

**WPŁYW NAWOŻENIA AZOTEM I SIARKĄ NA PLONOWANIE
I SKŁAD CHEMICZNY ZIARNA KUKURYDZY
CZEŚĆ I.
WIELKOŚĆ I KOMPONENTY PLONU ZIARNA KUKURYDZY**

ANDRZEJ LEPIARCZYK¹, BARBARA FILIPEK-MAZUR², MONIKA TABAK², ANDRZEJ JONIEC¹

¹*Katedra Agrotechniki i Ekologii Rolniczej*, ²*Katedra Chemii Rolnej i Środowiskowej
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie*

a.lepiarczyk@ur.krakow.pl

Synopsis. Badania, których celem było określenie wielkości plonu ziarna kukurydzy i kształtowania się jego komponentów w zależności od stosowanych dawek nawozów zawierających azot i siarkę, prowadzono w latach 2008–2010 w ścisłym doświadczeniu założonym w Stacji Doświadczalnej Katedry Agrotechniki i Ekologii Rolniczej Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie-Mydlnikach. Doświadczenie polowe realizowano na glebie brunatnej właściwej, zaliczanej do kompleksu pszennego dobrego. Prezentowane wyniki dotyczą jednoczynnikowego doświadczenia założonego metodą losowanych bloków w czterech powtórzeniach. Rośliną testową była kukurydza firmy PIONEER – odmiana PR 39F58 określana jako średniopóźna. Dawki nawozów fosforowych ($60 \text{ kg P}\cdot\text{ha}^{-1}$) i potasowych ($100 \text{ kg K}\cdot\text{ha}^{-1}$) zastosowano w całości przedsięwzięciu, natomiast dawki nawozów azotowych (120 i $160 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$) zostały podzielone i zastosowane przedsięwzięciu (40%) i pogłównie (60%). Zbiór kolb dokonano w fazie dojrzałości pełnej ziarna, w pierwszej dekadzie października. Oznaczono liczbę kolb na jednostce powierzchni, plon ziarna, masę tysiąca ziaren i liczbę ziaren w kolbie. Stwierdzono istotny wpływ zarówno rodzaju zastosowanego nawozu, jak i jego dawki. W wielu przypadkach zastosowanie nawozu zawierającego 26% N w formie azotanowej i amonowej oraz 13% S w formie siarczanowej dawało lepsze efekty produkcyjne niż zastosowanie innych porównywanych nawozów. Wykazano, że zastosowanie obniżonej dawki ($120 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$) tego nawozu dawało podobne efekty produkcyjne jak zastosowanie $160 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ w formie innych testowanych nawozów (saletry amonowej i nawozu zawierającego 26% N w formie azotanowej i amonowej oraz 13% S w formie siarczanowej).

Słowa kluczowe – *key words*: kukurydza – *maize*, nawożenie azotem i siarką – *nitrogen and sulphur fertilization*, plon – *yield*

WSTĘP

Kukurydza należy do najważniejszych roślin uprawianych na świecie ze względu na wielorakie możliwości wykorzystania. Wielkość zbiorów, jak i przeznaczony pod nią areał uprawy, sytuują ją wśród trzech najważniejszych, obok pszenicy i ryżu, upraw [Faostat 2010]. W Polsce również obserwuje się w ostatnim czasie systematyczny wzrost powierzchni uprawy kukurydzy i wielkości plonu ziarna. Zasiwy na ziarno wzrosły z 50 tys. do 300–400 tys. ha, a zbiory z 0,2 do 1,7–2,0 mln ton. Średnie plony ziarna kukurydzy w ostatnich latach kształtują się na poziomie $6 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, tj. prawie dwukrotnie więcej niż plony zbóż podstawowych [Dubas i Michalski 2002, Michalski 2011, Rocznik statystyczny rolnictwa 2011].

