

PATOLOGIA I TERAPIA

KRYSTYNA GORZELEWSKA i TEODOR JUSZKIEWICZ

Badania toksykologiczne nad zawartością cyjanowodoru w odmianie puławskiej sorga miotełkowego (*Sorghum technicum*)Z Zakładu Farmakologii Doświadczalnej i Lecznictwa Instytutu Weterynarii w Puławach
Kierownik: dr TEODOR JUSZKIEWICZ

Zatrucia kwasem pruskim (cyjanowodorem) u zwierząt notowane były niejednokrotnie. Mogą one występować czasem na skutek przypadkowego spożycia przez zwierzęta preparatów, które zawierają cyjanamid wapniowy albo cyjanek wapnia (np. preparat krajowy Cyjanofum). Preparaty tego typu stosowane są do zwalczania szkodników w rolnictwie. Dużo częściej jednak źródłem zatrucia HCN u zwierząt są rośliny zawierające wolny kwas pruski, lub związany w postaci nityloglukozydów.

Na całym świecie istnieje ponad 360 gatunków roślin wytwarzających HCN (11, 12). Zalicza się tu występujące u nas powszechnie rośliny, takie jak koniczyzna, lucerna, wyka, len, kukurydza, manna mielę, kłosówka wełnista, jaskry. Pod względem zawartości w roślinie HCN na pierwsze miejsce wysuwa się sorgo (*Sorghum*). Występujący w sorgo glukozyd durryna zbliżony jest chemicznie do najwcześniej poznanego nityloglukozydu amygdaliny, którą wyodrębniono przed niemal półtora wiekiem z drzewa migdałowego. Na skutek hydrolizy durryna rozpada się na glukozę, aldehyd paraoksybenzoesowy i wolny HCN. Enzymem powodującym hydrolizę nityloglukozydów ma być emulsyna, aczkolwiek trzeba tu dodać, że Coop i Blakly (1948—1949) stwierdzili szybkie uwalnianie się cyjanowodoru pod wpływem bakterii żwacza, co przemawiałoby za tym, że do reakcji tej nie jest konieczny swoisty enzym (2, 3).

Sorgo jest cenną rośliną pastewną bogatą w białko, tłuszcz i glukozę. Ziarno używa się na pokarm dla ludzi i jako paszę treściwą dla zwierząt. Daje ona dużo zielonej masy i jest w stanie zielonym bardzo dobrą, soczystą paszą a także doskonale nadaje się na kisonki. Łodygi odmiany zwanej sorgiem technicznym albo miotełkowym (*Sorghum technicum*) używane są do wyrobu papieru a wiechy, znane pod fałszywą nazwą „słomy ryżowej”, znalazły zastosowanie przy produkcji szczotek i mioteł (10). W wielu krajach sorgo jest jedną z podstawowych roślin uprawnych. Odgrywa ono poważną rolę w uprawach południowej części ZSRR, a w niektórych stanach U.S.A. przewyższa pod względem obszaru zasiewów pszenicę (Kansas).

Pod kierunkiem Kaznowskiego w Puławach wyselekcjonowano odmianę sorga technicznego, która jest przystosowana do naszych warunków klimatycznych. Uprawa tej cennej rośliny zaczyna się powoli rozpowszechniać w kraju. W związku z tym zaistniała potrzeba oznaczenia zawartości HCN w sorgu puławskim w różnych okresach jego rozwoju oraz przy różnym nawożeniu. Tym bardziej, że według istniejącej opinii zawartość HCN w roślinach zmienia się zależnie od czynników klimatycznych, glebowych i nawożenia.

Wielokrotnie opisano przypadki zatrucia sorgiem u zwierząt. Można tu chociażby przytoczyć doniesienie z lat ostatnich, które zostało podane przez Daszkiewicza (5). Z 76 krów wypasanych w okresie suszy na sorgu miotełkowym wysokości 25—30 cm w bardzo krótkim czasie zachorowało na skutek zatrucia cyjanowodorem 29 krów i padło 22.

Metoda badań

Doświadczenia prowadzono w latach 1957—1958 w Puławach na poletkach o glebie lekko-piaszczystej. Wysiewano puławską odmianę sorga technicznego na

glebie bez nawozu oraz na glebie nawożonej obornikiem i nawozami sztucznymi. Materiał roślinny do badań pobierano wyrwykowo po 10 roślin z każdego pola przeprowadzając z tego równoległe dwa oznaczenia. Materiał do badań składał się z jednakowych ilości korzeni, łodyg i liści.

