

CENTRUM DORADZTWA ROLNICZEGO W BRWINOWIE
ODDZIAŁ W RADOMIU

Tomasz Stachowicz

Uprawa kukurydzy metodami ekologicznymi

Radom 2018

Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie Oddział w Radomiu
26-600 Radom, ul. Chorzowska 16/18
www.cdr.gov.pl
e-mail: radom@cdr.gov.pl

opracowanie: Tomasz Stachowicz
Centrum Doradztwa Rolniczego Oddział w Radomiu

@ Copyright by Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie
Oddział w Radomiu 2018

ISBN: 978-83-63411-78-7

Nakład: 500 egz.

Druk: SKAUT.PL
ul. Czachowskiego 46, 26-600 Radom

Spis treści

1. Wstęp	5
2. Wymagania klimatyczno-glebowe	7
3. Dobór odmian	11
4. Uprawa roli	16
5. Siew	17
6. Nawożenie kukurydzy	20
7. Ochrona kukurydzy	26
a. Mechaniczne zwalczanie chwastów	26
b. Ochrona kukurydzy przed chorobami.....	28
c. Ochrona kukurydzy przed szkodnikami	29
8. Zbiór	33
9. Literatura	35

1. Wstęp

Kukurydza jest rośliną o największym znaczeniu gospodarczym na świecie. Pomi-
mo, że zajmuje drugie miejsce pod względem powierzchni uprawy po pszenicy, to jeśli
chodzi o zbiory ziarna jest bezkonkurencyjna i zajmuje zdecydowanie pierwsze miejsce.
Rynek kukurydzy jest jednym z najdynamiczniej rozwijających się rynków rolniczych.
Wpływ na to ma wszechstronność zastosowania kukurydzy. Produktywność kukury-
dzy jest niepodważalna, a zważywszy dodatkowo, że jest to uprawa jara, która często
zastępuje uprawy ozime po wymarznieniu to nie dziwi fakt, że powierzchnia jej uprawy
w Polsce przekroczyła w sezonie 2012 jeden milion ha. W Polsce wg GUS kukurydza
w 2017 roku była uprawiana na powierzchni ponad 562 tys. ha, a średnio uzyskiwano
plony na poziomie 71,5 dt/ha. Zbiory ziarna kukurydzy za 2017 rok to ponad 4 mln ton.

Także ogromną rolę odgrywa kukurydza w produkcji pasz objętościowych. Do-
świadczenia ostatnich lat wskazują, że rozwój nowoczesnej i wydajnej produkcji mle-
ka oraz żywca wołowego nie może obyć się bez kukurydzy. Areal uprawy kukurydzy
z przeznaczeniem na zielonkę w 2017 roku wyniósł 596 tys. ha, przy średnim plonie
487 dt/ha. Również przy takim użytkowaniu kukurydza nie ma sobie równych, pod
względem wydajności jednostek pokarmowych z hektara i koncentracji składników po-
karmowych.

Obserwowane w ostatnim okresie zmiany klimatyczne, będą miały niewątpliwie
duży wpływ na warunki i możliwości roślin użytkowych. Beneficjentem tych zmian
będzie niewątpliwie kukurydza, która dzięki swym walorom może dobrze wykorzystać
przewidywane zmiany. Zalety kukurydzy powodują, że budzi ona coraz większe zain-
teresowanie rolników, także rolników ekologicznych. Wysokie ceny środków produkcji,
(środki ochrony roślin i nawozy mineralne) powodują, że trzeba szukać oszczędności,
przede wszystkim w technologiach uprawy oraz optymalnym wykorzystywaniu go-
spodarskich nawozów organicznych. Powinny m.in. te powody skłaniać rolników do
uprawy kukurydzy metodami ekologicznymi. W myśl rolnictwa ekologicznego dąży
się do zaniechania stosowania środków uzyskanych na drodze przemysłowej syntezy

chemicznej na rzecz naturalnych metod utrzymywania i podwyższania żyzności gleby, walki z zachwaszczeniem.

Dlatego tak ważna jest optymalizacja agrotechniki i przygotowania stanowiska:

- stosowania prawidłowego płodozmianu,
- stosowania właściwej agrotechniki,
- stosowania odmian odpornych lub tolerancyjnych oraz materiału siewnego poddane-
go ocenie zgodnie z przepisami o nasiennictwie,
- stosowania zrównoważonego nawożenia i wapnowania
- stosowania środków zapobiegających wprowadzaniu organizmów szkodliwych,
- ochrony i stwarzania warunków sprzyjających występowaniu organizmów poży-
tecznych.
- stosowania środków higieny fitosanitarnej, aby zapobiec rozprzestrzenianiu się or-
ganizmów szkodliwych).

2. Wymagania klimatyczno-glebowe

Kukurydza jako roślina pochodząca z klimatu podzwrotnikowego, ma podwyższone wymagania cieplne. Została ona przystosowana do uprawy w strefie umiarkowanej, co wymaga jednak umiejętnej doboru odmian. Tolerancyjne na chłód odmiany z odpowiednią wczesnością dojrzewania, pozwalają na zbiór ziarna bez większego ryzyka na przeważającej części Polski. Większym problemem dla kukurydzy są braki wody. Na lżejszych glebach woda jest podstawowym czynnikiem plonotwórczym

Mimo wszystko, kukurydza jest rośliną o dużych wymaganiach termicznych, zarówno w stosunku do gleby jak i powietrza. Bardzo źle znosi duże wahania temperatur. Szczególnym zagrożeniem dla wzrostu i rozwoju roślin są późnowiosenne przymrozki. Dla skielkowania ziarno potrzebuje stosunkowo wysokich temperatur. Minimalną temperaturą, przy której ziarniak przerywa spoczynek jest 6°C, jednak korzonek może przebić okrywą owocowo-nasienną dopiero przy 8°C, natomiast wschody pojawiają się przy 10°C. W niskich temperaturach wszystkie procesy życiowe w roślinach kukurydzy przebiegają bardzo wolno, tkanki są wodniste, łatwo się uszkodzają, co staje się przyczyną infekcji grzybowych i żerowania szkodników. O temperaturze z jaką styka się kiełkujący ziarniak decyduje również głębokość siewu. Głębsze siewy zapewniają lepsze uwilgotnienie, jednak temperatura gleby jest wtedy niższa. Od temperatury gleby zależy również intensywność pobierania składników pokarmowych. Rośliny kukurydzy ulegają przechłodzeniu w temperaturze 0–5°C. Jeśli taki stan się przedłuży może nastąpić zamieranie roślin. Wszystkie procesy życiowe kukurydzy zależą w bardzo dużym stopniu od temperatury. Przy niskich temperaturach poszczególne fazy rozwoju wydłużają się.

Temperaturę otoczenia roślin można zmieniać bardzo nieznacznie za pomocą zabiegów agrotechnicznych, takich jak wzniesienie gleby, zwiększające pochłanianie promieni słonecznych przez powierzchnię.

Potrzeby cieplne kukurydzy w różnych fazach rozwojowych

Fazy rozwojowe	Temperatura minimalna dla osiągnięcia danej fazy	Optymalna średnia temperatura °C	Minimalna temperatura krytyczna °C
Kiełkowanie	8–10	12–15	–
Wschody	10–12	15–18	-2, -3
Wykształcanie się i rozwój organów wegetatywnych	10–12	16–20	-2, -3
Wykształcanie się kwiatostanów i intensywny wzrost	12–15	20–24	-2, -3
Dojrzwianie	10–12	18–24	-2, -3 liście -4, -5 kolby w dojrzałości mleczno-woskowej

Polska jest krajem ubogim w wodę. Podnoszenie zawartości próchnicy w glebie przyczynia się do gromadzenia wody. Ilość wody dostępnej z opadów w okresie wegetacji kukurydzy, od kwietnia do maja, jest w Polsce podstawowym czynnikiem decydującym o wysokości uzyskiwanych plonów, silniej działającym niż sumy lub średnie temperatury w tym okresie.

Potrzeby wodne kukurydzy są wysokie, jednak rośliny tego gatunku oszczędnie gospodarują wodą o czym świadczy niski, w porównaniu z innymi gatunkami, współczynnik transpiracji, a więc ilość wody niezbędnej do wyprodukowania 1 kg suchej masy. Ponadto korzenie kukurydzy mają zdolność pobierania wody 3–6 razy szybciej niż korzenie jęczmienia, owsa czy pszenicy. Niedostatek wody, w pierwszej kolejności, ujawnia się zahamowaniem wzrostu liści, które w takich warunkach słabo się rozwijają i odwrotnie, przy dobrym zaopatrzeniu roślin w wodę powierzchnia blaszek liściowych jest większa. W okresie wegetacji kukurydzy potrzeby wodne roślin zabezpiecza ok. 200 mm opadów. Pozostała część wody pochodzi z wód gruntowych i zapasów wody w glebie, a także z rosy pobieranej przez korzenie przybyszowe.

