

## Glifosat Herbisitinin Bazı Laktik Asit Bakterilerinin Gelişimi ve Asit Üretimine Etkisi

Sibel YILMAZ<sup>1</sup>

Belma ASLIM<sup>1</sup>

Yavuz BEYATLI<sup>1</sup>

Geliş Tarihi : 29.12.1997

**Özet:** Bu çalışmada 10-150 µg/ml miktarlarındaki glifosat herbisitinin tek ve kombine *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus plantarum*, *Streptococcus thermophilus*, *Streptococcus lactis*, *Streptococcus diacetyllactis*, *Pediococcus pentosaceus* bakterilerinin gelişimi ve laktik asit üretimi üzerindeki etkisi incelenmiştir.

Glifosatın *L. bulgaricus* suşlarının gelişimlerini genellikle stimüle ederken, diğer test bakterilerinin gelişimi üzerinde, inhibisyon etkisi gösterdiği tespit edilmiştir.

Yapılan çalışmalarda glifosatın artan konsantrasyonlarında (10-150 µg/ml) gerek tek kültürlerin, gerekse kombine kültürlerin asit üretiminde azalma olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Glifosat, herbisit, laktik asit bakterileri, asit üretimi

### Effect of Glyphosate Herbicide on the Growth and Acid Production of Some Lactic Acid Bacteria

**Abstract:** In this study the effect of 10-150 µg/ml of glyphosate solution on single and mixed cultures of *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus plantarum*, *Streptococcus thermophilus*, *Streptococcus lactis*, *Streptococcus diacetyllactis*, *Pediococcus pentosaceus* were investigated.

In general, glyphosate simulated growth of *L. bulgaricus*. On the other hand herbicide were inhibited growth of other test bacteria.

Results showed that increasing glyphosate solution (10-150 µg/ml) was decreased acid production by single and mixed cultures.

**Key Words:** Glyphosate, herbicide, lactic acid bacteria, acid production

#### Giriş

Zirai ürünlerdeki verim düşüklüğünün en büyük sebeplerinden birisinin yabancı otların olduğu bildirilmektedir. Tarım ürünlerinde verim kaybına sebep olan çeşitli ot ve böceklerin mücadelesinde bir takım kimyasal maddeler kullanılmaktadır. Bu kimyasal maddelere pestisit adı verilir ve bunların başında da insektisitler, fungusit ve herbisitler gelmektedir (Öztürk, 1990; Telefoncu, 1993).

Yeni bir herbisit olarak 1971 yılında tanımlanmış olan glifosat, sulama kanallarının yabancı otlardan korunmasında, nehir, göl kenarlarında karniş ve sazlıkların kurutulmasında, fabrika ve demiryollarının kenarlarındaki yabancı otların imhasında kullanılmaktadır. Ayrıca, tarım ürünleri ve endüstri bölgelerinde de kullanılmaya başlanmıştır (Monsanto, 1980).

S.triazin herbisitinin yem aracılığı ile hayvanın süt ve organlarına geçtiği analitik ve gaz kromatografik yöntemleri ile tespit edilmiştir. Herbisitinin hayvan aracılığı

ile süte ve ete geçmesiyle, ortamda rastlanılan mikroorganizmaların üzerinde de etkili olacağı bildirilmiştir. Ayrıca süt endüstrisinde ve et teknolojisinde starter kültür olarak kullanılan bakterilerin ürelemelerini de etkilediği ileri sürülmektedir. (Morava ve ark. 1991, Westing 1971).

Babicka ve Morava (1990), başka bir çalışmada da tarımda kullanılan herbisitinin hayvan yemi yoluyla süt ve organlara geçtiğini ve süte geçen herbisitinin peynir ve yoğurt yapımında kullanılan starter bakterilerini etkilediğini belirtmişlerdir.

Glifosat'ın erime noktasının 200 °C gibi yüksek sıcaklıkta olması, sütün kaynatılmasıyla da bozulmayacağını göstermektedir. (Madsen ve ark. 1978). Ancak, Shaker ve arkadaşları (1988), laktik asit bakterilerinin bazı pestisitleri parçaladığını bildirmişlerdir. Bunun yanı sıra, Zindan ve arkadaşları (1990), farklı pestisitlerin laktik asit bakterileri üzerinde değişik etkilerinin olduğunu söylerken, insektisitlerin laktik asit

<sup>1</sup> Gazi Üniv. Fen Edebiyat Fak. Biyoloji Bölümü - Ankara

bakterilerinin (*S. lactis*, *S. thermophilus*, *L. bulgaricus*, *L. helveticus*) üreme ve gelişmeleri üzerindeki etkilerini göstermektedir.

Bu araştırmanın amacı, hububatdaki yabancı ot mücadelesinde kullanılan glifosatın, et ve süt endüstrisinde starter olarak kullanılan bazı laktik asit bakterilerinin üreme ve asit üretimine etkisini incelemektir. Ayrıca bu bakterilerin kombine halde iken de herbisit etkisine bakılması düşünülmüştür. Böylece farklı tür suş ve kombinasyonların glifosat herbisitine direnci mukayese edilmeye çalışılmıştır.

