

PRZYDATNOŚĆ MIESZAŃCÓW KUKURYDZY O ZRÓŻNICOWANEJ WCZESNOŚCI DO UPRAWY NA KISZONKĘ W WARUNKACH WOJEWÓDZTWA WARMIŃSKO-MAZURSKIEGO

Władysław Szempliński, Bożena Bogucka, Edward Wróbel

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Streszczenie. W pracy przedstawiono wyniki badań przeprowadzonych w latach 2000-2002 w Zakładzie Produkcyjno-Doświadczalnym w Bałcynach (53°35' N; 19°51' E). Badania miały na celu określenie przydatności na kiszonkę z całych roślin dwóch mieszańców kukurydzy: Wilga – FAO 190 i Bzura – FAO 239, uprawianych w zróżnicowanych warunkach terminu siewu (trzecia dekada kwietnia – termin wczesny, pierwsza dekada maja – termin opóźniony o 2 tygodnie) i gęstości siewu (8, 12 i 16 roślin na m²). Wykazano, że plon surowca kiszonkowego był determinowany warunkami pogodowymi w poszczególnych latach badań. W warunkach województwa warmińsko-mazurskiego bardziej przydatna do uprawy na kiszonkę z całych roślin, ze względu na wyższy plon świeżej i suchej masy oraz jakość surowca, okazał się średnio wczesny mieszaniec Bzura. Wysiew kukurydzy w pierwszej dekadzie maja w porównaniu z wysiewem o dwa tygodnie wcześniejszym stwarzał lepsze warunki do wzrostu i rozwoju, co skutkowało istotnym zwiększeniem plonu świeżej i suchej masy surowca kiszonkowego oraz plonu białka ogólnego i energii brutto. Wysiew kukurydzy w zagęszczeniu 16 roślin na m² zapewniał najwyższe plony świeżej masy, a dla plonów suchej masy, białka ogólnego i energii brutto wystarczający okazał się wysiew 12 roślin na m².

Słowa kluczowe: gęstość siewu, kukurydza, mieszaniec średnio wczesny, mieszaniec wczesny, plon surowca kiszonkowego, termin siewu

WSTĘP

Kukurydza należy do najbardziej wydajnych roślin pastewnych [Dubas i Michalski 2002], a jednocześnie bardzo wrażliwych na niekorzystny układ warunków pogodowych w okresie wegetacji [Michalski i in. 1996, Kruczek 1997, Sulewska 2004]. W krajach klimatu umiarkowanego, w tym również w Polsce, jest surowcem do pro-

dukcji pasz objętościowych w postaci kiszonki z całych roślin. Pasza ta cechuje się jednak wysoką zawartością włókna oraz niską koncentracją energii, przez co jest przydatna w żywieniu głównie przeżuwaczy [Sulewska 1997a]. Podstawowymi kryteriami doboru mieszańców do użytkowania kiszonkowego jest ich wczesność i poziom plonowania, które wpływają na ogólny plon suchej masy oraz zawartość w nim składników pokarmowych [Sulewska 1997b, Dubas i Michalski 2002]. Uzyskanie wysokich plonów, z dużym udziałem kolb, zapewnia właściwy dla danego regionu dobór odmian, dostosowanych do kierunku użytkowania i odpowiedniej wczesności dojrzewania [Sulewska 1997a, Dubas i Michalski 2002, 2005].

W rejonie Warmii i Mazur, z uwagi na duże pogłowie przeżuwaczy, występuje zainteresowanie praktyki rolniczej uprawą kukurydzy na kiszonkę z całych roślin. Województwo warmińsko-mazurskie, w porównaniu z innymi regionami kraju, charakteryzuje się gorszymi pod względem termicznym warunkami do uprawy tej rośliny zbożowej [Dubas i Michalski 2002, 2005]. Należy więc sądzić, że na tym terenie tylko wczesne i średnio wczesne odmiany kukurydzy, a więc o krótszym okresie wegetacji, są w stanie osiągnąć wysoką wydajność i dobrą jakość surowca kiszonkowego. Duży postęp ilościowy i jakościowy krajowej hodowli mieszańców kukurydzy i znaczne zwiększenie w ostatnich latach ich liczby w rejestrze COBORU [Machul 2002, Siódmiak i Heimann 2002] wymusiło potrzebę badań, co do ich przydatności do uprawy na kiszonkę w surowszych warunkach agroekologicznych występujących w północno-wschodnim regionie kraju.

Celem pracy było określenie przydatności na kiszonkę z całych roślin dwóch mieszańców kukurydzy (wczesnego i średnio wczesnego), uprawianych w zróżnicowanych warunkach terminu i gęstości siewu w północno-wschodniej Polsce.

