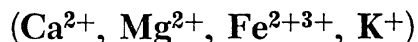


CONCENTRACION DE CATIONES



EN SEMILLAS DE FRIJOL NEGRO (*Phaseolus vulgaris* L.)
USANDO ESPECTROSCOPIA DE ABSORCION ATOMICA

JOSÉ DIONISIO VELASCO*
MIRIAM BESSIE SIU*
JOSÉ BENJAMÍN YANES P.*
JULIA MARGARITA MONTOYA*

RESUMEN

Se investiga la concentración de cationes (Ca, Fe, K, Mg), en el frijol negro (*Phaseolus vulgaris* L. var. Tineco), usando un Analizador de Absorción Atómica. Para tal efecto se procede a secar la muestra y luego se digiere en un medio ácido. Se preparan las soluciones standard correspondientes a los cationes que se quiere investigar y luego se comparan estas concentraciones con las concentraciones de los iones en la muestra. El cálculo de la concentración (desconocida), de los cationes en la muestra, se hace por medio de simple aritmética. En este trabajo se reporta la cantidad en p. p. m. de los elementos arriba mencionados, presente en un gramo de la muestra original. Los resultados obtenidos fueron: Fe = 337.5 p. p. m.; Ca = 150 p. p. m.; Mg = 150 p. p. m. v K = 4×10^4 p. p. m.

INTRODUCCION

Este trabajo pretende obtener datos cuantitativos sobre diversos cationes presentes en las semillas de frijol negro (*Phaseolus vulgaris* L., var. Tineco), utilizando el procedimiento de digestión ácida de la muestra (semillas maduras) y luego utilización de absorción atómica para comprobar concentración de cationes por comparación con soluciones standards adecuadas. Chapman y Pratt (1961), utilizaron este procedimiento pero analizando tejidos vegetales verdes. Sanderson (1968), hizo ver la importancia del procedimiento de digestión ácida para la preparación de la muestra. Este trabajo no pretende originalidad pero sí canalizar la inquietud sobre futuras investigaciones a realizarse utilizando las facilidades de laboratorio que ofrece el Departamento de Química de la Facultad de Ciencias y Humanidades de la Universidad de El Salvador.

MATERIALES Y METODOS

Se trabaja usando un Analizador de Absorción Atómica (literatura informando sobre manejo y uso de este aparato puede encontrarse en la revista "Química",

* Todos actualmente trabajan en el Departamento de Biología de la Facultad de Ciencias y Humanidades de la Universidad de El Salvador.

Año 1, Septiembre 1976, Nº 2, editada por el Departamento de Química de la Facultad de Ciencias y Humanidades de la Universidad de El Salvador). Una vez escogido el material que se quiere analizar (tejidos vegetales o animales, materia orgánica, suelos, etc.), se procede a moler la muestra (en nuestro caso semillas), después de haberla secado a aproximadamente 80°C, por 12 horas, en una estufa. Se pesa 1.000 ± 0.005 gr. de la sustancia vegetal seca y se coloca en un beaker de 250 cc. Se agregan 5 ml. de HNO_3 concentrado y 2 ml. de HClO_4 . Se tapa el beaker con un vidrio de reloj y se deja digerir la muestra poniéndola en un calentador de plancha metálica teniendo cuidado de que la muestra no se evapore a sequedad, para lo cual se puede agregar más ácido nítrico concentrado o agua destilada. Se debe tener cuidado en agregar primero el ácido nítrico y luego el ácido perclórico ya que éste último puede reaccionar explosivamente con materiales orgánicos no tratados. Una vez digerido el material de muestra, hasta un volumen final de 3.5 ml. se le agregan 10-15 ml. de agua bidestilada y desmineralizada y se filtra depositando el filtrado en un frasco volumétrico de 50 ml. Se lava el papel filtro con agua bidestilada y se afora el frasco siempre con agua bidestilada.

