

VPLYV ZVÝŠENÉHO PRÍJMU SÍRANOV NA OBSAH TIOKYANIDU V ZIMNEJ KAPUSTE

J. SEDLÁK, N. MICHAJLOVSKIJ

Endokrinologický ústav Slovenskej akadémie vied v Bratislave

Sírne zlúčeniny v rastlinnom materiáli, z ktorých sú zatiaľ známe niektoré deriváty tiomočoviny, tiooxazolínu a tiokyanid, sú hlavnými nositeľmi strumi-
génnej aktivity niektorých druhov rastlinnej potravy [1, 2, 3]. Preto sme skú-
mali, do akej miery závisí strumigénna aktivita rastlín od využitia síry. Ďalej
sme zisťovali, či možno využitia síry v rastline ovplyvniť zvýšeným prívodom
síranov v jej výžive.

V tejto práci podávame výsledky pokusu, v ktorom sme sledovali vplyv
zvýšeného príjmu síranov na obsah tiokyanidu v zimnej kapuste (*Brassica
oleracea*). Na stanovenie voľného tiokyanidu (SCN') v kapuste sme použili
metódu podľa M. H. Barkera [4] a podľa W. N. Aldridgea [5]. Súčasne sme
porovnali presnosť a špecifickosť oboch uvedených metód, ktoré sú založené
na odlišnom princípe a doteraz sa používali najmä na stanovenie SCN' v živo-
číšnych tkanivách a tekutinách.

Experimentálna časť

Zariadenie

Fotometrické merania sme vykonali fotometrom Vizomat KWT za použitia interfe-
renčných filtrov Zeiss Jena. Pri metóde podľa Barkera sme použili filter 470 m μ a pri
metóde podľa Aldridgea 520 m μ . Používali sme skúmavkové kvety KPG o priemere
1 cm a obsahu 5 ml. Hodnoty extinkcie sme vždy odčítali oproti destilovanej vode. Spektro-
fotometrické merania sme vykonali na univerzálnom spektrofotometri Zeiss Jena.

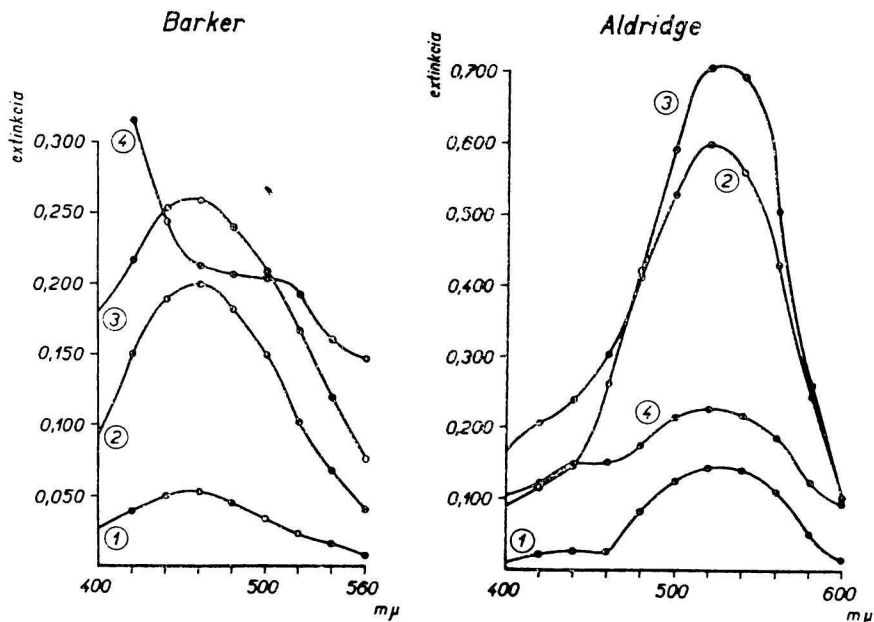
Materiál a reagensie

Kapustu sme pestovali v hlinených vegetačných nádobách, ktoré boli znútra posmal-
tované a na spodu mali kruhový otvor o priemere 1 cm na odtekanie prebytočného živného
roztoku. Obsah vegetačnej nádoby bol 7000 ml; zместilo sa do nej 7—8 kg čistého kre-
menného piesku (99,8 % SiO₂). Na prípravu živných roztokov sme používali destilovanú
vodu z jenského skleneného destilačného aparátu a reagensie, p. a. „Lachema“.

