

# ABT4号增产灵在高寒地区油菜生产上的应用及增产机理研究

韩 发

(中国科学院西北高原生物研究所, 西宁, 810001)

## 摘 要

在高寒地区用ABT4号增产灵拌种处理, 有利于油菜的生长发育。处理与对照比较, 不仅表现出苗率高、出苗早、叶面积增加, 而且根系发达, 植株生长健壮, 干物质积累增多。同时, 生理效应明显改善, 根系活力和硝酸还原酶活性增强, 叶绿素含量和光合速率提高, 可溶性糖含量和蛋白质含量增加, 油菜经济性状和产量结构表现良好, 增产效果明显。

**关键词:** ABT4号增产灵; 油菜; 生理效应; 增产机理

ABT4号增产灵是一种高效、复合型的植物生长调节剂。是ABT增产灵系列产品之一。它对林木、果树、花卉、农作物和蔬菜等植物生长发育的促进作用和普遍的增产效果已得到充分的肯定(王涛等, 1993), 并已列为全国科技成果重点推广项目而被广泛应用于农业生产中, 推广应用覆盖面已达到全国80%的县市。产生了显著的经济效益和社会效益。近年来, 尤其在高原高寒低温干旱地区的油菜生产上, ABT4号增产灵发挥了重大作用, 显示出了巨大的优越性和广阔的应用前景。因此, 我们于1991—1994年在青海省海北、海西、海南、湟中等不同高寒低温生态区, 大面积应用示范推广ABT增产灵网点的抽样调查和统计分析基础上, 配合高寒地区的推广应用工作, 进行了此项试验, 从不同角度进一步探讨了ABT4号增产灵对高寒地区油菜生长发育、生理生化效应、增产效果和作用机制等方面的问题, 取得了较好的试验结果。为ABT4号增产灵这一经济有效, 低投入高产出的高科技成果, 更好地转化为生产力。提高高寒低温干旱地区的油菜籽产量, 提供了科学依据。

## 一、材料与方 法

供试油菜品种为奥罗, 药剂为ABT4号增产灵(由中国林科院ABT中心提供)。处

\* 本文系《青海省ABT应用推广和作用机理研究》成果总结之二, 协作单位和个人同其成果总结之一。  
本文1995年10月5日收到。

理方法为 ABT 溶液拌种, 详见另文报道 (韩发等, 1992)。试验设  $10 \times 10^{-6}$ 、 $15 \times 10^{-6}$ 、 $20 \times 10^{-6}$  三个处理浓度和对照 (清水)。试验采用随机区组法, 3 次重复, 小区面积为 30 米<sup>2</sup>, 各处理和大田一样同时进行除草松土等田间管理。各处理小区在现蕾期和花期用  $10 \times 10^{-6}$  药液喷施, 并定期取样进行有关项目的分析测定, 以及经济性状、产量结构和增产幅度的统计分析。

分析测定方法: 植株和根系干鲜重、千粒重、根数、根长度和有效分枝数等项目按常规分析法统计测定。用 Arnon 法测定叶绿素含量, 用考马斯亮蓝 G-250 法测定蛋白含量 (李玉林等, 1980), 用蒽酮法测定可溶性糖含量 (蔡武城等, 1982), 用  $\alpha$ -萘胺法测定根系活力。用 31000 型叶面积仪测得叶面积, 参照华东师范大学生物系 (1980) 方法测定叶片硝酸还原酶活性。

## 二、结果和分析

### 1. 对油菜生长、发育的影响

大田示范和小区试验结果表明, 油菜使用 ABT4 号增产灵拌种加叶面喷施有促进生根、增根和壮根的作用。油菜籽经不同浓度拌种处理之后, 3 个处理组间根系生长状况表现出较大差异 (表 1)。其中,  $10 \times 10^{-6}$ 、 $15 \times 10^{-6}$  和  $20 \times 10^{-6}$  处理的平均根长度分别比对照增加 1.8 厘米、3.9 厘米和 2.0 厘米。根条数平均分别增加 3.1 条、5.4 条和 2.7 条, 而且处理者根系粗壮, 根量明显增加。这对提高油菜根的吸肥、吸水能力, 壮根育苗具有积极作用。对高原高寒低温干旱地区的油菜播种后缩短出苗时间, 促进油菜生育、增强抗寒能力具有特殊意义。

