

YULAF KÖKLERİNDE POTASYUM VE RUBİDYUM ABSORBSİYONU

Yıldırım Sezen (1)

Özet

Bu çalışma ile zamanın ve konsantrasyonun fonksiyonu olarak oniki günlük yulaf bitkisi köklerinde potasyum ve rubidyum absorpsiyonları takip edilmiştir. Peryodik sistemde aynı gruba düşen her iki katyonda absorpsiyon esnasında birbirlerine benzer sonuçlar vermiştir. Zaman sabit tutulduğunda potasyum ve rubidyumun farklı konsantrasyonlarında absorpsiyonları önce artarak sonra azalarak artan bir eğri takip etmiştir. Buna karşılık potasyum ve rubidyumun sabit konsantrasyonlarında ve farklı zamanlarda ise başlangıçta doğrusal bir absorpsiyon görülmüştür. Potasyum ve rubidyum kalsiyumla birlikte verildikleri zaman bitki tarafından kalsiyumsuz verildiklerinden daha fazla absorbe edilmişlerdir.

Giriş

Bitki besin iyonlarının absorpsiyonuna karşı bitkilerin farklı reaksiyonlar gösterdikleri bilinmektedir. Bu konuda yapılan araştırmalardan farklı bitkilerin aynı iyonu absorbe etmeğe karşı gösterecekleri ilgiler farklı olduğu gibi, aynı bitkilerin farklı iyonları absorbe etmeleri arasında da farklar olduğu bulunmuştur (Kacar, 1979).

Bitki beslenmesinde önemli bir yeri olan potasyumla, periyodik sistemde aynı gruptan olan ve potasyuma çok yakın benzerlikler gösteren rubidyumun absorpsiyonları ile ilgili çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Birçok araştırmacı absorpsiyon denemelerinde potasyumla rubidyumun bir elementin iki ayrı izotopu gibi birbirlerine çok yakın sonuçlar verdiklerini saptamışlardır. Buna karşılık bazı araştırmacılar da bu elementin bitki köklerinde miktar ve hareket bakımından farklılıklar gösterdiklerini bildirmişlerdir (Burr ve Tanimato, 1955; Salsac, 1972).

Collander (1941) potasyum ve rubidyum içeren besin solusyonunda yetiştirdiği bitkilerde bu elementlerin aynı düzeyde absorbe edildiklerini saptamıştır.

(1) Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak İlimi Bölümü, Erzurum.

Burr ve Tanimato'da (1955) şeker kamışı bitkisi üzerinde yaptıkları araştırmalarda potasyum ve rubidyumun birbirlerine benzer şekil'de absorbe edildiklerini bulmuşlardır.

Epstein ve birlikte çalışanlar (1963) Radioizotopik K^{42} ve Rb^{86} , 'un arpa köklerindeki absorpsiyon hızları arasında çok az bir fark bularak her iki iyonunda bitki tarafından benzer şekilde absorbe edildiklerine işaret etmişlerdir.

Bitki hücre zarları dış ortamdaki soluyondan değişik iyonları farklı şekilde seçerek absorbe etme özelliklerine sahiptir. Bununla beraber bitki hücrelerinin içinde buldukları solusyonda yeterli konsantrasyonda kalsiyum iyonunun bulunması zarların geçirgenliği bakımından gerekli olduğu sayısız çalışmalarla tesbit edilmiştir. Pratikte kalsiyum iyonları genellikle hücre zarlarından geçemediği için geçirgenlik membranını kapatıcıdır. Fakat bu durum her zaman doğru olarak kabul edilmemektedir. Kalsiyumun membran üzerinde birikmesini bitkilerin yaşları, cinsleri, hücrelerin diziliş ve durumları etkilemektedir (Epstein ve Hagen, 1952; Kacar, 1979).

Epstein ve Lachli (1970) zamanın fonksiyonu olarak beş günlük buğday köklerinde yaptıkları potasyum ve rubidyum absorpsiyon denemesinde kalsiyumsuz ortamda absorpsiyon mekanizmasının çok değiştiğini, özellikle absorpsiyon olayının ilk anlarında anormallikler görüldüğünü belirterek kalsiyumun bitki zarlarındaki önemini izaha çalışmışlardır.

