

MIROSLAWA GILEWSKA, KRZYSZTOF OTREMBIA *

JAKOŚĆ BIOMASY UZYSKANEJ NA GLEBIE ROZWIJAJĄCEJ SIĘ Z GRUNTÓW POGÓRNICZYCH

Słowa kluczowe: nasiona rzepaku ozimego, ziarniaki pszenicy ozimej, kwasy tłuszczowe, glukozytolany, wartość wypiekowa, wartość przemiałowa

Streszczenie

Badania dotyczyły wpływu dwu kombinacji 0 NPK i 1 NPK na wybrane parametry jakościowe nasion rzepaku ozimego i ziarniaków pszenicy ozimej. Badania wykazały, że nawożenie mineralne wpływa na wielkość i jakość plonów obu gatunków roślin. Wyższe plony i lepszą ich jakość uzyskano na kombinacji z nawożeniem mineralnym. Ziarniaki pszenicy ozimej nie spełniały wymogów ziarna technologicznego.

Wstęp

W koncepcji rekultywacji biologicznej, opracowanej pod kierunkiem Bendera [Bender 1995], za najważniejszy czynnik glebotwórczy uznawany jest człowiek. On kreuje, poprzez system gospodarki skałami nadkładu, właściwości skały macierzystej (gruntu pogórniczego) i właściwości gleby, rozwijającej się z tego materiału macierzystego w procesie rekultywacji. Od jego ingerencji, poprzez odpowiednio dobrane i zastosowane zabiegi rekultywacyjne, w układ skała-roślina zależą: tempo procesu glebotwórczego i produktywność tworzącej się gleby. W dotychczasowych rozważaniach zwracano uwagę przede wszystkim na właściwości gruntów i rozwijających się z nich gleb, a także wielkość uzyskiwanych plonów [Bender 1995; Gilewska 1991; Gilewska; Otremba 2004]. Niniejsza praca dotyczy jakości tych plonów.

Material i metody

Ocenie poddano nasiona rzepaku ozimego i ziarniaków pszenicy ozimej pochodzące z pola doświadczalnego Katedry Gleboznawstwa i Rekultywacji

* Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu; Katedra Gleboznawstwa i Rekultywacji; Zakład Rekultywacji w Koninie

Akademii Rolniczej w Poznaniu, zlokalizowanego na terenach pogórnicych Kopalni Węgla brunatnego „Konin”. Na polu doświadczalnym, od 1978 roku prowadzone są statyczne doświadczenia polowe nad systemami użytkowania, uprawą i nawożeniem mineralnym gruntów pogórnicych i gleb rozwijających się z tego swoistego materiału macierzystego. Materiał, pobrany do badań, reprezentuje dwie kombinacje: 0 NPK – bez nawożenia mineralnego i 1 NPK – nawożenie mineralne oparte na prawie zwrotu.

Analizie poddano wielkość uzyskiwanych plonów w przeliczeniu na jednostkę zbożową, masę tysiąca nasion oraz jakość nasion rzepaku ozimego i ziarniaków pszenicy ozimej. Nasiona rzepaku reprezentujące kombinacje 0 NPK zebrane zostały ręcznie. W nasionach rzepaku określono: zawartość i skład kwasów tłuszczowych oraz zawartość i skład glukozydów. W analizie jakości ziarna pszenicy ozimej wykorzystano dane, dotyczące podstawowych parametrów jakościowych ziarniaków, mąki i chleba zawarte w pracy Ceglińska, Stankowski, Gilewska, Ekiel [2006].

Wyniki badań

Rzepak ozimy i pszenica ozima są podstawą rzepakowo-zbożowego systemu użytkowania gruntów pogórnicych i gleb rozwijających się z tego materiału macierzystego. Wyeliminowanie nawożenia mineralnego, zwanego w terminologii rekultywacyjnej naprawą chemizmu i uznawanego w koncepcji gatunków docelowych Bendera za podstawowy zabieg rekultywacyjny, wpływa negatywnie na plonowanie uprawianych roślin, a w szczególności rzepaku ozimego (tab. 1). Niedobór składników pokarmowych powoduje, że na powierzchniach objętych uprawą rzepaku przeżywają jedynie pojedyncze rośliny i z punktu widzenia zbioru mechanicznego jest to plon zerowy. Znacznie lepiej w tych warunkach, jak wynika z danych zamieszczonych w tabeli 1, przebiega wegetacja pszenicy ozimej. Ziarniaki są jednak drobne, słabo wykształcone. Masa tysiąca ziarniaków jest niższa od wartości uznawanej za średnią dla tego gatunku (40 g).

