

PRÓBA OKREŚLENIA NIEKTÓRYCH NOWYCH ELEMENTÓW DEGRADACJI  
STANOWISKA NA PRZYKŁADZIE MONOKULTURY LNU

Witold Grzebisz, Andrzej Baraniecki, Sylwester Walczak

Katedra Uprawy Roli i Roślin AR w Poznaniu

Skutki uprawy lnu w monokulturze są znane jako klasyczny przykład „choroby płodozmianowej” - „wylnienia”, powodowanego głównie przez akumulację w glebie przetrwalników *Fusarium* sp. [1]. Już w 5 roku monokultury lnu stwierdzono całkowite porażenie roślin tym patogenem.

Celem niniejszego opracowania jest przedstawienie zmian w zachwaszczeniu oraz niektórych właściwości fizycznych i chemicznych gleby spod lnu uprawianego w monokulturze w odniesieniu do zmianowania o 7-letniej rotacji.

METODYKA BADAŃ

Statyczne doświadczenie polowe założono w RZD Brody AR Poznań w 1957 roku metodą bloków losowanych w 4 powtórzeniach. W zmianowaniu o 7-letniej rotacji uprawiano: ziemniak, jęczmień jary, lucernę, lucernę, len, żyto ozime, żyto ozime. Te same rośliny uprawiano w monokulturze. Oprócz stanowiska w ramach prowadzonych badań porównywano następujące kombinacje nawozowe: kontrola, obornik, obornik + NPK, NPK + Ca, NPK, N, P, K. Corocznie stosowano nawożenie w następujących dawkach na 1 ha: N-75; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-60; K<sub>2</sub>O-90; CaO-1000 kg; obornik-300q.

Doświadczenie zlokalizowano na glebie brunatnej wytworzonej z piasku gliniastego lekkiego, zaliczonej do kompleksu żyniego bardzo dobrego klasy bonitacyjnej IIIa. Uprawiano len oleisty odmiany LCSD-200.

Badania prowadzono w latach 1979-1981. Warunki pogodowe sprzyjały wegetacji lnu. Jedynie w roku 1979 zaznaczył się w maju i czerwcu brak opadów, który w efekcie przyspieszył zbiór.

Plon nasion lnu określono z powierzchni 45 m<sup>2</sup>. Po wschodach wyznaczono 500 roślin, na których w 100 dniu oznaczono stopień porażenia przez *Fusarium* sp. Masę chwastów określono z powierzchni 1 m<sup>2</sup> poletka, także w 100 dniu po wschodach.

Próby gleby do analizy jej właściwości fizycznych i chemicznych pobierano z warstwy 0-20 cm po zbiorze roślin z pięciu miejsc każdego poletka. Do oznaczenia

składu agregatowego gleby wydzielono z powietrznie suchej próby naważkę o masie 1 kg i przesiewano przez zestaw sit o średnicy: 0,25; 0,5; 1; 2; 3; 5; 7; 10 mm. Trwałość agregatów badano na frakcji 2-3 mm wg metody Miczyńskiego w modyfikacji Malickiego [3].

Zawartość N ogólnego w glebie określono metodą Kjeldahla, a węgla organicznego metodą Tiurina. Zawartość pozostałych makro- i mikroskładników oznaczono w trzecim roku badań (24 rok doświadczenia) metodami stosowanymi w Stacjach Chemiczno-Rolniczych [2]. Uzyskane wyniki poddano wielozmiennej analizie wariancji.

### OMÓWIENIE WYNIKÓW

Średni plon nasion lnu uprawianego w ponad 20-letniej monokulturze stanowił jeszcze 16% uzyskiwanego w zmianowaniu. Stwierdzono, że len nie nawożony oraz nawożony jednoskładnikowo (N, P, K) plonował niemal 10-krotnie słabiej niż w zmianowaniu (tab. 1). W monokulturze największy plon uzyskano, stosując pełne nawożenie mineralne oraz sam obornik, jednakże w porównaniu z tymi samymi obiektami w zmianowaniu był on 2/3 mniejszy. W zmianowaniu najwyżej plonował len nie nawożony i nawożony jednoskładnikowo. Nawożony obornikiem, jak i mineralnie pełnoskładnikowo silnie wylegał i stąd niższy plon uzyskanych nasion.

