

Polarografické stanovenie obsahu železa a jeho uplatnenie pri kontrole čírenia vína

663.25
663.257.3

Doc. Ing. JÁN FARKAŠ, CSc. — Ing. JOZEF KOVÁČ, Komplexný výskumný ústav vinohradnícky a vinársky, Výskumná stanica vinohradnícka a vinárska, Modra

Kľúčové slová: víno, čírenie, kontrola, polarografia, polarografický záznam, ortuťová kvapková elektróda, nasýtená kalomelová elektróda, železo

1. ÚVOD

Jedným z predpokladov pre udržanie potrebnej stability vína je primeraný obsah kovov vo víne, ktorého podstatnú časť tvorí železo. Zvýšený obsah železa vo víne je nežiadúci z hľadiska možnosti tvorby železitých zŕkalov, ako aj v dôsledku jeho katalytického pôsobenia na oxidačné procesy vo víne. Zvýšené množstvo železa vo víne sa preto znižuje modrým čírením na hodnotu 2 až 3 mg.l⁻¹.

Na zistenie obsahu železa vo víne, resp. účinnosti čírenia, je potrebné mať k dispozícii vhodnú analytickú metódu. V praxi sa najčastejšie používa vizuálna skúška, predbežná a jemná, ktorými sa súčasne zisťuje potreba hexakyno-železnatánu draselného pri čírení vína. Na stanovenie obsahu železa je ďalej možné použiť jednoduchú vizuálnu metódu pomocou reagenčných a testovacích roztokov. [2].

Používajú sa tiež metódy fotometrické, s použitím rodanidu amónneho alebo o-fenantrolínu, ktoré však nie sú univerzálne a nedajú sa použiť priamo napr. v červených vínach. Známa je tiež metóda stanovenia železa z popoľa.

Pre priemyselnú výrobu sa požadujú objektívne inštrumentálne analytické metódy, vhodné pre sériové analýzy so záznamom. Tieto podmienky veľmi dobre spĺňa polarografická metóda stanovenia železa, pretože je rýchla, ľahko reprodukovateľná, pre dôslednú kontrolu kvality dostatočne citlivá a presná a zároveň poskytuje doklad, ktorý je podkladom pre riadenie modernej veľkovýroby.

2. EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

2.1. Chemikálie a roztoky

- Uhlíčitán sodný bezvodý Na₂CO₃.
- Roztok kyseliny šťaveľovej: naváži sa 6,3 g (COOH)₂ · 2H₂O, rozpustí sa v 100 ml odmernej banke asi v 90 ml destilovanej vody (mierne zahriatej) a doplní sa destilovanou vodou po značku (po vytemperovanie).
- Roztok želatiny: 0,5 g potravinárskej želatiny sa rozpustí za horúca v 100 ml destilovanej vody.
- Roztok šťaveľanu sodného: naváži sa 5,3 g Na₂CO₃, rozpustí sa v 100 ml pripravenej kyseliny šťaveľovej (c = cca 0,5 mol.l⁻¹), a dôkladne sa premieša, aby prebehla reakcia. Potom sa pridá 5 ml 0,5 % želatiny. Hodnota pH roztoku (4,4) sa podľa potreby upraví prídavkom malého množstva Na₂CO₃, resp. kyseliny šťaveľovej.
- Štandardný roztok síranu železnato-amónneho: na analytických váhach sa naváži presne 7,0180 g (NH₄)₂Fe(SO₄)₂ · 6H₂O p.a. a v 1 000 ml odmernej banke sa rozpustí a doplní po značku destilovanou vodou, okyselenou 1–2 kvapkami konc. H₂SO₄. Tento roztok obsahuje 1 g.l⁻¹ železa.

