

三十烷醇促进作物生长的效应*

黄自然 毛瑞昌 李宝庆

(华南农学院)

花廷钊 钟九烈 李艳芬 黄金如

(暨南大学)

(广东省测试分析研究所)

卓铁汉 陈裕成 陆卫国

(广东省顺德县化学生物研究所)

提 要

从蜂蜡及蚕粪中提取高纯度的三十烷醇,是一种新的植物生长刺激剂,能促进水稻秧苗、白菜、黄瓜及马铃薯芽体组织培养的植株生长,增加鲜重及干物重。同时,促进水稻秧苗及黄瓜幼苗对氮、磷肥料的吸收。用 ^{32}P -同位素示踪表明,积累在黄瓜苗根部的放射性强度较对照区增加12.36—16.19%。

在盆栽条件下以淋灌10ppm三十烷醇稀释液的效果较好,马铃薯芽体组织培养基中含2ppm为佳。

1978年美国科学年鉴报导了一种能促使作物增产40%以上的天然植物生长刺激剂正一三十烷醇(N-Triacontanol-1)^[1]。这是美国密执安州立大学Ries等从苜蓿分离的饱和直链醇,对水稻秧苗、大麦、玉米、番茄及莴苣均有刺激生长的作用^{[8][9]},引起了广泛的注意^{[4][5]}。近年来我国先后从蜂蜡、糠蜡^[2]抽提分离并获得纯度较高的三十烷醇;同时又通过化学方法合成高纯度的样品供试验之用^[5]。初步认为三十烷醇

* 本试验承美国肯塔基州立大学宣树基教授惠赠三十烷醇样品。又承香港中文大学马健南教授对提取的三十烷醇样品作质谱分析,深表谢意!

本文承华南农学院院长赵善欢教授审阅。林媛媛、高飞飞老师及郑妙嫦、谭佩婵、陈小梅、官凤兰等同志参加部份调查分析工作;黄振邦工程师协助拍摄照片,均表感谢。

在0.1—1.0ppm的范围对水稻秧苗^{[6][3]}、棉苗^[7]及白菜^[3]、蘑菇等多种作物有促进生长和增产的效果。本课题是利用广东的资源蜂蜡、蚕粪提取获得较纯的天然三十烷醇(方法另文发表),经一系列的定性、定量分析(方法另文发表)的基础上,对多种作物进行一些试验,以确认三十烷醇促进生长的效应。

材料及方法

(一) 三十烷醇的来源及质量检定 分别从广东产的蜂蜡及蚕粪提取叶绿素的副产物中提取、分离、纯化而获得较纯的三十个烷醇-1。供生测的样品的纯度及质量均由广东省测试分析研究所检定。如熔点、红外光谱,部份样本用质谱仪测定其分子量及碎片;三十烷醇的定量用PYE104气相色谱仪测定。标准样品系美国Sigma化学公司制品(Sigma Chemical Company U. S. A.)。

(二) 生长效应的测定

1. 三十烷醇稀释液的调配及施用方法:精确称取预先干燥的三十烷醇结晶10毫克,溶于70°C 95%乙醇10毫升中,加入“吐温-80”5克,用热的蒸馏水稀释,定容为100毫升,即成100ppm的母液。用时加水稀释到目的浓度。对照区按上比例加入95%乙醇及吐温-80的水溶液作处理。施用方法有浸种、喷雾及淋灌,以淋灌为主。

2. 盆栽试验:对水稻秧苗、白菜、黄瓜等均作盆栽试验,每盆适时淋灌100—150毫升三十烷醇5或10ppm液,定期调查有关指标,并作显著性检验。

3. 马铃薯芽体组织培养:用改良MS培养基加入适量三十烷醇母液(不加吐温-80),经消毒后供组织培养之用。培养条件是:温度20—24°C,相对湿度饱和,光照3500勒克司。

(三) ^{32}P -磷酸二氢钠示踪试验 用盆栽黄瓜幼苗(开第一朵花)作材料,每盆加入 ^{32}P - NaH_2PO_4 150微居里,同时淋灌三十烷醇10ppm液150毫升。定期采样,用GP-1- β 型自动定标器测定其放射性强度。

