

**prof. dr hab. Jerzy Książak, dr hab. Mariola Staniak,
dr Jolanta Bojarszczuk**

UPRAWA KUKURYDZY W SYSTEMIE EKOLOGICZNYM

Instrukcja upowszechnieniowa Nr 200

Puławy 2015

**INSTYTUT UPRAWY NAWOŻENIA I GLEBOZNAWSTWA
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY
24-100 Puławy, ul. Czartoryskich 8, tel. (081) 8863421
*Dyrektor: prof. dr hab. Wiesław Oleszek***

**ZAKŁAD UPRAWY ROŚLIN PASTEWNYCH
tel. (081) 8863421 w. 350
*Kierownik: prof. dr hab. Jerzy Księżak***

**DZIAŁ UPOWSZECHNIANIA I WYDAWNICTW
tel. (081) 886-34-21 wew. 301
*Kierownik: dr Mariusz Zarychta***

**Opracowanie redakcyjne i graficzne:
*dr Arkadiusz Tujaka***

Opracowanie wykonano w ramach dotacji na badania w rolnictwie ekologicznym przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi - HORre-029-11-26/14(100)

ISBN-978-83-7562-174-7

© Copyright by Wydawnictwo IUNG-PIB Puławy, 2015

IUNG-PIB Puławy zam. 4/G/15, nakł.250 egz., B5

WSTĘP

W Polsce od 2000 roku nastąpił dynamiczny wzrost powierzchni uprawy kukurydzy. W 2014 roku uprawiana była na obszarze 314 tys. ha, a w 2013 r. powierzchnia uprawy tego gatunku wynosiła 776,1 tys. ha. W latach 2001-2004 wiodącym kierunkiem była uprawa na ziarno, natomiast od 2006 roku nastąpił znaczący wzrost areалу uprawy na kiszonkę (w 2009 roku o około 60%). Zainteresowanie uprawą kukurydzy wynika głównie z jej wszechstronnego wykorzystania, bowiem zarówno ziarno, jak i całą część nadziemną rośliny przeznacza się jako surowiec na kiszonkę. Jest ona gatunkiem odznaczającym się dużą dynamiką pobierania i gromadzenia składników pokarmowych. W początkowym okresie wegetacji wytwarza łodygi, liście i rdzenie kolb, w których zgromadzona jest prawie cała zawartość włókna. Po 3 miesiącach wegetacji następuje intensywne gromadzenie łatwo przyswajalnych węglowodanów, głównie skrobi, w ziarnie. Dlatego też wartość paszowa kukurydzy wzrasta wraz z jej rozwojem, a najbardziej wartościową część stanowi kolba, która ze względu na dużą ilość cukrów rozpuszczalnych, jest doskonałym surowcem kiszonkarskim. Kiszonka z kukurydzy jest paszą energetyczną, o której wartości decyduje przede wszystkim zawartość skrobi w ziarnie.

Zwierzęta przeżuujące bardzo często są integralną częścią gospodarstwa ekologicznego, których zapotrzebowanie żywieniowe na pasze objętościowe powinno być zaspakajane z gatunków roślin uprawianych w gospodarstwie. Takie gospodarstwa z reguły charakteryzuje większy udział trwałych użytków zielonych w strukturze użytków rolnych w porównaniu z gospodarstwami tradycyjnymi. Jednak ze względu na konieczność zapewnienia odpowiedniej ilości pasz energetycznych, co jest bardzo ważne w żywieniu bydła mlecznego, często istnieje potrzeba uprawy kukurydzy w takich gospodarstwach, która jest wykorzystywana do produkcji kiszzonek. Ponadto, dzięki kiszonce z kukurydzy, rolnik ma pełny wpływ na jakość i ilość podawanej paszy oraz kontrolę na każdym etapie żywienia w porównaniu do np. żywienia pastwiskowego.



Fot. 1. Pole kukurydzy (fot. J. Księżak)

REJONIZACJA UPRAWY KUKURYDZY W POLSCE

Rozwój wegetatywny i generatywny kukurydzy kształtowany jest przede wszystkim przebiegiem warunków pogodowych w okresie wegetacji, głównie temperaturą, długością dnia oraz, w mniejszym stopniu, wilgotnością gleby. Znaczący wpływ temperatury zauważono już dawno, a metoda sum temperatur do opisu występowania poszczególnych faz fenologicznych (wschody, wiechowanie, znamionowanie, dojrzewanie) wykorzystywana jest od dawna. I tak np. przyjmuje się, że w dojrzewającej w Polsce kukurydzy o wczesności FAO 270 zawartość wody w ziarnie spada do 38%, gdy suma nadwyżek średniej temperatury dobowej wynosi ponad 6°C (tzw. temperatura efektywna), a suma temperatur liczona od siewu wynosi 1450. Wartość ta jest większa na północy niż na południu kraju, ze względu na efekt długości dnia i zwiększa się nieco w przypadku wystąpienia suszy w okresie przed znamionowaniem kukurydzy.

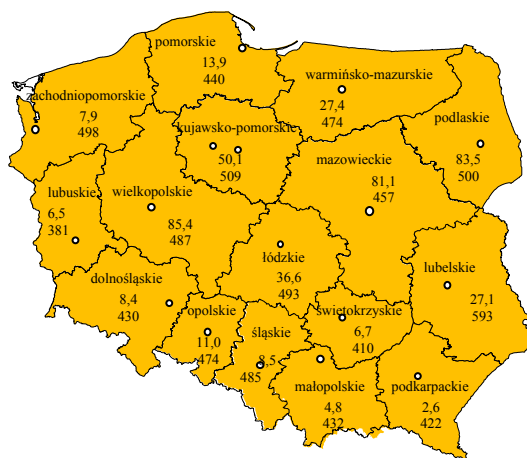
Wszystkie dotychczasowe ustalenia dotyczące przyszłych terminów fenologicznych i prawdopodobieństwa dojrzewania kukurydzy w Polsce opierały się na tzw. temperaturach normalnych, opracowanych dla kilkudziesięcioletnich okresów przeszłych (np. z lat 1951-1980). Przyjmowano bowiem założenie, że klimat nie ulega zmianie. Ostatnie dziesięciolecia podważyły jednak to założenie. W Polsce, tak jak i w innych krajach, wystąpił wyraźny wzrost średniej temperatury, co odpowiada hipotezie tzw. „efektu cieplarnianego”, popieranej przez większość klimatologów. Różne modele matematyczne stosowane w ilościowych prognozach temperatury przewidują, że w ciągu najbliższych 60-70 lat średnia temperatura na Ziemi wzrośnie od 1,5 do nawet 5°C.

Uwzględniając tezę, że obserwowana tendencja wzrostu temperatury jest trwała i ilościowo odpowiada zmianom, jakie zaszły w Polsce w ciągu lat 1951-2000, określono średnią temperaturę dla najbliższych lat. Stwierdzono, że zmiany temperatury są podobne w całej Polsce, a średnia temperatura wzrasta o około 0,2°C na dekadę, przy zmniejszającej się amplitudzie rocznej (różnicy między zimą, a latem). Wprowadzając odpowiednie poprawki do modelu matematycznego temperatury w Polsce, uzyskano geograficzny rozkład prawdopodobieństwa dojrzewania kukurydzy na kiszonkę w latach 2001-2010 w zależności od wczesności mieszańca. Generalnie, w stosunku do wcześniejszych lat, klimatyczne warunki uprawy kukurydzy uległy znacznej poprawie. U odmian kukurydzy o wczesności FAO 300, prawdopodobieństwo dojrzewania na kiszonkę wzrosło na większości terytorium kraju. Najbardziej jest to widoczne w rejonach północnej i północno-wschodniej Polski.

