

RYSZARD GANDECKI, ROMAN WACŁAWOWICZ

Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin  
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

OCENA DZIAŁANIA NASTĘPCZEGO NAWOŻENIA ORGANICZNEGO  
I BEZPOŚREDNIEGO MINERALNEGO AZOTOWEGO NA PLON  
JĘCZMIENIA OZIMEGO

Evaluation of residual effect of organic and direct mineral nitrogen fertilization  
on yield of winter barley

**ABSTRAKT:** Celem przeprowadzonych badań było poznanie reakcji jęczmienia ozimego uprawianego w rejonie Dolnego Śląska na zróżnicowane nawożenie organiczne (obornik bydlęcy, wermikompost, słoma jęczmienna i międzyplon ścierniskowy wraz z liśćmi buraczanymi oraz słomą pszenną) zastosowane pod roślinę okopową w płodozmianie burak cukrowy – pszenica jara – jęczmień ozimy z jednoczesnym stosowaniem rosnących dawek nawozów azotowych (0, 45, 90, 135 i 180 kg N·ha<sup>-1</sup>) w roślinie testowej (jęczmień ozimy).

Plonowanie jęczmienia ozimego zależało od poziomu nawożenia azotem stosowanego w jego uprawie. Istotną wyżkę plonu ziarna stwierdzono po zastosowaniu 90 kg N·ha<sup>-1</sup> – był on o 53% wyższy niż na poletkach nienawożonych azotem mineralnym. Wzrostowi plonów sprzyjało wprawdzie dalsze zwiększanie dawek azotu do 180 kg N·ha<sup>-1</sup>, jednakże różnice nie były istotne statystycznie. Wprowadzenie pod przedplon nawozów organicznych nie różnicowało istotnie plonów badanej rośliny. Można jednak zauważyć niewielką wyżkę plonu ziarna w wyniku zastosowania nawożenia organicznego. Przyoranie międzyplonu łącznie z plonami ubocznymi przedplonów przyczyniło się do wzrostu plonu ziarna o 2,8%, natomiast w trzy lata po wprowadzeniu do gleby obornika plon jęczmienia wzrósł o 2,2% w stosunku do obiektu bez nawożenia organicznego.

**słowa kluczowe – key words:**

nawożenie organiczne – *organic fertilization*, dawka azotu – *rate of nitrogen*, plon ziarna i słomy – *grain and straw yield*, jęczmień ozimy – *winter barley*

WSTĘP

Jedną z cech charakterystycznych dla nawożenia organicznego jest jego oddziaływanie nie tylko w pierwszym roku po zastosowaniu, ale także w kolejnych latach (1-3, 7, 8, 14, 15). Szczególnego znaczenia nabiera zatem uwzględnienie stosowania nawozów organicznych w całym płodozmianie. Podstawowym nawozem organicznym używanym w polskim rolnictwie jest obornik, który dzięki swemu kompleksowemu

działaniu może zwiększać plony roślin uprawnych, nawet po obniżeniu dawek nawożenia mineralnego (8, 9). Proces specjalizacji produkcji w rolnictwie wymusił jednak potrzebę poszukiwania alternatywnych w stosunku do obornika źródeł nawożenia organicznego. W przypadku niedoboru nawozów pochodzenia zwierzęcego można je zastąpić substancją organiczną będącą produktem ubocznym w gospodarstwie, np. słomą, liśćmi buraczanymi, kompostami z różnego rodzaju odpadów lub międzyplonami przeznaczonymi na przyoranie (1-3, 7, 10, 11, 14, 17).

Wyjątkowo duże znaczenie ma także ustalenie optymalnego poziomu nawożenia azotem, gdyż niedobór tego składnika ogranicza wzrost i rozwój roślin, a nadmiar może przyczynić się do wylegania zbóż (5, 13). Nawożenie mineralne powinno uwzględniać nie tylko potrzeby uprawianej rośliny, ale także wartość nawozową zastosowanych nawozów organicznych (1, 3, 7, 8).

Celem przeprowadzonych badań było poznanie reakcji jęczmienia ozimego uprawianego w rejonie Dolnego Śląska na zróżnicowane nawożenie organiczne zastosowane pod roślinę okopową w płodozmianie burak cukrowy – pszenica jara – jęczmień ozimy z jednoczesnym stosowaniem rosnących dawek nawozów azotowych w roślinie testowej (jęczmień ozimy).

#### METODYKA BADAŃ

Badania prowadzono w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym Akademii Rolniczej we Wrocławiu w latach 2002–2004 w Swojcu k. Wrocławia w oparciu o ściśle dwuczynnikowe doświadczenie polowe założone metodą pasów prostopadłych (split-block) na czarnej ziemi właściwej wytworzonej z gliny lekkiej zaliczanej do klasy IIIa kompleksu pszennego dobrego. Powierzchnia poletek wynosiła 40 m<sup>2</sup>.

