

## Borkénezőszerek arzénszennyezése és annak toxikológiai vonatkozásai

CIELESZKY VILMOS és SZ. PINTÉR MARGIT

Országos Élelmezés- és Táplálkozástudományi Intézet, Budapest

*Érkezett: 1956. április 8*

A magyar bortörvény (1936. V. tc.) a bor kémiai úton történő tartósítására egyedül a kénezést engedi meg. E célra megfelelő mennyiségű, azbesztes kénszelet (égetéssel), kénessav-oldat, ill. káliummetabiszulfit (káliumpiroszulfit) használható fel.

Az ásványi elemi kén és vegyületei jelentős mennyiségű arzént tartalmazhatnak és így a belőlük előállított és kellően nem tisztított készítmények arzéntartalma toxikológiai szempontból is jelentős lehet. A bortörvény végrehajtása tárgyában kiadott 70.000/1936. F. M. rendelet 11. paragrafusában borkénezőszereket arzénszennyezésére vonatkozólag a következőkben intézkedik:

„A törvény 2. paragrafusának 4. pontja a must és a bor, valamint a hordók és tartányok kénezésére csak arzénmentes kénnek, vagy tisztá, arzénmentes cseppfolyósított kénessavnak használatát engedi meg.

Minthogy azonban abszolút arzénmentes kénszelet vagy kénrúd a kereskedelemben alig szerezhető be, azokat a kénszeleteket és kénrudakat, amelyek 100 g kén mellett 2 mg arzénnél többet nem tartalmaznak, s amelyek elégsévesével 100 ml borba 0,00033 mg arzénnél több nem kerül, arzénmentesnek kell tekinteni.”

Természetesen ez a határérték értelemszerűen alkalmazandó a káliummetabiszulfitra is.

Az idézett rendelet előírásában említett arzénszennyezést meg nem haladó készítményekkel a mustba, illetőleg a borba jutó arzénmennyiség oly csekély, hogy az káros hatással semmiféle vonatkozásban nem lehet. Az előírtnál nagyobb arzéntartalmú kénezőszerek használata azonban — eltekintve a borkémiai szempontoktól — az egészségre ártalmas lehet. Itt szeretnék rámutatni a kálium-

metabiszulfít-készítmények esetében (különösen porított állapotban) a méregtartalmú növényvédőszerrel összetévesztés, illetve összekeverés veszélyére is.

Az elmúlt években előfordult arzénos bormérgezések és ezzel kapcsolatban végzett vizsgálataink eredményei rámutattak arra, hogy a rendszeres ellenőrzés ezen a területen sem hanyagolható el.

Mielőtt említett vizsgálatainkra rátérnénk, röviden összefoglaljuk a kénezésre, illetve a kénezőszerekre vonatkozó főbb ismereteket.

### **Kénezés — Kénezőszerek**

A borászatban alkalmazott pinceműveletek között a kénezés igen gyakori művelet. Célja azon mikroorganizmusok (ecetbaktériumok, gombák) hatástalanná tétele, amelyek a bor ízére, színére vagy egyéb más tulajdonságaira káros hatást gyakorolnak.

A kénezés kiterjed először is a tárolásra szolgáló hordókra, tartányokra, azután a mustra és végül a borra. A must kénezése az egészséges bor nyerésének alapja, mert — a fajlesztők mellett — lehetővé teszi a gyors és sima erjedés lefolyását. A bor kénezése — ha nem pasztörözik — egyébként elkerülhetetlen és különösen fontos akkor, ha a bor rothadt szőlőből szűrődött, barna-törésre hajlamos vagy már megtört.

A magyar pincegazdaságokban leginkább az elemi kén, valamint újabban a káliummetabiszulfit használata terjedt el.

A kenet kénseletek, -lapok, ill. -lemezek (nálunk azbesztkénselet) formájában hozzák forgalomba. A papír- és jutaszövetes kénseletek a borászatban nem felelnek meg, mert idegen ízt és szagot adnak a mustnak, ill. a bornak.

A korszerű borkezelés bevált kénezőanyaga: a káliummetabiszulfit tablettákba préselve, légmentes csomagolásban vagy kristályos, ill. porított (darált) alakban ömlesztett állapotban kerül forgalomba.

