

prof. dr hab. Jerzy Książak, dr inż. Jolanta Bojarszczuk,
prof. dr hab. Franciszek Brzóska, dr inż. Bogdan Śliwiński

UPRAWA SORGA KISZONKOWEGO ORAZ WYKORZYSTANIE W ŻYWIENIU ZWIERZĄT PRZEŻUWAJĄCYCH

Instrukcja upowszechnieniowa
Nr 253



Puławy 2024

prof. dr hab. Jerzy Księżak, dr inż. Jolanta Bojarszczuk,
prof. dr hab. Franciszek Brzóska, dr inż. Bogdan Śliwiński

**UPRAWA SORGA KISZONKOWEGO
ORAZ WYKORZYSTANIE
W ŻYWIENIU ZWIERZĄT PRZEŻUWAJĄCYCH**

Instrukcja upowszechnieniowa
Nr 253

Puławy 2024

INSTYTUT UPRAWY NAWOŻENIA I GLEBOZNAWSTWA
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY
24-100 Puławy, ul. Czartoryskich 8, tel. 0 814 786 800
Dyrektor: prof. dr hab. Mariusz Matyka

ZAKŁAD UPRAWY ROŚLIN PASTEWNYCH
tel. 0 814 786 790
Kierownik: prof. dr hab. Mariola Staniak

DZIAŁ UPOWSZECHNIANIA I WYDAWNICTW
tel. 0 814 786 720
Kierownik: dr Monika Kowalik

INSTYTUT ZOOTECHNIKI
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY
32-083 Balice k. Krakowa
ul. Krakowska 1, tel. 66 081 111
Dyrektor: dr Tomasz Jacek

ZAKŁAD ŻYWIENIA ZWIERZĄT I PASZOZNAWSTWA
32-084 Aleksandrowice, pow. krakowski
Kierownik: prof. dr hab. Beata Szymczyk

Opracowanie redakcyjne i graficzne: mgr Katarzyna Mikulska

ISBN 978-83-7562-412-0
Publikacja elektroniczna

Copyright by Wydawnictwo IUNG, Puławy 2024



Postępujące ocieplenie klimatu w Polsce przy narastającym deficycie wody glebowej jest i będzie głównym czynnikiem agrotechnicznym ograniczającym plonowanie roślin, w tym roślin przeznaczonych do produkcji pasz objętościowych dla bydła. W 1980 r. w holenderskim czasopiśmie rolniczym *Stijstof* (pol. *Azot*) ukazał się artykuł zawierający kopię fresku pochodzącego z okresu przed naszą erą, z antycznego Egiptu. Fresk pokazuje Egipcjan koszących i zakiszających rośliny sorga w cylindrycznych, wgłębionych, kamiennych silosach, które powszechnie występują w Turcji, na Bliskim Wschodzie i w Afryce Północnej. Antyczni Egipcjanie zabezpieczali objętościową paszę soczystą dla bydła i osłów pod koniec pory mokrej i wylewu rzeki Nil, na okres suszy trwającej po porze deszczowej przez 3–4 miesiące.

W wielu rejonach świata sorgo uprawiane jest od bardzo dawna. Zajmuje 5 miejsce (po pszenicy, ryżu, kukurydzy i jęczmieniu) w światowej produkcji zbóż. Sorgo i jego mieszańce z trawą sudańską uprawiane są również z przeznaczeniem na kiszonkę. Gatunek ten charakteryzuje się wyższym potencjałem plonotwórczym niż kukurydza. Sorgo może stanowić alternatywny gatunek dla uprawy kukurydzy, zwłaszcza w warunkach o mniejszej wilgotności gleb lub dla rejonów o mniejszej ilości opadów, co ma istotne znaczenie dla produkcji pasz objętościowych w gospodarstwach prowadzących chów bydła mlecznego, opasowego i owiec. Kiszonki z sorga mogą być również stosowane w żywieniu koni roboczych. Sorgo charakteryzuje się większą odpornością na suszę niż kukurydza, lecz ma też większe wymagania termiczne. Mniejsza wrażliwość na suszę wynika z dużo większej efektywności absorpcji wody z gleby niż innych zbóż, ponieważ rośliny mają dwa razy więcej korzeni drugorzędowych na każdym korzeniu pierwszorzędowym. Ponadto oszczędna gospodarka wodna tego gatunku jest powiązana z niskim współczynnikiem transpiracji oraz głębokim zasięgiem systemu korzeniowego pobierającego wodę z głębszych warstw gleby. Po wystąpieniu silnego braku wody rośliny mogą wejść w stan uśpienia, zmniejszając tempo wzrostu, które może się zwiększyć po wystąpieniu opadów. Liście sorga wykazują znacznie mniejszą aktywność transpiracyjną w porównaniu z liśćmi kukurydzy. Warstwa wosku pokrywająca blaszki liściowe i pochwy dodatkowo chroni je przed stratami wody. Jest to gatunek charakteryzujący się wysokim współczynnikiem efektywności wykorzystania promieniowania słonecznego i ciepła. Dość słabo znosi długotrwałe zalewanie wodą, natomiast nie reaguje zmniejszeniem plonu na krótkotrwałe zalewanie wodą. W Polsce w przeszłości podejmowano próby uprawy tego gatunku, lecz głównie jako poplon wtóry po życie ozimym, a następnie zbierano w jednym lub dwóch pokosach. Między mieszańcami sorga występują znaczące różnice długości okresu wegetacji, wysokości roślin,

zawartości cukru, zawartości suchej masy, plonu, odporności na wyleganie, wrażliwości na herbicydy i krótkookresowe obniżenia temperatury. Ponadto sorgo obok dużego plonu suchej masy charakteryzuje silny wzrost oraz duża dynamika pobierania i gromadzenia składników pokarmowych. Po okresie początkowo powolnego wzrostu w maju i czerwcu, w którym rozwija się system korzeniowy, od połowy lipca rozpoczyna się intensywny wzrost roślin. W początkowym okresie wegetacji sorgo wytwarza łodygi i liście, a w drugim okresie, po 3 miesiącach wegetacji, następuje intensywne gromadzenie łatwo przyswajalnych węglowodanów, głównie skrobi w ziarnie. Sorgo nie tworzy kolb, a ziarno gromadzi w wiechach. Nie wszystkie jednak odmiany sorga w naszym klimacie tworzą wiechy. U niektórych odmian wczesnych ziarno osiąga dojrzałość mleczną nasion, a u innych, w tym mieszańców z trawą sudańską, nie wyrzuca wiech z pochw liściowych. Dlatego też wartość paszowa wzrasta wraz z rozwojem roślin sorga. Ze względu na dużą ilość cukrów rozpuszczalnych sorgo jest doskonałym surowcem kiszonkarskim, szczególnie w rejonach ryzyka uprawy kukurydzy kiszonkowej oraz w sezonach niskiej ilości opadów i suszy glebowej.

Rolnictwo, a szczególnie uprawa roślin, to „sztuka ryzyka i przewidywania”. Pomimo rozwoju technik monitorowania i prognozowania pogody, wykorzystywania satelitów meteorologicznych, wysokosprawnych komputerów obliczeniowych, nie jesteśmy w stanie przewidzieć pogody, temperatury i ilości opadów w okresach powyżej dwóch tygodni. Wnioski możemy wyciągać „post faktum”, ale to nie zabezpieczy niezbędnej ilości paszy dla zwierząt. Instrukcja dotycząca uprawy sorga na kiszonkę powstała dzięki badaniom dwóch jednostek naukowych: Instytutu Zootechniki – PIB oraz Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB, które podlegają Ministerstwu Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Dodatkowo wykorzystane zostały obserwacje i doświadczenia rolników z krajów o cieplejszym klimacie niż Polska.



Fot. J. Księżak

WYMAGANIA GLEBOWE



Wymagania glebowe sorga zbliżone są do wymagań kukurydzy, dlatego może być uprawiane na glebach zalecanych dla tego gatunku. Najbardziej odpowiednie do jego uprawy są gleby głębokie, zasobne w próchnicę, o dobrej strukturze, ciepłe, przepuszczalne oraz o optymalnej pojemności wodnej. Powinny być zasobne w przyswajalne składniki pokarmowe i mieć odczyn zbliżony do obojętnego (pH ok. 6). Korzystne są gleby lżejsze, szybko nagrzewające się, natomiast należy unikać uprawy na glebach zimnych, trwale podmokłych i ciężkich, gdyż sorgo źle toleruje stagnującą wodę. Nie należy też uprawiać tego gatunku na glebach powolnie nagrzewających się wiosną, gdyż może to ograniczać wschody. Przydatność gleb do uprawy sorga w zależności od kompleksu glebowego i klasy bonitacyjnej przedstawia tabela 1.

Tabela 1

Przydatność gleb do uprawy sorga

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



MIEJSCE W ZMIANOWANIU

Sorgo na kisonkę należy uprawiać w plonie głównym. Okres wegetacji sorga trwa 160–180 dni. Gatunek ten nie ma szczególnych wymagań w stosunku do przedplonu. W dobrych warunkach glebowych wysokie plony uzyskuje się po różnych przedplonach. Rola przedplonu w uprawie sorga kisonkowego jest większa na glebach słabszych. Najlepszymi przedplonami dla tego gatunku są:

- rośliny okopowe na oborniku,
- rośliny strączkowe i ich mieszanki ze zbożami,
- rośliny bobowate drobnonasienne wieloletnie i ich mieszanki z trawami.

Gatunek ten można z powodzeniem uprawiać po innych roślinach, najczęściej są to zboża. Sorgo można uprawiać kilka lat po sobie, jakkolwiek jest to roślina silnie zubożająca zasoby składników pokarmowych w glebie, ze względu na potencjalne wysokie plony zielonej i suchej masy. Stosunkowo słabym przedplonem jest kukurydza uprawiana na kisonkę lub ziarno, kiedy nie jest przyorywana słoma kukurydzy.



Fot. J. Księżak

UPRAWA ROLI



UPRAWA JESIENNA

Sorgo wymaga bardzo starannie uprawionej roli. Liczba i sposób wykonania zabiegów uprawowych jesienią zależy od przedplonu:

- **po okopowych:** wyrównanie pola kultywatorem z broną i orka przedzimowa;
- **po zbożach i mieszankach zbożowo-strączkowych:** podorywka, kilkakrotne bronowanie, orka przedzimowa;
- **po bobowatych, trawach i ich mieszankach:** talerzowanie (w razie potrzeby dwukrotnie), a następnie orka przedzimowa;
- **po kukurydzy:** talerzowanie (słomę należy rozdrobnić), a następnie orka przedzimowa.

UPRAWA WIOSENNA

Celem wiosennych zabiegów uprawowych jest najkorzystniejsze przygotowanie roli do umieszczenia w niej nasion. Jest ono takie samo, jak pod kukurydzą. Ważne jest zachowanie rezerw wody glebowej, wymieszanie nawozów z glebą, stworzenie korzystnych warunków do szybkich i wyrównanych wschodów ziarna. Pierwszym zabiegiem wiosennym jest bronowanie. Natomiast bezpośrednio przed siewem należy glebę doprawić, najlepiej za pomocą zestawu uprawowego, np. składającego się z kultywatora wąskożębnego i wału strunowego. Zastosowanie takiego agregatu umożliwi rozkruszenie brył, wyrównanie pola i spulchnienie roli na głębokość 3–5 cm na glebach zwięzłych i 5–6 cm na glebach lżejszych. W przypadku braku takiego zestawu można doprawić rolę kultywatorem o łapach sztywnych z broną. Zabiegi uprawowe należy wykonywać przy właściwej wilgotności gleby, tak by nie spowodować zbytniego jej rozpylenia lub ugniecenia.

W przygotowaniu roli możliwe jest też zastosowanie uprawy uproszczonej, a w wyjątkowych sytuacjach można zrezygnować z orki. Wówczas trzeba na 2–3 tygodnie przed siewem zastosować herbicyd Roundup. Uproszczony system uprawy roli może być stosowany w przypadkach, gdy nie wykonano orki przedzimowej.



NAWOŻENIE

WAPNOWANIE

Planując uprawę sorga, wapnowanie gleby należy przeprowadzić pod przedplon lub dwa lata przed siewem sorga, gdyż zmiana pH gleby odbywa się stosunkowo wolno (tab. 2 i 3).