Nawożenie organiczne zastosowano pod przedprzedplon (burak cukrowy) w trzech formach: 1) obornik bydlęcy w ilości 30 t·ha<sup>-1</sup>, 2) wermikompost – 10 t·ha<sup>-1</sup>, wyprodukowany z obornika bydlęcego przy wykorzystaniu dżdżownicy kompostowej (*Eisenia fetida* (Sav.)) oraz 3) międzyplon ścierniskowy (gorczyca biała) + słoma jęczmienna (5 t·ha<sup>-1</sup>). W stanowisku po wcześniej uprawianym międzyplonie po zbiorze buraka cukrowego przyorano dodatkowo liście buraczane (40 t·ha<sup>-1</sup>), a w następnym roku po pszenicy jarej – słomę (5 t·ha<sup>-1</sup>). W obiekcie kontrolnym nie stosowano nawożenia organicznego. Drugim czynnikiem doświadczenia był poziom mineralnego nawożenia azotem zarówno w uprawie przedprzedplonu (burak cukrowy), przedplonu (pszenica jara), jak i rośliny badanej (jęczmień ozimy). Dawki nawozów dostosowano do gatunku rośliny uprawnej. Dla buraka i pszenicy wynosiły one: 0, 50, 100, 150 i 200 kg N·ha<sup>-1</sup>, a dla jęczmienia 0, 45, 90, 135 i 180 kg N·ha<sup>-1</sup>. W testowanej roślinie azot dostarczono w formie saletry amonowej 34%. Dawka 45 kg N·ha<sup>-1</sup> była stosowana w jednym terminie, 90 i 135 kg N·ha<sup>-1</sup> w dwóch, natomiast 180 kg N·ha<sup>-1</sup> – w trzech. Nawożenie fosforem i potasem jednakowe dla wszystkich obiektów doświadczenia (26 kg P i 66 kg K) w formie superfosfatu potrójnego 46% i soli potasowej 60% za-

stosowano jesienią. Pozostałe zabiegi agrotechniczne wykonywano według obowiązujących zaleceń. Jęczmień ozimy odmiany Gil wysiewano w ilości 160 kg N·ha<sup>-1</sup>.

Plony jęczmienia poddano analizie wariancji. Różnice graniczne określono przez zastosowanie testu Tukeya przy poziomie ufności  $\alpha = 0,05$ . Zależność plonu ziarna jęczmienia ozimego od elementów jego struktury, zawartości białka i plonu słomy oceniono za pomocą współczynnika korelacji.

### Warunki klimatyczne

Warunki pogodowe w poszczególnych latach były zróżnicowane i miały znaczący wpływ na realizację doświadczenia i plonowanie jęczmienia ozimego (tab. 1).

W pierwszym roku badań, najmniej korzystnym pod względem przebiegu pogody, w optymalnym na terenie Dolnego Śląska terminie siewu jęczmienia ozimego wystąpiły obfite opady, średnio o 93% wyższe od przeciętnych, co spowodowało opóźnienie siewu do pierwszej dekady października. W kolejnych miesiącach (listopad, grudzień, styczeń) rozkład opadów był bardziej korzystny dla rozwoju jęczmienia, choć suma opadów była o 18,9% niższa niż w latach 1968–2000. Wiosną – w marcu, kwietniu i w maju ilość opadów była odpowiednio o 51, 14 i 25% mniejsza w stosunku do wielolecia przy jednocześnie wyższej w tym okresie temperaturze powietrza (odpowiednio o 2,4; 0,8 i 3,7°C). Taka ilość i rozkład opadów, a także wyższe od przeciętnych temperatury powietrza w fazie krzewienia, strzelania w źdźbło, kłoszenia i kwitnienia nie sprzyjały rozwojowi jęczmienia. Zwiększone opady w czerwcu (o 13% w stosunku do

Tabela 1

Średnie miesięczne temperatury powietrza i sumy opadów. Wrocław, Swojec  
Monthly means of air temperature and rainfall sums. Wrocław, Swojec

Rok Year	Miesiąc; Month											
	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII
Temperature; Temperature (°C)												
2001/02	19,4	12,4	12,6	3,7	-1,5	0,8	5,0	5,6	9,0	17,4	18,5	20,5
2002/03	20,9	13,5	8,2	5,2	-3,0	-1,1	-3,2	3,9	8,3	16,1	20,0	19,9
2003/04	20,5	14,2	6,0	5,7	1,9	-2,9	2,0	4,6	9,8	12,8	16,7	18,6
Wielolecie												
Average 1968–2000	17,9	13,6	9,0	3,9	0,4	-0,9	0,1	3,2	8,2	13,7	16,6	18,3
Opady; Rainfall sums (mm)												
2001/02	40,3	95,9	20,4	35,8	24,1	23,8	59,2	15,7	32,9	39,5	82,4	26,8
2002/03	103,1	39,4	62,3	46,9	17,8	34,4	2,9	15,2	15,0	75,5	33,1	57,5
2003/04	53,8	28,9	57,9	26,5	43,9	36,6	32,8	54,9	21,5	39,1	43,9	66,1
Wielolecie												
Average 1968–2000	70,0	49,7	38,2	41,2	33,7	28,3	24,0	32,2	38,3	52,7	73,1	87,7

