



“九二〇”的应用和土法生产

上海市“九二〇”协作组

“九二〇”的应用和土法生产
(第二版)

上海市“九二〇”协作组

上海人民出版社出版

(上海绍兴路5号)

新华书店上海发行所发行 上海市印刷三厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 6.625 字数 143,000

1970年2月第1版 1973年10月第2版 1973年10月第1次印刷

印数 1—50,000

统一书号: 16171·8 定价: 0.39 元

前 言

不论什么事物,我们只有按照辩证唯物论的观点和方法,通过反复的社会实践,才能逐步加深认识,更多地掌握它的发展规律。对于“九二〇”(即赤霉素)也是这样。它是一种作用很广泛的植物生长激素。在我国社会主义革命和建设迅猛发展的今天,为了在农业生产中更好地应用“九二〇”,发挥它的增产作用,很有必要把有关试验、生产、应用的资料加以认真总结,以利“九二〇”工作的进一步巩固和继续前进。

在我国,解放前这项工作是个空白点。解放后,党和毛主席的英明领导,优越的社会主义制度,使“九二〇”工作有了迅速发展的可能。1957年,我国有关研究单位广泛收集“九二〇”产生菌菌株,1958年,在许多省、市、自治区的有关单位开始了试验研究,并且工业生产试制获得成功。接着,研制成功适合农村条件的土法生产方法。在党的“鼓足干劲,力争上游,多快好省地建设社会主义”总路线光辉照耀下,特别是无产阶级文化大革命以来,群众性的“九二〇”试验应用和土法生产的科学实验运动广泛开展,其中有些项目已经得到推广。在毛主席无产阶级革命路线指引下,广大工农兵和科技人员对刘少奇、林彪的修正主义路线进行坚决的斗争,加以深入的批判和清算,使“九二〇”工作在斗争中不断前进,并且以辩证唯物主义为指导,加深了对“九二〇”的认识。就以上海地区为例,几年来在棉花、水稻、油菜、蔬菜、绿肥等作物应用都有相当面积,每年共达几十万亩,大都获得增产效果;三麦、玉

米和其他一些作物在继续试验应用。土法生产正在巩固、提高,有的土作坊坚持生产,逐步掌握生产规律,改进方法,提高单位含量,达到了每克含一万单位左右,甚至出现了每克含三万单位以上的纪录。菌种选育方面,育成了生产性能较好的“4303”菌株。有关赤霉素的植物生理作用的研究也有进展。“九二〇”在医疗上应用成功,更把赤霉素的研究扩展到了医学领域,是一个重要的发展。这些事实充分说明了群众性“九二〇”科学实验运动的主流和方向。

当然,“九二〇”工作中并不是一点问题都没有了。“对于我们的工作的看法,肯定一切或者否定一切,都是片面性的。”在“九二〇”的应用、生产和科研的发展过程中也有过失败和挫折,就是现在也还存在着各种不同看法和争论。例如,“用起来灵不灵”,“土法生产合算不合算”,等等。对于这些问题,只有以生产实践和科学实验的结果为依据,进行辩证唯物物的分析,才能得出正确的答案。有许多单位的同志认真研究了“九二〇”对农作物的作用规律,用得正确恰当,使它在适当的范围内发挥应有的作用,获得了增产效果;在土法生产中,他们土法上马,土洋结合,从农业生产上推广应用着眼,从降低成本、提高含量着手,以应用带动生产,不断提高土法生产水平,这些土作坊就不仅没有亏本,而且逐步巩固和壮大,培养了一支以贫下中农为主体的农业微生物技术队伍,促进了“九二〇”的推广应用和农业的增产。这些单位坚持无产阶级政治挂帅,领导重视,发动群众,实行领导、群众、专业队伍三结合,深入调查,认真总结,为我们提供了成功的良好经验。反之,如果我们不是这样去做,或者遇到某些条件的限制和意外情况的影响,当然也可能遭到失败,或者效果不明显。在这种情况下,也不应消极对待,不要把“用得灵”误认为“九二〇”