Tabela 2
Określenie potrzeb wapnowania na podstawie odczynu gleby (pH w KCl)

Wapnowanie	Kategoria agronomiczna gleby			
	bardzo lekka	lekka	średnia	ciężka
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

Tabela 3
Dawki wapnia

Wapnowanie (t CaO/ha)	Kategoria agronomiczna gleby			
	bardzo lekka	lekka	średnia	ciężka
Konieczne	2,5–3,0	4,0	4,5	5,0
Potrzebne	2,0–2,5	2,0–2,5	2,5–3,0	3,0–3,5
Wskazane	1,0–1,5	1,0–1,5	1,5–2,0	2,0
Ograniczone	1,0	1,0	1,0–1,2	1,0–1,5
Zbędne	0	0	0	0

Sorgo charakteryzuje podobne do kukurydzy zapotrzebowanie na składniki pokarmowe. W przeliczeniu na 1 tonę zielonej masy części nadziemnej wynosi ono

około: 3,5–4,1 kg N; 1,3–1,5 kg P₂O₅; 6,3–7,7 kg K₂O i 0,7–0,9 kg MgO. Najkorzystniejszy stosunek składników pokarmowych N:P:K wynosi 2:1:2.

Dawki nawożenia powinny być ustalone na podstawie analiz chemicznych gleby oraz po określeniu odczynu gleby (tab. 4–6). Wielkość dawek nawozów mineralnych zależy od zawartości przyswajalnych form P₂O₅, K₂O i MgO w glebie. Dlatego przed sporządzeniem planu nawozowego należy oznaczyć ich zawartość oraz określić odczyn (pH) gleby. Badania próbek gleby wykonują okręgowe stacje chemiczno-rolnicze. Przy średniej zawartości składników pokarmowych w glebie orientacyjne dawki P₂O₅ wynoszą od 55 do 115 kg/ha, K₂O – od 80 do 170 g/ha i MgO – od 50 do 90 kg/ha. Nawozy fosforowe, potasowe i magnezowe należy zastosować jesienią przed orką, a w przypadku gdy nie zostały wysiane jesienią, można je zastosować wiosną, przed zabiegami uprawowymi.

Nawożenie startowe jest alternatywną metodą stosowania nawozów fosforowych. Idea tej techniki nawożenia opiera się na wiedzy o fizjologii pobierania składników pokarmowych przez rośliny. Początkowy wzrost jest powolny, system korzeniowy jest słabo rozwinięty, więc nie może zapewnić roślinie odpowiedniej ilości składników pokarmowych, a siewka jest mało konkurencyjna wobec chwastów. Okresowe spadki temperatury wiosną są przyczyną zakłóceń pobierania i metabolizmu fosforu. Prowadzi to do powstania jego niedoborów w tkankach. Nawożenie startowe pozwala ograniczyć te niekorzystne zjawiska. Nawóz umieszczany jest podczas siewu sorga w rzędach równoległych, oddalonych o 5 cm od rzędów rośliny i poniżej 5 cm niż wysiane nasiona.

W taki sposób najczęściej stosuje się fosforan amonu i inne nawozy wieloskładnikowe (Kemira Optima, Kemira Corn). Siewki sorga mają wówczas w strefie zasięgu korzeni odpowiednią ilość fosforu i azotu, która umożliwi im przetrwanie niekorzystnego okresu. Nawożenie startowe może być uzupełnieniem nawożenia przedsiewnego. Dawkę fosforu dzielimy wówczas na przedsiewną i startową. Jednocześnie chwasty rosnące w międzyrzędziach mają mniejszy dostęp do nawozu, niż w przypadku rozsiewania go na całej powierzchni pola.

Tabela 4

Ocena zawartości przyswajalnego fosforu w glebie

Klasa zasobności gleby	Zawartość P ₂ O ₅ (mg/100 g gleby)
Bardzo mała	<5,0
Mała	5,1–10,0
Średnia	10,1–15,0
Wysoka	15,1–20,0
Bardzo duża	>20,0

Tabela 5

Ocena zawartości potasu przyswajalnego w glebie

Klasa zasobności gleby (mg/100 g gleby)	Kategoria agronomiczna gleby		
	lekka	średnia	ciężka
Bardzo mała	<5,0	<7,5	<10,0
Mała	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 duża	>20,0	>25,0	>30,0

Tabela 6

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

Klasa zasobności gleby (mg/100 g gleby)	Kategoria agronomiczna gleby		
	lekka	średnia	ciężka
Bardzo mała	<2,0	<3,0	<4,0
Mała	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 duża	>7,0	>9,0	>14,0

NAWOŻENIE AZOTEM

W określaniu całkowitego zapotrzebowania sorga na nawozy azotowe dobrze jest wykorzystać oznaczenia azotu mineralnego w glebie wykonane bezpośrednio przed siewem. Wielkość planowanej dawki azotu ustalamy na podstawie poziomu prognozowanego plonu oraz wyników analizy gleby na zawartość azotu mineralnego (sumaryczna zawartość $N-NH_4$ i $N-NO_3$ wyrażona w kg/ha dla warstwy gleby od 0 do 60 cm) (tab.7).

Aby uzyskać wysoką efektywność nawożenia azotem, nawozy należy stosować w terminach zgodnych z rytmem wzrostu i rozwoju roślin sorga. Intensywne pobieranie składników pokarmowych przez rośliny tego gatunku rozpoczyna się w okresie wykształcenia 6–8 liści i trwa do fazy zawiązywania wiechy. Jest to zwykle okres od II dekady czerwca do II dekady sierpnia. W tym czasie rośliny pobierają około 85%

całkowitej ilości azotu. Natomiast w początkowym okresie wzrostu rośliny sorga pobierają bardzo małe ilości N (ok. 3% całkowitego zapotrzebowania). W związku z tym znaczenia nabiera nie tylko wielkość dawki azotu, lecz termin i technika jego aplikacji. Fizjologicznie uzasadniony jest podział całkowitej wyliczonej dawki N na przedsięwną (ok. 1/3 całkowitej) i pogłówną zastosowaną w czasie wegetacji.

Tabela 7

Klasy zasobności gleby w N mineralny wiosną w warstwie 0–90 cm

Klasa zasobności gleby (kg/ha)	Kategoria gleby				
	głębokość ¹	b. lekka	lekka	średnia	ciężka
Bardzo mała	0–60	<30	<38	<42	<43
	0–90	<41	<51	<58	<60
Mała	0–60	31–41	52–71	43–57	44–59
	0–90	42–57	52–67	59–79	61–82
Średnia	0–60	42–55	52–67	58–74	60–77
	0–90	58–76	72–94	80–104	83–109
Duża	0–60	56–78	68–94	75–103	78–106
	0–90	77–107	95–131	105–145	110–150
Bardzo duża	0–60	>79	>95	>104	>107
	0–90	>108	>132	>140	>151

¹głębokość pobierania prób glebowych do pomiaru zawartości azotu mineralnego w cm

Do nawożenia przedsięwnego azotem wskazane jest zastosowanie nawozów wolno działających, jak mocznik czy saletrzak, a na glebach o uregulowanym odczynie – również siarczan amonu. W całkowitej dawce N należy uwzględnić nawozy wieloskładnikowe: Fosforan amonu, Amofoska, Polifoska, Polimag, Kemira Optima i inne. W późniejszym okresie w żywieniu sorga azotem można stosować szybko działającą saletrę amonową lub amonowo-wapniową. Termin zastosowania drugiej dawki azotu powinien być jak najpóźniejszy, lecz jest to ograniczone wysokością roślin (max do 35 cm). Rośliny podczas wysiewu nawozów powinny być niższe niż prześwit maszyn używanych do rozsiewu nawozu (ze względu na ryzyko uszkodzeń mechanicznych łądyg przez przejeżdżające nad nimi elementy maszyny). Pogłówna nawożenie sorga stwarza ponadto niebezpieczeństwo „poparzenia” roślin. Dzieje się tak wtedy, gdy cząstki nawozu zatrzymują się w kątach liści lub w lejkach liściowych. Rozpuszczając się w wodzie, tworzą krople silnie stężonego roztworu, który działa toksycznie na tkankę młodych roślin. W skrajnych przypadkach może to

prowadzić do zniszczenia plantacji. Aby zmniejszyć niebezpieczeństwo poparzenia roślin, rozsiew nawozów powinien być wykonany podczas suchej pogody za pomocą rozsiewaczy wyposażonych w aplikatory do wysiewu rzędowego nawozów stałych lub płynnych. Aplikatorami są specjalne tuleje teleskopowe umieszczające granulki nawozu bezpośrednio na powierzchni gleby w międzyrzędziach sorga. Oprócz nawozów stałych od kilku lat na rynku obecny jest nawóz azotowy w postaci ciekłej – roztwór saletrzano-mocznikowy (RSM), który produkowany jest przez Zakłady Azotowe w Puławach i w Kędzierzynie. Do nawożenia roślin stosuje się RSM-28 zawierający 28% azotu. Do odbiorcy trafiają skoncentrowane roztwory saletrzano-mocznikowe RSM-30 i RSM-32, które są rozcieńczane na miejscu do RSM-28. Chociaż jest to nawóz płynny, w sorgo bezwzględnie powinien być stosowany doglebowo. W formie RSM można zastosować pełną dawkę azotu. Najlepiej jest wtedy podzielić ją na 2–3 części. Pierwszą należy zastosować przedsięwzięcie, np. za pomocą oprysku pola z zastosowaniem rozpylaczy wielootworowych. Następne dawki należy podać roślinom w trakcie wegetacji – w fazie 2–5 liści oraz 6–10 liści. Wówczas RSM jest rozlewany za pomocą węży lub rur rozlewowych montowanych na belce opryskiwacza. Ze względu na szerokie międzyrzędzia, zalecane jest zastosowanie podwójnych rur umieszczających roztwór w bezpośredniej bliskości rzędu sorga. Poziom plonowania sorga i kukurydzy oraz zawartość w nich składników pokarmowych w zależności od dawki nawożenia azotem przedstawiono w tabelach 8–10.

Tabela 8

Zawartość i plon suchej masy kukurydzy i sorga w zależności od dawki nawożenia azotem

Dawka N (kg/ha)	Plon suchej masy (t/ha)			Zawartość suchej masy (%)			Wysokość roślin (cm)		
	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010
Kukurydza									
80	24,3	23,9	14,8	38,3	34,5	32,5	260	256	204
120	25,0	24,4	15,6	37,9	32,8	31,9	249	262	214
160	24,8	24,0	17,7	37,4	31,1	32,5	259	257	221
Sorgo									
80	18,8	17,8	21,5	26,0	19,7	29,5	317	350	289
120	19,3	18,6	23,2	25,7	19,4	30,8	331	342	283
160	19,1	18,3	25,5	25,6	19,0	29,6	338	353	284

Tabela 9

Zawartość składników pokarmowych w suchej masie kukurydzy i sorga
w zależności od dawki nawożenia azotem

Składnik pokarmowy	Rok	Kukurydza (% suchej masy)			Sorgo (% suchej masy)		
		80	120	160	80	120	160
Białko ogólne	2008	5,50	6,25	6,19	5,75	6,31	6,75
	2009	6,63	7,00	7,25	6,69	6,94	6,69
	2010	6,13	6,44	6,87	7,50	7,62	7,82
Tłuszcz surowy	2008	2,66	2,50	2,40	2,36	2,51	2,60
	2009	2,90	2,80	2,76	2,19	2,68	2,74
Popiół surowy	2008	5,50	6,25	6,19	5,75	6,31	6,75
	2009	5,34	5,53	5,26	5,96	6,07	7,02
Włókno surowe	2008	19,20	19,30	19,40	34,10	32,70	34,40
	2009	19,40	19,20	18,20	37,00	37,10	35,30
Strawność	2008	69,80	68,30	67,20	44,30	44,30	46,10
	2009	67,00	66,10	66,00	43,50	46,70	44,60

Tabela 10

Zawartość składników pokarmowych w kiszonce kukurydzy i sorga

Składnik pokarmowy	Rok	Kukurydza (% suchej masy)	Sorgo (% suchej masy)
Białko	2008	6,57	6,82
	2009	6,63	6,32
Tłuszcz	2008	2,91	2,80
	2009	3,16	3,06
Popiół	2008	6,70	5,48
	2009	5,89	5,93
Włókno	2008	17,60	31,60
	2009	17,30	31,80
Strawność	2008	68,20	55,50
	2009	66,40	56,90

W IUNG-PIB Puławy przeprowadzono badania dotyczące oceny plonowania i wartości pokarmowej sorga i kukurydzy uprawianych w siewach czystych i w uprawie współrzędnej przy zróżnicowanym poziomie nawożenia azotem (tab.11).

