

SIEWY MIESZANE ZBÓŻ OZIMYCH MOŻLIWOŚCIĄ ZWIĘKSZENIA PRODUKCJI BIOMASY DLA CELÓW ENERGETYCZNYCH

*Szymon Czarnocki, Andrzej Niemirka, Józef Starczewski
Katedra Ogólnej Uprawy Roli, Roślin i Inżynierii Rolniczej
Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach*

Streszczenie. W badaniach przeprowadzonych w latach 2004-2007 w RSD Zawady porównywano siewy jednogatunkowe i mieszane zbóż ozimych (pszenicy, pszenżyta i żyta) pod kątem wartości opałowej uzyskiwanego plonu ziarna i słomy. Otrzymane wyniki wskazują, że zboża ozime przeznaczone na cele energetyczne zaleca się uprawiać w mieszankach międzygatunkowych. Jednocześnie potwierdzono, że siewy mieszane pozwalają na uzyskiwanie stabilniejszych efektów w kolejnych latach badań, co z punktu widzenia potencjalnych odbiorców biomasy na cele energetyczne, zachęca do szerszego zainteresowania tym źródłem.

Słowa kluczowe: biomasa, mieszanki zbożowe, wartość opałowa

Wprowadzenie

Zboża stanowią główną gałąź produkcji rolniczej, co wynika z łatwości ich uprawy, zbioru i przechowywania, a przede wszystkim szerokiego ich przeznaczenia. W Polsce od kilkudziesięciu lat obserwuje się ciągły przyrost powierzchni uprawy zbóż w strukturze zasiewów, która wynosi w wielu rejonach kraju blisko 75% ogólnej powierzchni uprawy. Zwiększająca się chłonność rynku wynika zarówno z rosnącego zapotrzebowania na zboża ze strony produkcji zwierzęcej, jak i z wzrastających potrzeb przemysłu, głównie piwowarskiego i spirytusowego. W ostatnich latach, ziarno zbóż coraz większego znaczenia nabiera także jako surowiec w nieżywniowych kierunkach produkcji jak biopaliwa i niespożywcza skrobia (Budzyński i Krasowicz, 2008). Bardzo często analizuje się również wartość opałową ziarna (Kaszkowiak i Kaszkowiak, 2010) a przede wszystkim słomy zbóż (Mółka i in., 2011; Ściążko i in., 2006).

Energetyczne wykorzystanie biomasy z uprawy zbóż jest szczególnie atrakcyjne kiedy istnieje konieczność zagospodarowania nadwyżki, szczególnie ziarna, na rynku wewnętrznym. Stąd już w 2008 roku Minister Gospodarki wydał rozporządzenie dopuszczające

traktowanie ziarna zbóż jako odnawialnego źródła energii z przeznaczeniem na spalanie (DZ.U. Nr 156, poz.969).

Jednocześnie koniecznością staje się poszukiwanie sposobów łagodzenia nadmiernej koncentracji zbóż w płodozmianach. Jednym z rozwiązań jest uprawa zbóż w siewach mieszanych. Choć przy uprawie mieszanek nie należy spodziewać się znaczącego wzrostu plonów istotne jest to, że mieszanki zapewniają większą stabilność plonowania, wolniejsze tempo rozprzestrzeniania się chorób i lepsze wykorzystanie warunków środowiskowych. (Michalski, 1994). Znajdują one zastosowanie przede wszystkim w ekstensywnych warunkach uprawy, niesprzyjających produkcji pojedynczego gatunku oraz na obszarach zróżnicowanych pod względem typu gleby, zasobności w składniki pokarmowe, odczynu, przedplonu czy kultury gleby. W takich warunkach zasiewy mieszane dają często wyższe lub wierniejsze plony niż zasiewy jednogatunkowe (Cichy i Cicha, 2000; Michalski i in., 1999; Wanic i in., 2000). Z obserwacji prowadzonych przez Sulewską i Michalskiego (2007) wynika, że plony mieszanek ozimych są wyższe niż mieszanek jarych.

Cel pracy i metodyka badań

Celem prezentowanych badań było porównanie siewów czystych i mieszanych zbóż ozimych pod kątem wartości opałowej uzyskiwanego plonu ziarna i plonu słomy.