Yabancı ot mücadelesinde kullanılan bir herbisit kullanımı esnasında, doğanın ekolojik dengesinin bozulmamasına dikkat edilmelidir. Bu uygulama sonunda endüstriyel bir kazanç beklenirken, diğer bir yandan endüstriyel bir kaybın olmaması gerekmektedir. Bu çalışma sonunda bulunacak sonuçlar bu herbisit kullanımı açısından tarım sektöründe çalışanlara ışık tutacağı sanılmaktadır.

## Materyal ve Metot

### Materyal

Odunsu ve derin köklü otların mücadelesinde kullanılan glifosat herbisidi, Ankara Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden temin edilmiştir.

Araştırmada *Lactobacillus bulgaricus* 'un X11.L, X3.L, X23.L, M25.L; *Streptococcus thermophilus* 'un 19.S, C2.S, C6.S, C8.S, C9.S, C21.S, X3.S, X4.S; *Lactobacillus plantarum* 'un M66, M124; *Pediococcus pentosaceus* 'un P16; *Streptococcus lactis* 'in SM4; *Streptococcus diacetylactis* 'in SM3 suşları test bakterisi olarak kullanılmış ve bu bakteriler Gazi Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji bölümü Biyoteknoloji Laboratuvarı 'ndan temin edilmiştir. Ayrıca bazı suşlar arasında rastgele kombinasyonlar oluşturularak herbisit etkisi denenmiştir (X11.L+C9.S; X3.L+C2.S; X23.L+C21.S; M25.L+X3.S; X11.L+19.S; X11.L+C2.S; X23.L+C8.S; X3.L+C21.S; M25.L+C9.S; SM4+SM3).

### Metot

Glifosatın steril distile suda %2 'lik stok çözeltisi hazırlanmıştır. Yapılan ön denemelerde 10 µg/ml altındaki konsantrasyonlarda uygulanan glifosat herbisitinin asit üretimine etkisi bulunamamıştır. Stok çözeltiden %10 'luk steril yağsız süt tozu besi ortamına 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150 µg/ml olacak şekilde dilüsyonları yapılarak ilave edilmiştir.

Araştırmada kullanılan *Lactobacillus* kültürleri MRS, *Streptococcus* ve *Pediococcus* kültürleri ise M17 besi ortamında geliştirilmiştir. *L. bulgaricus* ve *S.*

*thermophilus* suşları 37 °C 'da, *L. plantarum*, *P. pentosaceus*, *S. lactis* ve *S. diacetylactis* suşları ise, 30 °C 'de iki kez pasaj yapılarak aktive edilmiştir (Terzaghi ve Sandine, 1975; Rogasa ve Sharpe, 1960). Kültür deneme boyunca %10 'luk litmuslu sütle, -20 °C 'de muhafaza edilmiştir (Aslım, 1994).

Farklı konsantrasyonlarda herbisit içeren %10 'luk yağsız süt tozu besi ortamına %1 oranında, aktif tek ve karışık kültürler inoküle edilmiştir. Tek kültürlerin 24 saat sonunda, karışık kültürlerin ise 4 ve 8 saat inkübasyon sonunda oluşturdukları yüzde asit miktarları 0.1 N NaOH 'le titre edilerek belirlenmiştir (Türker, 1992).

Glifosatın bakteri canlılığına etkisini incelemek için, 150 µg/ml glifosat içeren MRS ve M17 besi ortamına aktif bakteri kültürleri inoküle edilip, kültürler 90 dakika uygun sıcaklıkta inkübasyona bırakılmıştır. Inkübasyon sonunda dilüsyonları yapılan kültürlerin, MRS ve M17 agar besi ortamlarına ekimleri gerçekleştirilmiştir. Uygun sıcaklıklarda 24 saat inkübe edilerek geliştirilen bakterilerin sayımları yapılarak ml 'deki canlı mikroorganizma miktarları belirlenmiştir (İsmail ve Abou-Donia, 1987; Deane ve Patten, 1971).

## Bulgular ve Tartışma

Çalışmada *Lactobacillus*, *Streptococcus* ve *Pediococcus* cinsine ait 17 adet tek ve 10 adet de kombine kültürün asit üretme yetenekleri üzerine glifosatın etkisine bakılmış, sonuçlar Çizelge 1, 2, 3 ve 4 'de verilmiştir.

Glifosat herbisitinin *L. bulgaricus* ve *L. plantarum* suşlarının laktik asit üretimine etkisinin olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1). Bu etki çok fazla olmamakla birlikte, suşlara göre farklılık göstermiştir. Glifosatın (10-150 µg/ml) artan konsantrasyonlarda asit üretiminde en fazla düşüş X23.L suşunda belirlenmiştir. X23.L suşunda kontrole göre yüzde laktik asit miktarında 0.34 'e kadar düşüş olduğu görülmüştür. Bütün suşlarda glifosat konsantrasyonu arttıkça asit üretiminde düşüşün artması glifosat herbisitinin asit üretimine direkt etkisi olduğu sonucunu vermiştir. Glifosatın X3.L suşunun asit üretimi üzerine etkisinin az olduğu görülmüştür. Uygulanan herbisit miktarına göre, *S. thermophilus*, *S. lactis*, *S. diacetylactis* ve *P. pentosaceus* suşlarının laktik asit üretimlerinde azalmanın olduğu belirlenmiştir. *S. thermophilus* suşlarının asit üretiminin, *S. lactis*, *S. diacetylactis* ve *P. pentosaceus* 'lara göre herbisitden daha çok etkilendiği tespit edilmiştir. *S. thermophilus* suşlarının asit üretim miktarları *L. bulgaricus* 'lara göre düşük olmasına rağmen, herbisitden etkilene oranlarının yüksek olduğu görülmüştür. Herbisitden en az C2.S ve C6.S suşlarının asit üretimlerinin etkilendiği saptanmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 1. Glifosatin *L. bulgaricus* ve *L. plantarum* suşlarının 24 saat inkübasyon sonunda laktik asit üretimine etkisi

