

Historia uprawy sorgo i wartość pokarmowa tej rośliny w uprawie na kiszonkę

Bogdan Jacek Śliwiński, Franciszek Brzóska

Dział Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa

Instytut Zootechniki, Balice

32-083 Balice k. Krakowa

e-mail: bogdans@izoo.krakow.pl; fbrzoska@izoo.krakow.pl

Słowa kluczowe: kiszonka z sorgo, wartość pokarmowa, krowy mleczne

Historia sorgo

Kukurydza uprawiana na kiszonkę jest podstawową paszą objętościową w żywieniu bydła, w tym krów mlecznych w wielu rejonach naszego kraju. Kiszonka z kukurydzy jest paszą o wysokiej wartości energetycznej. W przypadku wystąpienia suszy w okresie wiosenno-letnim, plon kukurydzy zmniejsza się do około połowy. Lata suszy występują średnio co 5–6 lat, zmniejszając plon kukurydzy kiszonkowej, w wyniku zahamowania wzrostu roślin i słabego wykształcenia kolb. Znaczne połacie kraju, w tym Wielkopolska i południowa część Podlasia zagrożone są spadkiem poziomu wód gruntowych i stepowieniem gleb. Co kilka lat w okresach suszy wysychają trawy i pogarszają się warunki uprawy kukurydzy. W trudnych warunkach wilgotnościowych korzystniej od traw wypada lucerna, mająca odmienny system korzeniowy i mogąca czerpać wodę z głębszych warstw gleby. Podobna sytuacja występuje w Europie Południowej, a także na Węgrzech, tradycyjnie uprawiającej kukurydzę na ziarno i kiszonkę. Najlepszym rozwiązaniem utrzymania plonów kukurydzy na optymalnym poziomie jest zastosowanie sztucznego nawadniania. Ze względu na deficyt wody w naszym kraju nie stosuje się nawadniania kukurydzy.

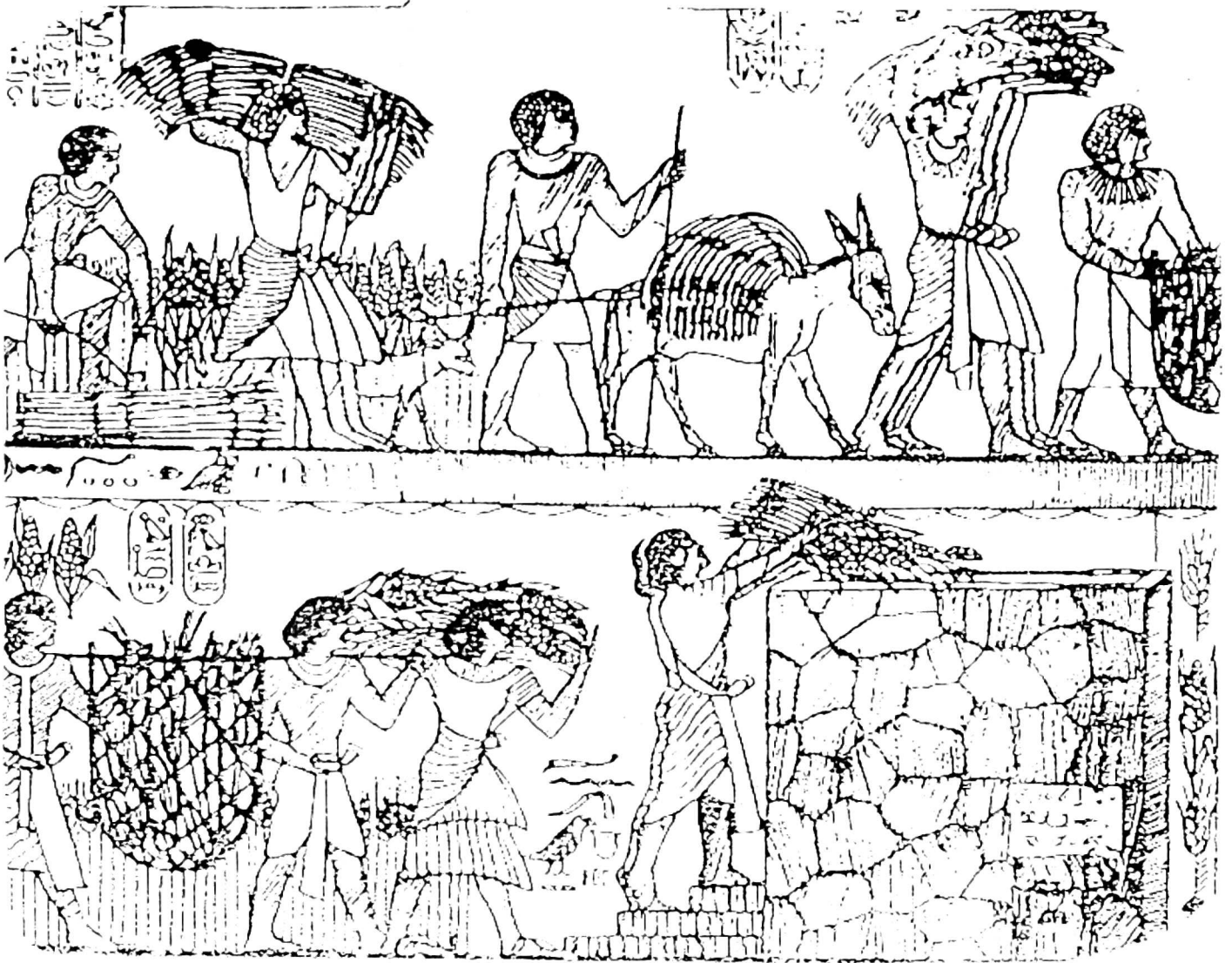
Alternatywną rośliną w stosunku do kukurydzy może być sorgo kiszonkowe. Sorgo, zwane gryzą lub prosianką, to rodzaj z rodziny traw zbożowych, jednorocznych, liczący około 30 gatunków. Pochodzi z Afryki i Azji zwrotnikowej i przystosowane jest do uprawy w gorącym oraz wilgotnym klimacie (rys. 1). Przypuszcza się, że pierwsze uprawy sorgo miało miejsce w rejonach Sudanu i Czadu. Sorgo jest jedną z najdawniej uprawianych roślin, szczególnie w obszarach, które są zbyt gorące, względnie zbyt suche do uprawy innych roślin, w tym kukurydzy. Ze względu na głębsze od kukurydzy



