

## WPLYW NAWOŻENIA SŁOMĄ NA PLONOWANIE PSZENICY OZIMEJ, WYSTĘPOWANIE CHORÓB PODSTAWY ŻDŹBŁA ORAZ NIEKTÓRE WŁAŚCIWOŚCI CHEMICZNE GLEBY

JANUSZ SMAGACZ

*Institut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa - Państwowy Instytut Badawczy w Pulawach*

smagacz@iung.pulawy.pl

**Synopsis.** Celem badań przeprowadzonych w latach 2001–2004 na glebie kompleksu żytniego dobrego było określenie wpływu różnej częstotliwości przyorywania słomy w zmianowaniu na plonowanie pszenicy ozimej, występowanie chorób podstawy źdźbła oraz niektóre chemiczne właściwości gleby. Porównywano 5 różnych wariantów stosowania słomy. Doświadczenie założono w układzie losowanych bloków, w 4 powtórzeniach, a wielkość poletek do zbioru wynosiła 45 m<sup>2</sup>. Nie udowodniono istotnego wpływu (średnio za 4 lata badań) zróżnicowanego stosowania słomy na wydajność pszenicy ozimej oraz wybrane elementy plonowania, tj. obsadę kłosów i masę tysiąca ziaren. W warstwie ornej gleby stwierdzono natomiast wzrost zawartości przyswajalnych składników pokarmowych oraz próchnicy - istotny w przypadku fosforu i potasu w obiekcie, gdzie słomę przyorywano 3 razy w rotacji bez dodatkowego „N” stosowanego na słomę.

**Słowa kluczowe** – *key words*: pszenica ozima – *winter wheat*, nawożenie słomą – *straw fertilization*, plonowanie – *yielding*, właściwości chemiczne gleby – *chemical soil properties*

### WSTĘP

W Polsce w ostatnich latach nastąpiły znaczne zmiany w produkcji rolniczej. Zboża w strukturze zasiewów stanowią około 75%, a znacząca liczba gospodarstw nie prowadzi produkcji zwierzęcej [Krasowicz i Kopiński 2006]. Spowodowało to zmniejszenie zużycia słomy na paszę i ściólkę. W związku z tym w wielu gospodarstwach, a nawet całych rejonach kraju powstają nadwyżki słomy [Kuś i Smagacz 2001]. Jednym ze sposobów rolniczego jej zagospodarowania jest wykorzystanie słomy jako nawozu organicznego, gdyż przy braku produkcji obornika, w wielu gospodarstwach dla utrzymania zrównoważonego bilansu próchnicy w glebie konieczne jest przyorywanie odpowiedniej ilości słomy [Kuś i Smagacz 2001, Smagacz 2003]. Jednak taki sposób gospodarowania może sprzyjać nasilonemu występowaniu chorób grzybowych na zbożach, ponieważ wiele patogenów przeżywa na resztkach poźniwnych uprawianych roślin bądź jest zdolnych do saprofitycznego rozwoju w glebie [Bockmann i Knoth 1971, Mikołajska 1993]. Małe jest również rozeznanie odnośnie reakcji pszenicy ozimej, która jest zbożem o dużych wymaganiach płodozmianowych i agrotechnicznych, na taki sposób uprawy [Kuś i in. 1991, Lepiarczyk i in. 2005].

Celem przeprowadzonych badań była ocena wpływu różnej częstotliwości przyorywania słomy w uproszczonym zmianowaniu zbożowym na produktywność pszenicy ozimej, występowanie chorób podstawy źdźbła oraz niektóre chemiczne właściwości gleby.

## MATERIAŁ I METODY

Ścisłe, statyczne doświadczenie polowe przeprowadzono w RZD IUNG-PIB w Grabowie (51°21' N, 21°40' E) w latach 2001–2004 na glebie płowej zaliczonej do kompleksu żyniego dobrego. Założono je na bazie istniejącego od 1987 roku statycznego doświadczenia płodozmianowego z różnymi wariantami stosowania słomy, w układzie bloków losowanych w 4 powtórzeniach, a wielkość poletek do zbioru wynosiła 45 m<sup>2</sup>. W obecnym układzie doświadczenie to prowadzone jest od jesieni 1997 roku, a przedstawione w pracy wyniki dotyczą 4–7 roku trwania eksperymentu. W zmianowaniu: rzepak ozimy – pszenica ozima – jęczmień jary prowadzonym polami wszystkich roślin równocześnie stosowano różną częstotliwość przyorywania słomy. Porównywano następujące warianty: 1) obiekt kontrolny bez stosowania słomy, 2) słoma przyorywana jeden raz w rotacji (słoma rzepaku), 3) słoma przyorywana dwa razy w rotacji (słoma rzepaku i pszenicy), 4) słoma przyorywana trzy razy w rotacji (słoma rzepaku, pszenicy i jęczmienia), 5) słoma przyorywana trzy razy w rotacji (słoma rzepaku, pszenicy i jęczmienia) bez dodatkowego nawożenia azotem na słomę. Słomę rzepaku i jęczmienia stosowano w ilości 3 t·ha<sup>-1</sup>, natomiast pszenicy 5 t·ha<sup>-1</sup>. Dodatkowo, w celu wyrównania stosunku C/N w przyorywanej słomie, w obiektach 3 oraz 4 stosowano azot w formie saletry amonowej w ilości 30 kg N·ha<sup>-1</sup>.

