

TEOFIL MAZUR, JAN SZAGAŁA

WPLYW WIELOLETNIEGO NAWOŻENIA ORGANICZNEGO  
I MINERALNEGO NA PLON I SKŁAD CHEMICZNY ROŚLIN  
CZ. II. ZAWARTOŚĆ AZOTU, FOSFORU I POTASU W ROŚLINACH  
ORAZ BILANS TYCH SKŁADNIKÓW

Zakład Przyrodniczych Podstaw i Skutków Nawożenia AR-T w Olsztynie

## WSTĘP

Zasadniczą rolę w racjonalnym nawożeniu roślin i utrzymaniu gleby w stanie wysokiej żyzności spełnia łączne nawożenie organiczne i mineralne [1, 3, 4]. Dobrym wskaźnikiem takiego nawożenia są korzystne zmiany zachodzące w glebie, które pozwalają na pełne pokrycie potrzeb pokarmowych roślin i wydanie optymalnego plonu. Potrzeby te mierzy się ilością pobranych składników przez uprawiane rośliny. Na podstawie masy wniesionych do gleby i pobranych przez rośliny składników pokarmowych można sporządzić ich bilans, który stanowi wskaźnik zmian agrotechnicznych zachodzących w glebie [2].

W wieloletnich doświadczeniach polowych badano znaczenie nawożenia organicznego w intensywnym nawożeniu mineralnym. We wcześniejszej pracy podano uzyskane plony roślin i białka [3], natomiast tutaj zamieszczono wyniki składu chemicznego plonów oraz bilans azotu, fosforu i potasu.

## METODYKA BADAŃ

Opis doświadczenia polowego, przeprowadzonego w latach 1972–1987 w RZD Balcyny na glebie kompleksu żytniego bardzo dobrego, podano w pracy [3]. W doświadczeniu uprawiano rośliny w 4-polowym zmianowaniu: buraki cukrowe, jęczmień jary + poplon ozimy (żyto), kukurydzę na silos i pszenicę ozimą (tab. 1). Do analiz chemicznych pobrano średnie próbki z badanych obiektów. Zawartość azotu ogółem oznaczano metodą Kjedaehla, fosforu — metodą wanadowo-molibdenową i potasu — metodą fotopłomieniową. Wyniki analiz chemicznych plonów z poszczególnych lat posłużyły do sporządzenia średnich danych dla każdej uprawianej kultury. Dane zamieszczone w tabelach reprezentują cztery kolejne rotacje zmianowania, natomiast kukurydza i żyto w poplonie ozimym — trzy ostatnie rotacje (w pierwszej rotacji

nie uprawiano tych roślin). Wyniki analiz chemicznych obliczono statystycznie, przyjmując lata jako powtórzenia.

### OMÓWIENIE WYNIKÓW

Stosowane nawożenie mineralne i organiczne różnicowało *zawartość azotu* w plonach roślin (tab. 1). Niski poziom nawożenia mineralnego ( $\text{NPK}_n$ ) wpłynął na istotny wzrost zawartości azotu tylko w roślinach pastewnych. Stosowanie wysokich dawek nawozów mineralnych ( $\text{NPK}_w$ ) zwiększa istotnie zawartość azotu w plonach roślin, z wyjątkiem liści buraków.

Stosowanie obornika jeden raz w zmianowaniu spowodowało wzrost zawartości azotu w plonach roślin w stosunku do samego nawożenia mineralnego. Jednak udowodnione różnice stwierdzono tylko w ziarnie jęczmienia i masie żyta poplonowego w obiekcie z  $\text{NPK}_n$ , a także liści buraków i ziarnie pszenicy w obiekcie z  $\text{NPK}_w$ . Dalsze zwiększenie częstotliwości nawożenia obornikiem w zmianowaniu do dwukrotnego i corocznego nie miało istotnego wpływu na zawartość azotu w roślinach, z wyjątkiem korzeni buraków i ziarna jęczmienia, w których ilość azotu nieznacznie się zwiększyła.

