

农业科普资料之 2

新型植物生长调节剂 助壮素在棉田管理上的应用

王 则 华 孙 培 贤

山 东 省 农 学 会
山东省科学技术协会科普部



新型植物生长调节剂—助壮素 在棉田管理上的应用

王 则 华 孙 培 贤

山 东 省 农 学 会
山东省科学技术协会科普部

前 言

科学技术的普及，是建设社会主义物质文明和精神文明的重要组成部分。为了认真落实党的十二大提出的全面开创社会主义现代化建设新局面的伟大任务，通过科学技术的普及，使广大农民和农村基层干部掌握新的农业科学技术知识，使科学技术转化为现实的生产力，力争到本世纪末，在不断提高经济效益的前提下，实现全国工农业总产值翻两番的宏伟战略目标，我们根据山东省农业生产发展和群众学科学用科学的需要，选择若干适于我省推广应用的新技术、新成果，编辑出版三十余册《农业科普资料》，供各地学习参考。

这套科普资料，是由山东省农学会科普委员会组织有关会员和科技人员编写而成。由于时间仓促，加上缺乏经验，在选题和内容上难免有不当之处，敬请大家提出宝贵意见。

山东省农学会
山东省科协科普部

一九八三年六月

771375/1

目 录

一、助壮素概述.....	1
二、助壮素的性质.....	1
三、棉花喷施助壮素的效果.....	3
1. 助壮素对棉花营养生长的作用.....	3
2. 助壮素对棉花生殖生长的作用.....	8
3. 棉花喷施助壮素的增产效果.....	12
4. 助壮素对棉花纤维品质的影响.....	13
5. 使用助壮素可节省用工，减轻劳动强度.....	15
四、棉田使用助壮素的技术.....	15
1. 要在适宜的棉田喷施.....	15
2. 要掌握喷施助壮素的适宜期和适用量.....	15
3. 注意掌握助壮素与农药混合使用及喷后施肥问题.....	17
4. 使用助壮素应注意的几个问题.....	17
附：助壮素、缩节安、矮壮素三种植物调节剂简介.....	18

一、助壮素概述

多年以来，广大棉农在棉花栽培管理上，每年都要付出很大的劳动代价进行修棉。尤其在高温多雨季节和肥水条件较好的棉田，棉花常因营养体生长过旺，形成“徒长”。凡是“徒长”的棉花，往往造成蕾铃大量脱落，导致减产。因而，广大棉农梦寐以求能有一种灵丹妙药，既不需整枝打杈，又能防止徒长；既省工，又增产。在党的十一届三中全会精神鼓舞下，科研人员终于研制出了这种“灵丹妙药”。它就是沈阳化工研究院1979年研制成功的助壮素。我省青岛农药厂已于今年开始批量生产这种农药，供应使用。

助壮素是目前国内最新推广的一种高效内吸优良植物生长调节剂。从1980年起在湖北、山东、江苏、浙江、上海、陕西、辽宁等主要产棉区进行广泛试验，一致肯定了这种新型植物生长调节剂，具有用量低、效果稳定、使用方便等优点。特别对棉花等作物更具有高效、低毒、安全的特点。在中等或中等以上肥水条件的棉田施用助壮素，对控制旺长、促进早熟、减少蕾铃脱落、增加铃重、抑制株高和果枝长度等均有良效。喷施助壮素还可代替人工整枝，节省劳力；对提高棉絮等级和经济效益亦有良好的效应。施用助壮素是棉花等作物栽培管理上的一项新措施，正愈来愈被广大棉农所认识和接受。因此，助壮素在植物生长调节剂中，也是十分引人注目的新品种之一。

二、助壮素的性质

助壮素是一种新型、高效、内吸性强的植物生长调节剂，呈白色结晶体，熔点为 285°C （分解），很易溶於水（ 20°C 时在水中溶解度大於 $100\text{克}/100\text{毫升}$ ）。助壮素性质较稳定，原包装不打开可以贮存二年以上，药效不会丧失。

喷施的助壮素主要由植物叶片吸收，并能很快传递到全株。助壮素在土壤中很容易被分解成二氧化碳和氮，半衰期约二周，不会对土壤微生物和一般生物产生不良影响。如用量加大到常用量的33倍，对土壤硝化程度仍不减低。用量加大到100倍时，二氧化碳的生成量也不受影响。助壮素在植物体内不被代谢，经用同位素标记，助壮素在动物体内也不被代谢，很快会通过其粪便排出体外。