wielolecia) nie zrekompensowały niekorzystnego okresu wiosennego, ziarno słabiej się zawiązywało. Dodatkowo w czasie dojrzewania jęczmienia wystąpiła susza, która negatywnie wpłynęła na kształtowanie się cech plonotwórczych jęczmienia.

W drugim roku badań dostateczna ilość opadów w okresie ciepłej jesieni sprzyjała początkowemu wzrostowi i krzewieniu się jęczmienia. Warunki w miesiącach zimowych (grudzień–luty) nie spowodowały uszkodzeń jęczmienia, mimo iż średnie miesięczne temperatury i ilość opadów były niższe w stosunku do średnich z wielolecia. Od lutego aż do zbioru jęczmienia ilość opadów we wszystkich miesiącach, z wyjątkiem maja, była znacząco niższa niż w wieloleciu. Jednocześnie obserwowano wyższe temperatury powietrza. Plon ziarna był większy niż w roku 2002.

Najbardziej korzystny dla rozwoju jęczmienia ozimego pod względem przebiegu pogody był ostatni rok badań. Zmniejszona ilość opadów w sierpniu i wrześniu została zrekompensowana obfitymi opadami w październiku, co sprzyjało wschodom i krzewieniu się zboża. W okresie zimowo-wiosennym (XII–III), we wszystkich miesiącach obserwowano zwiększone w porównaniu z wieloleciem opady – średnio o 42%. Z kolei od kwietnia do lipca suma opadów była o 32% mniejsza od średniej z lat 1968–2000. Średnie temperatury powietrza były jednak na ogół zbliżone do wartości z wielolecia, nie wystąpiła susza i w efekcie jęczmień ozimy plonował na najwyższym poziomie spośród wszystkich lat badań.

## WYNIKI

Wzrost, rozwój i plonowanie jęczmienia ozimego w istotnym stopniu zależały od warunków meteorologicznych w poszczególnych latach doświadczenia. Najwyżej (średnio  $4,88 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) plonował jęczmień w trzecim roku badań, który okazał się najkorzystniejszy pod względem przebiegu pogody (tab. 2). W drugim roku plon ziarna jęczmienia ( $3,67 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) był o 25% mniejszy w stosunku do roku trzeciego. Niski poziom plonowania mógł być efektem suszy panującej w okresie od krzewienia do strzelania w źdźbło (III–V) i w czasie zawiązywania i dojrzewania ziarniaków (VI–VII). Najmniejszy plon uzyskano w pierwszym roku badań ( $2,39 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). Różnica w stosunku do trzeciego roku trwania doświadczenia wyniosła aż 51%. Tak duża redukcja poziomu plonowania prawdopodobnie była spowodowana zarówno opóźnieniem terminu siewu jęczmienia ozimego (obfite opady we wrześniu), jak również suszą panującą od marca do maja oraz w lipcu.

Spośród badanych czynników istotne znaczenie dla poziomu plonowania jęczmienia ozimego w poszczególnych latach trwania doświadczenia miało zarówno nawożenie organiczne zastosowane pod przedprzedplon, jak i nawożenie azotem pod badaną roślinę. W dwóch pierwszych latach badań najwyższy plon jęczmienia uzyskano w stanowisku, gdzie trzy lata wcześniej wprowadzono do gleby międzyplon i słomę jęczmienną, dwa lata przed wysiewem jęczmienia liście buraczane, a bezpośrednio przed jego uprawą słomę psenną. W wyniku zastosowania tych nawozów plon

Tabela 2

Plony ziarna jęczmienia ozimego (t·ha<sup>-1</sup>)  
Grain yields of winter barley (t·ha<sup>-1</sup>)

