

- a. Grut's saturation values,
- b. other saturation values,
- c. a crystallization experiment.

In this complement further combination is quoted, its basis being

- d. tables or graphs
- e. the ratio of nonsugars to wather.

The Babák's table of oversaturation has been supplied with an interpolation table.

*Research Department of the Sugar Industry
of the Food Industry
at the Technical University
in Bratislava.*

Literatúra:

1. M. Gärtner: Listy cukrov. 64, 1947/48, 1.
2. H. Claassen: Die praktische Kristallisation des Zuckers und die Melassebildung, Magdeburg 1940.
3. E. Grut: Ztschr. f. d. Z. 61, 1936/37, 345, 356, 373, 437, 445, 453; Listy cukrov. 56, 1937/38, 37, 53, 62, 77, 79, 103.
4. R. Hrubý a V. Kasjanov: Ztschr. f. d. Z. 63, 1938/39, 187; Listy cukrov. 56, 1937/38, 345.
5. J. Meyer: Ctbl. Zuckerind. 47, 1939, 436.
6. Bartsch: Z. Ver. D. Zuckerind. 71, 1921, 316.
7. W. Paar: D. Zuckerind. 67, 1942, 81.
8. J. Sýkora: Listy cukrov. 60, 1941/42, 107.
9. J. Dědek a J. Vašátko: Listy cukrov. 60, 1941/42, 167.
10. A. Babál: Listy cukrov. 64, 1947/48, 4.
11. M. Gärtner a F. Sedlák. Listy cukrov. 64, 1947/48, 177.

Vitamín C v rajčinových plodoch

FRANTIŠEK VALENTIN a DANICA ZUFFOVÁ.

Jednou z úloh nášho výskumného ústavu je dávať slovenskému priemyslu požívatin smernice, ako najvhodnejšie a najracionálnejšie postupovať pri konzervovaní ovocia a zeleniny, aby sa zachoval ich vitamínový obsah. Zdalo sa nám, že v prvom rade mali by sme sústrediť svoju pozornosť na rajčínové konzervy, ktoré sa v domácnostiach najviac spotrebujú v podobe pretlaku.

Od začiatku nám bolo jasné, že snahou konzervárenského priemyslu má byť vypracovanie takého výrobného postupu, pri ktorom by rozdiel vitamínového obsahu medzi surovinou a hotovým výrobkom bol podľa možnosti čo najmenší. Iné bežné vitamíny,

ako A, B, B₂ a prípadne i D, sú pomerne termostabilné. Konzervársky priemysel sa preto zriedkakedy obáva, že by sa tieto vitamíny či už teplom pri sterilizačnom postupe, alebo kovom používaným pri stavbe továrenskej aparatury, prípadne aj kovovým materiálom konzervových plechoviek, mohli vážnejšie poškodiť.

Je to vlastne len vitamín C, ktorý dosiaľ robí starosti tak potravinárskemu priemyslu, ako aj výskumným chemikom. Hoci ho príroda produkuje v zeleninách a v ovocí ohromné kvantá, je nadmieru citlivý. Možno práve preto ho musí mnoho vzniknúť v prírode, aby sa z neho dostalo pri jeho rýchlom znehodnocovaní predsa len to potrebné množstvo do ľudskej potravy ešte v neporušenom stave. Len čo sa vitamín dostane vo výrobnom procese von z rastlinnej bunky, začne naň zhubne pôsobiť teplota, bez ktorej ešte dnes dezinfekcia v potravinárskom priemysle nie je mysliteľná. Porušuje ho vzdušný kyslík, ktorý je rozpustený v pracích a blanširovacích vodách; ničia ho meďnaté ióny vznikajúce alebo z niektorých druhov medených aparátúr, ktoré často majú veľkú tendenciu rozpúšťať sa v organických kyselinách zelenín a ovocia, alebo napr. aj z úmyselne pridávaného síranu meďnatého, ktorý má zachovať sviežosť zelenej farby konzervovanej zeleniny. Účinnosť vitamínu C snižujú aj rôzne mikroorganizmy, pochádzajúce z infekcie, a okrem toho inaktivujú ho ešte mnohé iné faktory, ktoré sa ani ovplyvniť nedajú. Rovnako aj dlhšia doba uskladnenia je znehodnocujúcim činiteľom vitamínového obsahu. V hotovom výrobku pri uskladnení obsah vitamínu C stále klesá, hoci s konzervou sa nedeje nijaká viditeľná zmena.