Bezsporną przyczyną niskich plonów lnu w monokulturze było porażenie roślin już od najwcześniejszych faz rozwojowych przez *Fusarium* sp.; w momencie zbioru nie stwierdzono w tym stanowisku roślin zdrowych. W setnym dniu po wschodach porażenie wynosiło około 40% roślin, a w zmianowaniu zaledwie 6%. W monokulturze wykazano, że zarówno rośliny nie nawożone, jak i nawożone jednoskładnikowo porażone zostały 2-krotnie częściej niż nawożone pełnoskładnikowo. Przypuszczać zatem można, że niedostatek składników pokarmowych w skrajnie złym stanowisku zwiększał prawdopodobnie podatność roślin lnu na porażenie patogenami.

Wzrastające w monokulturze od wschodów porażenie lnu chorobami powodowało osłabienie roślin; w rezultacie zahamowanie wzrostu, a to sprzyjało zachwaszczeniu pola. Sucha masa chwastów średnio 2-krotnie przewyższała stwierdzoną w zmianowaniu. Najsilniej w monokulturze zachwaszczały się obiekty nawożone organicznie, a masa chwastów kilkakrotnie przewyższała uzyskany plon nasion. Na tych obiektach nawozowych dostatek składników pokarmowych w glebie, przy osłabieniu rośliny uprawnej, prawdopodobnie stymulował rozwój chwastów.

Wieloletnia uprawa lnu w monokulturze spowodowała również wyraźne zmiany w środowisku glebowym. Zmniejszeniu uległa zawartość węgla organicznego, który stanowił przeciętnie 60% wartości stwierdzonej w glebie pod lnem w zmianowaniu. Największe jego obniżenie nastąpiło na obiektach nawożonych jednoskładnikowo oraz na

T a b e l a 1

## Podstawowe cechy reakcji lnu na uprawę w monokulturze

| Nawożenie   | Plon nasion<br>(t z 1 ha) |                  | Porażenie przez<br>Fusarium sp. (w%) |                  | Masa chwastów<br>(g z 1 m <sup>2</sup> ) |                  |
|---|---------------------------|------------------|--------------------------------------|------------------|--|------------------|
|   | zmia-<br>nowa-<br>nie     | monokul-<br>tura | zmiano-<br>wanie                     | monokul-<br>tura | zmiano-<br>wanie                         | monokul-<br>tura |
| Kontrola  | 1,88                      | 0,12             | 5,1                                  | 52,0             | 102,7                                    | 252,5            |
| Obornik   | 1,69                      | 0,30             | 9,8                                  | 24,6             | 129,9                                    | 369,9            |
| Obornik + NPK   | 1,43                      | 0,16             | 8,8                                  | 20,0             | 201,2                                    | 351,6            |
| NPK + Ca  | 1,76                      | 0,57             | 4,2                                  | 26,1             | 134,5                                    | 208,3            |
| NPK   | 1,50                      | 0,45             | 6,9                                  | 39,4             | 155,8                                    | 242,6            |
| N   | 1,94                      | 0,22             | 5,3                                  | 50,4             | 107,2                                    | 284,9            |
| P   | 1,83                      | 0,17             | 4,5                                  | 52,3             | 107,3                                    | 239,5            |
| K   | 2,07                      | 0,21             | 5,2                                  | 50,0             | 96,9                                     | 156,9            |
| Średnio   | 1,76                      | 0,28             | 6,2                                  | 38,4             | 129,4                                    | 263,3            |
| NUR (0,95) dla<br>stanowiska                                    |                           | 0,02             |                                      |                  |  | 7,7              |
| NUR (0,95) dla<br>współdziałania<br>stanowisko x na-<br>wożenie |                           | 0,05             |                                      |                  |  | 75,8             |