Tabela 11

Plony zielonej i suchej masy kukurydzy i sorga

Obiekt	Zielona masa (t/ha)			Sucha masa (t/ha)		
	N 120	N 160	średnio	N 120	N 160	średnio
Kukurydza (90 tys. ziaren/ha)	60,7	66,4	63,6	21,0	24,2	22,6
Sorgo (180 tys. nasion/ha)	82,9	89,8	86,3	18,8	18,0	18,4
Sorgo (220 tys. nasion/ha)	74,8	83,8	79,3	16,5	16,8	16,7
Sorgo (260 tys. nasion/ha)	76,0	83,3	79,7	16,1	17,9	17,0
Kukurydza + sorgo (50 + 180)	54,2	58,6	56,4	-	-	-
Kukurydza + sorgo (65 + 180)	53,8	55,1	54,5	-	-	-
Kukurydza + sorgo (rzędy 1 + 1)	50,3	54,6	52,5	13,5	14,8	14,1
Kukurydza + sorgo (rzędy 1 + 2)	52,3	57,0	54,7	12,5	14,2	13,4
Średnio dla poziomów N	63,1	68,6	65,9	16,4	17,7	17,0

Badania wykazały, że sorgo odmiany Sucrosorgo 506 w warunkach uprawy w woj. lubelskim odznaczało się dużym potencjałem plonotwórczym (ponad 80 t z 1 ha zielonej masy), jak również dużą dynamiką przyrostu roślin. Jednak uzyskane plony suchej masy były mniejsze niż plony kukurydzy. Ponadto materiał roślinny sorga charakteryzował się większą zawartością włókna surowego niż zielonka kukurydzy, głównie ze względu na większą gęstość siewu, co przełożyło się na dużą masę łodyg w plonie. Wykonane obserwacje potwierdziły też dużą wrażliwość sorga na niskie temperatury panujące na wiosnę, dlatego proponuje się wykonanie siewu tego gatunku od połowy do końca maja.

STOSOWANIE NAWOZÓW NATURALNYCH

Sorgo jest gatunkiem dobrze wykorzystującym składniki pokarmowe zawarte w nawozach naturalnych. Najczęściej jednak jest uprawiana w dalszych latach od nawożenia obornikiem. Gatunek ten uważany jest za roślinę dobrze reagującą na nawożenie gnojowicą i znoszącą nawet wysokie jej dawki bez szkody dla wielkości i jakości plonu, gdy nawóz ten stosujemy jesienią lub wiosną przed siewem. Gospodarstwa dysponujące dużą ilością gnojowicy mogą ją z powodzeniem stosować jako główne lub uzupełniające źródło nawożenia sorga. Przy stosowaniu tego nawozu naturalnego należy zmniejszyć dawki nawozów mineralnych o ilość składników wprowadzonych w gnojowicy (tab. 12).

Tabela 12

Orientacyjne zawartości składników nawozowych w nawozach naturalnych
(kg składnika/t lub m³ nawozu)

Rodzaj nawozu	N	P	K
Obornik bydlęcy	4,7	1,2	5,4
Obornik koński	5,4	1,3	7,8
Obornik świński	5,3	2,0	5,7
Gnojówka od bydła	3,2	0,1	6,6
Gnojówka od trzody	2,8	0,2	3,4
Gnojowica bydlęca	3,4	0,9	3,1
Gnojowica świńska	4,3	1,4	1,9
Pomiot kurzy	23,6	9,1	16,2
Pomiot indyczy	24,1	12,7	15,6

Składniki pokarmowe NPK uruchamiają się stosunkowo wolno z nawozów naturalnych, dlatego zmniejszenie dawek nawozów mineralnych możemy skorygować, posługując się tzw. równoważnikami nawozowymi. Należy wyznaczyć ilość N wniesioną w nawozie naturalnym (rozumianą jako równowartość składnika w nawozach mineralnych), następnie pomnożyć całkowitą zawartość składnika w nawozie naturalnym przez odpowiedni równoważnik nawozowy z tabeli 13 i dopiero tę wartość odjąć od naliczonej dawki azotu w nawozach mineralnych.

Tabela 13

Równoważniki nawozowe azotu w nawozach naturalnych

Nawóz	Termin stosowania nawozu	
	jesień	wiosna
Obornik	0,3	0,3
Gnojowica	0,5	0,6
Gnojówka	0,5	0,6
Pomiot kurzy i indyczy	0,4	0,4

Stosowanie nawozów naturalnych podlega rygorom prawnym.

Maksymalna dopuszczalna dawka azotu wnoszona w nawozach naturalnych w ciągu roku nie może przekraczać 170 kg N/ha (Ustawa z dnia 10 lipca 2007 r. o nawozach i nawożeniu – Dz.U. 2007 nr 147, poz. 1033, Rozdział 3, Art. 17, pkt 3).

„Bez względu na przebieg pogody i stan gleby w okresie zimowym, od początku grudnia do końca lutego nie dopuszcza się stosowania nawozów naturalnych w formie stałej i płynnej oraz nawozów organicznych, w tym kompostów.” (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 grudnia 2002 r. w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać programy działań mających na celu ograniczenie odpływu azotu ze źródeł rolniczych – Załącznik nr 1, ust. 1, pkt 3).

W IUNG-PIB Puławy wykonano ocenę plonowania sorga kiszonkowego w zależności od dawki obornika kompostowanego (20 i 40 t/ha) i możliwości ograniczenia zachwaszczenia w sorgo uprawianym w warunkach ekologicznych. Sorgo było uprawiane na glebie kompleksu żytniego bardzo dobrego, kl. IIIa. Nie stosowano nawożenia mineralnego.

Plony suchej masy sorga, w którym nie stosowano żadnych zabiegów zwalczających chwasty, nawożonego dawką obornika 20 t/ha były mniejsze o około 6% niż nawożonego dawką 40 t/ha. Natomiast na obiekcie, gdzie stosowano mechaniczne zabiegi pielęgnacyjne różnice te były mniejsze i wynosiły od 3% do 5%. W roku o ograniczonej ilości opadów w lipcu plonowanie sorga nawożonego dawką 20 t/ha było podobne jak nawożonego dawką 40 t/ha. Natomiast w roku o korzystnym przebiegu pogody plony sorga nawożonego dawką 20 t/ha były znacząco mniejsze jak nawożonych dawką 40 t/ha, niezależnie od zastosowanej pielęgnacji mechanicznej. Nawożenie organiczne i sposób pielęgnacji roślin nie wpływał znacząco na zawartość suchej masy w całych roślinach sorga (tab. 14).

Najmniejszą wysokość osiągały rośliny sorga w uprawie, kiedy nie stosowano żadnych zabiegów pielęgnacyjnych (tab. 15). Natomiast rośliny nawożone dawką 40 t kompostu/ha były wyższe niż rośliny nawożone mniejszą o połowę dawką tego nawozu, niezależnie od sposobu pielęgnacji.

Tabela 14

Plon zielonej i suchej masy sorga w zależności od sposobu pielęgnacji i dawki nawożenia organicznego

Sposób pielęgnacji	Plon zielonej masy (t/ha)		Plon suchej masy (t/ha)	
	dawka obornika (t/ha)			
	20	40	20	40
A – obiekt kontrolny	31,2	32,8	9,6	10,2
B – pielnik szczotkowy	49,1	51,6	14,8	15,5
C – opiełacz	52,4	53,2	15,6	16,1
D – pielnik + obsypnik	53,2	55,6	16,4	17,1
Średnia	46,5	48,3	14,1	14,7

Tabela 15

Zawartość suchej masy w całych roślinach sorga oraz wysokość roślin

Sposób pielęgnacji	Zawartość suchej masy w całych roślinach sorga (%)		Wysokość roślin (cm)	
	dawka obornika (t/ha)			
	20	40	20	40
A – obiekt kontrolny	30,6	30,1	230	234
B – pielnik szczotkowy	30,6	30,1	231	234
C – opiełacz	30,2	30,1	295	300
D – pielnik + obsypnik	29,9	30,2	297	301



Fot. J. Księżak



SIEW

Sorgo zaliczane jest do gatunków dnia krótkiego. Skrócony dzień przyspiesza rozwój generatywny roślin. W miarę opóźnienia siewu, a tym samym wydłużania się dnia, wytwarzają one większą masę wegetatywną. Jednocześnie następuje opóźnienie rozwoju roślin i ich dojrzewania. Te niekorzystne zmiany pogłębiają się w latach o mniej sprzyjającym układzie warunków pogodowych dla tego gatunku oraz w miarę oddalania się z jego uprawą od najcieplejszych rejonów kraju.

TERMIN SIEWU

Temperatura gleby ma decydujący wpływ na termin siewu sorga. Gatunek ten ma większe wymagania termiczne niż kukurydza, dlatego gleba w czasie wysiewu musi być lepiej ogrzana. Optymalna temperatura gleby na głębokości 10 cm warstwy ornej wynosi 10–12°C, a najczęściej taką temperaturę gleba uzyskuje między 15 a 25 maja. W przypadku opóźnionej wiosny i niskich temperatur siew może być opóźniony nawet do końca maja. Natomiast w przypadku ciepłej wiosny siew sorga można połączyć z siewem kukurydzy, w ostatniej dekadzie kwietnia. Gdy sorgo uprawiane jest razem z kukurydzą (np. jeden rząd kukurydzy i jeden rząd sorga), na ogół konieczny jest późniejszy wysiew sorga niż kukurydzy, o około 2 tygodnie. Szybkość nagrzewania się gleby zależna jest głównie od temperatury powietrza.

Ciepłe i wczesne wiosny sprzyjają wcześniejszym siewom sorga. Było to uzasadnione zwłaszcza w ostatnich latach, gdy maj był suchy i chłodny (z okresowymi przymrozkami). Wcześniejszy wysiew umożliwia roślinom lepsze ukorzenienie, a spadek temperatury nie jest groźny dla większych siewek.

GŁĘBOKOŚĆ SIEWU

Optymalna głębokość siewu nasion sorga wynosi około 3–5 cm, przy czym na glebie lżejszej nasiona należy umieszczać na głębokości 4–6 cm. Większa głębokość siewu wskazana jest także w przypadku małej wilgotności gleby. W czasie siewu nasiona sorga powinny być ułożone na niespulchnionej warstwie gleby, wówczas lepsze jest podsiąkanie wody, a wschody są szybsze i bardziej wyrównane. Siew powinien być wykonany siewnikami punktowymi, np. Demeter Variosem SO72, z tarczami wysiewającymi o otworach 2–3 mm.

W praktyce najczęściej stosowane są siewniki pneumatyczne, lecz w najbliższym czasie, ze względu na coraz powszechniejsze kalibrowanie nasion, udział siewników

mechanicznych będzie znacznie większy. Są one lżejsze i tańsze od bardziej skomplikowanych siewników pneumatycznych, a przewyższają je jakością i wydajności pracy. Stosując tego typu maszyny wysiewające, można uzyskać odpowiednią gęstość siewu i głębokość umieszczenia nasion w glebie, a ponadto zmniejszyć do minimum ich zużycie. W przypadku siewników pneumatycznych wykorzystujących w mechanizmach wysiewających nad- lub podciśnienie powietrza warunkiem uzyskania wysokiej jakości wysiewu jest zapewnienie szczelności układów pneumatycznych i utrzymywanie w nich stałego ciśnienia powietrza. Optymalna prędkość robocza powinna wynosić 5–6 km/h dla siewników pneumatycznych i 6–7 km/h dla siewników mechanicznych. Przy większych prędkościach wysiew jest nieregularny i mogą powstawać przepusty.

Zdecydowana większość siewników punktowych oferowanych na polskim rynku ma możliwość zainstalowania wyposażenia dodatkowego, takiego jak aplikatory nawozów granulowanych czy dodatkowe kroje – tarczowe lub nożowe, do siewu bezpośredniego.

OBSADA ROŚLIN

Obsada roślin jest podstawowym czynnikiem plonotwórczym, ze względu na konkurowanie roślin w dostępie do wody (system korzeniowy) i energii słonecznej (części nadziemne). Od liczby roślin na jednostce powierzchni zależy poziom plonów sorga i jego jakość, szczególnie zawartość włókna surowego (celulozy, hemice-lulozy i ligniny) i strawność roślin. Optymalna gęstość siewu tego gatunku wynosi od 220 tys. do 240 tys. nasion na 1 ha (6–8 kg/ha). Zbyt duża obsada roślin podnosi plon zielonej masy, ale zmniejsza zawartość suchej masy i obniża strawność. Spowodowane jest to większym udziałem łądyg w plonie uzyskanej masy, a także większą zawartością włókna surowego. Zbyt mała obsada roślin powoduje silniejsze ich krzewienie i zwiększenie udziału grubych, słabo trawionych łądyg. W warunkach Polski kwestia optymalnej gęstości siewu i uprawy sorga nie została rozstrzygnięta, stąd dopuszcza się siew mniej zagęszczony, o obsadzie 180–200 tys. roślin na 1 ha.

Z uwagi na szerokość opon i rozstaw kół ciągnika oraz budowę maszyn do zbioru zaleca się siew w rozstawie 70–80 cm. Ze względu na hodowlę odmian mieszańcowych sorga niedopuszczalny jest wysiew nasion o nieznanym pochodzeniu, gdyż oprócz zmniejszonej siły kiełkowania wydają one rośliny o znacznie gorszych możliwościach plonotwórczych.