Keby požiadavky konzumu na rajčinový pretlak sa zakladali výlučne len na obsahu vitamínu C, konzervársky priemysel by stál pred úlohou veľmi ťažko riešiteľnou. A práve z toho pochádza náš impulz: študovať a zistiť obsah vitamínu C v rajčinách v rôznych štádiách ich zrelosti, sledovať ho po celú vegetačnú dobu a tak stanoviť, kedy je najvhodnejší čas spracovať rajčiny so zreteľom na vitamín C.

Výskum sme začali 21. júla 1949, keď plody boli ešte zelené a drobné. Analýzy sme skončili 12. septembra 1949, keď sa z vybraného pozemku odviezla posledná úroda rajčín.

Stanovenie vitamínu sa prevádzalo denne. Výber vzoriek nebol však celkom uspokojivý, lebo plody rajčinového kra nedozrievajú všetky rovnako rýchlo, a tak na ten-ktorý deň pripadajúci priemer musel byť vypočítaný ex post.

Sledovali sme 2 druhy rajčín. Jeden druh bol menší, úplne hladký, bez vrások, pravidelný a elipsoidický; nazývame ho *tomatoidným*. Druhý typ plodov bola odroda obyčajných rajčín, t. j. plody väčšie, do šírky rozrastlé, silné ryhované. Označujeme ich ako *druh zbrázdnený*.

V prvých vzorkách sa stanovili aj hodnoty pH a refraktometrická sušina, a to priamo v šfave vylisovanej z plodov. Keď

sa však pH ustálilo a refraktometrická sušina dosiahla stálu hodnotu, tieto stanovenia sme už ďalej nerobili.

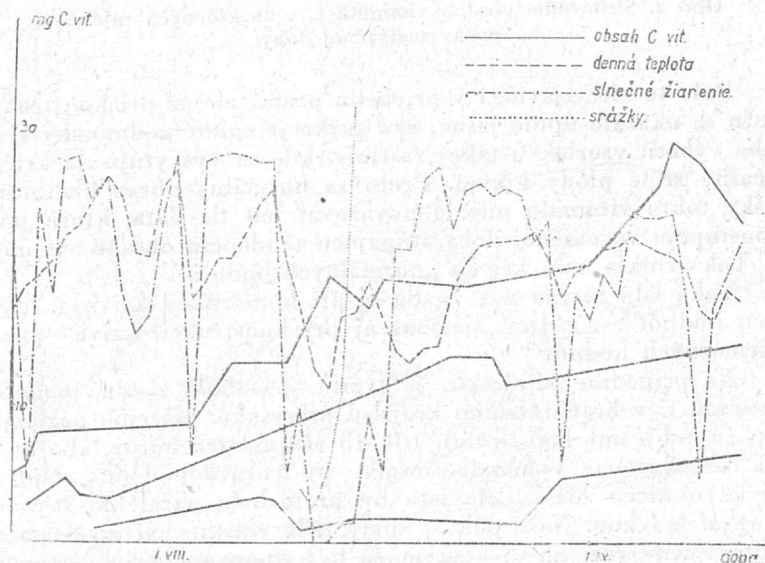
Zaujímavé bolo sledovať aj *vzrast* alebo prípadné kolísanie redukujúcej sušiny plodov. Stanovovali sme ju systematicky metódou *Bertandova*. Redukujúca sušina je totiž úmerná obsahu cukru a tento, podľa nášho názoru, by mal byť indikátorom pokračujúcej zrelosti (viď tabuľku).