Rysunek 1. Mapa przedstawiająca regiony pochodzenia (kolor czarny) oraz uprawy (kolor szary) sorgo, źródło: <http://www.mpiz-koeln.mpg.de>.

korzenie się, roślina ta może korzystać w okresie wegetacji z głębszych warstw wody. W klimacie gorącym i tropikalnym sorgo uprawiane jest na ziarno i zajmuje 5 miejsce po pszenicy, ryżu, kukurydzy i jęczmieniu w światowej produkcji zbóż. W dużej części Afryki i Azji jest najważniejszym zbożem konsumpcyjnym, z którego produkowany jest chleb nie fermentowany, płatki i piwo. Ma także zastosowanie w przemyśle z uwagi na znaczną zawartość oleju i skrobi w nasionach, a także włókna w łodygach i liściach. Ziarno sorgo zawiera około 70% skrobi, 4–6% tłuszczu i 8–13% białka. W Afryce i Azji sorgo nosi chlubną nazwę „Live Safer” [17]. Ziarno sorgo w żywieniu ludzi uznawane jest za pokarm o niskiej wartości ze względu na słabo zbilansowaną zawartość aminokwasów oraz znaczną koncentrację tanin o działaniu przeciwożywym. Ze względu na obecność tanin ziarno sorgo przyjęto określać jako „no resident bird” o wysokiej i „resident bird” o niskiej ich zawartości. Z określeń tych wynika, że ptaki wolno żyjące doskonale rozpoznają odmiany sorgo nisko- i wysokotaninowe. Ziarno sorgo o wysokiej zawartości tanin nie może być stosowane w żywieniu drobiu i świń, natomiast nadaje się do żywienia przeżuwaczy z rozwiniętą funkcją żwacza.

Sorgo uprawiano w Egipcie (rys. 2) już ponad 2000 lat p.n.e. [1]. Było również uprawiane w Indiach zanim pojawiły się zapiski historyczne, a także w Asyrii już 700 lat p.n.e. Roślina ta dotarła do Chin około XIII wieku, natomiast na półkulę zachodnią trafiła znacznie później [16]. Do Ameryki Północnej sorgo sprowadzono z Afryki w XVII wieku, prawdopodobnie z czarnymi niewolnikami, na plantacje Stanów Południowych. W Europie roślina ta nie była uprawiana do roku 1850, kiedy to sprowadzono do Francji odmianę Black Amber, co oznacza „czarny bursztyn”, zwaną również jako „chinese sugarcane”. Od tego czasu sprowadzono do USA i tam zaczęto



Rysunek 2. Fresk przedstawiający zbiór sorgo przez Egipcjan

uprawiać wiele odmian sorgo z innych krajów. Ze względu na wysoką zawartość cukru w częściach wegetatywnych roślin, początkowo sorgo było uprawiane na słodki syrop, głównie na obszarach występowania suszy. Od lat pięćdziesiątych XX wieku, około 90% sorgo cukrowego w USA było uprawiane na paszę.

Typy uprawowe sorgo

Undersander i in. [16] wyróżniają pięć głównych rodzajów sorgo:

1. **Sorgo ziarniste** – z karłowatymi rodzajami, które rosną do wysokości około 0,6 do 1,5 m, uprawiane z uwagi na łatwiejszy zbiór.
2. **Sorgo pastewne** – uprawiane na cele paszowe, wysokości 1,8 do 3,6 m, dające wyższe plony suchej masy niż sorgo ziarniste, ma grube łodygi i używane jest do produkcji kiszonek.
3. **Trawa sudańska** – cienkołodygowa roślina mylona z sorgo, uprawiana jako krótkosezonowe pastwisko lub na zielonkę w środku lata, gdy wieloletnie trawy wysychają. Nadal dziko rośnie w Sudanie i w dolinie Nilu.

4. **Hybrydy sorgo i trawy sudańskiej** – są krzyżówkami między dwoma gatunkami roślin pastewnych, o średniej wydajności, wykorzystywane są jako pastwisko i do produkcji siana czy kiszonki.
5. **Sorghum-almum**, zwane również Columbusgrass, sorghumgrass, sorgo negro albo sudan negro.