Wykorzystanie opadów zależy od temperatury gleby i powietrza oraz wiatru. Zbyt duże opady, powyżej 350–400 mm w sezonie wegetacyjnym prowadzą do obniżenia plonu ziarna kukurydzy, szczególnie gdy łączą się z niskimi średnimi temperaturami powietrza. Na glebach lekkich najważniejszym czynnikiem plonotwórczym są opady w lipcu i sierpniu.

Kukurydza ma wprawdzie małe wymagania glebowe, jednak wysoka kultura gleby oraz zaopatrzenie w substancje organiczne zwiększają plonowanie roślin. Może wysoko plonować zarówno na glebach pszenno-buraczanych, jak i żytnich. Najlepsze są dla niej gleby głębokie, próchniczne, przewiewne i ciepłe, mogące zgromadzić znaczny zapas wody. Do najlepszych gleb pod kukurydzę należą czarnoziemy oraz gleby lessowe. Dobre warunki znajduje także na madach, glebach brunatnych oraz na mocnych piaskach gliniastych. Roślina z powodzeniem może być uprawiana na glebach zaliczanych do kompleksów glebowych żytniego bardzo dobrego i dobrego, klasy bonitacyjnej IVA i IVb, a nawet V, pod warunkiem dobrego zaopatrzenia w wodę i składniki pokarmowe. Kukurydza znosi uprawę na torfach niskich, na których inne uprawy roślin się nie udają. Nie należy uprawiać kukurydzy na glebach zimnych, podmokłych, bardzo ciężkich, jak również na suchych i piaszczystych. Na glebach piaszczystych bardzo lekkich przy deficycie wody w okresach krytycznych dla kukurydzy (kwitnienie, nalewanie ziarna) istnieje ryzyko spadku plonu ziarna na skutek niedostatecznego wykształcenia kolb czy słabego wykształcenia ziarna

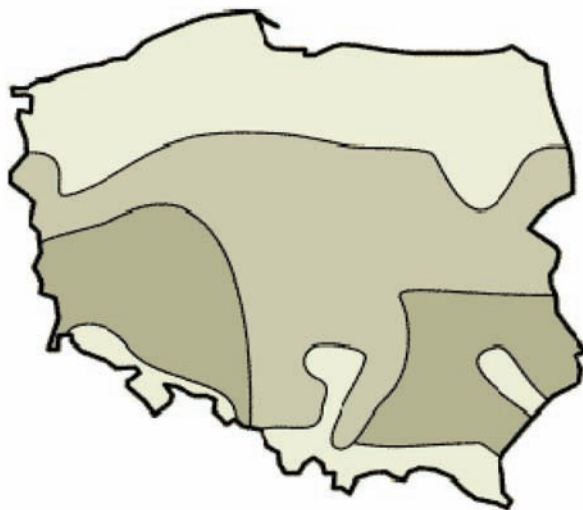
Najwłaściwszym odczynem gleby jest odczyn obojętny, jednak stosunkowo dobrze znosi pH w granicach 5,0–7,5. Na glebach kwaśnych, o pH poniżej 5,0, należy spodziewać się obniżki plonu.

Dużą zaletą kukurydzy jest jej mała wrażliwość na stanowisko w zmianowaniu. Można umieścić ją w każdym płodozmianie. Jest bardzo tolerancyjna w stosunku do przedplonu. Nie ma przedplonów nieodpowiednich dla uprawy kukurydzy.

Kukurydza jest uprawiana na terenie całej Polski, przy czym w południowej, południowozachodniej i zachodniej części kraju na ziarno dojrzewają odmiany znacznie późniejsze niż w pozostałych rejonach. Pod względem warunków pogodowych południowa Polska jest znacznie korzystniejsza dla ziarnowego kierunku użytkowania. W rejonie

Polski północnej na ziarno uprawiane są odmiany znacznie wcześniejsze – o nieco niższym potencjale plonowania. Aby zapewnić bezpieczny zbiór ziarna w tym rejonie FAO mieszkańców nie powinno być wyższe niż 220–230. W użytkowaniu na kiszonkę, którą zazwyczaj zbieramy gdy zawartość suchej masy w całych roślinach wynosi ok. 32–35% (przy wilgotności ziarna ok. 35–40%) można wybierać odmiany nieco późniejsze, które cechują się wyższą produktywnością zarówno w plonie ziarna jak i zielonej masy z ha.

Schematyczne ujęcie przydatności odmian o różnej wczesności do uprawy w różnych strefach klimatycznych Polski.



Zalecenia uprawy:

- FAO do 280
- FAO 230-260
- FAO do 220

3. Dobór odmian

Kukurydza jest uprawiana przede wszystkim w celu uzyskania dwóch produktów użytkowych: ziarna (uprawa w technologii ziarnowej), albo plonu ogólnego suchej masy roślin z możliwie dużym udziałem kolb (uprawa w technologii kiszonkowej). Modyfikacją paszowego wykorzystania ziarna jest kiszonka z ześrutowanych kolb kukurydzy (CCM).

Optymalną odmianę ziarnową powinny charakteryzować:

- duży plon ziarna w warunkach umożliwiających tę produkcję;
- odpowiednia wczesność, tj. zdolność do rozwoju w niższych temperaturach;
- możliwość aktywnego dosychania ziarna w polu przy utrzymujących się zielonych liściach (odmiany „stay green”);
- generatywny typ roślin; niezbyt wysoka łodyga, brak skłonności do krzewienia;
- mała podatność na choroby fuzaryjne;
- odporność na wyleganie nawet w przypadku opóźnionego terminu zbioru.

Odmiana przydatna do produkcji CCM powinna:

- posiadać zdolność plonotwórczą odmiany ziarnowej, ale może być nieco późniejsza;
- posiadać mniejszy udział rdzenia w masie kolby.

Optymalną odmianę kiszonkową powinny charakteryzować:

- duży plon ogólny suchej masy o korzystnej strukturze tj. dużym udziale kolb;
- wysoka strawność vegetatywnych części roślin;
- wczesność odpowiednią do zamierzonego terminu zbioru: (przy przeciętnym przebiegu pogody odmiana taka osiąga dojrzałość silosową już na początku września z perspektywą następczej uprawy ozimin lub dojrzewające później odmiany bardziej plenne, efektywnie wykorzystujące cały sezon wegetacyjny);
- u odmian kiszonkowych nie jest istotną wadą niewielka skłonność do krzewienia się roślin, a obfita świeża masa vegetatywna jest traktowana przez niektórych plantatorów nawet jako zaleta.

Dobór odpowiedniej odmiany do uprawy należy do najbardziej istotnych czynników kształtowania wielkości i jakości plonów. Nie wymaga dodatkowych nakładów na produkcję lub zwiększa je tylko niewiele (o różnice cen nasion poszczególnych odmian), a może przynieść wymierne korzyści produkcyjne przekraczające wielkości 20% plonów ziarna i 10% plonów ogólnych suchej masy. W przypadku kukurydzy, gdzie wczesność odmian jest nie mniej ważna jak ich zdolność plonowania, wysiew nasion odpowiednich do rejonu klimatycznego i zamierzonego kierunku użytkowania decyduje o efektywności produkcji. Żadna odmiana nie zawiera cech wyłącznie pozytywnych, tzn., że nie należy się spodziewać wybitnie wczesnego dojrzewania u odmian najbardziej plennych i odwrotnie – odmiany bardzo wczesne rzadko przekraczają średni poziom plonowania.

Odmiany wczesne w większym stopniu też są narażone na fuzaryjne choroby łodyg. Uwzględniając te uwarunkowania, a także niektóre inne (preferencje plantatora co do morfologii rośliny: typ ulistnienia, wysokość i zabarwienie łodygi, kształt ziarna oraz stopień tolerancji na warunki stresowe – chłody wiosenne, tempo dosychania ziarna w polu, opóźnione zasychanie liści przy dojrzałym ziarnie, a nawet pewne różnice cen nasion porównywalnych odmian), producent kukurydzy musi dokonać świadomego wyboru odmiany do swoich potrzeb. W gospodarstwach ekologicznych dużą rolę odgrywa odporność roślin na porażenie przez choroby i uszkodzenia przez szkodniki.

Obecnie w Polsce wyróżnia się trzy klasy wczesności (wczesną, średniowczesną, średniopóźną). Wczesność odmiany w największym stopniu decyduje o jej przydatności do kierunku uprawy (w technologii ziarnowej lub kiszonkowej) oraz do rejonu klimatycznego (południowego, środkowego i północnego). Odmiany wczesne (do FAO 220) oraz średniowczesne (do FAO 250) są przydatne na ogół do wszystkich celów użytkowych, jednak niektóre cechy mogą je bardziej predysponować do określonego kierunku użytkowania. Odmiany z większą masą vegetatywną – bardziej są preferowane do uprawy na kiszonkę, odmiany z mniejszym udziałem rdzeni kolbowych – do produkcji CCM.