Wprowadzenie składników pokarmowych w formie nawożenia mineralnego (kombinacja 1 NPK) powoduje znaczący wzrost plonowania obu gatunków roślin. Plony pszenicy są jednak wyższe w stosunku do plonów rzepaku, o około 60%. Główną przyczyną niższych plonów rzepaku jest przede wszystkim niedobór wody. Rzepak, w porównaniu z pszenicą ozimą, ma znacznie wyższe nie tylko wymagania pokarmowe, lecz także wodne. Dodać należy, że z wielkością plonów uprawianych roślin związana jest ilość substancji organicznej trafiającej do gleby w formie słomy i resztek poźniwnych. Jest ona głównym źród-

dłem dla powstawania związków próchnicznych, a także dodatkowym źródłem składników pokarmowych dla roślin.

Podstawową rolę w kształtowaniu jakości biomasy – ziarna, nasion odgrywają uwarunkowania genetyczne. Z czynników agrotechnicznych znaczący wpływ na parametry jakościowe wywiera nawożenie mineralne. Z danych zamieszczonych w tabeli 2, dotyczących ilości i składu kwasów tłuszczowych w nasionach rzepaku wynika, że nawożenie mineralne wpłynęło przede wszystkim na ilość tych kwasów, a nieznacznie zmodyfikowało ich skład. W nasionach rzepaku uprawianego na kombinacji 0 NPK pojawił się kwas erukowy, uznawany za niebezpieczny w żywieniu człowieka i zwierząt. Jego ilość jest jednak bardzo niska – 1% i niższa od normy przyjętej dla rzepaku dwuzerowego uprawianego na cele jadalne.

Do związków antyżywniowych, ograniczających głównie przydatność sruoty rzepakowej jako paszy dla zwierząt, zaliczane są glukozylany – pochodne aminokwasów białkowych. Ich wspólną cechą jest obecność w nich glukozy i siarki, indywidualną budowa aglikonu, która decyduje o właściwościach tych związków. Glukozynolany należą do związków nietrwałych i produkty ich rozkładu mają różny stopień szkodliwości. Za niebezpieczne uznawane są glukozynolany alkenowe, a wśród nich progoitryna [Muśnicki 1999]. Nieco tylko większą zawartością tych związków cechują się nasiona rzepaku pozyskanego z kombinacji 0 NPK.

Produkty hydrolizy glukozynolanów, z uwagi na właściwości fungistatyczne należą natomiast do związków pożądaných w glebie. Majchrzak i in. [2001] podają, że hamują one rozwój grzybów patogenicznych, korzystnie wpływają na środowisko glebowe i w rezultacie poprawiają zdrowotność roślin następczych. Ten wpływ zauważono także w naszych badaniach. Uprawa rzepaku ogranicza występowanie chorób podsuszkowych u zbóż. Rzepak, z uwagi na właściwości fitosanitarne, a także fitomelioracyjne, stanowi ważny człon płodozmianu rekultywacyjnego opartego na przemiennej uprawie rzepaku i zbóż ozimych.

Nawożenie mineralne w wyraźny sposób wpływa na parametry jakościowe ziarniaków pszenicy, a także otrzymywanej z nich mąki i chleba (tab. 4). Najniższe wskaźniki dotyczące cech fizycznych ziarniaków – masa tysiąca ziaren i gęstość ziarna uzyskano dla kombinacji bez nawożenia – 0 NPK. Niska jest wartość przemiałowa, mierzona wyciągiem z mąki i cechy jakościowe mąki – zawartość białka, liczba opadania i wskaźnik sedymentacji. Te parametry wpływają na wartość wypiekową mąki. Jest ona niska. Niską wartość wypiekową mąki potwierdza objętość chleba, która jest bezpośrednim odzwierciedleniem wartości wypiekowej. Najmniejsza, graniczna wartość tego parametru, przyjęta dla pszenic chlebowych winna być większa od 540 cm³ [Budzyński i Szempliński 1999]. W naszych badaniach ta wartość wynosi 304 cm³.

