

YIELDING OF SUGAR MAIZE PLANTED WITHOUT N - FERTILIZATION

Summary

Field experiments to estimate yielding of sugar maize planted without nitrogen fertilization were conducted at the Agricultural University of Poznań in 1999-2001. It has been shown that increase in pre-sowing nitrogen dose from 30 to 60 kg N · ha⁻¹ resulted in significant yield increase in cobs, increase the percentage of 1st class cobs and their length, and the number of grains in a cob. The highest cobs yield was obtained after 60 kg N · ha⁻¹.

PLONOWANIE KUKURYDZY CUKROWEJ W WARUNKACH ZRÓŻNICOWANEGO NAWOŻENIA AZOTEM

Streszczenie

Doświadczenia polowe przeprowadzono w latach 1999-2001 w Uniwersytecie Przyrodniczym w Poznaniu badając plonowanie kukurydzy cukrowej w warunkach zerowego nawożenia azotem. Stwierdzono, że zwiększenie dawki azotu z 30 do 60 kg N · ha⁻¹ powoduje zwiększenie plonu kolb, wzrost udziału procentowego kolb I klasy oraz wzrost długości kolb i liczby ziaren w kolbie. Najwyższy plon kolb uzyskano po zastosowaniu 60 kg N · ha⁻¹.

1. Wstęp

Kukurydza cukrowa posiada duże potrzeby pokarmowe. Dlatego warunkiem powodzenia jej uprawy jest dostarczenie roślinom wystarczających dla prawidłowego rozwoju ilości składników pokarmowych. Pobiera ona z gleby duże ilości przede wszystkim potasu i azotu, i w znacznie mniej fosforu. W zaleceniach nawożenia nawozami fosforowymi i potasowymi, istnieje duża zbieżność opinii wielu autorów [1, 3, 4, 5, 6, 7] i zalecają oni stosowanie nawozów mineralnych w dawkach: 30-60 kg P₂O₅ · ha⁻¹ oraz 80-140 K₂O · ha⁻¹. Natomiast wysokość zalecanej dawki azotu na ha waha się w szerokich granicach od 100 do 150 kg N · ha⁻¹.

Zagadnienie wpływu nawożenia azotem na plon i jakość surowca kukurydzy cukrowej, ma duże znaczenie poznawcze i nie mniejszą wartość dla praktyki rolniczej, gdyż poza wielkością dawki ważny jest również rodzaj nawozu i sposobu aplikacji.

W warunkach rolnictwa ekologicznego nie można stosować nawozów sztucznie syntetyzowanych, a zalecane jest nawożenie organiczne, przede wszystkim obornikiem. Nie zawsze możliwe jest stosowanie obornika, co może wynikać z przyczyn ekonomicznych, produkcyjnych czy też technicznych. Stąd potrzeba określenia wpływu braku nawożenia w uprawie kukurydzy cukrowej, ze szczególnym uwzględnieniem azotu.

Celem badań było określenie konsekwencji braku nawożenia azotowego na wysokość i jakość plonu kukurydzy cukrowej.

2. Metody badań

W doświadczeniach polowych, przeprowadzonych w latach 1999-2001, w Zakładzie Doświadczalno Dydaktycznym w Swadzimiu, oceniano efektywność nawożenia azotowego w dawkach 30 i 60 kg · ha⁻¹ w

porównaniu do zerowego nawożenia tym składnikiem. Doświadczenia zakładano na glebie płowej o składzie granulometrycznym piasku gliniastego lekkiego, płytko zalegającego na glebie lekkiej. Gleba charakteryzowała się wysoką zawartością potasu i fosforu oraz średnią magnezu, przy pH = 6,1-6,8. Zaliczano ją do klasy bonitacyjnej IVa i kompleksu przydatności rolniczej żytnej bardzo dobrego. Przedplonem kukurydzy cukrowej we wszystkich latach była pszenica ozima (nawożenie 100:80:100 kg NPK · ha⁻¹), uprawiana po rzepaku ozimym nawożonym połową dawki obornika (15 t · ha⁻¹). Nawożenie azotem (30 i 60 kg N · ha⁻¹) stosowano w formie mocznika. Wszystkie zabiegi uprawowe i pielęgnacyjne były zgodne z ogólnie przyjętymi zasadami agrotechniki kukurydzy cukrowej.