Hourmant ve Penat (1971) yaptıkları bazı araştırmalarda kalsiyumun potasyum ve rubidyum absorpsiyonu üzerine etkisinin farklı olduğunu, kalsiyum iyonunun mevcudiyeti halinde arpa, mısır ve fasulyede rubidyum absorpsiyonu arttığı halde, potasyum absorpsiyonunun firelendiğini, buna karşılık patates yumrularında potasyum absorpsiyonu arttığı halde rubidyum absorpsiyonunun azaldığını saptamışlardır. Brauer ve Leggette (1987)'de potasyumun oksijensiz ortamda rubidyum ve sodyum alımını etkilediğini belirtmişlerdir.

Salsac (1972) zamanın ve konsantrasyonun fonksiyonu olarak acı bakla köklerinin potasyumu kalsiyumsuz solusyonda, kalsiyumlu solusyondan daha fazla absorbe ettiğini bulmuştur. Ayrıca Glass (1978) bitkilerin potasyum alımına potasyum konsantrasyonlarının etkili olduğunu belirtmiştir.

Kalsiyumun diğer iyonların alınması üzerindeki etkisi nedeniyle bu çalışma kalsiyumlu ve kalsiyumsuz ortamda ayrı ayrı zamanın ve konsantrasyonun fonksiyonu olarak gerçekleştirilmiştir.

Materyel ve Yöntem

Bitkilerin Denemeye Hazırlanması

Deneme karanlık odada su kültüründe devamlı hava verilerek yürütülmüştür. Denemede 30 g./l Kalsiyum Hipoklorid ($Ca(OCl)_2$) solusyonunda 40 dakika

bekletilen yulaf tohumları (Graminea Avena) kullanılmıştır. Bitkiler deneme süresince karanlık odada büyütülmüştür. Yulaf tohumları 30 cm çapında 10 litrelik içi çeşme suyu ile dolu kapların ağızlarına gerilen tülbent bezi üzerinde çimlendirilmiştir. Tohumların üzerine serildiği tülbent bezi parmakla dokunulduğunda kabdaki su ile temas edip, parmak geri çekildiğinde su yüzeyinden bir kaç milimetre kadar yükselecek şekilde ayarlanmıştır. Daha sonra tohumların üzeri siyah bir kurutma kağıdı ile kapatılmıştır. Tohumlar çimlendikten sonra kabdaki su 10^{-4} Mol/l'lik CaSO_4 solusyonu ile değiştirilmiştir. Bu solusyon deneme süresince iki günde bir yenilenmiştir. Bitkilerin kökleri denemenin-başlangıcından 12 gün sonra alınarak kalsiyumlu ve kalsiyumsuz ortamlarda potasyum ve rubidyum absorpsiyonuna tabi tutulmuştur.

Zamanın Fonksiyonu Olarak Potasyum ve Rubidyum Absorpsiyonu

Hasat edilen yulaf köklerinden yeterli ağırlıkta örnekler alınıp (takriben bir örnek için 4.5-5.0 g. yaş kök) tülbent bezlerine konularak damıtık suda yarım saat bekletilmiştir. Bunun sayısı yapılacak gözlem adedine göre değişmektedir (Bu çalışma için 7 adet). Örneklerden birtanesi şahit olarak alınıp, diğerleri 25 °C'a ayarlı içerisine devamlı hava verilen 100 $\mu\text{Mol/l}$ 'lik K solusyonu içerisine bırakılmışlardır. Aynı işlem Rb için de yapılmıştır. İlk örnek 15 dakika sonra absorpsiyon solusyonundan alınıp suyu iyice süzülerek damıtık suda önce 0 °C'de yarım saat, sonrada normal şartlarda yarım saat bekletilmiştir. Alınan örnekler yıkayıp ve kurutma kağıdı ile kurutulup dört paralelli olarak 30 cm^3 lük şişelere konulmuştur. Diğer örnekler de absorpsiyon solusyonunda sıra ile 30 dakika, 1,2,3 ve 4 saat bekletildikten sonra alınarak birinci örnekteki işleme tabi tutulmuşlardır. Diğer bir örnek grubu da yarı yarıya K ve Rb iyonlarını içeren 100 $\mu\text{Mol/l}$ 'lik absorpsiyon solusyonlarında bekletilerek aynı işlemlere tabi tutulmuşlardır. Alınan başka bir grup bitki kök örneğinde damıtık su yerine 0.5 mMol/l 'lik CaCl_2 solusyonu kullanılarak benzer biçimde K ve Rb absorpsiyonu gerçekleştirilmiştir.