Nawożenie azotem Nitrogen fertilization (kg N·ha <sup>-1</sup> )	Rodzaj nawozu; Type of fertilizer				
	bez nawożenia without fertilization	obornik manure	wermikompost vermicompost	międzyplon + plony uboczne stubble crop + side crops	średnio mean
2002					
-	1,42	1,57	1,26	1,55	1,45
45	1,80	2,02	2,05	2,22	2,02
90	2,79	2,72	2,56	2,86	2,73
135	2,92	2,79	2,68	3,21	2,90
180	2,45	3,01	2,92	2,99	2,84
Średnio; Mean	2,28	2,42	2,29	2,57	
NIR; LSD ( $\alpha = 0,05$ ) dla: for:					
nawożenia organicznego organic fertilization – 0,23					
nawożenia azotem nitrogen fertilization – 0,26					
interakcji; interaction – r.n.					
2003					
-	2,61	2,41	2,41	3,03	2,62
45	3,36	3,15	3,36	3,24	3,28
90	3,62	3,86	3,65	3,29	3,61
135	4,40	4,33	4,47	4,42	4,41
180	3,77	4,40	4,62	4,99	4,45
Średnio; Mean	3,55	3,63	3,70	3,79	-
NIR; LSD ( $\alpha = 0,05$ ) dla: for:					
nawożenia organicznego; organic fertilization – 0,23					
nawożenia azotem; nitrogen fertilization – 0,53					
interakcji; interaction – r.n.					
2004					
-	3,56	3,47	3,20	3,79	3,50
45	4,08	4,00	4,06	4,03	4,04
90	5,58	5,22	4,96	5,16	5,23
135	5,96	6,21	4,91	5,28	5,59
180	6,16	6,46	5,78	5,89	6,07
Średnio; Mean	5,07	5,07	4,58	4,83	-
NIR; LSD ( $\alpha = 0,05$ ) dla: for:					
nawożenia organicznego; organic fertilization – 0,10					
nawożenia azotem; nitrogen fertilization – 0,15					
interakcji; interaction – r.n.					
2002–2004					
-	2,53	2,48	2,29	2,79	2,52
45	3,08	3,06	3,16	3,16	3,11
90	4,00	3,93	3,72	3,77	3,86
135	4,42	4,44	4,02	4,30	4,30
180	4,13	4,62	4,44	4,62	4,45
Średnio; Mean	3,63	3,71	3,53	3,73	-
NIR; LSD ( $\alpha = 0,05$ ) dla: for:					
lat; years – 0,10					
nawożenia organicznego; organic fertilization – r.n.					
nawożenia azotem; nitrogen fertilization – 0,81					
interakcji; interaction – r.n.					

jęczmienia był istotnie wyższy niż na poletkach, na których nie stosowano nawożenia organicznego, o 13% w pierwszym i o 7% w drugim roku badań. W pierwszym roku doświadczenia także zastosowanie obornika, a w drugim przede wszystkim wprowadzenie do gleby wermikompostu sprzyjało uzyskaniu nieznacznie wyższych plonów ziarna w stosunku do obiektu kontrolnego (bez nawożenia organicznego) – odpowiednio o 6 i 4% – nie udowodniono tego jednak statystycznie. W ostatnim roku badań najwyższe plony ziarna jęczmienia uzyskano w obiektach z przyoraniem obornika pod przedprzedplon (5,07 t·ha<sup>-1</sup>) lub bez nawożenia organicznego (5,07 t·ha<sup>-1</sup>). Na poletkach z nawożeniem wermikompostem lub międzyplonem łącznie z plonami ubocznymi przedplonów jęczmień plonował odpowiednio o 10 i 5% niżej w porównaniu z plonem uzyskanym z poletek bez nawożenia organicznego.

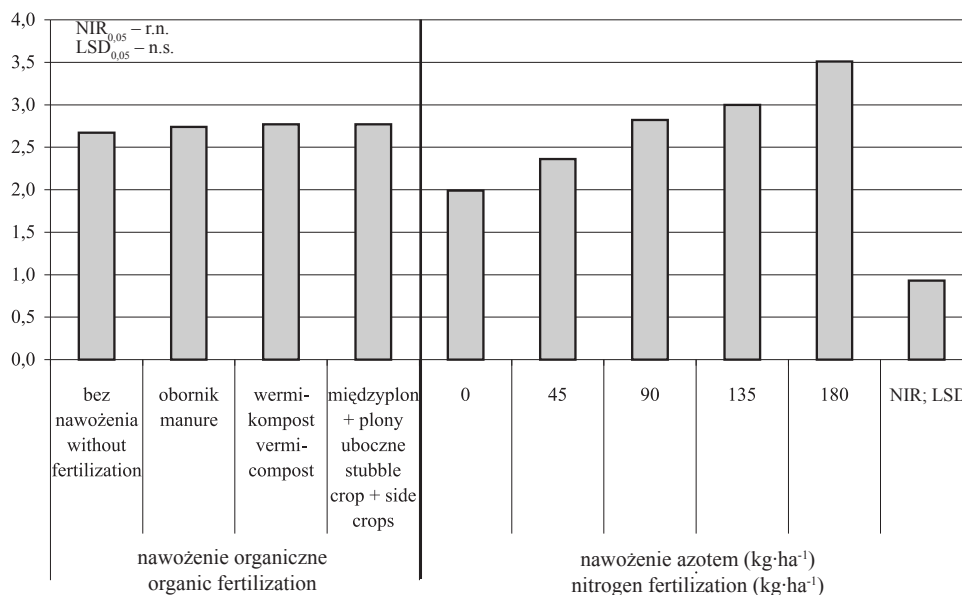
Istotny wpływ na plonowanie ziarna jęczmienia w kolejnych latach badań miało również zróżnicowane nawożenie azotem. W całym okresie badawczym już zastosowanie najniższej dawki azotu (45 kg N·ha<sup>-1</sup>) powodowało istotny wzrost plonów ziarna w porównaniu z uzyskanymi z poletek bez nawożenia azotem mineralnym odpowiednio o 39% w pierwszym, o 25% w drugim i 15% w trzecim roku badań. Dalsze zwiększanie dawek N na ogół sprzyjało wzrostowi plonów ziarna, jednak różnice nie zawsze były istotne statystycznie. W pierwszym roku badań najwyższy plon ziarna uzyskano po zastosowaniu 135 kg N·ha<sup>-1</sup>, a w kolejnych latach – 180 kg N·ha<sup>-1</sup>.