Badania przeprowadzono w latach 2004-2007 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej Zawady. Doświadczenie założono na glebie należącej do działu gleb autogenicznych, rzędu gleb brunatno-ziemnych i typu gleby płowej, zaliczanej do kompleksu żytniego dobrego, klasy bonitacyjnej IVb. Doświadczenie polowe założono w układzie split-plot w czterech powtórzeniach. Na poszczególnych obiektach rozmieszczono zboża ozime (pszenica, pszenżyto, żyto) w siewach czystych oraz mieszanki tych zbóż o zróżnicowanym składzie procentowym. Udział wybranych zbóż ozimych w mieszankach przedstawiał się następująco:

- A₁ – pszenica 100%
- A₂ – pszenżyto 100%
- A₃ – żyto 100%
- A₄ – Pszenica 50% + pszenżyto 50%
- A₅ – Pszenica 50% + żyto 50%
- A₆ – Pszenżyto 50% + żyto 50%
- A₇ – Pszenica 33% + pszenżyto 33% + żyto 33%
- A₈ – Pszenica 50% + pszenżyto 25% + żyto 25%
- A₉ – Pszenica 25% + pszenżyto 50% + żyto 25%
- A₁₀ – Pszenica 25% + pszenżyto 25% + żyto 50%

Analizę wariancji wyników, uzyskanych w doświadczeniu przeprowadzono według stałego modelu matematycznego odpowiedniego dla układu split – plot. Wyniki analizy wariancji z poszczególnych sezonów wegetacyjnych posłużyły do obliczenia syntezy z lat. Do porównania średnich i oceny interakcji wykorzystano najmniejsze istotne różnice (NIR), których wartości obliczono w oparciu o test Tukey’a przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$ (Trętowski i Wójcik, 1991).

Ponieważ różni autorzy podają nie zawsze jednakowe wyniki (Kaszkowiak i Kaszkowiak, 2010; Mólka i in., 2011; Ściążko i in., 2006), do obliczenia wartości opałowej przyjęto że 1 kg zarówno ziarna jak i słomy to równowartość 15 MJ.

Wyniki badań i dyskusja

Analiza wariancji potwierdziła istotny wpływ warunków panujących w kolejnych sezonach wegetacyjnych oraz składu mieszanek na plon ziarna. Udowodniono również interakcję sezonów i mieszanek (tabela 1). Największe różnice w ilości zebranego ziarna obserwowano w pierwszym roku badań, gdzie pszenżyto plonowało istotnie wyżej zarówno od żyta jak i większości mieszanek. W roku 2006, kiedy to średni plon ziarna był istotnie najwyższy zboża uprawiane w siewach czystych plonowały wyżej niż w mieszankach, chociaż tylko w niektórych przypadkach były to różnice istotne. W najmniej korzystnym dla plonowania zbóż trzecim roku, większość mieszanek plonowała znacznie wyżej niż pszenica i pszenżyto z siewów czystych, chociaż nie potwierdzono statystycznie tej różnicy. Potwierdza to doniesienia Michalskiego i in. (1999) oraz Wanic i in. (2000), że siewy mieszane są znacznie bardziej konkurencyjne w gorszych warunkach wegetacji.

Tabela 1

Wartość opałowa plonu ziarna ($MJ\cdot ha^{-1}$) w zależności od rodzaju mieszanki (M) w latach 2005-2007 (L) (średnia dla dwóch poziomów intensywności technologii)

Table 1

Calorific value of the seeds crop ($MJ\cdot ha^{-1}$) depending on the type of mixture (M) in 2005-2007 (L) (average for two levels of technology intensity)

Wariant	2005	2006	2007	Średnia
A ₁	64950	111750	44250	73650
A ₂	76200	105000	43800	75000
A ₃	54300	111450	58050	74600
A ₄	66600	104850	42600	71350
A ₅	51900	87600	58500	66000
A ₆	54750	100500	56550	70600
A ₇	55950	94950	55650	68850
A ₈	62100	83700	49650	65150
A ₉	52500	100500	49800	67600
A ₁₀	59100	86700	57450	67750
Średnia	59840	98700	51630	

NIR_{0,05} dla L =4050, NIR_{0,05} dla M =9750, NIR_{0,05} dla LxM =17700.