Konsantrasyonun Fonksiyonu Olarak Potasyum ve Rubidyum Absorpsiyonu

Hasat edilerek tülbent bezine sarılıp damıtık suda yarım saat bekletilen örneklerden birisi şahit olarak alınmıştır. Diğer örnekler 5,10, 50,100,200,300 ve 500 $\mu\text{Mol/l}$ olarak ayrı ayrı K veya Rb içeren 25 °C'ye ayarlı ve devamlı havalandırılan absorpsiyon solusyonlarında üç saat süre ile bekletilmişlerdir. Zamanın fonksiyonu olarak uygulanan absorpsiyon işleminde izah edilen işlemler aynen uygulanmıştır. Diğer taraftan toplam konsantrasyonları üstte verildiği gibi olan, fakat yarı yarıya K ve Rb içeren solusyonlarda benzer işlemler yapılmıştır. Başka bir örnek grubunda da benzer işlemler damıtık su yerine 0.5 mMol/l CaCl_2 solusyonu kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Bitki Köklerinde Absorbe Edilen Potasyum ve Rubidyum İyonlarının Belirlenmesi

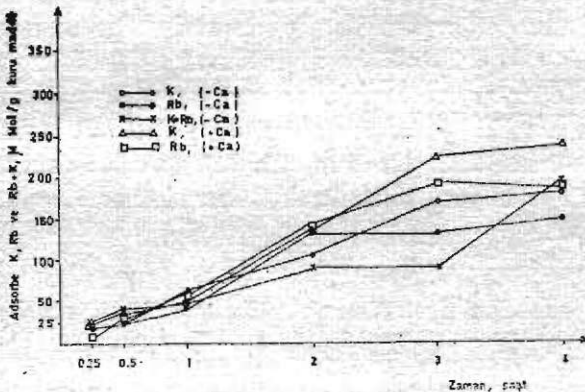
Kalsiyumsuz ve kalsiyumlu solusyonlarda gerçekleştiren absorpsiyon işlemlerini takiben darası bilinen analiz şişelerine 70-80 °C de kurutulan örnekler desikatörde soğutulup tartılmıştır. Şişelere 20 ml 0,1 N HCl asit ilave edilerek 24 saat sonra H⁺ iyonu ile yer değiştiren K⁺ ve Rb⁺ iyonları atomik absorpsiyon cihazında okunarak belirlenmişlerdir.

Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Potasyum ve Rubidyum iyonlarının yulaf köklerinde absorbe edilen miktarları Çizelge 1. de verilmiştir. Absorpsiyon seyirleri ise, şekiller çizilerek izah edilmiştir. Şekillerin (Şekil 1 ve 2) çiziminde absorpsiyon öncesi şahite ait K ve Rb değerleri diğer değerlerden düşülmüştür.

Zamanın Fonksiyonu Olarak Potasyum ve Rubidyum Absorpsiyonu

Çizelge 1'deki değerlerden yararlanılarak yapılan çizimde kalsiyumsuz ve kalsiyumlu absorpsiyon ortamlarında zamanın fonksiyonu olarak K ve Rb absorpsiyonlarının birbirlerine benzer durumlar verdikleri Şekil 1'de görülmektedir. Fakat kalsiyumlu solusyondaki absorpsiyon miktarları genellikle kalsiyumsuzlardan daha yüksektir. Her iki iyonda üçüncü saata kadar doğrusal, üçüncü saatten sonrada azalarak artan bir durum göstermişlerdir. Aynı biçimde zamanın fonksi-



Şekil 1. Zamanın fonksiyonu olarak yulaf köklerinin kalsiyumsuz ve kalsiyumlu ortamda sabit konsantrasyondaki K, Rb ve K+Rb absorpsiyonlarının grafiksel görünümü.

yonu olarak K+Rb'un eşit miktarda karışımından hazırlanan 100 µMol/l'lik absorpsiyon solusyonuna ait değerler ile hem kalsiyumsuz hemde kalsiyumlu solusyonlardan absorbe edilen K ve Rb'a Çizelge 1'de birlikte görülmektedir. Çizelge incelendiğinde zamanın fonksiyonu olarak bitki köklerinin potasyum ve ru-