T a b e l a 2

Odczyn oraz zawartość makroskładników w glebie po zbiorze lnu w mg/100 g gleby  
(w warstwie 0-20 cm)

| Nawożenie   | H                       |                       | C                       |                       | N                       |                       | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> |                       | K <sub>2</sub> O |                  | MgO                     |                       |
|---|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------------|-----------------------|------------------|------------------|-------------------------|-----------------------|
|   | zmiana-<br>nowa-<br>nie | mono-<br>kultu-<br>ra | zmiana-<br>nowa-<br>nie | mono-<br>kultu-<br>ra | zmiana-<br>nowa-<br>nie | mono-<br>kultu-<br>ra | zmiana-<br>nowa-<br>nie       | mono-<br>kultu-<br>ra | zmiano-<br>wanie | monokul-<br>tura | zmiana-<br>nowa-<br>nie | mono-<br>kul-<br>tura |
| Kontrola  | 6,0                     | 6,0                   | 810                     | 520                   | 80,0                    | 82,2                  | 26,6                          | 20,1                  | 5,3              | 9,8              | 2,88                    | 3,20                  |
| Obornik   | 6,2                     | 6,3                   | 1140                    | 810                   | 107,0                   | 108,8                 | 53,9                          | 57,8                  | 18,5             | 27,8             | 6,08                    | 8,50                  |
| Obornik +<br>NPK  | 6,2                     | 6,4                   | 990                     | 900                   | 118,5                   | 129,5                 | 66,6                          | 67,1                  | 23,9             | 33,7             | 9,05                    | 10,28                 |
| NPK + Ca  | 6,6                     | 6,5                   | 930                     | 640                   | 91,1                    | 91,7                  | 58,7                          | 36,6                  | 10,8             | 16,3             | 2,33                    | 3,23                  |
| NPK   | 5,8                     | 5,9                   | 720                     | 460                   | 82,0                    | 76,0                  | 37,4                          | 24,0                  | 10,8             | 13,3             | 2,55                    | 2,65                  |
| N   | 5,8                     | 5,8                   | 720                     | 520                   | 78,7                    | 75,3                  | 25,1                          | 21,7                  | 5,1              | 10,8             | 2,15                    | 2,73                  |
| P   | 6,1                     | 5,8                   | 860                     | 430                   | 75,0                    | 72,0                  | 34,5                          | 26,8                  | 6,3              | 9,4              | 2,75                    | 2,63                  |
| K   | 6,1                     | 6,2                   | 840                     | 490                   | 77,4                    | 84,0                  | 24,9                          | 24,1                  | 10,4             | 14,4             | 2,53                    | 2,40                  |
| Średnio   | 6,1                     | 6,1                   | 876                     | 596                   | 88,7                    | 89,9                  | 41,0                          | 34,8                  | 11,4             | 16,9             | 3,79                    | 4,45                  |
| NUR (0,95)<br>dla sta-<br>nowiska                                   |                         |                       | 10                      |                       | -                       |                       | 2,1                           |                       | 1,1              |                  | 0,24                    |                       |
| NUR (0,95)<br>dla współ-<br>działania:<br>stanowisko<br>x nawożenie |                         |                       | 35                      |                       | -                       |                       | 8,0                           |                       | 3,4              |                  | 0,80                    |                       |

nie nawożonych; słowem tam, gdzie najwcześniej rośliny zostały porażone przez *Fusarium* sp. (tab 2). Nawożenie organiczne wyraźnie zwiększało zawartość węgla organicznego w glebie obu stanowisk. Należy podkreślić, że jedynie nawożenie organiczno-mineralne łagodziło różnice między stanowiskami.