助壮素毒性低。沈阳化工研究院用纯品和工业品助壮素对大白鼠和小白鼠经口毒性试验报告表明，纯品助壮素对雄、雌小白鼠经口 LD_{50} （半数致死量）分别是 $338\text{毫克}/\text{公斤}$ 和 $348\text{毫克}/\text{公斤}$ ；对雄、雌大白鼠经口 LD_{50} 分别是 $348\text{毫克}/\text{公斤}$ 和 $794\text{毫克}/\text{公斤}$ 。助壮素工业品对雄、雌小白鼠的经口 LD_{50} 分别是 $1250\text{毫克}/\text{公斤}$ 和 $1023\text{毫克}/\text{公斤}$ ，对雄、雌大白鼠的经口 LD_{50} 分别是 $880\text{毫克}/\text{公斤}$ 和 $1260\text{毫克}/\text{公斤}$ 。按照我国1978年三部制定的农药急性毒性分级标准规定，助壮素属低毒类农药。助壮素对呼吸道、皮肤、眼睛无刺激反应，对鸟、鱼、蜜蜂无害。它虽属安全低毒药剂，但也应妥善保存，切勿使人畜误食。在喷药时应当避免将药液溅入眼内或长时间溅在皮肤上。

助壮素的生物活性。助壮素属内吸性植物生长延缓剂，主要通过植物绿色部分吸收，然后很快传导到植物全株，以降低植物体内赤霉酸的活性，从而抑制细胞伸长，控制株体纵横生长，使株体节短，叶厚色深，株型紧凑粗壮。另一方面可促进发育，提前开花，防止脱落，增加产量。它对棉花、葡萄、蕃茄、小麦等作物活性较高。目前主要用于棉花，是一种新型的棉花生长调节剂。

三、棉花喷施助壮素的效果

1. 助壮素对棉花营养生长的作用

(1) 能调节叶片颜色和叶面积大小。棉株经助壮素喷洒后5天，叶片颜色就发生明显变化，由淡绿色转为深绿色直到墨绿色，持续时间长达50天以上。在此期间对棉花叶面积有直接影响，一般喷药后一段时间能促进上部叶片生长，特别是上部功能叶和正在生长的嫩叶明显增大，而且比较整齐。对照区7月20日前后打顶新生出的叶片，又显著大于处理区的叶片。用光电叶面积仪测定结果证明，处理棉株的叶面积，平均每片减少16—30平方厘米，但叶片增厚30%以上，叶的总体积变化不明显。

(2) 能增加叶片内海绵组织的厚度和叶绿素的含量，并使栅栏组织延长。为了解助壮素对棉花叶片结构的影响，于喷药后15天，从田间采自棉株上部第三和第七个叶片保湿带回室内测定，第三个叶片叶绿素含量比对照高8.3—25%。第七个叶片叶绿素含量比对照高14.3%。同时在喷药后18天，采自棉株上部第四个叶片进行切片镜检，结果表明，助壮素

处理后，叶片厚度平均比对照厚79.7微米，栅栏组织平均比对照厚69.2微米，海绵组织平均比对照延长7微米，同时叶片与叶柄之间的角度增大，有利于光合作用的进行。

(3)能控制棉株适当高度，防止徒长。助壮素的主要生理后效应之一是抑制棉株生长。一般於始花期每亩喷25%助壮素16毫升，施药后5天即可见到明显的抑制效应。这个效应的强弱主要与施药时间及施药量有关，施用愈早效应愈强，用量愈高效应愈强。当施药量高达每亩65—100毫升时，两者的抑制效果十分接近。助壮素对棉株生长的控制效应主要表现在延缓主茎的生长。施药后12天调查，处理区平均增长高度为15厘米，平均日增长量为1.25厘米，果枝数平均每日增长0.75个，而对照区平均增长高度为28厘米，平均日增长2.33厘米，果枝数平均每日增长0.83个。到生长终止时最后一次调查(9月28日)，处理区株高平均为95.5—96.1厘米，而对照区的株高平均为114—118厘米，抑制率达19%。这表明助壮素对调节棉株高度、防止徒长、进行田间管理，均具有良好作用。