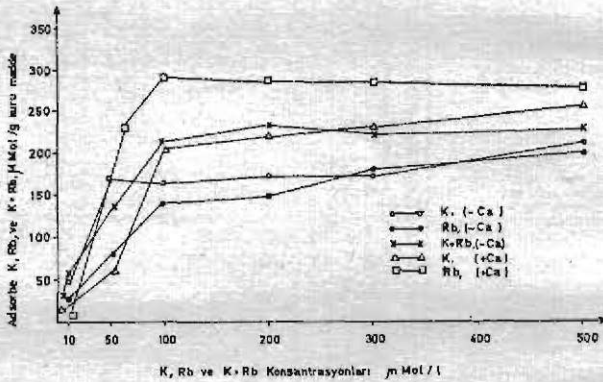
Çizelge 1. Yulaf köklerinin zamanın ve konsantrasyonun fonksiyonu olarak kalsiyumsuz (damıtık suda) veya kalsiyumlu (mMol/l Ca) ortamlarda absorbe ettikleri potasyum ve rubidyum miktarları ($\mu\text{Mol/g}$. kuru madde).

Zamanın fonksiyonu olarak 100 $\mu\text{Mol/l}$ 'lik sabit konsant.				Konsantrasyonun fonksiyonu olarak Üç saatlik absorpsiyon süresi							
Zaman saat	Ca'suz ortam			Ca'lu ortam		Kanst $\mu\text{mol/l}$	Ca'suz ortam			Ca'lu ortam	
	K	Rb	K+Rb	K	Rb		K	Rb	K+Rb	K	Rb
0.00	91.1	2.3	93.4	91.1	2.3	0	80.5	0.0	80.5	80.5	0.0
0.25	111.9	21.0	117.6	112.8	12.6	5	88.1	10.9	114.4	111.2	14.1
0.50	122.1	25.7	129.0	123.9	26.3	10	130.5	37.9	139.1	104.0	12.0
1.00	149.2	47.4	139.0	139.9	59.4	50	246.3	80.6	218.3	143.5	232.0
2.00	197.8	134.0	184.4	223.4	138.1	100	242.8	142.7	294.4	293.6	287.7
3.00	263.2	137.9	184.4	307.7	196.6	200	252.8	151.8	316.0	295.6	283.7
4.00	277.8	155.4	284.4	336.1	191.3	300	267.5	190.4	309.5	316.8	283.2
						500	294.1	201.4	327.9	347.2	280.9

bidyumu tek tek veya birlikte absorbe etme kapasitesinde önemli farklar olmadığı anlaşılmaktadır. Ancak, potasyum ve rubidyum birlikte verildiklerinde absorpsiyon seyri tek verildiklerinden üçüncü saate kadar daha yavaş, bu saatten sonra hızlı bir yükselme gösterdiği izlenmektedir.

Konsantrasyonun Fonksiyonu Olarak Potasyum ve Rubidyum Absorpsiyonu

Potasyum ve rubidyumun farklı konsantrasyonlarda ve sabit zamandaki absorpsiyon seyri Şekil 2'de görülmektedir. Her iki iyonunda absorpsiyon solusyonundaki absorpsiyonları, kalsiyumsuz solusyondakinden daha yüksek olduğu görülmektedir. Potasyum ve rubidyum absorpsiyonlarında genellikle 100 $\mu\text{Mol/l}$ 'e kadar hızlı bir artış, son konsantrasyona kadar (500 $\mu\text{Mol/l}$) azalarak artan veya azalan bir seyir takip etmektedir.



Şekil 2. Konsantrasyonun fonksiyonu olarak yulaf köklerinin kalsiyumsuz ve kalsiyumlu ortamda sabit zamandaki K, Rb ve K+Rb absorpsiyonlarının grafiksel görünüşleri.

Potasyum ve rubidyum iyonlarının daha yüksek olduğu kalsiyumsuz ortamda rubidyum absorpsiyonu potasyum absorpsiyonundan daha yüksek olmuştur. Kalsiyumlu ortamda konsantrasyonun 100 $\mu\text{Mol/l}$ olduğu noktada 1 g kuru bitki kökünün absorbe ettiği potasyum 142 $\mu\text{Mol/g}$ dolayındayken, rubidyum absorpsiyonu 290 $\mu\text{Mol/g}$ dolayında bulunmuştur. Rubidyum iyonu 100 $\mu\text{Mol/l}$ 'den sonra kalsiyumsuz ortamda son konsantrasyona kadar absorpsiyonu artarken, kalsiyumlu ortamda azalmaktadır.