Pracovný postup

Kapustu sme pestovali jednak v najčistejšom kremennom piesku vo vegetačných ná-
dobách, jednak na poli. Priesady kapusty sme vysadili 22. júna 1956 a rozdelili sme ich do
štyroch skupín (I, II, III, IV). Vo vegetačných nádobách sme pestovali v každej skupine
10 a na poli 15 priesad kapusty. Skupiny priesad kapusty vo vegetačných nádobách sme
vždy denne ráno o 7.—8. hodine zalievali 500 ml živného roztoku, v ktorom postupne
od I. ku IV. skupine priesad kapusty sme zvyšovali obsah síranov (graf 2), kým ostatné
makroelementy a mikroelementy boli v rovnakom množstve vo všetkých štyroch živných
roztokoch. Živné roztoky čo do obsahu výživných solí sme zhruba pripravili podľa T.

Wallacea [6] a ich pH sme upravili na 5,6—6,0 nepatrným prídavkom 20 % roztoku H_2SO_4 alebo 20 % roztoku NaOH. V letných horúcich dňoch kapusta transpirovala veľa vody, takže jej vädli listy, preto sme ju (okrem zaliatia živným roztokom ráno) zaliali aj odpoľudnia o 13.—15. hodine 300—500 ml destilovanej vody. Jednotlivé skupiny priesad kapusty na poli sme prihnojili jednorázovou dávkou umelých hnojív, v ktorej sme postupne zvyšovali obsah síranov (graf 2).



Graf 1. Závislosť extinkcie od vlnovej dĺžky pri farebnej reakcii SCN' podľa M. H. Barkera a podľa W. N. Aldridgea.

Křivky: 1. štandard SCN' 2 μg v 1 ml; 2. štandard SCN' 8 μg v 1 ml; 3. vzorka z hlávky kapusty; 4. vzorka zo zelených listov kapusty.

Kapustu vypestovanú vo vegetačných nádobách pomocou živných roztokov sme začali zberať a spracovávať 18. novembra 1956. Stanovili sme jej váhu, sušinu a obsah SCN' , a to osobitne v čerstvých zelených listoch kapusty (t. j. v listoch, ktoré ešte obsahovali chlorofyl) a osobitne v čerstvých bielych hlávkach kapusty. U kapusty z poľa sme analyzovali len hlávky kapusty. Zo zelených listov alebo z hlávky kapusty sme odobrali priemernú vzorku 400—500 g kapusty a porezali sme ju na drobné kúsky, z ktorých sme navážili 75 g na stanovenie sušiny. Na stanovenie SCN' sme navážili 100—150 g posekanej kapusty a homogenizovali sme ju prídavkom 150 ml zriedenej ca 1 % kyseliny octovej v turmixe. Z riedkej kašovitej hmoty sme navážili 50—100 g a návažok sme filtrovali cez gázu.

Časť filtrátu sme zriedili redestilovanou vodou v pomere 1 : 1 a odpipetovali sme 10 ml na stanovenie SCN' podľa M. H. Barkera [4]. Pridali sme 10 ml 10 % kyseliny trichlór-octovej a po zamiešaní sme roztok filtrovali cez filter Sch. Sch. č. 589³. Z číreho filtrátu sme pipetovali 5 ml a pridali sme 1 ml 5 % roztoku $Fe(NO_3)_3$, okysleného 25 ml koncen-

trovanej kyseliny dusičnej na 1 liter roztoku. Po zamiešaní sme zmerali extinkciu vzorky na fotometri. Od tejto extinkcie sme odčítali extinkciu „slepej“ skúšky 1 (namiesto 5 ml vzorky sme pipetovali 5 ml destilovanej vody) a extinkciu „slepej“ skúšky 2 (namiesto 1 ml roztoku Fe^{+++} sme pipetovali 1 ml destilovanej vody).