表 1 ABT4 号增产灵拌种对油菜根系生长的影响

Table 1 Effect of seed dressing with ABT4 plant-growth regulator on roots of rape

处 理 Treatment	主根长 Length of root (cm)	侧根数 No. of branch root	根鲜重 Root fresh weight (g/plant)	根体积 Volume of root (ml/plant)
$10 \times 10^{-6}$ 拌种 Seed dressing with $10 \times 10^{-6}$	23.8	20.0	13.7	1.36
$15 \times 10^{-6}$ 拌种 Seed dressing with $15 \times 10^{-6}$	25.9	22.3	14.8	1.39
$20 \times 10^{-6}$ 拌种 Seed dressing with $20 \times 10^{-6}$	24.0	19.6	13.9	1.30
CK	22.0	16.9	8.6	1.24

表中数据为 20 个单株调查数的平均值。

Values in table are average of 20 plants.

表2 ABT4号增产灵拌种对油菜地上部生长的影响

Table 2 Effect of seed dressing with ABT4 plant-growth regulator on growth of above ground of rape

处理 Treatment	播种至出苗 时间 (Days) Days of sowing	发芽率 (%) Germination Percentage	出苗率 (%) Conversion Percentage	苗高 Seedling height (cm)	叶面积 Leaf area (cm <sup>2</sup> )	单株鲜重 Plant fresh weight (g)
10×10 <sup>-6</sup> 拌种 Seed dressing with 10×10 <sup>-6</sup>	18	99.4	97.7	58.4	463	47.1
15×10 <sup>-6</sup> 拌种 Seed dressing with 15×10 <sup>-6</sup>	17	99.7	98.5	60.3	495	52.3
20×10 <sup>-6</sup> 拌种 Seed dressing with 20×10 <sup>-6</sup>	18	99.5	97.6	59.2	480	46.7
CK	20	97.0	89.2	56.6	403	38.5

表中数据为15个单株调查数的平均值。

Values in the table are average of 15 plants.

据分析：处理组具有出苗早、出苗率高的特点，其中以15×10<sup>-6</sup>拌种处理的表现最好，平均比对照早出苗2—3天，出苗率提高9.8%，随着处理浓度的增加出苗期和对照趋于一致（表2）。因出苗早、出苗率高从而促进了油菜生育期的提前，较早进入安全成熟期，避免了高原秋季冰雹霜冻等灾害性气候的影响，为高产创造了条件。从处理组与对照组油菜出苗、现蕾、开花和成熟等生育过程变化特点发现，拌种加叶面喷施，各项生育性状、生长素质均显著好于对照。例如，处理的叶片宽大，色泽青绿、茎秆粗而嫩脆，而对照叶片窄小，色泽黄绿，茎秆纤维粗，老化。处理组的单株叶面积平均比对照组的分别增加60厘米<sup>2</sup>、92厘米<sup>2</sup>和77厘米<sup>2</sup>、苗高度平均比对照分别高1.8厘米、3.7厘米和2.6厘米，处理组的单株生物量平均分别比对照增加8.6克、13.8克和8.2克。显然，ABT4号处理油菜对促进整个植株的旺盛生长是十分有利的，对油菜的高产形成奠定了基础。

## 2. 对油菜的生理生化效应

由表3中可以看出，处理后，油菜叶片的叶绿素含量明显高于对照，其中15×10<sup>-6</sup>高19.6%，20×10<sup>-6</sup>高16.8%；10×10<sup>-6</sup>高12.8%，这一结果与田间各处理组植株的长势、叶色完全一致。此外，经拌种并进行10×10<sup>-6</sup>叶面喷施处理后，叶片的光合速率比对照平均可提高18.7%，最高可达22.9%。叶绿素含量的增加与光合速率的提高是密切相关的。可见，ABT4号增产灵对扩大叶面积，增加叶绿素含量，提高光合速率和促进光合产物的积累具有一定作用。这就暗示ABT4号增产灵对油菜具有综合调节的生理功能。对几项生理指标的测定结果表明，以15×10<sup>-6</sup>拌种加叶面喷施的效果最佳，20×10<sup>-6</sup>