Sorgo jest trawą jednoroczną, grubo-łodygową. Łodyga jest wyprostowana i solidna, grubości około 1,2–1,6 cm, osiąga od 0,5 do 4,0 metrów wysokości. W wielu przypadkach struktura, wysokość i wygląd roślin sorgo są podobne do kukurydzy pozbawionej kolb. Łodygi mają rowki po jednej stronie między kolankami, które się zmieniają przy kolejnych międzywęźlach z jednej strony na drugą. Każdy liść powstaje w kolanku po stronie złobienia, obejmuje pochewką łodygę i zwisa wolną blaszką dokładnie tak samo jak u kukurydzy.

Pączki znajdujące się w kolankach często rozwijają się w rozgałęzienia. Pączki uformowane w pobliżu korony przekształcają się w wytwarzającą ziarno wiechę. Nowe pędy przekształcające się w łodygi z węzła krzewienia rozwijają własne korzenie, ale pozostają złączone z rośliną macierzystą. Łodygi lub źdźbła sorgo paszowego nie są puste w środku, są soczyste. Od dołu w miarę dojrzałości roślin ulegają drewnieniu. Blaszka liściowa jest biała, a zawdzięcza to znajdującym się w jej tkance pęcherzykom powietrza. Jeżeli te przestrzenie wypełnione są sokiem, wówczas kolor jest bardziej neutralny. Ponieważ istnieją różnice w wilgotności i soczystości łodyg, poszczególne odmiany nadają się do zakiszenia jedynie w odpowiedniej fazie dojrzałości. Pod innym względem nie ma różnic między hybrydami z soczystymi i niesoczystymi łodygami. Inną różnicą charakteryzującą odmiany jest zawartość cukrów w soku, przy czym nie jest równoznaczna z soczystością. Odmiany sucho-łodygowe mogą być albo słodkie albo niesłodkie, tak jak i u sorgo z soczystymi łodygami [16]. Słodkie sorgo jest chętnie zjadane przez zwierzęta i w przypadku dobrej jakości jest chętnie stosowane jako świeża zielonka lub siano. W kiszonkach rozpuszczalne cukry ulegają fermentacji do kwasu mlekowego i octowego zakwaszających zakiszaną biomasę.

Fresk naścienny umieszczony w muzeum w Naples (rys. 2 [15]) przedstawia koszenie, transport i kiszenie roślin sorgo. Ścięte rośliny o wysokości około 1,0 m transportowano ręcznie, w koszach lub na osiołkach do zbiorników silosowych w postaci wgłębionych czworokątnych, kamiennych studni. Można się domyślać, iż w silosach zielonkę udeptywało kilku ludzi. Kiszenie roślin sorgo wynikało z potrzeby zabezpieczenia wilgotnej i zielonej paszy dla bawołów na okres suszy, która w Egipcie przypada w czasie 2–3 miesięcy naszej zimy. Jest to bezsprzeczny dowód, że już przed narodzeniem Chrystusa, 2,5–3,0 tys. lat temu człowiek, umiał wykorzystywać naturalny proces fermentacji i zakiszenia roślin zielonych bogatych w cukry. Silosy podobnego typu na ziarno i zielonkę odkryto w wykopaliskach Kartaginy, na Krecie, w Palestynie i w całym regionie Morza Śródziemnego.

W czasie suszy i upałów, liście sorgo mają większą tendencję do składania niż do rolowania, jak w przypadku kukurydzy. Dodatkowo wosk pokrywa blaszki liściowe i pochwy, co chroni je przed stratami wody.

Inaczej niż u kukurydzy, zarówno kwiaty męskie jak i żeńskie u sorgo znajdują się na wieszce wieńczącej łodygę. Wiecha może być skupiona lub luźna, długości od 10 do 50 cm, zależnie od odmiany. Około 95% kwiatów jest samopylnych. Kolor nasion jest charakterystyczną cechą odmianową. Bielmo jest białe i jest pozbawione karotenu. Chociaż wielkość nasion sorgo różni się między odmianami, w odniesieniu do wartości średnich masa 1000 nasion wynosi od 14 do 28 g [16].

Kierunki użytkowania sorgo

Duża różnorodność sprawia, że istnieje kilka podstawowych kierunków użytkowania sorgo, w tym uprawiane na ziarno do celów spożywczych i przemysłowych, do produkcji mąki, kaszy, krochmalu i spirytusu. Sorgo cukrowe dostarcza słodki syrop służący do produkcji cukru. Sorgo paszowe jest przeznaczone do produkcji zielonki wykorzystywanej jako pastwisko oraz użytkowane kośne do produkcji świeżej zielonki do bezpośredniego skarmienia, siana czy kiszonki. Pewnego rodzaju ciekawostką jest specyficzne dla Chin sorgo rzemieślnicze, służące do wyrobu rozmaitych przedmiotów użytkowych jak maty, pędzle, ozdoby itp. Istnieją też odmiany i hybrydy łączące kilka cech.

Przedstawicielami sorgo są następujące gatunki:

Sorgo japońskie (gaolan, kaoliang) – *Sorghum japonicum* (HACK.) ROSHEV.,

Sorgo murzyńskie (durra) – *Sorghum durra* (FORSK) STAPF,

Sorgo sudańskie (trawa sudańska) – *Sorghum sudanese* (PIPER) STAPF,

Sorgo aleppskie – *Sorghum halepense* (L.) PERS.,

Sorgo cukrowe – *Sorghum saccharatum* (L.) PERS.,

Sorgo zwisłe (dżugara) – *Sorghum carnuum* HOST.