MATERIAŁ I METODY

Wyniki pochodzą ze ścisłych badań polowych przeprowadzonych w latach 2000-2002 w należącym do Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie Zakładzie Produkcyjno-Doświadczalnym w Bałcynach (53°35' N, 19°51' E). W doświadczeniu 3-czynnikowym, prowadzonym w układzie losowanych podbloków, w 4 powtórzeniach, badano dwa krajowe, zróżnicowane pod względem wczesności mieszańce kukurydzy – Wilga (FAO 190, mieszaniec MSC) i Bzura (FAO 230, mieszaniec TC) na tle dwóch terminów siewu: trzeciej dekady kwietnia (termin wczesny) i pierwszej dekady maja (termin opóźniony o 2 tygodnie) oraz trzech gęstości siewu: 8, 12 i 16 roślin na m². Badania zlokalizowano na glebie płowej typowej, średnio pylastej, wytworzonej z gliny średniej, klasy bonitacyjnej IIIa, zaliczonej do 2 kompleksu rolniczej przydatności, w stanowisku po pszenicy ozimej. Jej zasobność w przyswajalny fosfor, potas i magnez była wysoka, a odczyn zbliżony do obojętnego (pH w KCl 6,5-6,7). Nawożenie mineralne stosowano przed siewem w następujących dawkach: azot – 140 kg N·ha⁻¹ (mocznik 46%), fosfor – 48 kg P·ha⁻¹ (superfosfat potrójny 46%), potas – 125 kg K·ha⁻¹ (sól potasowa 60%). Regulację zachwaszczenia przeprowadzono po wschodach mieszaniną herbicydów Mikado 300 SC (s.a. sulkotrion) w dawce 1 dm³·ha⁻¹ + Milagro 040 SC (s.a. nikosulfuron) w dawce 1 dm³·ha⁻¹. Zbiór surowca na kiszonkę z wczesnego terminu siewu (bez względu na klasę wczesności odmian) wykonywano w stadium pełnej dojrzałości woskowej ziarna, a z siewu opóźnionego – w początkowym stadium dojrzałości woskowej ziarna (odmiana Wilga) lub w fazie dojrzałości mleczno-

-woskowej ziarna (odmiana Bzura). W momencie osiągnięcia przez rośliny dojrzałości technologicznej na próbie 10 losowo pobranych z każdego poletka roślin określono liczbę kolb, wysokość roślin oraz udział łodyg, liści i kolb w masie całych roślin. W pobranych próbach roślin oznaczono zawartość suchej masy i azotu ogólnego (do przeliczenia na białko wykorzystano współczynnik 6,25) oraz wartość energetyczną brutto. Cechy biometryczne roślin oraz plon świeżej i suchej masy poddano analizie wariancji dla doświadczeń trzyczynnikowych, a błąd statystyczny oszacowano na poziomie $\alpha = 0,05$.

Warunki termiczne wiosną (kwiecień, maj, czerwiec) 2000 roku były korzystne dla wzrostu i rozwoju kukurydzy, natomiast opady – o 40-50% niższe w porównaniu z wielolecie. Opady w maju i czerwcu były wystarczające do wzrostu i rozwoju roślin w początkowych fazach rozwojowych. Faza kwitnienia przebiegała w niższych, w porównaniu z wielolecie, średnich dobowych temperaturach powietrza. Opady w lipcu i sierpniu były wyższe (odpowiednio o 31 i 85%) od sumy opadów z wielolecia, co całkowicie zaspokajało potrzeby wodne roślin w tym okresie. Średnie temperatury września mieściły się w dolnym zakresie optimum termicznego dla tej fazy, co sprzyjało gromadzeniu suchej masy w całych roślinach oraz kolbach.

W roku 2001 rozkład średnich miesięcznych temperatur w okresie wegetacji kształtował się na poziomie zbliżonym do średnich wieloletnich, natomiast opady znacznie odbiegały od sum zanotowanych w wielolecie, niekorzystny był również ich rozkład. W okresie największego przyrostu masy roślin warunki termiczne były optymalne dla rozwoju kukurydzy (lipiec – 19,5°C, sierpień – 18,4°C) i wyższe niż w wielolecie, a wilgotnościowe przewyższały (w lipcu o 42%, w sierpniu o 7%) opady w porównaniu ze średnimi z wielolecia. Mokry okazał się również wrzesień, co nie sprzyjało dojrzewaniu roślin.

Warunki klimatyczne w okresie wegetacji 2002 roku różniły się wyraźnie od zanotowanych w wielolecie. Średnia temperatura dobową w poszczególnych miesiącach była wyższa od średniej z wielolecia lub do niej zbliżona. Opady atmosferyczne były nierównomiernie rozłożone w czasie wegetacji (suchy kwiecień i lipiec, mokry maj, czerwiec i sierpień, podobny do wielolecia wrzesień). Podczas upalnego lata rośliny odczuwały deficyt wody i rozwijały się szybko, skracając kolejne fazy rozwojowe. Wymusiło to przyspieszony zbiór kukurydzy na kisonkę już w połowie września, aby zapobiec pogarszaniu się wartości paszowej surowca.