(4)助壮素对果枝长度的影响。据试验证明，助壮素对棉株果枝生长的生理效应是显著的。第1—6个果枝长度平均为29.9—33.5厘米，较对照相同果枝的36.7—54.75厘米减少6.8—11.25厘米，抑制率为18.5—38.8%。第7—12个果枝长平均为26.4—27.5厘米，较对照的35.7—61.2厘米减少9.3—33.7厘米，抑制率为26—55%。第13—18个果枝长平均为14.1—18.4厘米，较对照的18.9—54.9厘米减少4.8—36.5厘米，抑制率为25.4—66.5%。

(5)助壮素能紧缩棉花株型，有利于经济利用土地。为

了解助壮素对棉花株形的影响，经两年用助壮素每亩5克和4克的剂量与对照区棉株相比较，从棉株下部第一个果枝开始，每隔15厘米划为一组梯度，计算果枝数，测量棉株的直径，算出棉株在空间所占的面积，结果表明：助壮素处理的棉株，果枝数与对照区棉株基本一致。最小直径为28—34.9厘米，所占空间面积为615.75—965.6平方厘米；最大直径为65—68.8厘米，占空间面积为3318.3—3712.3平方厘米。对照区棉株的最小直径为31—36.9厘米，所占空间面积为754.7—7374.6平方厘米；最大直径为80—129厘米，占空间面积为5026.6—13069.8平方厘米。结果证明对照棉花平均每株占空间的最少面积较助壮素处理的棉株大138.95—641.8平方厘米，占空间的最大面积较助壮素处理的棉株大1708.3—9357.5平方厘米。因此，助壮素处理的棉花株形稳健紧凑，呈宝塔形（对照区棉株则呈伞形），有利于通风透光，有利于光合作用的进行，也便于田间管理，可以经济利用土地，便于提高单产。

（6）增强根系发育。在试验中曾发现助壮素尚有增进营养器官生理的功能。据浙江省农科院报道，凡经助壮素处理的棉田，作物遇大风不易倒伏，遇烈日不易萎蔫，说明助壮素有增进根系发育、控上促下的作用。主要表现有：①增加根系侧根数，据考查，单株侧根平均增加1.33条。②根系伤流量较大。对照区棉株为4.42克/24小时，处理区为6.85—7.31克/24小时。

（7）光合作用增强。经一系列生理生化测定，棉花喷施助壮素后光合作用增强的原因，一方面是由于助壮素促进了叶绿素的合成，叶片中叶绿素含量增多；另一方面是营养生

长被控制，棉行间通风透光良好。因此，棉株中下部光照增强，棉株上下部叶片都能接受更多的光能并转变为化学能，从而能合成更多的有机养料。

①光照强度和光合强度测定：华中农学院生态室用照度计测定光照强度，并用田间空气样器通过叶采室采样，用SH型红外线CO₂分析仪测定光合强度，喷助壮素 80ppm和120ppm两个处理的主茎中部(第8叶片)光照强度比对照分别高9000和15000米烛光，上部差异不显著。喷施助壮素的光合强度，两个处理中部(第8叶片)分别比对照高8.052和2.563毫克CO₂/平方分米、时；上部(第15叶片)分别比对照高8.265和4.345毫克CO₂/平方分米、时。

②³²P示踪分析：华中农学院原子物理教研室於1981年7月7日将放射性过磷酸钙(按照17斤/亩、1.7克/株用量)从根际引入，标记强度为400uc/株。每处理标记三株，7月22日取样，用钟罩型计数管，FH408型自动定标器，分别测定各棉株上主茎叶和每一果枝上的叶、蕾、花、铃及其顶芽的放射强度，单位为脉冲数/分/100mg干重。经³²P示踪分析表明，助壮素处理的果枝叶的放射性强度比对照强6.53%，主茎叶放射性强度比对照弱1.88%，在花铃期棉花果枝叶合成有机养料与主茎叶相比碳水化合物占的比例较大，这对生殖器官发育有利。在植物体内的磷，大部分以磷酸酯的形式存在。有机磷酸酯聚积比较多的部位，说明光合作用比较强。由下面表1看出，中下层果枝放射强度显著高於对照，所以棉株经助壮素处理后，能促进中、下层果枝叶的光合作用。

表1 各果枝层的生长点的放射性强度比

· 单位 (脉冲数/分/100mg干重)

放射性强度 果枝层 处 理	第一层	第二层	第三层	第四层
100ppm × 2 (喷两次)	3625.33	4687.33	6205.00	5173.00
对 照	1163.50	3664.66	4647.33	5382.33