W okresie trzech lat prowadzenia badań stwierdzono, że plonowanie jęczmienia ozimego w większym stopniu zależało od poziomu nawożenia azotem w jego uprawie niż od rodzaju nawożenia organicznego wprowadzonego pod przedprzedplon. Zastosowanie 90 kg N·ha<sup>-1</sup> spowodowało udowodnioną statystycznie wyższą plonu ziarna o 53% w porównaniu z plonami z poletek bez nawożenia azotem. Wprawdzie dalsze zwiększanie dawek azotu do 180 kg N·ha<sup>-1</sup> sprzyjało wzrostowi plonów, jednak wyższe plony te nie były istotne statystycznie.

Średnie z trzyletniego okresu badań wskazują, że wprowadzenie do gleby substancji organicznej nie wpłynęło istotnie na plonowanie jęczmienia ozimego. Można jedynie zauważyć niewielką wyższą plonu ziarna po przyoraniu międzyplonu ścierniskowego i plonów ubocznych przedplonów, a także obornika. Plon ziarna jęczmienia ozimego po zastosowaniu tych nawozów był większy odpowiednio o 2,8 i 2,2% niż na poletkach bez nawożenia organicznego.

Analiza statystyczna nie potwierdziła w żadnym roku badań istotnego zróżnicowania plonowania jęczmienia ozimego pod wpływem współdziałania obu czynników doświadczenia. Można jednak zauważyć, że najwyższe średnie plony ziarna w dwóch pierwszych latach badań uzyskano po przyoraniu nawozów zielonych i zastosowaniu 135 kg N·ha<sup>-1</sup> – w pierwszym roku lub 180 kg N·ha<sup>-1</sup> – w drugim. Z kolei w trzecim roku badań najwyższy plon ziarna zebrano w obiektach z obornikiem i dawką 180 kg N·ha<sup>-1</sup>.