Tab. 1. Plony rzepaku i pszenicy na glebie rozwijającej się z gruntów pogórnicznych
 Table 1. Yields of Winter rape and Winter wheat on soil originating from post mining grounds

Gatunek rośliny Plant species	Kombinacja Combination	Plon w jedn. zbożowych Field in units cereals	Masa 1000 ziaren Weight of 1000 grains
Rzepak ozimy Pszenica ozima	0 NPK	0,0 8,3	4,23 27,3
Rzepak ozimy Pszenica ozima	1 NPK	20,9 35,3	4,32 4,10

Tab. 2. Zawartość i skład kwasów tłuszczowych w nasionach rzepaku (%).
 Table 2. Contents and composition of fatty acids in seeds of winter rape %

Kombinacja Combination	Zawartość kwasów tłuszczowych (%) Contents of fatty acids	Skład kwasów tłuszczowych (%) Composition of fatty acids %						
		Kwasy nasycone Saturate acids		Kwasy nienasycone Unsaturated acids				
		Palmitynowy C 16:0 Palmitic acid	Stearynowy C 18:0 Stearitic acid	Oleinowy C 18:1 Oleic acid	Linolowy C 18:2 Linoleic acid	Linolenowy C 18:3 Linolenic acid	Eikozenowy C 20:1 Eicozenic acid	Erukowy C 22:1 Erucic acid
0 NPK	38,0	4,6	1,9	62,5	20,2	8,2	1,6	1,0
1 NPK	44,8	4,6	1,9	64,2	20,1	7,7	1,5	0,0

Tab. 3. Zawartość glukozynolanów w nasionach rzepaku

Table 3. Content of glucosinolates in seeds of winter rape

Kombinacja Combination	Zawartość glukozynolanów ($\mu\text{mol g}^{-1}$) Content of glucosinolates							
	Indolowe In- doles		Alkenowe Alkenes				Suma Glukozynolanów alkenowych Sum alkenes glucosinolates	Suma Glukozynolanów Sum glucosinolates
	4-Hydroksyglukobrasycyna 4-Hydroxybrassicin	Glukobrasycyna Glucobrassicin	Progoitryna Progoitrin	Glukonapina Gluconapin	Glukobrasycanapina Glucobrassicin	Napolejferyna Napoleifericin		
0 NPK	4,6	1,9	62,5	20,2	8,2	1,6	14,0	16,8
1 NPK	4,6	1,9	64,2	20,1	7,7	1,5	12,7	16,1

Tab. 4. Wybrane parametry jakości ziarna, mąki i chleba

Table 4. Selected quality parameters of winter wheat grain flour and bread

Kombinacja Combination	Masa tys. ziaren Weight of 1000 grains (g)	Gęstość ziarna Wright Test (kg hl^{-1})	Zawartość popiołu Ash content (%)	Wartość przemiałowa Yield of flour (%)	Efektywność przemiału Milling efficiency factor	Liczba opadania Falling number (s)	Zawartość białka Protein content (%)	Wskaźnik sedymentacji Zeleny Test (cm^3)
0 NPK	27,3	76,5	1,48	72,2	123	230	7,1	13
1 NPK	41,0	81,3	1,43	75,1	163	305	7,8	23

Lepszą, lecz również niską jakością ziarna, mąki i chleba charakteryzowała się pszenica uzyskana na kombinacji 1 NPK (tab. 4). Przedstawione dane wskazują, że uzyskane ziarniaki nie spełniają wymogów ziarna technologicznego, przydatnego na cele przetwórcze. Jest to ziarno paszowe. Zwraca jednak uwagę bardzo niska zawartość białka w ziarniakach pszenicy – 7,1-7,8%. Przeciętna zawartość białka w ziarnie pszenicy jest blisko dwukrotnie większa i wynosi 13%.

Dyskusja wyników badań

Ocenie jakościowej poddana została biomasa – ziarniaki pszenicy i nasiona rzepaku uzyskane na glebie powstającej z gruntów pogórnicych. Uprawa tych roślin realizowana jest w środowisku glebowym, w którym potrzeby nawozowe są znacznie wyższe od wymagań pokarmowych roślin. Część wprowadzanych w formie nawożenia mineralnego składników pokarmowych przechodzi bowiem w formy trudno dostępne. Dotyczy to szczególnie azotu i fosforu. Informują o tym Gołębiowska i Bender [1983], Gilewska [1991], Spsychalski i in. [2005]. Zasady przyjęte w agrotechnice zbóż, a także innych roślin nie zawsze są w tym przypadku właściwe. Przemiany energetyczne ukierunkowane są nie tylko na produkcję gospodarczo użytecznej biomasy, lecz także na rozwój gleby. Warunkiem uzyskania, w procesie rekultywacji gruntów pogórnicych, ziarniaków pszenicy o korzystnych cechach jakościowych, przydatnych do dalszego przetwórstwa i spożytkowania, jak podają Bender, Olejnik [1983] jest nawożenie azotowe w wysokości $300 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$. To uwaga dotyczy także uprawy rzepaku, aczkolwiek wpływ nawożenia na jakość nasion rzepaku był mniejszy, decydował przede wszystkim o plonie tłuszczu. W naszych badaniach nawożenie azotowe było niższe i wynosiło 160 kg ha^{-1} w uprawie pszenicy i $200 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Wnioski