Sorgo absorbuje wodę z gleby dużo efektywniej niż inne zboża, ponieważ rośliny sorgo mają dwa razy więcej korzeni drugorzędnych na każdym korzeniu pierwszorzędnym [10]. Jak wykazały badania, sorgo wstrzymuje wegetację w czasie okresów suszy i kontynuuje wzrost wraz ze zwiększeniem się wilgotności gleby [2]. Innym odkryciem jest fakt, że liście sorgo wykazują połowę aktywności transpiracyjnej w porównaniu z liśćmi kukurydzy.

Rośliny sorgo mają tendencję do wylegania, zwłaszcza w lata wilgotne. Zbiór takich roślin jest utrudniony, zabiera więcej czasu, a straty polowe są duże. Wysokie odmiany sorgo nie mają zwykle ciężkich kwiatostanów, ale za to silną i grubą łodygę. Obydwie te cechy są czynnikami negatywnymi. Dlatego mieszańce o krótszej łodydze są bardziej odporne na wyleganie [1].

Sorgo jest rośliną o nie spotykanej w naszej strefie klimatycznej dynamice wzrostu. Może dostarczać paszy w środku lata, kiedy większość roślin pastewnych spowalnia swoją wegetację. Sorgo najlepiej uprawiać na ciepłej i żyznej glebie. Gleby wilgotne i zimne spowalniają jego wzrost. Dobrze toleruje suszę, jednak odpowiednia żyzność i wilgotność gleby zwiększa wydajność. W przypadku niedostatku wody rośliny wchodzi w fazę uśpienia. Wzrost zostaje wznowiony, gdy wilgotność osiągnie odpowiedni dla sorgo poziom. Stosunkowo dobrze roślina ta toleruje zasolenie gleby [1, 16]. Optymalny odczyn gleby do produkcji sorgo wynosi pH 6 [16] lub w zakresie pH 5,5 do 7,5, jak podają dane kanadyjskie (AERC Inc.).

Plonowanie sorgo w uprawie na kiszonkę

Pierwsze badania nad możliwością uprawy sorgo w Polsce wykonano w latach 1979–1981 w Centralnym Ośrodku Badania Odmian Roślin Uprawnych w Słupi Wielkiej. Wyniki badań zostały opublikowane w materiałach COBORU [9], a część z nich w Rocznikach Naukowych Zootechniki [11]. Nasiona sorgo pochodziły z USA i zostały wysiane w sześciu Stacjach Oceny Odmian podległych COBORU w Słupi Wielkiej położonych w województwie wielkopolskim, lubuskim, lubelskim, małopolskim, dolnośląskim i łódzkim. Miejsca uprawy odpowiadały terenom uprawy kukurydzy na ziarno. Spośród pięciu mieszańców trzy były mieszańcami międzygatunkowymi sorgo z trawą sudańską (Nr 988, Nr 931, I-Sue), jeden mieszańcem wewnątrzgatunkowym sorgo (Susorg S 99), a jeden mieszańcem wewnątrzgatunkowym trawy sudańskiej (Sioux-Dan HS 33). Nie znając zasad uprawy tej rośliny, zasiano ją w rozstawie 25 cm, na głębokości 2–3 cm, wysiewając od 15 do 20 kg nasion na 1 ha. Nasiona zasiano w dobrze nagrzaną glebę po 20 maja 1979 roku. Do zbioru przystąpiono przed przymrozkami, na początku października. Rośliny cięto na sieczkę długości 0,5–2,0 cm, mieszano i wydzielono reprezentatywne próbki do suszenia, a następnie do badań chemicznych. Sorgo uprawiano na glebach umiarkowanie dobrych, IIIa-IVa klasy bonitacyjnej. Stosowano nawożenie mineralne w ilości 100–80–120 kg NPK w czystym składniku. Średni plon zielonki dla odmian wynosił 396,4 (322,0–441,0) dt · ha⁻¹, natomiast dla miejscowości 396,6 (240,0–550,0) dt · ha⁻¹. Plon suchej masy wynosił średnio 131,0 dt · ha⁻¹. Zawartość suchej masy w roślinach wynosiła średnio 33,0%, z odchyleniami od 28,1 do 36,8%. Średnia wysokość roślin wynosiła 198,4 cm, z odchyleniami od 137,2 do 230,8 cm. Zmienność plonowania odmian wynosiła ±25%, a dla miejscowości ±40%. Ponieważ rok prowadzenia badań był rokiem wilgotnym, trudno go uznać za w pełni miarodajny. W dwóch stacjach (lubuskie, łódzkie) plony sorgo były wyższe niż plony kukurydzy na kiszonkę. Z analizy wyników doświadczeń odmianowych COBORU wynika, że plony sorgo w 1979 roku w ogólnej ocenie były niższe o około 8–9% od przeciętnych plonów kukurydzy uprawianej na kiszonkę. Plony dwunastu odmian sorgo pocho-

dzenia amerykańskiego i europejskiego (Francja, Węgry, Czechosłowacja) uprawianych w czterech stacjach wynosiły $303,0 \text{ dt} \cdot \text{ha}^{-1}$, w tym $67,0 \text{ dt} \cdot \text{ha}^{-1}$ suchej masy [9]. Oceniając potencjalne możliwości plonowania sorgo w Polsce należy brać pod uwagę zmiany klimatu, szczególnie zmniejszenia się ilości opadów atmosferycznych w czasie ostatnich 25 lat i pogorszenia się bilansu wodnego gleb. Jeśli roślina ta miałaby odegrać istotną rolę w bilansie paszowym w naszym kraju, to wyłącznie w rejonach silnego deficytu wodnego w glebach oraz w rejonach sprzyjających temperatur w okresie wegetacji tej rośliny. W ostatnich dwóch latach sorgo w celach badawczych zaczęto uprawiać w kilku rejonach Polski. Można oczekiwać wyników badań w niedługim czasie.

