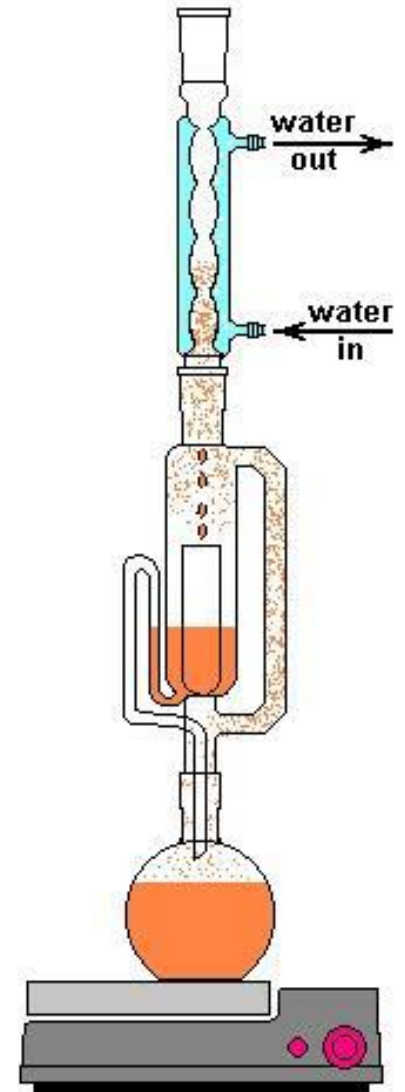
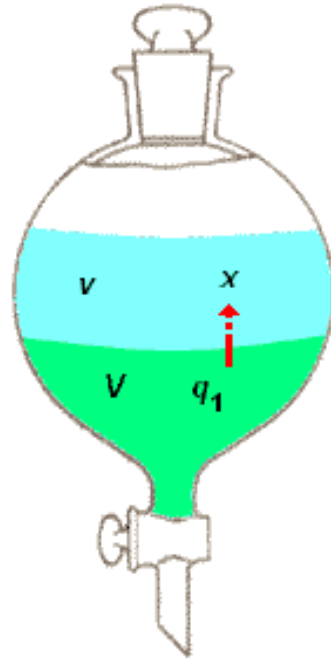
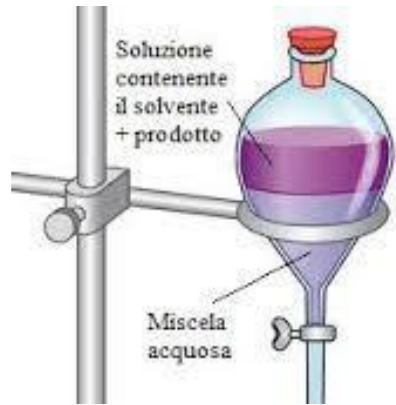


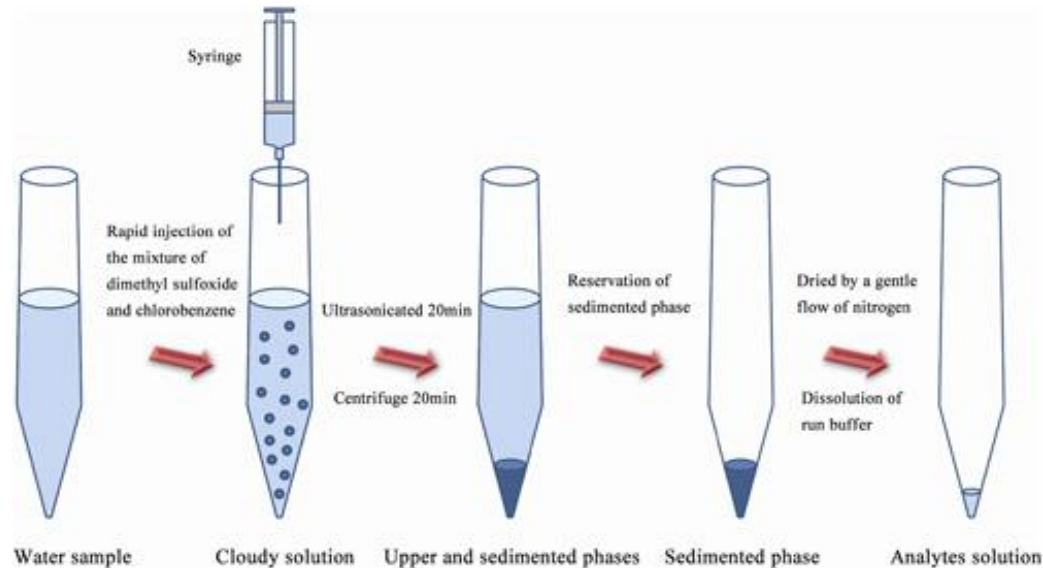
Estrazione in fase liquida

Differente coefficiente di ripartizione tra due fasi immiscibili, va ripetuta più volte o automatizzata (Soxhlet)



MICROESTRAZIONI

dLLME – dispersive Liquid Liquid Micro Extraction



La dLLME è una tecnica di estrazione e pulizia introdotta nel 2006 da Rezaee et al., basato sugli stessi principi di LLE, ma miniaturizzata.

Questa tecnica permette di estrarre gli analiti con pochi microlitri di solvente estraente utilizzando un sistema **ternario di solventi**: una fase acquosa contenente il campione, una fase disperdente ed una fase organica estraente. La tecnica si basa sulla miscelazione delle 3 fasi; quando nel campione viene introdotta rapidamente una miscela di fasi estraenti e disperdenti, si producono micro-goccioline che vengono disperse all'interno della fase acquosa, aumentando la superficie di contatto tra la fase inorganica e la fase organica.