DOBÓR ODMIAN

W Krajowym Rejestrze prowadzonym przez Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych (COBORU) nie ma wpisanej żadnej odmiany sorga. Natomiast we Wspólnotowym Katalogu Odmian Roślin Rolniczych (CCA) jest ich ponad 200. Dokonując wyboru konkretnej odmiany, powinna być brana pod uwagę przede wszystkim wczesność, z uwagi na prawdopodobieństwo uzyskania odpowiedniej dojrzałości ziarna. Poniżej zamieszczamy charakterystykę kilku najczęściej uprawianych odmian w naszym kraju.

LUPUS (KWS) – odmiana ziarnowa, wczesna do średnio wczesnej, nadaje się do uprawy na glebach lekkich w całej Polsce. Jest to odmiana o dobrych, wyrównanych wschodach, silnych, zdrowych łodygach i liściach oraz silnie wykształconych wiechach. Rośliny o dużej odporności na wyleganie, osiągają wysokość od 0,8 m do 1,2 m, Odmiana cechuje się wysokim potencjałem plonowania ziarna bogatego w białko i energię o wysokiej wartości żywieniowej dla ludzi i zwierząt. Ziarno nie zawiera glutenu, charakteryzuje je niska zawartość garbników. Może być uprawiana w gospodarstwach ekologicznych.

FREYA (KWS) – odmiana uprawiana na kiszonkę, wczesna do średnio wczesnej, charakteryzująca się bardzo szybkim początkowym rozwojem roślin. Posiada dobre możliwości adaptacji do lokalnych warunków. Odmiana o wysokim potencjale plonowania suchej masy i wysokiej strawności. Rośliny wysokie, odporne na choroby. Może być uprawiana w gospodarstwach ekologicznych.

ARMORIK (LIDEA) – odmiana ziarnowa o pomarańczowym kolorze ziarna, wczesna (85–90 dni), o szybkim początkowym wigorze. Rośliny niskie (1,0–1,2 m), cechujące się dużą odpornością na choroby (Fusarium, zgnilizna łodyg «Macrophomina»), wyleganie oraz na przymrozki (tolerancja na sterylność wiechy). Rośliny tej odmiany wykształcają półzwarte wiechy o długości 26 cm. Ziarno cechuje się bardzo niską zawartością tanin (<0,14% s.m.), wysoką zawartością skrobi (77,7%) oraz zawartością białka powyżej 11%. Tekstura ziarna: 75% szklista, 25% mączysta. Masa tysiąca ziaren wynosi 29 g.

ARSKY (LIDEA) – odmiana ziarnowa, bardzo wczesna (85–90 dni). Rośliny niskie o dużej odporności na wyleganie i wysokim potencjale plonowania (8,4 t/ha). Rośliny tej odmiany wykształcają zwarte wiechy o długości około 25 cm. Tekstura ziarna: 75% szklista, 25% mączysta. Ziarno koloru pomarańczowego cechuje

je się bardzo niską zawartością tanin (<0,14% s.m.), wysoką zawartością skrobi (76,5%) oraz zawartością białka powyżej 11%. Masa tysiąca ziaren wynosi 33 g.

ES SHAMAL (LIDEA) – wczesna odmiana ziarnowa (90–110 dni) o wysokim potencjale plonowania. Rośliny charakteryzuje szybki początkowy wigor, wczesna dojrzałość oraz wczesne wyrzucanie wiechy. Rośliny niskie, o dużej odporności na choroby (Fusarium, zgnilizna łodyg «Macrophomina»), wyleganie, stres i na przymrozki (tolerancja na sterylność wiechy). Rośliny tej odmiany wytwarzają wiechę półotwartą o długości 30 cm. Ziarno koloru pomarańczowego charakteryzuje się bardzo niską zawartością tanin (<0,14% s.m.), wysoką zawartością skrobi (78,5%) oraz zawartością białka powyżej 11%. Tekstura ziarna: 75% szklista, 25% mączysta. Masa tysiąca ziaren wynosi 31 g.

EMERAUDE (LIDEA) – odmiana pochodząca z Francji, o brązowym kolorze nasion. Może być uprawiana na kiszonkę. Rośliny cechuje dość szybki rozwój i wczesna dojrzałość (110–120 dni). Wiecha otwarta. Rośliny wysokie, sięgające do 3,3 m, o dużej odporności na choroby (Fusarium), wyleganie i stres. Odmiana wyróżnia się dużą wydajnością świeżej masy (około 56 t/ha), suchej masy (około 16 t/ha) i biogazu. Ziarno charakteryzuje się bardzo niską zawartością tanin (<0,14% s.m.), niską zawartością skrobi (9,4%), zawartością białka powyżej 11% oraz cukru na poziomie 24,1%, strawnością 59,4% i wysoką wartością pokarmową (JPM – 0,85 (1 UFL/kg s.m. = 1700 kcal = 7,1 MJ energii netto).

RGT ANGGY (RAGT) – odmiana ziarnowa, średnio późna, o wysokim i regularnym potencjale plonowania i wysokiej odporności na wyleganie. Potencjał plonotwórczy tej odmiany jest na poziomie 60–80 dt/ha. Rośliny średniej wysokości, sięgające do 1,3 m, o mocnym ulistnieniu i bardzo sztywnej łodydze. Odmianę charakteryzuje szybki początkowy wigor. Ziarno koloru pomarańczowego charakteryzuje się niską zawartością tanin.

RGT AMIGGO (RAGT) – odmiana na biogaz i paszę (polecana do skarmiania bydła opasowego i owiec). Cechuje ją bardzo szybki początkowy wigor, bardzo wysoki potencjał plonowania (15–25 t s.m./ha) i wysoka stabilność plonu oraz duża odporność na wyleganie. Rośliny bardzo wysokie, sięgające 3,0–4,5 m, o mocnym ulistnieniu, gęstych i masywnych liściach. Wiecha luźna. Ziarno koloru pomarańczowego, o niskiej zawartości skrobi (5–10%) i tanin, zawartości cukru rozpuszczalnego na poziomie 8–16% oraz włókien NDF na poziomie 55–65%.

RGT BELUGGA – odmiana ziarnowa, wczesna, o bardzo wysokim potencjale plonowania (70–90 dt/ha) i wysokiej stabilności plonowania. Rośliny niskie (1,0–1,1 m), o bardzo sztywnej łodydze, mocnym ulistnieniu i dobrym początkowym wigorze. Wiecha luźna. Ziarno koloru pomarańczowego charakteryzuje się bardzo niską zawartością tanin.

JAMI – odmiana ziarnowa, średnio wczesna, o czerwonym kolorze ziarna. Rośliny niskie (1,0–1,2 m), o wysokim potencjale plonotwórczym (12 t/ha), wykształcają wiechę zwartą, silnie rozwiniętą. Ziarno charakteryzuje się średnią zawartością białka – ok. 12–13% i bardzo niską zawartością taniny. Odmiana wykazuje dużą zdolność adaptacji do warunków uprawy, charakteryzuje się wysoką odpornością na choroby oraz tolerancją na stres. Zalecana gęstość siewu to 240–320 tys. nasion/ha, w zależności od rodzaju gleby i opadów. MTN wynosi 30–34 g.

ALBITA – odmiana o białej barwie nasion, średnio późna. Rośliny niskie (1,2–1,5 m), o potencjale plonotwórczym na poziomie 8–10 t/ha. Ziarno cechuje się średnią zawartością białka (10–11%) i dość wysoką skrobi (68–70%). Odmiana wykazująca tolerancję na suszę, odznaczająca się wysoką odpornością na choroby. Zalecana norma wysiewu to 250–300 tys. nasion/ha, przy większej obsadzie 400–450 tys. roślin/ha. Odmiana może być również uprawiana na kiszonkę lub biomasę. MTN wynosi 28–34 g.

SCARLET – odmiana średnio wczesna, zarejestrowana w 2020 roku. Rośliny osiągają wysokość 1,2–1,4 m. Ziarno dobrze wykształcone, o jasnoczerwonym kolorze, bardzo dobre do sporządzenia mieszanek dla ptaków. Odmiana wykazuje wysoką zdolność adaptacji do warunków siedliskowych. W zależności od warunków glebowych zalecana norma wysiewu to 250–330 tys. nasion/ha.

GIGANT – odmiana średnio późna, o dużym potencjale plonowania; liczba dni od siewu do kwitnienia wynosi około 120. Plon zielonej masy może wynosić od 80 do 120 t/ha. Rośliny osiągają wysokość 3,0–3,8 m. Zawartość cukru w s.m. wynosi 15–16%, co zapewnia doskonałe procesy fermentacyjne. Może być uprawiana z przeznaczeniem na paszę oraz na cele energetyczne.

SAURI – jest najwcześniejszą na rynku odmianą typu „silo-sorgo” z przeznaczeniem na paszę i biomasę, do katalogu UE wpisana w 2020 roku. Odmiana o bardzo szybkim rozwoju początkowym, wyrasta w ciągu 62–65 dni od momentu wschodów, a kumulacja suchej masy po tym okresie jest bardzo intensywna. Rośliny o wysokości 2,3–2,8 m. Możliwy plon zielonej masy wynosi 60–80 t/ha, zawartość cukru 15–18%. Krótki okres rozwoju umożliwia uprawę w plonie głównym oraz jako międzyplon ścierniskowy. Może być uprawiana w rejonach północnych i górskich.

SUCROSORGO 506 – odmiana słodka, przeznaczona do produkcji zielonej masy oraz kiszzonek. Potencjał plonowania wynosi 75–90 t zielonej masy/ha i 15–20 t suchej masy/ha. Rośliny tej odmiany osiągają 4 m wysokości. Skład chemiczny zielonki to około 10% białka i 25–28% włókna surowego.

OCHRONA PRZED CHWASTAMI



Sorgo należy do roślin rolniczych nietolerujących zachwaszczenia, a o powodzeniu jego uprawy decyduje maksymalne usunięcie chwastów najpóźniej do fazy 6–8 liści. W pierwszych tygodniach po wschodach sorgo rośnie bardzo powoli, zaś chwasty szybciej i bujniej, stając się groźnymi konkurentami o wodę, składniki pokarmowe i światło. Często jednak o wysokości plonowania sorga decyduje nie liczba chwastów występująca na jednostce powierzchni, a czas konkurencyjnego ich oddziaływania, np. dla chwastnicy jednostronnej i komosy białej. Okres, w którym gatunki te nie wyrządzają większych szkód ekonomicznych wynosi zaledwie 10–14 dni od ich wschodów. Chwastami o szczególnie wysokiej sile konkurencyjnej są gatunki wieloletnie zarówno jedno-, jak i dwuliścienne. Najliczniej w uprawie sorga występują: chwastnica jednostronna i komosa biała oraz w mniejszym nasileniu gatunki rumianowate, bratek polny czy przetaczniki. Duży wpływ na skład gatunkowy zbiorowisk chwastów wywierają zmiany klimatyczne – wyższe temperatury w porównaniu ze średnimi wieloletnimi czy wzrost usłonecznienia zwłaszcza w miesiącach maj i czerwiec – które w konsekwencji prowadzą do nasilenia występowania takich gatunków, jak włośnica sina i zielona, psianka czarna czy blekot pospolity. W całym sezonie wegetacyjnym duże zagrożenie stanowią także rdesty (perski, powojowaty i ptasi). Zaleca się w większym zakresie stosowanie zabiegów mechanicznych w celu szybkiego ocieplenia gleby i stworzenie możliwości skiełkowania jak największej liczby chwastów, by skutecznie przystąpić do ograniczania ich liczebności poniżej progów szkodliwości ekonomicznej. Aktualnie nie ma zarejestrowanych herbicydów do stosowania w uprawie sorga. Trwają prace rejestracyjne, w wyniku których możliwe jest dopuszczenie takich środków do stosowania w uprawie tego gatunku.

W IUNG-PIB w Puławach podjęto próbę ograniczenia zachwaszczenia plantacji sorga metodami mechanicznymi w warunkach ekologicznych. Największe plony świeżej i suchej masy sorga zanotowano, gdy do jego pielęgnacji zastosowano dwukrotnie pielnik szczotkowy i obsypnik przy wysokości roślin 30 cm. Równie korzystne było zastosowanie opielacza (3-krotnie) lub pielnika szczotkowego (3-krotnie), a uzyskane plony były tylko nieco mniejsze niż tam, gdzie użyto pielnika szczotkowego w połączeniu z obsypnikiem. Zaniechanie pielęgnacji mechanicznej niezależnie od dawki nawożenia organicznego spowodowało, że plony zielonej masy były o około 40% mniejsze niż tam, gdzie chwasty zwalczano mechanicznie.