Zdolność do zakiszania się i składniki pokarmowe kiszonek

Z wyglądu sorgo podobne jest do kukurydzy z tym, że nie wykształca kolb jako znamion żeńskich. Nasiona zebrane są w owocostanie szczytowym, typu wiechy rozpierchłej. W klimacie umiarkowanym sorgo nie zawiązuje nasion, a odmiany zawiązujące je nie osiągają wstępnych faz dojrzałości. Firmy rozprowadzające nasiona sorgo dysponują nasionami odmian zawiązujących wiechę i odmian nie zawiązujących wiechy.

Badania wykonane w 1979 r. wykazały, że rośliny sorgo przy stosunkowo niskiej zawartości białka ogólnego wynoszącego średnio 9% w suchej masie, zawierają 9,7% (8,3–11,7%) cukrów prostych, głównie fruktozy. Powoduje to, że pojemność buforowa jest bardzo niska i wynosi około 25–30 mequiv. na 100 g suchej masy co oznacza, że niewielka ilość kwasu mlekowego wystarcza dla uzyskania optymalnego odczynu około pH 4,2–4,6. Stąd zielonka sorgo jest materiałem łatwo kiszącym się. Zawartość tłuszczu surowego w roślinach wynosiła średnio 5,4%, a popiołu 4,9% suchej masy. W zakresie tłuszczu są to wartości wyższe, a w odniesieniu do popiołu zbliżone do kukurydzy. Z punktu widzenia strawności masy organicznej i wartości energetycznej ważna jest zawartość włókna surowego. Wynosiła ona średnio $26,7 \pm 3,0\%$ suchej masy. Zawartość włókna w zielonce i kiszonce zależy od gęstości uprawy sorgo. Plantacje siane w większym zagęszczeniu około 20–24 tys. roślin na hektar, zawierają włókna około 30–33%, natomiast siane w mniejszym zagęszczeniu około 16–18 tys. roślin na hektar, będą miały włókna 24–28% w suchej masie. Skład mineralny roślin sorgo uprawianego na kiszonkę wynosił: wapń $4,4 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, fosfor $2,1 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, magnez $1,3 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, sód $0,4 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, potas $18,5 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ suchej masy, cynk $51,4 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, miedź $3,8 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, żelazo $191,1 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ suchej masy. Przedstawione wyniki badań wskazują, że zawartość podstawowych składników pokarmowych w sorgo nie różni się znacząco od ich zawartości w kukurydzy [5].

Pozytywną cechą sorgo uprawianego w 1979 r. była relatywnie duża zawartość suchej masy w zielonce oraz zdecydowanie wyższy niż w kukurydzy poziom cukrów

prostych. Obydwa te czynniki w dużym stopniu decydują o przebiegu procesu fermentacji, wielkości strat, a następnie o stabilności tlenowej kiszonek. Opóźnianie terminu zbioru sorgo do połowy października zwiększa w roślinach zawartość suchej masy, jakkolwiek maleje strawność i wartość energetyczna kiszonek, co wiąże się z postępującym procesem lignifikacji błon komórkowych. W warunkach bezdeszczowej pogody w okresie jesieni utrzymuje się relatywnie wysoka zawartość suchej masy w roślinach, natomiast po opadach deszczu może ona osiągać zaledwie 20% [14].

Miarodajne dane dotyczące wartości pokarmowej sorgo w uprawie na kiszonkę zawierają amerykańskie tabele wartości pokarmowej pasz dla bydła mlecznego [12]. Wartość pokarmową kiszonek z sorgo, w porównaniu z kiszonkami z kukurydzy, podano w tabeli 1. Z zamieszczonych danych wynika, że wartość energetyczna sorgo na produkcję mleka jest niższa od wartości energetycznej kukurydzy średnio o 20–28%.

Tabela 1. Wartość pokarmowa kiszonek z sorgo kiszonkowego i kukurydzy w warunkach amerykańskich w suchej masie [12]

Wskaźniki jakości	Sorgo, typ sudański	Kukurydza <25% suchej masy	Kukurydza 32–38% suchej masy	Kukurydza >40% suchej masy
Sucha masa [%]	28,8±9,2	23,5±2,0	35,1±1,7	44,2±3,3
Energia strawna [MJ · kg ⁻¹]	10,08	12,01	12,51	11,88
Energia metaboliczna [MJ · kg ⁻¹]	7,49	9,25	9,75	9,16
Energia netto laktacji [MJ · kg ⁻¹]	4,18	5,36	5,77	5,36
Energia netto wzrostu [MJ · kg ⁻¹]	4,73	6,19	6,57	6,11
Białko ogólne [%]	10,8±3,2	9,70±2,2	8,8±1,2	8,5±3,9
Tłuszcz surowy [%]	3,6±1,0	2,5±1,1	3,2±0,5	3,2±0,7
Włókno neutralne detergentowe [%]	63,3	54,1	45,0	44,5
Włókno kwaśne detergentowe [%]	40,7	34,1	28,1	27,5
Popiół surowy [%]	10,9±3,2	4,8±2,1	4,3±1,0	4,0±1,3
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]	11,0	6,0	6,0	6,0
Żelazo [mg]	990,0	157,0	104,0	92,0
Mangan [mg]	79,0	46,0	36,0	36,0
Selen [mg]		0,04	0,04	0,04
Cynk [mg]		29,0	24,0	23,0

