

KİMYASAL UYARICILARIN BUĞDAY VE ARPADA BAZI KARAKTERLER ÜZERİNE ETKİLERİ

Mustafa ÇUBUKÇU¹ Taylan ONUL²

ÖZET : Tohumların ekimden önce uyarılması (stimulasyonu) ve bu uyarmanın çimlenme hızı, sap ve kök uzunluğu ve verim üzerine olan etkilerini araştırmak amacıyla yapılan bu araştırmada; 2 buğday ve 2 arpa çeşidi kullanılmıştır. Kimyasal uyarıcı olarak %2'lik KNO₃, %2'lik thiourea, 250 ppm'lik giberallik asid ve su kullanılmıştır.

Çimlenme hızını en çok KNO₃, sap uzunluğunu giberallik asid, kök uzunluğunu ise KNO₃ ve thiourea artırmıştır. Bu uyarıcılar sadece Zafer 160 arpa çeşidinin veriminde bir artış sağlamıştır.

EFFECTS OF CHEMICAL STIMULANTS TO SOME CHARACTERS OF WHEAT AND BARLEY

SUMMARY : *The stimulation of cereal seeds previous to sowing and the effect of the stimulation on germination rate, plant height and root lenght were investigated by using 2 wheat and 2 barley cultivars. The stimulants used were KNO₃ (2%), thiourea (2%), giberallie acid and tap water.*

Germination rate is increased by KNO₃ , plant height by giberallie acid and root lenght by KNO₃ and thiourea. Stimulants increased the yield of barley cv. Zafer 160 only but not others.

GİRİŞ

Hububat çeşitlerinde erkencilik, soğuğa ve kurağa dayanıklılık genetik özellikler olduğu için ülkemizde bu karakterler çeşitlere ıslah yoluyla aktarılmaya çalışılmıştır. Islah uzun zaman, fazla emek ve çaba gerektiren işlevler toplamıdır. Daha kısa zamanda ve daha pratik yolla ıslahtan beklenen sonuçlar veya bu sonuçlara yakın bulgular elde

-
1. Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü-ANKARA
 2. FAO - ANKARA

etmek olasıdır?

Bu temel felsefeden hareketle, bitki ıslah yöntemleri kullanılmaksızın tohumlukların bazı işlemlerden geçirilmesiyle çeşitlerde çimlenmenin hızlandırılması, daha düşük veya daha yüksek ısılarda çimlenmenin olabilmesi, çimlerin, soğuğa, kurağa dayanıklılık kazanması tohum teknolojisinin gelişmesi ile sağlanabilmiş ve pek çok bulgular elde edilmiştir.

Son yıllarda tohuma verilen önem, tohum ilim ve teknolojisinin gelişmesinde saptanan ilerlemelerin ışığında en kısa zamanda en pratik ve kullanılabilir sonuçları verebilecek konulara yoğunluk kazandırmıştır. Tohum stimülasyonu adı altında toplanan birçok farklı tohum işlemlerinden birisi de, tohumlukları çeşitli kimyasal eriyiklerle işleme tutup kuruttuktan sonra ekmektir. Bu araştırmanın amacı ülkemizde üretimi yapılan buğday ve arpa tohumluklarını ekimden önce çeşitli kimyasal maddelerle işleme sokarak, bu kimyasal maddelerin çimlenme hızı, sap ve kök uzunluğu ve verim üzerine olan etkilerini görmektir.

Özellikle Orta Anadolu'da erken çimlenip toprak yüzüne çıkabilecek, süratli bir kök sistemi geliştirebilecek çeşitlere gereksinim duyulmaktadır. Tohumlukları su, potasyum nitrat vs. gibi eriyiklerle ıslatıp kuruttuktan sonra ekildiğinde çimlenmede bir hızlanma, çimlenme ısı isteklerinde bir tolerans artışı, soğuğa, kurağa dayanıklılıkta kayda değer bir iyileşme olduğu, kışlık hububat çeşitleri sonbaharda toprakta yeterince nem bulur bulmaz çimlenecekler ve kök ve sap sistemlerini geliştirerek kış aylarının düşük ısılarından daha az zarar görecektir. Yazlık çeşitler ise gene çimlenerek sıcak yaz aylarında meydana gelebilecek kuraklıklardan daha az etkilenecek ve dolayısıyla bitkide bir erken gelişme sonrası verim artışı beklentisi olabilecektir ve ek olarak bitkiler hastalık ve zararlılara karşı daha dirençli olacak, belki de bu etkenlerin zarar devresinden önce gelişebilecektir.