本身不灵，把生产措施不当误认为“九二〇”本身没希望，以致得出错误的答案，在该用“九二〇”的时候也不再去用它，影响了农业的增产。正确的态度，应当是认真分析，找出原因，继续试验，积累经验。我们坚信，在毛主席革命路线指引下，焕发精神，努力工作，在“九二〇”的应用、生产和科研方面一定能取得更大成绩！

现在，为了适应“九二〇”工作发展的需要，在上海市农业新技术办公室主持下，上海市“九二〇”协作组组织上海市农科院、上海科技大学 08 系，上海植物生理研究所、松江县第三中学、宝山县彭浦公社和复旦大学生物系等单位合作编写了《“九二〇”的应用和土法生产》（第二版）。本书是以上海地区近几年的工作为基础，学习和吸取了兄弟地区的一些资料，结合第一版中可用的材料，予以编写而成。编写过程中曾征求上海地区有关单位的意见，但因编写单位本身实践还不多，调查不深，对“九二〇”的认识还是很粗浅的。希望在今后“九二〇”工作实践中得到广大群众和兄弟单位更多的帮助和指教。

目 录

第一章 “九二〇”的理化性质和植物生理作用	1
一、物理化学性质	1
二、植物生理作用	2
第二章 “九二〇”在农作物上的应用	10
一、在棉花上的应用	10
(一) “九二〇”在棉花上应用的效果	11
(二) “九二〇”在棉花应用上出现的问题及其预防措施	19
(三) 对棉田应用“九二〇”的一些看法	26
二、在水稻上的应用	27
(一) “九二〇”在水稻上应用的效果	27
(二) 水稻经“九二〇”处理后对种子留种及米质的影响	40
三、在三麦上的应用	42
(一) “九二〇”在三麦上应用的效果	42
(二) 三麦应用“九二〇”的增产因素	42
(三) “九二〇”在三麦上的应用方法	43
四、在玉米上的应用	46
(一) “九二〇”对玉米的增产效果	46
(二) “九二〇”在玉米上的应用方法	47
(三) 玉米应用“九二〇”的增产因素	43
(四) 使用中应注意的问题	49
五、在油菜上的应用	50
(一) 油菜“九二〇”蘸根	51
(二) 油菜抽苔、开花期使用“九二〇”	54
六、在蔬菜上的应用	55
(一) 蔬菜上应用“九二〇”与各种因素的关系	55

(二) “九二〇”在蔬菜上应用的发展·····	59
(三) “九二〇”在各类蔬菜上应用的效果·····	64
七、其他作物试验情况摘要·····	68
(一) 粮食作物类·····	68
(二) 经济作物类·····	68
(三) 果树·····	70
(四) 药材·····	71
(五) 绿肥·····	72
(六) 其他·····	73
八、“九二〇”点喷工具·····	73
(一) 简易唧筒式点喷器·····	73
(二) 71型“九二〇”点喷枪·····	74
(三) 压缩式点喷器·····	78
附：“九二〇”土法产品的稀释·····	82
第三章 “九二〇”的土法生产·····	85
一、土法生产方法·····	85
(一) 斜面菌种培养(一级种子培养)·····	86
(二) 菌种扩大培养(二级种子培养)·····	94
(三) 固体发酵(三级培养)·····	97
(四) 产品处理·····	103
二、掌握“九二〇”生产规律, 提高土法产品单位含量·····	108
(一) 菌种与接种量的要求·····	109
(二) 培养基的选择·····	111
(三) 发酵条件的控制·····	118
(四) 出料时间的掌握·····	120
(五) 杂菌污染的防治·····	122
三、土法生产的基本设备·····	130
(一) 小型土作坊的基本设备·····	131
(二) 土法生产设备介绍·····	132