Herbisit miktarı (µg/ml)	<i>Lactobacillus bulgaricus</i>								<i>Lactobacillus plantarum</i>			
	X11.L		X3.L		X23.L		M25.L		M66		M124	
	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**
00 (kontrol)	0.24	0.00	0.56	0.00	0.67	0.00	1.20	0.00	0.29	0.00	0.37	0.00
10	0.24	0.00	0.55	0.01	0.57	0.10	1.19	0.01	0.29	0.00	0.36	0.01
20	0.24	0.00	0.55	0.01	0.57	0.10	1.18	0.02	0.29	0.00	0.35	0.02
30	0.23	0.01	0.54	0.02	0.57	0.10	1.18	0.02	0.28	0.01	0.35	0.02
40	0.23	0.01	0.54	0.02	0.56	0.11	1.17	0.03	0.28	0.01	0.34	0.03
50	0.21	0.01	0.54	0.02	0.56	0.11	1.17	0.03	0.28	0.01	0.33	0.04
60	0.20	0.03	0.53	0.03	0.54	0.13	1.15	0.05	0.26	0.03	0.32	0.05
70	0.19	0.04	0.53	0.03	0.42	0.25	1.13	0.07	0.25	0.04	0.32	0.05
80	0.17	0.05	0.53	0.03	0.42	0.25	1.12	0.08	0.24	0.05	0.31	0.06
90	0.17	0.07	0.53	0.03	0.39	0.28	1.10	0.10	0.24	0.05	0.31	0.06
100	0.16	0.07	0.52	0.04	0.39	0.28	1.09	0.11	0.23	0.06	0.31	0.06
110	0.15	0.08	0.52	0.04	0.33	0.34	1.09	0.11	0.22	0.07	0.30	0.07
120	0.15	0.09	0.52	0.04	0.33	0.34	1.08	0.12	0.22	0.07	0.29	0.08
130	0.14	0.09	0.52	0.04	0.33	0.34	1.07	0.13	0.21	0.08	0.29	0.08
140	0.14	0.10	0.52	0.04	0.33	0.34	1.06	0.14	0.19	0.10	0.29	0.08
150	0.24	0.10	0.51	0.05	0.33	0.34	1.06	0.14	0.18	0.11	0.29	0.08

\* : % asit miktarı

\*\* : Kontrole göre % asit düşüşü

Çizelge 2. *S. thermophilus*, *S. lactis*, *S. diacetylactis* ve *P. pentasaceus* suşlarının 24 saat inkübasyon sonunda % laktik asit üretimine glifosat herbisitinin etkisi