2.2. Prístroje a pomôcky

Na polarografické analýzy bol použitý polarograf LP 55 so zapisovačom EZ 3. Ako zdroj sa použil stabilizovaný jednosmerný zdroj napätia 4 V. Všetky merania boli robené v Kalouskovej polarografickej nádobke, s porovnávacou nasýtenou kalomelovou elektródou. Pretože polarografické stanovenie železa ruší prítomnosť kyslíka, na jeho vypudenie bol použitý inertný plyn — dusík, ktorý sa privádza z tlakovej dusíkovej bomby prírodnou hadičkou do Kalouskovej nádobky.

3. POUŽITÉ METÓDY

3.1. Stanovenie železa polarograficky, metódou štandardného prídavku

Pri stanovení železa sa používa ako základný elektrolyt roztok šťaveľanu sodného [4]. Využíva sa komplexotvorná schopnosť tohto činidla. Katodickou redukciou trojmocného železa vzniká katodická vlna a anodickou oxidáciou dvojmocného železa vzniká anodická vlna. V prítomnosti nadbytku tohto komplexotvorného činidla sa polvlnový potenciál katodickej vlny redukcie zhoduje s polvlnovým potenciálom anodickej oxidácie, takže vzniká jediná oxidačno-redukčná vlna (redox-vlna). Výška vlny je úmerná celkovej koncentrácii železa v roztoku. Katodická časť vlny nad nulovou líniou galvanometra je úmerná koncentrácii Fe³⁺, anodická časť pod nulovou líniou je úmerná koncentrácii Fe²⁺. Do Kalouskovej polarografickej nádobky sa odpipetuje 9 ml vína a 11 ml šťaveľanu sodného, roztok sa nechá 10 minút prebubľávať dusíkom a zaznamená sa redox-vlna pri anodicko-katodickom zapojení prístroja (napr. rozsah +1 až -1 V) a pri citlivosti 1/10. Nulová poloha zapisovača volíme približne v strede stupnice.

Po vypláchnutí sa odpipetuje 9 ml vína, pridá sa podľa potreby 1–2 ml 10-násobne zriedeného roztoku síranu železnato-amónneho (1 ml odpovedá 0,1 mg Fe) a doplní sa do 20 ml roztokom šťaveľanu sodného. Zaznamená sa zvýšená vlna. Je to metóda štandardného prídavku s 2 roztokmi. Dostávame dvojicu vln, charakterizujúcu skúmaný roztok. Z rozdielu výšky vln určíme výpočtom celkový obsah železa vo víne.

Výpočet

Ak koncentrácia železa v analyzovanom víne sa označí C_x a koncentrácia železa v druhom roztoku, pochádzajúca zo štandardného prídavku C_{S2}, potom platí:

$$C_x = \frac{C_{S2} \cdot h_1}{h_2 - h_1}$$

kde h₁ je výška vlny prislúchajúca obsahu Fe vo vzorke, h₂ — výška vlny po štandardnom prídavku.

Ďalej

$$C_{S2} = \frac{C_S \cdot V_S}{V_t}$$

kde C_s je pôvodná koncentrácia železa v pridanom objeme V_s štandardu,
 V_t — celkový objem roztoku po doplnení

Příklad výpočtu

K 9 ml vína pridáme 2 ml štandardu a doplníme na 20 ml podľa postupu. Potom

$$C_{s2} = \frac{0,1 \frac{\text{mg}}{\text{ml}} \cdot 2 \text{ ml}}{20 \text{ ml}} = 0,01 \text{ mg} \cdot \text{ml}^{-1}, \text{ t.j. } 10 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$$

$$a \ C_x = \frac{10 \cdot h_1}{h_2 - h_1} \quad [\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}]$$

3.2. Stanovenie železa polarograficky, metódou kalibračnej krivky

V ďalších pokusoch pri zdokonaľovaní polarografickej metódy sme vypracovali metódu stanovenia železa s výhodnotením pomocou kalibračnej krivky [6].

Pri pokusoch sme použili rovnaké prístroje, nádoby a chemikálie ako pri metóde štandardného prídavku.