Uprawa pasowa kukurydzy z sorgo

Uprawę sorgo należy rozpatrywać wyłącznie w warunkach ryzyka uprawy kukurydzy, co wiąże się z jej niskim plonem i brakiem dostatecznej ilości paszy objętościowej dla przeżuwaczy, głównie krów i bydła opasowego. Pasze objętościowe są głównym źródłem włókna neutralnego detergentowego (NDF) w dawce pokarmowej dla krów. W dawce dla krów powinno się znajdować około 24–26% NDF w suchej masie, co przy pobraniu 20 kg suchej masy daje 5 kg NDF na dobę. Włókno jest substratem dla licznych bakterii celulolitycznych w żwaczu, przetwarzających celulozę i hemicelulozę na kwas octowy i kwas propionowy. Są one wykorzystywane w wątrobie do syntezy kwasów tłuszczowych, a następnie w gruczole mlekowym wykorzystane zostają do syntezy tłuszczu mleka. W innych narządach i tkankach są źródłem energii.

W południowej Europie – Rumunii, Bułgarii, a także na Węgrzech – dla złagodzenia niskich plonów kukurydzy opracowano technologie pasowe uprawy kukurydzy z sorgo. Zależnie od ryzyka wystąpienia suszy kukurydź z sorgo sieje się w proporcji 1 : 1; 2 : 1 i 1 : 2. Siejąc kukurydź w ostatnich dniach kwietnia nie znamy warunków wilgotnościowych po siewie, ani w czasie wegetacji. Susza występująca w maju powstrzymuje wschody kukurydzy. Natomiast susza w lipcu powstrzymuje rozwój roślin przed znamionowaniem, prowadzi do ich szybkiego kłoszenia się i zahamowania wzrostu, co obniża plon zielonej masy do około 30–50% przewidywanego plonu. Ploony zielonki kukurydzy nie przekraczają wówczas 150–200 dt · ha⁻¹, przy plonie suchej masy około 50 dt · ha⁻¹. Udział kolb w plonie roślin nie przekracza 30%.

Siew kukurydzy pasami po 4 rzędy, na przemian z sorgo, zmniejsza ryzyko małego plonu. Jeśli plon kukurydzy zostanie silnie zredukowany przez suszę, to plon sorgo z reguły zapewni około 300–400 dt · ha⁻¹ zielonki, przy plonie 90 dt suchej masy na hektar. Średni plon obu roślin pastewnych wynosi wówczas 225–300 dt zielonki na hektar i 70 dt suchej masy na hektar. Uprawa pasowa pozwala na równoczesny zbiór obu roślin (2 rzędy kukurydzy + 2 rzędy sorgo) i ich mieszanie. Uzyskuje się kiszonkę o nieco niższej wartości pokarmowej niż z kukurydzy, lecz wyższej niż z sorgo. Uprawa pasowa, za cenę nieco niższej wartości energetycznej kiszzonek, pozwala złagodzić ryzyko obniżenia plonu kukurydzy, co ma niezwykle istotne znaczenie dla ferm bydła mlecznego w rejonach zagrożonych częstym występowaniem suszy, powtarzającym się w odstępach kilku lat.

Uprawa pasowa, wobec różnych terminów siewu obu roślin i zwalczania chwastów może nastęrczać pewnych kłopotów organizacyjnych, jakkolwiek warto je podjąć w trosce o uzyskanie w miarę stabilnych i wyrównanych plonów roślin kiszonkowych.

Zalecenia uprawowe

Sorgo należy siać do gleby dobrze nagrzanej, by uniknąć znacznego zmniejszenia siły kiełkowania. Temperatura gleby do kiełkowania roślin powinna wynosić około 10–12°C. Szybkie kiełkowanie i wschody mają miejsce, gdy temperatura gleby na głębokości 10 cm wynosi około 15°C. Dane amerykańskie wskazują, że na półkuli północnej sorgo należy siać między 20 maja a 5 czerwca. W warunkach Polski terminem optymalnym może być od 20 maja do 10 czerwca. Jest to termin o 30 dni późniejszy od optymalnego siewu kukurydzy, ale już w lipcu wysokość roślin obu gatunków jest zbliżona.

W zależności od przeznaczenia plantacji sorgo można siać rzutowo, z przeznaczeniem na pastwisko, oraz rzędowo, co znacznie ułatwia zabiegi agrotechniczne i zbiór. Przyjmuje się, że sorgo na kiszonkę należy siać w obsadzie 180–260 tys. roślin na hektar. Sugeruje się [6], że sorgo powinno być siane w ilości od 5,6 do 11,2 kg na ha przy takiej samej jak kukurydza rozstawie rzędów – około 70–80 cm. Głębokość siewu w uprawie na kiszonkę powinna wynosić około 2–5 cm na glebach zwięzłych i 4–6 cm na glebach lżejszych. Przy siewie głębszym wschody są wolniejsze i rzadsze. Podobnie jak w uprawie kukurydzy zbyt gęsty siew zwiększa plon zielonej masy, ale obniża zawartość suchej masy i strawność masy organicznej. Wiąże się to z większą zawartością łądyg, a tym samym włókna surowego i włókna neutralnego detergentowego w masie organicznej roślin. W przypadku siewu trawy sudańskiej lub jej mieszańców z przeznaczeniem na letnie pastwisko ilość wysiewu wynosi 22,5 do 35,0 kg na hektar. W klimacie Europy Centralnej i Wschodniej większość odmian sorgo nie osiąga fazy generatywnej wzrostu i nie wytwarza nasion. Termin ich zbioru wynika z fazy wzrostu ich partnera w uprawie, tj. kukurydzy, i powinien mieć miejsce w dojrzałości woskowej ziarna kukurydzy. Niektóre odmiany sorgo wypuszczają wiechy, lecz nasion nie wykształcają. Innym wyznacznikiem terminu koszenia jest osiągnięcie zawartości suchej masy w całej roślinie sorgo powyżej 25%.