Ayrıca yabancı otlar ve zararlı yabancı otlar ile su, besin maddeleri, ışık ve güneşlenme yönünden daha iyi koşullarda yarışabileceklerdir. Bütün bu olasılıklar gerçekleştiğinde verim artışı beklentisi söz konusu edilebilir.

MAY ve MILTHORPE (1962) birkaç yazlık buğday çeşidine

ait tohumluğu su ile ıslatıp kuruttuktan sonra ekmişler ve bunların gelişmelerini gözlemediklerinde bitkilerin kurağa daha dayanıklı olduklarını ve kontrol olarak ekilen parsellere oranla daha fazla verim verdiklerini görmüşlerdir. SALIN ve TODD (1968) üç kışlık buğday çeşidi ile iki arpa çeşidinin tohumluklarını ekim öncesi su, $CaCl_2$, $ZnSO_4$, adenin, giberellik asit ve 2.4 D gibi bazı eriyiklerle işleme tabi tutmuşlar ve buğdayda kuraklığa dayanıklılığı arttırmada en etikili madde olarak $CaCl_2$, arpada ise su ve $CaCl_2$ olduğunu saptamışlardır.

ALLAN, VOGEL ve CRADDOCK (1961) sekiz adet ekildiğinde toprağın yüzüne geç ve çabuk çıkış yapan buğday çeşidi tohumunu, 1, 10, 100 ppm'lik giberellik asit ile 24 saat işleme koymuşlar ve geçici çeşitlerle erkenci çeşitlerin aynı zamanda çıkış gösterdiğini saptamışlardır.

KAHRE, KOLK ve WIBERG (1962) dormant hububat tohumlarını 100 ve 400 ppm giberellik asit eriyiği ile işleme koyarak, çimlenme periyotlarını kısaltmakta başarı sağlayabilmişlerdir.

PRILL, BARTON ve SOLT (1949) bazı organik asitlerin buğday bitkisinin köklerine olan etilerini incelemiş, herhangi bir stimülasyon etkisi görmemiş, buna karşın MART'YONAVA (1960) 110 mg/l'lik-borik asitle ıslatılan arpa tohumluklarını, özellikle kurak şartlar altında kontrol parsellerinden daha fazla verim verdiğini saptamışlardır.

Tohumlukların ıslatılarak çimlenmenin stimüle edilmesi amacı ile literatürde sodyum hipoklorit, klorinli su (MIKKELSEN ve SINAK, 1961), kükürt bileşimleri (ROSS ve KOSAR, 1939), thiourea (MAYER, 1956), antibiyotikler (BARTON, 1961), succinic asit ve nikatinic asid (KORNEEV, 1962), potasyum fosfat, potasyum nitrat, sodyum klorür (ELLS, 1963), vs. gibi birçok kimyasal maddenin kullanıldığını görülebilir.

MATERYAL VE YÖNTEMLER

Materyal

Çalışma materyalini, makarnalık buğday çeşidi olarak Berkmen 469, ekmeçlik buğday çeşidi olarak Sürak 1593/51, iki sıralı arpa çeşidi olarak Tokak 157/37 ve altı sıralı arpa çeşidi olarak Zafer 160'ın tohumları oluşturmaktadır.

Yöntemler

1. Laboratuvar

- İşleme metodunun geliştirilmesi: Farklı konsantrasyon, ısı ve sürelerde tohumlukların eriyiklerle ıslatılması,
- Tohumlukların içinde, ıslatılacakları en uygun giberellic asit yoğunluğunun saptanması,
- Tohumlukların, kimyasal eriyikler içerisinde en uygun ıslatma süresinin saptanması.

2. Tarla

- Tohumların sürme hızı ve güçlerinin saptanması.
- Çimlerin toprak üstü organlarının yaş ve kuru ağırlıklarının saptanması,
- Bitki gelişmesindeki fizyolojik devrelerin saptanması,
- Denemelerin parsel verimleri ve dönüme eşdeğerlerinin saptanması.