Źródło: obliczenia własne

Najniższy plon słomy (tabela 2) uzyskano przy uprawie pszenżyta w siewie czystym (A2), zaś najwyższy przy uprawie mieszanki 3 zbóż z jednakowym ich udziałem (A7). Jedyne różnica pomiędzy tymi dwoma obiektami została statystycznie potwierdzona. Niższy plon słomy na obiektach bez żyta wynikał niewątpliwie z cech gatunkowych, a zwłaszcza długości źdźbła. Istotnie więcej słomy zebrano w latach 2006 i 2007 w porównaniu z 2005 rokiem.

Analizując różnice pomiędzy plonem słomy zebranej z poszczególnych obiektów w kolejnych latach istotne różnice stwierdzono jedynie w ostatnim roku badań. Najwięcej słomy uzyskano uprawiając mieszankę z równym udziałem trzech komponentów (A7), natomiast na obiektach z pszenżytem w siewie czystym (A2), oraz mieszankami dwugatunkowymi z 50-cio procentowym udziałem żyta (A5, A6) było istotnie mniej słomy. Plon słomy z obiektu A6 był istotnie mniejszy również w stosunku do uzyskanych z kilku innych obiektów (A1, A3, A4, A8). Niższy średni plon słomy z obiektów z pszenżytem może wynikać, ze znacznie mniejszych wahań tego parametru w zmiennych warunkach pogodowych.

Tabela 2

Wartość opałowa słomy ($MJ\cdot ha^{-1}$) w zależności od rodzaju mieszanki (M) w latach 2005-2007 (L) (średnia dla dwóch poziomów intensywności technologii)

Table 2

Calorific value of straw ($MJ\cdot ha^{-1}$) depending on the type of mixture (M) in 2005-2007 (L) (average for two levels of technology intensity)

Wariant	2005	2006	2007	Średnia
A ₁	97950	138900	183150	140000
A ₂	116400	128850	143100	129450
A ₃	125250	166500	184950	158900
A ₄	105000	133350	182550	140300
A ₅	119100	174300	143250	145550
A ₆	121350	170100	120600	137350
A ₇	123600	162300	199950	161950
A ₈	126450	160800	163200	150150
A ₉	105450	168750	173700	149300
A ₁₀	128700	144300	154800	142600
Średnia	116930	154815	164925	

NIR_{0,05} dla L =12000, NIR_{0,05} dla M =29700, NIR_{0,05} dla LxM =51450.

Źródło: obliczenia własne

W celu porównania zmienności plonowania zarówno ziarna jak i słomy w obrębie siewów jednogatunkowych oraz mieszanych obliczono współczynniki zmienności (tabela 3). Warunki pogodowe w poszczególnych latach badań sprawiły, że zarówno plon ziarna jak i plon słomy cechowały się wyraźną zmiennością. W obu przypadkach otrzymano jednak znacznie niższe wartości dla siewów mieszanych. Potwierdza to tezę przedstawioną przez Michalskiego (1994), o większej stabilności plonowania siewów mieszanych. W sytuacji ścisłego powiązania rolnika – producenta z przetwórcą – zakładem energetycznym ma to bardzo duże znaczenie.

Tabela 3

Współczynniki zmienności plonu ziarna i słomy w obrębie siewów czystych i mieszanych

Table 3

Coefficients of variability of seeds and straw crop within two clean and mixed sowings

Wyszczególnienie	Plon ziarna	Plon słomy
Siewy jednogatunkowe	21,0	37,7
Siewy mieszane	17,8	29,2

Źródło: obliczenia własne

Wnioski

1. Uprawa zbóż ozimych w mieszankach może stanowić alternatywne źródło do pozyskania większej ilości biomasy. Szczególnie w najmniej korzystniejszym pod względem warunków meteorologicznych trzecim roku badań z siewów mieszanych uzyskiwano wyższe plony zarówno ziarna jak i słomy niż przy siewach czystych.
2. W warunkach rynkowych ważny jest w miarę równomierny dopływ surowca, gdyż jego braki mogą przyczynić się do nadmiernego wzrostu cen czy wręcz braku podaży. Znacznie niższe współczynniki zmienności zarówno plonu ziarna jak i słomy przy uprawach mieszanych dają większe gwarancje stabilności dla potencjalnych odbiorców.
3. Należy podkreślić, że wybór odpowiednich proporcji w mieszankach może wpłynąć na znaczną poprawę wyników. Dotychczas temat mieszanek zbóż ozimych analizowany był bardzo rzadko, więc ustalenie najbardziej optymalnych proporcji gatunków z uwzględnieniem konkretnego celu uprawy, może pozwolić na znacznie lepsze efekty.