WYNIKI

Badane cechy kukurydzy były silnie modyfikowane przez zmienne w sezonach badawczych warunki klimatyczne. Wysiew kukurydzy w terminie opóźnionym (na początku maja) zapewniał korzystniejsze warunki do kiełkowania ziarna i istotnie większe (o 10%) wschody roślin niż we wczesnym terminie siewu. Najpełniejsze wschody roślin (96% zakładanych) gwarantował wysiew najrzadszy (8 roślin na m²). W siewach 12 i 16 roślin na m² wschody były niższe od zakładanych o 9 do 11%. Średnio w 3-leciu odmiany nie wykazywały istotnych różnic w obsadzie roślin po wschodach, chociaż w latach obserwowano istotną interakcję lat z odmianą. Najlepsze wschody roślin zanotowano w 2000 roku u mieszańca Wilga (średnio 12,1 roślin na m²), a najłabsze w 2001 roku u obu odmian (Wilga – średnio 9,8 roślin na m², Bzura – średnio 10,2 roślin na m²). Zwartość łanu kukurydzy bezpośrednio przed zbiorem nie odbiegała znacznie od liczby

roślin stwierdzonej po wschodach. Należy podkreślić, że liczba roślin przed zbiorem nie była kształtowana przez wczesność badanych mieszańców. Więcej plonujących roślin, podobnie jak po wschodach, wykazywała kukurydza wysiewana w terminie opóźnionym. Wzrastająca gęstość siewu powodowała relatywnie mniejsze ubytki roślin w okresie wegetacji (tab. 1).

Tabela 1. Obsada roślin po wschodach i przed zbiorem
Table 1. Plant density after emergence and before harvest

Odmiana Hybrid	Termin siewu Sowing time		Gęstość siewu, szt. \cdot m ⁻² Density of sowing, no-m ⁻²			Średnia Mean
	wczesny early sowing	opóźniony delayed sowing	8	12	16	
Liczba roślin po wschodach, szt. \cdot m ⁻² – Plant number after emergence, no-m ⁻²						
Wilga	10,5	11,4	7,7	11,0	14,0	10,9
Bzura	10,4	11,5	7,8	10,8	14,4	11,0
Średnia – Mean	10,4	11,5	7,7	10,9	14,2	–
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} dla – for:						
odmiany – hybrid			ni – ns			
terminu siewu – sowing time			0,39			
gęstości siewu – density of sowing			0,42			
wszystkich współdziałań – all interactions			ni – ns			
Liczba roślin przed zbiorem, szt. \cdot m ⁻² – Plant number before harvest, no-m ⁻²						
Wilga	9,8	10,5	7,1	10,4	12,9	10,2
Bzura	9,8	10,8	7,2	10,3	13,4	10,3
Średnia – Mean	9,8	10,7	7,1	10,4	13,3	–
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} dla – for:						
odmiany – hybrid			ni – ns			
terminu siewu – sowing time			0,33			
gęstości siewu – density of sowing			0,40			
wszystkich współdziałań – all interactions			ni – ns			

ni – ns – różnice nieistotne – non-significant differences

Wysokość roślin kukurydzy jest cechą silnie związaną z wczesnością mieszańca. Odmiany wcześniejsze są zawsze niższe i słabiej ulistnione. Właściwość tę potwierdzono w badaniach własnych. Rośliny mieszańca Wilga (FAO 190) były o 27,3 cm niższe niż mieszańca Bzura (FAO 230). Łodygi roślin z siewu opóźnionego uzyskały wysokość 252,7 cm i były o 9% wyższe (różnica istotna) niż z siewu wczesnego. Różnice te w latach wahały się od 7,1 do 38,4 cm. Łodyga odmiany Wilga wysiewanej w terminie wczesnym była krótsza o 30 cm, a średnio wczesnej odmiany Bzura – o 12,2 cm. Nie potwierdzono istotnego wpływu gęstości siewu na długość łodyg, chociaż zaobserwowano tendencję do nieznacznego ich wydłużania się w siewach gęściejszych (tab. 2). Istotny wpływ tego czynnika zaobserwowano tylko w ostatnim roku badań przy wysiewie najgęściejszym.

Liczba kolb na roślinie decyduje o jakości uzyskanego surowca. Istotny wpływ na tę cechę wywierały – termin i gęstość siewu. Wcześniejszy siew wydłużał okres wegetacji i zapewniał roślinom korzystniejsze warunki do rozwoju generatywnego. Najwięcej kolb na 100 roślinach stwierdzono u kukurydzy wysiewanej w terminie najwcześniejszym (średnio 100,4 kolby). Opóźnianie terminu siewu powodowało istotny, 3% spadek ich liczby. Najwięcej kolb wytworzyła kukurydza wysiewana w zagęszczeniu 8 roślin

na m², a zwiększanie gęstości siewu zmniejszało ich liczbę od 2 do 5%. Średnio wczesny mieszaniec Bzura wytworzył podobną liczbę kolb jak wczesna kreacja Wilga (tab. 2). Nie wykazano także wpływu współdziałania czynników z latami badań na liczbę kolb.