第四章 “九二〇”土法产品的测定方法	140
一、土法产品测定中影响准确性的几个因素	143
二、荧光比色法	146
(一) 荧光比色法	147
(二) 简易荧光比色法	151
三、荧光目视比色法	155
(一) “九二〇”土法产品简易测定法(白土法)	156
(二) 简易荧光目视比色法	163
四、溴酸钾滴定法	171
五、生物测定法	177
(一) 水稻幼苗法	177
(二) 马铃薯芽眼法	179
第五章 “九二〇”菌种的选育、保藏和复壮	181
一、“九二〇”产生菌的一般知识	182
(一) 形态特征	182
(二) 常用生产菌株简介	184
二、菌种的纯化	185
(一) 平板划线法	185
(二) 抗菌素抑制法	186
三、菌种的选育	186
(一) “九二〇”产生菌的分离(选种)	186
(二) “九二〇”产生菌的诱变育种	188
四、菌种衰退的预防及复壮	193
(一) 菌种“老化”(衰老)的原因及预防	193
(二) 菌种退化的预防及复壮	195
五、菌种的保藏	198
(一) 低温保藏法	199
(二) 石蜡油保藏法	199
(三) 麦粒保藏法	200

第 一 章

“九二〇”的理化性质 和植物生理作用

一、物理化学性质

“九二〇”（赤霉素）是一种具有高度生理活性的化学物质，对植物的生长发育和一些生理过程都有很大影响。赤霉素目前还是从稻恶苗病菌经过培养发酵，再用化学方法提取制备的，它和医药用的青霉素、链霉素一样，都是微生物体内合成的一种代谢产物。现在已发现有 39 种赤霉素，其中生理活性较大的是赤霉素₃，即我们现在所称的“九二〇”。

“九二〇”为白色结晶，分子式为 $C_{19}H_{22}O_6$ ，分子量 346，能很好地溶解于醇类（甲醇、乙醇等）、丙酮、醋酸乙酯、醋酸丁酯、冰醋酸等有机溶剂和 pH6.2 的磷酸缓冲液中，而难溶（微溶）于水，不溶于石油醚、苯、氯仿等。因为“九二〇”难溶于水，所以土法产品用水浸泡提取时，以时间比较长一些，或者多次浸提为好，否则“九二〇”溶于水的数量就更少了。

“九二〇”在温度较低的酸性条件下，相对地比较稳定，遇碱便中和失效，故使用时只能与酸性农药如二二三、敌百虫、乐果等混用，也可以与尿素、硫酸铵等肥料混用，但不能与石灰硫磺合剂等碱性农药混用。

“九二〇”溶液在 pH3~4 下最稳定，在中性或微碱性下，其稳定性明显下降。在 pH 过高或过低的溶液中，“九二〇”

不稳定而能产生伪赤霉素、异质镰刀菌酸、镰刀菌酸等分解产物,其中最重要的一个是伪赤霉素。高温能明显地加速“九二〇”的分解。

“九二〇”水溶液长期保存在室温下,或者在 pH1.1 或 7.5 的溶液中,都会变成无活性的伪赤霉素和其他物质。在酸性溶液中加热至 50°C,或者在非酸性水溶液中加热至 100°C,都可以使“九二〇”转变成对生物无活性的伪赤霉素或异质镰刀菌酸;由伪赤霉素也可以形成异质镰刀菌酸。

我们必须了解“九二〇”的这些特性,以便在产品贮藏、烘干、杀菌、配制溶液等过程中,注意避免高温和过高或过低的酸碱度(pH),以免造成效价降低和转变成无生理活性的其他物质。

“九二〇”与硫酸作用后,能生成荧光物质,在紫外线激发下呈现出蓝绿色荧光,在一定的浓度范围内,“九二〇”的浓度与产生的荧光强度成正比。在赤霉素₁~赤霉素₅中,只有赤霉素₃(即“九二〇”)才有此反应。但伪赤霉素与硫酸作用后亦能产生荧光物质,而用荧光比色法不能辨别伪赤霉素和“九二〇”。

由于赤霉素的化学结构比较复杂,所以目前还难以化学合成,只是利用生物合成的方法,来提取制备。

二、植物生理作用

“九二〇”是稻恶苗病菌(*Gibberella fujikuroi*)的代谢产物。这种病菌能引起稻恶苗病,使植株徒长,变得细高而软弱,严重的病株可在开花前死亡。1926年,国外有人观察到这种病菌的培养液能刺激植物生长,这是对赤霉素的作用的最