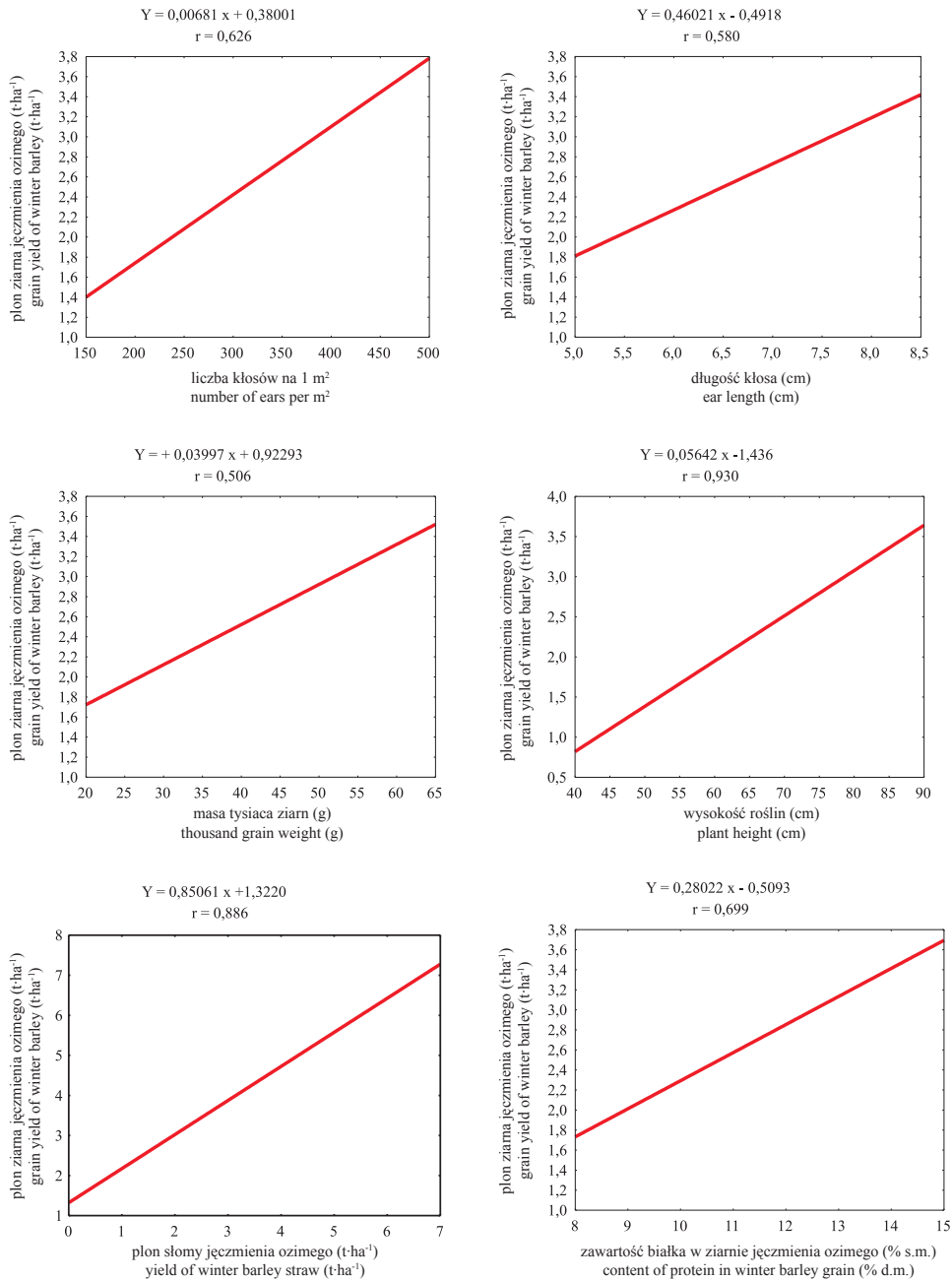
Plony słomy zostały istotnie zróżnicowane tylko na skutek nawożenia azotem (rys. 1). Wprawdzie wprowadzenie do gleby nawozów organicznych spowodowało niewielką wyżkę plonu słomy, nie była ona jednak istotna ze statystycznego punktu widzenia. W wyniku zastosowania nawożenia organicznego, niezależnie od rodzaju, plon słomy wzrósł średnio o 3,4%. Zwyżki plonów słomy w warunkach przyorania wermikompostu lub międzyplonu z plonami ubocznymi wynosiły 3,7%, a po przyoraniu obornika 2,6% w stosunku do obiektów bez nawożenia organicznego.



Rys. 1. Plony słomy jęczmienia ozimego (średnia z lat 2002–2004)  
Straw yields of winter barley (mean for years 2002–2004)

Na wzrost plonów słomy jęczmienia wpłynęła natomiast intensyfikacja nawożenia azotem. Dopiero po zastosowaniu 135 kg N·ha<sup>-1</sup> jęczmień reagował istotną wyżką masy słomy (o 51%) w stosunku do uzyskanej z poletek, na których nie stosowano nawożenia azotem. Najwięcej słomy uzyskano po zastosowaniu 180 kg N·ha<sup>-1</sup>, jednakże wyżka plonu po przekroczeniu poziomu 135 kg N·ha<sup>-1</sup> nie była statystycznie istotna.

Szczególnie duży wpływ na plony ziarna jęczmienia miała liczba kłosów na 1 m<sup>2</sup> (współczynnik korelacji  $r = 0,626$ ); (rys. 2.). W nieco mniejszym stopniu plon jęczmienia zależał od długości kłosa ( $r = 0,580$ ) i masy tysiąca ziarn ( $r = 0,506$ ); (rys. 2). W przeprowadzonych badaniach wykazano również wysoką dodatnią korelację plonu



Rys. 2. Zależność plonu ziarna od niektórych cech plonotwórczych, zawartości białka i plonu słomy jęczmienia ozimego  
Relation between grain yield and some yield formation traits, content of protein and straw yields of winter barley



ziarna z wysokością roślin oraz plonem słomy (współczynniki korelacji wyniosły odpowiednio  $r = 0,930$  i  $r = 0,886$ ). Na uwagę zasługuje także stwierdzona istotna zależność pomiędzy plonem ziarna jęczmienia a zawartością białka w jęczmieniu ( $r = 0,699$ ).