L'equilibrio di distribuzione può essere spostato aumentando la forza ionica del solvente acquoso con sali o variando il pH con soluzioni tampone, per modificare la polarità degli analiti target (ad esempio acidi grassi).

dLLME – dispersive Liquid Liquid Micro Extraction

Vantaggi

- La tecnica permette di estrarre con pochi microlitri di solvente organico (50-100 μL)
- La quantità di campione richiesta ha un range molto ampio dai 100 μL ai 5 mL, a seconda della complessità del campione.
- Si ottiene la capacità di un **arricchimento** importante (fino a 50-100 volte).
- Tempi di estrazione molto brevi (dai 5 al massimo 20 minuti).
- La tecnica è semplice e può essere utilizzata con strumenti e solventi comuni in tutti i laboratori.
- Può funzionare anche da **clean-up** del campione.
- Può essere accoppiata con altre tecniche estrattive (ad esempio SPE), per avere una pulizia del campione più efficiente e un alto fattore di arricchimento.

Svantaggi

- Per matrici complesse come sangue e tessuti è richiesto un pre-trattamento del campione per allontanare le proteine e i resti del tessuto che potrebbero andare a rendere impossibile un'estrazione efficiente.
- Richiede uno studio di ottimizzazione dei vari parametri (scelta dei solventi, dei loro volumi e del pH), che può risultare molto dispendiosa in termini di tempo.
- La tecnica è piuttosto recente e mancano ancora molte applicazioni su alcune matrici e analiti.

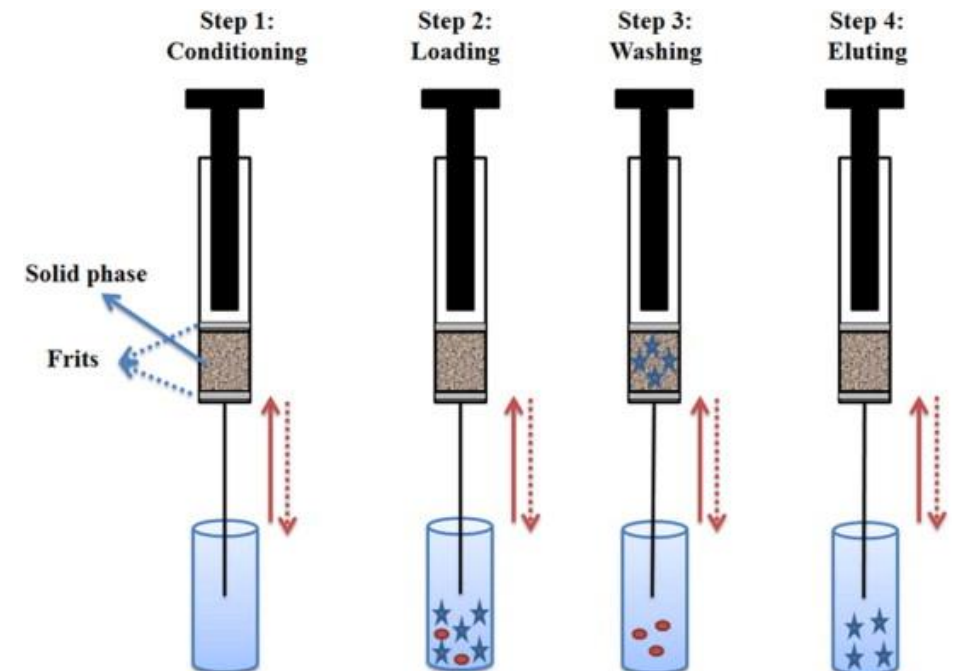
MEPS – Micro extraction by Packed Sorbent

La tecnica MEPS costituisce una variante potenziata della tradizionale SPE. Il suo principale vantaggio è quello di impiegare piccoli volumi (da 10 μL a 250 μL). Rispetto alla classica SPE, nella MEPS l'assorbente è integrato direttamente in una siringa che può essere interfacciata ad un sistema automatizzato.

Nella MEPS il materiale adsorbente (1-4 mg) è inserito direttamente nel cilindro della siringa (100-250 μL) oppure tra il cilindro e l'ago come una cartuccia. Questa cartuccia può essere impaccata o rivestita per garantire adeguate condizioni di estrazione, a seconda degli analiti da determinare. Come adsorbente si può impiegare una vasta gamma di materiali, alcuni dei quali già comuni nella SPE. Ad esempio si hanno materiali a base di silice (C2, C8 e C18), scambiatori di cationi (SCX), copolimeri polistirene-divinilbenzene (PS-DVB) o altri polimeri.

La micro-estrazione tramite adsorbente impaccato, abbreviata in **MEPS** dall'acronimo inglese **Micro-Extraction by Packed Sorbent**, è una tecnica di estrazione in fase solida, utile in chimica analitica per l'esame di fluidi biologici. È chiamata anche micro-estrazione su siringa impaccata

La MEPS combina i tre passaggi cruciali, estrazione, pre-concentrazione e pulizia (clean-up) del campione, in un unico dispositivo, costituito da due parti: una siringa e una cartuccia



MEPS – Micro extraction by Packed Sorbent

Vantaggi

- Il campione è eluito completamente usando piccoli volumi di solvente (10 µL), consentendo un interfacciamento semplificato con le valvole di gas cromatografia o cromatografia liquida. Il consumo di limitate quantità di reagente rende la tecnica più economica e più ecologica di altre.
- La quantità di campione richiesta è 10-100 volte inferiore rispetto a quella necessaria per SPE.
- Tempi di estrazione inferiori a 5 minuti.
- La cartuccia può essere riutilizzata 50-100 volte, rispetto a 5-10 utilizzi di una cartuccia SPE, quando si studiano matrici complesse (es. sangue e urina).
- La tecnica è semplice e user-friendly, soprattutto se collegata ad un autocampionatore.
- **L'effetto matrice** è comune per matrici complesse come quelle biologiche, costituite da una moltitudine di composti, spesso con proprietà chimico-fisiche affini, che potrebbero coeluire o essere persi durante la preparazione del campione, diminuendo l'affidabilità della procedura.

