

STUDI SASSARESI

Sezione III

1976

Volume XXIV

ANNALI DELLA FACOLTÀ DI AGRARIA DELL'UNIVERSITÀ
DI SASSARI

DIRETTORE: O. SERVAZZI

COMITATO DI REDAZIONE: M. DATTILO - F. FATICHENTI - L. IDDA - F. MARRAS
A. MILELLA - P. PICCAROLO - A. PIETRACAPRINA - R. PROTA - G. RIVOIRA
R. SATTA - C. TESTINI - G. TORRE - A. VODRET



ORGANO UFFICIALE
DELLA SOCIETÀ SASSARESE DI SCIENZE MEDICHE E NATURALI

GALLIZZI - SASSARI - 1977

St. Sass. III Agr.

Istituto di Chimica Agraria

Facoltà di Agraria

Sassari

**Effetto dei detersivi commerciali
sullo sviluppo di alcune specie vegetali di interesse agrario**

MELIS P. - GESSA C.

PREMESSA

L'uso sempre più massiccio dei detergenti di sintesi ha sollevato una serie di problemi connessi all'inquinamento delle acque superficiali (10) e dei terreni da parte di questi contaminanti. Ciò ha indotto numerosi Ricercatori ad indagare sugli effetti che tali sostanze producono sui processi vitali dei vegetali e sulle alterazioni dei delicati equilibri fisico-chimici e biologici che stanno alla base della produttività del suolo (1 - 2 - 4 - 5).

Per quanto riguarda la sensibilità delle piante ai tensioattivi è stato messo in evidenza (6 - 7 - 8 - 9 - 11) che essa varia da specie a specie, dipende dallo stadio vegetativo e dalle caratteristiche chimiche del tensioattivo.

Ricerche effettuate sull'influenza di due tensioattivi anionici (12 - 13) hanno dimostrato che sono sufficienti soluzioni dello 0,025% di alchilaril-solfonato di sodio e dello 0,1% di laurilsolfonato di sodio per inibire la mitosi nelle radici di cipolle. Anche la crescita delle radici di cetriolo e orzo (8), di frumento (9), di lolium e di festuca (14) e di altre specie erbacee (3) veniva inibita o rallentata dalla presenza di tensioattivi nelle prove di allevamento.

Altri Autori (9) hanno notato un effetto stimolante sulla crescita delle piante quando venivano impiegate basse concentrazioni di tensioattivo. Al fine di conoscere l'effetto fitotossico prodotto dalle formulazioni commerciali, sono state allestite una serie di esperienze. In questa sede si riferiscono i risultati di alcune prove preliminari di accrescimento condotte su alcune specie vegetali di interesse agrario allevate in soluzioni di detersivi a concentrazioni diverse.

MATERIALI E METODI

Sono stati usati 4 detersivi commerciali scelti in base all'uso consigliato dalla Casa produttrice (tab. 1). Ogni prodotto è stato sperimentato in soluzione acquosa a sette concentrazioni diverse: 0 - 25 - 100 - 200 - 400 - 600 - 800 ppm, calcolate in base al contenuto in principio attivo dei vari detersivi. Con tali soluzioni sono stati imbibiti fino a saturazione dei fogli di carta da filtro sui quali sono stati posti a germinare semi delle seguenti specie: zea Mais, Faseolusv, Triticum d., Medicago s., Lolium p., Trifolium a., in numero variabile a seconda della specie in esame. Il foglio contenente i semi è stato arrotolato su se stesso ed il cilindro così ottenuto è stato messo in un becker contenente la soluzione in esame. In tal modo i semi potevano rifornirsi di soluzione attraverso la carta da filtro senza entrarne in contatto diretto. I cilindri così ottenuti sono stati messi in condizione di temperatura e umidità controllate ripristinando all'occorrenza il livello della soluzione. Alla fine del periodo di germinazione in media 7-10 giorni in dipendenza della specie, si procedeva alla misura della lunghezza della