Jednoczynnikowe doświadczenie zakładano w układzie losowanych bloków w czterech powtórzeniach połowych. Poziomami czynnika były trzy dawki azotu, a mianowicie 0, 30 i 60 kg N · ha⁻¹. Siew wykonano siewnikiem punktowym Pneumasse. Obsada roślin 5,71 szt · m⁻². Powierzchnia poletek do zbioru wynosiła 22,9 m². Zbiór w dojrzałości mleczej (100 roślin) przeprowadzono ręcznie, określając liczbę kolb na jednostce powierzchni, plon kolb oraz oznaczono cechy morfologiczne i jakościowe kolb. Zebrane wyniki poddano analizie wariancji dla doświadczeń jednoczynnikowych z testowaniem hipotez na poziomie 0,05.

Charakterystykę warunków pogodowych w poszczególnych latach prowadzenia badań opracowano na podstawie pomiarów wykonanych w Stacji Meteorologicznej Katedry Uprawy Roli i Roślin Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Warunki meteorologiczne w latach prowadzenia badań były zróżnicowane (tab. 1). Rok 1999 był ciepły. Pod względem opadów był to rok wyjątkowo niekorzystny, bowiem od drugiej dekady lipca do końca września występowały niedobory wody. Kwitnienie kukurydzy, a więc okres krytyczny pod względem zapotrzebowania w wodę,

nastąpiło jednak w tym roku przed wystąpieniem suszy. Lata 2000 i 2001 były również ciepłe, bowiem średnie miesięczne temperatury w okresie wegetacji były wyższe od średnich wieloletnich. Wyjątek stanowił chłodny lipiec w 2000 roku i chłodny czerwiec w 2001 roku. W obydwu tych latach wystąpiły niedobory opadów podczas siewów i w początkowym okresie wegetacji kukurydzy – kwiecień i czerwiec w 2000 roku oraz maj w 2001 roku.

3. Wyniki badań

Zmienność badanych cech kukurydzy cukrowej wywołaną różnym poziomem nawożenia azotowego w trzech latach badań przedstawiono w tabelach od 2 do 5. Dużą zmiennością wśród badanych cech charakteryzował się plon kolb, liczba kolb zebranych z 1 ha oraz liczba ziaren w kolbie. Najmniejsze zróżnicowanie stwierdzono dla udziału kolb I klasy, a w dalszej kolejności – zaziarnienia i wyrównania kolb.

Analizując plony kolb, wykazano istotność efektów stosowania różnych poziomów badanego czynnika (tab. 2). W przypadku plonu kolb jedynie obiekt bez nawożenia azotem istotnie różnił się od obiektów, gdzie stosowano przed siewem 30 lub 60 kg N · ha⁻¹.

Tab. 2. Plon kolb (t · ha⁻¹)
Table 2. Cobs yield (t · ha⁻¹)

Kombinacje <i>Treatment</i>	Plon kolb <i>Cobs yield</i>			
	1999	2000	2001	średnio <i>mean</i>
0 kg N · ha ⁻¹	16,01	9,21	14,88	13,37
30 kg N · ha ⁻¹	17,61	9,95	17,40	14,98
60 kg N · ha ⁻¹	18,41	10,58	19,84	16,27
średnio - <i>mean</i>	17,34	9,91	17,37	
NIR _(0,05) – LSD _(0,05)	0,586	0,544	3,085	0,912

Analiza zmienności procentowego udziału kolb I klasy wykazała istotny wpływ poziomu nawożenia azotem na wielkość tej cechy i to niezależnie od lat (tab. 3). W miarę wzrostu poziomu nawożenia od 0 do 60 kg N·ha⁻¹ udział kolb I klasy w plonie stopniowo wzrastał. Stwierdzono również istotne zwiększenie udziału kolb I klasy w plonie wraz ze wzrostem dawki azotu z 30 do 60 kg N · ha⁻¹.