Svantaggi

- L'adsorbente all'interno del BIN può intasarsi facilmente e diventare inutilizzabile quando si estraggono campioni viscosi o poco diluiti. Questo comporta la necessità (con campioni biologici quali il sangue o la saliva) di rimuovere le proteine lavorando in metanolo e/o acetonitrile. In questo modo si può estendere la durata dell'adsorbente.
- Non si può lavorare con grandi volumi di campione da analizzare. Solo 500 µL di campione sono iniettabili alla volta, quindi se si dovessero analizzare ad esempio 10 mL di campione, ci vorrebbero 20 cicli, per un totale di almeno 2 ore di lavoro, rendendo la procedura troppo laboriosa con più rischi di errori e contaminazioni, anche con metodi (semi)automatici. Inoltre un eccessivo sforzo dell'adsorbente ne accorderebbe la durata nel tempo.
- La tecnica è piuttosto recente e per alcune applicazioni mancano dei materiali adsorbenti adatti.

μSPE – Micro Solid Phase Extraction



La μ SPE è una tecnica di estrazione che presenta le stesse caratteristiche della classica SPE ma in versione miniaturizzata.

La fase sorbente viene applicata sulla punta di un puntale per micropipette, permettendo di estrarre direttamente dal campione.

Ha diversi step così come la sua versione classica (attivazione, condizionamento, carico, lavaggio, ed eluizione), che permettono la fissazione e successiva eluizione delle molecole target. A differenza delle normali SPE, il campione viene fatto passare più volte attraverso la cartuccia permettendo quindi di arricchire il campione.

Il fattore di arricchimento è minore rispetto alla MEPS ma comunque è possibile lavorare con microvolumi di campione (50-200 μ L).

μSPE – Micro Solid Phase Extraction

Vantaggi

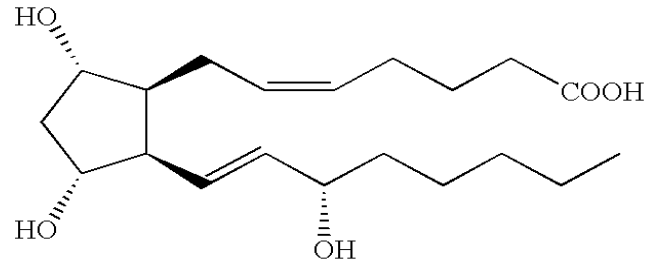
- Come per la MEPS il campione è eluito completamente usando piccoli volumi di solvente (10-100 μL), a seconda del tipo di puntale utilizzato.
- La quantità di campione richiesta è 5-100 volte inferiore rispetto a quella necessaria per SPE.
- Tempi di estrazione inferiori a 5 minuti.
- La tecnica è semplice e user-friendly, potendo essere utilizzata tramite una semplice gilson.
- L'effetto matrice è abbattuto notevolmente e comparabile ai risultati che si possono ottenere con una SPE classica.

Svantaggi

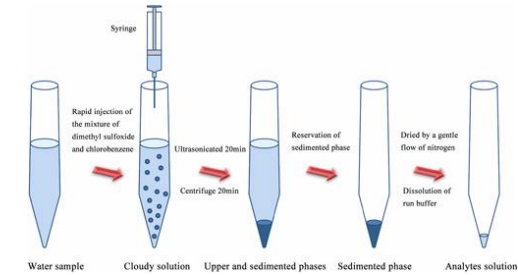
- La varietà delle fasi adsorbenti non è comparabile a quella della SPE classica.
- Si può estrarre solo un campione alla volta per operatore
- L'efficacia dell' estrazione dipende molto dall'esperienza dell' operatore.
- La tecnica è piuttosto recente e per alcune applicazioni mancano dei materiali adsorbenti adatti.

dLLME- μ SPE applicazione: Isoprostani

Vari studi hanno riportato delle correlazioni tra i livelli di IsoP e diverse patologie tra cui diabete, aterosclerosi, cancro, malattie neurodegenerative (infatti il cervello è particolarmente sensibile al danno ossidativo perché utilizza grandi quantità di ossigeno), processi infiammatori cronici e invecchiamento; di conseguenza, gli IsoP sono stati indicati come marcatori prognostici per disturbi cardiovascolari, diabete, aterosclerosi, cancro e malattie neurologiche.



dLLME
Extraction



μ SPE Clean-UP

UHPLC-ESI-MS/MS



Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)



Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jpba



dLLME- μ SPE extraction coupled to HPLC-ESI-MS/MS for the determination of F 2α -IsoPs in human urine

F. Fanti^a, F. Vincenti^b, C. Montesano^b, M. Serafini^a, D. Compagnone^a, M. Sergi^{a,*}

^a University of Teramo, Faculty of Bioscience and Technology for Food, Agriculture and Environment, 64100 TE, Italy

^b Sapienza University of Rome, Department of Chemistry, 00185 RM, Italy



dLLME- μ SPE applicazione: Isoprostani

dLLME Extraction

- 0.6 gr NaCl
- 250 μ L pH 5 25mM acetate buffer
- 1mL of sample
- H₂O up to 5mL

+ 0.9mL of CHCl₃
+ 0.1mL of 2-propanol
+ 1min in vortex

10 min of ultrasonic bath

Centrifugation at 8000 rpm for
10 min at 4°C

μ SPE Clean-UP

1. Activation: MeOH
2. Conditioning: 90:10 pH 5 H₂O:MeOH
3. Charging: 90:10 pH 5 H₂O:MeOH + dried sample
4. Washing: 80:20 pH 5 H₂O:MeOH
5. Elution: 50:50 pH 5 H₂O:MeOH