Druhú časť filtrátu sme rovnako zriedili destilovanou vodou v pomere 1 : 1 a odpipe-tovali sme z toho 2 ml na stanovenie SCN^- podľa W. N. Aldridgea [5]. Pridali sme 8 ml 15 % kyseliny trichlóroctovej a roztok sme po zamiešaní filtrovali cez filter Sch. Sch. č. 589³. Z filtrátu sme pipetovali 1,5 ml, pridali sme 0,2 ml brómovej vody a po zamiešaní 0,2 ml 4 % roztoku As_2O_3 v 2 % NaOH. Po opätovnom premiešaní sme pridali 3,6 ml reagenčnej zmesi na vývoj zafarbenia. Reagenčnú zmes (2 diely redestilovaného pyridínu + + 1,6 dielu 1 % roztoku rekrystalovaného benzidínhydrochloridu, okysleného 20 ml koncentrovanej kyseliny soľnej na 1 liter roztoku) pripravujeme zo zásobných roztokov tesne pred fotometrovaním. Po polhodinovom státi sme zmerali extinkciu vzorky, od ktorej sme odčítali extinkciu „slepej“ skúšky 1 (namiesto vzorky sme pipetovali 1,5 ml destilovanej vody) a extinkciu „slepej“ skúšky 2 (namiesto reagenčnej zmesi sme pridali 3,6 ml destilovanej vody).

Obidvoma metódami sme spracúvali naraz väčší počet vzoriek a z každej vzorky sme urobili dve paralelné stanovenia. Pri každej sérii analýz sme medzi vzorky vradili aj štandardy SCN^- (1—10 μg SCN^- v jednom ml roztoku). Z extinkcií štandardných roztokov sme zostrojili kalibračnú krivku, pomocou ktorej sme vypočítali obsah SCN^- a vyjadrili sme ho v mg SCN^- na 100 g čerstvej váhy kapusty. Aby sme si overili špecifickosť Barkerovej i Aldridgeovej metódy na stanovenie SCN^- v kapuste, zmerali sme extinkcie vyvinutého zafarbenia vzoriek kapusty i štandardných roztokov v závislosti od vlnovej dĺžky vo viditeľnej oblasti spektra (graf 1).

Výsledky a ich zhodnotenie

Ako vidieť z tab. 1, priemerná váha a sušina kapusty vypestovanej vo vegetačných nádobách pomocou živných roztokov je takmer rovnaká vo všetkých štyroch skupinách. Tak isto sme nezistili rozdiely v sušine medzi skupinami kapusty z poľa.

Obsah SCN^- v zelených listoch i v hlávkach kapusty z vegetačných nádob, ako aj v hlávkach kapusty z poľa vzrastá v závislosti od obsahu síranov v živnom roztoku alebo od obsahu síranov v dávke umelého hnojiva (graf 2 a 3). Spočiatku obsah SCN^- v kapuste prudko stúpa v závislosti od malých zmien koncentrácie síranov v živnom roztoku. Potom obsah SCN^- v kapuste stúpa len pozvoľna, aj keď značne zvyšujeme obsah síranov v živnom roztoku alebo v pôde. Je pozoruhodné, že tvorba SCN^- v kapuste na poli (graf 2, krivka 3) v porovnaní s tvorbou SCN^- v kapuste z vegetačných nádob (graf 2, krivka 1 a 2) je väčšia.