Nawożenie słomą wpłynęło na istotny wzrost zawartości azotu w liściach buraków i ziarnie zbóż. To samo odnosi się do stosowania nawozów zielonych, które ponadto dodatkowo wpłynęły na ilość azotu w korzeniach buraków i masie żyta poplonowego. Nawozy te działały jednak słabiej niż obornik, gdyż zawartość azotu w plonie buraków, żyta poplonowego i słomy jęczmienia była niższa.

Pod wpływem niskiej dawki NPK udowodniony wzrost *zawartości fosforu* stwierdzono jedynie w ziarnie jęczmienia (tab. 2). Natomiast wysoka dawka NPK spowodowała istotny wzrost zawartości fosforu w plonie buraków i ziarnie zbóż.

Nawożenie obornikiem jeden raz w zmianowaniu nie miało istotnego wpływu na zawartość fosforu w plonach roślin, z wyjątkiem ziarna jęczmienia, pochodzącego z obiektu nawożonego wysoką dawką NPK. Dwukrotne nawożenie obornikiem w zmianowaniu wpłynęło dodatnio na ilość fosforu w korzeniach buraków, słomie jęczmienia i masie kukurydzy. Coroczne stosowanie obornika spowodowało wzrost zawartości fosforu na pograniczu istotności w plonach zbóż i masie żyta poplonowego, w porównaniu z zawartością tego składnika przy jednorazowym nawożeniu obornikiem w zmianowaniu.

Nawożenie słomą i nawozami zielonymi +  $\text{NPK}_w$  działało dodatnio na zawartość fosforu w ziarnie jęczmienia, a ujemnie w korzeniach buraków, w porównaniu z działaniem samego nawożenia mineralnego. Te nawozy organiczne działały jednak słabiej niż obornik na ilość fosforu w korzeniach buraków, w masie kukurydzy i w ziarnie pszenicy.

*Zawartość potasu* w plonach roślin nawożonych niską dawką NPK była wyższa niż w roślinach obiektu kontrolnego, jednak w słomie jęczmienia stwierdzono udowodnione różnice (tab. 3). Przy wysokich dawkach NPK wzrost

Tabela 1

Wpływ nawożenia na zawartość azotu (N) w roślinach (% s.m.)  
The effect of fertilization on the content of N in the crops (% dry weight)

| Nawożenie w zmianowaniu<br>Treatments in crop rotation  | Buraki cukrowe<br>Sugar beets |                | Jęczmień jary<br>Spring barley |                | Żyto poplonowe<br>Rye<br>(catch crop) | Kukurydza<br>Maize<br>(for silage) | Pszenica<br>Wheat |                |
|---|-------------------------------|----------------|--------------------------------|----------------|---------------------------------------|------------------------------------|-------------------|----------------|
|   | korzenie<br>roots             | liście<br>tops | ziarno<br>grain                | słoma<br>straw |                                       |                                    | ziarno<br>grain   | słoma<br>straw |
| Bez nawożenia — no fertilization  | 0,55                          | 1,96           | 1,55                           | 0,57           | 1,63                                  | 1,41                               | 1,51              | 0,43           |
| NPK <sub>n</sub> — dawka niska — low level  | 0,59                          | 1,93           | 1,56                           | 0,66           | 1,76                                  | 1,63                               | 1,59              | 0,45           |
| NPK <sub>w</sub> — dawka wysoka — high level  | 0,64                          | 2,07           | 1,83                           | 0,78           | 2,16                                  | 1,65                               | 1,93              | 0,54           |
| NPK <sub>n</sub> + 1x obornik pod buraki — farmyard manure for suger beets                            | 0,61                          | 2,07           | 1,64                           | 0,63           | 1,92                                  | 1,54                               | 1,66              | 0,46           |
| NPK <sub>w</sub> + 1x obornik pod buraki — farmyard manure for suger beets                            | 0,64                          | 2,25           | 1,90                           | 0,83           | 2,28                                  | 1,61                               | 2,08              | 0,56           |
| NPK <sub>w</sub> + 2x obornik pod buraki i żyto poplonowe — farmyard manure for suger beets and rye   | 0,72                          | 2,36           | 1,92                           | 0,91           | 2,35                                  | 1,55                               | 2,07              | 0,55           |
| NPK <sub>w</sub> + 4x obornik pod każdą roślinę — farmyard manure for each crops every year           | 0,73                          | 2,40           | 1,96                           | 0,99           | 2,35                                  | 1,66                               | 2,10              | 0,58           |
| NPK <sub>w</sub> + 2x słoma pod buraki i żyto polonowe — straw ploughed under for suger beets and rye | 0,69                          | 2,35           | 1,94                           | 0,83           | 2,26                                  | 1,61                               | 2,07              | 0,56           |
| NPK <sub>w</sub> + 2x nawozy zielone pod buraki i kukurydzę — green manure for suger beets and rye    | 0,71                          | 2,30           | 1,91                           | 0,72           | 2,29                                  | 1,68                               | 2,10              | 0,57           |
| NIR — LSD (0,05)  | 0,06                          | 0,16           | 0,04                           | 0,25           | 0,12                                  | 0,08                               | 0,12              | 0,06           |
| NPK <sub>n</sub> = N-315, P-101,6, K-278,9 kg w mianowaniu — in crop rotation                         |                               |                |                                |                |                                       |                                    |                   |                |
| NPK <sub>w</sub> = N-750, P-249, K-680,6 kg w zmianowaniu — in crop rotation                          |                               |                |                                |                |                                       |                                    |                   |                |