Problém, ktorý nastáva pri konštrukcii kalibračnej krivky, je simulácia takých podmienok stanovenia (pH, % alkoholu, príp. obsah komplexotvorných zložiek, ďalej pH roztoku šťaveľanu sodného), aké sú pri analýze vzorky vína. Preto bola kalibračná krivka zostrojená z takých modelových roztokov Fe^{2+} (v podobe síranu železnato-amónneho), ktoré obsahovali 11 % alkoholu, mali pH približne 3,3, pričom sa pH upravovalo kyselinou vínnoú.

Konštrukcia kalibračnej krivky

Z roztoku síranu železnato-amónneho, ktorý obsahuje $1 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ železa, sa odpipetuje 25 ml do 250 ml odmernej banky a doplní sa po značku destilovanou vodou. V prípade, že chceme tento roztok dlhšie prechovávať, je potrebné ho pred doplnením okyseliť 1–2 kvapkami konc. H_2SO_4 , aby sa zabránilo vypadnutiu železa v podobe hydroxidov. Roztok obsahuje $100 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ železa. Z neho sa pipetuje do 100 ml odmerných baniek postupne 2, 4, 6, 8 atď ml a doplní sa po značku vodou, ktorá má 11 % alkoholu a pH približne 3,3 (upravené kyselinou vínnoú a zmerané na pH-metri), čím sa získa modelový roztok, zložený podobný vínu. V odmerných bankách sú obsahy železa 2, 4, 6, 8 atď $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$.

Zo 100 ml odmernej banky sa odpipetuje do Kalouskovej polarografickej nádoby 10 ml štandardného roztoku železa a 10 ml roztoku šťaveľanu sodného. Aby boli všetky ďalšie merania vyhodnocované pomocou získanej kalibračnej krivky korektné, upravíme pH tohoto roztoku vždy na tú istú hodnotu, napr. 4,40 prídavkom buď malého množstva Na_2CO_3 alebo roztoku kyseliny šťaveľovej (pH kontrolujeme na pH-metri).

Roztok v Kalouskovej nádobke sa nechá prebublávať 10 minút prúdom dusíka a zaznamená sa redox-vlna pri anodicko-katodickom zapojení prístroja (rozsah +1 až -1V) a citlivosti 1/10, ktorej výška je úmerná príslušnému známemu obsahu železa. Zmeraním výšok vln, odpovedajúcim známym obsahom železa a nanesením do grafu závislosti $h = f(c)$ dostaneme analytickú priamku, ktorú môžeme napr. metódou najmenších štvorcov upraviť do vhodného vzorca.

Postup stanovenia železa vo víne

Pri analýze vzorky vína sa odpipetuje do Kalouskovej nádoby 10 ml vína a 10 ml šťaveľanu sodného, roztok sa nechá 10 minút prebublávať dusíkom a zaznamená sa vlna, odpovedajúca obsahu železa vo víne za rovnakých podmienok ako pri konštrukcii kalibračnej krivky.

Obsah železa vo víne sa určí odčítaním z kalibračnej krivky alebo výpočtom zo vzťahu $c = f(h)$.

4. VÝSLEDKY A DISKUSIA

Polarografické stanovenia obsahu železa metódou štandardného prídavku sme robili priamo v neupravených vzorkách vína a ako porovnávaciu sme použili fotometrickú metódu stanovenia železa s použitím o-fenantrolinu [5]. Výsledky meraní sa pri nižších koncentráciách železa vo víne zhodovali, pri obsahoch nad $10 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$

vznikli určité rozdiely. Súvisí to predovšetkým s tým, že platnosť Lambert-Beerovho zákona, o ktorý sa fotometrické metódy opierajú, je obmedzená na nízke koncentrácie. Okrem toho pri fotometrických metódach sa pracuje s veľmi malými množstvami roztokov (2–3 ml, kedy už jedna kvapka môže spôsobiť veľkú chybu, ďalej často dochádza k usadzovaniu farbiva na steny kvety atď. Pôsobenie subjektívnych chýb je pri polarografii minimalizované, limitný difúzny prúd je v celom rozsahu priamo úmerný koncentrácii elektroaktívnej látky a možno priamo analyzovať aj kalné a červené vína bez predchádzajúcej úpravy.