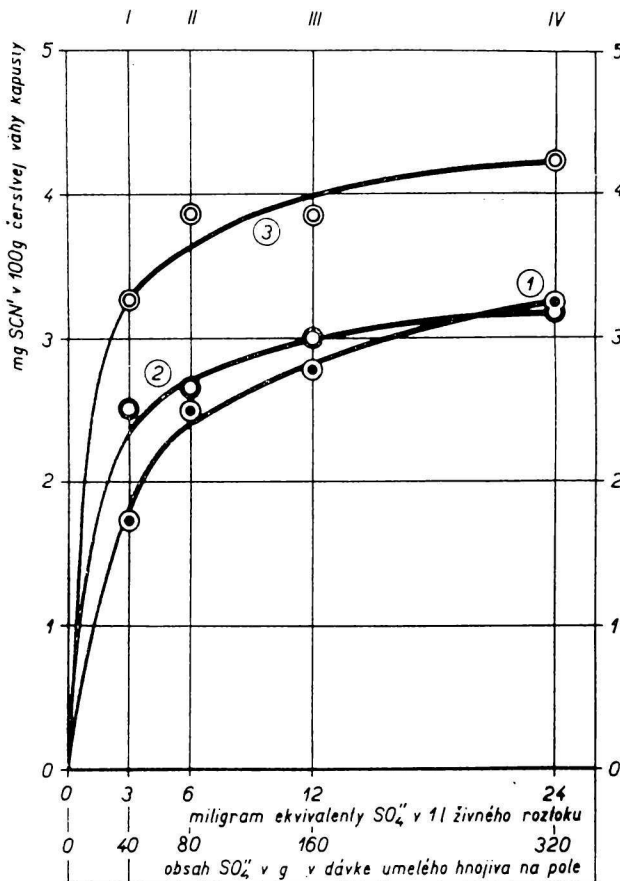
Zvyšovanie obsahu SCN^- v kapuste v závislosti od obsahu síranov v živnom roztoku alebo v pôde možno pozorovať aj na výsledkoch, ktoré sme získali jednak metódou podľa Barkera, jednak metódou podľa Aldridgea (tab. 2). Obsah SCN^- v IV. skupine je signifikantne vyšší ($p < 0,05$ alebo $p < 0,01$) než v každej inej skupine kapusty a v porovnaní s I. skupinou kapusty je rozdiel

Tabuľka 1

Váha a sušina kapusty vypestovanej vo vegetačných nádobách a na poli

Spôsob pestovania kapusty	Druh stanovenia	Skupina priesad kapusty			
		<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>
kapusta vypestovaná vo vegetačných nádobách pomocou živných roztokov	váha vypestovanej kapusty v gramoch $M \pm \sigma$	3600 ± 619	2938 ± 662	2448 ± 572	3388 ± 354
	sušina zelených listov kapusty v % $M \pm \sigma$	10,1 ± 1,3	10,8 ± 1,02	11,2 ± 0,68	10,7 ± 1,21
	sušina hlávky kapusty v % $M \pm \sigma$	9,1 ± 0,59	9,4 ± 0,97	9,6 ± 1,09	9,7 ± 1,08
kapusta vypestovaná na poli	sušina hlávky kapusty v % $M \pm \sigma$	9,3 ± 1,1	9,54 ± 1,2	9,63 ± 1,2	9,70 ± 1,3