[16]

Tabela 2

Wpływ nawożenia na zawartość fosforu (P) w roślinach (% s.m.)  
 The effect of fertilization on the content of P in the crops (% dry weight)

| Nawożenie w zmianowaniu<br>Treatments in crop rotation | Buraki cukrowe<br>Sugar beets    |                | Jęczmień jary<br>Spring barley |                | Żyto poplonowe<br>Rye<br>(catch crop) | Kukurydza<br>Maize<br>(for silage) | Pszenica<br>Wheat |                |
|--|----------------------------------|----------------|--------------------------------|----------------|---------------------------------------|------------------------------------|-------------------|----------------|
|  | korzenie<br>roots                | liście<br>tops | ziarno<br>grain                | słoma<br>straw |                                       |                                    | ziarno<br>grain   | słoma<br>straw |
|  | Bez nawożenia — no fertilization | 0,18           | 0,33                           | 0,33           | 0,10                                  | 0,34                               | 0,26              | 0,33           |
| NPK <sub>n</sub> — dawka niska — low level             | 0,17                             | 0,31           | 0,37                           | 0,12           | 0,35                                  | 0,28                               | 0,33              | 0,10           |
| NPK <sub>w</sub> — dawka wysoka — high level           | 0,22                             | 0,36           | 0,38                           | 0,11           | 0,33                                  | 0,26                               | 0,35              | 0,11           |
| NPK <sub>n</sub> +1 x obornik — farmyard manure        | 0,17                             | 0,32           | 0,38                           | 0,11           | 0,36                                  | 0,28                               | 0,35              | 0,10           |
| NPK <sub>w</sub> +1 x obornik — farmyard manure        | 0,17                             | 0,36           | 0,41                           | 0,12           | 0,37                                  | 0,29                               | 0,36              | 0,11           |
| NPK <sub>w</sub> +2 x obornik — farmyard manure        | 0,20                             | 0,35           | 0,42                           | 0,14           | 0,35                                  | 0,34                               | 0,37              | 0,11           |
| NPK <sub>w</sub> +4 x obornik — farmyard manure        | 0,18                             | 0,38           | 0,43                           | 0,14           | 0,42                                  | 0,30                               | 0,38              | 0,12           |
| NPK <sub>w</sub> +2 x słoma — straw                    | 0,15                             | 0,35           | 0,41                           | 0,14           | 0,36                                  | 0,29                               | 0,36              | 0,10           |
| NPK <sub>w</sub> +2 x nawozy zielone — green manure    | 0,16                             | 0,33           | 0,40                           | 0,12           | 0,35                                  | 0,28                               | 0,35              | 0,11           |
| NIR<br>LSD (0,05)                                      | 0,03                             | 0,03           | 0,02                           | 0,02           | 0,04                                  | 0,05                               | 0,01              | 0,01           |