居中,  $10 \times 10^{-6}$  较差。

表3 ABT4号增产灵对油菜叶绿素含量和光合速率的影响  
Table 3 Effect of seed dressing with ABT4 plant-growth regulator on the content of chlorophyll and photosynthesis rate in leaves of rape

处理 Treatment	叶绿素 Content of chlorophyll (mg/g · FW)	光合速率 Rate of photosynthesis (mg · CO <sub>2</sub> /dm <sup>2</sup> · h)
10×10 <sup>-6</sup> 拌种 Seed dressing with 10×10 <sup>-6</sup>	1.2645	15.24
15×10 <sup>-6</sup> 拌种 Seed dressing with 15×10 <sup>-6</sup>	1.3410	16.80
20×10 <sup>-6</sup> 拌种 Seed dressing with 20×10 <sup>-6</sup>	1.3102	16.63
CK	1.1213	13.67

表4 ABT4号增产灵对油菜植株可溶性糖含量和根系活力的影响  
Table 4 Effect of seed dressing with ABT4 plant-growth regulator on the content of the soluble sugar and the vitality of root

处理 Treatment	可溶性糖 Soluble sugar (mg/g · FW)	根系活力 Vitality of root (α-naphylamine μg/g · FW/h)
10×10 <sup>-6</sup> 拌种 Seed dressing with 10×10 <sup>-6</sup>	16.55	196.64
15×10 <sup>-6</sup> 拌种 Seed dressing with 15×10 <sup>-6</sup>	18.62	212.42
20×10 <sup>-6</sup> 拌种 Seed dressing with 20×10 <sup>-6</sup>	18.00	203.45
CK	13.46	178.67

从表4中可以看出, 处理的油菜植株, 可溶性糖含量和根系活力都有不同程度的增加。其中根系活力比对照分别高10.1%、18.9%和13.9%, 可溶性糖含量分别比对照高23.0%、38.3%和33.7%。这不仅对提高根系吸收土壤水分和营养物质有利, 同时对提高植株的抗性, 促进整个油菜的茁壮成长具有重要意义。其中拌种加叶面喷施的适宜浓度为15×10<sup>-6</sup>, 其次是20×10<sup>-6</sup>和10×10<sup>-6</sup>。

从表5看出, 处理油菜籽和叶面喷施后, 植株叶片的硝酸还原酶活性有明显提高, 分别比对照增加19.7%、23.2%和21.1%, 蛋白质含量比对照分别提高了15.2%、28.8%和21.2%。然而, 植物体内硝酸还原酶活性的提高, 可能是由于植株根系对NO<sub>3</sub>吸收增

多以及叶片中 ATP 含量的增加所致，而且蛋白质含量的增加是植株体内氮代谢增强所致（高崇明等，1994）。由此表明，ABT4 号增产灵处理油菜籽和叶面喷施，有利于油菜植株体内生理生化调节机制的改善，有利于植株体内氮的代谢和蛋白质的合成积累。因此，ABT4 号增产灵不同于一般人工合成的植物生长调节剂，它对油菜的生长发育、生理效应、作用机理具有多功能、多效应的作用，能使油菜体内的生理生化反应处于优势，这对油菜的良好生长和高产的获得是极为重要的。

表 5 ABT4 号增产灵对油菜叶片硝酸还原酶活性和蛋白质含量的影响

Table 5 Effect of seed dressing with ABT4 plant-growth regulator on the activity of nitrate reductase and the content of protein in leaves of rape

处 理 Treatment	硝酸还原酶活性 Activity of nitrate reductase (mg NO <sub>2</sub> /g · FW/h)	蛋白质含量 Content of protein (%)
10×10 <sup>-6</sup> 拌种 Seed dressing with 10×10 <sup>-6</sup>	7.95	1.52
15×10 <sup>-6</sup> 拌种 Seed dressing with 15×10 <sup>-6</sup>	8.18	1.70
20×10 <sup>-6</sup> 拌种 Seed dressing with 20×10 <sup>-6</sup>	8.04	1.60
CK	6.64	1.32