早发现。到 1938 年,赤霉素结晶分离成功。随着科学技术的发展,目前已发现有 39 种赤霉素;产生赤霉素和类似赤霉物质的植物,有 100 多种双子叶植物和 30 多种单子叶植物,及几十种低等植物。可见,在自然界里含有“九二〇”的植物是相当普遍的。下面把它对植物的生理作用作一简要叙述。

1. “九二〇”对植物最明显的作用,是刺激茎的伸长,使植株的高度显著增加。这主要是由于“九二〇”使细胞长度急速增长的结果,但“九二〇”不仅刺激植物细胞伸长,而且可使细胞分裂增加,甚至可以改变细胞的形状。

“九二〇”能促进正常植物茎的伸长,我们利用这一特性,就能使矮化植物或者因病害而生长受阻的植株恢复生长,效果也非常显著。例如水稻病毒病或者稻瘟病,在限制病情发展之后施用“九二〇”,可使植株加快恢复生长。

“九二〇”对促进生长的作用是不持久的,一般为两周左右。要使效果继续保持下去,必须每隔适当时期(约 7~10 天),重复进行处理,才能达到预期的结果。在“九二〇”处理后的有效期间内,植物茎伸长的反应是不同的。最初生长速度不是最快,只有经过一段时间之后,生长速度才出现一个明显的高峰。其出现的迟早,因植物种类而不同。而且生长高峰和有效期与气温有密切关系,如气温较低,生长高峰向后推移,有效期也相应延长;如气温较高,生长高峰向前移动,有效期也缩短,这一现象对研究“九二〇”的其他生理作用具有重要意义。

“九二〇”在低温、干旱、光照弱、日照短等外界环境条件不适合植物生长的情况下,往往表现出更好的效果。例如:当晚稻插秧较迟,由于后期自然温度降低而来不及抽穗时,施用“九二〇”可以促进穗下节伸长,使抽穗提早,从而避免或减少

损失。在早春低温和弱光下，“九二〇”能刺激牧草和绿肥作物的生长，提前牧草和绿肥作物的春季生长，这对草原牧草生产和绿肥栽培具有重大意义。水稻、棉花、油菜、番茄、茄子等幼苗移植时，用蘸根或喷雾的方法，可以克服移栽后的幼苗生长停滞现象；或者使受霜害、干旱后的停滞不长的幼苗复活快，返青早；或者使僵苗恢复正常生长。“九二〇”防止番茄花蕾脱落的作用，在前期温度较低下应用要比后期明显得多。对甘蔗生长的影响，在夏季干旱或温度较低不适合于生长的情况下，效果表现最为明显。在早春低温下，“九二〇”处理茶叶，叶片的生长加快，可使产量增加。由以上一些事例可以看出，在生产上当存在不适合于作物生长的条件时，应用“九二〇”能促进生长，有利于获得较好的收成。对于“九二〇”的这种特殊表现，应当加以足够的注意和在生产上有效地广泛利用。

2. “九二〇”为什么能使植物加快生长，促进茎的增高？现在大家公认，植株高度的增加，主要是由于细胞伸长而造成的。那么细胞为什么会伸长呢？这个问题还不清楚，没有一个肯定的统一说法。根据过去的试验看来，在细胞伸长阶段上，细胞的伸长速度，在很大程度上是决定于生长素一类的活性物质，例如在吲哚乙酸作用下，细胞原生质发生物理化学变化，结果细胞壁的体积便明显增加。“九二〇”处理后，某些植物如大麻的生长点中吲哚乙酸的含量增加。所以，“九二〇”处理后，细胞加速伸长和植株增高，可能与吲哚乙酸含量的增加有关。

3. “九二〇”处理农作物，一般不会引起干物质含量的变化，但有些植物经“九二〇”处理后，组织的含水量常有所增加。为什么会出现这种情况呢？其原因目前还只能从一些试

验上推测。试验证明,把嫩幼的正在生长的组织放在 0.001~0.01% 吲哚乙酸溶液中,水分吸收要比对照快 2~3 倍,而“九二〇”处理后,吲哚乙酸含量增加,植物组织中的水分比对照多,说明“九二〇”处理后,大量水分进入组织中,可能是因为吲哚乙酸含量增加而引起的。