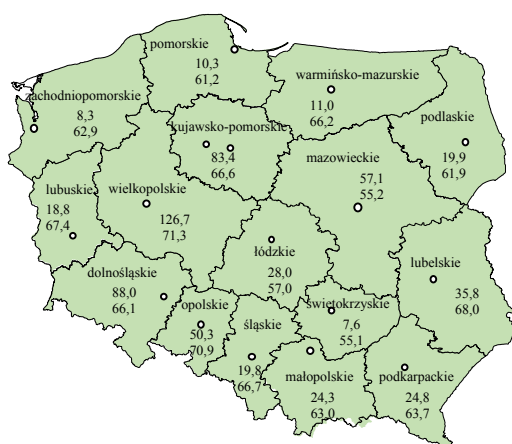
Uprawa kukurydzy na kiszonkę w 2013 roku była znacząco zróżnicowana w poszczególnych częściach naszego kraju. Na największej powierzchni uprawiana

była w woj. wielkopolskim, podlaskim i mazowieckim, natomiast największy udział kukurydza kiszonkowa w strukturze zasiewów tego gatunku zajmowała w woj. podlaskim, (prawie 90%), ale znaczący jest też jej udział w woj. warmińsko-mazurskim. Najmniejszą powierzchnię zanotowano w woj. małopolskim i podkarpackim. Średni plon surowca kiszonkowego wynosił 482 dt z ha, a największy jego poziom notowano w woj. lubelskim, podlaskim i kujawsko-pomorskim. Najmniejsze plony wystąpiły w woj. lubuskim, podkarpackim i małopolskim.

Kukurydzę na ziarno na największej powierzchni uprawiano w woj. dolnośląskim, opolskim, wielkopolskim i kujawsko-pomorskim (rys. 1), przy czym w woj. dolnośląskim stanowiła ona prawie 90% całego areálu kukurydzy uprawianej w tym województwie. Średni plon ziarna w omawianym roku wynosił 65,8 dt/h. Najwyższy poziom plonów notowano w woj. wielkopolskim i opolskim, natomiast najniższy w środkowej części kraju w woj. mazowieckim, łódzkim i świętokrzyskim.



kukurydza na kiszonkę
pow. uprawy – 461,8 tys. ha
średni plon – 486 dt·ha⁻¹



kukurydza na ziarno
pow. uprawy – 614,3 tys. ha
średni plon – 65,8 dt·ha⁻¹

Rys. 1. Powierzchnia uprawy kukurydzy (na górze) (tys. ha) i plon (na dole) (dt·ha⁻¹) w 2013 roku.

DOBÓR ODMIAN

W rejestrze COBORU w 2013 r. znajdowało się 47 odmian kukurydzy zalecanych do uprawy na kiszonkę oraz 10 takich, które mogą być uprawiane na ziarno i na kiszonkę. Duża ilość odmian ułatwia i umożliwia, ale jednocześnie komplikuje prawidłowy jej dobór. Podstawowymi kryteriami wyboru odpowiedniej odmiany powinny być następujące cechy:

- **wysoki poziom plonowania,**
- **odporność na wiosenne chłody, wyleganie, choroby i szkodniki,**
- **odpowiednia wczesność (duże prawdopodobieństwo uzyskania dojrzałości kiszonkowej lub pełnej ziarna w danym rejonie).**

Ponadto odmiany użytkowane na kiszonkę muszą charakteryzować się wysokim udziałem kolb w plonie ogólnym i dobrą strawnością, a zbierane na CCM powinny dodatkowo wyróżniać się małym udziałem osadki w masie kolby.

Przed podjęciem decyzji o wyborze odmiany, cenne informacje można uzyskać podczas polowych prezentacji organizowanych przez Związek Producentów Kukurydzy, pod nazwą „Dni Kukurydzy”. Na takich spotkaniach można porównywać wiele odmian uprawianych w tych samych warunkach oraz zapoznać się z maszynami i technologiami uprawy stosowanymi w produkcji kukurydzy.

Przeprowadzone w IUNG-PIB Puławy doświadczenia (w latach 2011-2013) wykazały, iż kukurydza uprawiana w systemie integrowanym (po pszenicy i poplonie ścierniskowym, w połączeniu z nawożeniem naturalnym i mineralnym) plonowała lepiej średnio o 32% niż w systemie ekologicznym (tab. 1-3). Większy poziom plonowania w tym systemie był spowodowany większą zawartością suchej masy w całych roślinach kukurydzy, większą liczbą i większym udziałem ziaren w kolbie (tab. 4-6). W systemie ekologicznym najlepszym plonowaniem odznaczała się odmiana Vitras, a w systemie integrowanym – odmiana Ułan. Najsilniejszą reakcję, wyrażoną plonem suchej masy, na nawożenie mineralne zastosowane w systemie integrowanym w porównaniu do systemu ekologicznego bez nawożenia mineralnego wykazała odmiana Ułan. Uwzględnione w badaniach odmiany odznaczały się zbliżoną zawartością suchej masy w całych roślinach, największy udział ziarna w kolbie charakteryzował odmianę Vitras, a najmniejszy Bosman.

Tabela 1

Plon zielonej masy odmian kukurydzy w zależności od systemu produkcji (t·ha⁻¹)

Odmiana	2011		2012		2013	
	ekologiczny	integrowany	ekologiczny	integrowany	ekologiczny	integrowany
Bosman	27,8	54,5	44,3	65,9	33,2	41,3
Opoka	38,5	51,5	46,8	55,7	30,3	36,3
Ułan	46,5	61,7	48,7	64,5	32,0	49,9
Vitras	44,6	51,3	54,3	61,1	38,9	44,3
Średnio	39,4	54,8	48,5	61,8	33,6	43,0

Tabela 2

Obniżka plonu zielonej masy kukurydzy w systemie ekologicznym (eko) w porównaniu do systemu integrowanego (integ) (%)

Odmiana	2011		2012		2013		Średnio
	eko	integ	eko	integ	eko	integ	
Bosman	49,0	100	22,7	100	29,6	100	33,8
Opoka	25,2	100	15,9	100	16,5	100	19,2
Ułan	24,6	100	24,5	100	35,8	100	28,3
Vitras	13,0	100	11,1	100	12,1	100	12,1
Średnio	28,0	-	18,6	-	23,5	-	23,4

Tabela 3

Plon suchej masy odmian kukurydzy w zależności od systemu produkcji (t·ha⁻¹)

Odmiana	2011		2012		2013	
	ekologiczny	integrowany	ekologiczny	integrowany	ekologiczny	integrowany
Bosman	8,90	19,6	16,3	24,	11,9	16,3
Opoka	12,2	18,5	15,2	17,6	11,3	15,0
Ułan	15,0	21,9	15,6	20,1	11,9	20,8
Vitras	15,0	18,2	17,9	19,4	13,6	17,6
Średnio	12,8	19,6	16,3	20,3	12,2	17,4
NIR	0,65	0,65	0,79	0,79	0,54	0,54