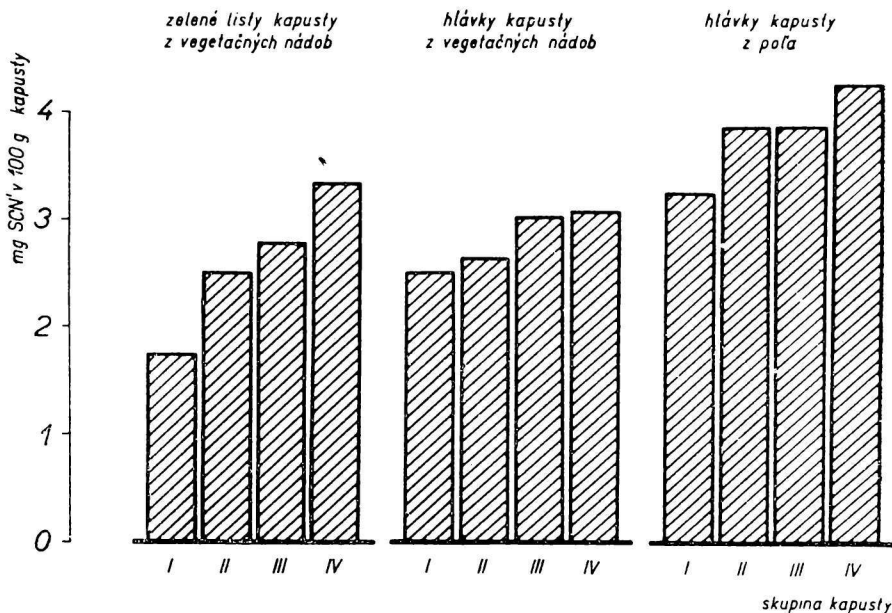
v obsahu SCN^- veľmi vysoko signifikantný ($p < 0,001$). Výsledky získané Barkerovou metódou súhlasia s výsledkami získanými Aldridgeovou metódou len pri vzorkách z hlávok kapusty, kým pri vzorkách zo zelených listov kapusty výsledky získané Barkerovou metódou sú oveľa vyššie (tab. 2). Vysvetľujeme to vznikom pridruženého zafarbenia nejakej látky v zelených listoch kapusty účinkom Fe^{2+} , pretože zafarbenie pôvodnej šťavy je eliminované stanovením extinkcie „slepej“ skúšky 2. Nevhodnosť Barkerovej metódy na stanovenie SCN^- v zelených listoch kapusty dokazuje aj priebeh závislosti extinkcie od vlnovej dĺžky na grafe 1, na ktorom jasne vidieť, že krivka závislosti ϵ (Barker)



Graf 2. Závislosť obsahu SCN^- v kapuste stanoveného metódou podľa W. N. Aldridgea od obsahu síranov v živnom roztoku alebo v dávke umelého hnojiva.

Krivky: 1. závislosť u zelených listov kapusty z vegetačných nádob; 2. závislosť u hlávok kapusty z vegetačných nádob; 3. závislosť u hlávok kapusty z poľa.

nemá výrazné maximum extinkcie, takže nie je ľahká voľba vhodného filtra pre fotometrovanie. Naproti tomu v prípadoch vzoriek z hlávok kapusty a zo štandardných roztokov SCN' (graf 1, krivka 1, 2, 3) dostali sme pri obidvoch farebných reakciách výrazné maximá extinkcie a filtre, ktoré používame pri fotometrovaní, sú veľmi vhodné.



Graf 3. Stĺpcový diagram obsahu SCN' stanoveného podľa W. N. Aldridgea v kapuste vypestovanej pokusne.

Diskusia

Údaje v literatúre o obsahu voľného tiokyanidu v biologickom materiáli rastlinného i živočíšneho pôvodu možno považovať za správne až po vypracovaní presných a špecifických metód na jeho stanovenie. Zo starších metód, ktoré sú väčšinou založené na titračnom postupe, spĺňajú uvedené požiadavky metódy K. Langa [7], E. J. Baumanna, D. B. Sprinsona, N. Metzgera [8] a A. Hartnera [9]. Dnes sa najviac používa metóda podľa M. H. Barkera [4] a podľa W. N. Aldridgea [5]. Obidve metódy sú kolorimetrické a dosiaľ sa používajú na stanovenie SCN' v biologickom materiáli živočíšneho pôvodu.