	Dátum:		D r u h								Povečrnostné pomery		
	Zbrázdené				tomatoïdné				teplota °C	snečný svit v hod.	srážky mm/24h.		
	vit.C v mg/100 g	% cukru	pH	refr.	vit.C v mg/100 g	cukru %	pH _{25°C}	refr.					
21. VI. 49	4.86	1.68	4.62	4.98	10.19	2.27	4.37	5.0	16.7	10.4	0.1		
22. VII. 49	5.6	2.21	4.68	6.5	6.48	2.1	4.55	4.5	18.5	2.3	—		
23. VII. 49	8.04	2.43	4.36	5.2	—	—	—	—	19.3	12.3	—		
25. VII. 49	4.56	2.68	—	—	—	—	—	—	22.1	13.8	—		
26. VII. 49	3.55	1.88	—	—	4.20	3.58	—	—	23.0	14.0	—		
28. VII. 49	3.10	2.56	—	—	15.55	2.48	—	—	26.6	13.3	—		
1. VIII. 49	2.04	1.63	4.59	4.00	13.10	2.43	4.35	4.8	25.5	12.0	—		
3. VIII. 49	8.59	2.89	—	—	19.08	4.24	—	—	17.5	3.1	—		
4. VIII. 49	24.08	3.15	4.48	5.8	18.63	2.02	—	—	18.7	13.7	—		
5. VIII. 49	19.9	2.81	—	—	12.7	3.04	—	—	20.5	14.0	—		
6. VIII. 49	12.99	4.06	—	—	16.01	4.56	—	—	20.5	14.1	—		
8. VIII. 49	3.37	4.83	—	—	20.8	4.98	—	—	24.6	13.8	—		
9. VIII. 49	3.02	3.39	—	—	9.81	2.47	—	—	25.6	13.8	—		
10. VIII. 49	12.99	2.76	—	—	2.76	3.62	4.09	5.3	20.6	2.5	0.3		
11. VIII. 49	0.76	3.30	—	—	0.87	1.87	—	—	17.0	5.0	14.0		
13. VIII. 49	19.2	3.32	—	6.5	13.7	2.94	—	—	11.2	—	15.6		
15. VIII. 49	1.8	3.92	—	—	5.17	4.35	—	—	16.6	0.7	41.8		
16. VIII. 49	17.03	1.7	—	—	21.62	4.4	—	—	18.7	4.6	—		
17. VIII. 49	18.91	3.08	—	—	12.93	3.2	—	—	16.2	2.6	5.2		
18. VIII. 49	11.6	1.77	—	—	25.6	5.4	—	—	13.8	10.6	—		
19. VIII. 49	1.67	3.02	—	—	2.1	2.97	—	—	13.0	10.6	—		
20. VIII. 49	—	—	—	—	20.54	—	—	—	14.1	13.2	—		
22. VIII. 49	13.46	2.57	—	—	8.8	2.16	—	—	18.2	11.4	—		
23. VIII. 49	18.54	2.57	—	—	26.98	3.01	—	—	20.2	12.8	—		
24. VIII. 49	—	—	—	—	16.9	2.81	—	—	21.4	13.8	—		
25. VIII. 49	13.58	2.95	—	—	7.53	6.5	—	—	21.8	12.6	—		
26. VIII. 49	11.27	4.0	—	—	4.0	4.8	—	—	21.8	12.8	—		
27. VIII. 49	1.38	1.52	—	—	15.31	2.45	—	—	21.9	12.6	—		
30. VIII. 49	4.48	4.1	—	—	—	—	—	—	17.8	2.9	11.5		
1. IX. 49	20.1	3.1	—	—	28.31	2.5	—	—	20.2	8.0	—		
6. IX. 49	25.76	4.3	—	—	27.29	7.8	—	—	21.0	11.8	—		
7. IX. 49	28.77	3.3	—	—	33.04	3.1	—	—	20.8	11.9	—		
8. IX. 49	29.24	2.9	—	—	18.66	3.5	—	—	19.6	8.8	—		
9. IX. 49	27.35	—	—	—	27.54	—	—	—	16.8	2.3	8.0		
12. IX. 49	23.01	3.1	—	—	31.6	3.5	—	—	17.6	11.1	—		
priemer od 15. VIII.	16.9	2.52	—	—	19.2	4.3	—	—	—	—	—		

Vitamín C sa stanovil vždy vo vzorkách, pripravených rozdrobením plodov pomocou kremenného piesku v atmosfére kyslíčnku uhličitého, ktoré sa potom 10 minút varily s 0,2% kyselinou octovou za súčasného prebublávania uhličitého plynu v banke so zpätným chladičom. Po vychladnutí sa celý macerát — bez filtrácie, aby sa zabránilo oxidácii vzdušným kyslíkom — doplnil na určitý objem tou istou kyselinou octovou. Dopĺňovalo sa obyčajne na 1 liter, lebo do práce sme brali vždy 60—120 g rajčín. Z tohto roztoku sa odpipetoval určitý alikvotný podiel podľa obsahu vitamínu C a titrovalo sa (s použitím mikrobyrety) Tielmansovou metódou 2,6-dichlórfenolindofenolom na ružový farebný tón. Do analyzovanej vzorky sa však vopred pridal (nárazný) roztok, ktorým bol nasýtený roztok oxalátu sodného.