Literatura

- Budzyński, W.; Krasowicz, S. (2008). Produkcja zbóż w Europie i Polsce na przełomie XX i XXI wieku. *Fragmenta Agronomica*, 1(97), 50-66.
- Cichy, H.; Cicha, A. (2000). Mieszaniny pszenżyta ozimego. *Folia Universtatis Agriculturae Stetinensis, Agriculture*, 206 (82), 45-49.
- Kaszkowiak, E.; Kaszkowiak, J. (2010). Nawożenie a wartość opałowa ziarna różnych gatunków zbóż. *Inżynieria i Aparatura Chemiczna*, 5(49), 59-60.
- Michalski, T. (1994). *Agrotechniczne aspekty uprawy mieszanek w świetle literatury*. Mat. konf. nauk. „Stan i perspektywy uprawy mieszanek zbożowych”. AR w Poznaniu, 2 XII 1994, 135-140.
- Michalski, T.; Idziak, R.; Duhr, E. (1999). *Reakcja roślin jęczmienia jarego i owsa na zasiew w mieszankach, w zależności od dawki i terminu nawożenia azotowego*. Materiały konferencji naukowej „Przyrodnicze i produkcyjne aspekty uprawy roślin w mieszankach”. AR w Poznaniu, 2-3 XII 1999, 66-67.
- Mólka, J.; Łapczyńska-Kordon, B. (2011). Właściwości energetyczne wybranych gatunków biomasy. *Inżynieria Rolnicza*, 6(131), 141-147.

- Sulewska, H.; Michalski, T. (2007). Dynamika zmian w powierzchni zasiewów i plonowaniu mieszanek zbożowych. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 516, 217-227.
- Ściążko, M.; Zuwała, J.; Pronobis, M. (2006). Zalety i wady współspalania biomasy w kotłach energetycznych na tle doświadczeń eksploatacyjnych współspalania biomasy na skalę przemysłową. *Energetyka*, 3, 207-220.
- Trętowski, J.; Wójcik, A.R. (1991). *Metodyka doświadczeń rolniczych*. WSRP Siedlce, 538.
- Wanic, M.; Nowicki, J.; Kurowski, T.P. (2000). Regeneracja stanowisk w płodozmianach zbożowych poprzez stosowanie siewów mieszanych. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 470, 137-143.
- Dziennik Ustaw Nr 156. poz.969. (2008). Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 14 sierpnia 2008 r. w sprawie szczegółowego zakresu obowiązków uzyskania i przedstawienia do umorzenia świadectw pochodzenia, uiszczenia opłaty zastępczej, zakupu energii elektrycznej i ciepła wytworzonych w odnawialnych źródłach energii oraz obowiązku potwierdzania danych dotyczących ilości energii elektrycznej wytworzonej w odnawialnym źródle energii

MIXED SOWING OF WINTER GRAINS AS AN OPPORTUNITY FOR INCREASING BIOMASS PRODUCTION FOR ENERGY PURPOSES

Abstract. In the research which was carried out in 2004-2007 in RSD Zawady, single-cultivar and mixed sowings of winter grains (wheat, triticale and rye) were compared on account of calorific value of the obtained crop of seeds and straw. The obtained results indicate that winter grains designated for energy purposes are recommended for cultivation in intercrop mixtures. Simultaneously it was confirmed that mixed sowings allow obtaining more stable effects in the subsequent years of research, which from the point of view of possible biomass recipients for energy purposes, encourages greater interest in this source.

Key words: biomass, grain mixtures, calorific value

Adres do korespondencji:

Szymon Czarnocki; e-mail: kapiral@interia.pl
Katedra Ogólnej Uprawy Roli, Roślin i Inżynierii Rolniczej
Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny
ul. Prusa 14
08-110 Siedlce