Siew pszenicy ozimej odmiany Korweta wykonywany był w terminie optymalnym dla tego regionu kraju, tj. w III dekadzie września w ilości 4,5 mln kiełkujących ziarniaków·ha<sup>-1</sup>. Jedynie w roku 2001, z uwagi na znaczącą ilość opadów w tym okresie i brak możliwości przygotowania pola, siew wykonano na początku października, zwiększając jednocześnie ilość wysiewu do 5 mln ziaren·ha<sup>-1</sup>.

Nawożenie fosforowo-potasowe w ilości 80–90 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>·ha<sup>-1</sup> i 120 kg K<sub>2</sub>O·ha<sup>-1</sup> średniorocznie wnoszono na całe doświadczenie przed wykonaniem orki siewnej pod oziminy. Poglówne nawożenie pszenicy ozimej azotem stosowano w ilości 90 kg N·ha<sup>-1</sup>, przy czym 2/3 dawki, tj. 60 kg N·ha<sup>-1</sup>, wnoszono wczesną wiosną w momencie ruszania wegetacji, natomiast pozostałą ilość (30 kg N·ha<sup>-1</sup>) stosowano w fazie strzelania w źdźbło (BBCH 31–32).

Ochrona roślin przed chwastami, chorobami i szkodnikami była zgodna z zaleceniami IOR-PIB w Poznaniu. Każdego roku jesienią, w fazie 2–3 rozwiniętych liści pszenicy ozimej (BBCH 12–13) wykonywano oprysk preparatem Maraton 375 SC w dawce 4 l·ha<sup>-1</sup> przeciwko jednorocznym chwastom jedno- i dwuliściennym. W fazie pierwszego kolanka (BBCH 31) stosowano preparaty przeciwko chorobom podstawy źdźbła. W 2001 i 2002 roku był to Juwel 250 SC w dawce 0,8 l·ha<sup>-1</sup>, zaś w 2003 i 2004 roku Juwel TT 483 SE w dawce 1,2 l·ha<sup>-1</sup>. Zabieg ten łączono każdorazowo z zastosowaniem antywylegacza (Cycocel 460 SL w ilości 2–3 l·ha<sup>-1</sup>). Na początku fazy kwitnienia (BBCH 61) stosowano natomiast każdego roku preparat Tango 500 SC w dawce 0,8–1,0 l·ha<sup>-1</sup> przeciw chorobom występującym na liściach i kłosach pszenicy ozimej. Dodatkowo, w roku 2002, zabieg ten został połączony z zastosowaniem preparatu Karate 025 EC w dawce 0,2 l·ha<sup>-1</sup> przeciwko licznie występującej skrzypionce.

W latach 2001 i 2002 w fazie dojrzałości mleczno-woskowej (BBCH 77–83) oceniono porażenie roślin pszenicy ozimej przez patogeny podstawy źdźbła (kompleks chorób). Ocenie podlegała część nadziemna roślin (dolne międzywęźla) oraz system korzeniowy. Analiza polegała na pobraniu z każdego poletka losowo 20–25 roślin, co stanowiło próbę 50–60 pędów kłosonośnych (około 200 źdźbeł z obiektu), na których oznaczono porażenie pędów i systemu korzeniowego. Analizę zdrowotności wykonywano w 4 powtórzeniach dla każdego obiektu. Występowanie nekroz na korzeniach wiązano z ich zainfekowaniem przez *Gaeumannomyces graminis* oraz grzyby z rodzaju *Fusarium*, natomiast porażenie pędów z występowaniem *Pseudocercospora herpotrichoides*, *Rhizoctonia cerealis* oraz *Fusarium* ssp. Wydzielono 4 klasy porażenia pędów, posługując się skalą opisaną przez Bojarczuk i Bojarczuk [1974] oraz 5 klas

porażenia korzeni, wykorzystując skalę przyjętą przez Korbasa i in. [2000]. Wyniki analizy zdrowotności przeliczono na indeksy porażenia, opierając się na wzorze podanym przez Nils-sona [Herman i Dovrtel 1986] w przypadku porażenia dolnych międzywęźli oraz na wzorze podanym przez Korbasa i in. [2000] w przypadku porażenia systemu korzeniowego.