Tabela 2. Cechy morfologiczne roślin
Table 2. Morphological characters of plants

Odmiana Hybrid	Termin siewu Sowing time		Gęstość siewu, szt.·m ⁻² Density of sowing, no·m ⁻²			Średnia Mean
	wczesny early sowing	opóźniony delayed sowing	8	12	16	
Wysokość roślin – Plant height, cm						
Wilga	213,5	243,5	224,2	229,4	232,0	228,5
Bzura	249,7	261,9	256,3	254,7	256,3	255,8
Średnia – Mean	231,6	252,7	240,3	242,1	244,2	–
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} dla – for:						
odmiany – hybrid			3,61			
terminu siewu – sowing time			3,72			
gęstości siewu – density of sowing			ni – ns			
wszystkich współdziałań – all interactions			ni – ns			
Liczba kolb na 100 roślinach – Number of cobs on 100 plants						
Wilga	99,2	97,5	99,6	100,0	95,4	98,3
Bzura	101,7	97,6	103,0	98,8	97,1	99,6
Średnia – Mean	100,4	97,5	101,3	99,4	96,3	–
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} dla – for:						
odmiany – hybrid			ni – ns			
terminu siewu – sowing time			2,24			
gęstości siewu – density of sowing			3,31			
wszystkich współdziałań – all interactions			ni – ns			

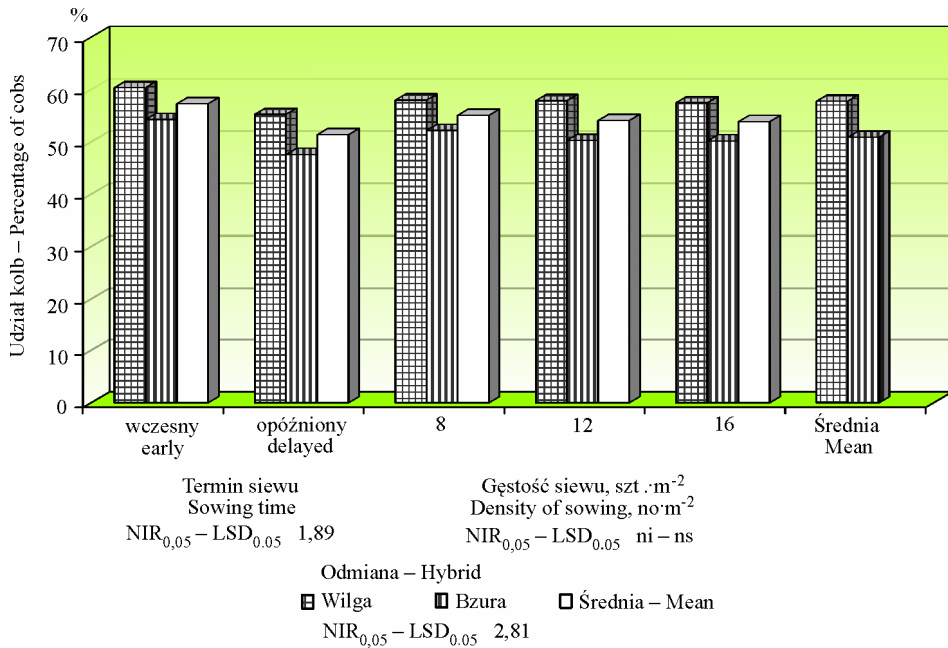
Różnice w plonach świeżej masy pomiędzy latami badań były duże i wynosiły od 60,6 t·ha⁻¹ (w roku najkorzystniejszym) do 43,1 t·ha⁻¹ (w roku suchym i upalnym). Plon suchej masy, w zależności od lat badań, wahał się od 23,2 t·ha⁻¹ w warunkach najkorzystniejszych do 10,3 t·ha⁻¹ w roku nadmiernie wilgotnym. Potwierdzono istotny wpływ wczesności mieszańców na ich plonowanie. Wyższym plonem świeżej i suchej masy cechowała się średnio wczesna odmiana Bzura (odpowiednio 61,9 i 20,4 t·ha⁻¹). Mniej dorodny i słabiej ulistniony wczesny mieszaniec Wilga plonował istotnie niżej (odpowiednio o 30 i 27%). Istotnie wyższe plony świeżej (57,2 t·ha⁻¹) i suchej masy (18,3 t·ha⁻¹) dała kukurydza wysiewana w terminie opóźnionym. Przyspieszenie terminu siewu o 2 tygodnie powodowało zmniejszenie plonu świeżej i suchej masy (odpowiednio o 16 i 6%). Najwyższym plonem świeżej (58,6 t·ha⁻¹) i suchej masy (19,0 t·ha⁻¹) charakteryzowała się kukurydza wysiewana w gęstości 16 kielkujących ziarniaków na m². Zmniejszenie gęstości siewu do 12 kielkujących ziarniaków spowodowało spadek plonu świeżej masy o 8% (różnica istotna), a suchej masy o 2% (różnica nieistotna). Przy siewie najrzadszym spadek plonu świeżej i suchej masy roślin w porównaniu z siewem najgęściejszym wynosił odpowiednio 24 i 20% (tab. 3). Z interakcji gęstości siewu z odmianą wynika, że wprawdzie oba mieszańce wykazywały w plonie świeżej i suchej masy zbliżony kierunek reakcji na gęstość siewu, to siła tych zmian była wyraźnie różna. Średnio wczesna odmiana Bzura przy najwyższej gęstości (16 roślin na m²) wyka-

zywała relatywnie wyższy plon świeżej masy niż wczesny mieszaniec Wilga. Plon suchej masy obu odmian istotnie wzrastał natomiast tylko do gęstości 12 roślin na m², jednak odmiana Bzura przy tej gęstości zapewniała relatywnie wyższy plon suchej masy niż odmiana Wilga.