### 3. 对油菜的增产效果

试验示范推广结果表明：ABT4 号增产灵在高寒低温干旱地区对油菜生产都有不同程度的增产作用。据 1991—1994 年的试验结果（表 6），处理区的油菜经济性状和产量结构明显好于对照。

从考种结果看出，用 10×10<sup>-6</sup>、15×10<sup>-6</sup>和 20×10<sup>-6</sup>处理的植株高度，比对照分别增高 15 厘米、28 厘米和 19 厘米，以 15×10<sup>-6</sup>处理的增高最多；分枝数比对照分别增加 3 个、6 个和 3 个，亦以 15×10<sup>-6</sup>处理的增加最多，单株角数分别为 237 个、250 个、240 个比对照多 9 个、22 个和 12 个。以上表明，油菜使用 ABT4 号增产灵，不论株高、茎粗、分支数、结角数及粒数都明显高于对照。以 15×10<sup>-6</sup>最好，20×10<sup>-6</sup>第 2、10×10<sup>-6</sup>居 3。海北州、湟源县、贵南牧场的大田产量（表 7）和小区试验产量结果表明（表 6），只要因地制宜，适地适用，掌握技术得当，均能增产。在 3 种不同处理中，均以 15×10<sup>-6</sup>拌种处理的效果最显著，其中大田比对照可增产 9.8—20.2%，平均每亩增产 29.5 公斤（每公斤按 1.408 元计），新增产值 41.18 元，扣除投入成本费 2.25 元，每亩净收益 40.93 元，投入产出比为 1:18.3。小区 15×10<sup>-6</sup>处理的平均增产幅度达 25.9%，每亩增产 60.7 公斤，新增产值 85.47 元，除去投入成本费 2.25 元，每亩净收益 83.22 元，投入产出比为 1:38.0。可见，ABT4 号增产灵对油菜增产效果显著，经济效益明显，是一项值得广泛应用推广的增产技术措施。

表 6 ABT4 号增产灵对油菜经济性状和产量的影响

Table 6 Effect of seed dressing with ABT4 plant-growth regulator on the yield components and yield of rape

处 理 Tretment	株 高 Plant height (cm)	茎 粗 Stem width (cm)	分枝数 No. of branch (number)			每株角果数 No. of pod plant (number)			千粒重 1000 Kennel weight (g)	产 量 Yield (kg/mu)	增产率 Yield increase (%)	
			一 次 First	二 次 Second	合 计 Sum	主 茎 Main stem	分 枝 Branch	合 计 Sum				
I	10×10 <sup>-6</sup> 拌种 Seed dressing with 10×10 <sup>-6</sup>	183	1.29	5	7	12	64	176.2	240.2	3.3	284.2	19.46
	15×10 <sup>-6</sup> 拌种 Seed dressing with 10×10 <sup>-6</sup>	198	1.31	6	9	15	70	189.6	259.6	3.2	298.3	25.39
	20×10 <sup>-6</sup> 拌种 Seed dressing with 10×10 <sup>-6</sup>	196	1.30	4	8	12	69	165.8	234.8	3.3	288.8	21.40
	CK	170	1.29	3	5	8	65	172.6	237.6	3.1	237.9	
II	10×10 <sup>-6</sup> 拌种 Seed dressing with 10×10 <sup>-6</sup>	190	1.41	4	6	10	72	168.0	240.0	3.3	288.5	19.46
	15×10 <sup>-6</sup> 拌种 Seed dressing with 10×10 <sup>-6</sup>	201	1.35	6	8	14	69	174.6	234.6	3.4	296.2	22.65
	20×10 <sup>-6</sup> 拌种 Seed dressing with 10×10 <sup>-6</sup>	195	1.32	5	5	10	72	173.5	245.5	3.2	289.5	19.88
	CK	173	1.30	4	4	8	74	150.6	224.6	3.3	241.5	
III	10×10 <sup>-6</sup> 拌种 Seed dressing with 10×10 <sup>-6</sup>	194	1.35	4	7	11	60	170.0	230.0	3.2	285.1	25.87
	15×10 <sup>-6</sup> 拌种 Seed dressing with 10×10 <sup>-6</sup>	207	1.46	5	9	14	77	169.1	246.1	3.5	293.5	29.58
	20×10 <sup>-6</sup> 拌种 Seed dressing with 10×10 <sup>-6</sup>	188	1.40	4	6	10	70	159.6	239.6	3.3	286.6	26.53
	CK	174	1.32	3	5	8	66	156.1	222.1	3.0	226.5	