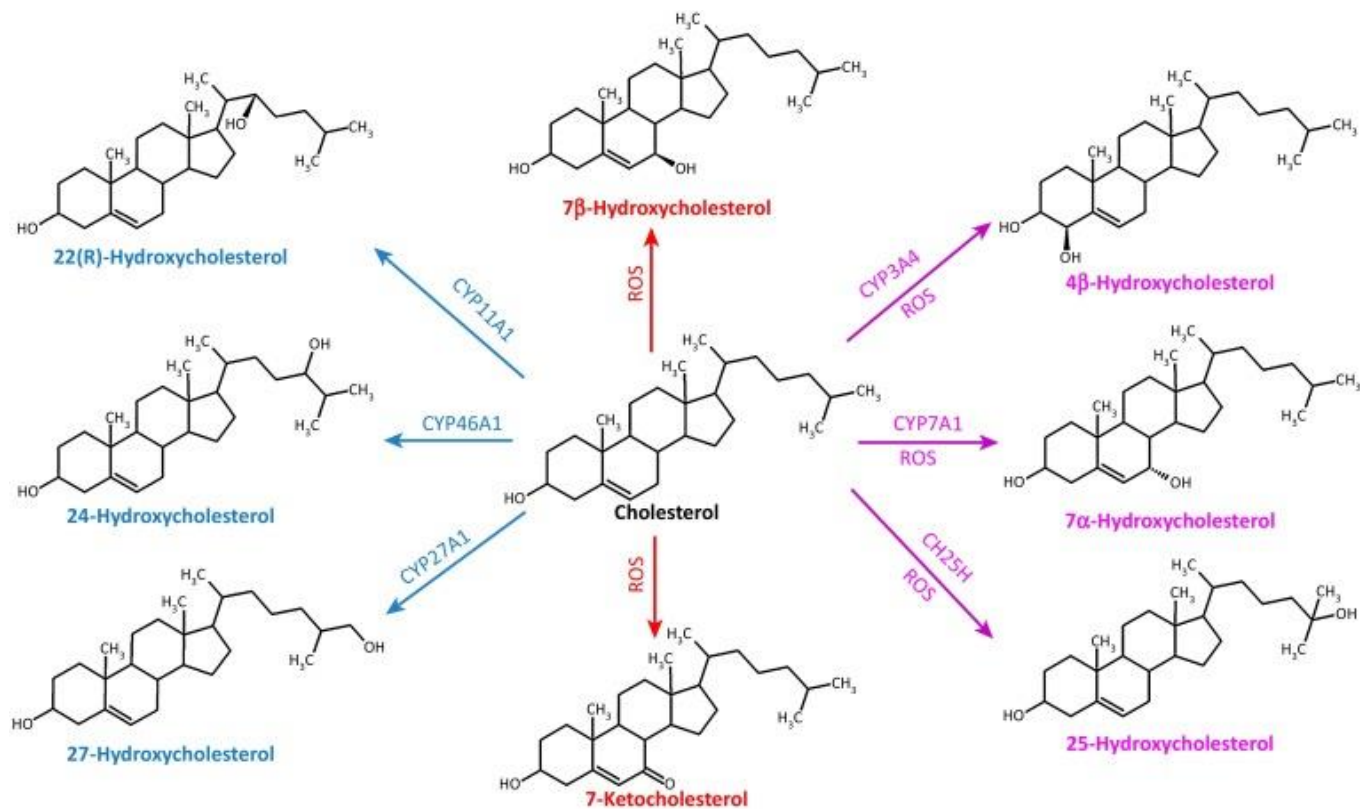
UHPLC-ESI-MS/MS

μSPE applicazione: Ossisteroli

Sono derivati ossidati del colesterolo, marcatori secondari di ossidazione

Vengono chiamati anche Cholesterol Oxydated Products (COPs)

COPs possono essere prodotti sia per via **enzimatica**, **non-enzimatica**, o **mista** ma possono essere anche assunti con la dieta



Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

Talanta

journal homepage: www.elsevier.com/locate/talanta

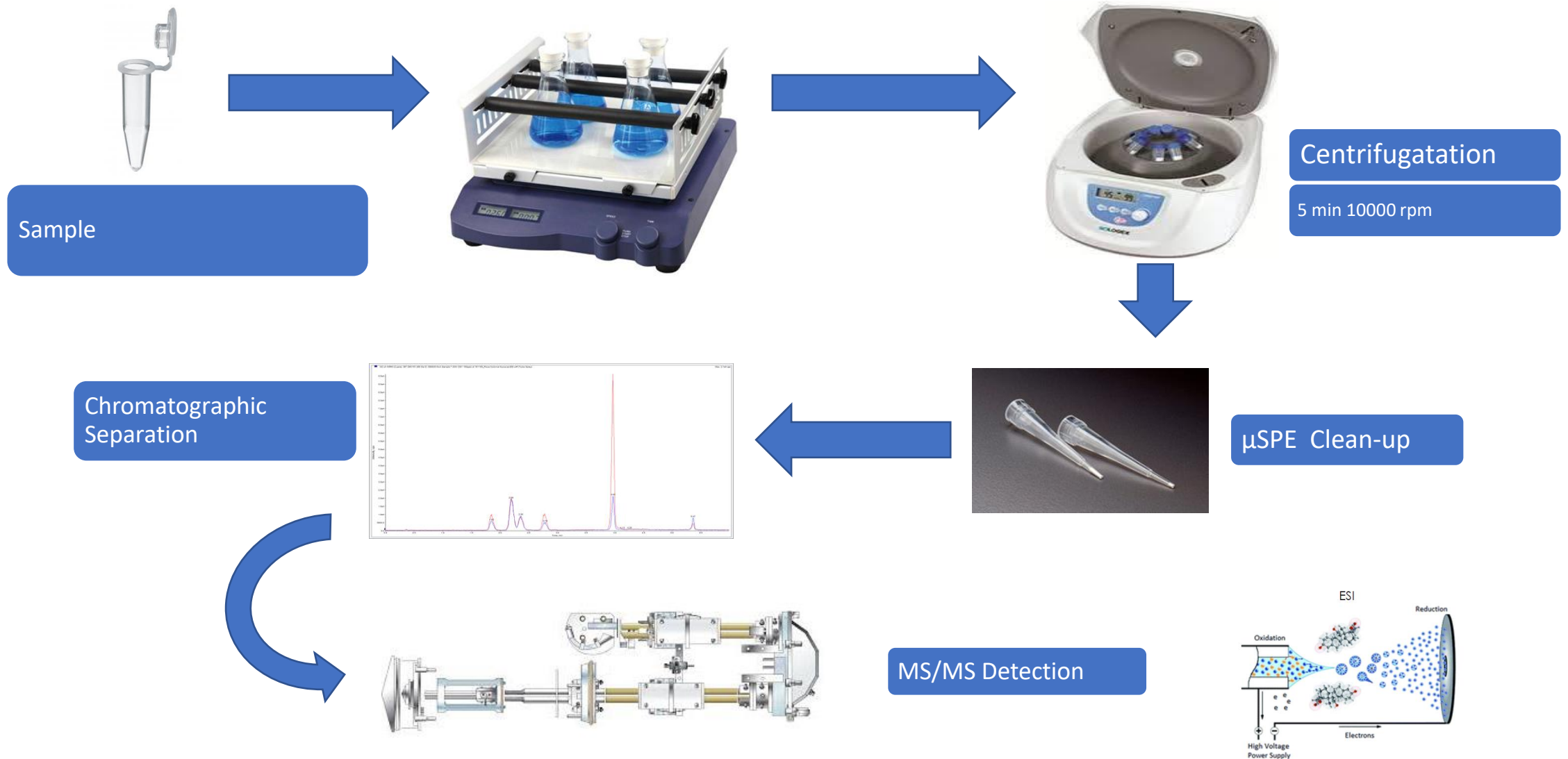


Quantitative analysis of oxysterols in zebrafish embryos by HPLC-MS/MS

F. Fanti, C. Merola, A. Vremere, E. Oliva, M. Perugini, M. Amorena, D. Compagnone, M. Sergi*

University of Teramo, Faculty of Bioscience and Technology for Food, Agriculture and Environment, 64100 TE, Italy

μSPE applicazione: Ossisteroli



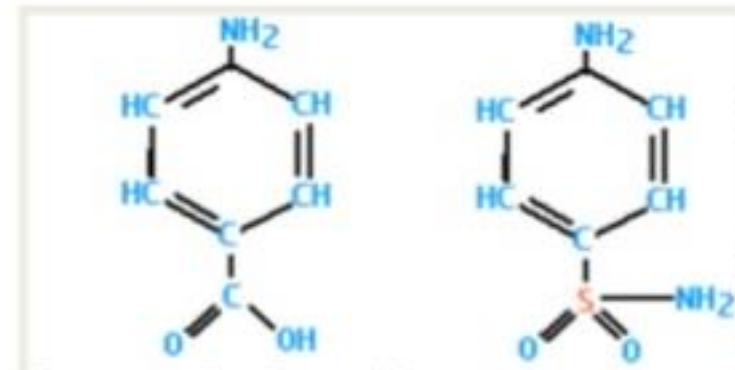
Sulfonamides

DESCRIPTION

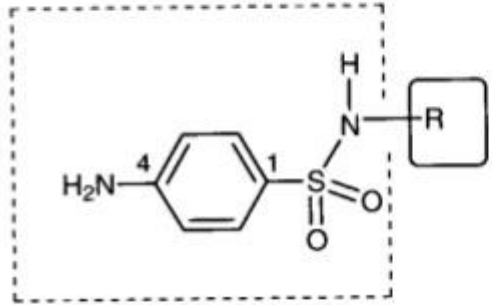
- One of the oldest antibacterial agents used for infections
- -Used for coccal infection in 1935
- -They are bacteriostatic because it inhibits bacterial synthesis of folic acid
- -Clinical usefulness has decreased because of the effectiveness of other antibiotics and penicillin

Mechanism of action

- Structural analogs of para-aminobenzoic acid (PABA)
- Inhibit dihydropteroate synthase - needed for folic acid synthesis
- Prevent normal bacterial utilization of PABA for the synthesis of folic acid

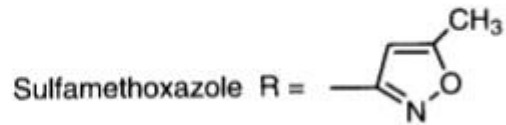
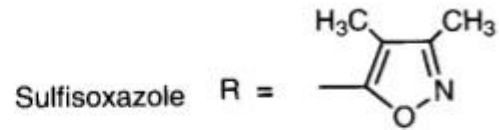


Basic Structure of sulfonamide

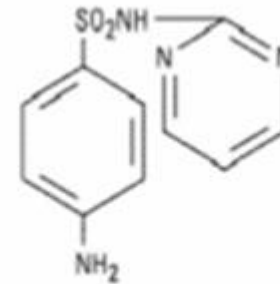


The chemical modification of this part of the molecule increases activity and modifies some pharmacological properties.