W trakcie wegetacji (BBCH 77–83) dokonywano również oceny niektórych paramentów łanu (rozkrzewienie ogólne, obsada roślin, sucha masa) pobierając z każdego poletka rośliny z 1 m.b. rzędu (4 powtórzenia dla obiektu). Uzyskane wyniki dotyczą lat zbioru 2002 i 2003. W fazie dojrzałości pełnej natomiast oceniono plon ziarna oraz niektóre elementy plonowania (obsadę kłosów i masę tysiąca ziaren).

Po zbiorze roślin z warstwy ornej gleby każdego poletka pobrano próby w celu oznaczenia niektórych wskaźników jej żyzności: zawartości próchnicy, przyswajalnych składników pokarmowych: P, K i Mg oraz jej odczynu. Wyniki opracowano statystycznie, oceniając najmniejszą istotną różnicę za pomocą testu Tukeya dla  $\alpha=0,05$ .

## WYNIKI BADAŃ

Przebieg warunków pogodowych w poszczególnych latach badań był dość zróżnicowany. W sezonie wegetacyjnym 2001 i 2003 roku zanotowano znacznie mniejsze ilości opadów, szczególnie w miesiącach maj – czerwiec, aniżeli w latach 2002 i 2004, kiedy to suma opadów za ten okres była większa o 45–55 mm. W porównaniu ze średnią z wielolecia natomiast suma opadów łącznie za te dwa miesiące była jeszcze mniejsza i stanowiła odpowiednio 58 i 50% normy opadów przypadających na ten okres (tab. 1). Szczególnie niekorzystny pod tym wzglę-

Tabela 1. Miesięczne sumy opadów i średnie temperatury powietrza w okresie badań i w wieloleciu według stacji meteorologicznej w Grabowie

*Table 1. Monthly total precipitation and mean air temperature in the research period and multiyear values reported by the Grabów Meteorological Station*

Miesiąc Month	Temperatura – Temperature (°C)					Opady – Precipitation (mm)				
	2000/ 2001	2001/ 2002	2002/ 2003	2003/ 2004	1976– 2004	2000/ 2001	2001/ 2002	2002/ 2003	2003/ 2004	1976– 2004
IX	11,6	12,1	12,9	13,5	12,9	77,4	102,2	44,6	63,9	65,5
X	10,9	10,7	7,0	5,5	8,2	10,9	29,2	97,1	57,5	44,7
XI	5,9	1,9	4,5	4,7	2,7	46,2	25,2	34,1	19,3	40,1
XII	1,3	–5,4	–6,8	0,6	–1,1	44,5	12,6	8,3	38,7	36,9
I	–0,8	–1,1	–3,4	–5,4	–2,7	36,9	37,7	43,0	24,8	29,7
II	–1,3	3,3	–6,0	–0,5	–1,9	20,8	52,3	12,6	48,5	26,2
III	0,2	4,3	1,6	2,8	2,0	64,4	30,6	16,4	45,0	36,8
IV	8,1	8,4	7,0	8,2	7,9	107,5	25,5	39,0	67,0	49,0
V	14,0	17,0	15,9	12,0	13,7	13,9	22,1	47,6	41,3	59,3
VI	15,2	17,4	17,8	15,9	16,5	67,4	104,4	35,4	83,7	81,2
VII	20,3	21,0	20,5	18,0	18,1	206,4	84,9	35,4	112,1	87,4
VIII	19,1	19,8	19,2	18,6	17,7	97,1	105,0	41,2	58,7	74,0

dem okazał się rok 2003, ponieważ od miesiąca lutego aż do miesiąca sierpnia notowano niższe wartości miesięcznych sum opadów w porównaniu ze średnią wieloletnią, co stanowiło jedynie 50% normy przypadającej za ten okres. Towarzyszyły temu zwykle wyższe od średniej z wielolecia dobowe temperatury powietrza, szczególnie w okresie od maja do sierpnia. Za lata o dość sprzyjającym przebiegu warunków pogodowych dla pszenicy ozimej (korzystniejszy rozkład i suma opadów) można uznać rok 2002 oraz 2004. Stwierdzono wówczas wyższy poziom plonowania pszenicy ozimej we wszystkich porównywanych wariantach stosowania słomy.