## DYSKUSJA

W dwóch pierwszych latach badań najwyższy plon jęczmienia uzyskano w stanowisku, gdzie trzy lata wcześniej wprowadzono do gleby międzyplon i słomę, dwa lata przed wysiewem jęczmienia liście buraczane, a bezpośrednio przed jego uprawą słomę pszenną. W trzecim roku badań największe plony ziarna jęczmienia uzyskano w warunkach przyorania obornika pod przedprzedplon lub bez nawożenia organicznego. Średnie z trzyletniego okresu badań wskazują, że wprowadzenie do gleby substancji organicznej nie wpłynęło istotnie na plonowanie badanej rośliny. Adamiak i in. (1), Behle-Schalk i Honermeier (2), Puła i Łabza (14) oraz Sadowski (15) donoszą o wzroście plonu jęczmienia pod następczym wpływem nawożenia organicznego. Według Siuty (17) łączne stosowanie słomy i międzyplonu zwiększa przyrosty plonu jęczmienia o 10%. Z kolei Liszewski i Chrzanowska-Drożdż (10) stwierdzili, że przyoranie liści buraka cukrowego nie powoduje wzrostu plonu jęczmienia jarego. Kucińska i Andryszak (8) wykazali natomiast, że wprowadzenie do gleby międzyplonu, słomy i liści buraczanych zwiększa plon jęczmienia ozimego o 21%. Z kolei Siuta (16) dowodzi, że jednorazowe w rotacji nawożenie obornikiem ma niewielki wpływ na plonowanie roślin następczych.

Istotny wpływ na plon ziarna jęczmienia w kolejnych latach badań miało również zróżnicowane nawożenie azotem. Zastosowanie już najniższej dawki azotu ( $45 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) powodowało udowodniony statystycznie wzrost plonów ziarna w porównaniu z uzyskanymi z poletek nienawożonych azotem mineralnym, zależności te obserwowano we wszystkich latach badań. W pierwszym roku największy plon ziarna uzyskano stosując  $135 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ , a w kolejnych latach  $180 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Harasim i Noworolnik (5) badając wpływ zróżnicowanego nawożenia azotem na plonowanie jęczmienia ozimego najwyższy jego plon uzyskali po zastosowaniu  $120 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Kucińska i Artyszak (8) stwierdzili z kolei, że wpływ dawki azotu zależy od nawożenia przedplonu. Po przyoraniu 30 t obornika lub wprowadzeniu do gleby słomy, międzyplonu i liści buraczanych najwyższe plony obserwowali po zastosowaniu  $90 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ , natomiast jeśli nie wnoszono pod przedplon nawozów organicznych optymalna okazała się dawka  $120 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

Spośród badanych elementów struktury plonu szczególnie duży wpływ na plony ziarna jęczmienia miała liczba kłosów na  $1 \text{ m}^2$ . Zależność tę potwierdzają również Noworolnik i Kozłowska-Ptaszyńska (12). W nieco mniejszym stopniu plon jęczmienia zależał także od długości kłosa i masy tysiąca ziarn. Według Fotymów (4) w największym stopniu o plonie jęczmienia ozimego decyduje liczba kłosów na  $1 \text{ m}^2$ , a w najmniejszym – liczba ziarn w kłosie. W przeprowadzonych badaniach

wykazano również wysoką dodatnią korelację plonu ziarna z wysokością roślin oraz plonem słomy. Harasim (6) badając reakcję między plonem słomy i ziarna u jęczmienia ozimego stwierdził, że wysoka korelacja pomiędzy plonem głównym i ubocznym może być przydatna do szacowania plonu słomy na podstawie znanego plonu ziarna.

### WNIOSKI

1. Plonowanie jęczmienia ozimego zależało od poziomu nawożenia azotem stosowanego w jego uprawie. Wprowadzenie pod przedplon nawozów organicznych nie różnicowało istotnie plonów badanej rośliny.

2. Istotną zwyżkę plonu ziarna stwierdzono po zastosowaniu  $90 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$  – był on o 53% wyższy niż na poletkach bez nawożenia azotem mineralnym. Dalsze zwiększanie dawek azotu do  $180 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$  sprzyjało wprawdzie wzrostowi plonu, jednakże jego przyrost nie był istotny statystycznie.

3. Plon ziarna jęczmienia zależał przede wszystkim od liczby kłosów na  $1 \text{ m}^2$  ( $r = 0,626$ ), długości kłosa ( $r = 0,580$ ) i masy tysiąca ziarn ( $r = 0,506$ ). Stwierdzono istotną korelację pomiędzy plonem ziarna jęczmienia a zawartością białka w ziarnie ( $r = 0,699$ ).