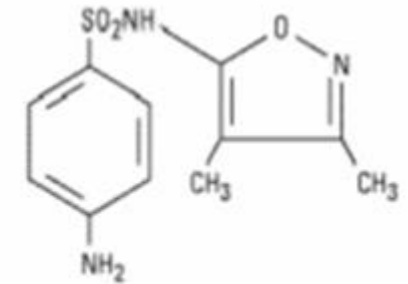
This part of the molecule cannot be modified chemically without loss of antibacterial activity.



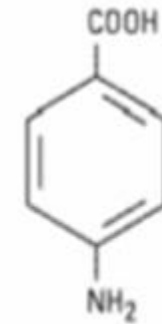
Sulfanilamide



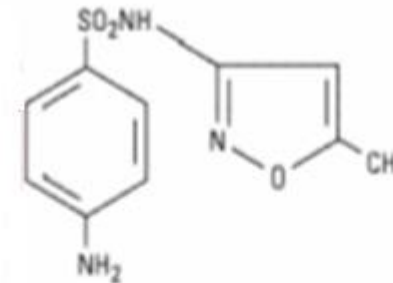
Sulfadiazine



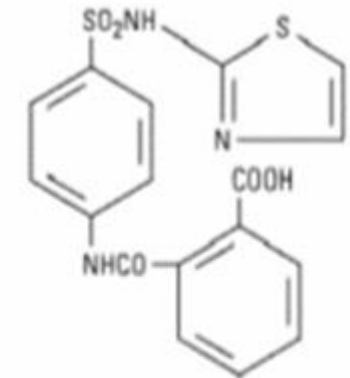
Sulfisoxazole



p-Aminobenzoic acid (PABA)



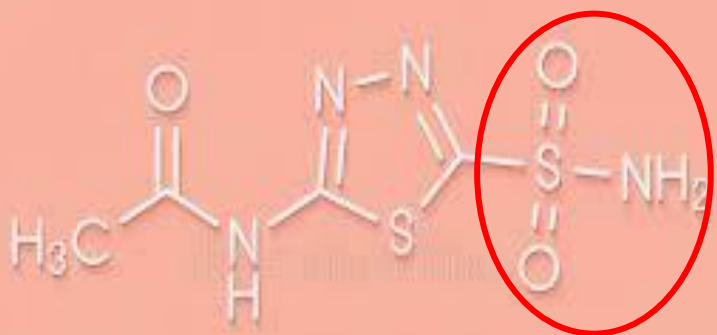
Sulfamethoxazole



Sulfathalidine
(phthalylsulfathiazole)

Sulfonamide derivatives

- Differ mainly in the substitution at the sulfonamide side chain... derivatives with heterocyclic or aromatic ring. This was done to:
 - Reduce the pKa of the sulfonamide... Reduce crystalluria.
 - Increase protein binding by adding lipophilic heterocycles.... Long lasting derivatives.
- Few derivatives have the amino group at the *P* position being derivatized except in sulfonamide prodrugs



acetazolamide



Carbonic anhydrase inhibitor

Pharmacokinetics

- Sulfonamides are
 - usually **not given topically**, because of the risk of sensitization and allergic reactions
 - **readily absorbed** in the G.I.T and reach maximum concentrations in the plasma in 4-6 h
 - **cross the placental and blood-brain barriers** and available free in inflammatory site
 - metabolised in liver by acetylation (**N-acetylation**)
 - excreted by the kidney through glomerular filtration (Metabolites are insoluble in urine, hence **crystalluria** can occur)



Falk, H. B., & Kelly, R. G. (1965). An automated method for the determination of sulfonamides in plasma. *Clinical chemistry*, 11(12), 1045-1050.

Bevill, R. F., Schemske, K. M., Luther, H. G., Dzierzak, E. A., Limpoka, M., & Felt, D. R. (1978). Determination of sulfonamides in swine plasma. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 26(5), 1201-1203.