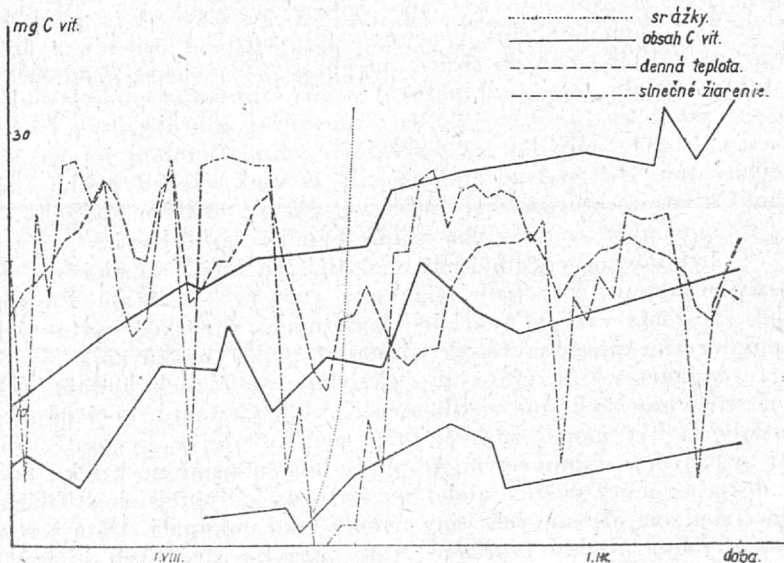
Stanovovala sa vždy iba voľná kyselina askorbová.

Pri celkovom vyhodnotení analytických dát sa ukázalo, že obsah vitamínu C varíruje viac ako sme to očakávali. Poyaha tohto kolísania väzí vo vzorkách samotných. V zdravo vyvinutých exemplároch našiel sa obsah vitamínu podľa očakávania. Tieto dáta sú nanesené do grafu ako „krivka normálnych hodnôt“ (I). V ďalších vzorkách sme zistili menší obsah vitamínu, hoci na oko nezdaly sa byť menej zdravé, príp. nedokonalejšie vyvinuté. Súvisí to pravdepodobne s tým, že plody boli uložené na kríčku tak, že dostaly menej svetla, alebo narástly na odľahlejších stebľách, kde cirkulácia orgánových štiav nebola taká dokonalá. Dáta z rozborov týchto plodov tvoria v grafe „krivku stredných hodnôt“



Obr. 1. Sledovanie obsahu vitamínu C v tomatoidných rajčínách počas vegetačnej doby.

(II). Konečne sú aj také vzorky, ktorých vitamínový obsah nedosahoval predpokladanú výšku vzhľadom na patričnú vegetačnú dobu, prípadne na zrelosť pri braní vzorky. Z týchto analýz pochádzajúce hodnoty tvoria „krivku podpriemerných hodnôt“ (III). (Porovnaj grafy č. 1 a 2).



Obr. 2. Sledovanie obsahu vitamínu C v zbrázdnených rajčinách počas vegetačnej doby.

Bolo to síce zjavné i v priebehu práce, ale až pri konštrukcii grafu sa ukázalo úplne jasne, ako ťažko je splniť podmienky riadneho výberu vzoriek u takej rastliny, kde sa vyskytujú na kričku súčasne zrelé plody i kvet. Preto za normálny obraz hladinovej výšky tohto vitamínu možno považovať len tie dáta, ktoré javia s postupom vegetačnej doby stúpajúcu tendenciu obsahu vitamínu C. Tak vznikla naša krivka „normálnych hodnôt“.