Az elemi kénből álló kénselet felhasználása esetében az drótra függesztve meggyújtása után a hordó (tartány) üres terébe lógatják. A káliummetabiszulfit használata a következőképpen történik: a lemért porított tablettát (kristályokat, ill. port) kevés borban oldják, majd az oldatot keverés közben a kénezendő borhoz adják. Ha a kénezendő bor seprős aljat tartalmaz és azt nem akarják felkavarni, úgy az elporított metabiszulfitot tiszta vászonzsacsókba kötve engedik be a borba a hordó (tartány) közepéig.

A kénezés mértékét illetőleg a must és a bor kénessav, valamint kénsav mennyiségének legmagasabb megengedhető határát az 1936. V. tc. 8. paragrafusa szabályozza: a kénnel (vagy cseppfolyósított kénessavval) kénezett must literenként legfeljebb 300 mg összes

(80 mg szabad kénessavval), a bor ugyancsak 300 mg összes (60 mg szabad kénessavval) kénessavat tartalmazhat. Ha a kénezés káliummetabiszulfittal történt, úgy a törvény a bor 1 literében legfeljebb 0,92 g kénessavat ( $\text{SO}_2$ ) enged meg.

Figyelembevéve a fentiekben ismertetett határértékeket a gyakorlatban (borászatban) a következő kénezőmennyiségeket alkalmazták :

5 g-os azbesztes kénszeletből hl-ként :  $\frac{1}{6}$  –  $2\frac{1}{2}$  szelet,  
10 g-os káliummetabiszulfit tablettából:  $\frac{1}{3}$  – 6 tablettá,  
porított káliummetabiszulfitből hl-ként: 2,5 – 55 g-ig.

Meg kell jegyeznünk, hogy nyílt fejtésnél a kénessav legnagyobb része eltávozik a borból, másik része egészségre ártalmatlan vegyületté alakul, végül egy kis része kénsavvá oxidálódik.

### A kénezőszerminták előkészítése, roncsolása és arzéntartalmának meghatározása

Az arzéntartalom megállapítása céljából a minták előkészítésére, illetve roncsolására a következő eljárást dolgoztuk ki :

a) A kénlapot (-szeletet, tablettát) porcelánmozsárban szétörjük, az azbeszt-, juta-, illetve papírvázat eltávolítjuk, majd a kenet elporítjuk. A nyert átlagmintából 0,5 g-ot 50 ml-es Kjeldahl-lombikba mérünk,\* 1 ml tömény kénsavat, majd kis részletekben 2 ml füstölgő salétromsavat adunk hozzá. Az elegyet nitrozus gőzök teljes eltávozásáig kis lánggal forraljuk, aztán kihűlni hagyjuk, végül 6 ml desztilláltvízzel hígítva ismét forrásig melegítjük. Kihűlés után az oldatot 25 ml-es mérőlombikba szűrjük, és desztillált vízzel jelig feltöltjük.

*Rowaan* (1) kénsav + salétromsavas roncsolással teljesen oldatba vitt kén kénsavas oldatában határozta meg az arzéntartalmat. Az általunk használt — előbb ismertetett feltárásnál a kénnek csak egy kisebb része kb. 16%-a megy oldatba és így 0,5 g kén-minta felhasználása esetében 0,42 g marad vissza a művelet befejeztével. Ez a részleges roncsolás azonban elegendő ahhoz, hogy a roncsolás közben folyékony állapotú kén arzéntartalma a kénsavas oldatba menjen át. A *Rowaan* által előírt kénsavmennyiség, 6 ml, az általunk kidolgozott eljárásnál  $\frac{1}{6}$ -ára csökkent és emellett a roncsolás ideje lényegesen megrövidült.

Összehasonlító vizsgálatokat végeztünk különféle arzénszennyezéssel bíró kénmintákkal. Az első roncsolásnál visszamaradt kenet

\* A roncsoláshoz jénai „arsenfrei“ vagy olyan jénai lombikot használjunk, amelyben makromennyiségű arzént tartalmazó mintát még nem roncsoltunk.

porrátörtük, ismételten elroncsoltuk és a második roncsolási oldat arzéntartalmát ugyancsak meghatároztuk. A vizsgálatok eredményeit az I. táblázat mutatja.