- 1) Plony roślin uzyskiwane na glebach rozwijających się z gruntów pogórnicych uzależnione są od nawożenia mineralnego. Przy wyeliminowaniu tego podstawowego czynnika agrotechnicznego i rekultywacyjnego uprawa rzepaku nawet po 30 latach jest niemożliwa. Ziarniaki pszenicy uzyskane w tych warunkach są małe, zniekształcone.
- 2) Nawożenie mineralne wywiera nieznaczny wpływ na jakość nasion rzepaku. Odgrywa natomiast ważną rolę w kształtowaniu jakości ziarniaków pszenicy, jakości mąki i chleba. Stosowane zgodnie z zasadami agrotechniki przyjętej

dla gleb uprawnych, wydaje się być zbyt niskie w świetle przeprowadzonych badań.

- 3) W nasionach rzepaku znajdują się glukozynolany indolowe i alkenowe, uznawane za związki antyżywniowe. Ich ilość jest niska. Glukozynolany mają zdolności fungistatyczne i obecność tych związków w roślinach rzepaku korzystnie wpływa na stan fitosanitarny środowiska glebowego i zdrowotność roślin następczych.

Literatura

1. BENDER J.: *Rekultywacja terenów pogórnich w Polsce*. Zesz. Prob. Post. Nauk Roln. Z. 418:76-85, 1995
2. BENDER J., OLEJNIK D.: *Kształtowanie się wyróżników jakościowych ziarna żyta i pszenicy ozimej uprawianych na gruntach pogórnich w procesie rolniczej rekultywacji*. Arch. Ochr. Środ. Z. 1-2:77-94, 1983
3. BUDZYŃSKI W., SZEMPLIŃSKI W.: *Rośliny zbożowe* (red) Jasińska Z., Kotecki A. Szczegółowa uprawa roślin. Wydawnictwo AR Wrocław 1999
4. CEGLIŃSKA A., STANKOWSKI S., GILEWSKA M., EKIEL A.: *Technological value of wheat cultivated on the soil developing from post-mine grounds*. Fragmen, Agronom, 11: 447-448, 2006
5. GILEWSKA M.: *Rekultywacja gruntów pogórnich na przykładzie KWB „Konin”*. Roczn. AR w Poznaniu Z. 211:59, Poznań 1991
6. GILEWSKA M., OTREMB A.: *Właściwości gleb uformowanych z gruntu pogórnich*. Roczn. Glebozn. TLV Nr 2,:111-121, Warszawa 2004
7. GOŁĘBIEWSKA J., BENDER J.: *Czynniki warunkujące powstanie poziomu próchnicznego w procesie rekultywacji zwałowisk*. Arch. Ochr. Środ. 1-2:65-75, 1983
8. MAJCHRZAK B., WACHOWSKA U., CHODOROWSKI B.: *Wpływ mieszaniny glukozynolanów na wzrost koloni grzybów w warunkach in vitro*. Zesz. Prob. Post. Nauk Roln. 478:249-255, 2001
9. MUŚNICKI CZ.: *Rośliny oleiste*. (red.) Jasińska Z., Kotecki A. Szczegółowa uprawa roślin. Wydawnictwo AR Wrocław 1999
10. SPYCHAŁSKI W., MOCEK A., GILEWSKA M.: *Zawartość form fosforu w glebach wytworzonych z gruntów pogórnich* (red) Gworek B. Obieg pierwiastków w przyrodzie. Inst. Ochr. Środ.:120-126, Warszawa 2005

QUALITATIVE PARAMETERS OF BIOMASS PRODUCTION ON SOIL ORIGINATING FROM POST MINING GROUNDS

Key word: seeds of winter rape, winter wheat grain, fatty acids, glucosinolates, yield of flour, bread volume

S u m m a r y

The investigations concerned the influence two combinations 0 NPK and 1 NPK on some qualitative parameters of the seeds winter rape and grain winter wheat. Investigations show that mineral fertilization influenced on size and quality of crops both plants' species. Higher crops and better their quality were got on combination from fertilization mineral. The grain did not it fulfill the requirements of technological grain.