Podstawowym elementem agrotechniki kształtującym plon ziarna kukurydzy, zależnym od warunków siedliskowych, jest nawożenia azotem. Wielkość plonu ziarna kukurydzy uzależniona jest od dostępności łatwo przyswajalnych składników pokarmowych, z tego powodu najczęściej jest stosowane nawożenie mineralne [Michalski i in. 1996, Szmigiel i in. 2006]. Czynnikiem ograniczającym wzrost roślin jest również niewystarczająca zasobność gleb w siarkę, z którą coraz częściej spotyka się w praktyce produkcyjnej. Wskutek niewystarczającego zaopatrzenia w siarkę obserwuje się również obniżenie efektywności wykorzystania azotu przez rośliny [Fotyma 2003].

Celem badań było określenie wielkości plonu ziarna i kształtowania się jego komponentów w zależności od stosowanych dawek nawozów zawierających azot i siarkę.

MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono w ścisłym doświadczeniu założonym w Stacji Doświadczalnej Katedry Agrotechniki i Ekologii Rolniczej Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie-Mydlnikach (50°08'N, 19°85'E). Doświadczenie polowe realizowano w latach 2008–2010 na glebie brunatnej właściwej, zaliczanej do kompleksu pszennego dobrego. Prezentowane wyniki dotyczą jednoczynnikowego doświadczenia założonego metodą losowanych bloków w czterech powtórzeniach na 28 poletkach o powierzchni 35 m² do siewu, do zbioru 15 m² każde. Przedplonem kukurydzy w pierwszym roku była pszenica ozima, a w następnych latach kukurydza. Po zbiorze przedplonu wykonano orkę przedzimową na głębokość 25 cm, pozostawiając glebę w ostrej skibie. Wiosną wykonano bronowanie, następnie rozsiano nawozy i zastosowano agregat uprawowy (kultywator + wał strunowy) w celu wymieszania ich z glebą oraz dokładnego wyrównania powierzchni pola. Kukurydzę wysiano w trzeciej dekadzie kwietnia, stosując siew punktowy w międzyrzędzia o szerokości 70 cm, w obsadzie 90 tys. roślin na 1 ha. Do zwalczania chwastów zastosowano po wschodach kukurydzy preparat Maister 310 WG + Actirob 842 EC w dawce odpowiednio 0,15 kg + 2 dm³·ha⁻¹. W badaniach wysiewano odmianę kukurydzy firmy PIONEER – PR 39F58 określaną jako średniopóźną.

Dawki nawozów fosforowych (60 kg P·ha⁻¹ w formie superfosfatu potrójnego ulepszanego) i potasowych (100 kg K·ha⁻¹ w formie soli potasowej 60%) zastosowano w całości pod orkę przedzimową, natomiast dawki nawozów azotowych (120 i 160 kg N·ha⁻¹) zostały podzielone i zastosowane przedsiewnie (40%) i pogłównie (60%).

Eksperyment założono według następującego schematu:

- I. kontrola „0”,
- II. 120 kg N·ha⁻¹ (saletra amonowa zawierająca 34% N),
- III. 160 kg N·ha⁻¹ (saletra amonowa zawierająca 34% N),
- IV. 120 kg N·ha⁻¹ (nawóz A zawierający 26% N w formie azotanowej i amonowej oraz 13% S w formie siarczanowej),
- V. 160 kg N·ha⁻¹ (nawóz A zawierający 26% N w formie azotanowej i amonowej oraz 13% S w formie siarczanowej),
- VI. 120 kg N·ha⁻¹ (nawóz B zawierający 10% N w postaci amonowej oraz 14% S w postaci siarczanowej),
- VII. 160 kg N·ha⁻¹ (nawóz B zawierający 10% N w formie amonowej oraz 14% S w formie siarczanowej).

Zbioru kolb dokonano w fazie dojrzałości pełnej ziarna, w pierwszej dekadzie października. W trakcie zbioru oznaczono liczbę kolb na jednostce powierzchni. Oszacowano wielkość plonu ziarna, przeliczając go na 15% wilgotności. Pobrano próby ziarna celem określenia zawartości

składników. Wilgotność ziarna określono metodą „susząrkową”, oznaczono masę 1000 ziaren oraz oszacowano średnią liczbę ziaren w kolbie.