Tabela 4

Zawartość suchej masy w całych roślinach i kolbach kukurydzy (%) (średnie z 3 lat)

Odmiana	W całych roślinach		W kolbach	
	system produkcji			
	ekologiczny	integrowany	ekologiczny	integrowany
Bosman	34,9	37,3	48,8	52,3
Opoka	33,9	36,4	50,2	53,6
Ułan	33,9	36,1	49,9	53,9
Vitras	33,8	35,7	48,2	50,2
Średnio	34,1	36,4	49,3	52,5

Tabela 5

Struktura roślin kukurydzy (%) (średnie z 3 lat)

Odmiana	Łodyga, liście i wiecha		Kolby	
	system produkcji			
	ekologiczny	integrowany	ekologiczny	integrowany
Bosman	33,8	34,8	66,2	65,2
Opoka	35,3	35,4	64,7	64,6
Ułan	40,9	38,6	59,1	61,4
Vitras	39,9	37,3	60,0	62,7
Średnio	37,5	36,6	62,5	63,4

Tabela 6

Struktura kolby roślin kukurydzy (%) (średnie z 3 lat)

Odmiana	Ziarno		Osadka		Liście okrywowe	
	system produkcji					
	ekologiczny	integrowany	ekologiczny	integrowany	ekologiczny	integrowany
Bosman	71,6	74,8	17,7	15,3	10,7	9,9
Opoka	76,3	79,4	14,9	13,8	8,8	6,8
Ułan	75,5	79,2	14,8	13,2	9,7	7,6
Vitras	79,6	80,9	11,6	10,8	8,8	8,3
Średnio	75,7	78,6	14,8	13,3	9,5	8,1

WYMAGANIA GLEBOWE I MIEJSCE W PŁODOZMIANIE

Do uprawy kukurydzy najodpowiedniejsze są gleby żyzne, zasobne w próchnicę, ciepłe, przepuszczalne, o dobrej strukturze oraz optymalnej pojemności wodnej. Gleby te powinny być zasobne w przyswajalne składniki pokarmowe i mieć odczyn zbliżony do obojętnego. Są to czarnoziemy, czarne ziemie, gleby brunatne i piaski gliniaste mocne. Pod uprawę kukurydzy nie nadają się gleby ciężkie, zlewne, zimne i podmokłe, ani też suche i piaszczyste. Przydatność gleb w zależności od ich przynależności do kompleksu glebowego i klasy bonitacyjnej przedstawia tabela 7.

Tabela 7

Przydatność gleb do uprawy kukurydzy

Przydatność	Kompleks glebowy	Klasa bonitacyjna
Bardzo dobra	pszenny bardzo dobry (1) pszenny dobry (2)	I, II
Dobra	pszenny dobry (2) żytni bardzo dobry (4)	IIIa, IIIb
Średnia	pszenny wadliwy (3) żytni bardzo dobry (4) żytni dobry (5) pastewny mocny (8)	IIIb, IVa, IVb
Słaba	żytni słaby (6) zbożowo-pastewny słaby (9)	IVb, V

Kukurydzę, niezależnie od kierunku użytkowania, powinno się uprawiać w plonie głównym. Gatunek ten w warunkach rolnictwa ekologicznego ma duże wymagania w stosunku do przedplonu. W systemie tym powinien być uprawiany po roślinach okopowych na oborniku, strączkowych, bobowatych drobnonasiennych lub mieszankach bobowatych z trawami. Plony kukurydzy zależą od zasobności gleby w substancję organiczną, dlatego istotna jest odległość stanowiska pod kukurydzę od nawożenia obornikiem. W miarę oddalania się od nawożenia obornikiem, plon kukurydzy maleje.

UPRAWA ROLI

Uprawa roli pod kukurydzą musi być wykonana bardzo starannie. Rodzaj i sposób przeprowadzenia zabiegów uprawowych jesienią zależy od przedplonu:

- **po okopowych: wyrównanie pola kultywATOREM z broną i orka przedzimowa,**
- **po bobowatych, trawach i ich mieszankach: talerzowanie (w razie potrzeby dwukrotnie), a następnie orka przedzimowa.**

Wiosenne zabiegi uprawowe mają na celu zachowanie zapasu wody glebowej zgromadzonej w czasie zimy i stworzenie korzystnych warunków do szybkich i wyrównanych wschodów kukurydzy. Pierwszym zabiegiem wiosennym jest bronowanie. Bezpośrednio przed siewem należy glebę doprawić, najlepiej za pomocą zestawu uprawowego, np. składającego się z kultywatora wąskozębnego i wału strunowego. Zastosowanie takiego agregatu umożliwi rozkruszenie brył, wyrównanie pola i spulchnienie roli do głębokości siewu nasion, tj. 4-6 cm na glebach zwięzłych i 6-8 cm na glebach lżejszych. W przypadku braku zestawu uprawowego można doprawić rolę kultywATOREM o sztywnych łapach z broną. Zabiegi uprawowe należy wykonywać przy właściwej wilgotności gleby, tak aby nie spowodować zbytniego rozpylenia bądź ugniecenia gleby.

WYMAGANIA POKARMOWE I NAWOŻENIE

W porównaniu do innych gatunków roślin uprawnych, kukurydza pobiera z gleby znaczne ilości składników pokarmowych. Według badań przeprowadzonych w IUNG-PIB Puławy, w przeliczeniu na 1 tonę zielonej masy części nadziemnej kukurydza potrzebuje około: 3,5-4,1 kg N; 1,3-1,5 kg P₂O₅; 6,3-7,7 kg K₂O oraz 0,7-0,9 kg MgO. Azot ze wszystkich składników pokarmowych najsilniej wpływa na wzrost i plonowanie kukurydzy. Źródłem azotu w tym systemie uprawy są rośliny bobowate wieloletnie i strączkowe oraz nawozy naturalne. W przypadku niskiej zawartości składników pokarmowych w glebie konieczne jest zastosowanie nawozów (zgodnie z wykazem nawozów i środków poprawiających właściwości gleby zakwalifikowanych do stosowania w rolnictwie ekologicznym). Wielkość dawek nawozów zależy od zawartości przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu w glebie (tabele 8-11). Oznaczenie ich zawartości oraz określenie pH

gleby należy wykonać przed siewem kukurydzy. Badania próbek glebowych wykonują Okręgowe Stacje Chemiczno-Rolnicze. Wapnowanie pola należy przeprowadzać pod przedplon lub nawet dwa lata przed siewem kukurydzy, gdyż proces poprawy kwasowości gleby jest długotrwały. Nawozy fosforowe, potasowe i magnezowe stosuje się jesienią pod orkę. W przypadku, gdy nie zastosowano ich w tym terminie, należy zastosować je wiosną przed uprawami przedsięwziętymi.