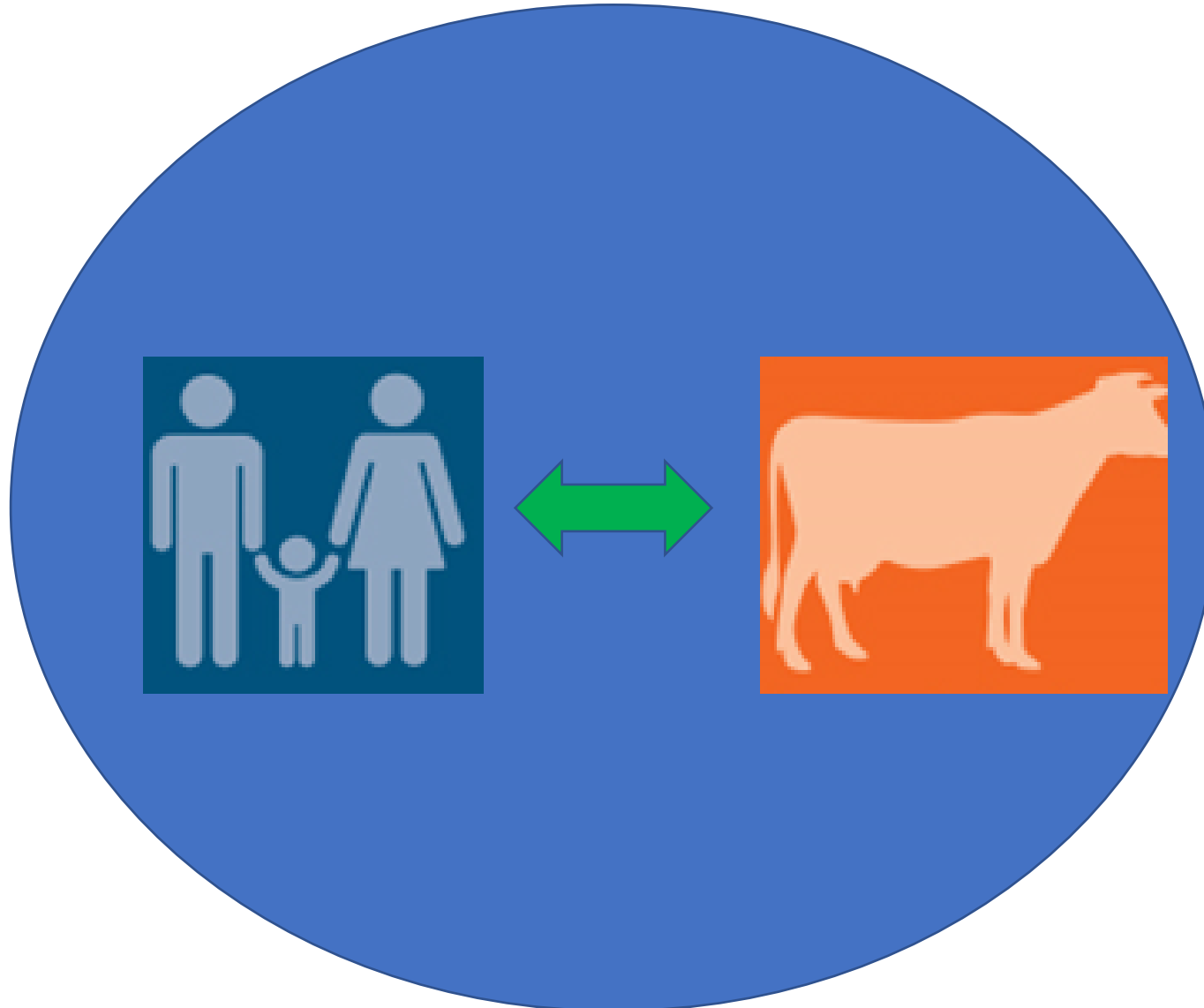
ECOTOXICITY OF ANTIBIOTICS IN WASTEWATER



Sun, L., Chen, L., Sun, X., Du, X., Yue, Y., He, D., ... & Ding, L. (2009). Analysis of sulfonamides in environmental water samples based on magnetic mixed hemimicelles solid-phase extraction coupled with HPLC–UV detection. *Chemosphere*, 77(10), 1306-1312.

Luo, Y. B., Shi, Z. G., Gao, Q., & Feng, Y. Q. (2011). Magnetic retrieval of graphene: extraction of sulfonamide antibiotics from environmental water samples. *Journal of Chromatography A*, 1218(10), 1353-1358.

Human and Veterinary Drugs





LAB-EXPERIENCE INTRODUCTION

A) Sample Treatment



Unknown sample



B) Sample Weight

Sample Weight

5 mg



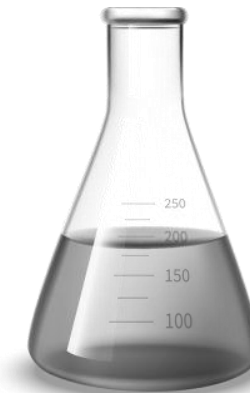
C) Add Solvent

Add Solvent

1 mL



Vortex



[C]=???
mg/mL

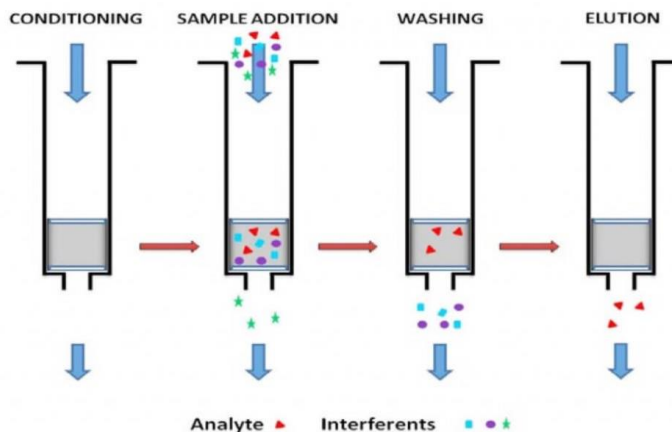
Sample extraction: Solid Phase Extraction (SPE)

Samples



The C18 solid phase extraction (SPE) cartridge uses octadecyl silica as a filler to retain non-polar compounds by strong hydrophobic interaction. The filler retains most of the organic matter and is widely used in fields of pharmaceutical, environment and food safety.

MIP-SPE consists of a solid phase extraction with a sorbent phase composed of MIP. The Mip was synthesized as molecule template, sulfamethoxazole with magnetic nanoparticles that increase the extraction capacity and the speed of extraction. The Mip is selective with the molecule template.