V tabuľke 1 sú uvedené hodnoty obsahu železa vo vzorkách bielych sudových vín z JRD, stanovení polarograficky a fotometricky.

V tabuľke 2 sú uvedené hodnoty obsahu železa vo vzorkách bielych fľašových čírených vín z Vinárskych závodov stanovené polarograficky a fotometricky.

V tabuľke 3 je uvedený obsah železa, stanovený polarograficky vo vzorkách červených vín.

Tab. 1 Stanovenie železa vo víne polarograficky a fotometricky v bielych sudových vínach

Vzorka vína	h_1 (cm)	h_2 (cm)	Obsah Fe v $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ stanovený	
			polarograficky	fotometricky
Rizling vlašský	4,1	10,0	6,95	7,3
Semling 82	4,6	10,5	7,80	8,2
Veltlín zelený	4,7	9,4	10,00	11,2
Muskát Ottonel	4,4	11,1	6,57	7,1
Rulandské	4,65	12,2	6,16	6,4
Rizling rýnsky	4,05	10,7	7,40	7,8

h_1 — výška vlny prislúchajúca vzorke vína

h_2 — výška vlny prislúchajúca vzorke vína so štandardným prídavkom železa

Tab. 2 Stanovenie železa vo víne polarograficky metódou kalibračnej krivky a fotometricky vo fľašových čírených vínach

Vzorka vína	h_1 (cm)	h_2 (cm)	Obsah Fe v $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ stanovený	
			polarograficky	fotometricky
Neuburg 82	2,0	7,8	3,50	3,6
Veltlín zelený	2,2	8,7	3,38	3,5
Modr. zlatá perla	2,3	8,8	3,54	3,7
Muskátový skvost	2,2	10,0	2,82	2,9
Račiansky výber	2,3	9,15	3,36	3,6
Rizling rýnsky	2,4	9,85	3,22	3,3

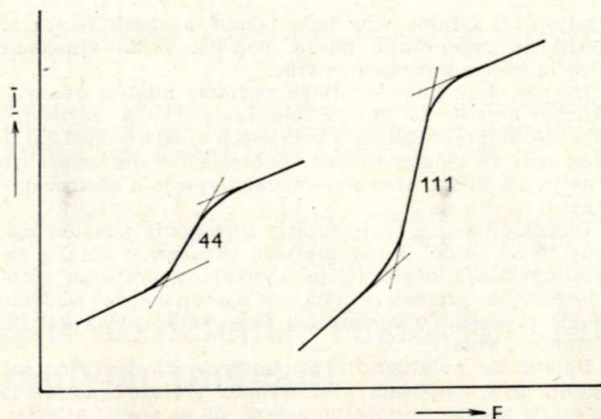
Tab. 3 Polarografické stanovenie železa v červených vínach

Vzorka vína	h_1 (cm)	h_2 (cm)	Obsah Fe ($\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$)
Korunovačné	3,4	7,65	~4,00
Rulandské modré	2,9	6,45	4,18
Rubeso	3,55	6,9	5,30
Frankovka	3,25	7,65	3,70
Kláštorné červené	3,6	8,1	4,00

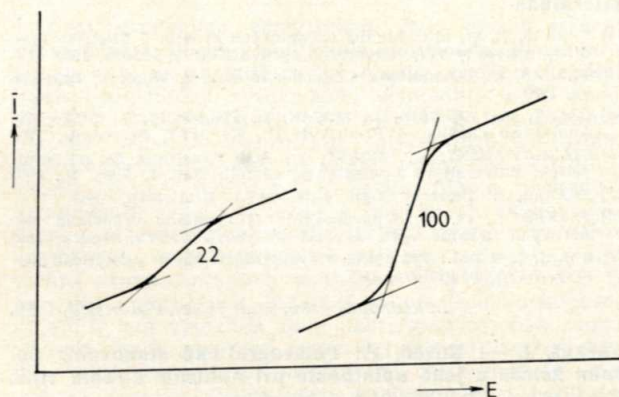
Na obr. 1 je dvojica kriviek, odpovedajúca polarografickej analýze bieleho sudového vína. Obsah železa je $6,57 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$.