W uprawach sorga nie występują choroby i szkodniki powodujące ograniczenie wzrostu roślin i plonowania. Na plantacjach sorga nie stwierdzono dotychczas omacnicy prosowianki. Plantacje tego gatunku, wobec braku kolb, nie ulegają znaczącym stratom powodowanym przez dziki.



ZBIÓR

Właściwe wykonanie zbioru ma bardzo duży wpływ na jakość zebranej zielonki, z której sporządzona będzie kiszonka. Wykonanie zbioru roślin sorga w odpowiednim terminie i zastosowanie do jego przeprowadzenia odpowiedniej techniki umożliwia uzyskanie wysokiej jakości zbieranego surowca. O terminie zbioru powinna decydować pogoda i faza wegetacji roślin sorga, względnie kukurydzy i sorga w uprawie pasowej. Sporządzanie kiszonki w jednym silosie przejazdowym nie powinno trwać dłużej niż 4–5 dni. Im krócej, tym lepiej dla jakości kiszonki. Dlatego do zbioru surowca kiszonkowego trzeba się starannie przygotować. Zbiór należy wykonać, gdy sorgo osiąga dojrzałość mleczno-woskową nasion, a jeśli nie zawiązuje wiech i nasion – kiedy zaczynają wysychać pierwsze liście od dołu. Zawartość suchej masy w całych roślinach sorga wynosi wówczas około 25% i nie będzie się znacząco zwiększać w miarę upływu dni.

W gospodarstwie, gdzie kukurydzę i sorgo uprawia się pasami, zbiór zielonki na kiszonkę należy dopasować do terminu zbioru kukurydzy. Optymalny termin zbioru przypada na połowę lub ostatnią dekadę września. Opóźnianie zbioru powoduje nadmierny wzrost zawartości suchej masy w roślinach kukurydzy i szybkie zasychanie roślin. Nadmierne opóźnianie zbioru sorga lub obu roślin, kukurydzy i sorga, np. do końca października, może skutkować gorszą jakością kiszonki, zmniejszoną zawartością białka i energii, nadmierną zawartością włókna oraz obniżoną strawnością. Nie należy czekać do czasu pierwszych przymrozków, gdyż niskie temperatury powodują szybkie zasychanie liści, co zmniejsza ilość cukrów w roślinach sorga, pobudza rozwój drożdży oraz pogarsza warunki fermentacji mlekowej w kiszonkach. W przypadku przedłużonej wegetacji (niesprzyjające warunki pogodowe) rośliny sorga mogą być narażone na działanie wczesnych przymrozków jesiennych. Spadki temperatury poniżej -2°C powodują przerwanie wegetacji. Rośliny przemarznięte są gorszym surowcem kiszonkowym. Posiadają mniej węglowodanów, karotenu i zakiszają się trudniej. Rośliny zwarzone przez przymrozki stanowią dobre siedlisko patogenów wywołujących choroby grzybowe i bakteryjne, których szybki rozwój skutkuje znacznym pogorszeniem jakości lub w przypadku skażenia mikotoksynami nawet dyskwalifikują sorgo jako paszę. Wartość pokarmowa kiszonki z przemarzniętego sorga zależy od wielkości uszkodzeń, fazy dojrzałości w momencie przemarznięcia i upływu czasu od przymrozku do zbioru. Należy pamiętać, że na przemarzniętych roślinach rozwijają się niepożądane w kiszonkach drożdże. Rośliny mogą fermentować do kwasu octowego silnie zakwaszającego kiszonkę, co obniża jej pobieranie przez zwierzęta.

TECHNIKA ZBIORU

W czasie zbioru sorga na kiszonkę trzeba w krótkim czasie zebrać i przetransportować do miejsca zakiszania dużą ilość surowca roślinnego. Plon świeżej masy sorga może wynosić nawet 90 ton z 1 ha, a objętość 100 m³. Dlatego wcześniej należy zapewnić odpowiednią liczbę zestawów transportowych, szczególnie do odbioru surowca od nowoczesnych, wysoko wydajnych siewczkarni. Właściwa organizacja współpracy poszczególnych ekip: zbierającej, transportowej i napełniającej silos, znacznie ograniczy straty materiału, czas sporządzania kiszonki i zmniejszy ryzyko strat w trakcie zakiszania. Do zbioru zaleca się używać siewczkarni o dużej przepustowości, ze względu na plon zielonej masy do skoszenia i pocięcia.

Dla obniżenia zawartości włókna w kiszonkach z sorga, w latach wysokich plonów zaleca się koszenie roślin na wysokości 25–30 cm. Ustawiając koszenie na tej wysokości, obniżamy plon o dolne części łodyg, zwiększamy wartość białkową i energetyczną kiszonki. Zaletą takiego zbioru są niższe nakłady na transport mniejszej ilości masy organicznej i ograniczenie wymaganej objętości silosu.

MASZYNY

Do zbioru roślin sorga z przeznaczeniem na zakiszanie służą maszyny ścinające i rozdrabniające, popularnie nazywane siewczkarniami zbierającymi lub silosokombajnami (tab. 16 i 17). Kryterium oceny jakości pracy siewczkarni jest struktura siewczki: średnia długość siewczki i równomierność jej rozdrobnienia, która staje się jednym z podstawowych czynników warunkujących prawidłowy przebieg zakiszania i pełne wyjadanie paszy przez zwierzęta. Decydują one nie tylko o jakości kiszonki, ale także umożliwiają uzyskanie dobrego zagęszczenia masy w silosie. Wymagane jest uzyskanie siewczki o długości 4–8 mm.

Tabela 16

Wybrane maszyny do zbioru sorga na kiszonkę

Producent	Typ i model	Szerokość robocza (m)	Zapotrzebowanie mocy (kW)	Uwagi
PRO-AGRO Kunów	Z-364	1-rzędowa	od 26	rzędowa, zawieszana
SIPMA Lublin	Z-374	2-rzędowa	od 66	rzędowa, przyczepiana
AGROSTROJ Pelhrimov (Czechy)	ZP-240 + adapter SK-25	1-rzędowa	od 75	
JOHN DEERE	3955	2- i 3-rzędowa	od 105	
JOHN DEERE	3975	2- i 3-rzędowa	od 150	
KVERNELAND	TA 622	2-rzędowa	od 100	
KEMPER	Sprinter	1-rzędowa	od 22	rzędowa, zawieszana
KEMPER	Champion C 1200	1,25 m	od 45	bezzzędowa, przyczepiana
KEMPER	Champion C 2200	2,2 m	od 80	
KEMPER	Champion C 3000	3 m	od 110	
PÖTTINGER	MEX OK	1-rzędowa	od 26	rzędowa, przyczepiana
PÖTTINGER	MEX PROFI	2-rzędowa	od 48	
PÖTTINGER	MEX 6	3-rzędowa	od 95	

Tabela 17

Samojezdne siewczarnie zbierające

Producent	Typ i model	Szerokość robocza (m)	Uwagi
KEMPER	Champion M 3000	3 m	bezzzędowa
KEMPER	Champion 4500	4,5 m	
CLAAS	Jaguar 820 i 840	4-, 5-, 6-rzędowa	rzędowa
CLAAS	Jaguar 860	4-, 5-, 6-, 8-rzędowa	
CLAAS	Jaguar 880	6- i 8-rzędowa	
CLAAS	Jaguar 830	6-rzędowa/4,5 m	rzędowa, bezzzędowa
CLAAS	Jaguar 850	6-rzędowa/4,5 m	
CLAAS	Jaguar 870	6-, 8-rzędowa/6 i 4,50 m	
CLAAS	Jaguar 890	6-, 8-rzędowa/6 i 4,50 m	
CLAAS	Jaguar 900	6-, 8-rzędowa/6 i 4,50 m	
JOHN DEERE	6650	4-rzędowa/3 i 4,5 m	
JOHN DEERE	6750	4-, 6-rzędowa/3 i 4,5 m	
JOHN DEERE	6850	4-, 6-rzędowa/4,5 i 6 m	
JOHN DEERE	6950	6-rzędowa/4,5, 6 i 7 m	
NEW HOLLAND	FX28/ FX38/ FX48	4-, 6-, 8-rzędowa	rzędowa
CASE	Mammut 6900, 7400, 7800	4-, 6-rzędowa/3 i 4,5 m	rzędowa, bezzzędowa



KISZONKI W ŻYWIENIU KRÓW

WARTOŚĆ POKARMOWA KISZONK SORGA LUB SORGA Z KUKURYDZĄ Z UPRAWIE PASOWEJ

W optymalnych warunkach wilgotnościowych gleby sorgo kiszonkowe daje tyle samo kiszonki co kukurydza. W latach o małej ilości opadów i na glebach suchych plon suchej masy sorga przewyższa plon kukurydzy na kiszonkę o 20–30%. Kiszonka z sorga nie zawiera w naszym klimacie ziarna, lecz zawiera więcej włókna neutralnego detergentowego (NDF) niż kiszonka z kukurydzy. NDF jest podstawowym składnikiem błon komórkowych roślin, pasz objętościowych, zbudowanym z celulozy i hemicelulozy, który zapewnia prawidłowe procesy trawienia żwaczowego i syntezy białka mikrobiologicznego w żwaczu. NDF jest trawione przez mikroflorę żwaczową, uwalniając niskocząsteczkowe kwasy organiczne, głównie kwasy octowy i propionowy. Oba kwasy wchłonięte do krwiobiegu są substratem do syntezy tłuszczu mleka. W kiszonce z sorga jest 10–15% więcej białka niż w kiszonce z kukurydzy. Białko rozkładane jest w żwaczu w mniejszym stopniu jak białko kiszonki z kukurydzy. Dane zamieszczone w amerykańskich tabelach wartości pokarmowej pasz wskazują, że kiszonka z sorga kiszonkowego zawiera 15–20% mniej energii w 1 kg suchej masy niż kiszonka z kukurydzy. Wynika to z braku kolb i ziarna oraz relatywnie wyższej zawartości włókna surowego, które ogranicza strawność kiszonki.

Podjęmowano liczne próby wzbogacania wartości kiszonki z sorga dodatkami paszowymi, w tym mocznikiem lub melasą, a także śrutami zbożowymi, preparowanym ziarnem kukurydzy, tłuszczami chronionymi. Inną możliwością daje zwiększenie ilości mieszanek paszowych podawanych krowom dla wyrównania braku ziarna zawartego w kolbach kukurydzy.

Najlepszą jakość kiszonek z sorga osiąga się w fazie kwitnienia wiech. Nie wszystkie odmiany, szczególnie mieszańcowe z trawą sudańską, osiągają fazę rozwojową wyrzucania wiech. Sorgo jest rośliną pastewną o wysokiej zawartości cukrów prostych i dobrze kiszającą się. Istnieją różnice odmianowe między zawartością cukrów w roślinach sorga. Odmiany i mieszańce sorga z wysoką koncentracją cukrów rozpuszczalnych wyselekcjonowano w USA do produkcji etanolu. Stwierdzono, że strawność kiszonki z sorga wzrasta wraz ze wzrostem zawartości cukrów rozpuszczalnych. Stwierdzono również, że sorgo skoszone w fazie dojrzałości woskowej i zakiszzone zawierało od 8 do 12% białka surowego, 60–70% NDF, zaś strawność suchej masy wahała się od 52% do 65%.

Polskie dane dotyczące wartości pokarmowej sorga są nieliczne. W naszych badaniach stwierdzaliśmy mniej białka ogólnego, a więcej włókna surowego w roślinach sorga i w kiszonkach. Przyczyną może być niewłaściwy dobór odmian do uprawy, a prawdopodobnie zbyt późny termin zbioru roślin i być może za niskie koszenie. Lata suche występują z dużą częstotliwością. Stąd jako pracownicy państwowych instytutów badawczych pragniemy możliwie szybko przekazać dane dotyczące uprawy, zakiszania i wykorzystania kiszonek z sorga rolnikom i hodowcom bydła, w szczególności krów mlecznych.

Dane tabelaryczne amerykańskie NRDC (2001) podają informacje o wartości pokarmowej kiszonek z sorga typu sudańskiego, w porównaniu z wartościami pokarmowymi kiszonek z kukurydzy, w różnych fazach dojrzałości i o różnej zawartości suchej masy w całych roślinach (tab. 18). Dane zawarte w tabeli 18 wskazują, że wartość energetyczna kiszonki z sorga jest o 15–20% niższa niż kiszonki z kukurydzy. Zaletą białka jest niższa rozkładalność żwaczowa, co zwiększa pulę aminokwasów przepływających ze żwacza do jelit, gdzie są wchłaniane do krwioobiegu i włączone w procesy metaboliczne białka mleka u krów oraz budowę tkanki mięśniowej u opasów.