Najwyższy procentowy udział kolb I klasy stwierdzono w roku 1999. Natomiast niższy udział kolb całkowicie zaziarnionych stwierdzono w dwóch pozostałych latach i był on zbliżony.

O opłacalności uprawy kukurydzy cukrowej dla przemysłu chłodniczego lub na rynek do spożycia na świeżo, nie decyduje tylko masa zebranych kolb, lecz przede wszystkim ich liczba z jednostki powierzchni. Największą liczbę kolb na 1 ha stwierdzono w roku 1999, a najmniejszą, w najmniej korzystnym dla uprawy tej rośliny, roku 2000. Niezależnie od roku badań najmniej kolb

zbierano przy zerowym nawożeniu azotowym, jednak stosowanie dawki 30 kg N nie spowodowało istotnego wzrostu ich liczby. Dopiero dawka 60 kg N powodowała istotny wzrost liczby kolb na 1 ha w stosunku do dwóch pierwszych poziomów nawożenia azotowego (tab. 3).

Stosowane poziomy nawożenia azotem wywierały istotny wpływ na długość kolb oraz liczbę ziaren w kolbie (tab. 4). Zwiększanie dawki azotu z 0 do 30 kg N · ha⁻¹ powodowało zarówno istotny wzrost liczby ziaren w kolbie jak i też długości kolb. Jednak liczby ziaren w kolbie, niezależnie od lat, dla dawki 30 i 60 kg N · ha⁻¹ były podobne, nie podlegały istotnemu wpływowi badanych czynników. W przypadku długości kolb, każde zwiększenie dawki azotu powodowało istotny wzrost ich długości.

Zastosowane poziomy nawożenia azotem wywierały istotny wpływ na cechy jakościowe plonu kukurydzy cukrowej (tab. 5). Dotyczyło to zarówno zaziarnienia kolb oraz ich wyrównania, a wyrażonych w skali 9-stopniowej. Zwiększanie dawki azotu stosowanej przed siewem od 0 już do 30 kg N · ha⁻¹ powodowało istotne polepszenie zaziarnienia kolb i ich wyrównania. Najlepsze zaziarnienie kolb jak i też ich wyrównanie stwierdzono przy dawce 60 kg N · ha⁻¹.

4. Dyskusja wyników

Należy podkreślić, że przebieg pogody w poszczególnych latach badań był czynnikiem modyfikującym analizowane cechy kukurydzy cukrowej. Dotyczyło to przede wszystkim plonu kolb, liczby kolb zebranych z 1 ha oraz liczby ziaren w kolbie. Różna reakcja kukurydzy na odmienne warunki pogodowe wynikała prawdopodobnie z tego, iż lata 1999 i 2001 należy uznać za korzystne dla wzrostu i rozwoju kukurydzy.

Największe plony kolb otrzymano stosując przed siewem największą dawkę azotu – 60 kg N · ha⁻¹. Plony te po zastosowaniu dawki 30 kg N · ha⁻¹ były niższe, i różnica ta była również statystycznie istotna. Biorąc pod uwagę niską zawartość azotu mineralnego w glebie, oznaczoną przed siewem, można przypuszczać, że optymalna dawka azotu zapewniająca maksymalny plon kolb mieści się w granicach 30-60 kg N · ha⁻¹. Stąd wydaje się całkowicie uzasadnione w warunkach rolnictwa ekologicznego stosowanie nawozów organicznych, które zrekompensują kukurydzy cukrowej brak czy niską zawartość azotu w glebie. W badaniach własnych najwyższy udział kolb I klasy oraz najkorzystniejsze wartości cech jakościowych kolb, jak wielkość, liczba ziaren, stopień zaziarnienia i wyrównania, uzyskano po zastosowaniu najwyższej przedsięwziętej dawki – 60 kg N · ha⁻¹.

Należy pamiętać, że zbyt wysokie nawożenie azotowe w przypadku kukurydzy cukrowej pogarsza jakość surowca, powodując zmniejszenie zawartości cukrów w ziarnie [8]. Kukurydza, z racji ilości i jakości wytwarzanej biomasy, należy do roślin o dużych potrzebach pokarmowych. Wymagany z tych względów wysoki poziom nakładów kwalifikuje tę roślinę do gatunków intensywnych. Jak podaje Kruczek [2], optymalna dawka azotu w warunkach zbliżonych do tych, w jakich prowadzono badania własne, wynosi w uprawie na ziarno około 100 kg N · ha⁻¹. Wynik ten uzyskano w doświadczeniach z dużą liczbą dawek azotu i obiektem bez nawożenia.