Analiza wariacji, w syntezie za 4 lata badań, nie wykazała istotnego zróżnicowania plonu ziarna pszenicy ozimej w zależności od częstotliwości przyorywania słomy w zmianowaniu (tab. 2). Przeciętne plony ziarna ukształtowały się na poziomie  $6,66 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , wykazując tendencję spadkową

Tabela 2. Plon ziarna i elementy plonowania pszenicy ozimej w zależności od częstotliwości stosowania słomy

Table 2. Grain yield and its components of winter wheat in dependence on frequency of straw fertilization

Rok – Year	Obiekt – Treatment					Średnia Mean	NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>
	1*	2	3	4	5		
Plon ziarna – Grain yield (t·ha <sup>-1</sup> )							
2001	6,50	6,50	6,42	6,08	6,02	6,30	0,38
2002	6,53	6,12	6,51	6,66	6,48	6,46	r.n.
2003	6,25	5,86	5,50	5,31	5,71	5,73	0,74
2004	8,22	8,12	8,11	8,26	8,08	8,16	r.n.
Średnia–Mean	6,88	6,65	6,64	6,58	6,57	6,66	r.n.
Masa 1000 ziaren – Weight of 1000 kernels (g)							
2001	42,0	43,5	43,5	42,8	42,7	42,9	r.n.
2002	45,2	45,7	46,0	45,6	45,7	45,6	r.n.
2003	47,6	46,4	46,7	46,4	46,6	46,7	r.n.
2004	56,2	55,8	55,6	55,2	54,4	55,5	1,2
Średnia–Mean	47,8	47,9	48,0	47,5	47,4	47,7	r.n.
Liczba kłosów (szt.·m <sup>-2</sup> ) – Number of ears (No.·m <sup>2</sup> )							
2001	569	597	534	519	518	547	35
2002	503	478	508	494	483	493	r.n.
2003	402	400	344	340	392	376	44
2004	587	576	565	602	568	580	r.n.
Średnia–Mean	515	513	488	489	490	499	r.n.

1\* – obiekt kontrolny (bez słomy) – control treatment (without straw), 2) słoma przyorywana jeden raz w rotacji – straw fertilization once in a rotation, 3) słoma przyorywana dwa razy w rotacji – straw fertilization twice in a rotation, 4) słoma przyorywana trzy razy w rotacji – straw fertilization three times in a rotation, 5) słoma przyorywana trzy razy w rotacji bez dodatkowego „N” na słomę – straw fertilization three times in a rotation without additional N applied on straw

r.n. – różnica nieistotna – no significant differences

na poszczególnych obiektach doświadczenia w miarę zwiększania częstotliwości stosowania słomy. Większe, chociaż nieistotne, ubytki plonu ziarna (4–5%) zanotowano w obiekcie 4 i 5, to jest tam, gdzie słomę przyorywano 3 razy w rotacji – słomę rzepaku, pszenicy i jęczmienia.

Interesujących wyników dostarczyła analiza wariancji dla poszczególnych lat badań. Wynika z niej, iż częstotliwość przyorywania słomy w zmianowaniu (jeden, dwa lub trzy razy w rotacji) może w pewnych okolicznościach obniżać produktywność pszenicy ozimej. W analizowanym okresie stwierdzono, że są lata, w których plonowanie tego zboża jest istotnie mniejsze w obiektach, na których słomę przyorywano każdego roku po zbiorze roślin, tj. słomę rzepaku, pszenicy i jęczmienia (obiekt 4 i 5 w roku 2001, obiekt 4 w roku 2003) lub nawet dwa razy w rotacji, tj. słomę rzepaku oraz pszenicy ozimej (obiekt 3 w roku 2003). W porównaniu z obiektem kontrolnym, gdzie słomy w ogóle nie stosowano, obserwowane ubytki plonu ziarna sięgały od 6–7% w roku 2001 do 12–15% w roku 2003. Znalazło to potwierdzenie w analizie wariancji dla podstawowych elementów plonowania. Wynika z niej, że podstawową tego przyczyną była istotna redukcja obsady pędów produkcyjnych. Udowodniono bowiem w tych obiektach większą liczbę kłosów, średnio o 9% w roku 2001 i 14–15% w roku 2003, w porównaniu z obsadą uzyskaną w obiekcie kontrolnym, tj. bez stosowania słomy (tab. 2). Jednocześnie nie zaobserwowano tu gorszej dorodności ziarna. Istotnie mniejszą jego wartość zanotowano jedynie w 2004 roku w obiekcie 5 (słoma przyorywana 3-krotnie w rotacji bez zastosowania dodatkowego azotu na jej rozkład), co jednak nie obniżyło wydajności pszenicy ozimej w tym obiekcie.