Tabela 8

Ocena zawartości przyswajalnego fosforu w glebie

Klasa zasobności gleby	Oznaczenie kolorem	Zawartość P_2O_5 (mg/100g gleby)
Bardzo niska		< 5,0
Niska		5,1-10,0
Średnia		10,1-15,0
Wysoka		15,1-20,0
Bardzo wysoka		> 20,0

Tabela 9

Ocena zawartości potasu przyswajalnego w glebie (K_2O mg/100g gleby)

Klasa zasobności gleby	Oznaczenie kolorem	Kategoria agronomiczna gleb		
		lekkie	średnie	ciężkie
Bardzo niska		< 5,0	< 7,5	< 10,0
Niska		5,1-10,0	7,6-12,5	10,1-15,0
Średnia		10,1-15,0	12,6-20,0	15,1-25,0
Wysoka		15,1-20,0	20,1-25,0	25,1-30,0
Bardzo wysoka		> 20,0	> 25,0	> 30,0

Tabela 10

Ocena zawartości magnezu przyswajalnego w glebie (Mg mg/100g gleby)

Klasa zasobności gleby	Oznaczenie kolorem	Kategoria agronomiczna gleb		
		lekkie	średnie	ciężkie
Bardzo niska		do 2,0	do 3,0	do 4,0
Niska		2,1-3,0	3,1-5,0	4,1-6,0
Średnia		3,1-5,0	5,1-7,0	6,1-10,0
Wysoka		5,1-7,0	7,1-9,0	10,1-14,0
Bardzo wysoka		ponad 7,0	ponad 9,0	ponad 14,0

Określenie potrzeb wapnowania na podstawie pH_{KCl} gleby

Ocena potrzeb wapnowania	Oznaczenie kolorem	Kategoria agronomiczna gleb			
		b. lekkie	lekkie	średnie	ciężkie
Konieczne		< 4,0	< 4,5	< 5,0	< 5,5
Potrzebne		4,1–4,5	4,6–5,0	5,1–5,5	5,6–6,0
Wskazane		4,6–5,0	5,1–5,5	5,6–6,0	6,1–6,5
Ograniczone		5,1–5,5	5,6–6,0	6,1–6,5	6,6–7,0
Zbędne		> 5,6	> 6,1	> 6,6	> 7,1

Intensywne pobieranie składników pokarmowych przez kukurydzę rozpoczyna się w okresie wykształcenia 6-8 liści i trwa do fazy zasychania znamion. Jest to zwykle okres od II dekady czerwca do II dekady sierpnia. W tym czasie rośliny pobierają około 85% całkowitej ilości azotu. Reszta pobierana jest w początkowym okresie wzrostu (3%) i podczas wypełniania ziarna (12%).

Kukurydza należy do gatunków, które dobrze wykorzystują składniki pokarmowe zawarte w nawozach organicznych. Przeprowadzone w IUNG-PIB Puławy badania wykazały, że plon suchej masy kukurydzy uprawianej w systemie ekologicznym, bez żadnych zabiegów zwalczających chwasty, nawożonej dawką 20 t obornika na 1 ha, był mniejszy o około 13% w porównaniu do nawożonej dawką 40 t obornika na 1 ha. Natomiast na obiektach gdzie stosowano mechaniczne zabiegi pielęgnacyjne różnice te były mniejsze i wynosiły od 4 do 6% (tab. 12, 13). W roku o małej ilości opadów w czerwcu i lipcu plony suchej masy kukurydzy nawożonej dawką obornika 20 t na 1 ha były podobne do nawożonej dawką 40 t na 1 ha, a w roku o ilości opadów zbliżonej do średniej z wielolecia zanotowano korzystny wpływ większej dawki nawożenia organicznego na plonowanie kukurydzy. Zawartość suchej masy w całych roślinach kukurydzy była mało zróżnicowana pod wpływem zastosowanego poziomu nawożenia organicznego. W roku o większej ilości opadów w czerwcu i lipcu zwiększenie nawożenia organicznego z 20 do 40 t na 1 ha powodowało znaczne zwiększenie udziału kolby w strukturze rośliny, natomiast w roku o małej ilości opadów w tym okresie miało ono niewielki wpływ na tę cechę (tab. 14-16).

Tabela 12

Plon zielonej masy kukurydzy w zależności od sposobu pielęgnacji
i dawki nawożenia organicznego ($t \cdot ha^{-1}$)

Sposób pielęgnacji	Lata badań					
	2009		2010		2011	
	dawka przekompostowanego obornika ($t \cdot ha^{-1}$)					
	20	40	20	40	20	40
Kontrola	26,3	30,5	18,8	18,6	26,0	29,3
Pielnik szczotkowy	40,6	46,6	33,8	35,6	45,0	45,8
Opielacz	41,3	45,0	35,4	36,3	38,4	39,7
Pielnik + obsypnik	45,3	49,0	33,4	35,8	38,4	40,5

Tabela 13

Plon suchej masy kukurydzy w zależności od sposobu pielęgnacji
i dawki nawożenia organicznego ($t \cdot ha^{-1}$)

Sposób pielęgnacji	Lata badań					
	2009		2010		2011	
	dawka przekompostowanego obornika ($t \cdot ha^{-1}$)					
	20	40	20	40	20	40
Kontrola	9,5	11,8	5,2	5,3	7,6	8,3
Pielnik szczotkowy	16,1	18,1	11,6	12,1	14,0	14,3
Opielacz	15,2	16,5	11,6	11,9	12,2	12,3
Pielnik + obsypnik	17,6	18,8	11,9	12,7	12,8	13,0

Tabela 14

Zawartość suchej masy w roślinach kukurydzy w zależności od sposobu pielęgnacji
i dawki nawożenia organicznego (%)

Sposób pielęgnacji	Lata badań					
	2009		2010		2011	
	dawka przekompostowanego obornika ($t \cdot ha^{-1}$)					
	20	40	20	40	20	40
Kontrola	36,2	38,7	27,9	28,3	29,2	28,3
Pielnik szczotkowy	39,6	38,7	34,4	34,1	31,1	31,2
Opielacz	37,1	36,7	32,7	32,9	31,4	31,1
Pielnik + obsypnik	38,7	38,2	35,6	35,6	33,1	32,1

Tabela 15

Zawartość suchej masy w kolbach kukurydzy w zależności od sposobu pielęgnacji i dawki nawożenia organicznego (%)

Sposób pielęgnacji	Lata badań					
	2010		2011		2012	
	dawka przekompostowanego obornika (t·ha ⁻¹)					
	20	40	20	40	20	40
Kontrola	28,3	24,8	43,5	43,8	40,9	38,4
Pielnik szczotkowy	50,2	45,6	54,1	55,1	52,2	49,8
Opielacz	48,4	45,1	55,5	56,0	49,9	50,8
Pielnik + obsypnik	51,8	47,1	57,4	56,6	50,2	48,8

Tabela 16

Struktura roślin kukurydzy w zależności od sposobu pielęgnacji i dawki nawożenia organicznego (%) (średnie z 3 lat)

Sposób pielęgnacji	Dawka przekompostowanego obornika (t·ha ⁻¹)			
	20		40	
	łodyga	kolba	łodyga	kolba
Kontrola	65,1	34,9	64,0	36,0
Pielnik szczotkowy	48,4	51,6	48,8	51,2
Opielacz	47,6	52,4	46,6	53,4
Pielnik + obsypnik	47,5	52,3	46,4	53,6

Tabela 17

Struktura kolby kukurydzy (%) (średnie z 3 lat)

Sposób pielęgnacji	Dawka przekompostowanego obornika (t·ha ⁻¹)					
	20			40		
	nasiona	osadka	liście okrywowe	nasiona	osadka	liście okrywowe
Kontrola	59,9	23,3	16,7	63,7	21,5	14,8
Pielnik szczotkowy	74,9	16,1	9,1	75,9	15,4	8,6
Opielacz	74,3	16,3	9,4	73,9	16,3	9,7
Pielnik + obsypnik	75,6	15,9	8,5	78,2	13,9	7,9

Najbardziej wartościową część rośliny kukurydzy stanowi kolba, a zwłaszcza ziarniaki, które mają podstawowy wpływ na jakość surowca kiszonkarskiego. Dawka nawożenia organicznego miała niewielki wpływ na udział osadki, koszulek i ziaren, chociaż obserwuje się nieco większy udział nasion w kolbach nawożonych większą dawką obornika (tab. 17).