Wyniki badań oceniono statystycznie przy pomocy analizy wariancji z użyciem testu Tukey'a, wartość NIR przedstawiono przy poziomie istotności $\alpha=0,05$.

Warunki pogodowe w okresie prowadzenia eksperymentu scharakteryzowano w oparciu o faktyczne sumy opadów miesięcznych, porównując je z potrzebami opadowymi określonymi wg Dzieżyca i in. [1987] oraz średnimi miesięcznymi temperaturami powietrza.

Przebieg warunków pogodowych w latach badań był bardzo zróżnicowany (tab. 1). Na podstawie charakterystyki wilgotnościowej roku oraz miesiąca (odpowiednio procent rocznego

Tabela 1. Miesięczne sumy opadów (mm) i średnie miesięczne temperatury powietrza (°C) w okresie wegetacji kukurydzy w latach 2008–2010

Table 1. Monthly precipitation (mm) and average monthly air temperatures (°C) during vegetation period of maize in years 2008–2010

Rok – Year	Miesiące – Months					Suma/Średnia Sum/Mean
	V	VI	VII	VIII	IX	
Miesięczne sumy opadów – Monthly precipitation (mm)						
2008	28,7	26,7	142,6	41,6	98,8	338,4
2009	106,6	122,1	82,7	53,3	61,5	462,2
2010	299,0	135,2	105,2	127,5	112,8	779,7
1951–2000	76	89	93	81	54	393
Potrzeby opadowe roślin w mm [Dzieżyca i in. 1987] Precipitation requirements of plants in mm [Dzieżyca et al. 1987]						
	50,0	60,0	70,0	65,0	50,0	295
Średnie temperatury – Average temperatures (°C)						
2008	13,6	18,4	18,7	18,2	12,6	16,3
2009	13,6	16,0	19,9	18,6	12,9	16,2
2010	12,8	17,5	20,7	18,4	12,3	16,3
1951–2000	13,1	16,4	17,9	17,3	13,3	15,6

i miesięcznego opadu normalnego) [Kaczorowska 1962], w latach 2008–2010 odnotowano 2 lata przeciętne (2008 i 2009 rok) oraz 1 rok określany jako bardzo wilgotny (2010). Biorąc natomiast pod uwagę charakterystykę wilgotnościową opisującą typ miesiąca, odnotowano w trakcie trwania eksperymentu: 2 miesiące bardzo suche (maj i czerwiec 2008 roku), 2 miesiące bardzo wilgotne (lipiec 2008 i czerwiec 2010), a także 1 miesiąc skrajnie wilgotny (maj 2010 rok). Biorąc pod uwagę potrzeby opadowe kukurydzy określone przez Dzieżyca i in. [1987], najmniej sprzyjające warunki wilgotnościowe występowały w 2008 roku. W miesiącu maju tego roku potrzeby opadowe zostały zaspokojone w 57,4%, w czerwcu tylko w 44,5%, a w sierpniu w 64%. W pozostałych latach okresu wegetacyjnego trwania doświadczenia prawie w każdym miesiącu występujące opady przewyższały zapotrzebowanie na wodę roślin ku-

kurydzy. Najbardziej wilgotnym miesiącem, w trzyletnim okresie badań, był maj 2010 roku, w którym występujące opady przewyższały potrzeby rośliny prawie sześciokrotnie.

Średnia temperatura powietrza w okresie od maja do września nie odbiegała znacząco od notowanej w wieloleciu 1951–2000. Najniższą temperaturę w miesiącu maju ($12,8^{\circ}\text{C}$) odnotowano w 2010 roku. Natomiast temperatura września każdego roku trwania eksperymentu była niższa od charakterystycznej dla wielolecia. W okresie wzrostu i rozwoju kukurydzy (V–IX) średnia temperatura powinna wynosić około 15°C . W przypadku jej obniżenia zostaje ograniczona lub nawet zatrzymana fotosynteza, przyczyniając się do powolnego wzrostu roślin. W okresie od kwietnia do dojrzewania kolb wymagania termiczne są już mniejsze, a spadek temperatur nie zagraża wysokości plonów ziarna [Michalski i in. 1996].