Konsantrasyonun fonksiyonu olarak kalsiyumsuz ortamda potasyum ve rubidyumun eşit miktarlardaki karışımlarının yulaf kökleri tarafından absorpsiyonu Çizelge 1 ve Şekil 2'de görülmektedir. Kalsiyumsuz ortamda potasyum ve rubidyum birlikte verildikleri zaman bunların absorpsiyonu ayrı ayrı absorbe olduğu durumlardan daha yüksektir. Ancak, potasyum ve rubidyuma ait ayrı ayrı değerler toplandığında bunların toplamından daha düşük olmaktadır.

Sonuç olarak potasyum ve rubidyum iyonları kalsiyumla birlikte verildiklerinde, yulaf kökleri tarafından kalsiyumsuz ortamda verildiklerinden daha fazla absorbe edilmişlerdir. Bu durum kalsiyum iyonunun muhtemelen hücre çeperlerine bir seçicilik kazandırarak potasyum ve rubidyum iyonlarının bitki kökleri tarafından absorbe edilmelerini kolaylaştırmasına bağlanabilir. Ayrıca zamanın fonksiyonu olarak sabit konsantrasyonların önce belli bir zamana kadar doğrusal, sonra azalarak artan bir absorpsiyon seyri takip ettikleri görülmektedir. Bu seyrin fizyolojik konuma uygun olduğu kabul edilebilir.

Potasyum ve rubidyum birlikte verildiklerinde antagonizmlik etkilerinden dolayı, sabit konsantrasyonlarda daha doğrusal, konsantrasyonlarının farklı oldukları dolayısıyla yulaf kökünün absorpsiyon kapasitesini artırdıkları sonucuna bağlanabilir. Aralarında önemli bir fark olmamakla beraber uygulanan potasyum iyonunun her durumda yulaf kökleri tarafından genellikle rubidyum iyonundan daha fazla absorbe edildiği görülmüştür.

Resume

Absorbtion Du Potassium Et Rubidium Dans Les Racine De L'Avoine

Avec cette recherche, on a voulu observer le fait que les racines d'avoine absorbent du potassium et du rubidium. On a cultivé l'avoine dans la solution de CaSO_4 de 10^{-4} mol/l à l'eau potable dans une pièce obscure. Pendant le développement des plantes, on a introduit de l'air dans le milieu où les plantes se développent. Les racines d'avoine récoltées 12 jours après l'établissement de l'essai ont été soumises à l'absorbtion des K et Rb dans les milieux avec et sans calcium. L'absorbtion a été réalisée suivant les fonctions du temps et de la concentration. Les valeurs des K et Rb absorbés par les racines sont désignées en les modifiant par l'acide 0.1 NHCl.

L'absorbtion des K et Rb dans les racines d'avoine a donné des résultats comparables. Et on a constaté qu'en général les racines d'avoine absorbent plus de K et Rb dans le milieu au calcium que dans celui sans calcium.

Literatür

- Brauer, D., J.E. Leggett and D.B. Egli 1987. Changes in potassium, rubidium and sodium transport to shoots after anoxia. *Plant physiol* (Bethesda) 83 (1); 219-224.
- Burr, G.O. ve T. Tanimoto 1955. Absorbtion and distribution of nutrient in sugar Cane. Part II. Potassium. *Hawaiian Planters Rec.* 55: 11-13.
- Collander, R. 1941. Selective absorbtion of cation by higher plants. *Plant physiol.* 16 : 691-720.

- Epstein, E. and C.E. Hagen 1952. A kinetic study of the absorption of alkali cations by barley roots. *Plant Physiol.* 27: 457-474.
- Epstein, E.; D.W. Rains ve O.E. Elzam 1963. Resolution of dual mechanism of potassium absorption by barley root. *Proc. Nat. Acad. Sci. U.S.A.* 49: 684-692.
- Epstein, E ve A. Lauchli 1970. Transport of potassium and rubidium in plant Root. *Plant physiol.* 45 : 639-641.
- Glass, A.D.M. 1987. The regulation of potassium influx into intact roots of barley by internal potassium levels. *Can. J. Bot* 56: 1759-1764.
- Hepber, P.K. and R.O. Wagne 1985. Calcium and plant development. *Annu. Rew. Plant Physiol* 36:397-439.
- Hourmant, A. ve M. Penat 1971. Etude comparee de l'absorption du Rb^{86} par differents anyones régéteaux présence de calcium. *C.R. Acad SC. Paris*, t. 273.
- Kacar, B. 1979. Genel Bitki Fizyolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. 724. Ankara Üni. Basımevi.
- Salsac, L. 1973. Absorption du calcium par les racines de Févérale et de Lapin Jaune. *Physiol. Veg.* 11 (1): 95-119.