Herbisit miktarı (µg/ml)	<i>S. thermophilus</i>																<i>S. lactis</i>		<i>S. diacetylactis</i>		<i>P. pentasaceus</i>		
	X3.S		X4.S		C6.S		C8.S		C9.S		C21.S		C2.S		19.S		SM4		SM3		P16		
	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**	*
00 (kontrol)	0.42	0.00	0.40	0.00	0.42	0.00	0.38	0.00	0.52	0.00	0.37	0.00	0.30	0.00	0.30	0.00	0.50	0.00	0.38	0.00	0.26	0.00	
10	0.41	0.01	0.38	0.02	0.42	0.00	0.36	0.02	0.51	0.01	0.27	0.10	0.30	0.00	0.29	0.01	0.46	0.04	0.36	0.02	0.25	0.01	
20	0.40	0.02	0.36	0.04	0.42	0.01	0.35	0.03	0.50	0.02	0.27	0.10	0.29	0.01	0.29	0.01	0.45	0.05	0.35	0.03	0.25	0.01	
30	0.40	0.02	0.35	0.05	0.41	0.01	0.34	0.04	0.49	0.03	0.26	0.11	0.29	0.01	0.28	0.02	0.45	0.05	0.34	0.04	0.25	0.01	
40	0.39	0.03	0.35	0.05	0.41	0.01	0.34	0.04	0.46	0.06	0.26	0.11	0.28	0.02	0.27	0.03	0.42	0.08	0.33	0.05	0.24	0.02	
50	0.38	0.04	0.35	0.05	0.41	0.02	0.34	0.04	0.46	0.06	0.26	0.11	0.28	0.02	0.27	0.03	0.41	0.09	0.32	0.06	0.24	0.02	
60	0.34	0.08	0.30	0.10	0.40	0.02	0.32	0.06	0.41	0.11	0.16	0.21	0.27	0.03	0.24	0.06	0.41	0.09	0.32	0.06	0.24	0.02	
70	0.33	0.09	0.28	0.12	0.40	0.02	0.31	0.07	0.38	0.14	0.16	0.21	0.27	0.03	0.22	0.08	0.41	0.09	0.32	0.06	0.24	0.02	
80	0.32	0.10	0.26	0.14	0.40	0.02	0.30	0.08	0.35	0.17	0.14	0.23	0.27	0.03	0.20	0.10	0.40	0.10	0.31	0.07	0.23	0.03	
90	0.30	0.12	0.24	0.16	0.40	0.02	0.29	0.09	0.34	0.18	0.14	0.23	0.26	0.04	0.19	0.11	0.38	0.12	0.29	0.09	0.23	0.03	
100	0.29	0.13	0.23	0.17	0.40	0.02	0.28	0.10	0.33	0.19	0.11	0.26	0.25	0.05	0.19	0.11	0.36	0.12	0.29	0.09	0.23	0.03	
110	0.27	0.15	0.22	0.18	0.40	0.02	0.28	0.10	0.32	0.20	0.10	0.27	0.25	0.05	0.18	0.12	0.35	0.15	0.26	0.12	0.22	0.04	
120	0.25	0.17	0.20	0.20	0.39	0.03	0.27	0.11	0.30	0.22	0.08	0.29	0.25	0.05	0.15	0.15	0.34	0.16	0.24	0.14	0.21	0.05	
130	0.23	0.19	0.19	0.21	0.39	0.03	0.25	0.13	0.27	0.25	0.08	0.29	0.25	0.05	0.13	0.17	0.33	0.17	0.23	0.15	0.20	0.06	
140	0.21	0.21	0.16	0.24	0.39	0.03	0.23	0.15	0.26	0.26	0.08	0.29	0.24	0.06	0.12	0.18	0.30	0.20	0.23	0.15	0.20	0.06	
150	0.20	0.22	0.14	0.26	0.39	0.03	0.22	0.16	0.25	0.27	0.08	0.29	0.24	0.06	0.10	0.20	0.29	0.21	0.21	0.17	0.20	0.06	

\* : % asit miktarı

\*\* : Kontrole göre % asit düşüşü

Çizelge 3. 4 saat inkübasyon sonunda kombine kültürlerin % laktik asit üretimine glifosatin etkisi

Herbisit miktarı (µg/ml)	X11.L+C9.S		X3.L+C2.S		X23.L+C21.S		M25.L+X3.S		X11.L+19.S		X11.L+C2.S		X23.L+C8.S		X3.L+C21.S		M25.L+C9.S		SM4+SM3	
	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**
00 (kontrol)	0.23	0.00	0.15	0.00	1.20	0.00	0.22	0.00	0.17	0.00	0.44	0.00	0.69	0.00	0.31	0.00	0.18	0.00	0.24	0.00
10	0.23	0.00	0.15	0.00	1.10	0.10	0.22	0.00	0.17	0.00	0.44	0.00	0.65	0.04	0.31	0.00	0.17	0.01	0.24	0.00
20	0.23	0.00	0.15	0.00	1.10	0.10	0.22	0.00	0.17	0.00	0.44	0.00	0.65	0.04	0.31	0.00	0.17	0.01	0.24	0.00
30	0.23	0.00	0.14	0.01	1.10	0.10	0.22	0.00	0.17	0.00	0.44	0.00	0.65	0.04	0.31	0.00	0.17	0.01	0.24	0.00
40	0.22	0.01	0.14	0.01	1.10	0.10	0.22	0.00	0.17	0.00	0.44	0.00	0.65	0.04	0.31	0.00	0.17	0.01	0.24	0.00
50	0.22	0.01	0.14	0.01	1.10	0.10	0.22	0.00	0.16	0.01	0.44	0.00	0.65	0.04	0.31	0.00	0.16	0.02	0.24	0.00
60	0.22	0.01	0.12	0.03	1.10	0.10	0.21	0.01	0.16	0.01	0.43	0.01	0.63	0.06	0.28	0.03	0.14	0.04	0.19	0.05
70	0.20	0.03	0.12	0.03	1.10	0.10	0.20	0.02	0.14	0.03	0.43	0.01	0.63	0.06	0.28	0.03	0.14	0.04	0.19	0.05
80	0.20	0.03	0.12	0.03	1.10	0.10	0.20	0.02	0.14	0.03	0.42	0.02	0.61	0.08	0.28	0.03	0.14	0.04	0.19	0.05
90	0.19	0.04	0.12	0.03	1.10	0.10	0.19	0.03	0.14	0.03	0.42	0.02	0.61	0.08	0.28	0.03	0.13	0.05	0.19	0.05
100	0.19	0.04	0.12	0.03	1.10	0.10	0.19	0.03	0.13	0.04	0.42	0.02	0.61	0.08	0.28	0.03	0.12	0.06	0.19	0.05
110	0.18	0.05	0.11	0.04	1.10	0.10	0.18	0.04	0.13	0.04	0.40	0.04	0.61	0.08	0.28	0.03	0.12	0.06	0.18	0.06
120	0.18	0.05	0.11	0.04	1.02	0.18	0.18	0.04	0.13	0.04	0.40	0.04	0.61	0.08	0.27	0.04	0.11	0.07	0.18	0.06
130	0.17	0.06	0.11	0.04	1.02	0.18	0.18	0.04	0.13	0.04	0.40	0.04	0.61	0.08	0.27	0.04	0.11	0.07	0.18	0.06
140	0.17	0.06	0.11	0.04	1.02	0.18	0.17	0.05	0.13	0.04	0.40	0.04	0.59	0.10	0.27	0.04	0.11	0.07	0.18	0.06
150	0.17	0.06	0.11	0.04	1.02	0.18	0.17	0.05	0.13	0.04	0.40	0.04	0.59	0.10	0.27	0.04	0.11	0.07	0.18	0.06