WYNIKI I DYSKUSJA

Najwyższe średnie z trzech lat plony ziarna kukurydzy ($13,6\text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) stwierdzono na obiekcie V, nawożonym nawozem A (zawierającym 26% N w formie azotanowej i amonowej oraz 13% S w formie siarczanowej) w dawce $160\text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ (tab. 2). Był on istotnie wyższy od plonu uzyskanego na obiekcie II, na którym zastosowano $120\text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ azotu w formie saletry amonowej oraz plonu na obiekcie kontrolnym (I). Nie stwierdzono natomiast istotnych różnic w plonie ziarna w zależności od aplikowanej dawki nawozów A i B. Z tego powodu wydaje się, że stosowanie wyższych dawek tych nawozów nie przynosi spodziewanych efektów produkcyjnych. Dodatkowo należy zaznaczyć, że nawóz A zastosowany w dawce odpowiadającej $120\text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ daje podobne efekty produkcyjne jak nawożenie $160\text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ w formie saletry amonowej (III), bądź w formie nawozu B, zawierającego 10% N w postaci amonowej oraz 14% S w postaci siarczanowej (VII obiekt nawozowy). Wydaje się, że dodatnie działanie nawozu A na plon ziarna kukurydzy należy przypisać obecności siarki w tym nawozie. Podobne rezultaty w swoich badaniach uzyskał Potarzycki [2009], twierdząc, że siarka dodatnio wpływa na wielkość plonu ziarna kukurydzy. Również wcześniejsze wyniki autorów cytowanych w opracowaniu Jankowiaka i in. [1997] potwierdzają istotny wpływ nawożenia siarką na wielkość plonu ziarna kukurydzy. Dodatkowo badania Bakhta i in. [2006], Szmigła i in. [2006] oraz Szulca i in. [2008] donoszą o pozytywnym wpływie zwiększonego nawożenia azotem na wielkość plonu ziarna kukurydzy. W badaniach własnych nie zawsze zwiększona dawka azotu wpływała istotnie na wzrost plonu ziarna kukurydzy.

Poziom plonowania kukurydzy ziarnowej zależał nie tylko od czynników doświadczenia, ale także od lat badań. Większe opady w okresie wegetacji kukurydzy w roku 2010 powodowały istotne zmniejszenie jej plonowania w stosunku do plonu uzyskanego w roku 2008 i 2009. Stwierdzono również istotną interakcję warunków pogodowych w latach badań i zastosowane nawożenia na kształtowanie się wielkości plonu ziarna kukurydzy.

Zawartość wody w ziarnie kukurydzy wahała się od 28,2 do 30,4%, w zależności od kombinacji nawozowych. Ziarno kukurydzy nawożone dawką 120 kg azotu w formie saletry amonowej i nawozu A (zawierającego 26% N w formie azotanowej i amonowej oraz 13% S w formie siarczanowej) charakteryzowało się mniejszą wilgotnością w porównaniu do uzyskanego na obiektach nawożonych dawką 160 kg azotu na 1 ha. Natomiast nie stwierdzono takiej zależności na obiektach nawożonych nawozem B (zawierającym 10% N w postaci amonowej oraz 14% S w postaci siarczanowej). Według Kruczka [1997] zmiany wilgotności ziarna kukurydzy pod wpływem nawożenia azotem są uzależnione od panujących warunków środowiskowych, natomiast w mniejszym stopniu od wielkości dawki nawozu. W warunkach klimatycznych Polski rzadko można zbierać ziarno o wilgotności poniżej 30%. Koszt suszenia ziarna stanowi

Tabela 2. Plonowanie i komponenty plonu ziarna kukurydzy w zależności od nawożenia (średnio 2008–2010)

Table 2. Yielding and yield components of maize depending on fertilization (mean 2008–2010)