Na obr. 2 je dvojica kriviek, odpovedajúca polarografickej analýze fľašového číreného vína. Obsah železa je $2,82 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$.

Železo možno stanoviť vo víne aj v podobe iných komplexov, napr. s kyselinou šťaveľovou, vínnoú, citrónovou, ale z neupravených vzoriek vína sa najlepšie merateľnou vlnou prejavuje z roztoku šťaveľanu sodného. Sledoval sa charakter a závislosť výšky vlny od pH,



Obr. 1. Polarografický záznam analýzy bieleho sudového vína — metóda štandardného prídavku ($C_{Fe} = 6,57 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$)



Obr. 2. Polarografický záznam analýzy číreného vína — metóda štandardného prídavku ($C_{Fe} = 2,82 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$)

pričom sa pH upravovalo prídavkom $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$ a Na_2CO_3 . Výška a charakter vlny sa v rozmedzí pH 0—5 prakticky nemenia. Keď podľa postupu pipetujeme 9 ml vína a 11 ml roztoku šťaveľanu sodného, pH roztoku je asi 4,6 (podľa pH vína, ktoré býva okolo 3,3), pri zložení roztoku 9 ml vína, 2 ml štandardu a 9 ml šťaveľanu je pH okolo 4,5, teda je v rozmedzí 0—5.

Prebublávanie roztoku dusíkom je nevyhnutne potrebné na to, aby sa vypudil vzduch, resp. kyslík, ktorý sa môže prejavíť dokonca svojím maximom. Optimálna doba prebublávania je 10 min., po tejto dobe sú pri citlivosti 1/10 vlny výrazné a bez oscilácií. Z takýchto vln sa veľmi presne dá určiť ich výška predĺžením priamkových úsekov a zmeraním kolmej vzdialenosti priesečníkov. Ako alternatívny plyn možno použiť aj CO_2 .

Pri stanovovaní železa polarograficky pomocou kalibračnej krivky sme opäť porovnávali výsledky meraní s výsledkami fotometrickej metódy a zistili sme veľmi dobrú zhodu výsledkov stanovení, ako to vidieť z tabuľky 4.

Stanovenie železa vo vínach metódou kalibračnej krivky sme rozpracovali v snahe zjednodušiť, urýchliť a spresniť analýzu. Aj keď si konštrukcia kalibračnej krivky vyžaduje určitý čas a zvýšenú precíznosť pri príprave a úprave roztokov, takáto krivka je vždy platná v prípade, že sa všetky nasledujúce analýzy robia za rovnakých podmienok (rovnaké objemy, čas kvapky, prítok ortuti atď.) Pri stanovení železa vo víne metódou kalibračnej krivky stačí na stanovenie jedna analýza oproti dvom pri metóde štandardného prídavku a zjednoduší sa aj pipetovanie, čím sa zároveň zníži aj pravdepodobnosť vzniku chyby.

Presnosť polarografickej analýzy je v rozsahu 2 až

Tab. 4 Stanovenie železa vo víne polarograficky a fotometricky

Vzorka vína	Výška vlny h (cm)	Obsah Fe v $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ stanovený	
		polarograficky	fotometricky
Veltlín zelený	4,20	6,6	6,8
Rulandské biele	2,85	4,0	4,1
Silván zelený	3,85	5,9	6,4
Rizling vlašský	3,18	4,6	4,2
Iršay Gliver	3,76	5,7	6,0
Modránský Müller	1,65	1,7	1,6
Pesecká leánka	14,31	25,4	25,0*

* vzorka bola pred stanovením zriadená

3 % zo stanoveného množstva látky. Bežne možno stanovovať elektroaktívne látky v koncentračnom rozsahu 10^{-2} až $10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$ [7].