W przeciwieństwie do węgla organicznego zawartość azotu ogólnego w glebie nie została istotnie zróżnicowana pod wpływem stanowisk, w jakich uprawiano len. W rezultacie stosunek C:N w wierzchniej warstwie gleby kształtował się znacznie szerzej w zmianowaniu. Można przypuszczać, że niewielka masa resztek poźniwnych przedplonu, jak i znacznie dłuższy niż w zmianowaniu skutek porażenia przez *Fusarium* sp. (brak okrywy roślinnej), przy wzrastającej temperaturze powietrza i gleby, sprzyjał intensywnej mineralizacji substancji organicznej. Zawartość fosforu (tab. 2) oraz boru i cynku (tab. 3) kształtowała się na poziomie niższym niż w zmianowaniu. Wykazuje ona przy tym wyraźny związek z rodzajem nawożenia i wynikającą z niego zawartością węgla w glebie, bowiem w obu stanowiskach - nawożona organicznie gleba charakteryzowała się niemal identyczną zasobnością w te składniki.

Odmienne kształtowała się zawartość potasu i magnezu (tab. 2) w glebie. Gleba warstwy ornej spod monokultury, zwłaszcza nawożona organicznie, zawierała więcej tych składników. Manganu i miedzi więcej stwierdzono w zmianowaniu, jednakże na ich akumulację w glebie rodzaj stosowanego nawożenia wpływał w mniejszym stopniu niż na fosfor, potas i magnez. W podobny sposób działało nawożenie na zawartość molibdenu, przy czym więcej zawierała go gleba monokultury lnu (tab. 3).

W zmianowaniu zasobność warstwy ornej gleby w fosfor, cynk, bor była dobra; w monokulturze w fosfor i cynk - dobra, a w bor średnia, przy czym wysoka tylko na obiektach nawożonych obornikiem. Zatem pomimo przeciętnie dobrej zasobności gleby w te składniki uprawa lnu w monokulturze obniżyła ich zawartość. W oparciu o uzyskane wyniki można się dopatrywać związku między ilością składników pokarmowych w glebie a wprowadzaną doń substancją organiczną, jak i jej mineralizacją. Jedynie bowiem nawożenie obornikiem zapewniało, i to w obu stanowiskach, dobrą zasobność roli w potas i magnez. Natomiast niezależnie od nawożenia zasobność w molibden była taka sama, a w miedź - tylko w zmianowaniu. W monokulturze niską zasobność w miedź stwierdzono w warstwie uprawnej gleby nie nawożonej, nawożonej tylko obornikiem, fosforem, potasem, a także wapnowanej. Wskazuje to na ważną rolę pełnego nawożenia mineralnego, a także znaczenia zmianowania dla utrzymania zawartości miedzi na odpowiednim poziomie. W roli pod lnem w zmianowaniu niedobór manganu stwierdzono jedynie na obiekcie wapnowanym; w monokulturze wystąpił on ponadto przy nawożeniu obornikiem oraz obornikiem z NPK.

Wieloletnia uprawa lnu w monokulturze powodowała w okresie wiosennym wystawienie gleby na bezpośrednie działanie czynników atmosferycznych (słabe zakrycie), a