BULGULAR

- Çimlenme hızı: Genel olarak ıslatma çimlenmeyi hızlandırmıştır. Çeşitler ıslatmaya karşı farklı reaksiyonlar göstermişlerdir. Suya oranla çimlenme hızını artıran en uygun giberellic asidin yoğunluğu 250 ppm'dir.
- Çim kını uzunluğu: Genel olarak ıslatma çim kını uzunluğunu arttırmıştır. Çeşitler ıslatmaya karşı koleoptil uzunluğu bakımından farklı reaksiyonlar göstermiş, çim kını uzunluğunu artıran en uygun giberellic asit yoğunluğu 250 ppm olarak saptanmıştır.
- Çim kök uzunluğu: Islatmanın çim kökü uzunluğunu bir miktar arttırdığı görülmüş, çim kökü uzaması yönünden çeşitlerin duyarlılığı farklı olmuştur. Çim kökü uzunluğu esas alındığında en uygun

giberrellic asit yoğunluğu 250 ppm olarak saptanmıştır.

– İki buğday ve iki arpa çeşidine ait tohumlar, su, % 2'lik potasyum nitrat, % 2'lik thiourea ve 250 ppm'lik giberllic asit eriyiği içerisinde yedi farklı sürede ıslatılmışlardır. İslatma sonucunda en uygun işlem süresi, tohumlukların çimlenme hızı, sap ve kök uzunlukları incelenerek saptanmıştır.

1. Çimlenme hızı : Sonuçlar Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge 1'in incelenmesinden görüleceği gibi kimyasal maddeler, çeşitler ve işlem süreleri arasında önemli farklar bulunmuştur.

Çizelge 1.

Varyasyon Kaynağı	K.T.	S.D.	K.D.	F
Kimyasal Maddeler	13.20	3	4.40	9.565
Çeşitler	24.65	3	8.22	17.870xx
Süreler	29.01	6	4.84	10.52xx
KxÇ	5.50	9	0.61	1.326
KxS	14.80	18	0.82	1.783
ÇxÇxS(hata)	24.99	54	0.41	0.891
ÇxS	7.33	18	0.41	0.891
Genel	119.48	111		

Çimlenme hızını en çok arttıran işlem süresi ise yedi saat olarak saptanmıştır. Tohumları aslatmada kullanılan kimyasal maddeler birbirleriyle karşılaştırıldığında çimlenme hızını en fazla arttıran işlemin potasyum nitrat olduğu saptanmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2.

	Thiourea	Giberellic A.	Su	KNO
Thiourea		0.2	0.3	0.7xx
GA ₃			0.1	0.5x
Su				0.4x

Çeşitlerin çimlenme hızı yönünden işlemlere duyarlılıkları aşağıda verilmiştir (Çizelge 3). İslatma işlemi, en çok Zafer 160 arpa çeşidinde olmak üzere, sırasıyla Sürak 1593/51 buğday çeşidi ve Tokak 157/37 çeşidinde çimlenmeyi arttırmıştır.

Çizelge 3.

	Berkmen	Tokak	Sürak	Zafer
Berkmen		0.718xx	1.093xx	1.197xx
Tokak			0.375	0.479x
Sürak				0.104

2. Sap Uzunluğu : İşlemlerin sap uzunluğuna etkileri incelendiğinde, kimyasal maddelerle çeşitler arasında önemli fark bulunmuş, islatma süreleri arasında ise fark bulunamamıştır.

Varyasyon Kaynağı	K.T.	S.D.	K.D.	F
Kimyasal Maddeler	138.01	3	46.00	21.596xx
Çeşitler	79.44	3	26.48	12.432xx
Süreler	20.39	6	3.40	1.596
KxÇ	56.42	9	6.27	2.943xx
KxS	78.42	18	4.36	2.047
ÇxS	12.40	18	0.69	0.324
KxÇxS(hata)	115.15	54	2.13	
Genel	500.24	111		

Kimyasal maddeler birbiri ile karşılaştırıldığında, sap uzunluğunu en çok giberrelie asidin arttırdığı görülmüştür.

Kimyasal maddelerin koleoptil (çim kımı) uzunluğuna etkisi:

	Su	KNO	Thio.	GA
Su		0.42	0.49	2.83xx
KNO			0.07	2.41xx
Thio				2.34xx

İslatma işlemi en çok Zafer 160 sonra Tokak 157/37 arpa çeşitlerinde, daha sonra da Sürak 1593/51 buğday çeşidinde sap uzamasına neden olmuştur.

	Berkmen 469	Sürak 1593/51	Tokak 157/37	Zafer 160
Berkmen	1.17xx		1.45xx	2.37xx
Sürak			0.28	1.2xx
Tokak				0.92xx

3. Kök Uzunluğu: İşlemlerin kök uzunluğuna etkisi incelendiğinde, kimyasal maddeler, çeşitler ve süreler arasında önemli fark bulunmuştur.