SIEW

Kukurydza należy do roślin dnia krótkiego. Skrócony dzień przyspiesza rozwój generatywny roślin. W miarę opóźniania siewu, a tym samym wydłużania się dnia, wytwarza ona większą masę wegetatywną. Jednocześnie następuje opóźnienie rozwoju roślin i ich dojrzewania. Powoduje to zmniejszenie plonu kolb i zawartości suchej masy w plonie.

Termin siewu zależy od temperatury gleby, a optymalny przypada wówczas, gdy gleba na głębokości 10 cm warstwy ornej wynosi około 10°C. Fenologicznym wskaźnikiem rozpoczęcia siewu kukurydzy jest kwitnienie czereśni, czarnej porzeczki, czeremchy pospolitej i mniszka lekarskiego. Wcześniejszy wysiew umożliwia roślinom lepsze ukorzenienie, a spadki temperatury nie są wówczas groźne dla większych już siewek.

Głębokość siewu na glebach ciężkich i średnich powinna wynosić 4-5 cm, a na glebach lżejszych 6-8 cm. Ziarna kukurydzy powinny być wysiane do niezbyt spulchnionej gleby. Lepsze jest wówczas podsiąkanie wody, a wschody są szybsze i bardziej wyrównane. Siew kukurydzy powinien być wykonany za pomocą siewników punktowych, w rozstawie 70-80 cm. Optymalna prędkość robocza powinna wynosić 5-6 km/h dla siewników pneumatycznych i 6-7 km/h dla siewników mechanicznych.

Jednym z ważniejszych czynników plonotwórczych jest obsada roślin na jednostce powierzchni. Ma on decydujący wpływ na poziom plonów kukurydzy i ich jakość. W uprawie na kiszonkę zaleca się obsadę od 100 do 120 tys. roślin na 1 ha, na ziarno – od 70 do 100 tys. roślin na 1 ha, a na CCM – 80-110 tys. roślin na 1 ha. W przypadku przewidywanego braku możliwości zebrania całości areалу kukurydzy w optymalnej fazie dojrzałości, racjonalnie jest wysiać kilka odmian (2-3), o różnej wczesności w jednym terminie tak, aby ich dojrzałość do zbioru przypadła w różnym czasie. Nie należy wysiewać tej samej odmiany w kilku terminach, gdyż kukurydza reaguje spadkiem plonu na opóźnianie siewu.

OCHRONA PRZED CHWASTAMI

Uprawa kukurydzy w szerokich rzędach oraz wolny początkowy wzrost roślin sprawiają, że jest ona narażona na zachwaszczenie, szczególnie takimi gatunkami jak: komosa biała, szarłat szorstki, ostrożeń polny, przytulia czepna, żóltlica drobnokwiatowa, psianka czarna, rumian polny, powój

polny i inne. Z grupy chwastów jednoliściennych, gatunkami najbardziej zagrażającymi roślinom kukurydzy są chwastnica jednostronna oraz włośnica sina i włośnica zielona mające podobne wymagania cieplne jak kukurydza. Groźny jest także inny gatunek wieloletni – perz właściwy. Mechaniczne zabiegi pielęgnacyjne powinny zapewnić utrzymanie plantacji nie zachwaszczonej aż do początku zakrywania międzyrzędzi (fot. 2). W tym okresie chwasty są bowiem najbardziej konkurencyjne dla roślin kukurydzy.



Fot. 2. Kukurydza – bez pielęgnacji mechanicznej (fot. J. Księżak)



Fot. 3. Kukurydza - pielnik szczotkowy 3 razy (po wschodach 1-2 liście, 4-6 liści, 25-30 cm wysokości) (fot. J. Księżak)



Fot. 4. Kukurydza - pielnik szczotkowy 2 razy (po wschodach, 4-6 liści)
oraz obsypnik – (25-30 cm wysokości) (fot. J. Książak)



Fot. 5. Kukurydza - pielnik szczotkowy 2 razy (po wschodach, 4-6 liści),
oraz obsypnik – (25-30 cm wysokości) (fot. J. Książak)

Prace przeprowadzone w IUNG-PIB Puławy, dotyczące ograniczania występowania chwastów w kukurydzy pielęgnowanej mechanicznie wykazały dużą przydatność pielnika szczotkowego i opielacza. Zabiegi te wpływały korzystnie na plonowanie kukurydzy, jakość uzyskanego plonu, a przede wszystkim skutecznie ograniczały występowanie chwastów (tab. 18). W latach prowadzenia doświadczeń największe zachwaszczenie wystąpiło na obiektach kontrolnych, natomiast mechaniczna pielęgnacja przyczyniła się do znacznego zmniejszenia masy i liczebności chwastów. Najskuteczniej ograniczało zachwaszczenie 2-krotne zastosowanie pielnika szczotkowego i obsypnika (jeden raz), gdzie chwasty zostały zredukowane w 84%. Nieco mniej skuteczne było 3-krotne zastosowanie samego pielnika szczotkowego (redukcja chwastów w 69%). Zwiększenie dawki nawożenia organicznego nie wpływało znacząco na masę i liczebność chwastów w okresie zbioru kukurydzy.

Tabela 18

Masa chwastów w zależności od sposobu pielęgnacji oraz dawki nawożenia organicznego ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) (średnie z 4 lat)

Sposób pielęgnacji	Dawka nawożenia organicznego ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$)	
	20	40
Obiekt kontrolny	1067	1025
Pielnik szczotkowy	342	295
Opielacz	483	456
Pielnik + obsypnik	169	173

OCHRONA PRZED CHOROBIAMI

Obserwacje wskazują, że straty w plonach kukurydzy spowodowane przez choroby mogą być znaczące. Do najgroźniejszych chorób należą: **zgnilizna korzeni** i **zgorzel siewek** (powodowane przez grzyby z rodzaju *Fusarium* i inne patogeny), **głownia guzowata kukurydzy** (grzyb *Ustilago zea*) (fot. 5), **zgorzel podstawy łodygi** i **fuzarioza kolb** (grzyby z rodzaju *Fusarium*) oraz **plamistość pochw liści kukurydzy** (wywołana przez bakterie *Pseudomonas andropogonii* i *P. syringae*). Mniej powszechnymi chorobami są: **drobna plamistość liści** kukurydzy (zwana inaczej antraknozą kukurydzy), powodowana przez grzyb *Kabatiella zea*, **żółta plamistość liści kukurydzy** (inaczej helmintosporioza kukurydzy) oraz **rdza kukurydzy**. Wystąpienie infekcji grzybowych i bakteryjnych, oprócz obniżki plonu, sprzyja wyleganiu roślin, powoduje pogorszenie jakości pa-

szy, a w przypadku silniejszego porażenia mogą powodować zatrucia zwierząt wytwarzanymi przez grzyby mikotoksynami. Należy dodać, że stosowane powszechnie metody konserwacji kukurydzy (zakiszanie lub suszenie) nie powodują rozkładu mikotoksyn, ani ich nie usuwają z paszy.