Odmiany średniopóźne (FAO 260–290) mają zastosowanie głównie do produkcji kiszonek. Przy uprawie na suche ziarno, w mniej korzystnych warunkach termicznych

mogą nie osiągnąć odpowiedniej dojrzałości. Natomiast najlepiej sprawdzają się przy dostatku ciepła i długim okresie wegetacji oraz przewidywanym opóźnieniu zbioru.

Ze względu na brak możliwości w stosowaniu chemicznych środków ochrony roślin i nawożenia w uprawie ekologicznej, bardzo istotna jest stabilność plonu w różnych warunkach klimatyczno-glebowych, zwiększona odporność na choroby i szkodniki oraz niska akumulacja w ziarnie mikotoksyn.

Nowoczesne odmiany, przystosowane do intensywnych warunków uprawy, wykazują mniejszą odporność na choroby. Z tego względu w warunkach uprawy ekologicznej należałoby badać głównie odmiany znoszące słabsze warunki glebowe i bardziej odporne na choroby grzybowe i szkodniki. Można się spodziewać, że wiele odmian wpisanych do Krajowego Rejestru Odmian nie będzie mogło być uprawianych w gospodarstwach ekologicznych. W Polsce nie prowadzi się oceny odmian kukurydzy pod kątem przydatności do uprawy ekologicznej. Istnieją odmiany zagraniczne, które producenci deklarują jako zalecane do uprawy w warunkach ekologicznych, lecz również one nie są zbadane w warunkach Polski. Ponadto w gospodarstwach ekologicznych powinien być stosowany ekologiczny materiał siewny. Stąd tak ważna jest ocena odmian pod względem przydatności do ekologicznej produkcji nasiennej.

Czynnikami, które w sposób zasadniczy utrudniają i hamują rozwój wybranych sektorów rolnictwa ekologicznego w Polsce są brak informacji o odmianach kukurydzy odpowiednich do ekologicznej uprawy na ziarno i kiszonkę, oraz brak dostępu do materiału siewnego kukurydzy wytwarzanego metodami ekologicznymi.

Z tego względu do uprawy metodami ekologicznymi mogą być dobierane współczesne odmiany mieszańcowe (F1) tolerujące mniej korzystne warunki uprawy, jak też odmiany populacyjne i lokalne, które były uprawiane w warunkach rolnictwa ekstensywnego. Pozyskanie „starych” odmian populacyjnych byłoby bardzo korzystnym rozwiązaniem, gdyż mogą być one reprodukowane bezpośrednio w warunkach docelowych gospodarstw ekologicznych. Niezbędnym warunkiem jest jednak ich sprawdzenie i wybór odmian o zadowalającej zdolności plonotwórczej, jakości i zdrowotności. Badania w tym zakresie podjęto w IHAR-PIB Radzików przez dr P. Ochodzkiego. Z odmian wybranych do badań (2012 r.) najlepiej do uprawy na kiszonkę wypadły odmiany F1

– Ułan i Nimba, natomiast na ziarno odmiana Jawor. Wśród trzech zbadanych odmian populacyjnych najlepiej plonowała odmiana Wawrzeńczycka, osiągając 70% plonu odmian mieszańcowych. Natomiast z podobnych badań z 2015r. wynika, iż z 12 wybranych odmian do uprawy metodami ekologicznymi (Dumka, Kadryl, Kosmal, Kosmo 230, Kosynier, Legion, Opcja, Opoka, Rataj, Rosomak, Skarb, Smolik i Wielkopolanka) wszystkie nadają się do uprawy na kiszonkę, a najwyższe plony uzyskały odmiany Skarb i Kosynier, najniższy – Kosmo 230. Natomiast do uprawy na ziarno – najlepiej plonowała odmiana Opcja.

Poza najważniejszymi cechami jak plonowanie, wczesność i odporność na wyleganie odmiany mieszańcowe kukurydzy do ekologicznej produkcji na kiszonkę z całych roślin, a także na ziarno, muszą wykazywać tolerancję na najważniejsze choroby – głównie guzowatą, fuzariozy kolb i szkodniki, a w szczególności na omacnicę prosowiankę. Szczególne znaczenie ma tolerancja w stosunku do chorób fuzaryjnych kolb, gdyż wytwarzają one bardzo groźne dla zdrowia zwierząt i człowieka związki chemiczne, mikotoksyny. Z badań (2017 r.) nad ograniczaniem ryzyka skażenia produktów ekologicznych przez mykotoksyny i alkaloidy, przy ograniczonych możliwościach ochrony chemicznej upraw przeprowadzonym przez dr. p. Ochodzkiego wynika, iż odpowiednie do uprawy ekologicznej (najmniej podatne na fuzariozę) z badanych odmian są odmiany mieszańcowe (F1) odmiany: Kosynier, Konkurent, Kosmal i Tonacja. Dobierając odpowiednie odmiany do uprawy warto zawsze kierować się powyższymi wskazówkami, ale także korzystać z nowych odmian (postęp hodowlany). Znajdujące się w doborze odmiany wykazują na ogół wysoki potencjał plonowania i stopień tolerancji na choroby i szkodniki. Można korzystać np. z Porejestranych Doświadczeń Odmianowych (PDO), gdzie jest corocznie sprawdzana aktualna wartość odmian wpisanych do Krajowego rejestru (KR) oraz tych z CCA, które zostały włączone do doświadczeń PDO na podstawie co najmniej dwuletnich korzystnych wyników w doświadczeniach rozpoznawczych. Np. w 2017 r. przebadano blisko 50 odmian.

Korzystając z tych badań możemy wybrać odmianę najbardziej odpowiednią do uprawy we własnym gospodarstwie. Pamiętać jednak należy, by były to także odmiany o podwyższonej odporności na choroby i szkodniki.

Przykład:

KUKURYDZA NA ZIARNO – odmiany wczesne. Plon i wilgotność ziarna, procent roślin stojących, porażenie odmian fuzariozą łodyg. Lata zbioru 2017, 2016

Lp.	Odmiana	Plon ziarna przy 14% wody (dt z ha)		Wilgotność ziarna w czasie zbioru (%)		Rośliny stojące (%)		Fuzarioza łodyg (<i>Fusarium sp.</i>) (% porażonych łodyg)		
		odchylenia od wzorca								
		2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	
	Wzorzec	115,6	121,6	29,5	23,8	95	97	8,6	13,0	
1	Agro Fides	3,4		0,1		2		2,0		
2	ES Seafox	-3,9		1,3		0		-5,3		
3	Kwintus	2,4	4,8	-0,9	0,1	1	-1	-3,0	-3,3	
4	KWS Magnet	0,6		-1,3		1		3,0		
5	KWS Vitello	-0,6		1,0		-1		-2,8		
6	LG30179	-7,2	-7,0	-1,7	-2,2	1	0	0,6	1,5	
7	LG31255	6,4		1,3		-2		-0,9		
8	MAS 15P	-10,6	-9,7	-1,5	-1,1	2	0	0,3	-3,7	
9	RGT Chromixx	0,4		1,3		1		-3,4		
10	Silvinio	-1,8	-2,7	0,0	0,6	0	0	4,7	-0,5	
11	SY Werena	-2,3	12,7	-0,4	0,9	-4	0	6,7	7,1	
12	Farmplus*	4,0	3,7	0,6	0,2	-3	0	-3,7	0,6	
13	MAS 17G*	-1,9	-1,8	0,5	1,4	0	1	-0,2	-1,7	
14	Rianni CS*	3,5		0,1		2		5,5		
15	SY Talisman*	7,6		-0,3		0		-3,3		
NIR przy $\alpha = 0,05$		dt z ha	4,93	5,15						
		%	4,3	4,2	1,28	0,70				
Liczba doświadczeń			20	21	20	21	12	10	8	10

Kol. 1: wzorzec: 2017 – średnia z odmian Lp. 1-15; 2016 – średnia z odmian wpisanych do Krajowego rejestru i z CCA, badanych w doświadczeniach PDO;
* – odmiana z CCA (niezarejestrowana w Polsce)

KUKURYDZA NA ZIARNO – odmiany wczesne. Ocena początkowej i końcowej fazy wegetacji oraz porażenie przez choroby i szkodniki. Lata zbioru 2017, 2016