Cyjanowódor wykrywano w roślinach metodą Hogga i Allgrena (9) a następnie oznaczano ilościowo według Möllera i Stefanssona (12) posługując się kolorymetrem fotoelektrycznym Leitza.

Przebieg i wyniki doświadczeń

Doświadczenia prowadzone były w 1957 r. na dwu poletkach różnie położonych, z których każde podzielone było na dwa leżące obok siebie pola o powierzchni 80 m². Jedno z nich nie było nawożone w ogóle, drugie zaś otrzymało typowe nawożenie sztuczne w następujących ilościach w przeliczeniu na 1 ha: superfosfatu 400 kg, soli potasowej 150 kg, saletry wapniowej 150 kg i czystego azotniaku 20 kg. Nawozy zastosowano na dwa tygodnie przed wysianiem sorga. Pierwsze oznaczenia zawartości HCN w sorgu wykonano tuż po skiełkowaniu roślin, następnie zaś w odstępach około 14-dniowych. Wyniki doświadczeń zestawiono w tabelach 1 i 2.

W 1958 r. doświadczenie prowadzono znów równoległe na dwu różnie położonych poletkach. Każde z nich podzielono na dwa leżące obok siebie pola. Jedno z pól nawożono obornikiem drugie zaś zostawiono bez nawozu. Z kolei każde z pól podzielone zostało na dwie części: A — bez nawozu sztucznego i B — z dodatkiem nawozów sztucznych o składzie i w ilościach takich samych jak w doświadczeniu w 1957 r. Wyniki przedstawione zostały w tabelach 3 i 4.

Zawartość cyjanowodoru oznaczano również w kisonkach z sorga. W tym celu próbki pocięte na drobna sieczkę zakiszono w czterech dziesięciolitrowych naczyniach kamionkowych: a) sorgo o wzroście do 30 cm z pola bez nawozu, b) sorgo o wzroście do 30 cm z pola z nawozami sztucznymi, c) sorgo o wzroście około 2 m z pola bez nawozu i d) sorgo o wzroście około 2 m z pola z nawozami sztucznymi. Po trzech miesiącach słoje otwarto. Otrzymało typowe kisonki o chlebowym zapachu i winnym smaku. Kisonki z młodych roślin zawierały HCN w ilości średnio około 5,4 mg na 100 g masy, ze starszych — około 5,0 mg na 100 g masy. W kisonkach sorga z pola nawożonego znajdowano nieco więcej HCN — średnio o 0,5 mg na 100 g masy.

Prócz tego w 1958 r. wykonano próby biologiczne na królikach ze skarmianiem sorga. Grupa zwierząt nr 1, składającej się z 10 królików, podawano *ad libitum* przez miesiąc świeżo ścinane sorgo o wzroście 40—60 cm. Króliki zjadały sorgo bardzo chętnie i wszystkie przeżyły doświadczenie. Obserwowano jednak u zwierząt osowiałość, zmniejszone wydalanie moczu oraz lekkie wychudzenie. Średnia waga zwierzęcia wynosiła na początku doświadczenia $2,82 \pm 0,20$ kg a po miesiącu $2,43 \pm 0,40$ kg.

Grupę zwierząt nr 2, składającą się także z 10 królików, żywiono natomiast *ad libitum* przez miesiąc świeżo ścinanym sorgiem o wzroście 1—2 m. W grupie tej nie zanotowano występowania żadnych objawów klinicznych. Wszystkie zwierzęta przeżyły doświadczenie. Średnia waga początkowa królików wynosiła $2,80 \pm 0,23$ kg a po miesiącu $2,96 \pm 0,26$ kg.

Tab. 1. Zawartość HCN w Sorghum technicum w 1957 roku. Poletko I.

Lp.	Pora roku	Data	Wzrost cm	Warunki atmosferyczne	HCN w mg/100 g zielonej masy	
					bez nawozu	na sztucznym nawozie
1	wiosna	27.V.57	kiełki	zimno, pochmurno	20,16	39,84
2	lato	8.VI.57	3	słonecznie	19,17	14,94
3	„	11.VI.57	13	„	8,21	9,96
4	„	27.VI.57	50	„	9,96	9,96
5	„	12.VII.57	138	pochmurno, po deszczu	6,22	8,21
6	„	26.VII.57	180	„ „ „	6,22	7,98
7	„	9.VIII.57	210	„ „ „	6,22	7,98
8	„	23.VIII.57	250	słonecznie	4,48	6,22
9	jesień	6.IX.57	270	„	4,48	4,48
10	„	23.IX.57	290	słonecznie, ciepło	4,48	6,22

Tab. 2. Zawartość HCN w Sorghum technicum w 1957 roku. Poletko II.