试验结果

(一) 三十烷醇的质量 从蜂蜡及蚕粪中提取的天然三十烷醇-1,检定其质量的结果列于表1。部份样品经质谱仪测定其分子量为438,主要碎片为421、380、351、327,以后按 $-\text{CH}_2-$ 递减。证明是无支链的脂肪族醇类。见图1。

(二) 对水稻秧苗的效应 水稻品种系桂朝二号。25°C浸种、催芽后播种于试验钵中,待出三叶期间用三十烷醇(No. 4)5、10ppm液100毫升淋灌一次,处理10天后调查,结果整理于表2及图2。

试验证明:淋灌10ppm液区效果较好,秧苗的鲜重及干物重均有明显的加增,显著性检验为“非常显著”。秧苗的成份经广东省农业科学院土壤肥料研究所分析:10ppm区全氮量为1.0229%(干物),较对照区0.8842%增加15.6%;含磷(P_2O_5)为0.8763%

较对照区0.8648%增加1.2%。

表1 三十烷醇的质量检测结果

编 号	项 目 来 源	融 点 (°C)	三十烷醇 (%)	二十六烷醇 (%)	二十八烷醇 (%)	三十二烷醇 (%)	其 他 (%)	提 供 单 位
1	蜂 蜡	85—86	95.0	0.6	2.2	2.2		暨南大学
2	蜂 蜡	84.5—85.5	89.9		0.3		9.8	暨南大学T ₆
3	蜂 蜡	85—86	86.2		7.0	6.8		顺德化生所
4	蚕 粪	85.5	82.6	0.4	9.7	7.3		华南农学院

• 文中用No.1、No.2、No.3、No.4作代号表示所用的样本的来源

表2 三十烷醇对水稻秧苗的效应

项 目	区 别	对 照 区	5 ppm 三十烷醇区	10ppm三十烷醇区
第一次 (10天秧苗)	鲜 重 (毫克/株)	205±5.7 (100)	310±5.4 (124)	390±5.8 (156)
	干 重 (毫克/株)	39.0±4.8 (100)	44.0±3.3 (112)	47.0±1.8 (120.5)
第二次 (10天秧苗)	鲜 重 (毫克/株)	240.6±45.5 (100)	258.0±69.3 (107.2)	278.6±46.6 (116.2)
	干 重 (毫克/株)	40.0±1.0 (100)	43.8±4.7 (108.2)	46.6±4.7 (116.7)

品种：桂朝二号，三十烷醇(No.4)每区调查25株，重复三次，显著性检验：10ppm区“非常显著”。括号内数字为对照区100的比值。

(三) 对白菜 (*Brassia chinensis* L.) 的效应 白菜品种系黑叶白菜，盆栽，发芽后第3天用三十烷醇(No.4)10ppm液每盆淋灌150毫升，26天后调查，将结果整理于表3及图3、4。在株高、叶片数及地上部份(可食部份)鲜重等指标均比对照区有明显增加。显著性测定属“非常显著”的效果。

此外，用同等液量10ppm三十烷醇液分别作淋灌或喷雾施予，在塑料棚架中栽植，经22天后调查，以每区108个单株的平均鲜重计，对照区为59.22±21.36克，淋灌区为68.63±22.02克，增重15.4%，喷雾区为62.87±26.18克，增重6.2%。

(四) 对马铃薯芽体组织培养的效应 马铃薯品种系紫山药，应用MS改良固体培养基培养。在培养基中分别加入1、2、3ppm三十烷醇(No.2)，每隔7天调查一次，共历14天。结果整理于表4及图5。三十烷醇对马铃薯芽体组织培养的效果主要