Tab. 1. Opady (mm) oraz temperatura powietrza (°C) w ZDD Swadzim / Table 1. Rainfalls (mm) and air temperature (°C) in Swadzim

Miesiąc – Month	Sumy opadów – Sum of rainfalls			Średnie temperatury – Mean temperature		
	1999	2000	2001	1999	2000	2001
Kwiecień – April	73,6	15,7	33,1	9,6	12,1	8,3
Maj – May	55,6	47,3	10,4	13,5	15,7	15,2
Czerwiec – June	88,3	29,9	67,8	16,5	17,5	15,3
Lipiec – July	35,3	73,0	65,8	20,6	16,3	19,9
Sierpień – August	23,2	95,6	44,6	18,4	18,5	19,3
Wrzesień – September	19,3	38,8	119,3	17,3	12,9	12,2
Pazdziernik – October	43,9	11,8	31,9	8,7	12,1	12,3
Suma opadów Sum of rainfalls	339,2	312,2	272,9			

Tab. 3. Liczba kółb zebranych z 1 ha (szt.) oraz udział kółb I klasy w % / Table 3. Number of harvested cobs per 1 ha and percentage of first class cobs

Kombinacje Treatment	Liczba kółb w szt./ha Number of cobs per ha			Udział kółb I klasy w % Percentage of first class cobs		
	1999	2000	2001	Średnio - mean	2000	2001
O kg N · ha ⁻¹	48 525	31 771	47 488	42 595	79,9	83,5
30 kg N · ha ⁻¹	51 730	33 536	47 068	44 111	83,4	85,4
60 kg N · ha ⁻¹	53 260	33 536	52 952	46 582	90,3	89,2
Średnio - mean	51 172	32 948	49 169	93,4	84,5	86,0
NIR (0,05) – LSD (0,05)	1955,3	r.n.	r.n.	2 267,7	3,17	3,94

Tab. 4. Długość kółb w cm oraz liczba ziarniaków w kółbie w sztukach / Table 3. Length of cobs in cm and number of grains per cob

Kombinacje Treatment	Długość kółb Length of cobs			Liczba ziarniaków Number of grains per cob		
	1999	2000	2001	Średnio - mean	2000	2001
O kg N · ha ⁻¹	21,2	17,2	21,2	19,8	517	779
30 kg N · ha ⁻¹	21,5	18,7	21,6	20,6	534	802
60 kg N · ha ⁻¹	21,8	19,4	21,8	21,0	556	797
Średnio - mean	21,4	18,4	21,5	20,1	536	793
NIR (0,05) – LSD (0,05)	0,30	0,40	0,27	0,16	16,4	r.n.

Tab. 5. Zaziarnienie i wyrównanie kółb w skali 9° / Table 4. Fulfilment by grains and uniformity of cobs in scale 9°

Kombinacje Treatment	Zaziarnienie kółb Fulfilment of cobs by grains			Wyrównanie kółb Uniformity of cobs		
	1999	2000	2001	Średnio - mean	2000	2001
O kg N · ha ⁻¹	7,4	7,3	7,4	7,4	7,1	6,8
30 kg N · ha ⁻¹	8,0	7,7	8,0	7,9	7,0	7,2
60 kg N · ha ⁻¹	8,4	8,0	8,6	8,4	7,6	7,6
Średnio - mean	7,9	7,7	8,0	7,9	7,3	7,2
NIR (0,05) – LSD (0,05)	0,08	0,19	0,56	0,34	0,18	0,33

Uzyskane w badaniach własnych wyniki wskazują na potrzebę dalszych badań w tym zakresie. Wielkość dawki azotu dla kukurydzy cukrowej uprawianej zarówno dla przemysłu, jaki bezpośredniej konsumpcji, należy wyznaczyć na podstawie doświadczeń ścisłych z większą liczbą dawek, uwzględniając jednocześnie ocenę ilościową i jakościową plonu. Ocena jakościowa powinna uwzględniać poza plonem kolb najwyższej jakości i cech morfologicznych, również ich skład chemiczny, a zwłaszcza zawartość cukru.