Değişik sürelerde ıslatılan tohumların kök uzunluğu için varyans analizi :

Varyasyon Kaynağı	K.T.	S.D.	K.D.	F
Kimyasal Maddeler	432.18	3	144.06	76.021xx
Çeşitler	207.26	3	69.09	36.459xx
Süreler	65.45	6	10.91	5.757xx
KxÇ	178.07	9	19.79	10.443xx
KxS	104.37	18	5.80	3.061xx
ÇxS	47.81	18	2.66	1.404xx
KxÇxS(hata)	102.33	54	1.895	
Genel	1137.47	111		

Kimyasal maddeler birbiri ile karşılaştırıldığı zaman, kök uzunluğunu en çok KNO_3 ve thioureanın arttırdığı görülmüştür.

Kimyasal maddelerin kök uzunluğuna etkisi:

	GA_3	Su	Thio.	KNO_3
GA_3		1.99xx	4.28xx	4.98xx
Su			2.29xx	2.99xx
Thio				0.7

İslatma işlemi en çok Zafer 160 sonra Tokak 157/37 arpa çeşitlerinde, daha sonra da Berkmen 469 buğday çeşidinde kök uzamasına neden olmuştur.

Çeşitlerin ıslatmaya karşı kök uzaması yönünden duyarlılıkları:

	Sürak 1593/51	Berkmen 469	Tokak 157/37	Zafer 160
Sürak		2.49xx	2.89xx	3.63xx
Berkmen			0.40	1.14xx
Tokak				0.74

Giberellic asit, potasyum nitrat ve thiourea karışımının su ve diğer üç kimyasal madde ile karşılaştırılması :

Kimyasal maddeler tek olarak kullanıldığında KNO_3 'ün çimlenme hızını arttırdığı, giberellic asidin sap uzamasını arttırdığı, KNO_3 ve thiourea'nın da kök uzamasını arttırdığı görülmüş ve bu üç kimyasal maddenin karışımından meydana gelen eriyikle tohumların ıslatılmasına karar verilmiş, bu karışımla ıslatılan tohumlarla çimlenme hızı, sap ve kök uzunluğu yönünden karşılaştırmalar yapılmış ve aşağıdaki sonuçlar saptanmıştır.

1. Çimlenme hızına en olumlu etkiyi giberellic asit yapmış, karışım ise çimlenme hızını, potasyum nitrat ve thiourea'ya göre biraz daha arttırmıştır.

Kimyasal maddelerin ve karışımlarının tohumların çimlenme hızına etkisi:

	Kontrol	Thio.	KNO_3	Karışım	Giberellic
Kontrol		0.48	0.52	0.81x	0.01xx
Thio.			0.04	0.33	0.52
KNO_3				0.29	0.48
Karışım					0.20

2. Sapı en çok uzatan kimyasal madde giberellic asit olarak

bulunmuş, karışım ise giberellic asitten sonra en olumlu etkiyi yapmıştır.

Kimyasal maddeler ve karışımların çimkını uzunluğuna etkisi:

	Kontrol	Thio.	KNO ₃	Karışım	GA
Kontrol		0.02	0.32	2.25xx	3.81x
Thio.			0.30	2.53xx	3.79x
KNO ₃				2.23xx	3.49x
Karışım					1.26x

3. Kök uzunluğuna karışımın etkisini saptamak için yaptığımız araştırmada ise, kimyasal maddeler arasında farklılık bulunamamıştır.

Kimyasal maddeler ve karışımlarının kök uzunluğuna etkisi için varyans analizi:

Varyasyon Kaynağı	K.T.	S.D.	K.O.	F
Çeşitler	290.02	3	96.67	39.42xx
Kimyasal Maddeler	13.87	4	3.47	1.41
ÇxK	12.32	12	1.03	0.42
Hata	144.65	59	2.45	
Genel	460.86	78		

Islatılmış tohumların düşük sıcaklıklarda çimlenme durumlarının incelenmesi:

Islatılıp kurutulan tohumlar 10°C'de çimlendirilmişler ve çimlenme hızı bakımından incelenmiştir.