Lp.	Odmiana	Wczesny wgor		Utrzymanie zieleni		Bakteryjna plamistość pochw ilicowych (<i>Pseudomonas sp.</i>)		Fuzarioza kłob (<i>Fusarium sp.</i>)		Głównia kukurydzy (<i>Ustilago maydis</i>)				Omańnica prosowianka (<i>Pryausta nubiflora</i>)			
		skala 0 ¹								% porażonych łodyg/kłob							
		odchylenia od wzorca															
		2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016
	Wzorzec	8,1	8,3	6,5	5,5	7,5	7,7	10,2	9,1	0,2	0,6	0,5	0,8	13,2	12,9		
1	Agro Fides	0,1		0,1		0,1		-4,4		-0,2		0,2		0,4			
2	ES Seafox	-0,4		0,9		-0,3		-3,6		0,4		0,0		-2,1			
3	Kwintus	0,4	0,1	-0,3	-0,6	0,2	-0,2	0,5	-3,7	0,1	-0,4	0,6	0,6	0,8	3,3		
4	KWS Magnet	-0,1		0,2		0,3		-5,3		-0,2		-0,2		-1,7			
5	KWS Vitello	0,1		0,3		0,1		1,5		-0,1		-0,2		2,9			
6	LG30179	0,2	0,2	-0,9	-0,5	0,0	0,1	-2,9	-1,3	-0,1	-0,1	-0,3	-0,7	-1,5	-0,5		
7	LG31255	-0,1		0,6		-0,1		-3,2		0,0		-0,3		-2,0			
8	MAS 15P	0,0	0,3	-0,2	0,0	0,0	0,0	-2,4	-1,4	-0,2	0,0	-0,3	-0,6	-1,0	1,0		
9	RGT Chromixx	-0,3		0,4		-0,2		-1,1		-0,2		0,5		-0,9			
10	Silvinio	0,0	-0,6	-0,9	-0,3	0,1	-0,1	-0,1	-0,9	0,2	0,1	0,0	-0,3	1,0	0,1		
11	SY Werena	0,0	0,0	-1,1	-0,1	0,1	0,0	8,0	2,5	-0,1	0,9	-0,1	1,0	2,9	2,1		
12	Farmplus*	0,1	0,3	0,2	0,4	-0,4	-0,3	8,9	5,2	0,3	-0,1	0,1	-0,2	5,2	-2,3		
13	MAS 17G*	-0,3	-0,2	0,7	1,1	0,2	0,4	1,1	-0,3	0,1	-0,3	-0,2	0,0	-3,2	-3,8		
14	Rianni CS*	0,2		0,0		0,2		-2,0		-0,2		0,0		-2,7			
15	SY Talisman*	0,0		0,0		0,0		5,0		0,1		0,2		1,0			
Liczba doświadczeń		15	15	14	20	13	12	14	16	8	12	6	11	16	20		

Kol. 1: wzorzec: 2017 – średnia z odmian Lp. 1-15; 2016 – średnia z odmian wpisanych do Krajowego rejestru i z CCA, badanych w doświadczeniach PDO;

* – odmiana z CCA (niezarejestrowana w Polsce)

Kol. 3: pozostawienie zielonych liści w fazie pełnej dojrzałości ziarna

4. Uprawa roli

Najważniejszym z zadań uprawy roli pod kukurydzą jest ochrona wody znajdującej się w glebie. Mimo oszczędnej gospodarki gatunek ten zużywa ogromne ilości wody: kilka do kilkunastu milionów litrów z powierzchni 1 hektara. Kukurydza nie reaguje na głębokość orki, której głównym zadaniem, i ewentualnie wcześniej wykonywanej podorywki, jest przerwanie parowania oraz przykrycie resztek poźniwnych. Głębsze przyoranie słomy zwiększa szanse zniszczenia larw omacnicy prosowianki. Zabiegi te ograniczają występowanie chwastów. Właściwy wybór pola dla kukurydzy nie jest trudny, gdyż gatunek ten słabo reaguje na stanowisko, jak również na przedplon. Nie powinno się jednak uprawiać kukurydzy w monokulturze z uwagi na nasilanie się występowania szkodników, jak również chorób i chwastów. W monokulturze kukurydzy najpoważniejsze problemy stwarzają szkodniki (omacnica prosowianka, zachodnia kukurydziana stonka korzeniowa), ale również kompensacja chorób i chwastów. Również nie powinno się uprawiać jej w plonie wtórnym, ze względu na to, iż bardzo silnie reaguje na długość dnia i każde opóźnienie terminu siewu wyraźnie odbija się na plonie. Zabiegi uprawowe wiosną – przed siewem kukurydzy należy ograniczyć do minimum. Aby należycie przygotować glebę powinna być wykonana orka zimowa. Młode siewki kukurydzy są wrażliwe na osiadanie gleby, dlatego nie należy stosować orki wiosennej ani aktywnych narzędzi doprawiających glebę na wiosnę. Podstawowa zasada w przygotowaniu pola pod kukurydzą to uprawa roli na głębokość na którą wykonuje się siew. Takie przygotowanie pola powoduje, że:

- ograniczamy osiadanie nieodległej gleby (ograniczmy uszkodzenie korzonków siewki kukurydzy);
- zachowujemy ciągłość kapilar glebowych poniżej głębokości na jaką wysiano nasiona, umożliwiając tym samym lepsze podsiąkanie wody z głębszych warstw gleby.

Na glebach lekkich doskonale taką rolę spełniają lekkie agregaty uprawowe, na glebach ciężkich niekiedy konieczne jest użycie cięższych narzędzi. Przy doprawianiu gleby należy unikać narzędzi czynnych – rozpulchniających glebę.

5. Siew

Optymalny terminu siewu ma ogromne znaczenie dla rozwoju i plonowania roślin kukurydzy. Wczesny siew prowadzi zwykle do wyższych plonów. Najkorzystniej jest rozpoczynać siew z początkiem kwitnienia mniszka i czeremchy. Mniejszym błędem jest przyspieszenie siewu, niż jego opóźnienie. Przyspieszenie siewu może być przyczyną wyginięcia wszystkich roślin niezależnie od ich fazy rozwojowej na skutek silnych mrozów. Jednak wczesne siewy prowadzą zwykle do wyższego plonowania roślin.

Plon ziarna w zależności od terminu siewu

Termin siewu	Lata			Średnio
	1997	1998	1999	
I	8,76 (100%)	10,22 (100%)	9,86 (100%)	9,61 (100%)
II	8,76 (100%)	9,65 (94,4%)	9,73 (98,7%)	9,38 (97,6%)
III	8,08 (92%)	8,87 (86,8%)	9,31 (94,4%)	8,75 (91,1%)

I termin – 10 dni wcześniej niż II

II termin – 3 dekada kwietnia

III termin – 10 dni później niż II

Decyzja o przyspieszaniu siewu powinna uwzględniać wzrost ryzyka wymarzenia zasiewów. W Polsce od wielu lat występują okresy suszy, które bardzo często ograniczają plonowanie roślin, stąd spulchnianie gleby przed siewem powinno odbywać się na głębokość nie większą niż 4–5 cm, najlepiej przy użyciu agregatu: kultywator o łapach sztywnych z wałem strunowym. Nasiona trafiają wtedy na niewzruszoną glebę o nieprzerwanych kapilarach, co zapewnia prawidłowe podsiąkanie, a tym samym równomierne wschody. Średnia głębokość siewu na glebach lżejszych to 5–6 cm a na glebach cięższych 4–5 cm. Nawet na najsłabszych stanowiskach i mocno przesuszonych glebach (przy opóźnionym siewie) głębokość siewu nie powinna przekraczać 8 cm. Precyzja wykonania siewu stanowi niezwykle istotny element technologii. Światłolubność gatunku jest przyczyną silnej reakcji na każde zacienienie, która uzewnętrznia się bezpłodno-

cią, prowadzącą w skrajnych warunkach do nie zawiązywania kolb. Właściwa obsada roślin powinna, z jednej strony, zapewnić jak najmniejszą konkurencję roślin względem siebie, z drugiej gwarantować jak największą liczbę dobrze „zaziarnionych” kolb na jednostce powierzchni. Uzyskanie właściwej obsady roślin jest niezwykle istotne, gdyż wszelkie błędy silnie rzutują na wielkość plonu. Optymalna obsada roślin to nie tylko liczba roślin na jednostce powierzchni, ale również równomierne ich rozmieszczenie w rzędzie. Równomierność wysiewu oraz prawidłową obsadę roślin gwarantują tylko precyzyjne siewniki punktowe. Wyrównana, dla całego rzędu, odległość między roślinami gwarantuje mniejszą konkurencję pomiędzy roślinami o światło, wodę i składniki pokarmowe, dzięki czemu produktywność pojedynczej rośliny jest wyższa. Obsada roślin powinna zależeć od wysiewanej odmiany. Zwykle przy uprawie odmian ziarnowych wynosi 80–90 tys. szt./ha., przy uprawie kukurydzy na kiszonkę może dochodzić do 100 tys. szt./ha. Jednak przy produkcji wysokoenergetycznej kiszonki powinna być ona zbliżona do stosowanej w technologii ziarnowej.

Obliczanie polowej obsady roślin

Liczba nasion lub roślin na 5 cm długości rzędu	Średnia odległość między nasionami lub roślinami w rzędzie (cm)	Gęstość siewu lub obsada roślin w szt./ha dla rozstawy 75 cm
28	17,9	74 667
29	17,2	77 333
30	16,7	80 000
31	16,1	82 667
32	15,6	85 334
33	15,2	88 000
34	14,7	90 667
35	14,3	93 334
36	13,9	96 000
37	13,5	98 667

na podstawie „Poradnik uprawy kukurydzy” EURALIS Semences

Kukurydza jest gatunkiem, który w stosunkowo krótkim okresie wegetacji gromadzi ogromną ilość suchej masy (ok. 20 t/ha, nie licząc resztek poźniwnych). Wysoka produktywność tego gatunku sprawia, że jej potrzeby wodne i pokarmowe są wysokie. Sukces uprawy kukurydzy zaczyna się więc od dobrze przygotowanego stanowiska i starannego siewu.