4. “九二〇”对植物的作用,在生理上最显著的指标是呼吸强度明显增加和淀粉酶活性的提高。例如烟草、大豆、蚕豆、小麦、梨、苹果、葡萄、豌豆、菜豆等的呼吸强度,经“九二〇”处理后都明显提高。可以说,“九二〇”对呼吸作用的影响具有普遍性。在大麦的试验上曾经观察到,“九二〇”不仅能促进大麦发芽,而且能促进淀粉酶的合成及提高其活性。这点在啤酒工业上已经应用,用“九二〇”将制造啤酒所用的大麦进行处理后,不仅促进发芽,而且使淀粉酶的活性提高 2~3 倍,从而节省大量的大麦。此外还可以应用到麦芽糖制造工业上去。

5. “九二〇”不但促进茎的生长,也能促进叶片的生长,甚至改变叶片的形状。一般说,“九二〇”处理的植株,只引起叶片本身的伸长和扩大,叶片总数很少变化。不同年龄的叶片对“九二〇”反应不同,嫩幼叶片较年老者敏感得多。“九二〇”还可以改变叶片中的成分,最明显的一个例子就是可使烟草叶片中的尼古丁含量减少约 60~70%,这为生产质量高的少含尼古丁的香烟,创造了有利条件。

6. 不同种类的赤霉素对不同器官的活性,亦有很大差异。一般说,赤霉素对茎的生长效果最明显;而赤霉素对叶片的生长活性最高。根的生长对“九二〇”的反应,一般说没有象茎和叶片那样明显。在有些情况下,“九二〇”对某些植物根的生长和形成没有促进作用,或者有不同的程度的抑制作

用,特别是在高浓度下,对根生长的抑制作用更大。能强烈促进地上部分生长的浓度,往往对根的生长有抑制作用。

7. “九二〇”对种子的发芽和休眠有明显作用。在播种前把种子浸入“九二〇”溶液中,可提高发芽率,使出苗早而又整齐,而且在低温下促进发芽的效果更为明显。例如,在早春低温下,豌豆和菜豆不能正常发芽时,“九二〇”处理就能促进发芽,迅速出苗。“九二〇”促进种子发芽和缩短萌发的原因,可能是由于提高了淀粉酶的活性,促进淀粉分解转化为可利用的简单糖类,为幼芽生长提供了较多的物质和能量,在此基础上再加上细胞伸长加速,从而表现为发芽快,出苗整齐。

8. “九二〇”在解除木本植物、种子和块茎的休眠方面,效果非常显著。最明显的例子是打破马铃薯块茎的休眠。室内处理是在块茎收获后,用10~200个单位浓度的水溶液,把块茎浸5分钟或几个小时,便可以打破休眠,田间处理是在收获前2~3周左右,用10~100单位浓度的“九二〇”水溶液喷洒植株,收获时就已有块茎萌发。“九二〇”为什么能打破马铃薯休眠?长期来认为休眠是由于一种抑制发芽的物质存在而引起的,这种物质现在证实是脱落酸,它与“九二〇”有拮抗作用。马铃薯经“九二〇”处理后,脱落酸的抑制作用显著下降,这可能是“九二〇”解除马铃薯休眠的原因。

9. “九二〇”处理后,可能使干重增加。植物对二氧化碳同化量的增加,是干物质增加的基础,而二氧化碳总量的增加是与叶片同化面积的增加或光合强度的增高有关。“九二〇”处理后,由于叶面积的增加,从而促使叶片固定二氧化碳的总量增加,这一方面的看法比较一致。关于“九二〇”对光合强度的影响,结果尚不统一。许多人认为,“九二〇”处理后,并不增加光合强度,即对单位叶面积内二氧化碳的固定效率没

有影响。

10. “九二〇”处理后,为什么有些植物的甜味变淡,纤维素增加,皮壳变厚呢?对这个问题还没有肯定的结论。许多试验证明,“九二〇”可以明显地改变碳水化合物代谢过程中各个环节之间的动态与平衡。有人在某些作物上发现,经“九二〇”处理后,糖的含量降低,蔗糖向水解的方向改变,纤维素的合成过程加强及其含量增加,推想这可能是与上述问题有关。但是自然界中植物的种类繁多,对“九二〇”的反应,又依植物种类和品种而异。所以“九二〇”对碳水化合物代谢的影响,不同的植物不可能完全相同,也不可能按同一个方式进行。例如葡萄经“九二〇”处理后,不但产量增加,而且品质优良,含糖量不但不减少,有的还有所增加。