### LITERATURA

1. Adamiak J., Adamiak E., Stepień A.: Wpływ nawożenia organicznego i mineralnego na wydajność pszenicy jarej i jęczmienia ozimego. Mat. Konf. ART Olsztyn „Czynniki agrotechniczne w rolnictwie zrównoważonym” Olsztyn, 27-28 VI 1996, 100-106.
2. Behle-Schalk L., Honermeier B.: Ertragsreaktionen von Zuckerrüben, Winterweizen und Wintergerste im Internationalen Organischen Stickstoffdauerdüngungsversuch (IOSDV) Rauschholzhausen, Deutschland. Bericht der Internationalen Arbeitsgemeinschaft Bodenfruchtbarkeit in der Internationalen Union (IUSS). UFZ-Bericht Leipzig-Halle, 2000, **15**: 47-52.
3. Bogusławski E.: Das Zusammenwirken der mineralischen Düngung mit verschiedenen Formen der organischen Düngung. J. Agron. Crop Sci., 1995, **174**: 41-51.
4. Fotyma M., Fotyma E.: Struktura plonu zbóż ozimych zależnie od nawożenia azotem. Fragm. Agron., 1993, **4**: 101-102.
5. Harasim A., Noworołnik K.: Efektywność nawożenia azotem jęczmienia ozimego. IUNG Puławy, 1997, **R(297)**: 73-88.
6. Harasim A.: Relacja między plonem słomy i ziarna u zbóż. Pam. Puł., 1994, **104**: 51-59.
7. Köhn W., Ellmer F., Peschke H., Chmielewski F.-M., Erekul O.: Dauerdüngungsversuch (IOSDV) Berlin-Dahlem Deutschland. Bericht der Internationalen Arbeitsgemeinschaft Bodenfruchtbarkeit in der Internationalen Union (IUSS). UFZ-Bericht Leipzig-Halle, 2000, **15**: 23-31.
8. Kucińska K., Artyszak A.: Optymalizacja produkcji roślinnej przy zróżnicowanym nawożeniu organicznym i mineralnym azotem w płodozmianie trójpolowym w warunkach Polski centralnej. Bibl. Fragm. Agron., 1997, **3**: 129-134.
9. Kuszelewski L., Łabętowicz J., Szulc W.: Współdziałanie nawozów mineralnych z obornikiem w kształtowaniu dynamiki wzrostu i pobierania składników pokarmowych w uprawie jęczmienia jarego i pszenicy ozimej. Zesz. Nauk. AR Szczecin, 1996, **R(62)**: 273-284.

10. Liszewski M., Chrzanowska-Drożdż B.: Plonowanie jęczmienia jarego w zależności od przedplonu i nawożenia azotowego. Zesz. Nauk. AR Wrocław, 1995, **R(63)**: 93-100.
11. Mazur T., Ciecćko Z.: Nawożenie organiczne w zintegrowanym rolnictwie. Fol. Univ. Agric. Stetin., 2000, *Agricultura*, **84**: 285-288.
12. Noworołnik K., Kozłowska-Ptaszyńska Z.: Wpływ różnej intensywności technologii uprawy na plonowanie jęczmienia ozimego. *Fragm. Agron.*, 1997, **1**: 19-25.
13. Noworołnik K.: Produkcyjność odmian jęczmienia jarego w zależności od nawożenia azotem i gęstości siewu. *Biul. Inst. Hod. Rośl.*, 1988, **168**: 47-54.
14. Puła J., Łabza T.: Następcze działanie nawożenia organicznego na jęczmień jary. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 2000, **470**: 91-98.
15. Sadowski T.: Następczy wpływ zróżnicowanego nawożenia okopowych na plonowanie jęczmienia jarego i owsa. *Acta Acad. Agricult. Techn. Olst.*, 1998, *Agricultura*, **66**: 167-173.
16. Siuta A.: Porównanie różnych sposobów nawożenia organicznego w płodozmianie zbożowym. *Acta Acad. Agricult. Techn. Olst.*, 1998, *Agricultura*, **66**: 142-147.
17. Siuta A.: Wpływ nawożenia słomą i biomasa międzyplonu ścierniskowego na plonowanie zbóż i wybrane wskaźniki żyzności gleby. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 1999, **467**: 245-251.

#### EVALUATION OF RESIDUAL EFFECT OF ORGANIC AND DIRECT MINERAL NITROGEN FERTILIZATION ON YIELD OF WINTER BARLEY

##### Summary

Evaluation of the reaction of winter barley cultivated in Lower Silesia on different types of organic fertilization (manure, vermicompost, barley straw and stubble crop with sugar beet leaves and wheat straw) was aim of the research. Organic fertilizers were applied in root crops in a crop rotation: sugar beet – spring wheat – winter barley. At the same time increasing rates of mineral nitrogen fertilizers (0, 45, 90, 135, 180 kg N.ha<sup>-1</sup>) were applied in winter barley.

Yielding of winter barley was affected by level of nitrogen fertilization. Significant increase of grain yield was noted after applying of 90 kg N.ha<sup>-1</sup> – it was 53% larger than on the plots without mineral nitrogen fertilization. The yield increased even at the rate of 180 kg N.ha<sup>-1</sup> however this increase was not significant. Application of organic fertilizers before forecrop did not significantly affect winter barley yields, although slightly increased the grain yield. Ploughing down stubble crop and side crops of forecrops increased grain yield by 2,8%, whereas three years after ploughing the manure down the yield of barley increased by 2,2%.

*Praca wpłynęła do Redakcji 1 VI 2005 r.*