Na podstawie analizowanych w badaniach własnych cech można stwierdzić, że optymalna przedsięwzięta dawka azotu przy uprawie kukurydzy cukrowej, dająca najwyższy plon kolb, zawiera się w przedziale od 30 do 60 kg N · ha⁻¹. Im wyższy poziom tej dawki, tym większy plon kolb w pełni zaziarnionych, większy udział tych kolb w plonie ogólnym, większa liczba ziaren w kolbie i długość kolb oraz lepsze zaziarnienie i wyrównanie kolb. Uzyskane plony kolb, udział kolb I klasy, liczba kolb zebranych z 1 ha, długość kolb i liczba ziaren w kolbie oraz takie cechy jakościowe kolb jak ich zaziarnienie i wyrównanie w warunkach zerowego nawożenia azotem kształtowały się na poziomie, niewiele, aczkolwiek istotnie różniąc się od ich wartości uzyskanych przy dwóch ocenianych dawkach azotu. Wydaje się uzasadnione twierdzenie, że uprawa kukurydzy cukrowej w warunkach rolnictwa ekologicznego, a więc bez użycia nawozów mineralnych, a tylko na oborniku będzie gwarantowała uzyskanie równie dobrych, zarówno ilościowych jak i jakościowych plonów kolb.

5. Wnioski

1. Plon kolb kukurydzy cukrowej przy braku nawożenia azotowego był niewiele niższy od plonu uzyskanego z obiektów nawożonych tym składnikiem.

2. Stosowane poziomy nawożenia azotem wywierały istotny wpływ na długość kolb oraz liczbę ziaren w kolbie. Zwiększanie dawki azotu z 0 do 30 kg N · ha⁻¹ powodowało

zarówno istotny wzrost liczby ziaren w kolbie jak i też długości kolb.

3. Zastosowane poziomy nawożenia azotem wywierały istotny wpływ na cechy jakościowe plonu kolb kukurydzy cukrowej. Zwiększanie dawki azotu stosowanej przedsięwzięte od 0 do 30 kg N · ha⁻¹ powodowało istotne polepszenie zaziarnienia kolb i ich wyrównania, jednak najlepsze zaziarnienie kolb jak i też ich wyrównanie stwierdzono przy dawce 60 kg N · ha⁻¹.

6. Literatura

- [1] Fritz D., Michalsky F.: Zuckermais – ein Gemusepflanze. 1979. Mais 2: 20-23.
- [2] Kruczek A.: Efektywność nawożenia azotem kukurydzy uprawianej na ziarno w rejonie Wielkopolski. Roczn. Nauk Roln. A, 1997. 112 (3-4), 183-198.
- [3] Nurzyński J., Kossowski J. M.: Plonowanie i skład chemiczny kukurydzy cukrowej w zależności od nawożenia fosforowo-potasowego. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej im. H. Kołłątaja w Krakowie. 1986, nr 211, Ogrodnictwo z. 16: 163-171.
- [4] Sanchez C. A., Porter P. S., Ulloa M. F.: Relative efficiency of broadcast and banded phosphorus for sweet corn produced on histosols. 1991. Soil Science society of America Journal, vol. 55 (3): 871-875.
- [5] Fritz D., Michalsky F.: Zuckermais – ein Gemuse mit Zukunft? 1986, Mais 1: 25-31.
- [6] Rifin A.: N, P and K fertilizers applications on sweet corn. Proceedings of the seminar on food crops research. 1991, Vol. 1: 26-32.
- [7] Waligóra H., Dubas A., Swulińska A. Kukurydza cukrowa. Multum Poznań. 1998.
- [8] Nurzyński J., Michałojć Z. Wpływ nawożenia azotowego na plonowanie kukurydzy cukrowej. Zesz. Nauk. AR Kraków, 1986. 16 (211), Ogrodnictwo, 153-162.