Tabela 3

Wpływ nawożenia na zawartość potasu (K) w roślinach (% s.m.)  
The effect of fertilization on the content of K in the crops (% dry weight)

| [t6] | Nawożenie w zmianowaniu<br>Treatments in crop rotation | Buraki cukrowe<br>Sugar beets |                | Jęczmień jary<br>Spring barley |                | Żyto po-<br>plonowe<br>Rye<br>(catch crop) | Kukurydza<br>Maize<br>(for silage) | Pszenica<br>Wheat |                |
|------|--|-------------------------------|----------------|--------------------------------|----------------|--|------------------------------------|-------------------|----------------|
|      |  | korzenie<br>roots             | liście<br>tops | ziarno<br>grain                | słoma<br>straw |  |                                    | ziarno<br>grain   | słoma<br>straw |
|      |  |                               |                |                                |                |  |                                    |                   |                |
|      | Bez nawożenia — no fertilization                       | 0,82                          | 2,40           | 0,47                           | 1,01           | 2,10                                       | 1,79                               | 0,42              | 0,69           |
|      | NPK <sub>n</sub> — dawka niska — low level             | 0,88                          | 2,50           | 0,48                           | 1,14           | 2,16                                       | 1,88                               | 0,43              | 0,71           |
|      | NPK <sub>w</sub> — dawka wysoka — high level           | 0,90                          | 2,64           | 0,53                           | 1,34           | 2,33                                       | 1,89                               | 0,44              | 0,82           |
|      | NPK <sub>n</sub> +1 x obornik — farmyard manure        | 1,10                          | 2,80           | 0,52                           | 1,18           | 2,27                                       | 1,77                               | 0,45              | 0,75           |
|      | NPK <sub>w</sub> +1 x obornik — farmyard manure        | 1,23                          | 2,71           | 0,58                           | 1,60           | 2,52                                       | 2,16                               | 0,48              | 0,88           |
|      | NPK <sub>w</sub> +2 x obornik — farmyard manure        | 1,34                          | 2,97           | 0,60                           | 1,78           | 2,64                                       | 2,11                               | 0,48              | 0,94           |
|      | NPK <sub>w</sub> +4 x obornik — farmyard manure        | 1,32                          | 3,22           | 0,62                           | 1,64           | 2,84                                       | 2,06                               | 0,48              | 1,07           |
|      | NPK <sub>w</sub> +2 x słoma — straw                    | 1,19                          | 2,83           | 0,57                           | 1,69           | 2,68                                       | 2,00                               | 0,43              | 0,85           |
|      | NPK <sub>w</sub> +2 x nawozy zielone — green manure    | 1,02                          | 2,89           | 0,56                           | 1,78           | 2,73                                       | 1,95                               | 0,43              | 0,91           |
|      | NIR<br>LSD (0,05)                                      | 0,08                          | 0,23           | 0,04                           | 0,11           | 0,10                                       | 0,18                               | 0,04              | 0,13           |

zawartości potasu w roślinach był istotny, nie dotyczyło to masy kukurydzy i ziarna pszenicy.

Nawożenie obornikiem raz w zmianowaniu i stosowanie  $\text{NPK}_n$  wpłynęło dodatnio na zawartość potasu w roślinach, lecz istotne różnice stwierdzono jedynie w plonie buraków i żyta poplonowego. Natomiast stosowanie obornika i  $\text{NPK}_w$  spowodowało istotny wzrost zawartości potasu w plonach roślin, z wyjątkiem liści buraków i słomy pszenicy. Dwukrotne w zmianowaniu nawożenie obornikiem wpłynęło na istotny wzrost potasu w liściach buraków, w słomie jęczmienia i masie żyta poplonowego, coroczne stosowanie obornika zwiększyło zawartość potasu w plonie buraków, w ziarnie jęczmienia i w masie żyta poplonowego w porównaniu z ilością potasu w tych roślinach nawożonych obornikiem jeden raz w zmianowaniu.

Nawożenie słomą i nawozami zielonymi działało dodatnio na zawartość potasu w plonach roślin, z wyjątkiem kukurydzy i pszenicy. Działanie tych nawozów ustępowało jednak obornikowi, gdyż ilość potasu w plonie buraków, kukurydzy i ziarna pszenicy była mniejsza.