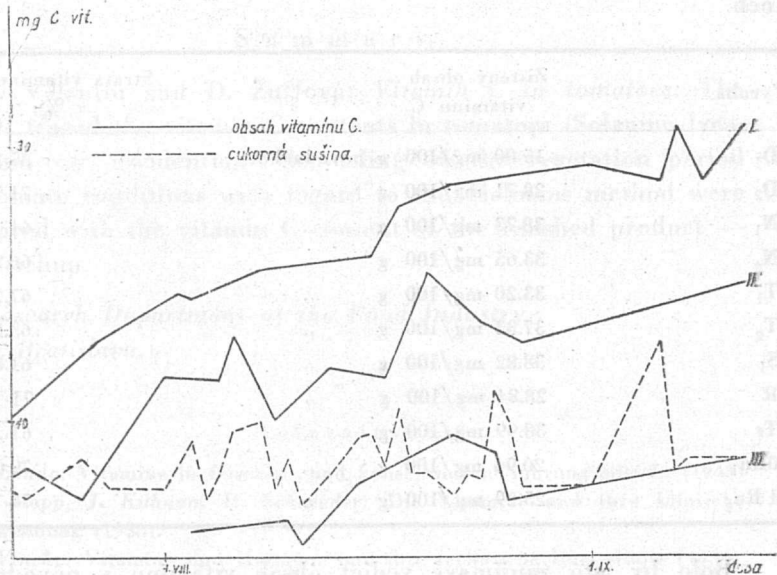
Taká istá zásada nás viedla aj pri konštrukcii krivky „stredných hodnôt“, a ceteris paribus aj pri konštrukcii krivky „podpriemerných hodnôt“.

Na prípadnú námietku, že týmto spôsobom zistené hodnoty vitamínu C v bratislavskom kraji sú príliš vysoké, môžeme poznamenať, že keby sme boli urobili 10—15 ráz viac rozborov, ako sa za ten čas skutočne vykonalo, ležala by pravdepodobne nájdená krivka o niečo nižšie, ale isto by prebiehala paralelne s našou terajšou krivkou. Naše pokusy mali teda vlastne len investigačný a orientačný ráz; no i tak môžu byť stanovené krivky cenným vodítkom pri nákupe, sbere a spracovaní tejto suroviny v potravinárskom priemysle.

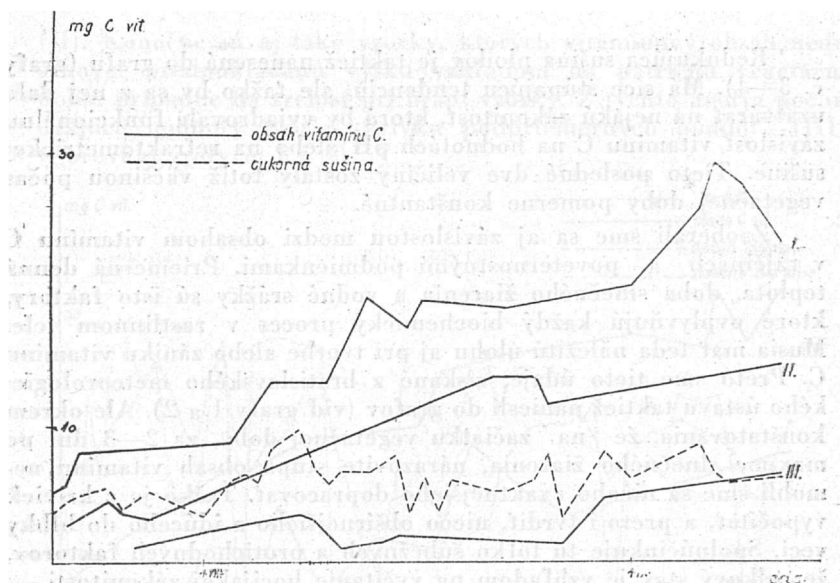
Redukujúca sušina plodov je taktiež nanesená do grafu (grafy č. 3—4). Má síce stúpajúcu tendenciu, ale ťažko by sa z nej dalo uzatvárať na nejakú zákonitosť, ktorá by vyjadrovala funkcionálnu závislosť vitamínu C na hodnotách pH alebo na refraktometrickej sušine. Tieto posledné dve veličiny zostaly totiž väčšinou počas vegetačnej doby pomerne konštantné.