W doświadczeniu oceniono również porażenie pszenicy ozimej przez patogeny podstawy źdźbła w zależności od częstotliwości przyorywania słomy w zmianowaniu. Analizę taką przeprowadzono w fazie dojrzałości mleczo-woskowej (BBCH 77–83) w latach 2001 i 2002 na dolnych międzywęzłach oraz systemie korzeniowym roślin pszenicy ozimej. Uzyskane wyniki wskazują na brak zwiększonego nasilenia występowania chorób podstawy źdźbła w miarę wzrostu częstotliwości stosowania słomy, w porównaniu z obiektem kontrolnym – bez takiego nawożenia (tab. 3). Przeciętne wartości indeksów porażenia korzeni ukształtowały się na pozi-

Tabela 3. Indeksy porażenia pędów i korzeni przez patogeny podstawy źdźbła pszenicy ozimej w fazie dojrzałości mleczo-woskowej w zależności od częstotliwości stosowania słomy

Table 3. Stem and root diseases index of winter wheat in milk-dough stage in dependence on frequency of straw fertilization

Rok – Year	Obiekt – Treatment					Średnia Mean	NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>
	1*	2	3	4	5		
Indeks porażenia pędów – Stem diseases index (%)							
2001	59,4	61,1	60,8	66,5	66,7	62,9	r.n.
2002	48,9	38,6	38,7	38,8	27,6	38,5	20,8
Średnia – Mean	54,2	49,8	49,8	51,2	47,2	50,4	r.n.
Indeks porażenia korzeni – Root diseases index							
2001	17,0	15,0	15,3	19,6	15,0	16,4	r.n.
2002	1,8	1,8	2,3	2,0	1,6	1,9	r.n.
Średnia – Mean	9,4	8,4	8,8	8,3	8,3	8,6	r.n.

1\* – Objaśnienia jak w tabeli 2 – For explanation see table 2

r.n. – różnica nieistotna – no significant differences

mie około 9, co można uznać za bardzo niski stopień porażenia wg skali przyjętej za Korbasem i in. [2000]. Stopień porażenia dolnych międzywęźli ukształtował się natomiast na poziomie średnim, według skali przyjętej za Bojarczuk i Bojarczuk [1974], ponieważ uzyskane wartości indeksów porażenia (średnio za 2 lata) wahały się w zależności od obiektu, od około 47 do 54%, włączając w to poletka kontrolne, gdzie słomy nie przyorywano (tab. 3).

W tej samej fazie rozwojowej pszenicy ozimej, oprócz analizy występowania chorób podstawy źdźbła, oceniono również niektóre parametry łanu, tj. rozkrzewienie ogólne, obsadę roślin oraz suchą masę w przeliczeniu na 10 roślin. Przeprowadzone pomiary, średnio za 2 lata badań, nie wykazują (potwierzonego statystycznie) istotnego zróżnicowania rozkrzewienia produkcyjnego oraz obsady roślin w zależności od badanego czynnika – różnej częstotliwości stosowania słomy w zmianowaniu (tab. 4). Zaobserwowano jednak pewną tendencję do nieco gorszej obsady roślin pszenicy ozimej w miarę zwiększania częstotliwości przyorywania słomy, przy jednocześnie nieco lepszym rozkrzewieniu ogólnym w tych obiektach (tab. 4). Gromadzenie suchej masy przez rośliny było natomiast większe w obiektach nawożonych słomą, w porównaniu z obiektem kontrolnym (poletka bez takiego nawożenia), istotnie większe w przypadku obiektów 4 i 5, czyli tam, gdzie słomę przyorywano trzy razy w rotacji, tj. każdego roku po sprzęcie roślin.

Tabela 4. Niektóre parametry łanu pszenicy ozimej w zależności od częstotliwości stosowania słomy  
Table 4. Selected stand parameter of winter wheat in dependence on frequency of straw fertilization

Rok – Year	Obiekt – Treatment					Średnia Mean	NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>
	1*	2	3	4	5		
Rozkrzewienie – Tillering							
2002	1,6	1,9	1,6	2,3	2,2	1,9	0,5
2003	2,2	2,1	2,4	2,2	2,2	2,2	r.n.
Średnia – Mean	1,9	2,0	2,0	2,2	2,2	2,1	r.n.
Liczba roślin (szt.·m.b.) – Number of plants per running metre							
2002	46	42	46	36	40	42	r.n.
2003	34	36	30	39	34	35	8
Średnia – Mean	40	39	38	38	37	38	r.n.
Sucha masa 10 roślin – Dry matter of 10 plants (g)							
2002	32,9	38,0	32,4	47,8	47,0	39,6	10,1
2003	44,4	40,2	48,1	44,0	45,6	44,5	7,5
Średnia – Mean	38,6	39,1	40,2	45,9	46,3	42,0	6,2

1\* – Objaśnienia jak w tabeli 2 – For explanation see table 2  
r.n. – różnica nieistotna – no significant differences

W doświadczeniu, po zbiorze pszenicy ozimej, oceniono również niektóre chemiczne właściwości gleby. Stwierdzono, że przyorywanie słomy zwiększało w warstwie ornej gleby zawartość przyswajalnych składników pokarmowych oraz próchnicy. Istotnie wyższe wartości

tych wskaźników po 7 latach badań, tj. od momentu założenia doświadczenia, stwierdzono w przypadku fosforu i potasu w obiekcie 5, tj. tam, gdzie słomę stosowano trzy razy w rotacji bez dodatkowej dawki azotu wyrównującej stosunek C/N w przyorywanej słomie, w porównaniu z obiektem kontrolnym bez takiego nawożenia (tab. 5).