\* : % asit miktarı

\*\* : Kontrolle göre % asit düşüşü

Çizelge 4. 8 saat inkübasyon sonunda kombine kültürlerin % laktik asit üretimine glifosatin etkisi

Herbisit miktarı (µg/ml)	X11.L+C9.S		X3.L+C2.S		X23.L+C21.S		M25.L+X3.S		X11.L+19.S		X11.L+C2.S		X23.L+C8.S		X3.L+C21.S		M25.L+C9.S		SM4+SM3	
	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**
00 (kontrol)	0.33	0.00	0.24	0.00	1.60	0.00	0.37	0.00	0.25	0.00	0.65	0.00	0.98	0.00	0.55	0.00	0.61	0.00	0.31	0.00
10	0.33	0.00	0.24	0.00	1.60	0.00	0.36	0.01	0.25	0.00	0.63	0.02	0.94	0.04	0.54	0.01	0.60	0.01	0.30	0.01
20	0.33	0.00	0.23	0.01	1.60	0.00	0.36	0.01	0.25	0.00	0.63	0.02	0.94	0.04	0.54	0.01	0.60	0.01	0.30	0.01
30	0.33	0.00	0.23	0.01	1.40	0.20	0.36	0.01	0.24	0.01	0.63	0.02	0.94	0.04	0.53	0.02	0.59	0.02	0.30	0.01
40	0.33	0.01	0.23	0.01	1.40	0.20	0.36	0.01	0.24	0.01	0.62	0.03	0.94	0.04	0.53	0.02	0.59	0.02	0.29	0.02
50	0.32	0.01	0.23	0.01	1.40	0.20	0.36	0.01	0.24	0.01	0.62	0.03	0.94	0.04	0.53	0.02	0.59	0.02	0.29	0.02
60	0.32	0.01	0.23	0.01	1.40	0.20	0.34	0.03	0.21	0.04	0.60	0.05	0.93	0.05	0.48	0.07	0.55	0.06	0.25	0.06
70	0.32	0.01	0.21	0.03	1.40	0.20	0.34	0.03	0.21	0.04	0.60	0.05	0.93	0.05	0.48	0.07	0.55	0.06	0.24	0.07
80	0.31	0.02	0.21	0.03	1.30	0.30	0.34	0.03	0.21	0.04	0.58	0.07	0.90	0.08	0.48	0.07	0.55	0.06	0.24	0.07
90	0.31	0.02	0.21	0.03	1.20	0.40	0.34	0.03	0.21	0.04	0.58	0.07	0.90	0.08	0.48	0.07	0.54	0.07	0.24	0.07
100	0.28	0.05	0.20	0.04	1.20	0.40	0.34	0.03	0.21	0.04	0.58	0.07	0.88	0.10	0.48	0.07	0.54	0.07	0.24	0.07
110	0.28	0.05	0.19	0.05	1.20	0.40	0.32	0.05	0.20	0.05	0.58	0.07	0.88	0.10	0.45	0.10	0.54	0.07	0.23	0.08
120	0.27	0.06	0.19	0.05	1.20	0.40	0.32	0.05	0.20	0.05	0.56	0.09	0.83	0.15	0.45	0.10	0.52	0.09	0.23	0.08
130	0.27	0.06	0.17	0.07	1.10	0.50	0.32	0.05	0.20	0.05	0.56	0.09	0.83	0.15	0.45	0.10	0.52	0.09	0.21	0.10
140	0.27	0.06	0.17	0.07	1.10	0.50	0.32	0.05	0.20	0.05	0.56	0.09	0.83	0.15	0.45	0.10	0.51	0.10	0.21	0.10
150	0.27	0.06	0.16	0.08	1.10	0.50	0.32	0.05	0.20	0.05	0.56	0.09	0.83	0.15	0.45	0.10	0.51	0.10	0.21	0.10

\* : % asit miktarı

\*\* : Kontrolle göre % asit düşüşü

Çizelge 5. Laktik asit bakterilerinin glifosatlı (150 µg/ml) ve glifosatsız ortamda bakteri sayısı