Tab. 1 - *Composizione Chimica dei Detersivi in esame.*

Composizione	D ₁ -Polvere per bucato in macchina lavatrice	D ₂ -Polvere per bucato a mano	D ₃ -Polvere per lavaggio a mano di stoviglie	D ₄ -Polvere per lavaggio a macchina di stoviglie
Tensioattivi	20 ⁰ % ^(o)	25 ⁰ % ^(*)	25 ⁰ % ^(*)	1 ⁰ % ⁽⁺⁾
Sodio Tripolifosfato	30 ⁰ %	30 ⁰ %	15 ⁰ %	35 ⁰ %
Sodio Perborato	25 ⁰ %	25 ⁰ %	—	—
Sodio Silicato	9 ⁰ %	9 ⁰ %	5 ⁰ %	—
Sodio Solf. e add.	a 100 ⁰ %	a 100 ⁰ %	a 100 ⁰ %	a 100 ⁰ %
Sodio Metasilicato	—	—	—	45 ⁰ %

(o) Tensioattivo anionico + non ionico + sapone.

(*) Tensioattivo anionico-Dodecilbenzenesolfonato sodico lineare biodegradabile al 93-96% (LAS).

(+) Tensioattivo non ionico.

Additivi = Sbiancanti ottici, profumi, sostanze enzimatiche.

Intrusi = Ferro ~ 1 ppm.

parte aerea (germoglio) e della radicale nelle specie dove era possibile distinguere con facilità il colletto o della platula negli altri casi. Come confronto sono stati presi i dati delle piante (testimone) allevate in acqua distillata nelle medesime condizioni delle prove. I risultati sono stati sottoposti ad elaborazione statistica.

RISULTATI E DISCUSSIONE

I risultati delle esperienze elaborati mediante l'analisi della varianza hanno mostrato in generale che tutti i 4 detersivi adoperati deprimono la crescita delle plantule e al di sopra di determinate dosi impediscono completamente la germinazione. L'effetto prodotto dalle dosi come pure l'effetto combinato dose-detersivo risulta altamente significativo ($F = 0,01$) confermando pienamente le osservazioni fatte durante le esperienze. Prendendo in considerazione i risultati ottenuti per le specie in esame possiamo fare delle osservazioni interessanti:

Trifolium a.

L'elaborazione statistica dei risultati (tab. 2) mette in evidenza che la fitotossicità dei 4 detersivi usati si manifesta in maniera diversa e con una intensità crescente secondo la serie $D_4 > D_1 > D_2 > D_3$; nessuna differenza si-

Tab. 2 - *Trifolium a.* - Analisi della varianza.

Cause di variazione	Gradi di libertà	Devianza	Varianza	F			Detersivi	Dosi
				Calc	0,05	0,01		
Totale	55	350,8987						
Repliche	1	0,1330	0,1330	2,27	4,20	7,64	D_3 5,93	d_0 6,81 A
Detersivi	3	107,0179	35,6726	610,83	2,95	4,07	D_2 5,00	$d_{2,5}$ 5,59 A $d_{1,0}$ 5,43 B
Dosi	6	196,3550	32,7258	560,37	2,45	3,53	D_1 4,09	$d_{2,0}$ 4,08 C
Det x Dosi	17	45,7574	2,6916	46,09	2,03	2,68		$d_{1,0}$ 3,03 D
Errore	28	1,6354	0,0584				D_4 2,19	$d_{1,0}$ 2,36 E $d_{1,0}$ 1,79 F

gnificativa è risultata esserci tra l'effetto della dose d_0 e della dose d_{25} ppm mentre le restanti dosi manifestano un'azione fitotossica via via crescente all'aumentare della concentrazione del tensioattivo.

Dalla tab. 3 risulta come il detersivo D_4 , a base di tensioattivo non ionico determina già alla dose 100 ppm una riduzione della crescita del 70% e alla dose 200 ppm risulta letale per i semi.

Tab. 3 - *Tripholium a.* - Accrescimento della plantula espresso in % del testimone.

Concentrazione in ppm	D_1	D_2	D_3	D_4
0	100	100	100	100
25	115	103	100	70
100	86	96	106	31
200	71	87	85	—
400	54	66	60	—
600	45	51	45	—
800	40	36	32	—

Medicago s.

In questa specie (tab. 4) i detersivi D_1 e D_3 si comportano in modo non significativamente diverso mentre D_2 e D_4 presentano una tossicità differente tra loro. L'intensità dell'azione fitotossica si manifesta secondo la serie $D_4 > D_3 = D_1 > D_2$.