Tabela 5. Wybrane chemiczne właściwości gleby w zależności od częstotliwości stosowania słomy (po 7 latach badań)

Table 5. Selected chemical soil properties in dependence on frequency of straw fertilization (after 7 years of experiment)

Obiekt – Treatment	Próchnica Humus (g·kg <sup>-1</sup> )	pH (KCl)	(mg·kg <sup>-1</sup> )		
			P	K	Mg
Kontrola Control	12,6	5,8	115	128	37
Słoma 1x w zmianowaniu Straw 1x in a crop rotation	13,0	5,8	116	139	37
Słoma 2x w zmianowaniu Straw 2x in a crop rotation	13,4	6,0	132	144	41
Słoma 3x w zmianowaniu Straw 3x in crop rotation	13,3	5,9	133	144	38
Słoma 3x w zmianowaniu bez N Straw 3x in a crop rotation without N	13,6	6,2	156	174	43
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub>	r.n.	r.n.	39	40	r.n.

r.n. – różnica nieistotna – no significant differences

## DYSKUSJA

Dotychczas brak jest jednoznacznych poglądów dotyczących wpływu różnej częstotliwości przyorywania słomy na wydajność poszczególnych gatunków zbóż, w tym pszenicy ozimej. W literaturze spotyka się bowiem prace dotyczące powiązań plonowania zbóż z poziomem nawożenia organicznego, natomiast skromna jest wiedza odnośnie następczego wpływu różnej częstotliwości stosowania słomy w zmianowaniu na plonowanie roślin, występowanie chorób podstawy źdźbła oraz żyzność gleby. Prezentowane w niniejszym opracowaniu wyniki badań nie potwierdziły poglądu o korzystnym oddziaływaniu takiego nawożenia na wydajność pszenicy ozimej. W 4-letnich badaniach polowych przeprowadzonych przez Siutę [1999] na średniej madzie w monokulturze pszenicy ozimej wraz ze zwiększeniem dawki słomy stosowanej każdego roku notowano niewielki, jednak nieistotny przyrost plonu ziarna tego zboża wynoszący 2–6%. Asmus i Völker [1984] oraz Pawłowski i Wesołowski [1991] wskazują na podobną wielkość przyrostu plonu ziarna.

Steinbrenner i Höflich [1984] w swoich badaniach nad porównaniem wpływu różnego nawożenia organicznego na występowanie chorób podstawy źdźbła (*Pseudocercospora herpotrichoides* i *Gaeumannomyces graminis*) oraz produktywność zbóż, w tym pszenicy ozimej,

nie stwierdzili w warunkach Niemiec istotnych różnic, tak w porażeniu, jak i w ich plonowaniu w zależności od stosowania słomy. Do podobnych wniosków dochodzą również w swoich pracach Schönmeier i Rehbein [1988]. Penn i Lynch [1982] natomiast w badaniach nad występowaniem grzybów z rodzaju *Fusarium* donoszą o zwiększonym ryzyku porażenia roślin przez te patogeny w związku z obecnością produktów fermentacji słomy. Wyniki badań własnych wskazują jednak, że w naszych warunkach klimatycznych, zbliżonych znacznie do niemieckich, presja ze strony patogenów roślin wywołujących choroby podsuszkowe może być podobna jak w Niemczech. Wymaga to jednak szerszych badań uzupełniających.

Są również prace dowodzące niekorzystnego oddziaływania przyorywanej słomy na plonowanie zbóż, w tym pszenicy ozimej [Duer 1996, Kotecki i in. 2003, Spiak i in. 2002]. Ten niekorzystny wpływ wprowadzonej do gleby słomy wynika z biologicznego uwstecznienia przyswajalnego azotu. Potwierdzają to wyniki badań Jaskulskiego i Jaskulskiej [2004], które wskazują, że zawartość azotu mineralnego w warstwie ornej gleby jesienią, a w niektórych latach również wiosną, jest istotnie mniejsza w obiektach nawożonych słomą, w porównaniu z obiektami, gdzie nie stosowano takiego nawożenia. Zastosowanie dodatkowej dawki azotu na rozkład słomy nie kompensuje całkowicie obniżki plonów, jednak w znacznym stopniu może je ograniczać [Duer 1996, Pawłowski i Wesołowski 1991]. Potwierdzają to również wyniki wcześniejszych obserwacji wskazujące na nieco gorsze zaopatrzenie roślin w azot w obiekcie 5, tj. tam, gdzie nie został on podany dodatkowo na rozkład słomy w glebie [Smagacz i Sowiński 2005]. Wyniki badań wskazują również, iż dobór i zmianowanie odmian może być czynnikiem kompensującym wartość stanowiska dla zbóż, w tym pszenicy ozimej [Kuś i in. 1993, Smagacz i Sowiński 2005].