Suşlar	Kontrol (kob/ml)	Herbisit ortam (kob/ml)
X11.L	15.0×10 <sup>4</sup>	25.0×10 <sup>4</sup>
X3.L	8.0×10 <sup>3</sup>	12.0×10 <sup>4</sup>
X23.L	11.0×10 <sup>4</sup>	15.0×10 <sup>4</sup>
M25.L	4.0×10 <sup>4</sup>	6.0×10 <sup>4</sup>
M66	20.5×10 <sup>5</sup>	19.2×10 <sup>5</sup>
M124	20.0×10 <sup>5</sup>	21.0×10 <sup>5</sup>
C9.S	11.0×10 <sup>5</sup>	9.8×10 <sup>4</sup>
C2.S	15.5×10 <sup>5</sup>	10.0×10 <sup>5</sup>
C21.S	20.1×10 <sup>5</sup>	15.0×10 <sup>5</sup>
C8.S	20.3×10 <sup>5</sup>	16.3×10 <sup>5</sup>
C6.S	22.1×10 <sup>5</sup>	18.1×10 <sup>5</sup>
C4.S	20.7×10 <sup>5</sup>	16.0×10 <sup>5</sup>
C3.S	23.1×10 <sup>5</sup>	19.1×10 <sup>5</sup>
19.S	24.5×10 <sup>5</sup>	20.1×10 <sup>5</sup>
SM4	13.2×10 <sup>5</sup>	5.2×10 <sup>4</sup>
SM3	15.8×10 <sup>5</sup>	12.0×10 <sup>5</sup>
P16	22.1×10 <sup>5</sup>	21.5×10 <sup>5</sup>

Bu araştırmada *L. bulgaricus* ve *S. thermophilus* kombinasyonları ile *S. lactis* ve *S. diacetylactis* kombinasyonlarının asit üretimine glifosat herbisitinin etkisi incelenmiştir. *S. thermophilus* ve *L. bulgaricus* kombinasyonu yoğurt starter kültürü olarak kullanıldığı gibi bazı peynir yapımında da starter olarak kullanılmaktadır (Tekinşen ve Atasever, 1994; Hamann ve Marth, 1984). Çalışmada kullanılan *S. lactis* ve *S. diacetylactis* kombinasyonu peynir ve tereyağ starteri olarak kullanılmaktadır (Tekinşen ve Atasever, 1994).

Kombine kültürlerde de hem 4 saat, hem de 8 saat inkübasyon sonunda yine artan herbisit miktarına göre asit üretiminin azaldığı görülmüştür. 4 saat inkübasyon sonunda asit üretiminin az olduğu (Çizelge 3), 8 saat inkübasyonda asit üretiminin arttığı belirlenmiştir (Çizelge 4). Asit üretimi daha yüksek olan 8 saat inkübasyon sonunda, denemelerin çoğunda, glifosata bağlı olarak asit üretiminde azalma daha fazla olmuştur. Gerek 4 saat, gerekse 8 saat inkübasyon sonunda X23.L+C21.S kombinasyonunda hem asit üretiminin hem de artan glifosat miktarına bağlı olarak asit üretiminde azalmanın en fazla olduğu belirlenmiştir. 8 saat inkübasyon sonunda X23.L+C21.S kombinasyonunun laktik asit üretiminin, 150 µg/ml glifosat uygulanmasına bağlı olarak %31.25 oranında azaldığı, 4 saat inkübasyon sonunda da %15 oranında azalma olduğu saptanmıştır.

Malathion ve trichlorphon pestisitlerinin *S. lactis* ve *S. diacetylactis* 'e etkisinin araştırıldığı bir çalışmada malathion 'ın 100 ppm ve trichlorphon 'un 500 ppm konsantrasyonlarda bakterilerin asit üretiminde %10 'a varan azalmaya sebep olduğu saptanmıştır (Deane ve Patten, 1971). Başka araştırmalarda endrin ve lindane pestisitlerinin 0.5-10 ppm konsantrasyonda *S. lactis* ve *S. cremoris* 'in üremelerini, 2 ppm konsantrasyonda da asit üretimlerini inhibe ettiğini belirtmişlerdir. Ayrıca, araştırmada pestisitlerin *S. lactis* kültürlerine, *S. cremoris* kültürlerine oranla daha fazla etkilediğini ve yoğurt starter (*L. bulgaricus* ve *S. thermophilus*) kültürlerinin asit üretimini yavaşlattığını tespit etmişlerdir (Abdou ve ark., 1983).

Glifosat ilave edilmiş besiortamlarında geliştirilen *Lactobacillus bulgaricus* suşlarının sayısında artışın herbisiti olumsuz etkilemediği belirlenmiştir (Çizelge 5). *L. plantarum* suşlarında da (M66, M124) glifosatin önemli bir etkisi görülmemiştir. Ancak glifosatl besiyerinde geliştirilen *S. thermophilus* suşlarının hepsinde kontrole göre sayılarında azalma olduğu tespit edilmiştir. Herbisitin gelişime etkisi Şekil 1 'de açıkça görülmektedir. Glifosat en çok *Streptococcus lactis* SM4 suşunun gelişimini etkilemiştir. SM4 suşu kontrolde  $1.32 \times 10^6$  kob/ml olarak belirlenirken, glifosatl (150 µg/ml) besiyerinde geliştirildiğinde bu sayının  $5.2 \times 10^4$  kob/ml 'ye düştüğü görülmüştür (Şekil 1).

'S. triazin herbisidi *L. bulgaricus* üremesini hızlandırırken, *S. thermophilus* 'un üremesini inhibe

etmektedir. *S. triazine* (0.01-1.00 mg/kg), yoğurt starter kültürlerinin daha fazla asit oluşturmalarına neden olmaktadır (Morava ve ark., 1991).