Lata – Years	Obiekty nawozowe – Fertilizer objects							Średnio Mean
	I*	II	III	IV	V	VI	VII	
Plon ziarna (t·ha ⁻¹) – Grain yield (t·ha ⁻¹)								
2008	12,3	12,8	12,9	13,4	12,7	11,9	12,6	12,7
2009	8,6	12,4	12,9	12,8	15,0	13,4	12,4	12,5
2010	7,4	10,5	11,1	10,6	13,0	11,5	10,6	10,9
Średnio – Mean	9,5	11,9	12,3	12,3	13,6	12,4	11,9	–
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} : nawożenie – fertilizers – 1,5; lata – years – 0,8; interakcja – interaction – 2,1								
Wilgotność ziarna (%) – Grain moisture (%)								
2008	27,4	27,0	28,2	25,6	27,6	27,4	27,5	27,2
2009	31,4	28,0	30,4	28,8	30,2	29,0	29,5	29,6
2010	32,4	30,5	32,3	30,2	31,9	31,2	31,5	31,4
Średnio – Mean	30,4	28,5	30,3	28,2	29,9	29,2	29,5	–
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} : nawożenie – fertilizers – 1,2; lata – years – 0,9								
Liczba kolb (szt.·m ⁻²) – Number of cobs (pcs·m ⁻²)								
2008	10,4	9,9	9,7	9,7	10,2	9,4	9,9	9,9
2009	8,4	9,6	9,8	7,9	9,6	10,5	9,3	9,3
2010	7,4	8,6	8,9	7,2	8,6	9,1	8,4	8,3
Średnio – Mean	8,7	9,4	9,5	8,3	9,5	9,7	9,2	–
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} : nawożenie – fertilizers – 0,7; lata – years – 0,4; interakcja – interaction – 0,9								
Liczba ziaren w kolbie (szt.) – Number of grains in cob (pcs)								
2008	453	457	460	450	426	471	438	451
2009	517	568	560	649	588	559	550	570
2010	560	567	563	635	652	586	554	581
Średnio – Mean	526	531	528	578	538	538	514	–
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} : nawożenie – fertilizers – r.n.; lata – years – 43								
Masa 1000 ziaren (g) – Weight of 1000 grains (g)								
2008	316	336	351	362	356	325	353	343
2009	227	272	275	294	309	274	287	277
2010	218	261	265	278	281	265	276	263
Średnio – Mean	253	290	297	311	315	288	305	–
NIR _{0,05} – LSD _{0,05} : nawożenie – fertilizers – 37; lata – years – 19								

r.n. – różnice nieistotne – differences not significant

* I: kontrola – control „0”, II: 120 kg N·ha⁻¹ (saletra amonowa – ammonium nitrate), III: 160 kg N·ha⁻¹ (saletra amonowa – ammonium nitrate), IV: 120 kg N·ha⁻¹ (nawóz A – fertilizer A), V: 160 kg N·ha⁻¹ (nawóz A – fertilizer A), VI: 120 kg N·ha⁻¹ (nawóz B – fertilizer B), VII: 160 kg N·ha⁻¹ (nawóz B – fertilizer B)

największą pozycję w ogólnych nakładach ponoszonych na uprawę kukurydzy, tak więc każdy ubytek zawartości wody w ziarnie w okresie jesieni zmniejsza koszty produkcji [Sulewska i in. 2006]. Najwyższą wilgotnością charakteryzowało się ziarno zebrane w 2010 roku, kiedy to były największe opady z wszystkich lat prowadzenia badań.

Wielkość dawki azotu istotnie modyfikowała liczbę kolb kukurydzy jedynie w przypadku zastosowania nawożenia nawozem A (zawierającym 26% N w formie azotanowej i amonowej oraz 13% S w formie siarczanowej). Niższa dawka azotu (120 kg) tego nawozu wpłynęła istotnie na zmniejszenie liczby kolb na jednostce powierzchni w porównaniu do dawki 160 kg N·ha⁻¹. Warunki pogodowe w kolejnych latach trwania eksperymentu w powiązaniu z zastosowanymi kombinacjami nawozowymi istotnie modyfikowały liczbę kolb kukurydzy.