Tabela 18

Wartość pokarmowa kiszonek z sorga i kukurydzy w warunkach amerykańskich, w suchej masie (NRDC, 2001)

Wskaźniki jakości	Sorgo typ sudański	Kukurydza < 25% suchej masy	Kukurydza < 32–38% suchej masy	Kukurydza >40% suchej masy
Sucha masa, %	28,80±9,20	23,50±2,00	35,10±1,70	44,20±3,30
Energia strawna, MJ/kg	10,08	12,01	12,51	11,88
Energia metaboliczna, MJ/kg	7,49	9,25	9,75	9,16
Energia laktacji, MJ/kg	4,18	5,36	5,77	5,36
Energia wzrostu, MJ/kg	4,73	6,19	6,57	6,11
Białko ogólne, %	10,80±3,20	9,70±2,20	8,80±1,20	8,50±3,90
Białko NT w żwaczu, %*	2,40	1,40	1,30	1,30
Tłuszcz surowy, %	3,60±1,00	2,50±1,10	3,20±0,50	3,20±0,70
NDF, %	63,30	54,10	45,00	44,50
ADF, %	40,70	34,10	28,10	27,50
Popiół surowy, %	10,90±3,20	4,80±2,10	4,30±1,00	4,00±1,30
Wapń, %	0,64	0,29	0,28	0,26
Fosfor, %	0,24	0,24	0,26	0,25
Magnez, %	0,31	0,19	0,17	0,16
Potas, %	2,57	1,30	1,20	1,10
Sód, %	0,03	0,01	0,01	0,01
Chlor, %	0,56	0,30	0,29	0,17
Siarka, mg	0,15	0,14	0,14	0,10
Miedź, mg	11,00	6,00	6,00	6,00
Żelazo, mg	990,00	157,00	104,00	92,00
Mangan	79,00	46,0	36,00	36,00
Selen		0,04	0,04	0,04
Cynk		29,00	24,00	23,00

*NT – białko nietrawione żwaczowo

Kiszonki sorga zawierają około 100–159 g NDF w 1 kg suchej masy, więcej niż kiszonki z kukurydzy. Niestrawione NDF jest podstawowym materiałem tworzącym wydalaną treść pokarmową. Dzięki temu składnikowi bez zakłóceń przebiega pasaż treści w przewodzie pokarmowym. NDF jest głównym komponentem dawki pokarmowej dającym uczucie sytości przeżuwaczom i koniowatym (koniom, osłom, mułom). Kiszonki sorga w porównaniu z kisonkami z kukurydzy zawierają dwukrotnie więcej składników mineralnych, w tym wapnia, magnezu, potasu, sodu i chloru. Oznacza to wyższe pobieranie tych składników z gleby, a zatem wymaga odpowiedniego do wysokości plonu nawożenia.

SUBSTANCJE ANTYODŻYWCZE W ROŚLINACH I KISZONKACH SORGA

Rośliny sorga we wczesnych fazach wzrostu, do wysokości około 70–80 cm, zawierają związek chemiczny z rodzaju alkaloidów, który po zhydrolizowaniu uwalnia toksyczny dla zwierząt cyjanowodór (kwas pruski). Substancje te są trujące dla zwierząt gospodarskich pobierających młode rośliny sorga. Plantacje sorga nie są niszczone przez zwierzynę płową, nawet założone obok kompleksów leśnych. Młode odrosty roślin tworzące się w odgałęzienia pochwowych liści oraz rośliny uszkodzone i nowe odrosty od łodyg przy powierzchni gleby zawierają ponad dwa razy więcej kwasu pruskiego niż dojrzałe liście u normalnych, zdrowych roślin. Kwas pruski ulega rozkładowi w procesie kisenia już po 2–3 tygodniach. Koncentracja kwasu w roślinach obniża się wraz z wiekiem i wysokością roślin. Alkaloid jest niebezpieczny w przypadku pastwiskowego wykorzystywania plantacji sorga, czego nie przewidujemy w warunkach Polski, a co ma miejsce w południowych stanach USA.

Podczas okresów suszy albo innych stresów środowiskowych rośliny sorga mają tendencję do nadmiernego gromadzenia azotanów, co stwarza niebezpieczeństwo dla stad bydła. W przypadku dużej koncentracji azotanów, pasza taka powinna być zakiszona. W Polsce badania nad sorgo kisonkowym prowadzono już w końcu lat 70. XX w., jakkolwiek nie było wówczas większego zainteresowania tą rośliną, bowiem przeważały lata mokre, sprzyjające wysokim plonom kukurydzy (Mucha i Brzóska, 1983).

W ostatnich latach, wobec postępującego niedoboru opadów atmosferycznych oraz powiększania się strefy suszy glebowej, rolnicy hodujący bydło poszukują alternatywnych dla kukurydzy roślin kisonkowych.

KISZONKI SORGA W ŻYWIENIU KRÓW MLECZNYCH – BADANIA ZAGRANICZNE

Wykazano, że podawanie bydłu mlecznemu i mięsnemu kisonki z sorga z roślin zebranych we wczesnej fazie dojrzałości nie ma negatywnego wpływu na ich wydajność (Grant i Stock, 1996). Kisonka sporządzona z roślin sorga koszonego późną jesienią może spowodować pogorszenie jej produkcji powodowane niższą wartością energetyczną kisonki. W badaniach amerykańskich podawano krowom w połowie laktacji paszę pełnodawkową TMR składającą się w 65% z pasz objętościowych

i w 35% z pasz treściwych (Grant i in.,1995). Źródło pasz objętościowych stanowiła kiszonka z mieszańca sorga z niskim udziałem ligniny (tzw. mutacja brown-mid-rib BMR) oraz kiszonka z kukurydzy, kiszonka z lucerny, w porównaniu z kiszoną z sorga tradycyjnego bez wspomnianej mutacji. Sorgo typu BMR zawiera mniej ligniny w łodygach i liściach, dzięki czemu sporządzona z nich pasza jest smaczniejsza i lepiej trawiona. Mieszańce sorga BMR mają wyższą strawność NDF oraz nieznacznie wyższy udział NDF. Skarmianie kiszonki spowodowało takie samo pobranie suchej masy jak kiszonki z kukurydzy, ale większe niż kiszonki z sorga tradycyjnego czy kiszonki z lucerny (Grant i Stock, 2006). Dzienna produkcja mleka skorygowanego na 4% zawartości tłuszczu (FCM) była zbliżona dla sorga z BMR, kiszonki z kukurydzy oraz kiszonki z lucerny, natomiast obniżona dla kiszonki z sorga tradycyjnego. Potwierdzają to Miller i Stroup (2003), którzy uważają, że odmiany BMR mają lepszą strawność, większą zawartość białka oraz znacznie polepszoną smakowitość. Dodatkowo tłumaczą, że zwiększona produkcja mleka w przypadku kiszonek z sorga BMR jest spowodowana zwiększonym pobraniem białka, natomiast w przypadku kukurydzy – zwiększonym pobraniem energii.

Wyniki badań amerykańskich wskazują, iż celowe byłoby sprawdzenie odmian sorga nisko ligninowego BMR w Polsce, bowiem daje ono wyniki żywienia krów zbliżone do kiszonek z kukurydzy.

KISZONKI Z SORGA W ŻYWIENIU KRÓW – BADANIA KRAJOWE

Doświadczenia żywieniowe przeprowadzono w kolejnych latach 2005/2006 oraz 2006/2007 w kurtynowej oborze wolno-stanowiskowej na fermie krów mlecznych ras czarno-białych i czerwono-białych w Kostkowicach, należącej do Zakładu Doświadczalnego Instytutu Zootechniki – PIB w Grodźcu Śląskim, pow. cieszyński, woj. śląskie. Dwie grupy krów żywiono paszą pełnodawkową PMR. Zasada żywienia paszą PMR polega na tym, iż część paszy treściwej jest wymieszana z paszami objętościowymi w wozie paszowym, a pozostała część, najczęściej stosowana w żywieniu krów o najwyższej wydajności, podawana jest w tzw. boksach (automatach) paszowych, dzięki elektronicznej identyfikacji grupy krów wydzielonej ze stada. Krowy kontrolne otrzymywały paszę PMR z kiszoną z kukurydzy, a krowy doświadczalne otrzymywały paszę PMR z kiszoną z sorga odmiany Sucrosorgo 506. Mieszanka treściwa podawana była częściowo w paszy pełnodawkowej PMR i częściowo w boksach (automatach) paszowych sterowanych systemem elektronicznej identyfikacji krów. Eksperyment obejmował 4 okresy, każdy po 21 dni i trwał od 40. do 120. dnia laktacji. Badania prowadzono na krowach o średniej wydajności mlecznej – około 7,5 tys. kg mleka za poprzednią laktację. Krowy o najwyższej wydajności mlecznej były indywidualnie premiowane mieszanką paszową podawaną po elektronicznej identyfikacji krowy, z automatycznej stacji paszowej. Czynnikiem badawczym w doświadczeniu pierwszym była obecność w paszy PMR, kiszonki z sorga z uprawy w siewie czystym, a w doświadczeniu drugim – kiszonki z sorga uprawianego pasowo z kukurydzą 4+4 rzędy. Kontrolowano masę ciała, pobranie pasz, wydajność mleczną i skład mleka oraz skład surowicy krwi krów.



OMÓWIENIE WYNIKÓW

DOŚWIADCZENIE 1. KISZONKA Z SORGA UPRAWIANEGO W MONOKULTURZE

Kiszonki zarówno z sorga, jak i z kukurydzy charakteryzowały się nadmierną kwasowością. W zakiszaniu obydwu roślin nie stosowano konserwantów chemicznych bądź mikrobiologicznych stymulatorów fermentacji. Silnie kwaśny odczyn kiszonek mógł być wynikiem wysokiej zawartości cukrów łatwo fermentujących w obydwu roślinach, w kukurydzy i sorgo, przy braku czynnika hamującego intensywność fermentacji, którym mógłby być dodatek konserwanta zawierającego kwas mrówkowy w ilości 1–1,5 kg na tonę zakiszane materiału. Przy zbliżonej koncentracji suchej masy i substancji organicznych, kiszonka z sorga w porównaniu z kiszonką z kukurydzy miała mniej białka ogólnego, natomiast więcej popiołu surowego i NDF. W kiszonce z sorga było o połowę mniej azotu amonowego, mniej kwasu mlekowego, kwasu izomasłowego i kwasu propionowego w porównaniu z kiszonką z kukurydzy (tab. 19).

Tabela 19

Skład chemiczny kiszonek i mieszanki paszowej ze stacji paszowej
(g/kg suchej masy)

Wyszczególnienie	Rodzaj kiszonki			Mieszanka paszowa
	kukurydza	sorgo	sianokiszonka	
Sucha masa (%)	27,7	26,5	35,7	87,6
Białko ogólne	61,0	56,0	178,0	201,0
Tłuszcz surowy	27,0	15,0	31,1	34,1
Włókno surowe	239,1	375,0	274,1	45,1
NDF	462,1	664,0	457,0	128,0
Odczyn (pH) i kwasy fermentacyjne (g/kg suchej masy kiszonki)				
Odczyn	3,27	3,57	4,45	
mlekowy	62,00	36,80	26,00	
octowy	19,80	17,00	17,10	
propionowy	0,90	0,00	0,90	
izomasłowy	0,00	0,00	0,20	
masłowy	0,00	0,00	5,10	

Pasza pełnodawkowa PMR stosowana w żywieniu krów (doświadczenie 1) zawierała w suchej masie dawki pokarmowej: badane kiszonki z sorga lub z kukurydzy – 6 kg, sianokiszonkę z traw – 4 kg, młóto browarniane świeże – 1,7 kg, kiszzone ziarno z kukurydzy gniecione – 2,8 kg, mieszankę paszową B – 2,7 kg i siano łąkowe – 0,9 kg. Dawka PMR na krowę wynosiła dla grupy kontrolnej (kukurydza) 48 kg/dobę, a dla grupy doświadczalnej (sorgo) – 46 kg/dobę. Dawki suchej masy wynosiły odpowiednio: 12,6 i 12,5 kg/dobę. Zawartość suchej masy w paszy PMR wynosiła 32,9% w przypadku kukurydzy i 34,1% w przypadku sorga (tab. 20).