Lp.	Pora roku	Data	Wzrost cm	Warunki atmosferyczne	HCN w mg/100 g zielonej masy	
					bez nawozu	na sztucznym nawozie
1	lato	20.VI.57	kiełki	pochmurno	20,16	34,36
2	„	27.VI.57	7	słonecznie	17,43	27,38
3	„	8.VII.57	56	upalnie	6,22	17,87
4	„	23.VII.57	133	słonecznie	4,48	6,22
5	„	6.VIII.57	150	pochmurno	4,48	6,22
6	„	21.VII.57	200	„	6,22	7,98
7	jesień	3.IX.57	230	słonecznie	6,62	6,84
8	„	27.IX.57	274	„	4,48	6,22

Tab. 3. Zawartość HCN w Sorghum technicum w 1958 roku. Poletko I.

Lp.	Pora roku	Data	Wzrost cm	Warunki atmosferyczne	HCN w mg/100 g zielonej masy			
					bez obornika		na oborniku	
					A) bez nawozu sztucznego	B) na nawozie sztucznym	A) bez nawozu sztucznego	B) na nawozie sztucznym
1	lato	14.VI.58	7	słonecznie	26,70	44,10	32,27	34,45
2	„	28.VI.58	20	pochmurno	6,56	9,18	6,46	9,01
3	„	12.VII.58	43	słonecznie	6,90	8,04	5,18	7,43
4	„	26.VII.58	77	„	5,49	7,07	5,66	7,56
5	„	9.VIII.58	141	„	4,66	3,54	2,02	4,66
6	„	25.VIII.58	222	deszczowo	4,56	4,15	3,28	3,28
7	jesień	7.IX.58	230	słonecznie	6,57	6,56	3,05	5,18

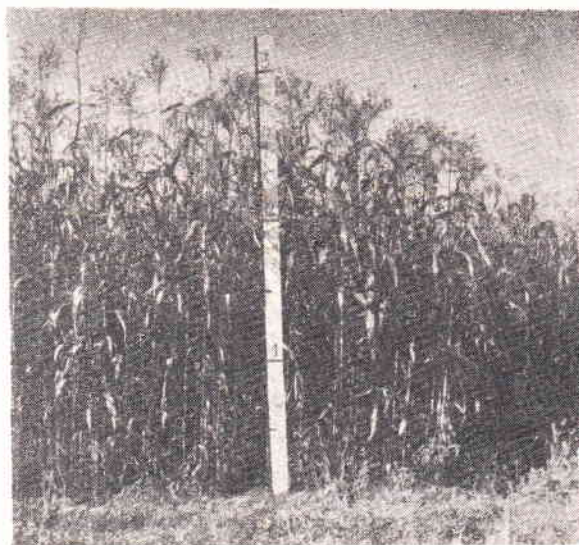
Tab. 4. Zawartość HCN w Sorghum technicum w 1958 roku. Poletko II.

Lp.	Pora roku	Data	Wzrost cm	Warunki atmosferyczne	HCN w mg/100 g zielonej masy			
					bez obornika		na oborniku	
					A) bez nawozu sztucznego	B) na nawozie sztucznym	A) bez nawozu sztucznego	B) na nawozie sztucznym
1	lato	23.VI.58	4	deszczowo	29,68	34,88	27,68	31,54
2	„	7.VII.58	7	„	8,19	10,79	7,04	8,85
3	„	21.VII.58	50	„	4,56	8,35	4,54	8,35
4	„	4.VIII.58	84	słonecznie	1,49	7,25	4,92	7,07
5	„	18.VIII.58	108	„	2,15	4,47	3,47	5,58
6	jesień	3.IX.58	181	„	4,15	7,47	4,15	5,70
7	„	15.IX.58	196	„	5,47	5,78	5,18	5,18