上述测定是将各处理棉株的果枝生长点分为四层，第1—4果枝的生长点合并为第一层，第5—8果枝的生长点合并为第二层，第9—12果枝的生长点合并为第三层，第13果枝以上的生长点和主茎生长点合并为第4层。

③叶片中蔗糖的测定：蔗糖是植物中碳水化合物运输的主要形式。因此，测定蔗糖含量也可以说明碳水化合物合成的强与弱。助壮素100ppm处理，叶片中蔗糖含量比对照高0.05—0.175%。

④花和叶内过氧化氢酶的活性测定：助壮素处理棉株抗逆性较强，棉叶生命比较长，对照区棉株的棉叶开始枯落时，助壮素处理的棉叶还比较绿。叶绿素含量增加和叶片比较厚是助壮素处理的棉叶生命比较长的原因之一。华中农学院1981年和1982年分别测定了花和叶内过氧化氢酶的活性（用高锰酸钾滴定法测定），结果见下面表2和表3。

表 2 花内过氧化氢酶的活性比较

处理 测定时间 活性单位	—克鲜花在一小时内分解过氧化氢的毫克数		
	7月22日	7月29日	8月24日
100ppm × 2 (喷两次)	76.80	69.21	61.99
对 照	69.95	66.375	50.63

表 3 叶内过氧化氢酶的活性比较

处理 测定时间 活性单位	—克鲜叶在一小时内分解过氧化氢的毫克数		
	7月18日	8月9日	8月26日
60ppm	278.23	507.26	421.97
100ppm	300.66	453.39	412.99
对 照	264.76	303.01	408.50

从表 2 和表 3 看出，经助壮素处理的叶和花的过氧化氢酶活性都比对照明显增高，过氧化氢酶能及时将棉株内的过氧化氢分解，可以避免由于过氧化氢累积于细胞中而促进衰老进程，因此助壮素处理的棉叶生命较长。

2. 助壮素对棉花生殖生长的作用

棉花喷洒助壮素后，能有效的控制营养生长，促使生殖器官积累分配有机养料多，田间通风透光好，光照强度高，

制造的有机营养多。通过棉株干物质积累分配的测定看出，处理区的生殖体和成铃的干物质积累都比对照区多，（生殖体多16.01—2.94%，成铃多15.58—3.54%），说明喷用助壮素能增加有机物的合成，分配到生殖器官的有机物也多，这是助壮素能促进生殖生长的基础。

（1）**增加花量，改善花器官，促进早授粉。**棉株喷洒助壮素后，能有效地促进生殖生长，通过开花量调查，发现助壮素具有促进早期开花的作用。处理后15—20天，开花量可较对照增加25—30%，这为多结伏桃打下基础。以后花量逐渐减少，有利于营养集中到铃的发育。同时经大量花器官的测定看出，凡经助壮素处理的棉株所开的花，花内的柱头一般与花药处在一个平面上，或被花药所包埋，均比对照短4—5毫米。其控制时间可以从6月下旬到9月初，能较多的增加可育花，这对棉花的授粉是极为有利的。

（2）**能加快成铃发育，减少蕾铃脱落。**各地棉区经助壮素处理后，铃数明显增加，单株结铃率可增加15—20%。由于开花提前，伏桃明显增加。辽宁省试验棉株下部1—4果枝铃数增加25—66%，大面积示范区下部1—4果枝铃数增加24—39%。我们通过定点（每点五棵）调查看出，助壮素加快成铃发育是明显的。从7月20日到8月15日这段时间发育较快，每点成铃平均比对照多5—13个，座桃率增加1.6—7.6%。而且多集中在中、下部果枝的内围桃。据三个大队8月19日调查，单株成铃数增加1—2个，座桃率提高6—7%，（其中中下部果枝达20—25%），脱落降低3—9%，（其中下部果枝可降低15—20%）。导致铃数增加的一个重要原因是减少脱落，而助壮素能够拮抗由乙烯诱导的脱落，

在室内采用棉花幼苗叶柄喷施乙烯利诱导脱落试验表明，无论是乙烯利和助壮素同时使用，还是先喷助壮素后喷乙烯利，凡是喷施助壮素的均能延迟脱落时间和减少脱落量，且有随着助壮素浓度加大，脱落随之减少的趋势。