Tabela 20

Komponenty paszowe dawki pokarmowej PMR

Wyszczególnienie	Sorgo (kg)	Kukurydza (kg)
	świeża masa	świeża masa
Kiszonka z sorga	17,5	-
Kiszonka z kukurydzy	-	19,5
Sianokiszonka	19,5	19,5
Mieszanka treściwa B	3,0	3,0
Kiszzone ziarno kukurydzy, gniecione	4,0	4,0
Młóto browarniane świeże	8,0	8,0
Siano	1,0	1,0
Pasze objętościowe razem	46,0	48,1
Pasze treściwe razem	7,0	7,0
Pasza PMR, sucha masa (%)	34,1	32,9

Masa ciała krów wynosiła średnio 600 kg, a wydajność za poprzednią laktację około 7,5 tys. kg mleka (tab. 21). Nie stwierdzono istotnych różnic w pobraniu paszy PMR w obu grupach krów, przy nieistotnie wyższym pobraniu paszy PMR zawierającej kiszonkę z sorga. Stwierdzono wyższe pobranie mieszanki treściwej granulowanej ze stacji paszowych; wynosiło 2,10 kg w przypadku kiszonki z kukurydzy oraz 2,65 kg w przypadku kiszonki z sorga. Wyższe pobranie mieszanki paszowej grupy doświadczalnej (sorgo) wskazuje na niższe pokrycie potrzeb energetycznych krów w grupie otrzymującej w dawce pokarmowej kiszonkę z sorga, co wynikało z niższej zawartości energii w tej kiszonce. Nie stwierdzono zasadniczych różnic w ilości i w składzie mleka.

Pobranie pasz i wydajność krów

Wyszczególnienie	Pasza PMR	
	kukurydza	sorgo
Masa ciała (kg)		
początkowa	602	574
końcowa	628	589
Pobranie świeżej masy paszy PMR (kg/dobę)	39,1	42,3
Pobranie paszy treściwej ze stacji (kg/dobę)	2,10 ^A	2,65 ^B
Pobranie paszy treściwej łącznie (kg/dobę)	6,00	7,05
Wydajność		
mleko (kg/dobę)	21,1	20,1
tłuszcz (%)	3,96	4,12
białko (%)	3,40	3,46
mocznik	0,0103 ^A	0,0157 ^B
Cechy mleka		
gęstość (g/cm ³)	1,030	1,030
kwasowość (°SH)	7,59	7,65
krzepliwość (sek.)	112	130

^A ^B różnice istotne

Nie stwierdzono istotnych różnic w cechach fizykochemicznych mleka oraz na poziomie glukozy, białka i trójglicerydów w osoczu krwi krów. Istotnie niższą zawartość cholesterolu stwierdzono w grupie krów otrzymujących paszę PMR z kiszonką z sorga oraz istotnie wyższą zawartość mocznika w osoczu krwi, a także w mleku. Wskazuje to na niezrównoważony poziom energii i białka w diecie krów żywionych kiszonką z sorga.

DOŚWIADCZENIE 2. KISZONKA Z SORGA UPRAWIANEGO RZĘDOWO Z KUKURYDZĄ

Zawartość suchej masy w kiszonce z kukurydzy i kiszonce z sorga i kukurydzy uprawianej rzędowo: 2 rzędy kukurydzy + 2 rzędy sorga, była prawie identyczna, jak w kiszonce z kukurydzy uprawianej w siewie czystym. Zawartość białka ogólnego była znacznie niższa dla kiszonki sorgo + kukurydza. Ze względu na większą zawartość włókna w roślinach sorga, kiszonka doświadczalna zawierała wyższy poziom NDF. Kiszonki były mniej kwaśne i o niższej zawartości kwasów fermentacyjnych. Rozkład białka do amoniaku był słaby, a N-amonowy nie przekraczał 3% N-ogólnego w kiszonkach (tab. 22).

Tabela 22

Skład chemiczny kiszonek i mieszanki paszowej ze stacji paszowej
(g/kg suchej masy)

Wyszczególnienie	Rodzaj kiszonki			Mieszanka paszowa
	kukurydza	sorgo + kukurydza	sianokiszonka	
Sucha masa (%)	32,2	32,3	46,6	89,3
Białko ogólne	81,0	60,0	154,0	211,0
Tłuszcz surowy	30,0	19,0	39,0	55,0
Włókno surowe	196,0	298,0	239,0	56,0
NDF	388,0	554,0	442,0	150,0
Odczyn (pH) i kwasy fermentacyjne (g/kg suchej masy kiszonki)				
Odczyn	3,58	3,87	5,30	
mlekowy	52,60	31,30	20,10	
octowy	13,60	23,50	5,20	
propionowy	0,10	0,60	0,00	
izomastowy	0,00	0,00	0,00	
mastowy	0,10	0,20	0,10	

Pasza pełnodawkowa PMR podawana krowom zawierała w suchej masie/dobę: 8 kg kiszonki z sorga i kukurydzy, 4,8 kg sianokiszonki z lucerny, 0,9 kg kiszonego ziarna kukurydzy w postaci śruty, 3,6 kg mieszanki paszowej B, 0,4 kg siana łąkowego i 0,9 kg preparatu białkowego dla krów Promilk (tab. 23). Dawka PMR na krowę wynosiła dla grupy kontrolnej (kukurydza) – 40,2 kg/dobę, a dla grupy doświadczalnej (sorgo + kukurydza) – 36,0 kg/dobę. Dawki suchej masy wynosiły odpowiednio: 13,2 i 13,4 kg/dobę. Masa ciała krów wynosiła około 600 kg, a wydajność za poprzednią laktację zwiększyła się do 7,7 tys. kg mleka (tab. 24).

Tabela 23

Komponenty paszowe dawki pokarmowej PMR

Wyszczególnienie	Sorgo (kg)	Sorgo + Kukurydza (kg)
	świeża masa	świeża masa
Kiszonka z sorga + kukurydza	25,3	-
Kiszonka z kukurydzy	-	29,5
Sianokiszonka	10,2	10,2
Mieszanka treściwa B	4,0	4,0
Śruta kukurydziana	1,0	1,0
Pasza białkowa dla krów Promilk	1,0	1,0
Siano	0,5	0,5
Pasze objętościowe razem	36,0	40,2
Pasze treściwe razem	6,0	6,0
Pasza PMR, sucha masa (%)	44,7	40,4

Pobranie pasz i wydajność krów

Wyszczególnienie	Pasza PMR	
	kukurydza	sorgo + kukurydza
Masa ciała (kg)		
początkowa	582,000	607,000
końcowa	623,000	628,000
Pobranie świeżej masy paszy PMR (kg/dobę)	40,000	38,600
Pobranie paszy treściwej ze stacji (kg/dobę)	1,600	1,630
Pobranie paszy treściwej łącznie (kg/d)	6,300	6,630
Wydajność		
mleko (kg/dobę)	21,800	20,500
tłuszcz (%)	4,290	4,260
białko (%)	3,660	3,690
mocznik	0,012	0,014
Cechy mleka		
gęstość (g/cm ³)	1,030	1,040
kwasowość (°SH)	6,950	6,830
krzepliwość (sek.)	269,000	236,000

Nie stwierdzono istotnych różnic w pobraniu paszy PMR w grupach krów, przy nieznacznie wyższym pobraniu PMR zawierającym kisonkę z sorga i kukurydzy. Nie stwierdzono istotnych różnic w pobraniu mieszanki paszowej granulowanej ze stacji paszowych, które wynosiło 1,60 kg suchej masy/dobę dla krów otrzymujących w paszy PMR kisonkę z kukurydzy oraz 1,63 kg suchej masy/dobę dla krów otrzymujących w paszy PMR kisonkę z sorga + kukurydzy. Pobranie mieszanki paszowej łącznie wynosiło 6,30 i 6,63 kg suchej masy/dobę, zatem było wyższe o 0,33 kg suchej masy/dobę w grupie otrzymującej kisonkę z sorga + kukurydzy. Nie stwierdzono zasadniczych różnic w składzie mleka i ilości składników pokarmowych zawartych w mleku otrzymywanych w rytmie dobowym. Nie stwierdzono również różnic w cechach fizykochemicznych mleka.

Wyniki doświadczenia wskazują, że uprawa sorga i kukurydzy z sorgo oraz podawanie kisonki z obu roślin zakiszanych oddzielnie lub równocześnie nie różnicuje istotnie produktywności krów otrzymujących kisonki w paszy pełnodawkowej PMR, sporządzanej w wozie paszowym, w porównaniu z krowami otrzymującymi paszę PMR zawierającą kisonkę z kukurydzy.

PODSUMOWANIE



Wymagania glebowe sorga są zbliżone do wymagań kukurydzy, dlatego najbardziej odpowiednie do jego uprawy są gleby głębokie, zasobne w próchnicę, o dobrej strukturze, ciepłe, przepuszczalne oraz o optymalnej pojemności wodnej.

Sorgo na kiszonkę należy uprawiać w plonie głównym. Gatunek ten nie ma szczególnych wymagań w stosunku do przedplonu.

Wiosenne zabiegi uprawowe mają na celu najkorzystniejsze przygotowanie roli do umieszczenia w niej nasion i są takie same jak pod kukurydzą.

Planując uprawę sorga, wapnowanie gleby należy przeprowadzić pod przedplon lub dwa lata przed jego siewem, gdyż zmiana pH gleby odbywa się stosunkowo wolno.

Sorgo charakteryzuje podobne do kukurydzy zapotrzebowanie na składniki pokarmowe. W przeliczeniu na 1 tonę zielonej masy części nadziemnej wynosi ono około: 3,5–4,1 kg N; 1,3–1,5 kg P_2O_5 ; 6,3–7,7 kg K_2O i 0,7–0,9 kg MgO.

W uprawie sorga celowe jest stosowanie nawożenia startowego. Nawóz umieszczany jest podczas siewu sorga w rzędach równoległych, oddalonych o 5 cm od rzędów roślin i poniżej 5 cm niż wysiane nasiona.

W określaniu całkowitego zapotrzebowania sorga na nawozy azotowe dobrze jest wykorzystać oznaczenia azotu mineralnego w glebie wykonane bezpośrednio przed siewem. Wielkość planowanej dawki azotu ustalamy na podstawie poziomu prognozowanego plonu oraz wyników analizy gleby na zawartość azotu mineralnego (sumaryczna zawartość $N-NH_4$ i $N-NO_3$ wyrażona w kg/ha dla warstwy gleby od 0 do 60 cm).

Sorgo jest gatunkiem dobrze wykorzystującym składniki pokarmowe zawarte w nawozach naturalnych. Gatunek ten uważany jest za roślinę dobrze reagującą na nawożenie gnojowicą i znoszącą nawet wysokie jej dawki bez szkody dla wielkości i jakości plonu, gdy nawóz ten stosujemy jesienią lub wiosną przed siewem.

Siew należy wykonać, gdy temperatura gleby na głębokości 10 cm warstwy ornej wynosi 10–12°C, a najczęściej taką temperaturę gleba uzyskuje między 15 a 25 maja.

Optymalna głębokość siewu nasion sorga wynosi około 3–5 cm, przy czym na glebie lżejszej nasiona należy umieszczać na głębokości 4–6 cm.

Optymalna gęstość siewu tego gatunku wynosi od 220 tys. do 240 tys. nasion na 1 ha (6–8 kg/ha). Zbyt duża obsada roślin podnosi plon zielonej masy, ale zmniejsza zawartość suchej masy i obniża strawność. Ze względu na szerokość opon i rozstaw kół ciągnika oraz budowę maszyn do zbioru zaleca się siew w rozstawie 70–80 cm.

Aktualnie nie ma zarejestrowanych herbicydów do stosowania w uprawie sorga. Trwają prace rejestracyjne, w wyniku których możliwe jest dopuszczenie takich środków do stosowania w uprawie tego gatunku. Najskuteczniejsze ograniczenia zachwaszczenia plantacji sorga metodami mechanicznymi w warunkach ekologicznych zanotowano, gdy do jego pielęgnacji zastosowano dwukrotnie pielnik szczotkowy i obsypnik przy wysokości roślin 30 cm. Równie korzystne było zastosowanie opielacza (3-krotnie) lub pielnika szczotkowego (3-krotnie), a uzyskane plony były tylko nieco mniejsze niż tam, gdzie zastosowano pielnik szczotkowy w połączeniu z obsypnikiem.

Właściwe wykonanie zbioru ma bardzo duży wpływ na jakość zebranej zielonki, z której sporządzona będzie kiszunka. O terminie zbioru powinna decydować pogoda i faza wegetacji roślin sorga, względnie kukurydzy i sorga w uprawie pasowej. Zbiór należy wykonać, gdy sorgo osiąga dojrzałość mleczno-woskową nasion, a jeśli nie zawiązuje wiech i nasion – kiedy zaczynają wysychać pierwsze liście od dołu. Zawartość suchej masy w całych roślinach sorga wynosi wówczas około 25% i nie będzie się znacząco zwiększać w miarę upływu dni.