L'effetto delle diverse dosi risulta significativo e crescente al crescere della dose. Dall'esame della tabella 5 si osserva come anche in questo caso il detersivo D_4 risulta il più fitotossico, alla dose 100 ppm determina una diminuzione della crescita del 60%, mentre alla dose 200 ppm inibisce completamente la germinazione.

Tab. 4 - *Medicago s.* - *Analisi della varianza.*

Cause di variazione	Gradi di libertà	Devianza	Varianza	F			Detersivi	Dosi	
				Calc	0,05	0,01			
Totale	55	334,3914	1					d_0	7,31 A
Repliche	1	0,0566	0,0566	1,27	4,20	7,64	D_2	5,60	A
Detersivi	3	109,2652	36,4217	816,63	2,95	4,07	D_1	5,29	B
Dosi	6	178,0433	29,6738	665,33	2,45	3,53	D_3	5,18	B
Det. x Dosi	17	45,7765	2,6927	60,37	2,00	2,68			
Errore	28	1,2492	0,0446				D_4	2,15	C
								d_{100}	5,66 C
								d_{200}	4,07 D
								d_{400}	3,54 E
								d_{600}	2,84 F
								d_{800}	2,13 G

Tab. 5 - *Medicago s.* - *Accrescimento della plantula espresso in % del testimone.*

Concentrazione in ppm	D_1	D_2	D_3	D_4
0	100	100	100	100
25	104	96	89	69
100	94	88	81	40
200	88	81	57	—
400	86	70	43	—
600	73	53	33	—
800	53	42	24	—

Lolium p.

Nel germoglio i detersivi D_3 e D_4 (tab. 6) determinano effetti non significativamente diversi nonostante contengano un tensioattivo con caratteristiche chimiche completamente differenti. I detersivi D_1 e D_2 presentano

un'azione fitotossica significativamente diversa. La scala di nocività si dispone secondo la serie $D_3 = D_4 > D_1 > D_2$. Anche in questo caso l'effetto delle dosi si manifesta in modo significativo e crescente.

Nella radice (tab. 7) gli effetti prodotti dai detersivi risultano diversi e crescenti secondo la serie $D_4 > D_3 > D_1 > D_2$. Dalla tab. 8 si nota un'azio-

Tab. 6 - *Lolium p.* - Analisi della varianza per l'accrescimento dei germogli.

Cause di variazione	Gradi di libertà	Devianza	Varianza	F			Detersivi	Dosi		
				Calc	0,05	0,01				
Totale	55	171,5481								
Repliche	1	0,0751	0,0751	1,72	4,20	7,64	D_2	4,03	A	d_{25} 3,81 A
Detersivi	3	70,1732	26,3910	603,91	2,95	4,07	D_1	2,32	B	d_{100} 2,80 C
Dosi	6	70,2921	11,7153	268,08	2,45	3,53	D_4	1,21	C	d_{200} 1,99 D
Det. x Dosi	17	20,7814	1,2224	27,95	2,00	2,68				d_{400} 1,38 E
Errore	28	1,2263	0,0437				D_3	1,04	C	d_{600} 1,03 F
										d_{800} 0,64 G

Tab. 7 - *Lolium p.* - Analisi della varianza per l'accrescimento delle radici.

Cause di variazione	Gradi di libertà	Devianza	Varianza	F			Detersivi	Dosi		
				Calc	0,05	0,01				
Totale	55	242,1138								
Repliche	1	0,0138	0,0138	0,35	4,20	7,64	D_2	3,12	A	d_0 4,00 A
Detersivi	3	59,7418	19,9139	505,43	2,95	4,07	D_1	2,47	B	d_{25} 3,64 B
Dosi	6	125,5460	20,9243	531,67	2,45	3,53	D_3	0,91	C	d_{100} 2,57 C
Det. x Dosi	17	55,7066	3,2768	83,17	2,00	2,68				d_{200} 1,32 D
Errore	28	1,1056	0,0394				D_4	0,67	D	d_{400} 0,67 E
										d_{600} 0,29 F
										d_{800} 0,06 F

ne tossica notevole che interessa sia la radice che il germoglio del *Lolium* quando viene allevato nel detergente D₁ o D₄, con una diminuzione della crescita alla dose 100 ppm rispettivamente del 92% e del 90% ed inibizione della germinazione alla dose successiva. I detersivi D₁ e D₂ alla dose 25 ppm mostrano un effetto stimolante la crescita radicale.