T a b e l a 3

Zawartość mikroskładników w warstwie ornej gleby po zbiorze lnu w ppm

| Nawożenie  | Bor                     |                       | Mangan                  |                       | Miedź            |                       | Molibden         |                  | Cynk             |                  |
|--|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|  | zmiana-<br>nowa-<br>nie | mono-<br>kultu-<br>ra | zmiana-<br>nowa-<br>nie | mono-<br>kultu-<br>ra | zmiano-<br>wanie | mono-<br>kultu-<br>ra | zmiano-<br>wanie | monokul-<br>tura | zmiano-<br>wanie | monokul-<br>tura |
| Kontrola   | 0,33                    | 0,26                  | 40,0                    | 28,3                  | 2,70             | 1,88                  | 0,073            | 0,102            | 7,60             | 7,90             |
| Obornik  | 0,49                    | 0,53                  | 44,3                    | 27,3                  | 3,10             | 1,95                  | 0,074            | 0,095            | 11,08            | 10,93            |
| Obornik +<br>NPK   | 0,59                    | 0,66                  | 42,5                    | 23,0                  | 2,75             | 2,13                  | 0,081            | 0,098            | 9,85             | 9,65             |
| NPK + Ca   | 0,42                    | 0,33                  | 23,8                    | 26,0                  | 2,60             | 2,30                  | 0,061            | 0,112            | 9,13             | 7,43             |
| NPK  | 0,40                    | 0,23                  | 47,5                    | 30,0                  | 3,03             | 2,19                  | 0,065            | 0,105            | 8,15             | 5,80             |
| N  | 0,29                    | 0,25                  | 42,0                    | 24,0                  | 2,70             | 1,60                  | 0,073            | 0,098            | 7,35             | 6,38             |
| P  | 0,36                    | 0,23                  | 36,3                    | 25,8                  | 2,60             | 1,80                  | 0,075            | 0,122            | 6,88             | 7,48             |
| K  | 0,30                    | 0,26                  | 34,8                    | 28,5                  | 2,85             | 1,53                  | 0,066            | 0,112            | 6,85             | 5,83             |
| Średnio  | 0,40                    | 0,32                  | 38,9                    | 26,6                  | 2,79             | 1,92                  | 0,071            | 0,106            | 8,36             | 7,68             |
| NUR (0,95)<br>dla stna-<br>nowiska                                 |                         | 0,02                  |                         | 1,5                   |                  | 0,15                  |                  | 0,004            |                  | 0,32             |
| NUR (0,95)<br>dla współ-<br>działania<br>stanowisko<br>x nawożenie |                         | 0,07                  |                         | 5,1                   |                  | 0,49                  |                  | 0,014            |                  | 1,06             |

T a b e l a 4

## Właściwości strukturalne gleby w %

| Nawożenie  | Zawartość agregatów<br>frakcji 0,5-5 mm |                  | Trwałość agregatów<br>glebowych |                  |
|--|---|------------------|---------------------------------|------------------|
|  | zmiano-<br>wanie                        | monokul-<br>tura | zmiano-<br>wanie                | monokul-<br>tura |
| Kontrola   | 43,4                                    | 37,2             | 60,2                            | 58,7             |
| Obornik  | 45,4                                    | 41,7             | 67,3                            | 63,7             |
| Obornik + NPK  | 42,9                                    | 43,1             | 65,0                            | 51,5             |
| NPK + Ca   | 42,2                                    | 45,5             | 53,8                            | 50,2             |
| NPK  | 41,3                                    | 45,2             | 47,3                            | 35,0             |
| N  | 41,4                                    | 45,5             | 60,5                            | 34,8             |
| P  | 41,5                                    | 44,6             | 64,2                            | 44,0             |
| K  | 41,4                                    | 42,8             | 64,7                            | 43,7             |
| Średnio  | 42,4                                    | 43,4             | 60,4                            | 47,7             |
| NUR (0,95) dla<br>stanowiska   | -                                       |                  | 9,5                             |                  |
| NUR (0,95) dla<br>współdziała-<br>nia stanowi-<br>sko x nawoże-<br>nie | 2,8                                     |                  | 10,4                            |                  |

wyraźne zmiany w zawartości makro- i mikroskładników wpłynęły na trwałość agregatów glebowych. O ile zawartość frakcji agregatów 0,5-5,0 mm nie uległa pod wpływem diametralnie różnych stanowisk zmianie, to jednak ich trwałość była istotnie większa w zmianowaniu (tab. 4). Na obiekcie bez nawożenia oraz przy nawożeniu samym obornikiem i CaNPK nie udowodniono różnic między stanowiskami. W zmianowaniu brak podstawowych składników w nawożeniu nie obniżał - w porównaniu z obiektami nawożonymi organicznie - trwałości agregatów glebowych. Natomiast monokulturze różnice te były bardzo wyraźne.

## WNIOSKI

Uprawa lnu w wieloletniej monokulturze (22,23,24 rok) poprzez porażenie roślin *Fusarium* sp. powodowała ich osłabienie; jednocześnie nastąpił wzrost zachwa-

szczenia i w rezultacie uzyskano kilkakrotnie niższy plon nasion niż w zmianowaniu.