Metóda podľa Barkera je založená na farebnej reakcii SCN' s Fe³⁺. Jej použitie je obmedzené. Nehodí sa na stanovenie SCN' v moči a nedáva spoľahlivé výsledky pri koncentráciách SCN' ≤ 10 μg na 1 ml roztoku. Pri nízkych

koncentráciách SCN^- prevláda nešpecifické zafarbenie Fe^{3+} s interferujúcimi látkami, ako zistili B. B. Brodie a M. M. Friedmann [10]. Prikladom toho sú aj výsledky, ktoré sme získali pri stanovení SCN^- v zelených listoch kapusty podľa Barkera (tab. 2). Farebná reakcia SCN^- s Fe^{3+} v prípade vzoriek zo zelených listov kapusty sa nehodí na fotometrické stanovenie. Nasvedčuje tomu aj priebeh závislosti extinkcie od vlnovej dĺžky na grafe 1, na ktorom extinkčná krivka 4 (Barker) nemá výrazné maximum extinkcie.

Metóda podľa Aldridgea je založená na reakcii SCN^- s Br za vzniku BrCN , ktorý s pyridínom a benzidínom dáva oranžové až červenofialové zafarbenie. Ako vidieť z reakčného mechanizmu, touto metódou sa stanovujú aj kyanidy. Preto sa metóda podľa Aldridgea takmer vo všeobecnosti považovala za menej špecifickú pre SCN^- než metóda podľa Barkera. Týmto problémom sa zaoberal K. F. Stoa [11], ktorý venoval pozornosť najmä obsahu kyanidu v sére. Z jeho práce vyplýva, že obsah kyanidu v sére je veľmi nepatrný a neovplyvňuje výsledky stanovenia SCN^- podľa Aldridgea. Okrem toho K. F. Stoa [11] potvrdil aj väčšiu citlivosť metódy podľa Aldridgea v porovnaní s metódou podľa Barkera. Z uvedených skutočností možno uzatvárať, že metóda podľa Aldridgea je vhodnejšia aj pre rastlinný materiál. Nasvedčujú tomu i výsledky, ktoré sme dosiahli touto metódou pri stanovení SCN^- v kapuste (tab. 2), a najmä získané závislosti extinkcie od vlnovej dĺžky na grafe 1, krivka 1, 2, 3 a 4 (Aldridge). Pre konečné závery bude treba ešte obidve metódy vyskúšať a zistiť podiel kyanidu pri stanovení SCN^- podľa Aldridgea vo viacerých rastlinných druhoch.

Z výsledkov prác viacerých autorov, najmä K. Gemeinhardt [12] a K. Langa [13] možno uzatvárať, že tiokyanid je veľmi rozšírený v prírode a nachádza sa v malých množstvách takmer v každom biologickom materiáli aj v pôde. Podrobný mechanizmus syntézy tiokyanidu v rastlinnej bunke nie je dosiaľ známy. Zatiaľ vieme iba toľko, že siera je nevyhnutne potrebný prvok pre normálny vývoj rastliny a že rastlina prijíma síru výlučne vo forme síranov [14]. K. Lang [7, 13] objavil v pečeni prítomnosť enzýmu rodanázy, ktorá katalyzuje tvorbu tiokyanidu z kyanidu a tiosíranu ako donátora síry. Neskoršie K. Gemeinhardt [12] dokázal prítomnosť rodanázy aj v rastlinnom materiáli. Napokon B. H. Sörbo [15] izoloval kryštalickú rodanázu, určil jej vlastnosti a zistil najväčšiu tvorbu tiokyanidu vtedy, keď substrát rodanázy obsahoval ako donátor síry alifatické tiosulfonáty. Pomocou kapusty pokusne vypestovanej vo vegetačných nádobách i na poli sme dokázali, že tvorba tiokyanidu v kapuste sa zvyšuje v závislosti od príjmu síranov v jej výžive. Na základe známych vzťahov medzi tiokyanidom a štítnou žľazou [16, 17, 18, 19, 20] dovoľujú získané výsledky predpokladať, že nielen obsah tiokyanidu v kapuste, ale aj jej strumigénna aktivita závisí od využitia síranov. Toto je dôležitý pracovný predpoklad, ktorý keď dokážeme, môžeme