I. táblázat

Sorszám	1. roncsolás		2. roncsolás	
	Arzéntartalom 0,5 g-ban gamma	Arzéntartalom mg/100 g	Arzéntartalom 0,4 g-ban gamma	Arzéntartalom mg/100 g
1.	3,0	0,6	0,45	0,11
2.	19,0	3,8	0,48	0,12
3.	792,5	158,5	0,51	0,127

A táblázat eredményeiből látható, hogy az általunk alkalmazott részleges feltárás gyakorlatilag a kén összes arzéntartalmának oldathatóságához vezet és az első roncsolás után visszamaradt kén a jelen vizsgálatoknál elhanyagolható mennyiségű arzént tart csak vissza.

b) A káliummetabiszulfít megfelelő elporítással nyert átlagmintájából ugyancsak 0,5 g-ot mérünk be 50 ml-es Kjeldahl-lombikba. A mintához 4 ml desztilláltvizet, 2 ml tömény kénsavat és pár szemese horzszakövet adunk, majd az elegyet kb. 10 percig forraljuk, kéntrioxid gőzök fellépéséig. A kihűlt oldathoz 4 ml desztilláltvizet és 1—2 csepp füstölő salétromsavat adva a nitrozus gőzök teljes eltávozásáig ismételten forraljuk. A kihűlt oldatot ezután desztillálvízzel 25 ml-es mérőlombikba szűrjük és jelig feltöltjük.

Az a) és b) alatt kapott kénsavas törzsoldatokból a *Cieslesky* szerint végzett *Gutzeit*-próba legtöbbször elegendő az arzéntartalom kvantitatív megítéléséhez (2). A 25 ml-re kiegészített törzsoldatokból kipipettázott 2 és 5 ml-es részletekkel párhuzamosan végezzük az arzénhidrogén kifejlesztését. E két különféle mennyiség alkalmazása lehetővé teszi a tömény ezüstnitrát-oldattal megcseppentett szűrőpapíron fellépő citromsárga foltok kb. 0,4 gamma pontossággal történő értékelését 1—6 gamma arzéntartalom esetében. Megjegyezzük, hogy az alkalmazott kémszereknek arzénszennyezés szempontjából oly tisztaságúaknak kell lenniök, hogy a „vak” roncsolási oldattal végzett ellenőrző vizsgálatnál a szűrőpapír belső oldalán sem szabad színeződésnek mutatkoznia 25 perc elteltével, ami az optimális kifejlesztés ideje.

Az arzéntartalom pontos meghatározására *Bodnár—Szép—Cieslesky* mikroeljárását alkalmaztuk (3).

Figyelembe véve a készítmények megfelelő átlagmintáinak elkészítését, a bemérést és a roncsolást, az egész vizsgálat a *Gutzeit*-próba alkalmazása esetében 1 óra, illetve a *Bodnár—Szép—Cieleszky*-féle eljárással másfél óra alatt elvégezhető.

### Ellenőrző vizsgálatok

A II. táblázatban különféle kén-minták arzéntartalmát ismer-tetjük. A mintákat az előállító üzemekből, ill. a kereskedelem-ből vettük.

II. táblázat

Sorszám	J e l l e m z é s	Arzéntartalom mg/100 g
1.	papírlapos	3,8
2.	„	10,3
3.	„	0,35
4.	„	0,35
5.	„	0,4
6.	„	0,6
7.	„	0,3
8.	„	0,5
9.	„	0,42
10.	„	0,3
11.		4,0
12.	papírszövetes	2,5
13.	jutaszövetes	0,4
14.	„	159,0
15.	„	1,9
16.	„	0,35
17.	„	0,38
18.	„	0,5
19.	azbesztszövetes	0,1
20.	„	2,2
21.	tabletta	1,1

Amint már rámutattunk, borászati célokra csak az azbesztszöve-tés kénselejt felel meg. Vizsgálatainkat azonban egyéb kénselejt minták arzéntartalmának ellenőrzésére is kiterjesztettük. Az előbbi hiánya esetén ugyanis előfordulhat ezek felhasználása is. Amint a II. táblázat értékeiből láthatjuk, éppen ezek között találtunk az érvény-ben levő rendelet követelményeinek meg nem felelőeket.

A III. táblázatban különféle helyről származó káliummetabi-szulfít minták vizsgálatának eredményeit ismertetjük.

Sorszám	Jellemzés	Arzéntartalom mg/100 g
1.	kristályos	0,35
2.	„	0,8
3.	„	0,75
4.	„	0,43
5.	„	0,75
6.	„	0,1
7.	„	0,3
8.	tabletta	0,1
9.	porított	0,5
10.	„	192,0

A III. táblázat adatai azt mutatják, hogy a vizsgált káliummetabiszulfít minták a 10-es minta kivételével nem haladták meg a még megengedhető arzénszennyezés felső határát. A 10-es mintánál megállapítottuk, hogy arzéntartalmú növényvédőszerrel keveredett. A mintának megfelelő készletet az egyik borgazdaság porított állapotban vásárolta.