Tab. 8 - *Lolium p.* - Accrescimento della radice e del germoglio espresso in % del testimone.

Concentraz. in ppm	D ₁		D ₂		D ₃		D ₄	
	Rad.	Germ.	Rad.	Germ.	Rad.	Germ.	Rad.	Germ.
0	100	100	100	100	100	100	100	100
25	152	88	138	171	49	86	18	98
100	115	78	115	146	8	50	9,6	64
200	94	73	44	120	—	—	—	—
400	45	47	22	104	—	—	—	—
600	20	28	8,6	87	—	—	—	—
800	0	0	4,0	69	—	—	—	—

Faseolus v.

Sulla radice (tab. 9) gli effetti che manifestano i detersivi D₁ e D₂ sono statisticamente uguali, mentre i detersivi D₃ e D₄ si comportano in modo differente tra di loro e differente dal D₁ = D₂. L'effetto maggiore si manifesta secondo la serie:

$$D_1 > D_2 > D_3 = D_4$$

Le dosi manifestano un effetto nocivo che dall'analisi della varianza risulta significativo e crescente all'aumentare della dose, ad eccezione per le dosi d₀ e d₂, che risultano invertite.

Nel germoglio (tab. 10) l'azione inibitrice la crescita da parte dei detersivi si manifesta secondo la serie D₄ > D₂ > D₁ > D₃. Le dosi risultano avere un effetto crescente e una efficacia diversa in accordo con l'aumento del principio attivo nelle dosi.

Anche per il *Faseolus* (tab. 11) il detersivo D₄ risulta il più nocivo, alla dose 200 ppm la diminuzione della crescita è pari al 71% per il germoglio e del 78% per le radici, alla dose 400 ppm la germinazione viene completamente inibita.

Tab. 9 - *Faseolus v.* - Analisi della varianza per l'accrescimento delle radici.

Cause di variazione	Gradi di libertà	Devianza	Varianza	F			Detersivi	Dosi		
				Calc.	0,05	0,01				
Totale	55	620,6358								
Repliche	1	0,0023	0,0023	0,0732	4,20	7,64	D ₁	7,09	A	d ₂₅ 8,98 A
Detersivi	3	138,9621	46,3207	1475,18	2,95	4,07	D ₃	7,08	A	d ₁₀₀ 8,03 C
Dosi	6	409,5973	68,2662	2174,09	2,45	3,53				d ₂₀₀ 6,75 D
Det. x Dosi	17	71,1941	4,1878	133,37	2,00	2,68	D ₂	5,99	B	d ₄₀₀ 4,38 E
Errore	28	0,8800	0,0314				D ₁	3,23	C	d ₆₀₀ 2,72 F
										d ₈₀₀ 1,86 G

Tab. 10 - *Faseolus v.* - Analisi della varianza per l'accrescimento dei germogli.

Cause di variazione	Gradi di libertà	Devianza	Varianza	F			Detersivi	Dosi		
				Calc.	0,05	0,01				
Totale	55	535,1699								
Repliche	1	0,0179	0,00179	0,2274	4,20	7,64	D ₁	7,53	A	d ₂₅ 9,99 A
Detersivi	3	88,1242	29,3747	373,2480	2,95	4,07	D ₁	7,21	B	d ₁₀₀ 8,07 C
Dosi	6	467,9393	77,9898	990,9758	2,45	3,53				d ₂₀₀ 6,34 D
Det. x Dosi	17	76,8840	4,5225	57,4650	2,00	2,68	D ₂	5,59	C	d ₄₀₀ 4,01 E
Errore	28	2,2045	0,0787				D ₁	4,43	D	d ₆₀₀ 3,20 F
										d ₈₀₀ 2,22 G

Tab. 11 - *Faseolus v.* - Accrescimento della radice e del germoglio espresso in % del testimone.