*L. acidophilus*, *L. plantarum*, *S. lactis* üzerinde pestisitlerin etkileri incelendiğinde, *L. acidophilus* 'un diğer bakterilere kıyasla pestisitlere karşı daha dirençli olduğu pestisitleri parçalayabildiği görülmüştür (Erzinkyan ve ark., 1978).

Sharker ve arkadaşları (1988), *L. bulgaricus* suşlarının *S. thermophilus* 'a göre bazı insektisitleri daha fazla parçalama yeteneğinde olduklarını bildirmişlerdir. Weaver ve Hendric (1986) 'de mikroorganizmaların herbisit ve pestisitlere karşı dirençlerinin farklı olduğu, direnç sistemlerinin kromozomal veya plazmid DNA tarafından kontrol edildiğini bildirmişlerdir.

Endüstride starter bakteri olarak kullanılan laktik asit bakterilerinin oluşturduğu metabolik ürünler içinde laktik asit, ürünün oluşmasında önemli rol oynamaktadır. Asit üretiminin pıhtı oluşumuna, peynir yapımında peynir altı suyunun ayrılması, lezzet oluşumunun başlatılması patojenlere karşı ürünün korunması ve ürünün dayanma süresinin artırılması üzerine olumlu etkisi vardır (Sharpe, 1979; Tekinşen ve Atasever, 1994). Glifosat herbisitinin laktik asit bakterilerinin oluşturduğu laktik asit üretimini etkilediği görülmüştür. Bulunan bu sonuçta starter olarak kullanılan bu bakterilerin endüstriyel üretimlerini olumsuz yönde etkileyeceğini göstermektedir. Ancak bu etkinin suşlara göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Glifosattan asit üretimi en az etkilenen *L. bulgaricus* X3.L, *S. thermophilus* C6.S, *S. thermophilus* C2.S ve *P. pentasaceus* P16 suşlarının olduğu belirlenmiştir. Et ve süt endüstrisinde kullanılan starter kültürler ürünün kaliteli olması için herbisite dayanıklı, oluşturdukları metabolik ürünler bakımından standart olmalıdır.

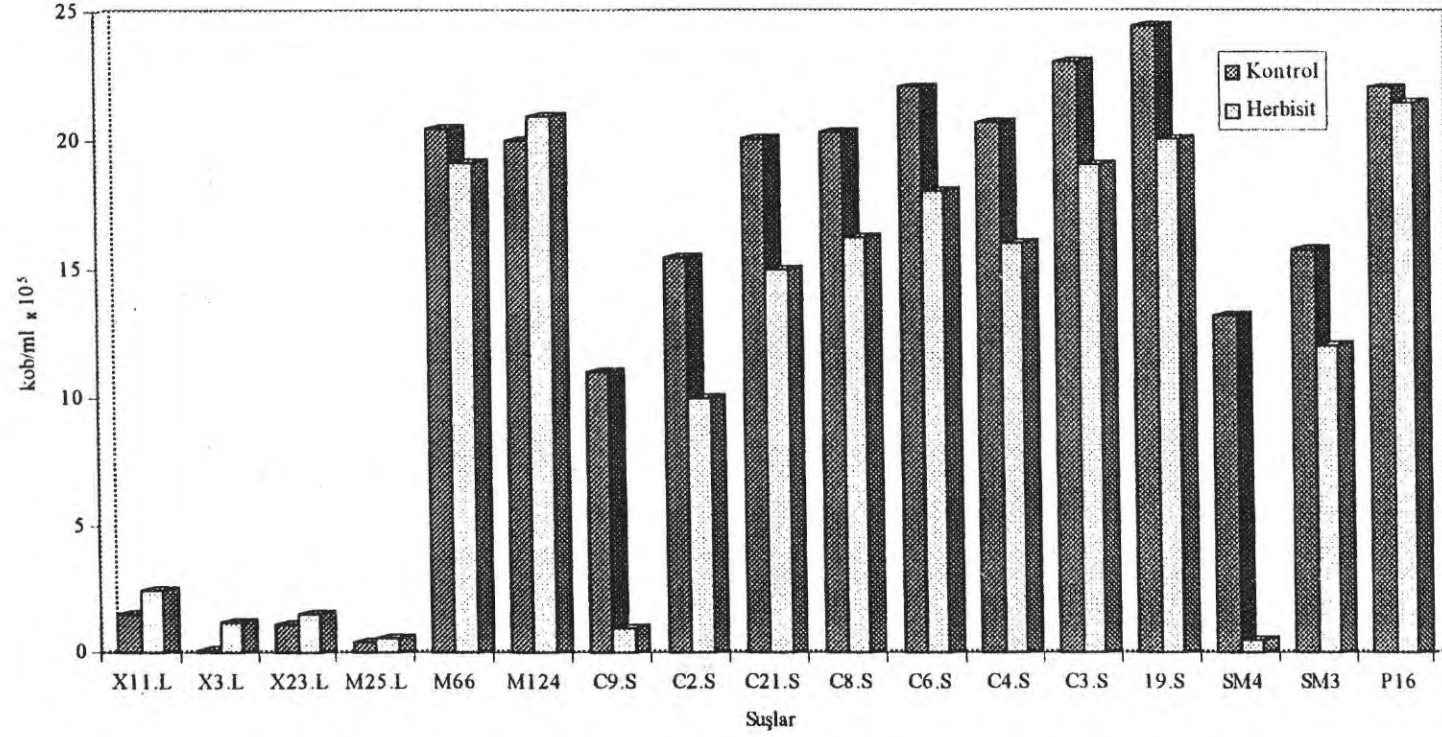
Herbisitin bütün suşlarda asit üretimini etkilemesine karşılık, bütün suşların gelişimi üzerinde olumsuz etkisi görülmemiştir. Glifosatin *L. bulgaricus* ve *L. plantarum* suşlarının gelişimini etkilemediği ve herbisite karşı bu suşların daha dayanıklı olduğu görülmüştür.