Na podstawie składu chemicznego plonów obliczono pobranie azotu, fosforu i potasu przez rośliny (tab. 4). Pobranie tych składników pokarmowych było większe w przypadku stosowania większych dawek nawozów mineralnych i zwiększało się wraz ze wzrostem częstotliwości stosowania obornika. Przy wyższych dawkach NPK wzrost pobrania azotu wynosił 36,3%, fosforu 27,0%, a potasu 29,9% w stosunku do niskich dawek NPK.

Nawożenie obornikiem jeden raz w zmianowaniu i  $\text{NPK}_n$  zwiększyło pobranie azotu o 4,9%, fosforu o 3,3% i potasu o 9,4% w porównaniu z samym nawożeniem mineralnym. Natomiast w obiekcie z  $\text{NPK}_w$  wzrost ten wynosił odpowiednio: 5,0% azotu, 1,6% fosforu i 13,5% potasu. Dwukrotne nawożenie obornikiem w zmianowaniu spowodowało dalszy wzrost pobrania azotu o 3,4%, fosforu o 6,1% i potasu o 7,1%, w porównaniu z obiektem nawożonym obornikiem raz w zmianowaniu. Coroczne stosowanie obornika przyczyniło się do wzrostu pobrania wszystkich trzech składników w granicach 3,5–5,7%.

Stosowanie słomy i nawozów zielonych oddziaływało dodatnio na pobranie wszystkich trzech składników pokarmowych. Jednak wpływ obu tych nawozów był słabszy niż obornika, gdyż rośliny w obiekcie nawożonym słomą pobrały o 2,8–8,6%, a nawozami zielonymi o 4,8–13,2% mniej azotu, fosforu i potasu.

Wykorzystanie azotu z nawozów przez rośliny wahało się w granicach 35,2–61,4% i zależało od dawki oraz rodzaju nawożenia. Z niskich dawek nawozów mineralnych rośliny wykorzystywały o 10% więcej azotu niż z dawek wysokich.

Jednokrotne stosowanie obornika w zmianowaniu oraz  $\text{NPK}_n$  obniżyło wykorzystanie azotu o 15,4%, a dawką  $\text{NPK}_w$  — o 5,1% w stosunku do samego nawożenia mineralnego. W obiekcie z dwukrotnym nawożeniem obornikiem wykorzystanie azotu było mniejsze o 4,4%, a przy corocznym nawożeniu o 11,3% w porównaniu z wykorzystaniem azotu przez rośliny uprawiane na poletkach nawożonych tylko raz obornikiem w zmianowaniu. Na polet-

Tabela 4

Pobranie i wykorzystanie składników pokarmowych z nawozów  
Uptake and utilization of nutrients from the fertilizer materials

| Nawożenie w zmianowaniu<br>Treatment in crop rotation                         | Wniesiono do gleby<br>z nawozami — ogółem<br>(kg/ha)<br>Incorporated to soil with<br>fertilizer materials<br>(kg/ha) |      |      | Pobranie przez<br>rośliny — ogółem<br>(kg/ha)<br>Total uptake by<br>crops<br>(kg/ha) |     |      | Pobranie przez<br>rośliny z nawozów<br>(kg/ha)<br>Uptake from fertilizer<br>materials<br>(kg/ha) |     |      | Wykorzystanie z nawozów,<br>(%)<br>Utilization from fertilizer<br>materials<br>(%) |      |      |
|---|--|------|------|--|-----|------|--|-----|------|--|------|------|
|   | N  | P    | K    | N  | P   | K    | N  | P   | K    | N  | P    | K    |
| Bez nawożenia —no fertilization   | —  | —    | —    | 1275   | 269 | 1390 | —  | —   | —    | —  | —    | —    |
| NPK <sub>n</sub> — dawka niska — low level                                    | 1105   | 383  | 1049 | 1953   | 393 | 2084 | 678  | 124 | 694  | 61,4   | 32,4 | 66,2 |
| NPK <sub>w</sub> — dawka wysoka — high level                                  | 2690   | 970  | 2639 | 2662   | 499 | 2707 | 1387   | 230 | 1317 | 51,6   | 23,7 | 49,9 |
| NPK <sub>n</sub> +obornik co 4 lata — farmyard<br>manure once for 4 years     | 1681   | 527  | 1529 | 2049   | 406 | 2280 | 774  | 136 | 890  | 46,0   | 25,8 | 58,2 |
| NPK <sub>w</sub> +obornik co 4 lata — farmyard<br>manure once for 4 years     | 3266   | 1114 | 3119 | 2795   | 507 | 3072 | 1520   | 238 | 1682 | 46,5   | 21,4 | 53,9 |
| NPK <sub>w</sub> +obornik co 2 lata — farmyard<br>manure every other year     | 3842   | 1258 | 3599 | 2891   | 538 | 3289 | 1616   | 268 | 1899 | 42,1   | 21,3 | 52,8 |
| NPK <sub>w</sub> +obornik co rok — farmyard<br>manure every year              | 4994   | 1546 | 4539 | 3032   | 557 | 3474 | 1757   | 288 | 2084 | 35,2   | 18,6 | 45,9 |
| NPK <sub>w</sub> +słoma co 2 lata — straw every<br>other year                 | 3021   | 1028 | 3249 | 2815   | 492 | 3038 | 1540   | 223 | 1648 | 51,0   | 21,7 | 50,7 |
| NPK <sub>w</sub> +nawozy zielone co 2 lata — green<br>manure every other year | 3111   | 1040 | 3144 | 2752   | 467 | 2938 | 1477   | 198 | 1548 | 47,5   | 19,0 | 49,2 |