Zaoberali sme sa aj závislosťou medzi obsahom vitamínu C v rajčinách a poveternostnými podmienkami. Priemerná denná teplota, doba slnečného žiarenia a vodné srážky sú isto faktory, ktoré ovplyvňujú každý biochemický proces v rastlinnom tele. Musia mať teda náležitú úlohu aj pri tvorbe alebo zániku vitamínu C. Preto sme tieto údaje, získané z bratislavského meteorologického ústavu taktiež naniesli do grafov (viď grafy 1 a 2). Ale okrem konštatovania, že na začiatku vegetačnej doby, za 2—3 dni po maxime slnečného žiarenia, nárazovite stúpa obsah vitamínu, nemohli sme sa ničoho exaktnejšieho dopracovať. Ťažko je z kriviek vypočítat, a preto i tvrdiť, niečo obsérnejšieho a idúceho do hĺbky veci. Spoluúčinkuje tu toľko súbežných a protichodných faktorov, že celkový stav je vzhľadom na vyčítanie hocijakej zákonitosti — mierne rečeno — neprehľadný.

Napokon považujeme za potrebné ešte oznámiť, ako sa zmení vitamínový obsah v hotovom pretlaku. Ako sme už poznamenali, pre konzervárenský priemysel je rozhodujúce to množstvo pôvodného vitamínu C, ktoré sa zachová v hotovom výrobku, a dostáva sa



Obr. 3. Porovnanie obsahu vitamínu C a cukrovej sušiny v tomatoidných rajčinách.



Obr. 4. Porovnanie obsahu vitamínu C a cukrovej sušiny v zbrázdnených rajčinách.

tak na trh pre konzumentov. V pripojenej tabuľke sú uvedené niektoré analytické dáta, týkajúce sa vitamínu C v hotových výrobkoch.

Výroba.	Zistený obsah vitamínu C	Strata vitamínu C v %:
1D ₁	15.00 mg/100 g pôvodného	85.2
2D ₂	28.71 mg/100 g „	71.7
3N ₁	38.73 mg/100 g „	61.4
4N ₂	33.65 mg/100 g „	66.9
5T ₁	33.20 mg/100 g „	67.2
6T ₂	37.33 mg/100 g „	63.8
7S ₁	38.82 mg/100 g „	61.8
8R	28.84 mg/100 g „	71.1
9Tr	38.99 mg/100 g „	61.5
10Ru ₁	20.94 mg/100 g „	79.1
11 Ru ₂	25.29 mg/100 g „	74.7

Bolo by isto zaujímavé vedieť obsah vitamínu v pôvodnej surovine a podľa toho hodnotiť výrobok. Keďže tieto údaje neboli

k dispozícii, musia sa podľa doby nákupu nájsť príslušné približné hodnoty na krivke „normálnych hodnôt“, a z toho stanoviť straty tejto vysoko hodnotnej a v potrave prepotrebnej akcesornej látky.

Keď prizeráme na to, že na prípravu 1 kg pretlaku treba priemerne 6—8 kg surových rajčín, mal by obsah vitamínu C v pretlaku teoreticky byť šesť až osem násobkom obsahu suroviny. Prakticky zistený obsah je, ako sme to už spomenuli, oveľa nižší, čo názorne ukazuje aj tabuľka.

Ďakujeme p. Dimitrovi Hristovovi Koravasilevovi, ktorý nám ochotne dodával skúšobný materiál.

S ú h r n :

Sledovali sme závislosť obsahu vitamínu C v rajčiniách (*Solanum lycopersicum var. esculentum*) na vegetačnej dobe a na poternostných podmienkach so zreteľom na konzervársky priemysel. Tielmansovou metódou zistené hodnoty sme porovnávali s obsahom vitamínu C v hotovom výrobku — pretlaku.

Oblasťný výskumný ústav

Slovenského potravinárskeho priemyslu, n. p.

v Bratislave.

S u m m a r y.

F. Valentin and D. Žuffová: *Vitamin C in tomatoes*. The authors traced the vitamin C contents in tomatoes (*Solanum lycopersicum var. esculentum*), depending on the vegetation period and climate conditions with regard to the Tielmans method were compared with the vitamin C content of the finished product — the ketchup.

*Research Department of the Food Industry
in Bratislava.*

L i t e r a t ú r a :

1. G. Lunde: Vitamine in frischen und konservierten Nahrungsmitteln (1943)
2. W. Stepp, J. Kühnan, H. Schroeder: Die Vitamine und ihre klinische Anwendung (1938).
3. E. Vincke: Vitamine und Hormone und ihre technische Darstellung (1938).
4. F. Gstirner: Chemische Vitamin-Bestimmungs-Methoden.
5. H. R. Rosenberg: Chemistry and Physiology of the Vitamins (1945).