak E. 1997. Ekologiczne nawożenie buraka cukrowego a jakość plonów. *Mat. Konf. Nauk. "Postęp w uprawie buraka cukrowego i jakości korzeni"*, SGGW Warszawa: 132 — 133.