表现为：成苗速度快，对茎长、叶片数、根长和根数等均有明显增加。尤其对发根的效果更佳，三十烷醇的浓度 1—3 ppm 均可，以 2 ppm 为好。

三十烷醇 (No. 1) 1 ppm 液与萘乙酸钠 1 ppm 液混和使用，有促进马铃薯芽体形成愈伤组织的作用。见图 6。

表 3 三十烷醇对白菜的效应

区 别	项 目 重 复 数	株 高 (厘米)	叶 片 数 (片/株)	地 上 部 鲜 分 (克/株)
对 照 区	I	9.97	4.70	1.68
	II	13.25	5.03	3.34
	III	11.80	4.53	2.28
	Σ	35.02	14.36	7.60
	$\bar{X}$	11.67 $\pm$ 1.87	4.77 $\pm$ 0.73	2.53 $\pm$ 1.08
三 十 烷 醇 10 ppm	I	10.88	5.00	2.14
	II	14.11	5.67	4.72
	III	14.38	5.26	4.58
	Σ	39.37	15.93	11.44
	$\bar{X}$	13.12 $\pm$ 2.11	5.31 $\pm$ 0.78	3.81 $\pm$ 1.73
对 比 (%)		+50.59	+12.42	+11.32
标 准 误		0.4270	0.1136	0.2158
大 值		3.4	4.75	5.93
显 著 性		• •	• •	• •

品种：黑叶白菜，三十烷醇 (No. 4)，每区调查30株，重复3次。

(五) 对黄瓜幼苗的效应 黄瓜品种系二青，盆栽。用三十烷醇 (No. 3) 10ppm 液分别在子叶开张时淋灌一次及花芽分化前喷雾一次，结果三十烷醇处理区增产黄瓜 6.0—16.5%。能增加植株的鲜重及干重，增加开花数。黄瓜苗的全氮量及含磷量分别较对照区增加3.5%及11.9%。

用 $^{32}\text{P}-\text{NaH}_2\text{PO}_4$ 标记示踪，以了解三十烷醇对植株吸收磷肥的影响。结果见表 5。试验证明，三十烷醇对黄瓜苗吸收磷肥有一定的促进作用。在 6—12 天内分别较对照区增加 5.01—2.11%。其中地上部份的放射性强度差异不大。值得注意的是 10ppm 三十烷醇处理区地下部份吸收的 ^{32}P -化合物的放射性强度较对照区增加 16.19—12.36%。对照区与处理区的地上部份重量：地下部份重量的比值无大差异，约为 1:0.13—0.14。但地上部与地下部的放射性强度比，则对照区为 1:0.39—0.37，而三十烷醇区为 1:0.46—0.42，说明较多的 ^{32}P -化合物积累在三十烷醇处理的黄瓜苗的根部。

表4 三十烷醇对马铃薯块茎芽体组织培养的效应

时 期	项 目	母 茎		新 茎		根			植 株 重	
		重 量 (毫克)	长 度 (厘米)	叶 数 (片)	长 度 (厘米)	条 数 (条)	平均长度 (厘米)	总长度 (厘米)	干物重 (毫克)	含水率 (%)
7 天	对照区	77.6	3.50	3.0	3.30 (100)	1.0	0.67 (100)	0.67 (100)	460	91.92
	1 ppm	55.0	2.50	2.0	2.75 (83.3)	2.0	0.92 (137)	1.84 (274)	330	89.79
	2 ppm	79.6	3.00	2.75	3.70 (112)	3.5	0.88 (131)	3.08 (459)	490	93.14
	3 ppm	74.4	5.30	1.66	4.10 (124)	3.0	0.46 (68)	1.38 (205)	570	87.78
14 天	对照区		2.95	3.50	4.37 (100)	3.0	1.48 (100)	4.44 (100)	680	92.34
	1 ppm		3.62	3.60	5.53 (126)	5.0	2.26 (152)	11.30 (254)	597	89.76
	2 ppm		3.42	4.75	4.90 (112)	3.5	1.87 (126)	6.56 (147)	700	88.43
	3 ppm		3.75	3.75	4.97 (113)	3.0	1.71 (115)	5.13 (115)	697	90.12