Tabela 3. Plon świeżej i suchej masy roślin
Table 3. Green matter and dry matter yield

Odmiana Hybrid	Termin siewu Sowing time		Gęstość siewu, szt.·m ⁻² Density of sowing, no·m ⁻²			Średnia Mean
	wczesny early sowing	opóźniony delayed sowing	8	12	16	
Plon świeżej masy – Green matter yield, t·ha ⁻¹						
Wilga	37,6	48,6	37,6	44,3	47,4	43,1
Bzura	58,1	65,7	51,9	64,1	69,8	61,9
Średnia – Mean	47,9	57,2	44,8	54,2	58,6	–
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} dla – for:						
odmiany – hybrid			2,53			
terminu siewu – sowing time			1,21			
gęstości siewu – density of sowing			1,42			
odmiana x termin siewu – hybrid x sowing time			1,71			
odmiana x gęstość siewu – hybrid x density of sowing			1,93			
Plon suchej masy – Dry matter yield, t·ha ⁻¹						
Wilga	14,2	15,9	13,6	15,3	15,7	14,9
Bzura	20,0	20,8	16,8	22,1	22,3	20,4
Średnia – Mean	17,1	18,3	15,2	18,7	19,0	–
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} dla – for:						
odmiany – hybrid			1,91			
terminu siewu – sowing time			1,04			
gęstości siewu – density of sowing			1,12			
odmiana x termin siewu – hybrid x sowing time			ni – ns			
odmiana x gęstość siewu – hybrid x density of sowing			1,62			

Najważniejszym czynnikiem decydującym o jakości uzyskanego surowca kiszonkowego jest udział w nim kolb. W plonie odmiany Wilga kolby stanowiły istotnie większy odsetek suchej masy roślin (58%) niż odmiany Bzura (51%). Siew w III dekadzie kwietnia zapewniał korzystniejsze warunki do zawiązywania kolb, które stanowiły aż 57% suchej masy. Wysiew kukurydzy w zagęszczeniu 16 roślin na m² okazał się mniej korzystny dla jakości plonu, gdyż nieznacznie malał w nim udział kolb, a wzrastał organów wegetatywnych (łodyg i liści) w porównaniu z siewami rzadszymi, jednak różnice te nie były statystycznie istotne (rys. 1).



ni – ns – różnica nieistotna – non-significant difference

Rys. 1. Udział kolb w plonie suchej masy

Fig. 1. Percentage of cobs in dry matter yield

Lepszą zdolnością gromadzenia białka w surowcu kiszonkowym oraz większym plonem energii brutto cechowała się odmiana Bzura, która w plonie suchej masy z ha zgromadziła 1,71 t białka i 356,2 GJ energii brutto. Odmiana Wilga zakumulowała o 29% mniejszy plon białka, a wartość energetyczna plonu była niższa o 25%. Opóźnienie terminu siewu zwiększało plon białka w suchej masie o 7% (różnica istotna) oraz powodowało 6% wzrost w plonie energii brutto (różnica nie została potwierdzona statystycznie). Statystycznie najwyższy plon białka oraz energii brutto w plonie suchej masy uzyskiwała kukurydza uprawiana w zagęszczeniu 16 roślin na m², jednak istotny wzrost tych cech następował tylko do gęstości 12 roślin na m². Wprawdzie oba mieszańce reagowały podobnie na gęstość siewu, ale interakcja wskazuje na silniejszą reakcję w plonie białka ogólnego i energii brutto średnio wczesnego mieszańca Bzura niż wczesnego mieszańca Wilga (tab. 4).

Tabela 4. Plon białka i wartość energii brutto w plonie suchej masy
Table 4. Protein yield and gross energy value in dry matter yield

Odmiana Hybrid	Termin siewu Sowing time		Gęstość siewu, szt. \cdot m ⁻² Density of sowing, no-m ²			Średnia Mean
	wczesny early sowing	opóźniony delayed sowing	8	12	16	
Plon białka ogólnego – Total protein yield, t \cdot ha ⁻¹						
Wilga	1,16	1,27	1,16	1,21	1,27	1,21
Bzura	1,66	1,75	1,44	1,83	1,84	1,71
Średnia – Mean	1,41	1,51	1,30	1,52	1,56	–
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} dla – for:						
odmiany – hybrid			0,152			
terminu siewu – sowing time			0,091			
gęstości siewu – density of sowing			0,090			
odmiana x termin siewu – hybrid x sowing time			ni – ns			
odmiana x gęstość siewu – hybrid x density of sowing			0,133			
Wartość energii brutto – Gross energy value, GJ \cdot ha ⁻¹						
Wilga	255,4	280,5	244,8	275,2	283,7	267,9
Bzura	350,2	362,2	293,1	386,8	388,7	356,2
Średnia – Mean	302,8	321,3	268,9	331,0	336,2	–
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} dla – for:						
odmiany – hybrid			3,32			
terminu siewu – sowing time			ni – ns			
gęstości siewu – density of sowing			20,31			
odmiana x termin siewu – hybrid x sowing time			ni – ns			
odmiana x gęstość siewu – hybrid x density of sowing			28,74			