Durante el tiempo de secado de la muestra, se pueden preparar las soluciones standard que se necesiten. Estas soluciones pueden prepararse fácilmente mediante dilución de las soluciones "stock" descritas bajo las condiciones standard para cada elemento. Las soluciones standard para calcio y magnesio deben contener 1% (P/V) de lantano. Las soluciones "stock" que utilizamos, se prepararon así:

1. Hierro: Se disuelven 0.25 grs. de alambre de hierro dejado en 12.5 ml. de (1+1) HNO_3 . Luego se diluye a 250 ml. con agua bidestilada. Eso nos dará una concentración de hierro de 1.000 mg./ml. o sea 1.000 p. p. m.
2. Calcio: Se pesan 0.3122 gramos de CaCO_3 anhídrido y se le agregan 12.5 ml. de agua bidestilada. Se agrega, gota a gota 2.5 ml. de HCL concentrado. Se diluye a un total de 250 ml. con agua bidestilada. Así se obtiene una concentración de 500 mg./ml.
3. Magnesio: Pesar 0.25 gr. de citrato de magnesio en un volumen de (1+1) HCL. Diluir a 250 ml. con 1% (V/V) HCL. Eso dará 100 p. p. m.
4. Potasio: Disolver 0.4767 gr. de HCL en 250 ml. de agua bidestilada. Se obtiene una solución de 1.000 p. p. m.

Como el aparato de Absorción Atómica tiene un límite de detección mucho mayor que lo que podría detectarse con esas concentraciones de nuestras soluciones "stock", luego lo que se hace es diluir esas soluciones "stock" a la "sensibilidad standard", que el aparato en mención puede detectar. Así el stock de hierro se disuelve a una concentración de 5 p. p. m.; la de Calcio se disuelve a 4 p. p. m.; la de Magnesio a 0.3 p. p. m. y la de Potasio a 2 p. p. m. Para preparar esas soluciones se utiliza la conocida fórmula: $C_1V_1 = C_2V_2$.

Una vez preparadas las soluciones standard, estamos listos para hacer las lecturas en el aparato, de las concentraciones de cationes que obtengamos en nuestra muestra.

RESULTADOS

Para obtener el dato de la concentración de cada catión en la muestra, por comparación con la concentración del mismo en la solución standard, se procede de la siguiente manera: primeramente se escoge una lectura conveniente para registrar la concentración de cada standard y luego se calcula la concentración del catión en la muestra por simple regla de tres. Luego se aplica, en cada caso, la siguiente fórmula:

$$1) [\text{elemento (p. p. m.)}] = (\text{Mg./ml. en solución de prueba}) (\text{d. f.}) (50)$$

Donde (d. f.) = factor de dilución, si se usa dilución adicional, o sea:

$$2) \text{d. f.} = \frac{\text{volumen final de la solución en ml.}}{\text{volumen (ml.) de la solución original de la materia usada.}}$$

Los resultados se tabularon así:

A) Hierro (Fe^{2+3+})

5 p. p. m. de la solución standard se registraron como 100 divisiones en el galvanómetro del aparato de Absorción Atómica. Graduado así, nuestra lectura en la muestra fue 13.5, o sea:

$$100 - 5 \text{ p. p. m. (standard)}$$

$$13.5 - X$$

De donde $X = 6.75 \text{ p. p. m.}$

Aplicando (1), tenemos:

$$\text{Fe (p. p. m.)} = 6.75 \times 50 = 337.5 \text{ p. p. m.}$$

ya que no se diluyó.

B) Calcio (Ca^{2+})

4 p. p. m. de la solución standard, se registraron como 80 divisiones en el aparato y así nos dio una lectura de 60 con la muestra. Por tanto:

$$80 - 4 \text{ p. p. m. (standard)}$$

$$60 - X$$

De donde $X = 3 \text{ p. p. m.}$

Aplicando (1), tenemos:

$$\text{Ca}^{2+} \text{ (p. p. m.)} = 3 \times 50 = 150 \text{ p. p. m. (tampoco se diluyó)}$$

C) Magnesio (Mg^{2+})

0.3 p. p. m. del standard se registraron como 100 divisiones en el galvanómetro. Luego, la muestra registró 10 divisiones, o sea:

$$100 - 0.3 \text{ p. p. m. (standard)}$$

$$10 - X$$

De donde $X = 0.03$

Aplicando (2)

$$Mg^{2+} \text{ (p. p. m.)} = 0.03 \times \frac{50}{0.5} \times 50 = 150 \text{ p. p. m.}$$

Aquí se necesitó (d. f.) y se tomaron 0.5 ml. de la muestra original y se llevaron (diluieron) a 50 ml.