Eltekintve attól, hogy a porított készítmény tárolása oxidáció révén a készítmény hatóanyagának fokozatos csökkenéséhez vezet, a porított alakban történő forgalombahozatal, illetve tárolás közegészségügyi okokból nem kívánatos elsősorban azért, mert amint előfordult eset kapcsán is láthattuk, alkalmat adhat méregtartalmú növényvédőszerrel összetévesztésre, illetve összekeveredésre. Ennek lehetőségét még csak fokozza az a körülmény, hogy e kétféle szert rendszerint ugyanazon kereskedelmi vállalat hozza forgalomba és ugyanazon munkakörben nyernek alkalmazást.

*Carrieu* és *Fabre* leírtak egy franciaországi tömeges bormérgezést, amelyet arzéntartalmú szerek káliummetabiszulfittal összecserélése idézett elő. Az arzénrel szennyeződött bor 18–400 mg arzént tartalmazott literenként (4). A hazánkban előfordult hasonló eset alkalomával a borok 5–55 mg arzénrel szennyeződtek literenként. Néhány mérgezés is előfordult és csak az ellenőrzés gyors közbelépése vette elejét a tömeges mérgezéseknek.

Befejezésül szeretnénk rámutatni arra, hogy a boroknak normális körülmények között is jól meghatározható arzéntartalma van. Ez az arzénmennyiség a bor ún. természetes arzéntartalmából és az előzetes kezelés (permetezés), valamint a kénezés során bejutó technikailag elkerülhetetlen szennyeződésekől tevődik össze. Ezt az arzénmennyi-

séget egy bizonyos határértéken alul az egészségre ártalmatlan szennyezésnek kell tekinteni. Franciaországban a „La commission des substances étrangères dans les aliments” nevű bizottság 1950-ben a még megengedhető arzénszennyezés határaként boroknál és egyéb szeszesitaloknál 0,2–0,3 mg/liter (5), míg az angliai „Food standard committee” bizottság 1950-ben 0,1–0,2 mg/liter As értéket javasolt (6). Meg kell jegyeznünk, hogy arzénos permetezőszerszel kezelt szőlőből sajtolt mustok arzéntartalma több mg-ot is kitehet (7, 8, 9), azonban az erjedés alatt keletkező kénhidrogén ennek legnagyobb részét lecsapja. Hazánkban az Ampelológiai Intézet már 1916-ban foglalkozott a borok arzéntartalmának kérdésével. Soós szerint rendes körülmények között a borban 0,01–0,02 mg As fordul elő literenként (10). Vizsgálataink szerint több évjáratból származó hazai borok arzéntartalma általában nem haladta meg a 0,5 mg/liter As-értéket és csupán szórványos esetekben találtunk 1–2 mg/liter közötti arzéntartalmú bort. Ezen borok nagyobb arzénszennyezettségének okát egyrészt a megengedettnél nagyobb arzéntartalmú kénezőszer alkalmazásában látjuk. 1 mg feletti arzéntartalmú borok fogyasztása egészségügyi szempontból már aggályosnak tekintendő, annál is inkább, mert ismeretes, hogy ugyanazon arzénmennyiségből azt alkohollal együtt fogyasztva lényegesen több kumulálódik a szervezetben, mint alkohol nélkül (11). Az MNOSZ 9468–52 számú szabvány minőségi boroknál 1 mg/liter-ben állapítja meg a még megengedhető arzéntartalom felső határát. Az elmondottak alapján ajánlatosnak látszana ezt az értéket legalább 0,5 mg/liter As értékre csökkenteni.

## ÖSSZEFOGLALÁS

A magyar bortörvény (1936. V. tc.) és ennek 70.000/1936. F. M. számú rendeletben foglalt végrehajtási utasítása szerint a borkénezőszer arzéntartalma nem haladhatja meg a 2 mg As értéket 100 g-onként.