Pre štatistické vyhodnotenie merania obsahu Fe sa vzorka Veltlínu zeleného (tab. 4) polarografovala 10-krát a zo získaných hodnôt sa vypočítala smerodajná odchylka a interval spoľahlivosti, na hladine významnosti 0,05. Výsledky meraní a výpočtov intervalu spoľahlivosti sú uvedené v tabuľkách 5 a 6.

Tab. 5 Hodnoty obsahu železa pre štatistické vyhodnotenie merania

Číslo merania n	Výška vlny h (cm)	Obsah železa ($\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$)
1	4,20	6,56
2	4,10	6,38
3	4,19	6,55
4	4,12	6,42
5	4,20	6,56
6	4,20	6,56
7	4,12	6,42
8	4,18	6,53
9	4,30	6,75
10	4,29	6,73

Tab. 6 Štatistické vyhodnotenie výsledkov z tab. 5

Symbol	Názov	Fe ($\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$)
P	Priemer	6,547
R	Variačné rozpätie	0,370
S	Smerodajná odchýlka	0,120
S	Interval spoľahlivosti	$6,547 \pm 0,085$

Polarografické stanovenie železa metódou kalibračnej krivky je oproti metóde štandardného prídavku rýchlejšie a presnejšie a je vhodné aj na sériové analýzy vín.

5. UPLATNENIE POLAROGRAFIE PRI KONTROLE ČÍRENIA VÍNA

Vyzreté vína určené pre trh sa sceľujú, číria, filtrujú a plnia do fliaš. Účelom čírenia je preventívne odstránenie prebytočného železa nad $3 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ z vína (prípadne aj iných kationov a podľa potreby aj bielkovín), čím sa zabráni vzniku zákalov v hotových výrobkoch.

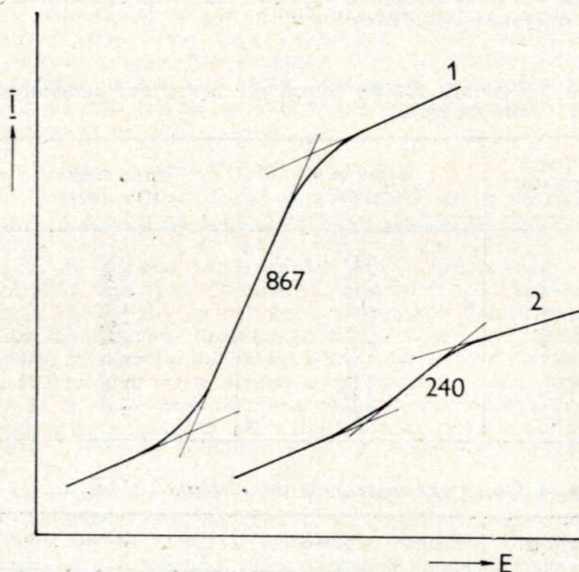
Pri kontrole obsahu železa a účinnosti čírenia vína, sa s výhodou dá uplatniť polarografia. Pri využití polarografickej analýzy na kontrolu obsahu železa vo víne a kontrolu účinnosti čírenia postupuje sa tak, že sa urobí polarografická analýza obsahu železa v pôvodných vínach pred čírením a vo vínach po čírení. Podľa výšky vln, resp. podľa obsahu železa vo víne, určí sa dávka číriaceho prostriedku. Z polarogramov vín po čírení sa zistí, či sa obsah železa dostatočne znížil (na 2 až $3 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$), čo je predpokladom, že víno bude stabilné oproti kovovým zákalom.