Omówienie wyników

Jak wynika z przedstawionych danych, największe ilości cyjanowodoru w odmianie puławskiej sorga miotłkowego występują w młodych roślinach a zwłaszcza tuż po skielkowaniu. Stężenie HCN w roślinie dwutygodniowej o wysokości ca 7 cm może przekraczać 44 mg na 100 g zielonej masy. W miarę wzrostu rośliny zawartość HCN w sorgu znacznie maleje. Można by przyjąć, że średnio po miesiącu, kiedy wzrost sorga waha się w granicach od 45 cm do 1 m wysokości, zawartość HCN ustala się na poziomie około 5 mg na 100 g zielonej masy. W zależności jednak od szeregu czynników poziom ten może zarówno znacznie spadać jak i wzrastać. W naszych doświadczeniach potwierdzają się opinie niektórych autorów, że sorgo z pola zasobnego w nawozy azotowe zawiera dużo większe ilości cyjanowodoru (11). Natomiast nie stwierdziliśmy większego wpływu nawożenia obornikiem na zawartość HCN w sorgu. To ostatnie spostrzeżenie byliśmy skłonni tłumaczyć pierwotnie tym, że być może w użytym przez nas oborniku powstały duże straty azotu. Aczkolwiek szereg wątpliwości nasuwa tu fakt, że *Franzke* i *Hume* również wykazali, iż nawożenie obornikiem jak również zwiększenie wilgoci w glebie, wzmagają wzrost sorga i obniżają zawartość w nim HCN (6).

Nie jest łatwo określić jakie stężenie HCN w roślinach powoduje zejście śmiertelne u poszczególnych gatunków zwierząt. Zależnie bowiem od szeregu czynników, takich jak szybkość spożywania karmy przez zwierzę w jednostce czasu, pH treści, zawartość enzymów w roślinie itd., zmieniać się będzie toksyczność paszy. *Gusynin* (8) i *Wilnier* (15) uważają, że 1 mg/kg cyjanowodoru jest dawką śmiertelną dla zwierząt. Według *Garnera* najmniejsza dawka śmiertelna HCN *per os* wynosi dla większości gatunków zwierząt 2,0—2,3 mg/kg (7). Potwierdzało by to doświadczenia *Dougherty* i *Christensena* przeprowadzone na owcach (4). Autorzy ci wprowadzali owcom przy pomocy sondy różne ilości soku z roślin zawierających HCN. Stwierdzili oni, między innymi, że 200 ml soku z komonicy zwyczajnej zawierającego około 55 mg HCN na 100 ml soku, powoduje śmierć owcy po 45 minutach. W przypadku jednak kiedy zwierzę było silnie najedzone i żwacz był pełny, podobne ilości soku zabijały owcę dopiero po 3 godzinach. Według *Flury* 4 mg/kg jest dawką śmiertelną HCN podanego królikowi *per os* (14). Wydaje się, że w warunkach pastwiskowych, dawka śmiertelna cyjanowodoru zawartego w roślinie 4 mg/kg/godz., którą podaje *Moran* (11), będzie najbliższą rzeczywistości. Z praktyki wiadomo, że zatruciu ulegają przede wszystkim zwierzęta wygłodzone, zjadające w krótkim czasie duże ilości roślin cyjanotwórczych.



Odmiana puławska sorga miotłkowego. Cyfry na tyczce przedstawiają wysokość w metrach. W glebi po prawej stronie sorgo na poletku kontrolnym bez nawożenia
Fot. J. Pacewicz

Z obliczeń wynikałoby, że średnio około 3 kg odmiany puławskiej sorga miotłkowego podanego jako pasza zielona lub kiszonka może powodować zatrucie śmiertelne u owcy 40-kilogramowej. Odnosi się to jednak do roślin o wzroście ponad 60 cm. Już bowiem 1,5 kg sorga 1—2 tygodniowego a 0,5 kg rośliny świeżo wzeszłej może powodować padnięcie zwierzęcia na skutek zatrucia cyjanowodorem.

Oczywiście, są to jedynie obliczenia orientacyjne. Jak widać z tablic, stężenia cyjanowodoru znacznie się różnią nie tylko w zależności od nawożenia ale także na skutek czynników meteorologicznych, glebowych i wielu innych. Z naszych obserwacji wynika, że w okresie suszy zawartość HCN w sorgu wzrasta. Było by to potwierdzeniem zapatrywania szeregu autorów (1, 8, 11), że rośliny wytwarzają większe ilości HCN w okresie suszy. Sprzeczne to jest jednak z obserwacjami *Włodarczyka* poczynionymi nad manną mielec (16). Stwierdził on, że w roślinie tej zawartość HCN była mniejsza w okresach pogody niż w dnie pochmurne i dżdżyste. Być może, że jest to tylko sprzeczność pozorna a rację mają autorzy twierdzący, że stężenie cyjanowodoru w roślinach wzrasta we wszystkich okresach niekorzystnych lub groźnych dla normalnej wegetacji roślin, bez względu na to, czy są to silne upały czy też nadmiar deszczu i wilgoci.