Su ve dört değişik yoğunluktaki giberellic asit eriyiği ile ıslatılan buğday ve arpa tohumluklarında çimlenme hızı indeksi:

Çeşit	İşlem	T1	T2	T3	T4	Toplam
Berkmen	Kontrol	6.5	7.6	7.6	6.3	27.9
	Su	7.5	7.5	8.0	8.3	31.3
	50 ppm	9.0	8.6	6.5	8.8	32.9
	100 ppm	8.2	9.2	8.2	8.1	33.7
	250 ppm	7.3	8.0	8.0	7.3	30.6
	500 ppm	7.7	6.8	8.0	9.2	31.7
Sürak	Kontrol	7.7	7.3	8.1	7.7	30.8
	Su	10.7	9.3	11.5	9.7	41.2
	50 ppm	11.7	11.2	11.5	11.2	45.6
	100 ppm	11.6	10.8	11.4	11.2	45.0
	250 ppm	9.3	11.0	12.0	10.3	42.6
	500 ppm	10.3	11.1	11.0	11.0	43.4

LSD 0.05 = 1.11

LSD 0.01 = 1.50

Çeşit	İşlem	T1	T2	T3	T4	Toplam
Zafer	Kontrol	10.8	11.3	10.9	10.9	43.9
	Su	11.3	11.6	11.0	11.3	45.2
	50 ppm	11.0	11.4	11.1	10.7	44.2
	100 ppm	11.4	11.8	11.5	10.7	45.4
	250 ppm	12.4	11.6	11.7	11.6	47.3
	500 ppm	11.1	11.0	11.8	11.9	45.8
Tokak	Kontrol	10.4	10.8	10.8	10.6	42.6
	Su	11.2	10.9	11.4	9.5	43.0
	50 ppm	10.9	9.2	9.5	11.8	41.4
	100 ppm	11.0	10.9	10.0	9.9	41.8
	250 ppm	11.4	9.0	11.5	11.7	43.6
	500 ppm	10.8	11.5	10.5	11.5	44.3

LSD 0.05 = 0.99

LSD 0.01 = 1.32

4. Tarla denemesi sonuçları:

Tarla denemesi sonucunda yapılan ölçümler ve verim sonuçları ve bununla ilgili verim grupları ve istatistiki analizleri sonucu aşağıda sunulmuştur.

Tarla denemesi sonucunda yapılan ölçümler toplu olarak:

		Bitki boyu cm	Kardeş sayısı adet	Başak uzunluğu cm	Bindane ağırlığı gr	Verim kg/da
Berkmen	M ₀	98.2	6.0	6.1	39.13	203
	M ₁	93.2	6.1	5.5	43.79	212
	M ₂	93.4	5.7	6.2	43.79	204
	M ₃	86.4	6.9	6.0	51.78	238
Sürak	M ₀	86.0	6.7	5.9	37.16	178
	M ₁	81.4	5.8	6.2	44.78	215
	M ₂	83.2	6.2	6.3	38.72	225
	M ₃	89.6	6.5	6.0	51.36	243
Zafer	M ₀	90.7	7.0	5.8	50.44	322
	M ₁	86.9	7.6	6.4	49.62	371
	M ₂	92.6	7.2	5.6	50.91	340
	M ₃	86.9	6.9	6.0	51.78	398
Tokak	M ₀	97.6	7.9	6.5	45.52	350
	M ₁	84.6	6.0	6.2	43.92	348
	M ₂	83.4	6.2	5.2	43.08	359
	M ₃	83.2	5.5	6.3	51.06	410

Not: Bitki boyu, kardeş sayısı, başak uzunluğu ve bin dane ağırlığı 40 ölçüm ortalamasını, verim ise 4 tekerrür ortalamasını göstermektedir.

M₀ : Kontrol

M₁ : Potasyum nitrat

M₂ : Gibberellic asit

M₃ : Thiourea

Tarla denemesi verim deęerleri kg/dekar

Yineleme	I	II	III	IV	Ortalama	Toplam
Ç1M0	211	192	209	201	203	813
Ç2M0	164	175	189	182	178	710
Ç3M0	336	324	312	317	322	1289
Ç4M0	364	348	335	355	350	1402
Ç1M1	214	206	210	220	212	850
Ç2M1	207	210	230	215	215	862
Ç3M1	388	379	357	362	371	1486
Ç4M1	336	370	346	343	348	1395
Ç1M2	198	205	210	204	204	817
Ç2M2	218	220	241	223	225	902
Ç3M2	350	325	343	342	340	1360
Ç4M2	357	362	358	359	359	1436
Ç1M3	236	228	240	220	231	924
Ç2M3	223	240	254	258	243	975
Ç3M3	410	398	395	389	398	1592
Ç4M3	426	394	412	410	410	1642
Toplam	4638	4568	4629	4620		18445