Concentraz. in ppm	D ₁		D ₂		D ₃		D ₄	
	Rad.	Germ.	Rad.	Germ.	Rad.	Germ.	Rad.	Germ.
0	100	100	100	100	100	100	100	100
25	115	124	113	103	102	110	92	88
100	106	115	199	73	115	89	40	68
200	103	111	93	68	88	67	22	29
400	60	68	72	52	64	58	—	—
600	45	65	50	35	35	42	—	—
800	27	41	31	23	26	31	—	—

Triticum d.

Un comportamento nettamente diverso (tab. 12 - 13) dimostrano le radici e i germogli di questa specie. Nelle radici la fitotossicità si manifesta

Tab. 12 - *Triticum d.* - Analisi della varianza per l'accrescimento dei germogli.

Cause di variazione	Gradi di libertà	Devianza	Varianza	F		Detersivi	Dosi
				Calc.	0,05 10'0		
Totale	55	285,7485					
Repliche	1	1,3176	1,3176	7,36	4,20	7,64	d ₀ 6,71 A
Detersivi	3	6,1795	2,0598	11,50	2,95	4,07	D ₂ 4,70 A d ₂₅ 6,37 A
Dosi	6	179,0560	29,8426	166,62	2,45	3,53	D ₁ 4,36 A d ₁₀₀ 5,23 B
Det. x Dosi	17	94,1887	5,5405	30,93	2,00	2,68	D ₄ 3,93 A/B d ₂₀₀ 4,10 C d ₁₀₀ 2,82 D
Errore	28	5,0176	0,1791				D ₃ 3,90 A/C d ₄₀₀ 2,38 D d ₈₀₀ 1,94 D E

secondo la serie $D_1 > D_2 = D_3 > D_4$; l'effetto delle dosi è significativo e crescente ad eccezione delle dosi 600 e 800 ppm.

Nei germogli l'azione dei deterrenti D_2 e D_1 come pure quella dei D_4 e D_3 non appare significativamente diversa, allo stesso modo per le dosi d_4 e d_{25} , d_{600} e d_{800} , d_{600} e d_{800} , mentre significativa risulta la diversità di azione

Tab. 13 - *Triticum d.* - Analisi della varianza per l'accrescimento delle radici.

Cause di variazione	Gradi di libertà	Devianza	Varianza	F			Detersivi	Dosi				
				Calc.	0,05	0,01						
Totale	55	616,5519										
Repliche	1	1,8981	1,8981	7,37	4,20	7,64	D_1	7,00	A	d_0	8,74	A
Detersivi	3	138,2556	46,0852	178,97	2,95	4,07	D_3	5,10	B	d_{25}	7,78	B
Dosi	6	361,0185	60,1697	233,67	2,45	3,53				d_{100}	6,21	C
Det. x Dosi	17	108,1682	6,3628	24,71	2,00	2,68	D_2	4,77	B	d_{200}	4,17	D
Errore	28	7,2115	0,2575				D_4	2,57	C	d_{400}	3,02	E
										d_{600}	2,24	F
										d_{800}	1,87	F

Tab. 14 - *Triticum d.* - Accrescimento della radice e del germoglio espresso in % del testimone.

Concentraz. in ppm	D_1		D_2		D_3		D_4	
	Rad.	Germ.	Rad.	Germ.	Rad.	Germ.	Rad.	Germ.
0	100	100	100	100	100	100	100	100
25	107	101	109	104	78	88	71	86
100	109	91	108	91	44	73	42	60
200	70	87	105	84	32	48	11	33
400	43	80	94	80	26	37	—	—
600	27	70	76	70	21	29	—	—
800	23	59	59	61	14	24	—	—

tra le coppie dei detersivi D_3 e D_1 , D_3 e D_2 , D_4 e D_2 . Un leggero effetto stimolante (tab. 14) si nota sulle radici allevate nel D_1 e D_2 alla dose 25 ppm. L'effetto più nocivo viene determinato anche in questo caso dal D_4 che alla dose 200 ppm determina una riduzione della radice dell'89% e del 62% per il germoglio, alla dose successiva si ha la completa inibizione della germinazione.

Mais

Gli effetti fitotossici indotti dai detersivi sulle radici (tab. 15) di questa specie risultano significativi e crescenti secondo le serie $D_4 > D_2 > D_3 > D_1$, le dosi d_0 e d_{25} non determinano effetti diversi, ciò vuol dire che la crescita delle radici del Mais non risulta inibita nelle dosi comprese fra d_0 e d_{25} ppm.