DYSKUSJA

Badania własne dowiodły, że w agroekologicznych warunkach Warmii i Mazur lepszą przydatność do uprawy na kiszonkę, ze względu na wyższe plony świeżej (61,9 t \cdot ha⁻¹) i suchej masy (20,4 t \cdot ha⁻¹), wykazywał średnio wczesny mieszańiec Bzura (FAO 230). Odmiana Wilga w odniesieniu do świeżej i suchej masy plonowała o 30 i 27% niżej. Na niższe plonowanie mieszańców wczesnych zwracają uwagę również Michalski [1980], Dubas i in. [1993] oraz Bruździak [1996]. Wprawdzie mieszańce wczesne mają krótszy okres wegetacji i potrzebują do swego rozwoju mniej ciepła, ale z reguły wykazują mniej bujny wzrost i niższą masę pojedynczych roślin niż mieszańce późniejsze. Michalski [1997] oraz Podkówka i in. [1998] wskazują na celowość uprawy na kiszonkę z całych roślin odmian wcześniejszych, jako lepiej przystosowanych do trudnych warunków agroekologicznych Polski. Najważniejszym czynnikiem decydującym o jakości surowca kiszonkowego jest udział kolb w plonie, który ma ścisły związek z wczesnością mieszańców. Wysoki udział kolb w plonie, nawet w niekorzystnych warunkach pogodowych, gwarantują odmiany wczesne i średnio wczesne [Dubas i in. 1993, Michalski 1997, Sulewska 2002]. W badaniach własnych, podobnie jak w doświadczeniach Sulewskiej [1997b], odmiana wczesna, chociaż niższa pod względem wzrostu i słabiej ulistniona, cechowała się istotnie większym odsetkiem kolb w plonie suchej masy niż odmiana średnio wczesna.

Rośliny kukurydzy najlepiej się zakiszają, gdy w organach kumulują 30-35% suchej masy, natomiast udział kolb w plonie mieści się w przedziale 40-50% [Michalski 1989]. W badaniach własnych cechy osobnicze mieszańców kukurydzy istotnie wpływały na udział liści, łodyg i kolb w suchej masie roślin. U wczesnego mieszańca Wilga liście i łodygi stanowiły mniejszy odsetek suchej masy roślin niż u średnio wczesnej odmiany Bzura. Badane mieszańce, bez względu na klasę wczesności, charakteryzowały się natomiast dużym udziałem kolb w suchej masie roślin (Wilga 57,8%, Bzura 50,9%), co świadczy o ich przydatności do produkcji kiszonki o dobrej jakości.

Wielkość plonu suchej masy ma bezpośredni wpływ na wydajność białka i energii z jednostki powierzchni [Michalski 1980]. W badaniach własnych więcej białka i energii brutto w suchej masie zgromadził średnio wczesny mieszaniec Bzura. Wczesna odmiana Wilga wytworzyła istotnie niższy plon białka (o 29%), a wartość energetyczna plonu była niższa o 25%. W badaniach Sulewskiej [1997b], przeprowadzonych w warunkach Wielkopolski, wyższe plony suchej masy, białka i energii uzyskano przy uprawie odmiany późnej, ponieważ mieszańce wczesne i średnio wczesne plonowały na podobnym poziomie, lecz istotnie niższym od odmiany późnej. W badaniach Dubasa i in. [1993] plony energii netto odmian wczesnych były o 9-10% niższe niż późnych i o 12-15% niższe niż odmiany średnio wczesnej. Podobne zależności obserwowali Michalski [1980] oraz Machul i Małysiak [1993].

Termin siewu kukurydzy jest czynnikiem determinującym prawidłowy przebieg faz rozwojowych i jej plonowanie oraz kształtuje wzajemne proporcje między elementami składowymi plonu. W warunkach opóźnienia siewu początkowy rozwój roślin przypada na wydłużający się dzień, a wówczas kukurydza wytwarza większą masę wegetatywną oraz opóźnia rozwój generatywny i dojrzewanie [Machul i Małysiak 1983, Borowiecki 1992]. W badaniach przeprowadzonych w warunkach klimatycznych województwa warmińsko-mazurskiego potwierdzono tę zależność. Opóźnienie terminu siewu do I dekady maja skutkowało zwiększeniem wysokości roślin oraz wyższym o 19 i 7% plonem świeżej i suchej masy roślin w porównaniu z siewami w III dekadzie kwietnia. Odnotowano także spadek udziału kolb oraz wzrost udziału łodygi i liści w plonie ogólnym suchej masy. Badania dowodzą, że w miarę opóźniania terminu siewu kukurydzy zmniejsza się zawartość i plon suchej masy roślin, lecz zwiększa procentowa zawartość białka ogólnego i plon białka z jednostki powierzchni [Machul i Małysiak 1983, Borowiecki 1992]. Zależność ta nie została potwierdzona w badaniach własnych, ponieważ korzystniejsze warunki do gromadzenia suchej masy zapewniał roślinom wysiew w terminie opóźnionym. W doświadczeniach Borowieckiego natomiast [1992] opóźnienie siewu z 20 kwietnia do 10 maja nie powodowało istotnego wzrostu plonu suchej masy, wpływało jednak niekorzystnie na kształtowanie się poszczególnych elementów struktury plonu. W badaniach własnych opóźnienie terminu siewu miało statystycznie potwierdzony wpływ na plon białka. Wysiew kukurydzy w początkach maja zapewniał o 7% wyższy plon białka ogólnego oraz 6% wzrost plonu energii brutto (różnica nie potwierdzona statystycznie) w plonie suchej masy niż w III dekadzie kwietnia.