Tabuľka 2
Obsah tiokyanidu v kapuste vypěstovanej pokusne

Kapusta vypěstovaná		Priemerný obsah SCN' v mg % ($M \pm \sigma$) stanoveného najmenej v 10 vzorkách skupiny kapusty											
		I			II			III			IV		
		Podľa metódy		Po- mer <i>B : A</i>	Podľa metódy		Po- mer <i>B : A</i>	Podľa metódy		Pomer <i>B : A</i>	Podľa metódy		Pomer <i>B : A</i>
		M. H. Barkera	W. N. Ald- ridgea		M. H. Barkera	W. N. Ald- ridgea		M. H. Barkera	W. N. Aldridgea		M. H. Barkera	W. N. Aldridgea	
vo vegetač- ných nádobách	zelené listy	2,98 $\pm 0,44$	1,74 $\pm 0,37$	1,88 $\pm 1,07$	3,90 $\pm 1,03$	2,50 $\pm 0,70$	1,68 $\pm 0,18$	3,77 $\pm 1,08$	2,78 $\pm 0,98$	1,41 $\pm 0,58$	4,12 $\pm 0,89$	3,25 $\pm 0,53$	1,42 $\pm 0,37$
	hlávka	2,45 $\pm 0,62$	2,51 $\pm 0,46$	0,97 $\pm 0,14$	2,68 $\pm 0,44$	2,64 $\pm 0,41$	1,03 $\pm 0,17$	2,91 $\pm 0,70$	3,03 $\pm 0,65$	0,96 $\pm 0,14$	2,83 $\pm 0,74$	3,08 $\pm 0,67$	0,94 $\pm 0,14$
na poli	hlávka	3,47 $\pm 0,95$	3,26 $\pm 0,89$	1,06 $\pm 0,14$	3,81 $\pm 0,75$	3,86 $\pm 0,49$	0,98 $\pm 0,10$	3,85 $\pm 0,87$	3,86 $\pm 0,72$	0,99 $\pm 0,14$	4,52 $\pm 0,85$	4,22 $\pm 0,88$	1,06 $\pm 0,70$

významnou mierou prispieť aj k etiológii niektorých endemických strúm. V tomto smere chceme v ďalšej práci priniesť nové presvedčivé dôkazy.

Ďakujeme kolektívu Ústavu rastlinnej biológie SAV v Bratislave, predovšetkým s. riaditeľke dr. M. Luxovej, s. J. Ciklianovi, s. T. Repkovi a s. F. Ďurgutovi za poskytnutie skleníka, pokusného poľa a za cenné rady a pomoc pri sadení a ošetrovaní priesad kapusty. Ďalej ďakujeme s. Š. Kaločaiovi a s. J. Horvátovej za technickú pomoc pri pestovaní a pri analýzach kapusty.

Súhrn

Stanovením tiokyanidu v kapuste (*Brassica oleracea*), vypestovanej vo vegetačných nádobách pomocou živných roztokov, ako aj na poli, zistili sme, že obsah tiokyanidu sa zvyšuje v závislosti od obsahu síranov v živnom roztoku alebo v závislosti od dávky síranov v umelom hnojive na pole.

Na stanovenie tiokyanidu v kapuste sme použili metódu podľa M. H. Barkera i podľa W. N. Aldridgea. Vzájomným porovnaním výsledkov získaných obidvoma metódami sme zistili, že uvedené metódy dávajú rovnaké výsledky v prípade stanovenia tiokyanidu v hlávkach kapusty. Pri stanovení SCN' v zelených listoch kapusty podľa Barkera sme dostali vysoké výsledky v porovnaní s výsledkami získanými metódou podľa Aldridgea.

ВЛИЯНИЕ УСВОЕНИЯ СУЛЬФАТОВ НА СОДЕРЖАНИЕ РОДАНИДА В ЗИМНЕЙ КАПУСТЕ

И. СЕДЛАК, Н. МИХАЙЛОВСКИЙ

Эндокринологический институт Словацкой Академии Наук в Bratislave

Выводы

Определением роданида в капусте (*Brassica oleracea*), культивированной в вегетационных горшках при помощи питательных растворов и на поле нами было определено, что содержание роданида повышается в зависимости от содержания сульфатов в питательном растворе, или в зависимости от доз сульфатов в искусственном удобрении на поле.