Zalecane proporcje nawożenia NPK plantacji kukurydzy z sorgo to 2 : 1 : 2. W ochronie przed chwastami jedno- i dwuliściennymi zaleca się opryskiwania przed wschodami roślin herbicydem Primextra Gold 720 S.C., w dawce 3,5 litra na hektar.

Niejednolite są cechy fenotypowe sorgo pastewnego między poszczególnymi mieszańcami i odmianami, jak długość okresu wegetacji, wysokość roślin, zawartość suchej masy oraz całkowity plon suchej masy, jak i plon ziarna, połączony z ogromną różnorodnością wewnątrz poszczególnych odmian [3]. W związku z tym decydując się na produkcję kiszonki należy wybrać odpowiednią odmianę.

Generalnie kukurydza jest standardem, z którym porównuje się inne rośliny uprawiane na kiszonkę. Podaje się, że dobrej jakości kiszonka z sorgo ma około 80–90% wartości pokarmowej kiszonki z kukurydzy [6]. Jak wynika z tabeli 1, wartość energetyczna kiszonki z sorgo jest mniejsza niż dobrej kiszonki z kukurydzy o 20–28%. Jak wskazują wstępne badania nad plonowaniem sorgo w Polsce, z plantacji sorgo

paszowego produkuje się zwykle tyle samo kiszonki co z kukurydzy. Jednak kiszonka z sorgo zawiera więcej włókna, co obniża jej strawność i wartość energetyczną w porównaniu z kiszonką z kukurydzy. Pod względem zawartości białka obie rośliny są podobne. Z powodu włókna pobranie dowolne kiszonki z sorgo przez zwierzęta może być niższe niż kiszonki z kukurydzy.

Sugeruje się, żeby udział kiszonki z sorgo stanowił nie więcej niż 50% pasz objętościowych w dawce dla krów mlecznych lub kiszonkę z sorgo podawać krowom w drugiej połowie laktacji, kiedy ich zapotrzebowanie energetyczne jest niższe. Kiszonka z sorgo jest doskonałą paszą objętościową dla jałówek i krów zasuszonych. W żywieniu tych grup zwierząt może być wyłączną paszą objętościową.

Substancje antyodżywcze

Rośliny sorgo, głównie młode do wysokości około 70 cm zawierają glukozydy cyjanogenne, z których uwalniany jest cyjanowodór (kwas pruski). Substancje te mogą być toksyczne dla zwierząt gospodarskich. Rośliny młode, świeże odgałęzienia oraz rośliny uszkodzone i nowe odrosty od łodyg przy powierzchni gleby zawierają dwa razy więcej tej substancji niż dojrzałe liście normalnych, zdrowych roślin. W procesie kiszzenia, już po 2–3 tygodniach następuje znaczna redukcja zawartości tego szkodliwego kwasu. Trawa sudańska zawiera co najmniej o połowę mniej kwasu pruskiego niż sorgo. Koncentracja tych związków znacznie obniża się wraz z wiekiem roślin i w stadium kiszonkowym występują one w ilościach śladowych [13].

Podczas okresów suszy, rośliny sorgo wykazują tendencję do gromadzenia azotanów, co stwarza niebezpieczeństwo dla zwierząt. Problem ten dotyczy głównie użytkowania pastwiskowego [7].

Dzięki pracy hodowlanej uzyskano wiele odmian, linii i mieszańców sorgo predysponowanych do różnych typów użytkowania. Są one oferowane do uprawy przez firmy specjalizujące się w handlu materiałem nasiennym.

Istnieją duże szanse, że i w naszym kraju sorgo zacznie się uprawiać na większą skalę jako roślinę pastewną z przeznaczeniem na zakiszenie, zwłaszcza w rejonach narażonych na suszę i podlegających stepowieniu. Podjęte próby zakończyły się sukcesem [4, 8, 11].

W zakresie uprawy sorgo w Polsce niezbędne są dalsze badania, zarówno agrotechniczne, jak i nad produkcją kiszonek oraz oceną wartości pokarmowej i przydatności do żywienia bydła. Badania te zapoczątkowano ponownie w kilku ośrodkach naukowych w naszym kraju.