Tab. 15 - *Zea mays* - Analisi della varianza per l'accrescimento delle radici.

Cause di variazione	Gradi di libertà	Devianza	Varianza	F			Detersivi	Dosi
				Calc.	0,05	0,01		
Totale	55	1497,6888						
Repliche	1	0,9726	0,9726	2,92	4,20	7,64	D_1 11,64	d_0 15,55 A d_{25} 15,17 A
Detersivi	3	125,6079	41,8693	125,58	2,95	4,07	D_{31} 9,92	d_{100} 12,10 B
Dosi	6	1186,5085	197,7514	593,13	2,45	3,53	D_2 8,93	d_{200} 9,44 C
Det. x Dosi	17	175,2638	10,3096	30,92	2,00	2,68		d_{400} 6,37 D
Errore	28	9,3360	0,3334				D_4 7,53	d_{600} 4,88 E d_{800} 3,05 F

Nei germogli (tab. 16) non appare nessuna diversità di azione fra i detersivi D_3 e D_1 , mentre il D_1 e il D_2 manifestano azioni significativamente diverse fra loro. L'effetto fitotossico è crescente secondo la serie $D_2 = D_4 > D_1 > D_3$. Come per le radici anche in questo caso non vi è differenza tra gli effetti della dose 0 e della dose 25 ppm.

Tab. 16 - *Zea mays* - Analisi della varianza per l'accrescimento dei germogli.

Cause di variazione	Gradi di libertà	Devianza	Varianza	F			Detersivi	Dosi				
				Calc.	0,05	0,01						
Totale	55	1049,6604										
Repliche	1	0,0541	0,0541	0,14	4,20	7,64	D ₃	9,44	A	d ₀	12,56	A
Detersivi	3	105,2775	35,0925	91,62	2,95	4,07	D ₁	8,58	B	d ₂₅	12,15	A
Dosi	6	833,0496	138,8416	362,51	2,45	3,53				d ₁₀₀	10,68	B
Det. x Dosi	17	100,5526	5,9148	15,44	2,00	2,68	D ₄	6,65	C	d ₂₀₀	7,12	C
Errore	28	10,7266	0,3830				D ₂	6,08	C	d ₁₀₀	4,54	D
										d ₆₀₀	3,27	E
										d ₈₀₀	2,51	F

Questa (tab. 17) è l'unica specie che resiste alle alte dosi del detersivo D₁, anche se la crescita dei germogli e delle radici viene inibita notevolmente fino a ridursi a circa il 90% alla dose 800 ppm.

Tab. 17 - *Zea mays* - Accrescimento della radice e del germoglio espresso in % del testimone.

Concentraz. in ppm	D ₁		D ₂		D ₃		D ₄	
	Rad.	Germ.	Rad.	Germ.	Rad.	Germ.	Rad.	Germ.
0	100	100	100	100	100	100	100	100
25	99	95	104	122	95	102	92	80
100	93	87	110	130	60	85	58	60
200	90	73	78	72	44	66	37	26
400	66	56	63	64	29	52	14	15
600	51	31	48	45	22	27	9,4	10
800	20	20	34	27	19	26	9,1	9,8

CONCLUSIONI

L'effetto fitotossico manifestato dai 4 detersivi in esame è risultato notevolmente più intenso rispetto ad esperienze simili condotte con l'uso di soluzioni di tensioattivo puro. La crescita delle radici è senza dubbio quella che subisce una maggiore influenza negativa anche se in taluni casi (vedi *Faseolus* nella prova con D₂) si manifesta un'azione più fitotossica sulla crescita del germoglio.

Le specie vegetali più sensibili all'effetto dei detersivi si sono mostrate il *Tripholium*, *Medicago*, *Lolium*, quelle specie cioè che normalmente vengono allevate in coltura irrigua e che di conseguenza hanno più possibilità di ritrovarsi a contatto con tali inquinanti.