6. Nawożenie kukurydzy

Potencjał plonotwórczy kukurydzy jest niezwykle wysoki. Plon ziarna możliwy do uzyskania szacuje się na 25 t/ha. Uzyskanie wysokich plonów ziarna kukurydzy zapewnia dobre zaopatrzenie w wodę, składniki pokarmowe i wybór właściwego stanowiska. Do uzyskania maksymalnego plonu ziarna w danych warunkach siedliskowych, kukurydza potrzebuje bezwzględnie pokrycia wysokiego zapotrzebowania na wszystkie niezbędne składniki odżywcze.

Średnie pobranie makroskładników przez kukurydzę uprawianą na ziarno

Średnie pobranie jednostkowe, w kg/1 tonę ziarna + słoma					
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	S	Ca
20–30	10–14	24–33	4–5	4–5	5–7

Przy czym racjonalne nawożenie kukurydzy polega przede wszystkim na kontroli działania azotu, tj. głównego składnika plonotwórczego. Kontrola ta z jednej strony sprowadza się do ustalenia optymalnej dawki nawozowej azotu (musi być ona odpowiednio wysoka, tj. dostosowana do wysokości plonu, który zamierzamy uzyskać), a z drugiej do poprawy efektywności jego stosowania. Poprawa efektywności zastosowanego azotu polega głównie na regulacji odczynu gleby i jej zasobności w przyswajalny fosfor i potas, a także na odpowiednim stosowaniu składników drugoplanowych (Mg, S) i mikroelementów (Zn, B). Stąd też przystępując do nawożenia kukurydzy w pierwszej kolejności należy zbadać odczyn gleby, gdyż wapnowanie ma zawsze pierwszeństwo przed innymi zabiegami nawozowymi. Wskazane jest, aby gleba przeznaczona pod uprawę kukurydzy charakteryzowała się uregulowanym odczynem w zakresie pH od 5,5–7,0 (im gleba cięższa tym wyższe pH), gdyż tylko przy takim odczynie rośliny mają optymalne warunki wzrostu i pobierania składników pokarmowych.

Potrzeby wapnowania gleb mineralnych1, pH mierzone w 1 mol KCl

Klasa potrzeb wapnowania	Ocena potrzeb wapnowania	Kategorie agronomiczne gleb			
		bardzo lekkie	lekkie	średnie	ciężkie
V	Konieczne	do 4,0	do 4,5	do 5,0	do 5,5
IV	Potrzebne	4,1–4,5	4,5–5,0	5,1–5,5	5,6–6,0
III	Wskazane	4,6–5,0	5,1–5,5	5,6–6,0	6,1–6,5
II	Ograniczone	5,1–5,5	5,6–6,0	6,1–6,5	6,6–7,0
I	Zbędne	od 5,6	od 6,1	od 6,6	od 7,1

Odpowiedni odczyn pozwala roślinom na zbudowanie dużego systemu korzeniowego, który umożliwi pobieranie składników pokarmowych z głębszych warstw gleby, a także zwiększa ich odporność na suszę. Jednocześnie trzeba zaznaczyć, że w środowisku kwaśnym nawet bardzo wysokie nawożenie, nie umożliwi pokrycia potrzeb pokarmowych kukurydzy, gdyż roślina nie jest w stanie efektywnie pobierać składników z gleby. Regulację odczynu gleby należy przeprowadzić odpowiednio wcześniej (najlepiej po zbiorze rośliny przedplonowej lub nawet przed jej siewem). Natomiast wiosenne wapnowanie gleby pod kukurydzę należy wykonać, jak najwcześniej. Nawóz wapniowy po zastosowaniu należy dobrze wymieszać z glebą. Poza tym trzeba pamiętać, że zabiegu wapnowania nie należy łączyć z jednoczesnym wywożeniem i przyorywaniem nawozów naturalnych (obornik, gnojowica itp.), ponieważ dochodzi do dużych strat składników pokarmowych. Między tymi zabiegami wskazana jest przerwa, która powinna trwać przynajmniej 4–6 tygodni. Warto mieć na uwadze, że im krótszy okres jest od wapnowania do siewu kukurydzy tym bardziej wskazane jest stosowanie wapna węglanowego, które niestety działa wolniej ale przez to jest bardziej „neutralne” od wapna tlenkowego (działa szybciej) – i dlatego, gdy jest dobrze wymieszane z glebą nie powoduje strat we wschodach kukurydzy.

Dawka wapna w zależności od kategorii agronomicznej i potrzeb wapniowania, w t CaO/h

Kategoria agronomiczna gleby	Podział potrzeb wapnowania			
	konieczne	potrzebne	wskazane	ograniczone
Bardzo lekka	3,0	2,0	1,0	–
Lekka	3,5	2,5	1,5	–
Średnia	4,5	3,0	1,7	1,0
Ciężka	6,0	3,0	2,0	1,0

Czynnikiem, decydującym o efektach ekonomicznych, a przede wszystkim mającym największy wpływ na wysokość plonowania ma odpowiednio zastosowane nawożenie organiczne. Ocena ekonomiczna kukurydzy uprawianej w systemie ekologicznym w zależności od sposobu pielęgnacji i dawki nawożenia (przeprowadzona przez J. Bojarszczuk, J. Księżak, M. Staniak IUNG-PIB Puławy) wykazała, iż wprowadzenie mechanicznego sposobu regulacji zachwaszczenia z wykorzystaniem pielnika szczotkowego umożliwiło uzyskanie najwyższego poziomu nadwyżki bezpośredniej. Poziom kosztów bezpośrednich, poniesionych na uprawę kukurydzy uzależniony był w głównej mierze od poziomu nawożenia. Zwiększenie dawki obornika do 40 t/ha spowodowało wzrost poziomu kosztów bezpośrednich o 57%. Większa dawka nawożenia nie generowała wzrostu wielkości plonu i wartości produkcji. Najwyższy poziom nadwyżki bezpośredniej w odniesieniu do 1 t zielonej masy osiągnięto na obiekcie z wykorzystaniem pielnika szczotkowego przy dawce 20 t/ha obornika.

Większa dawka nawożenia nie generowała wzrostu wielkości plonu i wartości produkcji.

Nawożenie kukurydzy jest uzależnione od naturalnej zasobności gleby, przedplonu i wysokości oczekiwanego plonu ziarna lub zielonej masy do zakiszania oraz od odległości stosowania obornika lub gnojowicy w płodozmianie. Kukurydza dobrze wykorzystuje składniki pokarmowe zawarte w nawozach naturalnych. Szczególnie wskazane jest stosowanie ich na glebach lżejszych, ubogich w związki próchniczne. Pod kukurydzą można stosować wszystkie rodzaje nawozów naturalnych – obornik, słomę, gnojowicę.

Skład chemiczny obornika w % świeżej masy (wg Maćkowiak C.)

Zawartość suchej masy i makroskładników w % w świeżym oborniku	Obornik bydlęcy	Obornik świński	Obornik koński	Obornik owczy
Sucha masa	21	21,4	24,7	26,8
Azot	0,47	0,51	0,54	0,75
Fosfor	0,28	0,44	0,29	0,38
Potas	0,65	0,68	0,9	1,19
Wapń	0,43	0,44	0,43	0,58
Magnez	0,15	0,18	0,16	0,19

Przeciętna całkowita zawartość (kg) składników w 1m³ gnojowicy (wg Maćkowiak C.)

Gnojowica od	Sucha masa %	Azot (N)	Fosfor (P ₂ O ₅)	Potas (K ₂ O)	Magnez (MgO)	Wapń (CaO)
Bydła	8–10	3,6	1,9	4,1	0,8	2,6
Trzody chlewnej	8–10	5,6	4,4	2,8	0,8	3,8

Obornik i gnojowica obok makroskładników wnoszą również mikroskładniki. Obornik bydlęcy zawiera dużo potasu, a obornik od trzody chlewnej dużo fosforu. W przypadku stosowania dużych dawek obornika bydlęcego można zrezygnować ze stosowania potasu i ograniczyć zastosowanie azotu i fosforu. Najlepszym terminem stosowania obornika jest jesień, ale dobrym okresem jest także wiosna. Z dawką 30 t obornika bydlęcego wprowadzamy 150 kg azotu, 90 kg fosforu i około 200 kg potasu, z czego kukurydza wykorzysta około 60–70 kg azotu, 25 kg fosforu i 120 kg potasu. Jeżeli dysponujemy jeszcze gnojówką, to zastosowanie 20m³ na hektar w kwietniu (nie na zbyt wilgotną glebę) daje nam dodatkowo 80 kg azotu i 160 kg potasu. W gospodarstwach dysponujących gnojowicą zastosowanie dawki 25 m³ jesienią i 25 m³ późną wiosną pokrywa wymagania kukurydzy względem fosforu i potasu. Kukurydza dobrze reaguje na nawożenie gnojowicą i znosi nawet wysokie dawki bez szkody dla wielkości i jakości plonu. Gospodarstwa dysponujące dużą ilością tego nawozu mogą go stoso-

wać jako główne źródło nawożenia w uprawie kukurydzy. Gnojowicę należy stosować w czasie pochmurnej, deszczowej pogody, przy niskiej temperaturze, gdy stosujemy na glebę bez roślinności, należy wymieszać ją z płytką warstwą gleby. Maksymalna faza pobierania składników pokarmowych przez kukurydzę rozpoczyna się od 6–8 liścia, czyli przypada na fazę wytwarzania przez roślinę łodygi. W tym okresie prawidłowy wzrost rośliny wymaga zarówno dostatecznego uwilgotnienia gleby, jak i dużej dostępności składników pokarmowych, zwłaszcza potasu i azotu.