Szerzők egy arzénos bormérgezéssel kapcsolatban nagyszámú kénezőszer mintát vizsgáltak meg és megállapították, hogy a forgalomban levő kénező szerek arzéntartalma több esetben meghaladta a megengedett határértéket. Felhívják a figyelmet a kénezőszer ellenőrzésének fontosságára és különösképpen a porított káliummetabiszulfit forgalombahozatalával, ill. tárolásával kapcsolatban az összecserélés veszélyére.

Az említett bormérgezést arzéntartalmú növényvédőszerrel összekeveredett biszulfit használata okozta. A szennyeződött borok arzéntartalma 5–55 mg/liter közötti volt.

Szerzők rámutatnak arra, hogy a boroknak a természetes kezelés mellett is jól mérhető arzéntartalma van. Ismertetik a még megengedhető arzéntartalom felső határértékére vonatkozó külföldi javaslatokat. Különbéféle évjáratokból származó hazai boroknál vizsgálataik alapján az arzéntartalom általában nem haladta meg a 0,5 mg/liter As

értéket, és ezt az értéket javasolják hazai viszonylatban még a megengedhető arzéntartalom felső határának. 1 mg/liter As-tartalomnál nagyobb arzéntartalmú borok fogyasztása egészségügyi szempontból aggályos.

## СОДЕРЖАНИЕ МЫШЬЯКА СРЕДСТВ ПРИМЕНИМЫХ ДЛЯ ОКУРИВАНИЯ СЕРОЙ ВИНА И ТОКСИНОЛОГИЧЕСКИЕ ОТНОШЕНИЯ МЫШЬЯКА

*В. Циелески и С. Маргут Пинтер*

На основе венгерского закона от виноделия (1936. V. v. c.) содержание мышьяка средств применимых для окуривания вина должен быть меньше чем 2 мг. в 100 г.

Авторы в связи с отравлением мышьяком от вина исследовали большое число окуривающих средств от торговли и установили, что содержание мышьяка в некоторых случаях выше чем допустимый предел. Указывают на важность контролирования окуривающих средств и особенно на опасность смешивания порошкообразного метабисульфита калия при хранении и продаже. Указанное отравление вина вызывал то, что для окуривания вина применили метабисульфит калия смошенный с средством для защиты растений, содержащий мышьяк. Содержание мышьяка отравленных вин 5—55 мг/л.

Авторы указывают, что вина в условиях обыкновенного производства содержат мышьяк в хорошо определенном количестве.

Ознакомятся инностанными предложениями относительно допустимого предела содержания мышьяка в вино. На основе исследований разных сортов домашних вин от разных годов устанавливают, что содержание мышьяка не повышает 0,5 мг/л и по этому предлагают, что допустимый предел содержания мышьяка домашних вин, будет 0,5 мг/л. Потребление вин содержащих более чем 1 мг. мышьяка в 1 л. с точки зрения здравоохранения не допустимо.

## DIE ARSENVERUNREINIGUNG VON WEINSCHWEFELUNGSMITTELN UND DEREN TOXIKOLOGISCHE BEZIEHUNGEN

*• V. Cielešky und M. Pintér*

Laut des ungarischen Weingesetzes (1936. V. tc.) und dessen in Verordnung Nr. 70.000/1936 F. M. enthaltenen Durchführungsanweisung darf der Arsengehalt von Weinschwefelungsmitteln den Grenzwert 2 mg As/100 g nicht überschreiten. Die Verfasser untersuchten anlässlich eines Falles von Weinvergiftung durch Arsen eine grosse Anzahl von Weinschwefelungsmitteln und stellten fest, dass die Schwefelungsmittel des Handelsverkehrs in mehreren Fällen die zugelassenen Grenzwerte überschritten hatten. Es ist daher ausserordentlich wichtig die Schwefelungsmittel zu überwachen, mit besonderer Rücksicht auf die bestehende Gefahr des Vertauschtwerdens mit dem in den Handelsverkehr kommenden, bzw. gelagerten Kaliummetabisulfit.

Der genannte Weinvergiftungsfall rührte von der Verwendung von mit arsenhaltigem Pflanzenschutzmittel vermischem Bisulfit her. Der Arsengehalt der verunreinigten Weine betrug 5—55 mg/L.

Verfasser weisen darauf hin, dass Weine auch bei natürlicher Behandlung einen gut messbaren Arsengehalt besitzen. Sie berichten über die ausländischen Vorschläge hinsichtlich des noch zulassbaren oberen Grenzwertes. Auf Grund ihrer Untersuchungen stellten sie fest, dass der Arsengehalt einheimischer Weine verschiedener Jahrgänge durchschnittlich nicht höher war, als 0,5 mg/L. Diesen Wert schlagen sie als oberen Grenzwert für inländische Weine vor. Das Trinken von Wein mit einem Arsengehalt über 1 mg/L ist aus gesundheitlichen Gründen bedenklich.