Podsumowanie

W artykule omówiono pochodzenie, typy użytkowe, a także zalecenia uprawowe sorgo na kiszonkę oraz jego wartość pokarmową. Z badań wykonanych w Polsce na początku lat osiemdziesiątych XX w. wynika, że plony odmian sorgo i jego mieszańców z trawą sudańską wynosiły od 24 do 55 ton zielonej masy, w tym 8–19 ton suchej masy na hektar. Zmienność odmianowa w plonowaniu wahała się w zakresie $\pm 25\%$, natomiast zmienność pomiędzy miejscowościami w zakresie $\pm 40\%$. Rośliny zbierane w pierwszej dekadzie października zawierały od 29 do 37% suchej masy. Zawartość białka ogólnego wynosiła średnio 9,0 a włókna surowego 26,7% suchej masy. Zawartość cukrów prostych była wysoka i wynosiła 9,7%. Strawność suchej masy *in vitro* wynosiła średnio 57,6% i wahała się od 44,9 do 64,4%. W ciągu ostatnich 25 lat wystąpiły zmiany klimatyczne, związane głównie z ociepleniem. W celu zapewnienia wysokich plonów zielonki na kiszonkę w rejonach gleb okresowo suchych i podlegających procesowi stepowienia, na których plony roślin kiszonkowych obniżają się, sugeruje się uprawę kukurydzy i sorgo w układzie pasowym. W artykule omówiono zasady siewu i uprawy roślin oraz wskazano na kierunki badań niezbędne do określenia czynników wpływających na wartość pokarmową kiszzonek.

Literatura

- [1] Ashbell G., Weinberg Z.G. 1999. Silage from tropical cereals and forage crops. FAO Plant Production And Protection Paper 161. Proceedings of the FAO Electronic Conference on Tropical Silage 1 IX–15 XII 1999 «<http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/gp/SILAGE/HTML/Paper7.htm>».
- [2] Black J.R., Ely L.O., McCullough M.E., Sudweeks E.M. 1980. Effect of stage of maturity and silage additives upon yield of gross and digestible energy in sorghum silage. *J. Anim. Sci.* 50: 617–624.
- [3] Bolsen K.K. 2004. A Summary of 25 Year of research at Kansas State University. Presented at the Southwest Dairy Herd Mngt. Conf., Macon, GA, 16–17 XI 2004.
- [4] Brodziak A. 2004. Sorgo – nowa roślina na leszczyńskich polach. «<http://www.leszczynskie.net>».
- [5] Brzóska F. 1978. Metody konserwacji i wartość pokarmowa kukurydzy w zależności od kierunku użytkowania. Mat. konf. Wyd.: Instytut Zootechniki, Balice: 6–41.
- [6] Grant R., Stock R. 1996. Harvesting corn and sorghum for silage. «<http://ianrpubs.unl.edu/range/g1231.htm>».
- [7] Gourley L.M., Lusk J.W. 1978. Genetic parameters related to sorghum silage quality. *J. Dairy Sci.* 61: 1821.
- [8] Iwacewicz A. 2004. Sorgo na suszę. «<http://odr.zetobi.com.pl/roslinna/rosl013.htm>».
- [9] Magda Z. 1980. Synteza wyników doświadczeń odmianowych. Kukurydza na kiszonkę. Sorgo pastewne i trawa sudańska. COBORU. Słupia Wielka, z. 552.

- [10] Meeske R., Basson H.M. 1995. Research note; maize and forage sorghum as silage crops under drought conditions. *Afr. J. Range Forage Sci.* 12: 133–134.
- [11] Mucha S., Brzóska F. 1983. Wstępne wyniki badań plonowania i składu chemicznego amerykańskich mieszańców sorgo z trawą sudańską uprawianych w 1979 roku w Polsce. *Rocz. Nauk. Zoot.* 10(1): 113–124.
- [12] NRDC 2001. Nutrient Requirements of Dairy Academy Press, Washington, D.C.
- [13] Ouda J.O., Njehia G.K., Ashino G.B., Mbui M.K. 2001. The potential of sorghum as ruminant feed resource. TASP Proc. 28. «<http://www.ihh.kvl.dk/html/php/Tsap01/B5.pdf>».
- [14] Ostrowski R. 1980. Raport etapowy tematu 6178.02 w programie rządowym PR–4.
- [15] Schuking S. 1976. The history of silage making. *Stikstof* 19: 2–11.
- [16] Undersander D.J., Smith L.H., Kaminski A.R., Kelling K.A., Doll J.D. 2000. Sorghum-Forage. «<http://www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/forage.html>».
- [17] Zou J., Shi Y. 1999. CHAPTER VIII: Industrial use of sorghum. Sorghum Institute of LAAS Edited by AGSI/FAO: «<http://www.fao.org/inpho/compend/text/ch08.htm>».

The history of sorghum cultivation and its nutritive value as a silage crop

Key words: sorghum silage, nutritive value, dairy cows

Summary

This review discusses the origin, commercial types, principles of cultivation for silage, and nutritive value of sorghum. Polish studies from the early 1980s revealed that the yields of sorghum cultivars and its hybrids with Sudan grass ranged from 24 to 55 t of green matter, including 8–19 t of dry matter per ha. Cultivar variability in crop yields ranged within $\pm 25\%$, and variability between cultivation sites ranged within $\pm 40\%$. Crops harvested in the first decade of October contained 28–37% dry matter. The content of crude protein averaged 9.00 and that of crude fibre 26.7% dry matter. The content of water soluble carbohydrates was high (9.7%). In vitro dry matter digestibility averaged 57.6% (range of 44.9–64.4%). To ensure high yield of forage for silage in the area of periodically dry soils that are subject to the process of steppization, what reduces the yields of maize for silage, it is suggested the maize and sorghum to be grown in strips. The paper discusses the principles of plant sowing and cultivation and indicates the directions of studies necessary to determinate the nutritive value of the silage obtained.