W uprawie kukurydzy podstawowym czynnikiem plonotwórczym jest obsada roślin na jednostce powierzchni [Borowiecki 1985, Machul i Matysiak 1993]. Największy wpływ na optymalizację obsady roślin kukurydzy mają: suma promieniowania fotosyntetycznie czynnego, warunki wodne oraz właściwości fizyczne i chemiczne gleby [Szełęźniak 1991]. Duże zagęszczenie roślin w łanie pogarsza dopływ światła oraz dostęp do wody i składników pokarmowych, przez co zmienia się pokrój roślin oraz udział kolb w plonie [Kowalik 2001]. W badaniach własnych wzrost zagęszczenia roślin w

łanie powodował wprawdzie wydłużanie się łodyg kukurydzy, ale różnice te nie były istotne. Nie prowadziło to jednak do wzrostu udziału łodyg i liści oraz spadku udziału kolb w suchej masie roślin w porównaniu z siewami rzadszymi (różnice nieistotne). W uprawie kukurydzy na kiszonkę z całych roślin stosuje się najczęściej obsadę mieszczącą się w przedziale 12-16 roślin na m² [Michalski 1980, Borowiecki 1985, Sulewska 2001]. Teza ta została potwierdzona w badaniach własnych. Oba mieszańce kukurydzy najwyższy plon świeżej masy uzyskały przy wysiewie 16 roślin na m², a suchej masy już przy wysiewie 12 roślin na m². Również w badaniach Machuła i Małyśiak [1993], Goneta i Siuty [1996] oraz Sulewskiej [2001] pod wpływem zwiększenia gęstości siewu obserwowano wzrost plonu świeżej i suchej masy roślin. W badaniach własnych kukurydza wysiewana w większym zagęszczeniu wytwarzała mniejszą liczbę kolb, co skutkowało tendencją spadku udziału kolb w suchej masie plonu. Gonet i Siuta [1996] uważają, że nadmierne zwiększanie zagęszczenia kukurydzy w łanie pogarsza jakość surowca kiszonkowego, ponieważ zwiększa się zawartość włókna w zielonce, które niekorzystnie wpływa na strawność wyprodukowanej kiszonki. W badaniach własnych plon białka w plonie suchej masy wzrastał istotnie wraz ze wzrostem gęstości siewu z 8 do 12 roślin. Przy tej gęstości kukurydza miała również najbardziej optymalne warunki do gromadzenia energii w plonie.

WNIOSKI

1. Plon kukurydzy przeznaczonej na kiszonkę z całych roślin był determinowany warunkami pogodowymi w poszczególnych latach badań. W warunkach województwa warmińsko-mazurskiego do uprawy na kiszonkę z całych roślin, ze względu na wyższy plon świeżej i suchej masy, jak i jakość surowca, w większym stopniu przydatna okazała się średnio wczesna odmiana Bzura niż wczesna odmiana Wilga.

2. Wysiew kukurydzy w I dekadzie maja w porównaniu z wysiewem o 2 tygodnie wcześniejszym stwarzał lepsze warunki do wzrostu i rozwoju, co skutkowało istotnym zwiększeniem plonu świeżej i suchej masy surowca kiszonkowego oraz plonu białka ogólnego i energii brutto.

3. Wysiew kukurydzy w zagęszczeniu 16 roślin na m² zapewniał najwyższe plony świeżej masy, a dla plonów suchej masy, białka ogólnego i energii brutto wystarczający okazał się wysiew 12 roślin na m².

PIŚMIENNICTWO

- Borowiecki J., 1985. Zależność wielkości i jakości plonu kukurydzy kiszonkowej od obsady roślin na tle innych elementów agrotechniki. IUNG Puławy.
- Borowiecki J., 1992. Wpływ terminu siewu na plonowanie i skład chemiczny kukurydzy kiszonkowej. Uprawa kukurydzy w plonie głównym. Pam. Puł. 100, 7-22.
- Bruździak J., 1996. Plonowanie trzech odmian kukurydzy w zależności od gęstości siewu. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, Rolnictwo 303, 159-164.
- Dubas A., Michalski T., 2002. Kukurydza w Polsce po II wojnie światowej. Pam. Puł. 130, 115-123.
- Dubas A., Michalski T., 2005. Kukurydza. [W:] Rynki i technologie produkcji roślin uprawnych, pod red. J. Chotkowskiego, PWN Warszawa, 224-237.
- Dubas A., Michalski T., Sulewska H., 1993. Przydatność odmian kukurydzy o różnej wczesności do uprawy na kiszonkę. Roczn. Nauk Rol. A 110(1-2), 93-101.