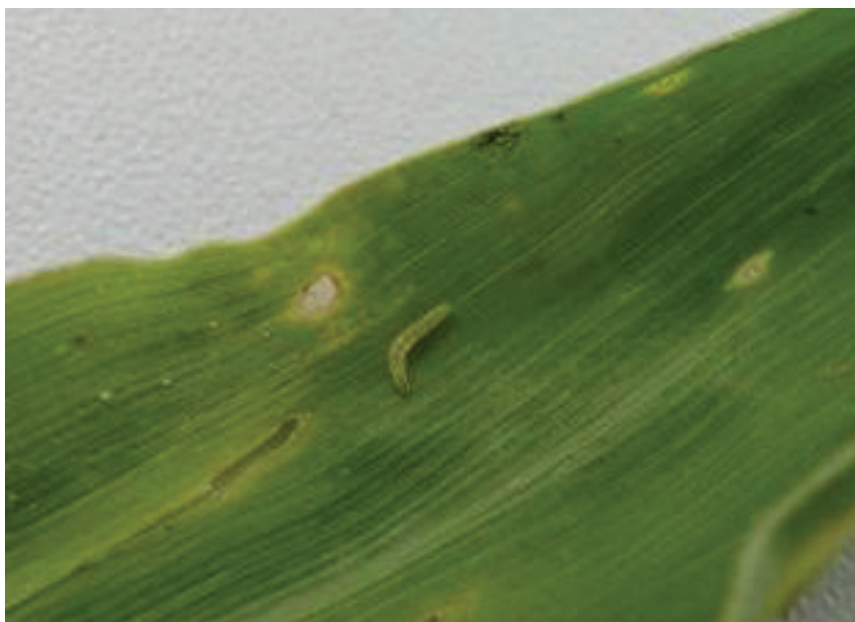
W przypadku wystąpienia silnego porażenia grzybami fuzaryjnymi lub innymi plantacji kukurydzy uprawianej na kiszonkę, nie wolno takiego materiału przeznaczać na zakiszanie w celu skarmiania zwierząt. Porażenie surowca kiszonkowego możemy zmniejszyć zbierając rośliny wcześniej niż przypada optymalny termin zbioru. Po zbiorze kukurydzy, silnie porażonej chorobami grzybowymi, łodygi i liście pozostałe na polu należy bardzo dokładnie rozdrobnić, np. przy pomocy mechanicznych rozdrabniaczy słomy i gałęzi. Następnie trzeba je głęboko przyorać, szczególnie uwagę zwracając na jakość orki zimowej.



Fot. 6. Głównia kukurydzy (fot. J. Książak)

OCHRONA PRZED SZKODNIKAMI

Gróznym szkodnikiem kukurydzy występującym na terenie całego kraju jest **ploniarka zbożówka**, która wyrządza największe szkody zwłaszcza w warunkach chłodnej wiosny. Larwy wiosennego pokolenia tej muchówki (fot. 7) opanowują siewki w stadium 2-4 liści. Ich żerowanie powoduje osłabienie roślin, nadmierne krzewienie, nie zawiązywanie kolb, a nawet zamieranie roślin. Drugim groźnym szkodnikiem kukurydzy, występującym głównie w najcieplejszych rejonach jej uprawy w Polsce jest **omacnica prosowianka**. Występuje na Dolnym Śląsku, a także w przyległej części Wielkopolski i w Małopolsce. Gąsienice (fot. 8) żerują w łodygach, powodując osłabienie roślin, zdrobnienie ziaren, a nawet łamanie łodyg. Loty motyli i składanie jaj rozpoczynają się pod koniec czerwca i trwają do początku sierpnia. Żerowanie omacnicy powoduje wnikanie do tkanek kukurydzy zarodników grzybów i bakterii powodujących, między innymi, zgorzel podstawy łodygi.



Fot. 7. Ploniarka zbożówka – larwa (fot. P. Beres)



Fot. 8. Omacnica prosowianka – gąsienica (fot. P. Bereś)

Kolejnym groźnym szkodnikiem, który pojawił się w Polsce w 2005 roku jest **zachodnia kukurydziana stonka korzeniowa**. Rośliny kukurydzy są uszkodzane przez larwy i chrząszcze (fot. 9). Najgroźniejsze są uszkodzenia wywołane przez larwy, które bytują w glebie i początkowo odżywiają się tkanką zewnętrzną korzeni, a następnie wgryzają się w głąb rośliny. Żerując drążą chodniki wzdłuż korzeni, aż do podstawy rośliny, w wyniku czego końce korzeni brązowieją. Silne uszkodzenie korzeni prowadzi do wylegania i deformacji roślin, co utrudnia zbiór i przyczynia się do dużych strat w plonie. Dorosłe owady odżywiają się głównie pyłkiem, znamionami kwiatów oraz odsłoniętymi ziarnami i tkanką liści. Najskuteczniejszą metodą walki ze szkodnikiem jest okresowe zaprzestanie uprawy kukurydzy lub stosowanie płodozmianu.



Fot. 9. Stonka kukurydziana – chrząszcz (fot. P. Bereś)

Pośród innych groźnych szkodników kukurydzy należy wymienić **larwy drutowców** atakujące pęczniejące ziarna, a nawet siewki. Drutowców można się pozbyć z pola, na którym ma być uprawiana kukurydza poprzez odpowiednie zabiegi agrotechniczne: właściwy odczyn gleby (wapnowanie), głęboka orka, częste spulchnianie gleby.

Duże straty w okresie kielkowania kukurydzy mogą wyrządzać również ptaki. Czasem uszkodzenia mogą być tak znaczne, że zachodzi potrzeba wykonania dosiewu, a w skrajnych przypadkach nawet zaorania plantacji.

ZBIÓR

Właściwe wykonanie zbioru ma bardzo duży wpływ na jakość zebranego surowca, z którego będzie sporządzona kiszonka. Wybierając odpowiedni termin oraz stosując odpowiednią technikę zbioru mamy możliwość sterowania jakością zbieranego surowca. O terminie zbioru nie powinny decydować względy organizacyjne, tylko faza wegetacji kukurydzy (tab. 19).

Dla uzyskania paszy wysokoenergetycznej zbiór kukurydzy powinien być wykonany w fazie dojrzałości woskowej, a nawet pod koniec tej fazy. Kukurydza zawiera wtedy średnio 33-35% suchej masy, a udział kolb w plonie suchej masy, które decydują o zawartości energii w materiale, wynosi 44-48%. Skrobia kukurydziana zawarta w ziarnie jest wolniej rozkładana w żwaczu w porównaniu do skrobi z innych pasz, co zapewnia stabilność trawienia. Opóźnianie terminu zbioru powoduje zmniejszenie plonu zielonej masy, lecz wzrasta wtedy plon suchej masy. Oczywiście zbiór kukurydzy w późnej fazie wymaga zastosowania odpowiednich maszyn do zbioru. W przypadku, gdy chcemy uzyskać dużą ilość zielonej masy, dla bydła o mniejszej produktywności, zbiór można wykonać wcześniej – w fazie od ciastowatej do początku woskowej dojrzałości ziarna, przy zawartości suchej masy 28-32% w całych roślinach. Kolby stanowią wtedy od 38 do 45% suchej masy kiszonki.