Bu çalışmayla, ürünün oluşumu için starter bakteri olarak *Lactobacillus* suşları kullanıldığında bakterinin gelişiminin ortamda mevcut herbisitten etkilenmeyeceği, ancak asit üretiminin etkileneceği belirlenmiştir.

#### Kaynaklar

Abdou, S.M., Abdel Gawad, A.A., Abo-Elamaim, E. and Elalfy, M.B. 1983. Effect of some organochlorine insecticides on some species of bacteria used in the in dairy industry. Egyptian J. Dairy Sci., 11(2): 205-213.

Aslım, B. 19 94. *L. bulgaricus* ve *S. thermophilus* bakterilerinin metabolik ve antimikrobiyal aktiviteleri üzerine bazı fiziksel ve kimyasal mutagenlerin etkisi, Doktora Tezi, G.Ü. Fen Bil. Enst., Ankara.



Şekil 1. Glifosatlı ve glifosatsız ortamda belirlenen bakteri gelişimi

- Babicka, L., and Morava, P. 1990. **Influenca of S. triazine herbicides on quality of milk.** XXIII International Dairy congress. 1: 113.
- Deane, D.D., and Patten, M.M. 1971. **Effect of malathion and trichlorophos on growth and morphology of lactic culture organisms.** J. of Milk and Food Tech. 34: 16-22.
- Erzikyan, L.A., Pakhlevanyan, M. and Pakhlevanyan, A. 1978. **Effect of chlorophos on the growth and development of lactic acid bacteria.** Biologicheskii. Zhurnal Armenii, 31(8): 842-847.
- Hamann, W.T., and Marth, E.H. 1984. **Survival of *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus bulgaricus* in commercial and experimental yoghurts.** J. Food Protect., 47(10): 781-786.
- Ismail, A., and Abou-Donia, S.S. 1987. **Morphological changes of lactic acid bacteria induced by aldicarb (pesticides) in synthetic culture media.** Egypton J. of Dairy Sci. 15: 43-48.
- Madsen, H.E.L., Christensen, H.H. and Gottlieb-Petersen, C. 1978. **Stability constants of copper (II) zinc manganese (II), calcium and manganisium complexes of N-(phosphonometyl) glycine (glifosat).** Acta Chemica Scandiniviva. A 23: 79-83.
- Monsanto, C. 1980. **Toxicology and Environmental Review.** Roundup Herbicide bulletin. 1: 1-3.
- Morova, P., Babicka, L. and Skokanova, J. 1991. **Occurance of S. triazine herbicides in milk and effect on quality of milk and milk products.** Sbornik Vysoke Skoly Zemedske V. Paraze Fakulta Agranomicka Rada-B Zivocisin, 53: 133-139.
- Öztürk, S.. 1990. **Hendek Tarım İlaçları San. A.Ş..** İstanbul.
- Rogosa, T.C., and Sharpe, M.E. 1960. **A medium for the cultivation of *Lactobacilli*.** Appl. Bacteriol. 23: 130-138.
- Sharker, N., Abo-Donia, S., Abd-Elshaed, Y., Ismail, A. 1988. **Effect of lactic acid bacteria and heat treatment on pesticides contaminated milk.** Egypton J. Dairy Sci. 16(2): 309-317.
- Sharpe, M.E. 1979. **Lactic acid bacteria in the dairy industry.** J. Soc. Dairy Tech., 32(2): 9-18.
- Tekinşen, O.C., and Atasever, M. 1994. **Süt Ürünleri Üretiminde Starter Kültür.** Selçuk Ün. Vet. Fak. Yayın., s. 150.
- Telefoncu, A. 1993. **Besin Kimyası.** Ege Üniv. Fen Fak.. Yayın No: 9.
- Terzaghi, B.E., and Sandine, E.E. 1975. **Improved medium for lactic *Streptococci* and their bacteriophages.** Appl. Microbiol., 29: 807-813.
- Türker, İ. 1992. **Laboratuvar Tekniği.** Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları. No: 1237, 380s.
- Weaver, R.F., and Hendrick, P.W. 1986. **Genetics.** Won. C. Brown Published. USA. 576p.
- Westing, A.H. 1971. **Ecological effects of military defoliation on the forest of South Vietnam.** Bioscience, 21:893-898.
- Zindan, Z.A., Fayed, A.E., El-Shenawey, M.A. and Abou Arab, A. 1990. **Succptibility of some lactic acid bacteria to different insecticides.** Egypton J. Dairy Sci. 18(1): 11-12.