- Gonet Z., Siuta A., 1996. Wpływ obsady roślin na plonowanie i wartość paszową kukurydzy uprawianej na zielonkę. *Dynamika przyrostu i struktura plonu*. Pam. Puł. 108, 19-32.
- Kowalik I., 2001. Wpływ obsady roślin oraz terminu zbioru na plonowanie kukurydzy kiszonkowej. *Rocz. AR w Poznaniu, Rolnictwo* 61, 77-87.
- Kruczek A., 1997. Zmienność i korelacja elementów struktury plonu kukurydzy (*Zea mays* L.) w zależności od warunków pogodowych i nawożenia azotem. *Rocz. AR w Poznaniu, Rolnictwo* 50, 49-54.
- Machul M., 2002. Postęp w hodowli mieszańców kukurydzy uprawianych w Polsce w latach 1976-2000. *Pam. Puł.* 130, 479-486.
- Machul M., Małysiak B., 1983. Wpływ terminu i głębokości siewu na wzrost kukurydzy i plon ziarna. *Pam. Puł.* 81, 37-47.
- Machul M., Małysiak B., 1993. Plonowanie kukurydzy uprawianej na kiszonkę z całych roślin, kiszonkę z kolb (CCM) i na ziarno w zależności od obsady roślin. *Pam. Puł.* 102, 91-104.
- Michalski T., 1980. Wpływ obsady roślin, wczesności odmian oraz terminu zbioru na plon i wartość pastewną kukurydzy kiszonkowej. *Rocz. AR w Poznaniu, Rozpr. Nauk.* 104.
- Michalski T., 1989. Wpływ wysokości cięcia na plony i wartość pastewną kukurydzy zbieranej na kiszonkę. *Rocz. Nauk Rol. A* 108(2-2), 177-189.
- Michalski T., 1997. Wartość pastewna plonów kukurydzy w zależności od sposobów i terminów zbioru. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 450, 133-162.
- Michalski T., Sulewska H., Waligóra H., Dubas A., 1996. Reakcja odmian kukurydzy uprawianej na ziarno na zmienne warunki pogodowe. *Rocz. Nauk Rol. A* 112(1-2), 103-110.
- Podkówka Z., Podkówka W., Cermak B., 1998. Plonowanie i skład chemiczny zielonki z kukurydzy. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 462, 85-91.
- Siódmiak J., Heimann H., 2002. Kukurydza pastewna. Lista opisowa odmian COBORU, Słupia Wielka, 94-117.
- Sulewska H., 1997a. Środowiskowe i ekonomiczne uwarunkowania uprawy i kierunków użytkowania kukurydzy w Polsce. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 450, 15-29
- Sulewska H., 1997b. Uprawa kukurydzy na zielonkę w świetle badań własnych i literatury. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 450, 185-200.
- Sulewska H., 2001. Plonowanie i wartość pokarmowa kukurydzy zbieranej na zielonkę w zależności od niektórych czynników agrotechnicznych. *Rocz. AR w Poznaniu, Rozpr. Nauk.* 315.
- Sulewska H., 2002. Wartość pastewna zielonki i kiszonki z całych roślin kukurydzy w zależności od niektórych czynników agrotechnicznych. *Pam. Puł.* 130, 701-707.
- Sulewska H., 2004. Wymagania środowiskowe kukurydzy i możliwości jej uprawy w Polsce. [W:] *Technologia produkcji kukurydzy*, pod red. A. Dubasa, Wyd. Wieś Jutra Warszawa, 16-23.
- Szeleźniak E., 1991. Kształtowanie się powierzchni liściowej kukurydzy w zależności od obsady roślin. *Fragm. Agron., Zesz. Spec.* 2, 141-150.

SUITABILITY OF EARLY AND MID-EARLY MAIZE HYBRIDS GROWN IN THE PROVINCE OF WARMIA AND MAZURY FOR SILAGE PRODUCTION

Abstract: The paper presents the results of a study conducted during the years 2000 – 2002 at the Production and Experimental Station in Bałcyny (53°35' N; 19°51' E). The objective of this study was to determine the suitability of two maize hybrids, Wilga (FAO 190) and Bzura (FAO 239), for the production of silage as dependent on sowing time (the last ten days of April – early sowing, the first ten days of May – sowing delayed by two weeks) and density of sowing (8, 12 or 16 plants per m²). It was demonstrated that the yield of silage raw material was determined by weather conditions in particular years of the study. The mid-early hybrid Bzura was found to be more suitable for silage production under climate conditions of the Province of Warmia and Mazury, due to a higher yield of

both green matter and dry matter, and a higher quality of raw material. Sowing in the first ten days of May, as compared with sowing in the last ten days of April, provided more favorable conditions for plant growth and development, which resulted in a significant increase in the yield of green matter, dry matter and total protein, and in gross energy value. The density of sowing of 16 plants per m² ensured attaining the highest yield of green matter, while the highest yield of dry matter and total protein as well as the highest gross energy value were reported for the density of sowing of 12 plants per m².

Key words: density of sowing, early maize hybrid, maize, mid-early maize hybrid, sowing time, yield of silage raw material

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 18.01.2009