## ARSENIC CONTAMINATION OF AGENTS FOR WINE STUMMING AND ITS TOXICOLOGICAL ASPECTS

*V. Cielezky and M. Pintér*

The Hungarian wine law (Law V from 1936) and its enforcement order (Nr. 70.000/1936. F. M.) limits the maximum tolerable arsenic content in agents for wine stumming in 2 mg of arsenic for 100 grams of the preparation.

In connection with an intoxication case caused by wine containing arsenic, the authors investigated numerous samples of wine stumming agents and found in several cases arsenic contents ranging above the permissible values. The control of wine stumming agents is therefore emphasized. At the commerce and storage of pulverized potassium metabisulphite, the possibility of confusing this with other agents exists as well as a source of dangers.

The studied case of intoxication caused by arsenic in wine was due to the use of bisulphite mixed up erroneously with insecticide preparations. The contaminated wine contained 5—55 mg arsenic in 1000 ml.

The authors state that wines contain readily measurable quantities of arsenic even when using natural methods of wine treatment. Foreign prescriptions for the maximum tolerable quantity of arsenic are surveyed. In Hungarian wines of different vintage the content of arsenic, in general, ranged below 0,5 mg/liter, according to the investigations of the authors. This value is proposed as the maximum tolerable limit of arsenic content in wine. The consumption of wine containing more than 1,0 mg of arsenic in 1 liter is objectionable from the point of view of public health.

## L'IMPURETÉE D'ARSENIC DES PRODUITS DE SOUFRAGE DES VINS ET SES CONSÉQUENCES TOXICOLOGIQUES

*V. Cielezky et M. Pintér*

Selon la loi sur le vin (1936) et le décret réglant les modalités d'application 70,000 (1936 NF) la teneur en arsénic des produits de soufrage des vins ne doit pas dépasser 2mg As/100 g.

Après avoir examiné de nombreux produits de soufrage des vins, en connection avec une intoxication du vin, les auteurs ont constaté, que la teneur en arsénic dans les produits en circulation avait dépassé dans plusieurs cas la limite permise. Ils attirent l'attention sur l'importance du contrôle des produits de soufrage des vins et surtout sur le danger de la confusion concernant la mise en circulation et le stockage du metabisulfite de potassium.

La cause de l'intoxication mentionnée fut le mélange de bisulfite avec un produit protectif pour plantes. La teneur en arsénic dans les vins contaminés était 5—55 mg/litre.

Les auteurs soulignent, que les vins de traitement naturel ont aussi une teneur en arsénic déterminable. Ils rendent compte des propositions étrangères pour la limite admissible de la teneur en arsénic. Selon ces recherches, la teneur en arsénic des vins des diverses années, en général, ne dépassait pas 0,5 mg/litre As et au point de vue hongrois ils proposent cette valeur comme limite admissible de la teneur en arsénic. Hygiéniquement, la consommation des vins avec une teneur dépassant 1 mg/litre As est inquiétante.

#### IRODALOM

- (1) Rowann, P. A.: Chem. Weekbl., 31, 546 (1934).
- (2) Cielezsky V.: Kísérletügyi Közlemények, 47—49, 70 (1947), (MNOSZ 3614).
- (3) Bodnár J., Szép Ö., Cielezsky V.: Hoppe-Seyler's Z. Physiol. Chem., 264, 1 (1940).
- (4) Carrieu, M. F., Fabre, M.: Rev. d'Hyg., 44, 993 (1922).
- (5) Ann. Fals. Fraud., 43, 210 (1950).
- (6) Analyst 77, 164 (1952).
- (7) Heide, C., Hennig, K.: Z. U. L., 66, 321 (1933).
- (8) Piguet, G. A.: Landw. Jb. Schweiz 50, 908 (1936).
- (9) Bertin, Ch.: Bull. Oenol. et Viticole 11, 140 (1939).
- (10) Soós I.: Borászati Kémia (Borgazdaság I. kötet, I. rész). Budapest, 1955.
- (11) Zimmermann, E., Remy, E.: Arch. Gewerbepath., 7, 486 (1936).