W czasie zbioru kukurydzy na kiszonkę, sterując wysokością cięcia roślin kukurydzy można wpływać na jakość surowca kiszonkowego. Przy wyższym cięciu zwiększa się udział kolb w zbieranej masie, lecz jednocześnie maleje plon całkowity. Polepsza się jednak wówczas skład chemiczny paszy (wzrasta udział białka, jednostek energii i maleje udział włókna surowego). Takie postępowanie ma uzasadnienie, gdy musimy zbierać kukurydzę wcześniej, np. w fazie mleczno-woskowej dojrzałości ziarna, a chcemy utrzymać wysoką jakość energetyczną paszy. Konieczność takiego zbioru występuje także w przypadku uprawy późnych mieszańców kukurydzy, które nie zdążą osiągnąć woskowej dojrzałości ziarna przed jesiennymi przymrozkami. Spadki temperatury poniżej -2°C powodują przerwanie wegetacji. Rośliny przemarznięte są gorszym surowcem kiszonkarskim, zawierają mniej węglowodanów, karotenu i trudniej się zakiszają. Należy pamiętać, że gdy większość liści przemarznie, zbiór powinien nastąpić jak najszybciej.

Tabela 19

Wpływ fazy wegetacyjnej na skład chemiczny i wartość pokarmową suchej masy kiszonki z kukurydzy

Wyszczególnienie	Dojrzałość ziarna		
	mleczna	mleczno-woskowa	woskowa
Białko ogólne (%)	9,6	8,8	8,8
Włókno surowe (%)	26,1	24,8	22,7
Związki bezazotowe wyciągowe (%)	52,2	56,4	57,9
JPM – jednostka paszowa produkcji mleka	0,83	0,88	0,88
JPŻ – jednostka paszowa produkcji żywca	0,78	0,84	0,82
BTJN – białko trawione w jelicie cienkim, obliczone ze względu na podaż azotu (g)	59	54	54
BTJE – białko trawione w jelicie cienkim, obliczone ze względu na podaż energii (g)	82	76	74
JWB – jednostka wypełnieniowa dla krów mlecznych	1,35	1,24	1,09
JWK – jednostka wypełnieniowa dla pozostałego bydła	1,35	1,24	1,12

źródło: Podkówka (2001)

Tabela 20

Wartość pokarmowa kiszonki z kukurydzy

Parametry	kukurydza pielęgnowana mechanicznie	kontrola (bez pielęgnacji)
Zapach	lekko kwaśny, przyjemny	winno-octowy, przyjemny
Barwa	oliwkowa	oliwkowa
Struktura roślin	bardzo dobrze zachowana	bardzo dobrze zachowana
Zanieczyszczenia	lekko wyczuwalne	wyczuwalne
pH	3,85	3,88
sucha masa (%)	31,95	29,05
N-amonowy (mg/100g)	0,024	0,024
kwas mlekowy	1,525	1,486
kwas octowy	0,470	0,438
kwas propionowy	0,000	0,000
kwas izomasłowy	0,002	0,001
kwas masłowy	0,001	0,001
kwas izowalerianowy	0,000	0,001
kwas walerianowy	0,001	0,000
LA/TA (kw. mlek./wszystkie)	0,763	0,771
AA/LA (kw. oct./kw. mlek.)	0,308	0,295

Do zbioru całych roślin kukurydzy z przeznaczeniem na zakiszenie służą maszyny ścinające i rozdrabniające je, popularnie nazywane sieczkarniami zbierającymi lub silosokombajnami. Stopień i równomierność rozdrobnienia zielonki (długość sieczki 4-8 mm) decydują o jakości kiszonki, a także umożliwiają uzyskanie dobrze zagęszczenia masy w silosie. W ten sposób uzyskuje się również rozdrobnienie do 70% ziaren, które w stanie nienaruszonym nie są trawione przez przeżuwacze. Dla uzyskania optymalnej jakości kiszonki do zbioru należy wykorzystać sieczkarnie wyposażone w bierne lub aktywne zgniatacze (rozdrabniacze) ziarna. Obecnie prawie wszystkie produkowane sieczkarnie są w nie wyposażone.

Zbiór ziarna kukurydzy wykonuje się w fazie pełnej dojrzałości, gdy zawartość suchej masy wynosi powyżej 60%, ale najkorzystniej jest, gdy udział suchej masy w ziarnie wynosi co najmniej 70-75%. Pozwala to na znaczne ograniczenie kosztów dosuszania ziarna i wpływa na zmniejszenie uszkodzeń ziarna podczas omłotu. Termin zbioru najwcześniej przypada w drugiej lub trzeciej dekadzie września. Niebezpieczne dla kukurydzy są występujące w naszych warunkach wczesne przymrozki jesienne, gdy kukurydza jest w fazie wypełniania ziarna. Przemarznięcie powoduje bowiem przerwanie jego wysychania. Na niedojrzałych roślinach szybko rozwijają się choroby grzybowe (głównie *Fusarium*), rośliny gniją i łamią się. Do zbioru ziarna kukurydzy służą specjalne kombajny przystosowane tylko do tego celu np. Claas Maxi, Case AF lub zaadaptowane zbożowe, np. New Holland.

Zbioru kolb z przeznaczeniem na CCM dokonuje się w fazie początku dojrzałości pełnej ziarna. Zawartość suchej masy w kolbach powinna wynosić wówczas 50-55%, a u nasady (w okolicach zarodka) pojawia się czarna plamka (oznaka dojrzałości fizjologicznej). Do zbioru kukurydzy na CCM służą maszyny (sieczkarnie), które obrywają kolby, odkoszułkują je, a następnie rozdrabniają. Po rozdrobnieniu kolb resztki liści okrywowych i części osadek są usuwana w zespole czyszczącym. Po zbiorze ziarna lub kolb kukurydzy na polu pozostają ulistnione łodygi. Ze względu na porażenie kukurydzy grzybami z rodzaju *Fusarium*, a także zawartość toksyn fuzaryjnych należy zaniechać wykorzystania słomy na cele paszowe. Korzystnie jest ją przyorać, co wzbogaci glebę w materię organiczną.

Ziarno kukurydzy w czasie zbioru zawiera duże ilości wody i przed upływem doby powinno być poddane procesowi suszenia. Zalecana jest metoda suszenia wysokotemperaturowego, w pierwszej fazie od 80-90°C i 110°C w drugiej fazie. Średnie zużycie oleju napędowego lub opałowego na obniżenie wilgotności o 1% wynosi od 1,0 do 1,5 l na 1 t ziarna. Oszczędniejsza jest metoda dwuetapowa; w I etapie ziarno jest suszone w wysokiej temperaturze do wilgotności ok. 20%. Gorące ziarno następnie leżakuje w specjalnym silosie przez 5-10 godzin. Potem jest ono poddawane schładzaniu powietrzem, co powoduje odprowadzenie wody z ziaren, aż do wymaganej wilgotności 15%.