kach nawożonych słomą wykorzystanie azotu było większe o 8,9%, a po zastosowaniu nawozów zielonych o 3,6% niż w przypadku nawożenia obornikiem.

Wykorzystanie fosforu z nawozów przez rośliny uprawiane w zmianowaniu wahało się od 18,6 do 32,4%, przy czym przy nawożeniu niskimi dawkami NPK było o 8,7% większe niż przy dawkach wysokich. Stosowanie obornika obniżyło wykorzystanie fosforu, głównie w obiekcie z niskimi dawkami NPK. Dwukrotne nawożenie obornikiem w zmianowaniu nie miało większego wpływu na wykorzystanie tego składnika, natomiast przy corocznym nawożeniu obornikiem było nieco mniejsze. Wykorzystanie fosforu przez rośliny pochodzące z obiektów nawożonych słomą było zbliżone do wykorzystania tego składnika z poletek nawożonych obornikiem, natomiast po zastosowaniu nawozów zielonych — nieco niższe.

Wykorzystanie potasu z nawozów przez uprawiane rośliny wahało się od 45,9 do 66,2%. Przy niskim poziomie nawożenia NPK wykorzystanie potasu było o 16,3% większe niż przy wysokich dawkach NPK. Nawożenie obornikiem obniżyło wykorzystanie potasu w obiektach z niską dawką NPK oraz gdy stosowano obornik pod każdą rośliną w zmianowaniu. Na poletkach nawożonych słomą i nawozami zielonymi wykorzystanie potasu było nieco mniejsze niż na obiekcie nawożonym obornikiem.

#### WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych badań można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Na zawartość azotu i potasu w plonach wszystkich roślin oraz fosforu w burakach cukrowych, jęczmieniu jarym i pszenicy ozimej dodatkowo wpłynęło stosowanie wysokich dawek nawozów mineralnych. Łączne nawożenie organiczne i mineralne spowodowało dalszy wzrost zawartości składników pokarmowych w plonach roślin, przy czym działanie obornika było pod tym względem korzystniejsze niż słomy i nawozów zielonych.

2. Pobieranie azotu, fosforu i potasu przez plony roślin wzrastało wraz ze wzrostem nawożenia mineralnego i organicznego. Na ilość pobranych składników pokarmowych najlepiej działał obornik, słabiej słoma, a najslabiej nawozy zielone.

3. Wykorzystanie azotu z nawozów przez rośliny uprawiane w zmianowaniu wahało się w granicach 35,2–61,4%, fosforu 18,6–32,4% i potasu 45,9–66,2%. Z niskich dawek NPK wykorzystanie azotu było większe o 10%, fosforu o 8,7% i potasu o 16,3% niż z wysokich dawek NPK. Nawożenie organiczne zastosowane zarówno na tle niskich, jak i wysokich dawek NPK spowodowało gorsze wykorzystanie azotu, fosforu i potasu. Wykorzystanie to malało również wtedy, gdy obornik stosowano dwa lub cztery razy w zmianowaniu.