品种：紫山药，三十烷醇（No. 2），括号内数字以对照区为100的比值 培养条件：20—24℃，相对湿度100%，光照3500勒克司。

表5 三十烷醇对黄瓜幼苗吸收³²P—磷肥的影响

指 标	项 目	处 理 后 6 天			处 理 后 12 天		
		地上部	地下部	全 株	地上部	地下部	全 株
植株放射性 (cpm × 10 ³)	对 照 区	149.4	59.71	209.16	202.82	76.22	279.04
	三十烷醇区 10ppm	150.2	69.38	219.65	201.28	85.64	284.93
	对比 (%)	+0.53	+16.19	+5.01	-0.76	+12.36	+2.11
地上部 地下部	对 照 区	放射性强度 1 : 0.39			1 : 0.37		
		鲜 重 1 : 0.14			1 : 0.16		
	三十烷醇区	放射性强度 1 : 0.46			1 : 0.42		
		鲜 重 1 : 0.14			1 : 0.13		

品种：二青，三十烷醇（No. 3）每盆标记³²P—NaH₂PO₄150微居里

结 语

(一) 从蜂蜡及蚕粪中提取的天然三十烷醇制品，纯度可达82.6—95.0%。虽然含有一定的二十八烷醇等同系物，但仍有较好的生物活性。从天然物中提取三十烷醇成本较廉，可作为扩大试验之用。

(二) 三十烷醇-1对水稻秧苗、白菜、黄瓜幼苗及马铃薯芽体组织培养均有促进生长和增加鲜重、干重的作用。在盆栽试验中以淋灌10ppm液效果较好。马铃薯芽体组织培养基中加入1—3ppm均有效，以2ppm为好。

(三) 三十烷醇能促进黄瓜幼苗吸收 ^{32}P -磷肥的作用，其中 ^{32}P -化合物积存在于地下部份的放射性强度较对照区增加16.19—12.36%。

参 考 文 献

- [1] 三十烷醇，(美国)科学年鉴，1976，202，科学出版社。
- [2] 上海市三十烷醇协作组，1979，米糠蜡提取三十烷醇。上海农业科学，6，32。
- [3] 黄自然，1980，新的植物生长刺激剂正三十烷醇。《广东蚕丝通讯》，(2) 66—68。
- [4] 黄自然，1981，蚕桑副产物综合利用的进展，《蚕业科学》，7(1) 56—62。
- [5] 钱长涛、邓道利、乔永根、郑泽荣、陈敬祥、叶叙丰，1981，高纯度三十烷醇-1的合成及其生理效应，《科学通报》5，319。
- [6] 陈敬祥、叶叙丰、郑泽荣，1981，三十烷醇生理活性的初探。——水稻幼苗生长的促进效应，《植物生理学通讯》，(2) 34—38。
- [7] 郑泽荣、陈敬祥、叶叙丰、钱长涛、邓道利、乔永根，1981，高纯度30烷醇对棉苗生理功能的促进作用，《中国农业科学》，(2) 27—30。
- [8] Ries, S., Wert, V., Sweeley, C., Leavitt, R. A., 1977, Triaccontanol: A new naturally occurring plant growth regulator. Science, 195, 1339-1341.
- [9] Ries, S., Wert, V., 1977, Growth responses of rice seedling to triaccontanol in light and dark. Planta, 135(1) 77-82.

STIMULATING EFFECT OF TRIACONTANOL ON THE GROWTH OF SOME CROPS

Wong Ze-Ran Mao Rui-Chang Lee Po-Qing

(South China Agricultural College)

Hau Ting-Zhao Chung Chin-Le Lee Zen-Yan Wong Jin-Lu

(Ji-Nan University)

(Guang-Dong Analytical Institute)

Zhuo Tie-Hau Chen Yu-Cheng Liu Wei-Quo

(Chemical and Biological Institute of Shun-De County)

SUMMARY

Highly pure 1-triacontanol was extracted from bee wax and silkworm feces. Although it contained a little octocosanol but it did not show inhibitory effect on the growth of plants.

By irrigation of 10 ppm solution of triacontanol to seedlings of rice and several kinds of vegetables such as pak choi, cucumber and potato planted in soil, the regulator was found to stimulate plant growth and to increase their fresh weight and dry weight.

The growth response of rice and cucumber seedlings to triacontanol was characterized by an increase in nitrogen and phosphorus content. When treated with triacontanol the cucumber seedlings absorbed more ^{32}P than did the control, and more ^{32}P was distributed in roots of the treated seedlings.