11. “九二〇”在植物体中合成的部位,根据对许多植物的观察主要有三个:(1)茎上部顶芽的幼嫩叶片中;(2)根尖里;(3)正在发育的没有成熟的种子里,有时这种种子里,含有相当大量的“九二〇”,但是在成熟的种子里却很少发现。

“九二〇”在植物体内的移动是非极性的。用点滴或喷射叶片,施于根部或涂于茎部,都对整个植株发生效应。可见“九二〇”在植物体内是很容易转移的。其移动的速度比较慢,而且因植物种类而异,在玉米节间沿轴每小时至少是10毫米,向侧面移动,每小时最少5毫米。向日葵为每小时5厘米,豌豆茎12小时为25毫米,马铃薯块茎12小时为5毫米。

另外还有资料证明,“九二〇”的作用在植物体内具有一定的局限性,即“九二〇”不从一个器官(或部位)转移到另一个器官中去。已在一些植物上观察到了这个现象,例如以“九二〇”处理葡萄浆果时,“九二〇”很少或者不转移到未处理的浆果中去。

12. “九二〇”可以影响植物对养分的吸收。有些资料证明,“九二〇”处理的植株,吸收的氮量与对照差异不大,但是大豆对磷酸盐的吸收明显增加。“九二〇”处理的玉米,根系活力加强,从根部供给地上部的营养物质增加。

“九二〇”对减少棉花蕾铃脱落有良好效果,生产实践上已普遍证实这个问题。为什么“九二〇”对减少脱落有这样良好的效果?目前还不能作全面的肯定的回答。但是现在从营养物质运输的角度来看,“九二〇”可以影响光合同化产物的调配,把营养物质集中到正在发育的幼铃中,使其获得足够的养料,保证其正常地生长发育,这至少是脱落减少的原因之一。利用放射性同位素进行的试验证实了这一点。把“九二〇”涂于棉花幼铃上,主茎叶片输送到该铃中的光合产物,要比未处理的多11.4%,说明“九二〇”具有调配营养物质的作用,使幼铃获得足够的养料。

13. 大家知道,“九二〇”可以加速植物生长,株高增长,而矮壮素(西西西)恰恰相反,使植物生长缓慢,株高变矮。两者具有拮抗作用,即“九二〇”可以解除矮壮素对于植物生长的抑制作用,使由于使用矮壮素过量而造成的矮化植株重新恢复生长;相反,矮壮素则可以抑制由“九二〇”所引起的徒长。这种拮抗作用的原因,一般认为是由于矮壮素抑制了“九二〇”的生物合成的关系。所以外加“九二〇”就可以增加植物体内的“九二〇”含量,促进生长,从而克服矮壮素所造成的矮化现象。

最后应当强调指出,“九二〇”在农业生产上的使用,只是作为一种生长调节物质,不能代替其他因素,如肥水、光照、病虫害防治等。只有在一定条件下,针对“九二〇”能有效地解决的某一具体问题,有的放矢地去使用“九二〇”,才能获得良好

效果。例如在低温条件下,为了使晚插秧的后季稻及时抽穗;为了使水稻、油菜、棉花、番茄、茄子等作物幼苗移植后返青早,生长快,或者使僵苗和受霜害、干旱后停滞不长的幼苗恢复生长;为了使在温度(地温和气温)低的情况下,加速种子发芽和出苗,促进幼苗生长等等。在这些特定条件下,有目的地使用“九二〇”,其效果就非常明显。此外,在使用“九二〇”时,还应注意到当植物的品种和年龄的不同,使用时间、浓度、方法等也应有所不同。

总之,在农业生产上要发挥“九二〇”的最有效作用,必须符合于“九二〇”的作用规律和农作物生长发育的内在规律。贫下中农说得好:“‘九二〇’效果好不好,看你用得巧不巧。”这是对事物的辩证分析。