## LITERATURA

- [1] Mazur T., Koc J. Wpływ nawożenia mineralnego i organicznego stosowanego w zmianowaniu na plon roślin i skład chemiczny. Zesz. Nauk. AR-T Olszt. 1982, Rolnictwo z. 34: 119–133.
- [2] Mazur T., Kawecka T., Szagała J. Wpływ nawożenia na plon i skład chemiczny roślin uprawianych w drugiej rotacji zmianowania na glebach różnych kompleksów rolniczej przydatności Cz. II. Roczn. Glebozn. 1988, t. 39, nr 3: 133–147.
- [3] Mazur T., Szagała J. Wpływ wieloletniego nawożenia organicznego i mineralnego na plonowanie i skład chemiczny roślin. Cz. I. Plon roślin i białka. Roczn. Glebozn. 1992 t. 43 nr 1/2: 75–83.
- [4] Wróbel Z., Mazur T., Szagała J. Współdziałanie nawozów organicznych i mineralnych w zmianowaniu na niektóre właściwości gleby. Mat. z Konf. Nauk. „Nawozy organiczne”, Szczecin 1984, z.2: 21–27.

T. MAZUR, J. SZAGAŁA

ВЛИЯНИЕ МНОГОЛЕТНЕГО ОРГАНИЧЕСКОГО И МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ  
НА УРОЖАЙНОСТЬ И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ РАСТЕНИЙ  
Ч. II. СОДЕРЖАНИЕ АЗОТА, ФОСФОРА И КАЛИЯ В РАСТЕНИЯХ, А ТАКЖЕ  
БАЛАНС ЭТИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Кафедра природных основ и последствий удобрения  
Сельскохозяйственно-технической академии в Ольштыне

## Резюме

В 1972–1987 гг. провели полевой опыт, в котором исследовали влияние двух уброей минерального удобрения, а также навоза, соломы, и зеленых удобрений, вносимых вместе с NPK на содержание азота, фосфора и калия в растениях и их баланс. Минеральное удобрение в высоких дозах оказало положительное влияние на содержание азота и калия в урожаях всех растений, а также фосфора в сахарной свекле, ячмене и пшенице. Совместное органическое и минеральное удобрение привело к дальнейшему повышению содержания питательных элементов в урожаях растений. По мере повышения доз минерального и органического удобрения увеличивалось поглощение растениями азота, фосфора и калия. Использование азота удобрений колебалось в пределах от 35,2 до 61,4%, фосфора — 18,6–32,4%, калия — 45,9–66,2%. Органическое удобрение, вносимое на фоне NPK вызвало понижение использования растениями азота, фосфора и калия.

T. MAZUR, J. SZAGAŁA

EFFECT OF LONG-TERM ORGANIC AND MINERAL FERTILIZATION ON YIELD  
AND CHEMICAL COMPOSITION OF CROPS  
PART II. NITROGEN, PHOSPHORUS AND POTASSIUM CONTENT OF CROPS  
AND THE BALANCE OF THESE ELEMENTS

Department of Natural Bases and Consequences of Fertilization, University of Agricultural  
Technology in Olsztyn

## Summary

In 1972–1987 a field experiment was conducted to study the effect of mineral fertilizers, farm manure, straw and green manures on the content of nitrogen, phosphorus and potassium of crops

and the balance of these nutrients. High rates of commercial fertilizers increased the content of nitrogen and potassium of all the crops studied and of phosphorus in sugar beets, barley and wheat. The combined organic and mineral fertilization resulted in a farther increased of mineral content of crops. Removal of nitrogen, phosphorus and potassium with crops increase with increased rates of mineral and organic fertilizers. Utilization of nitrogen, phosphorus and potassium from the fertilizers ranged from 35.2–61.4%, 18.6–32.4% and 45.9–66.2%, respectively. Organic fertilization combined with NPK reduced the utilization of nitrogen, phosphorus and potassium by crops.

*Prof. dr T. Mazur*

*Zakład Przyrodniczych Podstaw i Skutków Nawożenia  
Akademia Techniczno-Rolnicza w Olsztynie  
10-718 Olsztyn-Kortowo, bl. 39*

*Praca wylęła do redakcji w listopadzie 1990 r.*