Il detersivo D₄ a base di tensioattivo non ionico è quello che manifesta l'azione più nociva anche a concentrazioni relativamente basse. Questo comportamento è notevolmente esaltato rispetto ai dati riportati da altri Autori sulle specie vegetali allevate in presenza di tensioattivo non ionico, e potrebbe spiegarsi con il fatto che in questa esperienza non è stato usato un principio attivo puro, ma un detersivo commerciale contenente oltre il tensioattivo in questione l'80% circa di sali tipo metalisilicati, polifosfati, solfati, perborati che potrebbero avere esaltato l'azione fitotossica. Questa ipotesi sembra confermata dalle prove fatte con i detersivi D₂ e D₃ sul *Tripholium*: questi prodotti pur contenendo il medesimo tensioattivo anionico presentano una tossicità differente imputabile evidentemente agli altri costituenti del detersivo.

Concludendo, in base ai risultati ottenuti, possiamo affermare che il problema dell'inquinamento delle acque superficiali usate per l'irrigazione richiede un esame più approfondito che tenga conto degli effetti concomitanti delle altre sostanze che normalmente sono presenti nelle acque di scarico.

RIASSUNTO

Sono state effettuate delle esperienze di accrescimento di alcune specie vegetali di interesse agrario in presenza di 4 detersivi commerciali. *Lolium*, *Medicago* e *Tripholium* risentono in misura maggiore dell'effetto fitotossico determinato dai 4 detersivi. Il detersivo contenente il tensioattivo non ionico manifesta l'azione più depressiva.

SUMMARY

Experiments have been realized on some agricultural vegetable species to study their growth behaviour in the presence of detergent, using to the purpose four commercial detergents. The greatest phototoxic effects are felt by *Lolium*, *Medicago* and *Tripholium*. The detergent containing the non-ionic tensio-active shows the most depressing action.

BIBLIOGRAFIA

- 1) GALOPPINI C., ROTINI O. T., 1961 — Il potere assorbente del terreno agrario per i detergenti sintetici. - *Chimica*, 43, 263.
- 2) GOLDBERG F. L., VANDONI M. V., 1965 — Sul comportamento dei detergenti di sintesi nel terreno agrario. Nota I. - *Chimica XLI*, 403.
- 3) GOLDBERG F. L., VANDONI M. V., GARDIA V., 1966 — Sul comportamento dei detergenti di sintesi. Nota III. - *Chimica XLII*, 293.
- 4) GOLDBERG F. L., VANDONI M. V., GARDIA V., 1967 — Sul comportamento dei detergenti di sintesi. Nota IV. - *Chimica XLII*, 169.
- 5) GORIERI SCALAFFA P., GOLDBERG F. L., 1966 — Sul comportamento dei detergenti di sintesi. Nota II. - *Chimica XLII*, 136.
- 6) LUZZATI A., 1974 — Effetto di tensioattivi su alcune specie vegetali. Nota I. - *Boll. Lab. Chim. Prov.*, vol. 25, 43.
- 7) LUZZATI A., 1974 — Effetto di tensioattivi su alcune specie vegetali. Nota II. - *Boll. Lab. Chim. Prov.*, 25, 60.
- 8) PARRJ F., NORMAN A. G., 1964 — Effects of nonionic surfactants on root growth and cation uptake. - *Plant Physiol.*, 39, 502.
- 9) PRILL E. A., BARTON L. V., SOLT M. L., 1949 — Effects of some surface-active agents on the growth of wheat roots in solns. - *Boye Thompson Inst. Contribution*, 15, 311.
- 10) Quaderni dell'Istituto di Ricerca sulle acque - 1971.
- 11) ROSSI N., 1974 — Effetti dei principi attivi di alcuni detersivi sulla germinabilità e sulla crescita di piante erbacee. - Atti del Convegno sul tema: Aspetti chimici e microbiologici dell'inquinamento del suolo, 147.
- 12) ROTINI O. T., 1961 — L'azione antimitotica dei detergenti sintetici sui bulbi di *Allium cepa* L. 43, 159.
- 13) ROTINI O. T., GUERRUCCI N., MAFFEI L., 1961 — L'effetto mitoinibitore dei detergenti sintetici sui vegetali. - *Ricerca Sc.*, 31, 30.
- 14) VANDONI M. V., GOLDBERG F., 1973 — Influenza dei dodecilbenzenesolfonati sulla germinazione e sul primo sviluppo di vegetali superiori. - *Riv. Ital. Sost. Grassa*, 50, 357.