Ç1 : Berkmen 469

Ç2 : Sürak M. 1593/51

Ç3 : Zafer 160

Ç4 : Tokak 157/37

M0 : Kontrol

M1 : Potasyum nitrat

M2 : Giberellic asit

M3 : Thiourea

Varyasyon K.	S.D.	K.T.	K.O.
Yineleme	3	185	61.6
Y.Kareleri	15	388372	25884
Hata	45	5354	119
Genel	63	393811	

Sx : 5.45

Cv : 2.9

Verim yönünden gruplama :

A - Ç4M3
AB - Ç3M3
B - Ç3M1
Ç4M2
Ç4M0
Ç4M1
Ç3M2

Verim denemesi için yapılan istatistiki analiz sonucu çeşitlerle işlemler arasında bir ilişki olmamasına karşın işlemler kendi aralarında farklılıklar göstermiş ve en iyi sonucu üçüncü işlemin Tokak 157/37 arpa çeşidiyle olanı vermiştir. Analiz sonucu yapılan gruplamalar bunu açıkça göstermektedir.

Önemli bir diğer bulgu ise, Zafer 160 arpa çeşidinin yazlık olmasına karşın her işlem sonucu bir verim artışı gözleyebilmemizdir.

Yürüttüğümüz araştırmadan da anlaşılmaktadır ki bulgularımız literatür özetinde adı geçen May, Milthorbe, Salim ve Todd'un araştırmalarıyla paralellik göstermektedir.

KAYNAKLAR

- ALLAN, R.E., VOGEL A., J.C. CRADDOCK, 1961.** Effect of giberellic acid upon seedling emergence of slow and fast emerging wheat varieties. Agron. J. 53:30.
- BARTON, L.V., 1961.** Experimental seed physiology at Boyce Thompson institute for plant research. Proc. Int.Seed. Assoc. 26: 561-589.
- ELLS, J.E., 1963.** The influence of treating tomato seed with nutrient solutions on emergence rate and seedling growth.
- HULL, R., 1969.** Broom's Barn Experiment Station. (Rothamsted Exp. St.Rep.for. 1968, International Seed Testing Association, 1966, International Rules for Seed Testing Proc.Int.Seed. Test. Assoc. 31: 1-152.

- KAHRE, L., KOLK, H., H.WIBERG, 1962.** Note on Dormancy Breaking in Seeds. Proc.Int.Seed.Test.Assoc. 27: 697-683.
- KORNEAV, P.K., 1962.** Effect of pre-sowing stimulation on some physiological processes and yield of corn. Izv.Inst.Po.Biol. Bulgar.Akad. Nauk. 12: 245-252, Chem.
- KOZLOWSKI, J., 1972.** Seed Biology 1, 2, 3.
- MART'YANOVA, K.L., 1960.** Result of experiments with barley which had undergone a pre-sowing hardening to drought. Fiziol.Rast.7:301-302.
- MAYER, A.M., 1956.** The action of thiourea as a germination stimulator. J.Exp.Bot.7.
- MIKKELSAN, D.S. and M.N.SINAH, 1961.** Germination inhibition in *Oryza sativa* and control by pre-planting soaking treatments. Crop.Sci. 1:332-335.
- ONUL, T., 1972.** stimulation of bluegrass seed germination by soaking and drying treatments. M.S.Thesis Submitted to O.S.U. 1-128.
- PRILL, M.A., LELA V. BARTON and MARIE L.SOLT, 1949.** Effects of some organic acids on the growth of wheat roots in solutions. Contrib. Boyce Thompson Inst. 15:429-435.
- ROSS, T.C. and KOSAR W.F., 1963.** Stimulation of dormant lettuce seed by sulphur compounds. Proc.Assoc. off Seed Anal. 14: 467-573.
- SALIM, H.M. and GLENN W.TODD, 1968.** Seed soaking as a pre-sowing, drought hardening treatments in wheat and barley seedling. Agron. J. 60: 179-182.
- THOMAS R.O. and CHRISTIANSEN M.N., 1971.** Seed hydration chilling treatment effects on germination and subsequent growth and fruiting of cotton. Crop.Sci. II: 454-456.