Przedstawione badania potwierdzają korzystne oddziaływanie słomy na wybrane wskaźniki żyzności gleby. Lipavsky i in. [2008] na podstawie wieloletnich badań prowadzonych od 1966 roku wskazują, że działanie nawozowe słomy zbóż z dodatkiem azotu było podobne, jak obornika, natomiast w odniesieniu do gromadzenia węgla organicznego w glebie oddziaływanie to było nieco mniejsze. Stumpe i in. [2000] dowodzą, że nawożenie słomą, podobnie jak stosowanie obornika, podnosi wyraźnie zawartość węgla organicznego w glebie. Także w badaniach Schönmeiera i Rehbeina [1988] oraz Siuty [1999] potwierdza się pozytywny wpływ przyorywania słomy na zawartość próchnicy i przyswajalnych składników pokarmowych (fosforu, potasu, magnezu), chociaż występujące różnice ich zawartości w glebie nie zawsze są potwierdzone statystycznie.

## WNIOSKI

1. Zróżnicowana częstotliwość przyorywania słomy w uproszczonym zmianowaniu zbożowym nie wpłynęła istotnie na wydajność pszenicy ozimej oraz podstawowe elementy plonowania – obsadę kłosów i masę tysiąca ziaren.
2. W latach o niekorzystnym przebiegu pogody (mniejsze sumy opadów i gorszy ich rozkład) wydajność pszenicy ozimej była wyraźnie mniejsza, a podstawową tego przyczyną była gorsza obsada pędów produkcyjnych. Większe spadki plonu ziarna obserwowano w obiektach, gdzie słomę stosowano każdego roku, czyli po zbiorze rzepaku, pszenicy i jęczmienia.
3. Przyorywanie słomy zwiększało w warstwie ornej gleby zawartość przyswajalnych składników pokarmowych oraz próchnicy. Wyższe wartości tych wskaźników żyzności gleby stwierdzano wówczas, gdy słomę stosowano każdego roku bez dodatkowej dawki azotu wyrównującej stosunek C:N w przyorywanej słomie.