UPROSZCZONY RACHUNEK KOSZTÓW UPRAWY KUKURYDZY W WARUNACH EKOLOGICZNYCH

Przeprowadzona w IUNG-PIB Puławy ocena ekonomiczna uprawy kukurydzy w zależności od sposobu pielęgnacji i dawki nawożenia wykazała, że wykorzystanie pielnika szczotkowego do regulacji zachwaszczenia umożliwiło uzyskanie najwyższego poziomu nadwyżki bezpośredniej, jednego z ważniejszych elementów analizy ekonomicznej (tab. 20). Poziom kosztów bezpośrednich poniesionych na uprawę kukurydzy uzależniony był w głównej mierze od poziomu nawożenia organicznego. Zwiększenie dawki obornika z 20 do 40 t na 1 ha spowodowało wzrost poziomu kosztów bezpośrednich o 75%, a jednocześnie większa dawka nawożenia nie generowała wzrostu wielkości plonu i wartości produkcji. Najniższe koszty ogółem w odniesieniu do 1 t zielonej masy zanotowano, gdy do pielęgnacji kukurydzy stosowano pielnik szczotkowy i 20 ton przekompostowanego obornika.

Tabela 20

Koszty bezpośrednie, nadwyżka bezpośrednia z produkcji kukurydzy w zależności od sposobu regulacji zachwaszczenia i dawki nawożenia obornikiem

Wyszczególnienie	Sposób regulacji zachwaszczenia							
	kontrola		pielnik szczotkowy		opielacz rzędowy		pielnik +obsypnik	
	dawka przekompostowanego obornika (t·ha ⁻¹)							
	20	40	20	40	20	40	20	40
Razem koszty bezpośrednie (zł)	1310,8	2294,6	1310,8	2294,6	1310,8	2294,6	1310,8	2294,6
Koszty bezpośrednie produkcji 1 t zielonej masy (zł)	55,3	87,9	32,9	53,7	34,0	56,9	33,5	54,9
Nadwyżka bezpośrednia (zł/ha)	1379,2	575,4	2586,7	1820,4	1576,7	1640,4	2534,2	1752,9
Nadwyżka bezpośrednia na 1 t zielonej masy (zł)	58,19	22,05	64,99	42,63	40,95	40,70	64,81	41,94
Plon równoważący koszty bezpośrednie (t)	17,48	30,59	17,48	30,59	17,48	30,59	17,48	30,59
Wynik finansowy z płatnościami obszarowymi (zł/ha)	628,8	-175,0	1540,0	773,7	1406,6	557,8	1522,9	741,6

LITERATURA

1. Adamczewski K., Skrzypczak G., Lisowicz F., Bubniewicz P. 1997. Aktualne problemy ochrony kukurydzy w Polsce. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 450: 63-78.
2. Bojarszczuk J., Księżak J., Staniak M. 2013. The economic assessment of maize production depending on manure dose and cultivation method in an organic system. *Acta Sci. Pol., Agricul.*, 12 (2): 5-14.
3. Bond W., Grundy A. 2001. Non-chemical weed management in organic farming systems. *Weed Res.*, 41: 383-405.
4. Dobrzański A., Adamczewski K. 2006. Perspektywy wykorzystania nowych narzędzi i maszyn do regulacji zachwaszczenia w integrowanej i ekologicznej produkcji roślinnej. *Prog. Plant Prot./ Post. Ochr. Roś.*, 46 (1): 11-18.
5. Hruszka M. 1993. Efektywność proekologicznych i chemicznych sposobów regulacji zachwaszczenia w zasiewach kukurydzy pastewnej. Cz. I. Wpływ zastosowanych zabiegów na stan i stopień zachwaszczenia łąki kukurydzy pastewnej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 490: 81-89.
6. Kruczek A., Księżak J. 2006. Wpływ niedoborów składników pokarmowych na wzrost i plonowanie kukurydzy. *Więś Jutra*, 3: 10-12.
7. Księżak J. 2008. Regionalne zróżnicowanie produkcji kukurydzy w Polsce. *Acta Sci. Pol., Agricul.*, 7 (4): 47-60.
8. Księżak J., Staniak M., Bojarszczuk J. 2011. Ocena plonowania kukurydzy uprawianej systemem ekologicznym w zależności od sposobu pielęgnacji i dawki nawożenia organicznego. *J. Res. App. Agric. Eng.*, 56 (3): 227-231.
9. Lista opisowa odmian. Rośliny rolnicze. COBORU, Słupia Wielka, 2013.
10. Machul M., Księżak J. 2006. Zastosowanie testów roślinnych do oceny stanu odżywienia roślin azotem. *Więś Jutra*, 7: 18-20.
11. Machul M., Księżak J. 2007. Najważniejsze problemy agrotechniki kukurydzy w świetle badań IUNG-PIB. *Więś Jutra*, 3: 11-13.
12. Maćkowiak C. 1999. Aktualny stan badań i efekty nawożenia organicznego kukurydzy. *Post. Nauk Rol.*, 4: 21-34.
13. Melander B., Rasmussen I.A., Barberi P. 2005. Integrating physical and cultural methods of weed control examples from European Research. *Weed Sci.*, 53: 369-381.
14. Podkówka Z., Čermák B., Podkówka L. 2001. Wpływ terminu zbioru zielonki z kukurydzy na strawność substancji organicznej. *Ann. Warsaw Agricul. University, Animal Science Special Number*, s. 20-23.
15. Raffaelli M., Barberi P., Peruzzi A., Ginanni M. 2005. Mechanical weed control in maize: Evaluation of weed harrowing and hoeing systems. *Agricol. Medit.*, 135: 33-43.
16. Staniak M., Księżak J., Bojarszczuk J. 2011. Zachwaszczenie kukurydzy w ekologicznym systemie uprawy. *J. Res. App. Agric. Eng.*, 56 (4): 123-128.

17. Tański M, Idziak R. 2009. Wpływ terminów regulacji zachwaszczenia na skuteczność chwastobójczą herbicydów i plon kukurydzy. *Prog. Plant Prot./ Post. Ochr. Roś.*, 49 (1): 349-352.
18. Waligóra H., Skrzypczak G., Szulc P. 2009. Wpływ sposobu pielęgnacji na zachwaszczenie kukurydzy cukrowej. *J. Res. App. Agric. Eng.*, 54 (4): 148-151.
19. Waligóra H., Szulc P., Skrzypczak G. 2009. Plonowanie kilku odmian kukurydzy cukrowej po zastosowaniu pielęgnacji mechanicznej. *J. Res. App. Agric. Eng.*, 54 (4): 152-155.

SPIS TREŚCI

WSTĘP	3
REJONIZACJA UPRAWY KUKURYDZY W POLSCE.....	4
DOBÓR ODMIAN	6
WYMAGANIA GLEBOWE I MIEJSCE W PŁODOZMIANIE.....	9
UPRAWA ROLI	10
WYMAGANIA POKARMOWE I NAWOŻENIE.....	10
SIEW	15
OCHRONA PRZED CHWASTAMI.....	15
OCHRONA PRZED CHOROBY.....	18
OCHRONA PRZED SZKODNIKAMI.....	20
ZBIÓR.....	22
UPROSZCZONY RACHUNEK KOSZTÓW W UPRAWIE KUKURYDZY W WARUNKACH EKOLOGICZNYCH.....	25
LITERATURA	26