Testowane kombinacje nawozowe nie wywarły istotnego wpływu na liczbę ziaren w kolbie kukurydzy. Kruczek [1997] oraz Szmigiel i in. [2006] również nie stwierdzili wpływu wielkości nawożenia azotem na liczbę ziaren w kolbie kukurydzy. Na istnienie takiej zależności wskazują natomiast Bakht i in. [2006].

Najbardziej dorodne ziarno wydała kukurydza nawożona nawozem A (zawierającym 26% N w formie azotanowej i amonowej oraz 13% S w formie siarczanowej), chociaż różnice istotne statystycznie stwierdzono tylko w porównaniu do ziarna uzyskanego na obiekcie kontrolnym. Ani rodzaj testowanego nawozu, ani dawka nawozu nie modyfikowały istotnie dorodności ziarna kukurydzy. Badania Kruczka [1997] oraz Szmigła i in. [2006] również nie wykazały istotnej zależności pomiędzy wzrastającymi dawkami nawożenia azotem a masą 1000 ziaren. Natomiast badania Szulca i in. [2008] oraz Bakhta i in. [2006] wykazały istotny wpływ wielkości dawki azotu na komponenty plonu kukurydzy.

Analizowane komponenty plonu (liczba kolb na jednostce powierzchni, liczba ziaren w kolbie, masa 1000 ziaren) decydują o wielkości plonu ziarna kukurydzy. Badania Sulewskiej i in. [2006] oraz Oleksego i Szmigła [2001] wykazały ujemne oddziaływanie czynników warunkujących wysoką masę 1000 ziaren na wielkość plonu ziarna kukurydzy. Takie stwierdzenia są zgodne z oczekiwaniami, ponieważ duża masa 1000 ziaren charakteryzuje rzadkie siewy, a zwłaszcza gorsze wypełnienie kolb ziarnem. Sulewska i in. [2006] wykazują dodatkowo, że wpływ poszczególnych komponentów plonu na jego wielkość uzależniony jest od grupy wczesności odmian oraz rejonu uprawy kukurydzy.

WNIOSKI

1. Stwierdzono istotny wpływ rodzaju zastosowanego nawozu, jak również jego dawki, na wielkość plonu ziarna kukurydzy i jego komponentów.
2. Najwyższe plony ziarna kukurydzy stwierdzono na obiektach nawożonych dawką 160 kg N·ha⁻¹ niezależnie od zastosowanego nawozu azotowego.
3. W wielu przypadkach stosowanie nawozu zawierającego 26% N w formie azotanowej i amonowej oraz 13% S w formie siarczanowej powodowało lepsze efekty produkcyjne niż stosowanie innych porównywanych nawozów.
4. Wykazano, że stosowanie obniżonej dawki (120 kg N·ha⁻¹) nawozu zawierającego 26% N w formie azotanowej i amonowej oraz 13% S w formie siarczanowej wykazywało podobne efekty produkcyjne jak zastosowanie 160 kg N·ha⁻¹ w formie innych testowanych nawozów.