Maksymalne pobieranie głównych składników pokarmowych jest wysoce zróżnicowane i przypada na fazy:

- potas – 7–8 tydzień po wschodach;
- azot – 7–9 tydzień po wschodach;
- fosfor – 9–11 tydzień po wschodach.

Przy wyborze technologii nawożenia kukurydzy należy uwzględnić:

- kierunek użytkowania: ziarno, kiszonka z kolb (CCM), kiszonka z całych roślin, zielonka;
- wysokość spodziewanych plonów;
- jakościowe i ilościowe potrzeby pokarmowe;
- krytyczne fazy wzrostu i pobierania składników pokarmowych;
- wartość stanowiska, w tym odczyn i zasobność gleby w składniki pokarmowe;
- dobór nawozów.

Potrzeby pokarmowe w kg na 1 t ziarna (lub 2 t suchej masy kukurydzy kiszonkowej) wynoszą: N – 23; P₂O₅ – 11; K – 28; Mg – 6. Jak widać to potas, a nie azot jest składnikiem, w stosunku do którego kukurydza zgłasza największe zapotrzebowanie. Większość gleb naszego kraju ma deficyt tego pierwiastka. Prawidłowością jest również niższa zasobność w potas gleb lekkich, które najczęściej są wykorzystywane pod zasiewy kukurydzy w gospodarstwach. Potas odpowiada w roślinie za regulację gospodarki wodnej, wpływa także na szybkie pobieranie i przemieszczanie azotu w roślinie. Dlatego, chcąc zwiększyć efektywność nawożenia azotem, trzeba najpierw zadbać o odpowiednie nawożenie potasem. Kolejnym niedocenianym makroskładnikiem na planta-

ciach kukurydzy jest fosfor, który ciągle jest pobierany przez rośliny zarówno w stadium siewki (dodatni wpływ na rozwój korzenia) aż po nalewanie ziarna, gdzie pierwiastek ten decyduje o wykształceniu ziarniaków w kolbach. Zwłaszcza zimną wiosną widok buraczkowopurpurowych przebarwień na liściach uświadamia problemy z pobieraniem fosforu w niskich temperaturach.

7. Ochrona kukurydzy

a. Mechaniczne zwalczanie chwastów

Metody mechanicznego odchwaszczania rozpoczyna się wiele wcześniej, jeszcze przed siewem kukurydzy. Najbardziej dogodnym momentem rozpoczęcia walki z chwastami jest podorywka wykonana jak najwcześniej po zbiorze przedplonu. Podorywka powinna być płytka, wykonana na głębokość 5–7 cm. Tak wykonany zabieg ogranicza straty wilgoci w glebie, niszczy już rosnące chwasty oraz pobudza nasiona do kiełkowania. W celu uniknięcia strat wody jak najszybciej po podorywce należy pole zabronować. W miarę wschodów chwastów można stosować kultywator lub ciężkie brony. Po orce zimowej wykonanej na głębokość 25–30 cm należy pozostawić wysztorcowane skiby. Część nasion chwastów zostaje przemieszczona w głąb, co uniemożliwia im wschody, natomiast część zwłaszcza nasion roślin jarych, kiełkuje i ginie w trakcie występowania niskich temperatur podczas zimy. Wiosną w momencie, gdy warunki wilgotnościowo glebowe pozwalają na wjazd sprzętu bez groźby zniszczenia struktury gleby należy przystąpić do bronowania. Czynność ta zmniejsza parowanie w efekcie dochodzi do szybszego nagrzania gleby, co w efekcie pobudza kolejne nasiona do kiełkowania. Ponowne bronowanie niszczy wschodzące chwasty. Po wschodach chwasty w rzędach oraz ich bezpośrednim sąsiedztwie niszczone są ręcznie, a w międzyrzędziach opiełaczami. Skuteczne pielnie to wyrywanie lub motyczenie młodych chwastów. Usuwanie chwastów zaawansowanych w rozwoju grozi uszkodzeniem systemu korzeniowego młodej kukurydzy. Pielnie i mechaniczne odchwaszczanie najlepiej wykonać podczas przeciętnego uwilgotnienia gleby. Usuwanie chwastów z przesuszonej gleby niszczy jej strukturę i może być przyczyną uszkodzenia, a nawet wyrwania roślin kukurydzy. Pielnie podczas silnego uwilgotnienia gleby powoduje wtórne ukorzenianie się chwastów.

W badaniach Staniak M.; Księżak J.; Bojarszczuk J. (IUNG-PIB Puławy), których celem była ocena stopnia zachwaszczenia kukurydzy uprawianej ekologicznie, zanotowano najmniej chwastów na obiektach, na których stosowano pielnik szczotkowy i obsypnik. Wysokość dawki nawożenia organicznego nie wpłynęła znacząco na różnicowanie liczebności i składu gatunkowego chwastów. W optymalnych warunkach

wilgotnościowych zastosowanie samej pielęgnacji mechanicznej w tym doświadczeniu wpłynęło na zniszczenie chwastów w ok. 77%, co należy uznać za skuteczną metodę odchwaszczania w warunkach rolnictwa ekologicznego.

Masa chwastów w kukurydzy w zależności od sposobu pielęgnacji i dawki nawożenia organicznego (g/m²) (tydzień po ostatnim zabiegu mechanicznym) wg Staniak M.; Książak J.; Bojarszczuk J. (IUNG-PIB Puławy)

Sposób pielęgnacji	Zielona masa		Sucha masa	
	Dawka obornika (t/ha)			
	20	40	20	40
A – kontrola	1946	1637	293	276
B – pielnik szczotkowy	564	774	76	113
C – opielacz	907	702	110	98
D – pielnik + obsypnik	126	161	15	24

Masa chwastów w kukurydzy w zależności od sposobu pielęgnacji i dawki nawożenia organicznego (g/m²) (przed zbiorem) wg Staniak M.; Książak J.; Bojarszczuk J. (IUNG-PIB Puławy)

Sposób pielęgnacji	Zielona masa		Sucha masa	
	Dawka obornika (t/ha)			
	20	40	20	40
A – kontrola	1840	1695	814	655
B – pielnik szczotkowy	738	503	234	201
C – opielacz	1055	708	398	241
D – pielnik + obsypnik	497	265	195	105

Występowanie chwastów tydzień po ostatnim zabiegu mechanicznym jak i przed zbiorem było silnie ograniczone zastosowanymi zabiegami mechanicznymi. Sucha masa chwastów najmniejsza była na obiekcie na którym do pielęgnacji kukurydzy zastosowano 3 razy pielnik szczotkowy lub 2 razy pielnik szczotkowy oraz obsypnik przy wysokości 25–30 cm roślin.

Zaniechanie pielęgnacji mechanicznej w uprawie kukurydzy niezależnie od dawki nawożenia organicznego spowodowało zmniejszenie plony suchej masy odpowiednio o około 39%.

b. Ochrona kukurydzy przed chorobami

Szacuje się, że choroby kukurydzy co roku są przyczyną spadku wysokości plonu sięgającego w niektórych latach nawet 30%, jak również pogorszenia jego jakości. Wczesne porażenie roślin przez grzyby i bakterie powoduje zdrobnienie ziarna, a także znaczne pogorszenie wartości paszowej oraz jakości paszy uzyskiwanej z kukurydzy. W ostatnich latach w Polsce problem stanowiły: fuzarioza kolb, zgnilizna korzeni i zgorzel podstawy łodygi, głownia guzowata i głownia pyłaca kukurydzy. Choroby te odpowiedzialne były za straty ilościowe plonu sięgające miejscowo 30 i więcej procent oraz za znaczne pogorszenie jego jakości wynikające z obecności mikotoksyn. W celu ograniczenia wysokości strat w plonach kukurydzy powodowanych przez choroby, konieczne jest łączne stosowanie wielu metod zapobiegania ich występowaniu oraz zwalczania sprawców chorób.