- W warunkach suszy glebowej i bardzo niskiego plonu kukurydzy uprawa sorga w monokulturze lub uprawa pasowa z kukurydzą jest jedynym sposobem na zgromadzenie paszy objętościowej dla bydła, w tym krów mlecznych, pozwalająca utrzymać stado bydła do następnego sezonu.
- Sorgo kiszunkowe uprawiane w monokulturze daje kiszunki średniej jakości, z tendencją do nadmiernej fermentacji, o zawartości suchej masy poniżej 30%.
- Uprawa pasowa oraz zakiszanie roślin sorga z zielonką kukurydzy podwyższa zawartość suchej masy w kiszunkach i poprawia skład chemiczny oraz wartość pokarmową kiszunek.
- Wskazane jest stosowanie do kiszenia inokulantów zawierających bakterie kwasu mlekowego, zwłaszcza inhibitora fermentacji w ilości 1–1,5 kg kwasu mrówkowego lub podobnej substancji na tonę zakiszanej zielonki, dla ograniczenia nadmiernej fermentacji cukrów.
- Dla zwiększenia poziomu suchej masy w kiszonce można stosować pasze osuszające, zwłaszcza otręby zbożowe w ilości 20–30 kg/t zakiszanej zielonki.
- Kiszunki z sorga uprawianego w monokulturze lub pasowo z kukurydzą, ze względu na niższą koncentrację suchej masy oraz brak kolb i ziarna, zawierają 15–20% mniej energii w porównaniu z kiszunkami z kukurydzy w latach jej dobrego urodzaju.
- Krowy otrzymujące paszę pełnodawkową, PMR zawierającą kiszunkę z sorga lub sorga + kukurydzy pobierają więcej mieszanki paszowej z boku paszowego, co rekompensuje niższą wartość energetyczną kiszunki i powoduje niewielkie obniżenie wydajności mlecznej.

- Ilość energii zawartej w dawce pokarmowej można regulować ilością paszy treściwej.
- Kiszonki z sorga lub sorga + kukurydzy podawane krowom nie powodują istotnych zmian składu mleka, w tym tłuszczu i białka w porównaniu z krowami otrzymującymi kiszonkę z kukurydzy.
- Podawanie krowom kiszonek z sorga nie powoduje zmian głównych metabolitów surowicy krwi w porównaniu z krowami otrzymującymi kiszonkę z kukurydzy.
- Uprawa sorga w monokulturze lub sorga z kukurydzą metodą pasową może być alternatywą dla uprawy kukurydzy w rejonach z glebami okresowo suchymi i zagrożonymi niskimi plonami kukurydzy kiszonkowej, szczególnie na zapleczu stad krów mlecznych i bydła opasowego.
- Kiszonki z sorga lub sorga z kukurydzą mogą być stosowane w żywieniu młodego bydła, cieląt, jałówek i bydła opasowego. Niższa zawartość energii w kiszonkach nie powoduje nadmiernego otłuszczania się zwierząt.
- Wysoka zawartość włókna strukturalnego w kiszonkach z sorga lub mieszanek sorga z kukurydzą zapewnia prawidłowe funkcjonowanie przewodu pokarmowego bydła.



Fot. J. Księżak



LITERATURA

- Aydin G., Grant R.J., O'Rear J.: Brown midrib sorghum in diets for lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 1999, **82(10)**: 2127-35.
- Bojarszczuk J., Książak J.: Ocena ekonomiczna sorgo uprawianego w systemie ekologicznym w zależności od dawki nawożenia organicznego oraz sposobu pielęgnacji, *Roczniki Naukowe SERiA*, 2013, **15(4)**: 63-69.
- Bojarszczuk J., Książak J.: Ocena opłacalności produkcji sorgo uprawianego w ekologicznym systemie gospodarowania. *Wiadomości Rolnicze*, 2013, **20**: 5-6.
- Brzóska F., Śliwiński B.: Uprawa sorga i wykorzystanie kiszonek w żywieniu krów. Broszura upowszechnieniowa Nr 3/2009, Wyd. Instytut Zootechniki – PIB, Kraków. ISBN 978-83-7607-089-6.
- Cole C.A., Kaiser A.G., Piltz J.W., Harden S.: An evaluation of sorghums for silage production in northern New South Wales. In: *Proceedings of the 3rd Australian Sorghum Conference*, Tamworth, NSW. M.A. Foale, R.G.Henzell and J.F. Kneipp (Eds). Australian Institute of Agricultural Science Occasional Publication. 1996, **93**: 127-139.
- Dickerson J., Smith R., Bolsen K., Walter T.: Effects of hybrid maturity and growth stage on yield and composition of forage and grain sorghums when harvested as silage. *Kansas State University Cattlemen's Day*, 1995, p. 77-81.
- Grant R.J., Haddad S.G., Moore K.J., Pedersen J.F.: Brown midrib sorghum silage for midlactation dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 1995, **78**: 1-1970.
- Grant R., Stock R.: *Harvesting corn and sorghum for silage*. NebGuide; Published by Cooperative Extension, Institute of Agriculture and Natural Resources, University of Nebraska, Lincoln, NE, 1996, p. 1-8.
- Kaczmarek S., Matysiak K., Krawczyk R.: Badania nad możliwością chemicznego odchwaszczania sorga w warunkach Wielkopolski. *Mat. konf. „Problemy agrotechniki oraz wykorzystania kukurydzy i sorga”*, UP Poznań, 2008, s. 233-234.
- Kozłowski S., Zielewicz W.: Możliwości obniżenia poziomu nawożenia w uprawie sorga cukrowego. *Mat. konf. „Problemy agrotechniki oraz wykorzystania kukurydzy i sorga”*, UP Poznań, 2008, s. 238.

- Księżak J., Magnuszewski T.: Wstępna ocena plonowania sorga i kukurydzy w zależności od typu gleby i poziomu nawożenia azotem. Mat. konf. „Produkcja pasz objętościowych dla przeżuwaczy”, Puławy, 8–9.05.2007 r., s. 46-47.
- Księżak J. Machul M.: Ocena plonowania sorga w zależności od sposobu siewu i poziomu nawożenia azotem. Mat. konf. XV Szkoły Zimowej, „Produkcja mleka i wołowiny a zdrowie człowieka”, AR Kraków, Zakopane, 26–31.03.2007 r., s. 335-336.
- Księżak J.: Uprawa sorga na zieloną masę. *Nasza Rola*, 2008, **1**: 20-21.
- Księżak J.: Zamiast kukurydzy. *Rolnik Dzierżawca*, 2010, **4**: 70-72.
- Księżak J., Bojarszczuk J., Staniak M.: Produkcyjność kukurydzy i sorga w zależności od poziomu nawożenia azotem. *Polish Journal of Agronomy*, 2012, **8**: 20-28.
- Księżak J., Bojarszczuk J., Staniak M.: Ocena plonowania sorga uprawianego systemem ekologicznym w zależności od sposobu pielęgnacji i dawki nawożenia organicznego. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 2012, **4**: 6-9.
- Księżak J., Matyka M., Bojarszczuk J., Kacprzak A.: Evaluation of productivity of maize and sorghum to be used for energy purposes depending on the level of nitrogen fertilization. *Žemdirbystė=Agriculture*, 2012, **4(99)**: 363-370.
- Księżak J.: Kukurydza i sorgo uprawiane ekologicznie. *PZPK Kukurydza*, 2015, **2(47)**: 49-52.
- Lipski S., Machul M., Brzóska F., Kęsik K, Górski T., Madej A.: Kukurydza. Produkcja kiszonki z całych roślin. Instrukcja upowszechnieniowa. IUNG-PIB Puławy, IZ-PIB Balice, 2002, 90/02. ISBN-83-88031-82-1.
- Lusk J.W., Karau P.K., Balogu D.O., Gourley L.M.: Brown midrib sorghum or corn silage for milk production. *Journal of Dairy Science*, 1984, **67**: 1739-1744.
- Maćkowiak C.: Zasady naliczania wielkości dawek nawozów mineralnych przy nawożeniu gnojowicą (z wykorzystaniem PDN). Instrukcja wdrożeniowa, IUNG Puławy, 1981, **97/81**.
- Maćkowiak C.: Aktualny stan badań i efekty nawożenia organicznego kukurydzy. *Postępy Nauk Rolniczych*, 1999, **4**: 21-34.
- Miller F.R., Stroup J.A.: Brown midrib forage sorghum, sudangrass, and corn: What is the potential? *Proc. 33rd California Alfalfa and Forage Symposium*. 2003, p. 143-151.
- Mucha S., Brzóska F.: Wstępne wyniki badań plonowania i składu chemicznego amerykańskich mieszańców sorgo z trawą sudańską uprawianych w 1979 roku w Polsce. *Roczniki Naukowe Zootechniki*, 1983, **10(1)**: 113-124.

- NRDC Nutrient Requirements of Dairy Cows. Academy Press, Washington, D.C. 2001.
- Oliver A.L., Grant R.J., Pedersen J.F. O'Rear J.: Comparison of brown midrib-6 and – 18 forage sorghum with conventional sorghum and corn silage in diets of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 2004, **87(3)**: 637-44.
- Schuking S.: The history of silage making. *Stikstof*, 1976, **19**: 2-11.
- Skrzypczak W., Szulc P.: Skuteczność chwastobójcza herbicydów stosowanych w uprawie sorga. *Mat. konf. „Problemy agrotechniki oraz wykorzystania kukurydzy i sorga”*, UP Poznań, 2008, s. 248-249.
- Staniak M., Księżak J., Bojarszczuk J., Kocoń A.: Ocena zachwaszczenia sorga uprawianego systemem ekologicznym. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 2012, **4**: 103-115.
- Sowiński J., Liszka-Podkowa A.: Wysokość i jakość plonu kukurydzy i sorga cukrowego na glebie lekkiej w zależności od dawki azotu. *Mat. konf. „Problemy agrotechniki oraz wykorzystania kukurydzy i sorga”*. UP Poznań, 2008, s. 250-252.
- Szumiło G., Rachoń L.: Wpływ terminu siewu i rozstawy rzędów na plonowanie sorga (*Sorghum bicolor* L. Moench). *Mat. konf. „Problemy agrotechniki oraz wykorzystania kukurydzy i sorga”*, UP Poznań, 2008, s. 253-259.
- Śliwiński B.J., Brzóska F.: Historia uprawy sorgo i wartość pokarmowa tej rośliny w uprawie na kiszonkę. *Postępy Nauk Rolniczych*, 2006, **1**: 25-37.
- Śliwiński B., Brzóska F., Węglarzy K., Bereza M.: Effect of Silage from Maize and Strip-Cropped Sorghum and Maize on Dairy Cow's Yield and Milk Composition. *Annals of Animal Science*, 2012, **3**: 367-379
- Śliwiński B., Brzóska F., Węglarzy K.: Wpływ kiszonki z sorgo cukrowego w porównaniu do kiszonki z kukurydzy w dawkach PMR na wydajność, składniki mleka i parametry surowicy krwi krów. *Roczniki Naukowe Zootechniki*, 2013, **40(2)**: 155-170
- Undersander D.J., Smith L.H., Kamiński A.R., Kelling K.A., Doll J.D.: Sorghum-Forage. *Alternative Field Crops Manual*. 2000. <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/forage.html>

SPIS TREŚCI



WSTĘP	3
WYMAGANIA GLEBOWE.....	5
MIEJSCE W ZMIANOWANIU	6
UPRAWA ROLI.....	7
UPRAWA JESIENNA	7
UPRAWA WIOSENNA	7
NAWOŻENIE.....	8
WAPNOWANIE	8
NAWOŻENIE AZOTEM	10
STOSOWANIE NAWOZÓW NATURALNYCH	14
SIEW	18
TERMIN SIEWU	18
GŁĘBOKOŚĆ SIEWU	18
OBSADA ROŚLIN	19
DOBÓR ODMIAN	20
OCHRONA PRZED CHWASTAMI	23
ZBIÓR.....	24
TECHNIKA ZBIORU	25
MASZYNY	25
KISZONKI W ŻYWIENIU KRÓW	28
WARTOŚĆ POKARMOWA KISZONEK SORGA LUB SORGA Z KUKURYDZĄ W UPRAWIE PASOWEJ.....	28
SUBSTANCJE ANTYODŻYWCZE W ROŚLINACH I KISZONKACH SORGA	30
KISZONKI SORGA W ŻYWIENIU KRÓW MLECZNYCH – BADANIA ZAGRANICZNE.....	30
KISZONKI Z SORGA W ŻYWIENIU KRÓW – BADANIA KRAJOWE	31
OMÓWIENIE WYNIKÓW	32
DOŚWIADCZENIE 1. KISZONKA Z SORGA UPRAWIANEGO W MONOKULTURZE	32
DOŚWIADCZENIE 2. KISZONKA Z SORGA UPRAWIANEGO RZĘDOWO Z KUKURYDZĄ	34
PODSUMOWANIE	37
LITERATURA	40

Sklep internetowy Wydawnictwa IUNG-PIB

esklep.iung.pl



Instytut Uprawy
Nawożenia i Gleboznawstwa
Państwowy Instytut Badawczy

DZIAŁ UPOWSZECHNIANIA I WYDAWNICTW

ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy,

tel.: 81 4786 720

e-mail: duw@iung.pulawy.pl , www.iung.pulawy.pl