Для определения роданида в капусте мы применили как метод М. Г. Беркера, так и В. Н. Олдриджа. В кочанах капусты результаты определения роданида у обоих методов были одиноковы. При определении роданида в зеленых (внешних) листьях капусты результаты метода по Беркеру были завышены по сравнению с результатами метода по Олдриджу.

Поступило в редакцию 4. 2. 1958 г.

EINFLUSS EINER ERHÖHTEN AUFNAHME VON SULFATEN AUF DEN RHODANIDGEHALT VON WINTERWEISSKOHL

J. SEDLÁK, N. MICHAJLOVSKIJ

Endokrinologisches Institut an der Slowakischen Akademie der Wissenschaften
in Bratislava

Zusammenfassung

In Weisskohl (*Brassica oleracea*), der teils unter Anwendung von Nährlösungen in Vegetationsgefässen, teils auf einem Versuchsfelde gezüchtet worden war, wurde der Gehalt an Rhodanid bestimmt, wobei dessen Abhängigkeit von dem Sulfatgehalt der Nährlösung bzw. der Kunstdüngergabe festgestellt wurde.

Zur Anwendung gelangten sowohl die Methode nach M. H. Barker als auch nach W. N. Aldridge. Ein Vergleich der Ergebnisse beider Methoden ergab, dass sie im Falle der Rhodanidbestimmung in der Weisskohlköpfen übereinstimmende Ergebnisse liefern. Bei der Rhodanidbestimmung in den grünen Aussenblättern waren die Werte nach Barker höher als die nach Aldridge.

In die Redaktion eingelangt den 4. 2. 1958

LITERATÚRA

1. Greer M. A., *Physiol. Rev.* 30, 513 (1950). — 2. Fretmann M. B., Curtis G. M., *J. Clin. Endocr.* 11, 1361 (1951). — 3. Astwood E. B., *Ann. Intern. Med.* 30, 1087 (1949). — 4. Barker M. H., *J. Am. Med. Ass.* 106, 762 (1936). — 5. Aldridge W. N., *Analyst* 69, 262 (1944); 70, 474 (1945). — 6. Wallace T., *Occ. Pap. Imp. Bur. Fruit Prod.* 1, 171 (1933); cit. Hewitt E. J., *Sand and Water Culture Methods Used in the Study of Plant Nutrition*, London 1952, 189. — 7. Lang K., *Biochem. Z.* 259, 243 (1933). — 8. Baumann E. J., Sprinson D. B., Metzger N., *J. Biol. Chem.* 105, 269 (1933). — 9. Hartner A., *Mikrochemie* 16, 141 (1934). — 10. Brodie B. B., Friedmann M. M., *J. Biol. Chem.* 120, 511 (1937). —
11. Stoa K. F., *Scand. J. Clin. Lab. Invest.* 5, 1 (1953). — 12. Gemeinhardt K., *Ber.* 56, 275 (1938). — 13. Lang K., *Biochem. Z.* 263, 262 (1933). — 14. Mothes K., *Planta* 22, 800 (1934); 29, 67 (1938). — 15. Sörbo B. H., *Acta Chem. Scand.* 7, 1129 (1953); 7, 1137 (1953). — 16. Vanderlaan J. E., Vanderlaan W. P., *Endocrinology* 40, 403 (1947). — 17. Wood J. L., Edward F., Williams J., *J. Biol. Chem.* 177, 59 (1949). — 18. Wolff J., Chaikoff J. L., Taurog A., Rubin L., *Endocrinology* 39, 140 (1946). — 19. Baumann E. J., Metzger N., *Proc. Soc. Exp. Biol. (New York)* 72, 502 (1949). — 20. Šilink K., Maršíková L., *Nature* 167, 256 (1951).

Došlo do redakcie 4. 2. 1958