Addition of 1-3 ppm of triacontanol in the MS medium of tissue culture of potato buds stimulated the early growth of the buds and roots with an increase in root number and length.

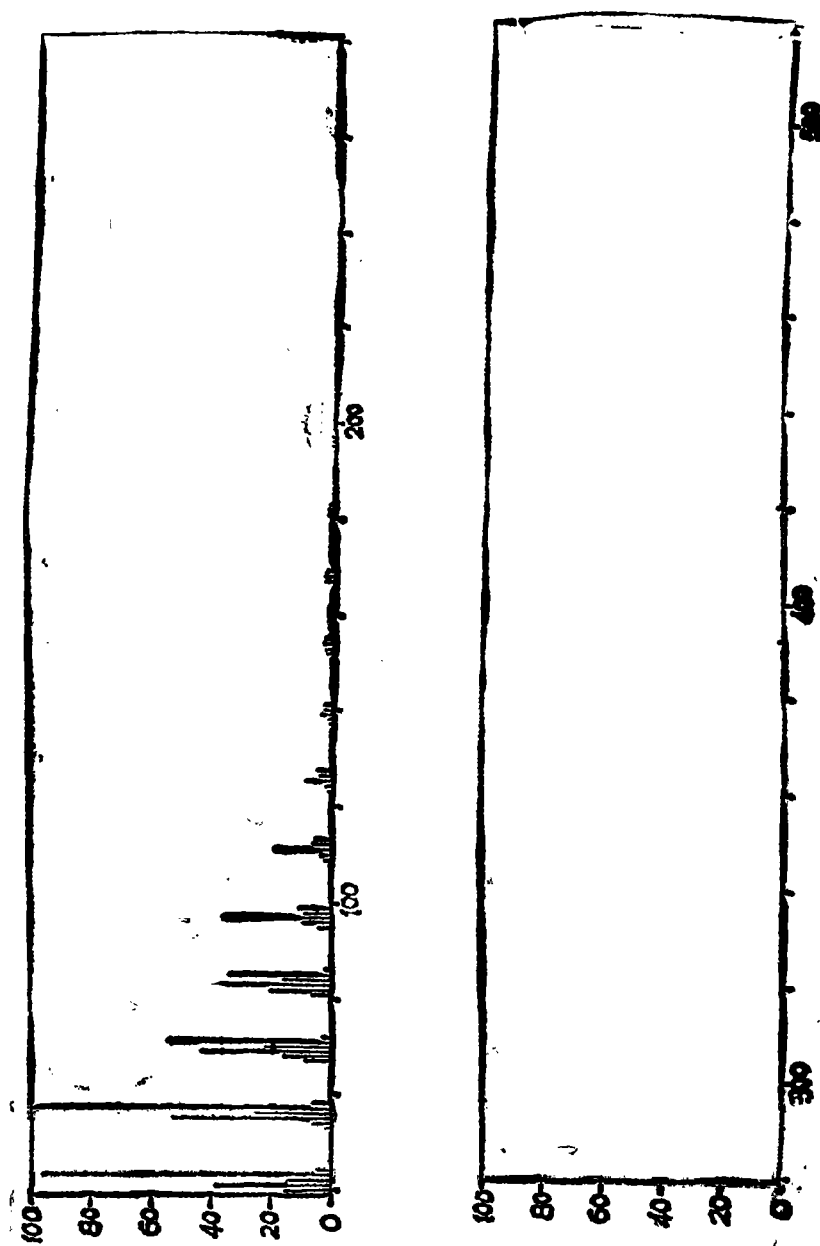


图1 三十烷醇质谱图

MCN06, —Sample from 华南农学院 South China College of
Argriculture, by Dr. James C.N. Ma with VG 70—70 F
mass Spetrometer and DS—2035 data sysem.