## PIŚMIENNICTWO

- Asmus F., Völker U. 1984. Einfluss von Strohdüngung auf Ertrag und Bodeneigenschaften in Fruchtfolgen mit unterschiedlichem Getreideanteil. Arch. Acker- Pflanzenb. Bodenk. 28: 411–417.
- Bockmann H., Knoth K.E. 1971. Der verstärkte Getreidebau aus pflanzenpathologischer und pflanzenhygienischer Sicht. Z. Pflanzenkrankh. Pflanzensch. 78(1): 1–33.
- Bojarczuk J., Bojarczuk M. 1974. Współdziałanie odmian pszenicy ze szczepami grzyba *Cercospora herpotrichoides* Fron. Hod. Rośl. Aklim. Nasienn. 18(5): 313–325.
- Duer I. 1996. Mulczujący wpływ międzyplonu na plonowanie jęczmienia jarego oraz zawartość wody i azotanów w glebie. Fragm. Agron. 13(1): 29–43.
- Herman M., Dovrtel J. 1986. Vztahy mezi vynosem pšenice a napadením houbou *Pseudocercospora herpotrichoides*. Sborník UVTIZ. Ochrana Rostlin 22(3): 207–216.
- Jaskulski D., Jaskulska I. 2004. Wpływ nawożenia słomą, międzyplonów ścierniskowych i różnicowanej uprawy roli na niektóre właściwości gleby w ogniwie pszenica ozima – jęczmień jary. Acta Sci. Pol., Agricultura 3(2): 151–163.
- Korbas M., Ławecki T., Kubiak K., Różalski K. 2000. Porażenie korzeni pszenicy przez *Gaeumannomyces graminis* w zachodniej Polsce. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin 40(1): 201–205.
- Kotecki A., Kozak M., Malarz W. 2003. Wpływ nawożenia resztkami pozbiorowymi rzepaku ozimego i azotem na rozwój, plonowanie oraz skład chemiczny ziarna pszenicy. Acta Sci. Pol., Agricultura 2(1): 31–40.
- Krasowicz S., Kopiński J. 2006. Wpływ warunków przyrodniczych i organizacyjno-ekonomicznych na regionalne zróżnicowanie rolnictwa w Polsce. W: Regionalne zróżnicowanie produkcji rolniczej w Polsce. IUNG-PIB Puławy, Raporty PIB 3: 81–99.
- Kuś J., Filipiak K., Jończyk K. 1991. Wpływ siedmiu wybranych czynników agrotechnicznych na plonowanie pszenicy ozimej. Pam. Puł. 98:7–22.
- Kuś J., Siuta A., Mróz A., Kamińska M. 1993. Możliwość kompensacji ujemnego wpływu stanowiska na plonowanie jęczmienia jarego. Pam. Puł. 103: 133–143.
- Kuś J., Smagacz J. 2001. Regionalne zróżnicowanie bilansu słomy. Pam. Puł. 124: 289–295.
- Lepiarczyk A., Kulig B., Stępnik K. 2005. Wpływ uproszczonej uprawy roli i przedplonu na plonowanie oraz kształtowanie LAI wybranych odmian pszenicy ozimej w płodozmianie zbożowym. Fragm. Agron. 22(2): 98–105.
- Lipavsky J., Kubat J., Zobac J. 2008. Long-term effects of straw and farmyard manure on crop yields and soil properties. Arch. Agron. Soil Sci. 54: 369–379.
- Mikołajska J. 1993. Płodozmian a zdrowotność roślin. W: Biotyczne środowisko uprawne a zagrożenie chorobowe roślin. Mat. Symp., Olsztyn, 7–9 września 1993: 25–33.
- Pawłowski F., Wesołowski M. 1991. Sposoby regeneracji stanowiska w monokulturze a plonowanie jęczmienia jarego i pszenicy ozimej. W: Synteza i perspektywa nauki o płodozmianach. V seminarium płodozmianowe. Cz. III. ART Olsztyn – VSZ Brno, 25–26 września 1991: 183–188.
- Penn S.J., Lynch J.M. 1982. The effect of bacterial fermentation of couch grass rhizomes and *Fusarium culmorum* on the growth of barley seedlings. Plant Pathol. 31: 39–43.
- Schönmeier H., Rehbein G. 1988. Zur Strohdüngung bei unterschiedlicher Getreidekonzentration auf Sandlöß-Braunschwarzerde. Arch. Acker- Pflanzenb. Bodenk. 32: 659–665.
- Siuta A. 1999. Wpływ nawożenia słomą i biomasa międzyplonu ścierniskowego na plonowanie zbóż i wybrane wskaźniki żyzności gleby. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 467: 245–251.
- Smagacz J. 2003. Możliwości energetycznego wykorzystania biomasy w Polsce. Pam. Puł. 132: 395–402.
- Smagacz J., Sowiński M. 2005. Porażenie przez patogeny podstawy źdźbła i plonowanie odmian pszenicy ozimej w zależności od częstotliwości przyorywania słomy. Biul. IHAR 235: 105–113.
- Spiak Z., Piszcz Z., Kotecki A. 2002. Wpływ przyorywania słomy z dodatkiem azotu mineralnego na zawartość azotu w glebie. Naw. Nawoż. (Fert. Fertil.) 1: 247–255.
- Steinbrenner K., Höflich G. 1984. Einfluss acker- und pflanzenbaulicher Massnahmen auf den Befall des Getreides durch *Pseudocercospora herpotrichoides* (Fron) Deighton und *Gaeumannomyces graminis* (Sacc.) Arx et Olivier. Arch. Phytopathol. Pflanzensch. 20: 469–486.

Stumpe H., Wittenmayer L., Merbach W. 2000. Effects and residual effects of straw, farmyard manuring, and mineral fertilization at *Field F* of the long-term trial in Halle (Saale), Germany. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 163: 649–656.

J. SMAGACZ

**INFLUENCE OF STRAW FERTILIZATION ON YIELDING OF WINTER WHEAT, STEM  
BASE DISEASES AND SOME CHEMICAL SOIL PROPERTIES**

**Summary**

Selected chemical soil properties, occurrence of stem-base diseases and yielding of winter wheat in dependence on frequency of straw fertilization was evaluated in the long-term crop rotation experiment conducted on a good rye soil complex in 2001–2004. The following variants of straw fertilization were compared: 1) control treatment (without straw); 2) straw fertilization once in a rotation (rape straw); 3) straw fertilization twice in a rotation (rape and wheat straw); 4) straw fertilization three times in a rotation (rape, wheat and barley straw); 5) straw fertilization three times in a rotation without additional N applied on straw (rape, wheat and barley straw). The experiment was established in the random blocks in four replications, and the area of field plots amounted 45 m<sup>2</sup>.

A significant effect of straw fertilization on occurrence of diseases and winter wheat yielding was not confirmed in this experiment. An increase of nutrients and humus content was observed in the ploughing layer of soil – especially crucial for phosphorus and potassium on these objects where straw was ploughed in three times in a rotation without additional nitrogen applied on straw.