Wnioski

1. Odmiana puławska sorga miotłkowego zawiera, zwłaszcza we wczesnych okresach swojego rozwoju, znaczne ilości cyjanowodoru, które mogą być przyczyną zatrucia śmiertelnego u zwierząt. Dlatego, nie powinno się używać do żywienia zwierząt zielonych pędów sorga

młodsze niż 1—1,5 miesiąca, względnie o wzroście niższym niż ca 50—80 cm.

2. W celu zapobieżenia ostrym lub też przewlekłym zatruciom należy unikać żywienia jednostronnego sorgiem bez względu na to czy stosuje się tę roślinę jako paszę zieloną lub kiszonkę.

3. Powinno się unikać skarmiania sorgiem zwierząt silnie wygłodzonych oraz mieć na uwadze fakt, że sorgo z gleb bogato nawożonych związkami azotowymi, oraz w okresach niekorzystnych dla rozwoju rośliny np. podczas dłuższej suszy może nagromadzać cyjanowodór w dużo wyższych stężeniach.

Piśmiennictwo

1. Baženow S. W.: Wietierinnaja Toksikologija. II wyd., Gos. Izd. Sielchoz. Lit., Moskwa 1958.
2. Blakley R. L. i Coop J. E.: The Metabolism and Toxicity of Cyanides and Cyanogenetic Glucosides in Sheep. II. Detoxication of Hydrocyanic Acid. N. Zeal. J. Sci. Tech., 31, Sec. A, Nr 3, 1—16, 1949.
3. Coop J. E. i Blakley R. L.: The Metabolism and Toxicity of Cyanides and Cyanogenetic Glucosides in Sheep. I. Activity in the Rumen. N. Zeal. J. Sci. Tech. 30, Sec. A, Nr 5, 277—291, 1949.
4. Dougherty R. W. i Christensen R. B.: In Vivo Absorption Studies of Hydrocyanic Acid of Plant Juice Origin. Cornell Vet., 43, Nr 3, 481—486, 1953.
5. Daszkiewicz C. M.: Otrawienie korow molodym sorgo. Wietierinnaja, 32, Nr 6, 74, 1955.
6. Franzke C. J. i Hume A. N.: Effect of Manure, Moisture and Mechanical Injury on Hydrocyanic Acid Content of Sorghum. J. Am. Soc. Agron., 37, 523—553, 1945.
7. Garner R. J.: Veterinary Toxicology. Bailliere, Tindall and Cox, London 1957.
8. Gusynin J. A.: Toksikologija jadownykh rastenii. Gos. Izd. Sielchoz. Lit., Moskwa 1951.
9. Hogg P. G. i Ahlgren H. L.: A Rapid Method for Determining Hydrocyanic Acid Content of Single Plants of Sudan Grass. J. Am. Soc. Agron., 34, 199—201, 1942.
10. Kaznowski L.: Sorgo miotelkowe. PWRiL, Warszawa 1951.
11. Moran E. A.: Cyanogenetic Compounds in Plants and Their Significance in Animal Industry. Am. J. Vet. Res., 15, Nr 54, 171—176, 1954.
12. Möller K. O. i Stefanesson K.: Die quantitative Bestimmung kleiner Blausäuremengen. Biochem. Ztschr., 290, 44—57, 1937.
13. Paech K. i Tracey M. V.: Moderne Methoden der Pflanzenanalyse. T. IV., Springer-Verlag, Berlin 1955.
14. Spector W. S.: Handbook of Toxicology, T. I, Saunders Comp., Philadelphia, 1956.
15. Wilnier A. M.: Kormowye otrawlenija sielskochozajstwiennych ziwotnych. Gos. Izd. Sielchoz. Lit., Moskwa 1952.
16. Włodarczyk S.: Przydatność manny mielec i manny jadalnej na siano i kiszonki. Annales UMCS, 7, Ser. E, 491—525, 1952.

Adres autora: dr Teodor Juszkievicz, Puławy, ul. 22 Lipca 1.

Гожелевска И., Юшкевич Т. — ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НАД СОДЕРЖАНИЕМ СИНИЛЬНОЙ КИСЛОТЫ В ПУЛАВСКОМ ВАРИАНТЕ ВЕНИЧНОГО СОРГО (SORGHUM TECHNICUM).