Podstawowe znaczenie ma dobór odmian mniej podatnych na choroby, a także na szkodniki które uszkadzając rośliny ułatwiają wnikanie patogenów do komórek. Dużą rolę spełnia optymalna agrotechnika. Bardzo wskazana jest uprawa kukurydzy w zmianowaniu z innymi roślinami. Zachowanie płodozmianu pozwala obniżyć nasilenie wielu chorób: zgnilizny korzeni i zgorzeli podstawy łodygi, głowni guzowatej, głowni pyłacej i drobnej plamistości liści. Gdy tylko pozwala na to temperatura gleby wskazany jest dość wczesny siew kukurydzy. Staranna uprawa roli, optymalne nawożenie i terminowe wykonanie niezbędnych zabiegów pielęgnacyjnych stwarzają roślinie sprzyjające warunki wzrostu. Wówczas kukurydza może łatwiej „uciec” przed silniejszym atakiem niektórych patogenów. Łatwiej też przezwycięża skutki opanowania przez zgorzel siewek i inne choroby oraz zerwania szkodników. Bardzo ważnym zabiegiem dla utrzymania dobrej zdrowotności roślin jest zwalczanie chwastów, bowiem na wielu gatunkach mogą rozwijać się patogeniczne dla kukurydzy grzyby i bakterie. Pod koniec czerwca i w lipcu wskazane jest wycinanie narośli głowni guzowatej (jeśli nasilenie tej choroby jest duże),

a także wiech i kolb opanowanych przez głównię pyłącą. Porażone organy roślin trzeba usuwać z plantacji i zniszczyć (spalić). Po zbiorze kukurydzy słomę należy nisko skosić i pociąć na drobną sieczkę. Na ściernie trzeba zastosować rozdrabniacz resztek, który zniszczy mechanicznie część zarodników grzybów chorobotwórczych. Rozdrobnione resztki poźniwne należy głęboko przyorać, by pozostałe zarodniki grzybów i bakterie nie mogły wiosną wydostać się na powierzchnię gleby. Wskazana jest bieżąca kontrola występowania chorób wykonywana przez rolnika. W tym celu trzeba raz w tygodniu poddawać dokładnym oględzinom kilkanaście (kilkadziesiąt) kolejnych roślin w rzędzie w pięciu miejscach plantacji. Wyniki obserwacji własnych będą bardzo pomocne przy podejmowaniu decyzji o potrzebie zabiegów mechanicznych oraz ułatwią decyzję dotyczącą zwalczania szkodników.

c. Ochrona kukurydzy przed szkodnikami

Na plantacjach kukurydzy w Polsce stwierdza się żerowanie ponad 30 gatunków szkodników, wśród których dominującą grupę stanowią owady. Poważne szkody gospodarcze powoduje jedynie kilka z nich, pozostałe natomiast przyczyniają się głównie do pogorszenia zdrowotności roślin, ułatwiając patogenom wnikanie do wnętrza tkanek. Do najważniejszych szkodników kukurydzy zalicza się obecnie: drutowce, pędraki, rolnice, ploniarke zbożówkę, mszyce, omacnicę prosowiankę i stonkę kukurydzianą, która jest organizmem kwarantannowym.

Progi szkodliwości dla wybranych szkodników kukurydzy

Szkodnik	Termin obserwacji	Próg zagrożenia
Drutowce	przed siewem	2–8 larw na m ²
Lenie	po wschodach	10 larw na m ²
Mszyce	od kwitnienia	300 mszyc na roślinie
Omacnica prosowianka	faza wiechowania	6–8 złóż jaj na 100 roślinach lub gdy w poprzednim roku było uszkodzonych 15% roślin kukurydzy uprawianej na ziarno albo 30–40% uszkodzonych roślin uprawianych na kiszonkę i CCM

Ploniarka zbożówka	od wschodów do 4 liści	1 larwa na roślinę lub uszkodzenie 15% roślin
Rolnice	wschody	1 gąsienica na 2 m ² pola
	stadium 5–6 liści	1–2 gąsienice po III wylince na m ² pola

Wśród metod zwalczania bardzo ważne miejsce zajmuje dobór odmian mniej podatnych na szkodniki. W kukurydzy odmiany takie są przydatne do ograniczania szkodliwości głównie ploniarki zbożówki, stonki kukurydzianej oraz omacnicy prosowianki. W przypadku ploniarki zbożówki odmiany takie powinny dodatkowo cechować się szybkim wzrostem na początku wegetacji (stają się mniej atrakcyjne dla samic składających jaja), a ich blaszki liściowe powinny być jak najbardziej ustawione w pozycji pionowej i o jak najgładszej powierzchni, co ułatwia osypywanie się jaj na glebę np.: podczas deszczu. Przy ograniczaniu szkodliwości larw stonki kukurydzianej ważne jest aby poszczególne mieszańce cechowały się szybkim wzrostem i wytwarzaniem rozbudowanego i mocnego systemu korzeniowego, w tym dużej liczby korzeni podporowych. Jeżeli natomiast roślinom zagraża omacnica prosowianka, wówczas w rejonach jej masowego występowania należy unikać uprawy odmian najwcześniejszych, które są bardziej podatne na uszkodzenia aniżeli mieszańce średniopóźne. Odmiany takie można jednak wykorzystać do obsiewu np.: pasów brzeżnych plantacji, które będą stanowiły niejako pas buforowy na którym nalatujące samice złożą większą część jaj. Niezależnie jednak od zwalczanego gatunku szkodnika każdy mieszańiec kukurydzy musi być dostosowany do uprawy w lokalnych warunkach glebowo-klimatycznych, zwłaszcza pod kątem wczesności. Do metod niechemicznych zalicza się również ochronę biologiczną. Ma ona jednak zastosowanie tylko w kukurydzy i tylko do zwalczania jednego gatunku tj. omacnicy prosowianki. Metoda ta polega na wyłożeniu biopreparatów zawierających pasożyta jaj motyli zwanego kruszynkiem (*Trichogramma* spp.). Pewnym elementem walki biologicznej jest także dbanie o naturalnie występujących wrogów naturalnych wielu szkodników w uprawach kukurydzy. Do takich wrogów zalicza się przede wszystkim: chrząszcze z rodziny biegaczowatych, kusaki, pająki, biedronkowate, złotookowate, bzygowate oraz inne pasożytnicze muchówki, błonkówki, pluskwiaki itp. Można to

uczynić poprzez pozostawianie oczek wodnych, nie osuszanie terenów wilgotnych nie użytkowanych rolniczo, pozostawianie zarośli śródpolnych, zachowanie niewielkiego rezerwuaru chwastów.

Najważniejsze zabiegi ograniczania szkodliwości wybranych szkodników występujących w zasiewach kukurydzy

Szkodnik	Niechemiczne ograniczanie liczebności i szkodliwości
Mszyce	zbilansowane nawożenie azotowe, izolacja przestrzenna (od roślin zbożowych, czeremchy, dzikich i ogrodowych róż, wiązu), wczesny siew, zwalczanie chwastów
Omacnica prosowianka	agrotechnika, płodozmian, izolacja przestrzenna (od ubiegłorocznych ściernisk kukurydzianych, od kukurydzy cukrowej), zbilansowane nawożenie, wczesny siew, zwalczanie chwastów, dobór odmian mniej podatnych na uszkodzenie, unikanie wysiewu odmian bardzo wczesnych w rejonach licznego występowania szkodnika, terminowy zbiór plonu, niszczenie resztek poźniwnych, głęboka orka zimowa, wiosenne talerzowanie, stosowanie kruszynka – Trichogramma (metoda biologiczna)
Ploniarka zbożówka	podorywki, izolacja przestrzenna (od zbóż ozimych, łąk, pastwisk), zbilansowane nawożenie, wczesny siew, uprawa odmian mniej podatnych, wysiew odmian o intensywnym wroście początkowym, zwalczanie chwastów
Rolnice	agrotechnika, płodozmian, izolacja przestrzenna (od roślin zbożowych, kapustowatych), wczesny siew, zwalczanie chwastów, zwiększenie normy wysiewu ziarna, zwiększenie nawożenia, terminowy zbiór plonu, niszczenie resztek poźniwnych, głęboka orka zimowa
Wciornastki	agrotechnika, płodozmian, izolacja przestrzenna (od roślin zbożowych, nieużytków, łąk), zrównoważone nawożenie, wczesny siew, zwalczanie chwastów, wykaszanie traw wokół pola, niszczenie resztek poźniwnych, głęboka orka
Lenie	izolacja przestrzenna od roślin zbożowych, wczesny siew ziarna, zwiększenie normy wysiewu ziarna