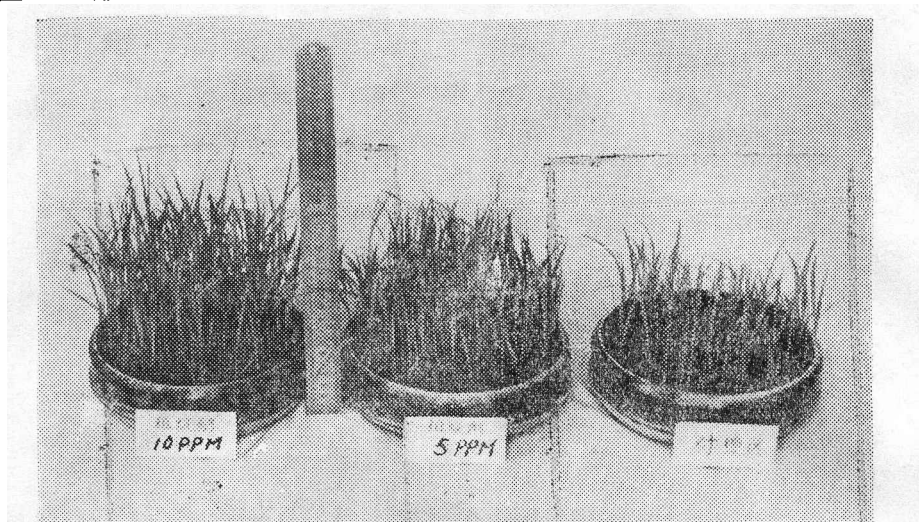


图2 三十烷醇对水稻秧苗的效应
品种: 桂朝二号; 三十烷醇 (NO. 4) 淋灌后10天的结果。

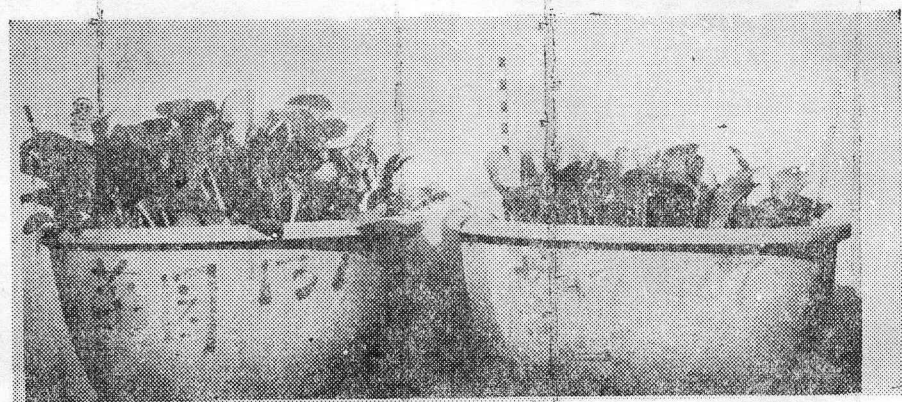


图3 三十烷醇对白菜的效应 (一)
品种: 黑叶白菜, 三十烷醇 (No. 4) 10ppm淋灌一次, 26天后结果。
右: 对照区 左: 三十烷醇10ppm区

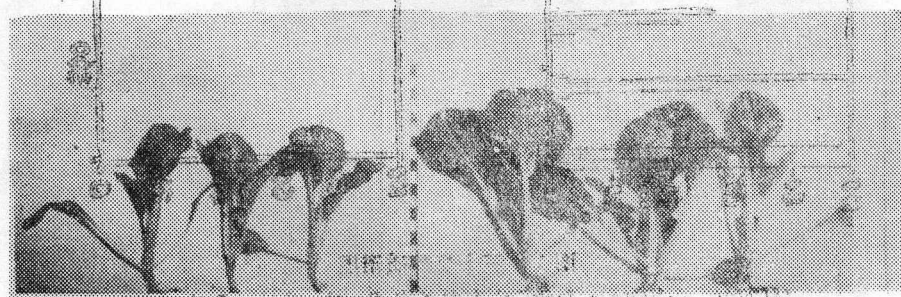


图4 三十烷醇对白菜的效应 (二)
品种: 黑叶白菜, 三十烷醇 (No. 4) 10ppm淋灌一次, 26天后结果。