Содержание синильной кислоты исследовали в различных периодах возраста пулавского варианта веничного сорго. Самые высокие количества HCN (20—44 мг/100 г зеленой массы) отметили в первые периоды роста растений после всхода. Растения, растущие на богатой азотистыми веществами почве, образовали постоянно больше синильной кислоты, чем растения с почвы без азотистых удобрений. В сухие солнечные дни количество HCN несколько повышалось. В закишенном сорго HCN содержался в количестве около 5 мг/100 г закишенной массы.

Авторы пришли к выводу, что в виду опасности отравления животных HCN нельзя применять пулавского варианта сорго в возрасте ниже 50—80 см или 1—1,5

месяца. Желательно тоже избегать одностороннего кормления сорго животных, особенно когда имеются растения с почвы богатой азотистыми удобрениями.

Gorzelewska K., Juskiewicz T. — Toxicologic Studies on Hydrocyanic Acid Content of Puławy Variety of Sorghum technicum.

Determinations of hydrocyanic acid content of Puławy variety of Sorghum were carried out in 1957 and 1958. The largest amount of HCN (20—44 mg. of HCN per 100 Gm. of fresh plant) has been found in young plants shortly after germination.

Sorghum grown on soil with nitrate fertilizers contained an increased HCN level. Higher HCN contents were found also in plant material taken during dry, unrainy weather than within rainy days. Silage made from sorghum contained about 5 mg. HCN per 100 Gm. of silaged plant. It has been concluded that to avoid HCN poisoning, sorghum lower than 50—80 cm. or younger than 1—1,5 month should not be given to animals as a feed. Precautions have to be taken also when older sorghum is used. Especially, this is the case with plants grown on a soil with nitrate fertilizers and under drought conditions.

Gorzelewska K., Juskiewicz T. — Investigation toxicologique sur le contenu de l'acide cyanhydrique dans la variété de Puławy du Sorghum technicum.

Le contenu en acide cyanhydrique du Sorghum de la variété de Puławy fut investigé dans différentes périodes de croissance et pendant la fumure avec du fumier et des engrais chimiques riches en azote. La plus grande concentration du HCN était contenue dans le Sorghum germinant — 20—44 mg/100 g de masse verte. Le sorghum, semé dans un sol enrichi d'azote contenait presque toujours des quantités plus grandes de HCN. On observa de même que les concentrations étaient plus grandes quand on prenait le sorghum pour les expériences dans des périodes de sécheresse durant plus longtemps et de chaleurs. Les fourrages ensilés de sorghum contenaient de même environ 5 mg de HCN sur 100 g de masse verte.

En se basant sur ces expériences les auteurs sont d'avis, que le sorghum ayant moins d'un mois ou d'un mois et demi, ou bien d'une hauteur moindre que 50—80 cm ne devrait pas servir de fourrage aux animaux à cause d'une possibilité d'intoxication. Si on nourrit les animaux avec le sorghum plus grand, il faut éviter une alimentation uniforme à l'aide de cette plante, surtout si elle provient d'un sol riche en combinaisons azotées.

Gorzelewska K., Juskiewicz T.: — Toxicologische Untersuchungen über Gehalt an HCN im Sorghum technicum Abart Puławy.

Der Gehalt an HCN im Sorghum technicum Abart Puławy wurde in verschiedenem Zeitraum des Pflanzenwuchses und bei der Düngung des Bodens mit Stall- und Salpeterdünger untersucht. Der grösste Gehalt an HCN war im keimenden Sorghum vorhanden— 20—44 mg/100 g grüner Pflanze. Fast regelrecht das auf salpeterreichem Boden ausgesäte Sorghum enthielt grössere Mengen von HCN. Ein grösserer Gehalt an HCN wurde auch in Fällen beobachtet, wo die Pflanze nach einer länger dauernden Dürre und Hitze zum Experiment entnommen wurde. Das Gärfutter von Sorghum enthielt ebenfalls ca 5 mg HCN auf 100 g grüner Masse. Auf Grund der Erfahrungen kann angenommen werden, dass angesichts der bestehenden Möglichkeit einer Vergiftung der Tiere mit HCN, des jüngere als 1—1,5 Monate oder niedrigere wie 50—80 cm Sorghum solle nicht verabreicht werden. Beim Verfüttern eines älteren Sorghum technicum ist anzustreben ein einseitiges Verabreichen dieser Pflanze zu vermeiden, dies umsomehr wenn es aus einem an Salpeterverbindungen reichem Boden stammt.