Metoda agrotechniczna – unikanie uprawy kukurydzy po kukurydzy lub innych roślinach zbożowych i przestrzeganie dostatecznie dużej izolacji przestrzennej między

tegoroczną i ubiegłoroczną plantacją kukurydzy znacznie ułatwia i zmniejsza koszty zwalczania takich szkodników jak omacnica prosowianka i ploniarka zbożówka. Usuwanie z pól chwastów i ich resztek ogranicza występowanie omacnicy prosowianki oraz groźnych ostatnio rolnic. Staranna uprawa roli powinna stwarzać warunki sprzyjające szybkiemu rozwojowi roślin, aby mogły „uciec” przed atakiem niektórych szkodników, np. ploniarką zbożówką. Bardzo ważnym zabiegiem dla utrzymania dobrej zdrowotności roślin jest zwalczanie chwastów na plantacjach, a w ich sąsiedztwie także chwastów grubołodowych, w których mogą zimować gąsienice omacnicy prosowianki. Stosując odpowiednie zabiegi uprawowo-pielęgnacyjne oraz optymalne nawożenie, trzeba stworzyć roślinom warunki wzrostu, aby mogły łatwiej przetrwać skutki żerowania larw ploniarki zbożówki, mszyc, przyłżeńców i innych szkodników. Po zbiorze kukurydzy słomę należy nisko skosić i pociąć na drobne części, zwracając przy tym uwagę, aby w czasie wykonywania tej czynności wiatr nie przenosił resztek poźniwnych na sąsiednie pola, zwłaszcza na te, na których w następnym roku ma być uprawiana kukurydza. Bezpośrednio po zbiorze należy zastosować rozdrabniacz resztek ścierni, który zniszczy znaczną ilość gąsienic omacnicy prosowianki. Następnie resztki poźniwne trzeba głęboko przyorać, by pozostałe gąsienice nie mogły wydostać się na powierzchnię gleby.

8. Zbiór

Zbiór kukurydzy na kiszonkę z całych roślin powinniśmy wykonać w dojrzałości woskowej ziarna, przy zawartości suchej masy w całych roślinach na poziomie od 30 do 35%. Ponadto, udział kolb powinien być wysoki i winien stanowić około 50% plonu ogólnego suchej masy. Wartość pokarmowa kiszonki zależy od udziału kolb, a więc i plonu ziarna. Im wyższy jest ten udział, tym kiszonka ma większą wartość pokarmową. Zbyt wczesny termin zbioru na kiszonkę jest niepożądany, gdyż uzyskujemy wówczas materiał o niższej zawartości suchej masy, a więc bardziej uwodniony i gorzej się zakiszający. Większe są też straty w procesie kiszenia z powodu wyciekania soków, a wraz z nimi składników pokarmowych. Mniej dojrzałe kolby nie gwarantują uzyskania kiszonki o dobrej jakości. Jakość surowca kiszonkowego możemy w pewnym stopniu regulować wysokością cięcia. Nie wskazane jest również opóźnianie zbioru. Opóźniając zbiór uzyskujemy wprawdzie zwiększony udział kolb w plonie suchej masy, ale jednocześnie następuje obniżenie strawności całych roślin i zmniejszenie zawartości strawnej substancji organicznej, wskutek niekorzystnych zmian zachodzących w łodygach i liściach kukurydzy. W praktyce trudno taką kukurydzę dobrze rozdrobnić i dokładnie ubić na pryzmie, by stworzyć korzystne warunki do przebiegu procesu kiszenia. Kukurydza zbierana w późnych fazach wymaga dobrego pocięcia zapewniającego uzyskanie siewki o długości 4–8 mm, co umożliwia rozdrobnienie około 70% ziarna. Ma to istotne znaczenie, gdyż całe ziarno, w stanie nienaruszonym nie jest trawione i jest wydalane z kałem. Przy późnym terminie zbioru na kiszonkę, koniec woskowej – początek pełnej dojrzałości ziarna, należy używać siewek wyposażonych w aktywne zgniatacze. Siewki takie zapewniają dobre rozdrobnienie łodyg, liści i ziarna, jakie jest potrzebne do uzyskania optymalnej jakości kiszonki. W przypadku zbyt późnego zbioru kukurydzy może być ona narażona na działanie wczesnych przymrozków jesiennych, które powodują przerwanie wegetacji kukurydzy. Po wystąpieniu przymrozków należy natychmiast przystąpić do zbioru kukurydzy na kiszonkę, a także tej uprawianej z przeznaczeniem na ziarno. Wartość pokarmowa kiszonki z przemarzniętej kukurydzy zależy od wielkości uszkodzeń, fazy dojrzałości i czasu jaki upłynął od wystąpienia

przymrozku do zbioru. Kukurydza może być zakiszana na pryzmach lub w specjalnych zbiornikach. Sam zbiór, układanie i uciskanie na pryzmie winno być przeprowadzone dość szybko, sprawnie i być zakończone w ciągu 2–3 dni. Pryzmy lub silosy z kiszoną powinny być przykryte folią i obciążone.

Zbiór na CCM (kiszonka z rozdrobnionych kolb) przeprowadza się w fazie początku dojrzałości pełnej ziarna, przy zawartości suchej masy w kolbach na poziomie 50–55%. Uzyskuje się wówczas największe plony suchej masy i jednostek pokarmowych oraz najlepszy przebieg procesu kiszenia. Zbierając kolby na CCM uzyskuje się plony wyższe o 10–15% niż przy zbiorze na ziarno. CCM jest szczególnie przydatny w żywieniu trzody chlewnej.

Zbiór kukurydzy na ziarno przeprowadza się w dojrzałości pełnej. U wielu odmian występuje wówczas czarna plamka widoczna u nasady ziarniaka. Podczas zbioru zawartość wody w ziarnie powinna wynosić poniżej 40%. Pożądane jest, aby zawartość wody w ziarnie była jak najniższa, gdyż to pozwoliłoby znacznie ograniczyć koszty suszenia ziarna i zmniejszyć uszkodzenia ziarna w czasie omłotu. Odmiany kukurydzy osiągają dojrzałość pełną ziarna w drugiej połowie września lub na przełomie września i października. Ziarno kukurydzy powinno być bezpośrednio po zbiorze (w ciągu doby) poddane procesowi suszenia. Wilgotne i zanieczyszczone ziarno szybko ulega zagrzaniu i zepsuciu.

Nadmierne opóźnienie – przesunięcie zbioru (na listopad) nie zmniejsza już wilgotności w ziarnie, a tylko rosną straty powodowane przez ptaki, opadanie kolb, jak też szkodniki i choroby, w tym zwłaszcza fuzariozę.

Na podstawie poniżej zamieszczonej literatury opracował. T. Stachowicz.
CDR O/Radomiu

Literatura

1. Księżak J., Staniak M., Bojarszczuk J. 2011. Ocena plonowania kukurydzy uprawianej systemem ekologicznym w zależności od sposobu pielęgnacji i dawki nawożenia organicznego „Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering” 2011, Vol. 56(3) Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB, Zakład Uprawy Roślin Pastewnych, ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy.
2. Księżak J., Bojarszczuk J., Staniak M. 2012. Produkcyjność kukurydzy i sorga w zależności od poziomu nawożenia azotem Zakład Uprawy Roślin Pastewnych Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy, *Polish Journal of Agronomy* 2012, 8, 20–28.
3. Księżak J., Staniak M., Bojarszczuk J., Antoniak M., Kaźmierczak J. 2012. Sprawozdanie zadania badawczego pt. „Określenie dobrych praktyk przy ekologicznej uprawie roślin pastewnych ze szczególnym uwzględnieniem roślin wysokobiałkowych”. nr PKre-029-17-8/12(612) zleconego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy.
4. Księżak J. 2006. Badania naukowe jako podstawa technologii uprawy roślin Zakład Uprawy Roślin Pastewnych Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach, *Pamiętnik Puławski Zeszyt* 142 2006.
5. Machul M., Księżak J. 2007. Ocena plonowania kukurydzy w zależności od sposobu przygotowania roli i metody określenia dawki nawożenia azotem w warunkach monokultury i zmianowania. *Fragm. Agron.*, 2007, 3(95): 292–299.
6. Staniak M., Księżak J., Bojarszczuk J. Zachwaszczenie kukurydzy w ekologicznym systemie „Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering” 2011, Vol. 56(4) Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy.

7. Ochodzki P. Sprawozdanie z badań w roku 2012 Badania w zakresie doboru odmian zbóż i ziemniaków zalecanych do uprawy ekologicznej – dobór odmian mieszańcowych (F1) i populacyjnych kukurydzy do uprawy na ziarno i na kiszonkę w systemie ekologicznym. Projekt finansowany przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Nr decyzji:PKre-029-14-12/12 (616).
8. Opracowanie zbiorcze pod redakcją Kaniuczak Z., Pruszyński S. 2009. Metodyka Integrowanej produkcji kukurydzy. Zatwierdzona na podstawie art. 5 ust. 3 pkt 2 ustawy z dnia 18 grudnia 2003 r. o ochronie roślin (tekst jednolity Dz.U. z 2008 r. Nr 133, poz. 849 ze zm.) przez Głównego Inspektora Ochrony Roślin i Nasiennictwa.
9. Warzecha R. Krytyczne czynniki w uprawie kukurydzy IHAR PIB w Radzikowie Farmer 2012.
10. Wyniki Porejestranych Doświadczeń Odmianowych kukurydza 2017 COBORU.