PIŚMIENNICTWO

- Bakht J., Ahmad S., Tariq M., Akber H., Shafi M. 2006. Response of maize to planting methods and fertilizer N. *J. Agric. Biol. Sci.* 1(3): 8–14.
- Dubas A., Michalski T. 2002. Kukurydza w Polsce po II wojnie światowej. *Pam. Puł.* 130: 115–123.
- Dzieżyc J., Nowak L., Panek K. 1987. Dekadowe wskaźniki potrzeb opadowych roślin uprawnych w Polsce. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 314: 11–32.
- Faostat 2010 (<http://faostat.fao.org/>).
- Fotyma E. 2003. Wpływ nawożenia siarką na wykorzystanie azotu z nawozów mineralnych przez rośliny uprawy polowej. *Naw. Nawoż./Fert. Fertil.* 4(17): 117–136.
- Jankowiak J., Kruczek A., Fotyma E. 1997. Efekty nawożenia mineralnego kukurydzy na podstawie wyników badań krajowych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 450: 79–116.
- Kaczorowska Z. 1962. Opady w Polsce w przekroju wieloletnim. *Prace Geogr. IG PAN* 33: 1–107.
- Kruczek A. 1997. Zmienność i korelacja elementów struktury plonu kukurydzy (*Zea mays* L.) w zależności od warunków pogodowych i nawożenia azotem. *Rocz. AR Poznań* 295, Rol. 50: 49–54.
- Michalski T. 2011. Kukurydza – innowacje w technologii produkcji i użytkowania. *Mat. Konf. Nauk. „Agronomia w zrównoważonym rozwoju współczesnego rolnictwa”*. SGGW Warszawa, 5–7 września 2011: 33–36.
- Michalski T., Sulewska H., Waligóra H., Dubas A. 1996. Reakcja odmian kukurydzy uprawianej na ziarno na zmienne warunki pogodowe. *Rocz. Nauk Rol., Ser. A* 112(1–2): 103–110.
- Oleksy A., Szmigiel A. 2001. Plonowanie odmian kukurydzy uprawianej na ziarno w warunkach Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej. *Zesz. Nauk. AR Kraków* 383, Ser. Rol. 38: 49–59.
- Potarzycki J. 2009. Influence of formulation of phosphorus fertilizer on nitrogen uptake and its efficiency under maize grain cropping. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 8(3): 3–13.
- Rocznik statystyczny rolnictwa 2011. GUS, Warszawa, ss. 393.
- Sulewska H., Kozłowska W., Ptaszyńska G. 2006. Badania nad reakcją odmian kukurydzy na opóźnienie terminu zbioru. *Pam. Puł.* 142: 491–503.
- Szmigiel A., Kołodziejczyk M., Oleksy A. 2006. Wpływ nawożenia organicznego i mineralnego na plon ziarna kukurydzy. *Fragm. Agron.* 23(3): 70–79.
- Szulc P., Skrzypczak W., Waligóra H. 2008. Improvement of the effectiveness of maize (*Zea mays* L.) fertilization with nitrogen by the application of magnesium. Part I. Grain yield and its structure. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 7(4): 125–135.

A. LEPIARCZYK, B. FILIPEK-MAZUR, A. JONIEC, M. TABAK

EFFECT OF NITROGEN AND SULPHUR FERTILIZATION ON YIELD AND CHEMICAL COMPOSITION OF MAIZE GRAIN

PART 1.

MAIZE GRAIN CROP YIELD AND ITS COMPONENTS

Summary

The research, the aim of which was to determine maize grain crop yield and its components depending on doses of fertilizers containing nitrogen and sulphur, was conducted in the years 2008–2010 as a strict experiment set up at the Experimental Station of the Department of Agrotechnology and Agricultural Ecology, University of Agriculture in Krakow-Mydlniki. The field experiment was carried out on brown soil of good wheat complex. Presented results refer to one-factor experiment set up using randomized block method in four replications. Maize cultivar, PR39F58, produced by PIONEER company and described as medium late, was used for the experiment. The whole phosphorus (60 kg P·ha⁻¹) and potassium (100 kg K·ha⁻¹) fertilizer doses were applied pre-sowing, whereas nitrogen fertilizer doses (160 and 120 kg

$\text{N}\cdot\text{ha}^{-1}$) were divided and used pre-sowing (40%) and as top dressing (60%). Maize cobs were harvested at full grain maturity in the first decade of October. Number of cobs per area unit was determined. Grain crop yield was assessed by converting it into 15% moisture. Grain samples were collected to determine a thousand grain weight. The grain moisture was assessed by "dryer" method, the thousand grain weight was determined and average number of grains per cob was estimated. A significant effect of both the type of fertilizer and its dose was stated. In many cases an application of a fertilizer containing 26% N in nitrate and ammonium forms as well as 13% S in sulfate form yielded better productive results than the other compared fertilizers. It was demonstrated that the use of that fertilizer in a lower dose ($120 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$) resulted in similar productive effects as the use of $160 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ in a form of the two other tested fertilizers (ammonium nitrate and a fertilizer containing 10% N in ammonium form and 14% S in sulphate form).