5.1. Kontrola obsahu železa vo víne a účinnosti čírenia vína polarograficky pomocou štandardného prídavku

Postup pri kontrole obsahu železa vo víne a účinnosti čírenia vína polarograficky metódou štandardného prídavku je vidieť z polarografických záznamov na obr. 1 a 2. Na obr. 1 je dvojica kriviek, odpovedajúca polarografickej analýze bieleho surového, nečíreného vína, kde je obsah železa $6,57 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$. Obsah železa je vysoký a je potrebné ho znížiť čírením o $4 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$. Na obr. 2 je dvojica kriviek polarografickej analýzy toho istého vína po čírení, pričom obsah železa je $2,82 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$. Z polarografických záznamov vyplýva, že čírenie vína bolo účinné, obsah železa sa dostatočne znížil a víno po naľahšovaní bude stabilné oproti železitým zázakom.

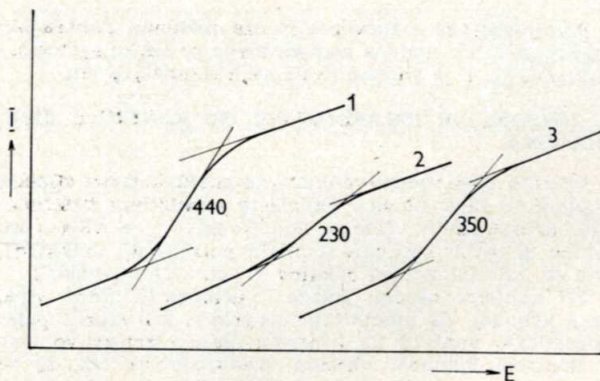
5.2. Kontrola obsahu železa a účinnosti čírenia vína polarograficky metódou kalibračnej krivky

Postup pri kontrole obsahu železa vo víne a účinnosti čírenia vína polarograficky metódou kalibračnej krivky je vidieť z polarografických záznamov na obr. 3. Krivka 1 je polarografický záznam z pôvodného vína pred čírením, v ktorom je obsah železa až $14,90 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$. Krivka 2 je polarografický záznam analýzy vína po čírení, pričom obsah železa je $3,21 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$. Z polarografickej analýzy



Obr. 3. Polarografické záznamy analýzy bieleho vína — metóda kalibračnej krivky.

Krivka 1 — pred čírením ($C_{\text{Fe}} = 14,90 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$)
Krivka 2 — po čírení ($C_{\text{Fe}} = 3,21 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$)



Obr. 4. Polarografické záznamy analýzy červených vín — metóda kalibračnej krivky.

Krivka 1: Vavrinské červené ($C_{\text{Fe}} = 6,94 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$)
Krivka 2: Portugalské modré ($C_{\text{Fe}} = 3,00 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$)
Krivka 3: Frankovka ($C_{\text{Fe}} = 5,26 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$)

vyplýva, že čírenie vína bolo účinné a obsah železa sa znížil na požadovanú mieru, napriek veľmi vysokému obsahu železa v pôvodnom víne.

Na obr. 4 sú polarografické záznamy analýzy rôznych druhov červených vín. Z polarografických záznamov vyplýva, že obsah železa v červených vínach je podstatne nižší ako vo vínach bielych. Kontrola obsahu železa vo víne je dôležitá z hľadiska ďalšieho vývoja a ošetrovania vína.

Proces čírenia a sedimentácie trvá podľa použitej metódy 10 až 20 dní. Polarografické záznamy o obsahu železa umožňujú dôslednejšiu kontrolu v priebehu technologického procesu a tým aj operatívnejšie riadenie tohoto procesu, čo v konečnej fáze má vplyv na kvalitu a stabilitu vína.

Uplatnenie polarografie pri kontrole čírenia vína má oproti iným metódam viac výhod, pretože stanovenie železa je rýchle, dostatočne presné, dá sa použiť aj v červených vínach a poskytuje záznam. Stanovenie obsahu železa vo víne polarograficky, po dôkladnom zapracovaní, je veľmi jednoduché a stáva sa rutinným. Presnosť stanovenia je závislá od presnosti dávkovania a odčítania veľkosti limitných prúdov, čiže výšky vlny.