左: 对照区 右: 10ppm三十烷醇区

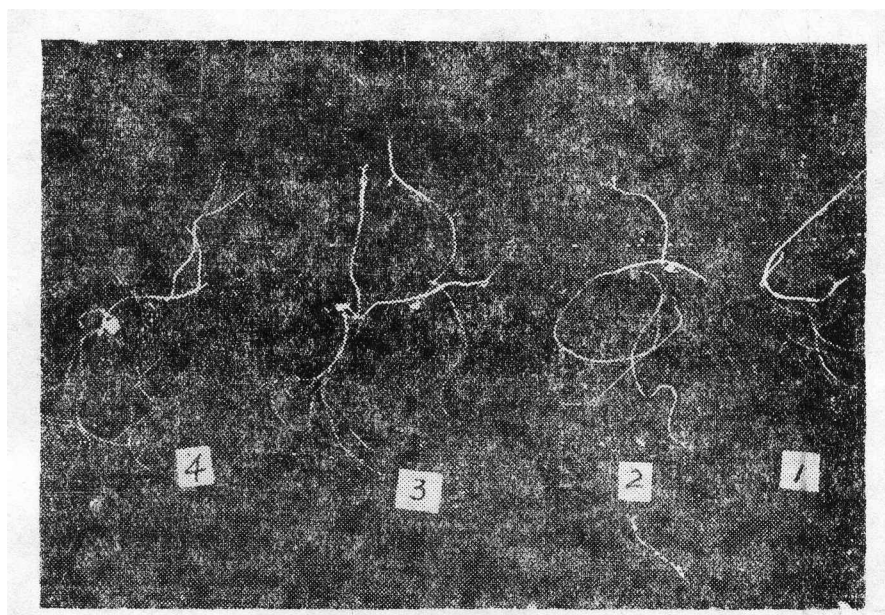


图5 三十烷醇对马铃薯块茎芽体组织培养的效应

品种：紫山药；三十烷醇（No. 2），培养21天。

1 对照区， 2 1 ppm三十烷醇， 3 2 ppm三十烷醇， 4 3 ppm三十烷醇。

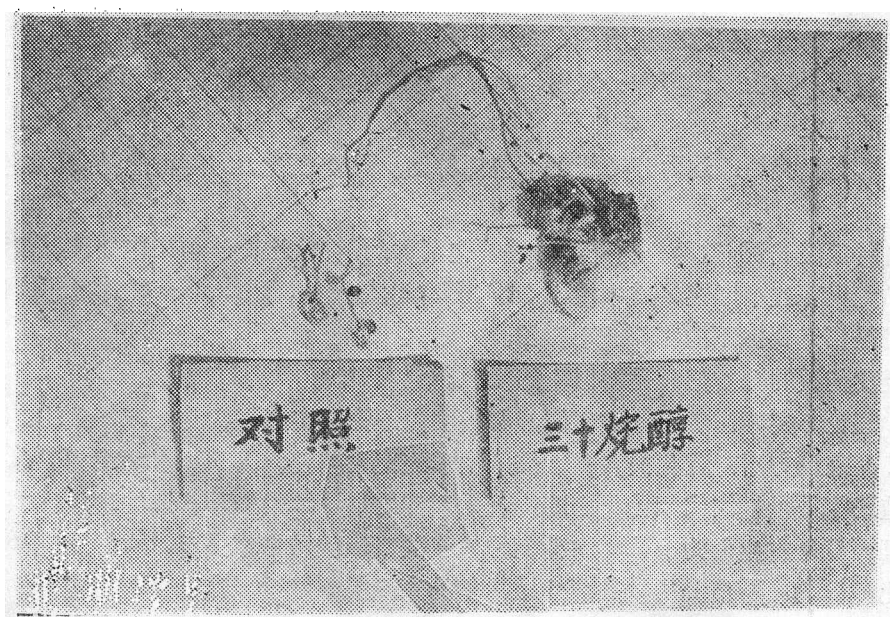


图6 三十烷醇对马铃薯芽体组织培养促进形成愈伤组织。

品种：紫山药、对照区：1 ppm萘乙酸钠；三十烷醇区：1 ppm三十烷醇，1 ppm萘乙酸钠，示促进愈伤组织的形成。