Schematic representation of SPE clean-up procedure



MIP (POWDER)

Sulfonamides detection

Colorimetric assay

Procedure:

-Add 300 μl of SMX at 20 o 80 μM

-Add 167 μl of HCl (1 M)

-Add 167 μl of SN (Sodium nitrate) (1 M)

5 minutes

- Add 167 μl of SA (2%)

-Add 167 μl of NED (1M)

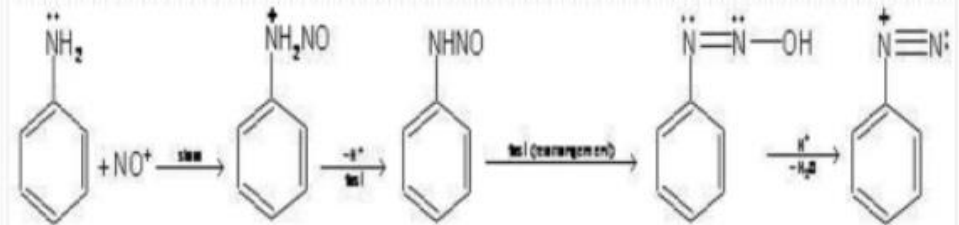


λ_{max} of 536 nm

This method is based on the Bratton-Marshall reaction, which involves the diazotization of sulfonamides with sodium nitrite under acidic conditions, followed by coupling with N-(1-naphtyl) ethylenediamine dihydrochloride (NED) to form a pink colored compound.

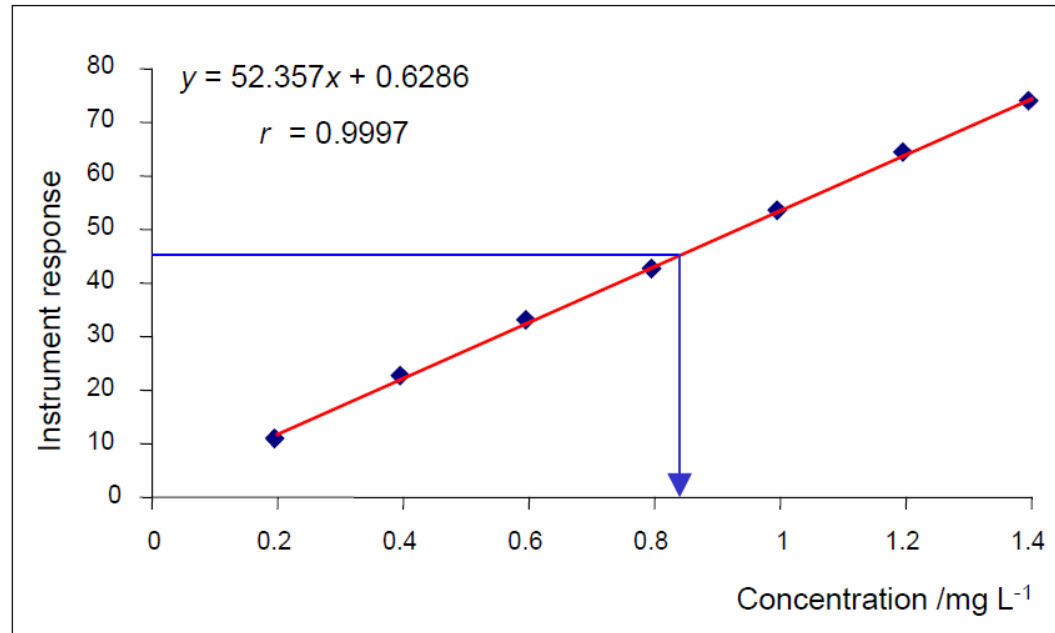
Diazotization

- When aromatic primary amines with nuclear $-\text{NH}_2$ groups can be determined quantitatively by standard sodium nitrite solution required to convert them into diazonium salts.

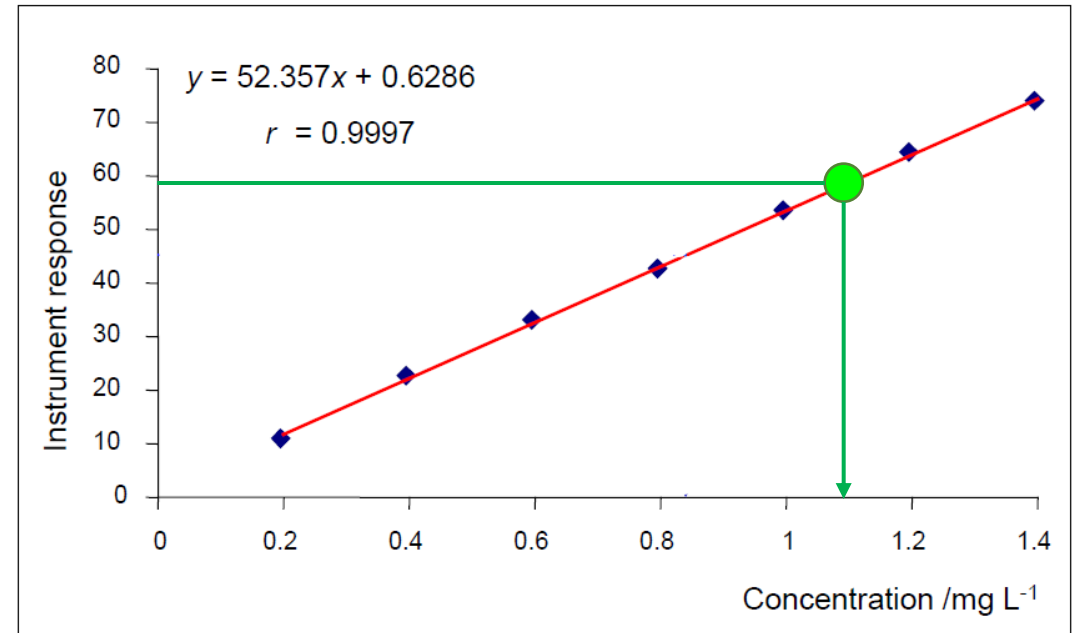


Dose-response curve construction and sample evaluation

Dose-response curve
Absorbance vs. [Standard]



● Unknown sample



HPLC-Uv-Vis