W porównaniu ze zmianowaniem monokultura lnu zmniejszyła w glebie zawartość węgla organicznego, fosforu, boru, manganu, miedzi, cynku, a zwiększyła - potasu, magnezu, molibdenu.

Nawożenie organiczne jedynie w przypadku fosforu, boru i cynku podtrzymywało dobrą zasobność gleby w te składniki, eliminując jednocześnie działanie stanowiska.

Stanowisko, w jakim len uprawiano, nie wpływało na skład agregatowy warstwy uprawnej gleby, lecz na ich trwałość - w monokulturze była ona mniejsza.

Współdziałanie czynników, a w szczególności stanowiska i nawożenia, zmieniało niektóre właściwości chemiczne i fizyczne gleby; mogą one być zatem uznane za elementy degradacji stanowiska.

#### LITERATURA

1. Birecki M., Gawrońska A.: Roczn. Nauk Rol., ser. A, 94, 3, 291-313, 1968.
2. Lityński T. i inni: Analiza chemiczno-rolnicza. PWN, Warszawa 1976.
3. Malicki L.: Ann. VMCS, ser. E, vol. XVII, 165-172, 1963.

Витольд Гжебиш, Анжей Баранецки, Сильвестер Вальчак

#### ПОПЫТКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕКОТОРЫХ НОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЕГРАДАЦИИ МЕСТА В СЕВОБОРОТЕ НА ПРИМЕРЕ МОНОКУЛЬТУРЫ ЛЬНА

#### Р е з ю м е

Соответствующие исследования проводились на основе статических полевых опытов. Анализировали качество места в севообороте после льна возделываемого в 22-, 23- и 24-летней монокультуре и в севообороте: картофель - яровой ячмень - люцерна - люцерна - лен - озимая рожь - озимая рожь. Ежегодное удобрение составляло: N - 75 кг, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 60 кг, K<sub>2</sub>O - 90 кг, CaO - 100 кг, стойловый навоз - 300 ц на гектар в вариантах: без удобрения, стойловый навоз - стойловый навоз + NPK, NPK + Ca, NPK, N, P и K.

Возделывание льна в многолетней монокультуре приводило к более раннему и интенсивному поражению растений со стороны *Fusarium* sp; происходило ослабление растений, способствующее засоренности, а в



конечном итоге вызывающее снижение урожая семян. Монокультура льна снижала содержание в почве органического углерода, фосфора, бора, марганца, меди и цинка, а увеличивала содержание калия, магния и молибдена. Участие почвенных агрегатов фракции 0,5-5,0 мм было сходным на обоих местах, однако их прочность снижалась под монокультурой.

Witold Grzebisz, Andrzej Baraniecki, Sylwester Walczak

ATTEMPT OF DETERMINING SOME NEW ELEMENTS OF THE SITE DEGRADATION AS  
EXEMPLIFIED BY THE FLAX CULTIVATION

S u m m a r y

The respective investigations were carried out in 1979-1981 on the basis of field experiments. The site value after the 22-, 23- and 24-year flax monoculture and after the crop rotation: potatoe; - summer barley-alfalfa-alfalfa-flax-winter rye-winter rye was analyzed. The every-year fertilization amounted: N - to 75,  $P_2O_5$  - to 60,  $K_2O$  - to 90, CaO - to 100 kg/ha and farmyard manure - to 300 g/ha in the treatments of no-fertilization, farmyard manure - to 300 q/ha in the treatments of no-fertilization, farmyard manure, farmyard manure+NPK, NPK+Ca, NPK, N, P and K.

The flax-term monoculture of flax caused a sooner and more intensive infestation of plants with *Fusarium* sp., what led to a weakening of plants and consequently to a drastic drop of the yield of seeds. Flax monoculture decreased the content in soil of organic carbon, phosphorus, boron, manganese, copper and zinc content and increased the potassium, magnesium and molybdenum content. The share of aggregates of the fraction of 0,5-5,0 mm in soil was similar in both sites, but their stability was less in monoculture.