D) Potasio (K^+)

2 p. p. m. se registraron como 100 divisiones y la muestra dio 4 divisiones. Luego:

$$100 - 2 \text{ p. p. m. (standard)}$$

$$4 - X$$

De donde $X = 0.08$

Aplicando (2):

$$K^+ \text{ (p. p. m.)} = 0.08 \times 10^4 \times 50 = 4 \times 10^4$$

(d. f.) = 10^4 , ya que se necesitó diluir la muestra dos veces y la primera vez se tomaron 0.5 ml. de la muestra original y se diluyó a 50 ml.; luego se tomaron 2 ml. del total y se volvieron a diluir a 50 ml.

DISCUSION

El presente método de análisis de la concentración de cationes en sustancias vegetales, puede ser usado para analizar otros cationes además de los 4 investigados (Ca^{2+} , Cu^{2+} , Fe^{2+3+} , Mg^{2+} , Mn^{2+} , K^+ , Na^+ , Sr^{2+} , Zn^+ , etc.), así como la concentración de estos elementos en estos materiales (Bowen, 1967, *Analyst* 92, 124).

Se debe tener especial cuidado al trabajar con los ácidos concentrados, especialmente se debe tener precaución de agregar primero el ácido nítrico a la muestra y dejar por unos 3 minutos antes de agregar el ácido perclórico, pues este es **sumamente explosivo** en presencia de material orgánico no tratado.

Se hace necesario trabajar con agua bidestilada y desionizada, a fin de evitar la posible interferencia de iones en el proceso de cuantificación de la concentración de los mismos en la muestra. Esto se vuelve más indispensable en el caso del Ca^{2+} y del Mg^{2+} , en donde además de trabajar con agua bidestilada, se hace necesario

agregar una solución al 1% de óxido de lantano a la solución standard final. Como un control sobre la posible interferencia iónica, se considera aconsejable usar un reactivo en "blanco", preparado usando el procedimiento antes explicado, pero excluyendo la sustancia muestra.

CONCLUSIONES

Las concentraciones de iones Ca, Mg, Fe y K, presentes en una muestra de 1.000 ± 0.005 grs. de semilla de frijol (*Phaseolus vulgaris*, L. var. Tineco), fueron:

Fe ²⁺³⁺	337.5 p. p. m.
Ca ²⁺	150.0 p. p. m.
Mg ²⁺	150.0 p. p. m.
K ⁺	4×10^4 p. p. m.

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L. var. Tineco) es bastante rico en potasio y hierro, presentando además cantidades similares de calcio y magnesio. Sería recomendable investigar la concentración de Na⁺ a fin de hacer referencia a la importancia de este nutriente en el equilibrio electrolítico del ser humano. El alto contenido de hierro justifica su consumo a fin de eliminar problemas nutricionales derivados por insuficiencia de este elemento.

ABSTRACT

The concentration of Fe²⁺, Ca²⁺, Mg²⁺ and K⁺ in a sample of 1.000 ± 0.005 gr. of black bean seeds (*Phaseolus vulgaris* L. var. Tineco) using atomic absorption spectroscopy, is determined. The analysis is done by preparing the sample according to the acid digestion procedure and the concentrations of the ions in the sample are found by comparison with known standard solutions of each of the elements being investigated. The results were: Fe²⁺, ³⁺ = 337.5 p. p. m.; Ca²⁺ = 150.0 p. p. m.; Mg²⁺ = 150.0 p. p. m. and K⁺ = 4×10^4 p. p. m.

RECONOCIMIENTO

Se agradece la colaboración del Departamento de Química de la Facultad de Ciencias y Humanidades de la Universidad de El Salvador, sin la cual no hubiera sido posible la realización de este pequeño reporte. En particular, se expresan agradecimientos al Lic. Julio Ernesto Bolaños, Jefe del Departamento de Química y a los profesores Lic. Rafael Quiñónez y Lic. César Alberto Ruiz V., miembros del personal docente del mismo departamento.

BIBLIOGRAFIA

- H. D. Chapman and P. F. Pratt, 1961. Methods of Analysis for Soils, Plants and Waters, University of California, USA.
- H. J. M. Bowen, 1967. Analyst 92, 124.
- A. G. Roach, P. Sanderson and D. R. Williams, 1968. Analyst 93, 42.
- D. J. David, Analyst 84, 536 (1959).