Literatúra

- [1] FARKAŠ, J., et. al.: Skladba organických kyselín z hľadiska stability a kvality vína. Závěrečná správa KVÚVV, Modra, 1986
- [2] FARKAŠ, J.: Technológia a biochémia vína ALFA/SNTL, Bratislava, 1973
- [3] ČAKRT, M., KRUPČÍK, J., MOCÁK, J., POLONSKÝ, J., SÍLEŠ, B.: Analytická chémia — Praktikum II., ES SVST, Bratislava, 1982
- [4] STANKOVIANSKY, S., PODANÝ, V.: Acta Facultatis Rerum Naturalium Universitatis Comenianae. Chimia Tom. I, Fasc. X., 1957
- [5] FARKAŠ, J.: Biotechnológia vína. ALFA, Bratislava, 1983
- [6] FARKAŠ, J., et. al.: Vyracovanie rýchlychmetód určovania jednotlivých zázakov vína. Závěrečná správa KVÚVV, Modra, 1983
- [7] GARAJ, J. a kol.: Fyzikálne a fyzikálnochemické analytické metódy. ALFA, Bratislava, 1977

Lektoroval Doc. Ing. Jozef Polonský, CSc.

Farkaš, J. — Kováč, P.: Polarografické stanovenie obsahu železa a jeho uplatnenie pri kontrole čírenia vína. Kvas. prům. 33, 1987, č. 2, s. 39—43.

V práci sa uvádzajú polarografické metódy stanovenia obsahu železa v bielom a červenom víne, a to polarografická metóda stanovenia železa pomocou štandardného prídavku a modifikovaná metóda pomocou kalibračnej krivky. Stanovenie železa vo víne pri použití metódy kalibračnej krivky trvá aj s vyhodnotením cca 12—15 minút. Uvedená metóda je rýchla, dostatočne presná a poskytuje doklad, preto je vhodná aj pre sériové analýzy vo veľkovýrobe a na kontrolu obsahu železa pred plnením vína do fliaš.

Фаркаш, Я. - Ковач, Я.: Полярографическое определение содержания железа и его применение при контроле осветления вина. Квас. прум. 33, 1987, № 2, стр. 39—43.

В работе приводятся полярографические методы определения содержания железа в белом и красном винах, и то полярографический метод определения железа при помощи стандартной добавки и модифицированные методы при помощи калибровочной кривой. Определение железа в вине при помощи метода калибровочной кривой длится и с обработкой результатов приблизительно 12—15 минут. Приводящиеся методы быстрейшие, достаточно точные и предоставляют доказательство, вследствие чего они подходят и для серийных анализов в крупнотонажном производстве и для контроля содержания железа перед разливом вина в бутылки.

Farkaš, J. - Kováč, J.: Polarographic Determination of Iron Content and Its Application in a Control of Wine Clarification. Kvas. prům. 33, 1987, No. 2, pp. 39—43.

The following polarographic methods for the iron determination in white and red wine are described: the method using the standard addition and the modified method using a calibration curve. Using the latter method the iron determination in wine lasts from about 12 to 15 min including the evaluation. This method is quick and its accuracy is suitable for analyses in a

wholesale wine manufacture, e.g. before the wine-bottling.

Farkaš, J. - Kováč, J.: Polarographische Bestimmung des Eisen-Gehalts und ihre Anwendung bei der Kontrolle der Klärung von Weinen. Kvas. prům. **33**, 1987, Nr. 2, S. 39—43.

In dem Artikel werden die polarographischen Methoden der Eisengehaltbestimmung in Weiß- und Rotwein ange-

führt, und zwar die polarographische Methode der Eisenbestimmung mittels Standardzugabe und die modifizierte Methode mittels der Kalibrationskurve. Die Bestimmung des Eisens im Wein bei Applikation der Methode der Kalibrationskurve dauert incl. der Auswertung 12—15 Minuten. Die geprüfte Methode ist schnell, ausreichend genau und gewährleistet einen Beleg, sodaß sie auch für Serienanalysen in der Großproduktion und für die Kontrolle des Eisengehalts vor der Abfüllung des Weines in Flaschen geeignet ist.