(3)能促进第10个果枝以下的第1—2节位铃数增加。通过冠县烟庄公社后铺大队多点调查表明，助壮素促进成铃主要部位是第1—2节位的内围桃增加，尤其是下部1—10个果枝的1—2节位，处理的座桃率比对照增加14.8%，平均单株增加1.4个桃。助壮素防止脱落的主要部位也在内围桃，脱落率减少9.5%。

表4 助壮素对棉株不同节位成铃及脱落的影响 (1982年冠县烟庄)

果 枝	处 理	1—2 节 位						3 节 位 以 上						平 均 单 株 铃 数		
		总果节	蕾	花	铃	脱 落	脱 落 率 %	成 铃 率 %	总果节	蕾	花	铃	脱 落		脱 落 率 %	成 铃 率 %
1—10	助壮素 4克/亩	393	2	4	212	175	44.5	53.9	250	5	20	41	184	73.6	16.4	
果枝	对 照	393	5	8	184	196	49.9	46.8	264	9	10	32	213	80.7	12.1	
10果	助壮素 4克/亩	209	48	24	42	95	45.5	20.1	42	9	8	1	24	57.1	0.2	
枝以上	对 照	191	39	21	29	102	53.4	15.2	56	22	9	1	24	42.9	0.1	
合 计	助壮素 4克/亩	602	50	28	254	270	44.9	42.1	292	14	28	42	208	71.2	14.4	14.8/株
计	对 照	584	44	29	213	298	51.2	36.6	320	31	19	33	237	74.1	10.3	12.3/株

上表中调查株数为20株。

(4)增加棉花单铃重。由於助壮素抑制了主茎和果枝的纵横伸长，迫使光合产物向生殖生长运转，所以可使铃多、铃大。各地试验看出，鲁棉一号一般比对照增加0.29—0.42克，鄂光棉一般单铃重比对照增加0.25—0.36克，黑山棉一号平均铃重增加5.2—11.3%。浙江省农科院试验单铃重比对照增加8.5—11.4%。

(5)对铃皮厚度的影响。助壮素能使棉花的铃皮减薄，加快棉铃发育，对棉铃提前开絮起到良好作用。相比之下，矮壮素则加厚铃皮，延迟开絮。在鲁棉一号品种上，无论是铃皮尖部、中部和基部，矮壮素分别比对照厚0.17毫米，0.08毫米，0.27毫米；分别较助壮素厚0.67毫米，0.13毫米，0.37毫米。在黑山棉一号品种上，无论是铃皮尖部、中部和基部，矮壮素分别比对照厚1.0毫米，0.13毫米，0.53毫米，分别比助壮素厚1.02毫米，0.14毫米，0.71毫米。

(6)能增加单株铃数。1981年通过试验定点调查看出，单株平均增加成铃1.13—1.8个，1982年8月中旬至下旬，从七个生产大队100多亩棉田，520多株棉花的普查结果表明，平均单株增加成铃1.7个，9月上旬又在5个大队9块地段普查了410多株棉花，单株成铃数仍然比对照增加1—2个。

3. 棉花喷施助素壮的增产效果

为了考察助壮素的实际增产效果，1981年在我省农科院试验农场试验统计产量，在亩产籽棉519—565斤的产量水平上，增产4—9%，每亩增收籽棉20—46斤。1982年通过大面积示范，从10个大队2040株的棉花调查，增产幅度为7.86—14.8%，从4个生产队的实际收棉结果看，增产为

5—21.39%。华中农学院在湖北省13个县和7个国营农场，经三年多的试验和5800多亩棉田的大面积示范，平均每亩增产皮棉18.67斤，增产率为21.52%。全国各棉区试验增产幅度一般都在10%以上。如每亩按平均增产籽棉30斤，每斤籽棉0.50元计算，每亩增收15元，加上节省用工费（每亩省工4个，每个工1.5元）6元，减去药费和喷药用工费1元，每亩可纯收益20元。华中农学院在湖北5800多亩棉田上进行了广泛的试验示范，每亩纯收益增加27—33元，效果极为显著。浙江省农科院三年的试验结果，增产效果为13—19.9%每亩纯收益增加20元以上。

4. 助壮素对棉花纤维品质的影响

经湖北、浙江、上海、江苏、辽宁等省三年的测定证明，喷施助壮素的棉花，绒长、衣分、子指、强度、细度等与对照相比略有高低，差异不明显，说明喷施助壮素对纤维品质无不良影响。试验结果见下面表5（浙江省宁波地区农业局1981年资料）。