表 7 ABT4 号增产灵拌种处理产量结果表

Table 7 Effect of seed dressing with ABT4 plant-growth regulator on yield

处 理 Treatment		亩 产 量 Yield (kg/mu)	比对照增产 Increase compared with control (%)	平均增产 Average of increase (%)
10×10 <sup>-6</sup> 拌种 Seed dressing with 10×10 <sup>-6</sup>	I	160.13	10.43	9.78
	II	158.34	9.20	
	III	159.10	9.70	
15×10 <sup>-6</sup> 拌种 Seed dressing with 15×10 <sup>-6</sup>	I	174.90	20.62	20.17
	II	178.34	22.99	
	III	169.50	16.90	
20×10 <sup>-6</sup> 拌种 Seed dressing with 20×10 <sup>-6</sup>	I	164.80	13.66	14.08
	II	168.67	16.32	
	III	162.77	12.26	
CK	X̄	145.00		

### 参 考 文 献

- 王 涛、铁 铮、颜 帅, 1993, ABT 应用技术论文集. 第一集, 中国林业出版社, 1—175。
- 华东师范大学生物系植物生理教研组, 1980, 植物生理学实验指导, 人民教育出版社, 73—86。
- 李玉林、焦新之, 1980, 应用蛋白质染色剂可马斯亮蓝 G-250 测定蛋白质的方法, 植物生理学通讯, 6: 52—54。
- 高崇明、张爱琴、王 涛, 1994, ABT 生根粉在农业和林业生产上应用的生理生化机理研究, ABT 论文选编, 中国林业出版社, 185—197。
- 韩 发、周勇智、李中元、韩 琪, 1992, ABT 对春小麦的生理效应, 西北农业学报, 1 (1): 81—82。
- 章骏德、刘国屏、施永宁、房 芳, 1982, 植物生理实验法, 江西人民出版社, 30—32。
- 植物生理学实验指导编写组, 1979, 植物生理实验指导, 人民教育出版社, 68—72。
- 浙江农业大学, 1979, 农业化学实验, 上海科学技术出版社, 72—76。
- 蔡武城、袁厚积, 1982, 生物物质常用化学分析, 北京科学出版社, 1—4。
- Arnon D. i., 1949, Copper enzymes in isolated chlorophyll, polyphenol oxidase in beta vulgaris, plant physiol. 24: 1—15.

Table 1. Effect of seed dressing with ABT4 plant-growth regulator on yield

# THE STUDIES ON APPLICATION EFFECTS AND INCREASE IN YIELD MECHANISM OF ABT 4 PLANT-GROWTH REGULATOR IN RAPE CULTURE IN HIGH ELEVATION AND COLD REGION

Han Fa

(Northwest Plateau Institute of Biology, The Chinese Academy of Sciences, Xining, 810001)

The experimental results showed that rapeseed seed dressing with ABT4 plant-growth regulator can promote the development of root, seedling date was moved up, conversion percentage was raised. leaf area, number of roots and weight of root were higher than those of control. seedling growth was healthy and strong, and vitality of roots, activity of nitrate reductase in leaves were increased in treatment group, the content of chlorophyll and rate of photosynthesis of treatment group were higher than those of control. the content of soluble sugar and protein also were raised in treatment, yield structure of rape was improved, thus, the effect of increasing in yield was obvious.

**Key words:** ABT4 plant-growth regulator; rape; Physiological effect; Increase in yield mechsanim