

## 摘 要

本研究通过小区和大区对比试验的方法,进行了亚麻单项技术——不同品种筛选、施肥、利用种衣剂拌种、喷施生长调节物质及综合配套技术的研究,阐述不同处理对亚麻产质量的影响。研究表明:

1. 国内外几个广泛使用的品种中,国外品种原茎产量和种子产量普遍高于国内品种,抗旱性和抗病性较国内品种差,但抗倒伏性优于国内品种。综合考虑,伊罗娜和双亚7号在品质和产量等方面表现较优,适于推广应用。

2. 适量的施钾,可以增加亚麻的原茎产量,使株高和工艺长度增加,增加了叶绿素含量,提高了植株的抗性,提高了亚麻的品质。一般施钾肥 $45\text{kg}/\text{hm}^2$ 较适宜,在本实验条件下,公顷原茎产量较对照增加470公斤,提高7.5%,种子增加39公斤,提高8.3%。麻号提高1号;施硼使亚麻叶绿素含量提高,抗性增加,施硼促进了纤维的形成,并提高了纤维品质,使长麻产量比对照增加103公斤/公顷。可挠度提高12%。

3. 对种衣剂1、2及3号进行筛选比较可知,与对照相比,种衣剂对种苗不会产生任何损伤,3种种衣剂均提高了出苗率和保苗率,增加了亚麻的原茎产量和种子产量,提高了长麻产量。三种种衣剂相比,种衣剂3号对产量及品质的提高表现最好。

4. 在快速生长期喷施生长调节物质施高宝及 $\text{GA}_3$ 能够促进亚麻的生长发育,提高叶绿素含量水平,显著提高亚麻的产量并改善了亚麻品质,茎粗下降0.1cm,株高增加10cm以上,纤维强度增加20N以上。

5. 微量元素硼与生长调节物质配合使用,增加了叶绿素含量,使可挠度和长麻产量提高,增强了品质。

6. 种衣剂与生长调节物质配合使用,对亚麻增产效果明显,株高与工艺长度明显增加,茎粗降低,提高了长麻产量,纤维强度提高12%可挠度提高26%。

7. 亚麻高产优质高效综合配套技术,即形成的“品种—种衣剂—施肥—生长调节剂”配套技术显著提高了原茎产量和种子产量,提高的幅度分别为15.4-16.7% (公顷提高原茎产量968-1059公斤)和13.4-22.4%,使农业效益增加1085-1357元/公顷。改善了亚麻品质指标,长麻率提高2.25-2.28%,麻号提高2-4号,纤维强度提高47-97牛顿,工业效益显著提高,公顷增加工业效益5036-5283元。

关键词: 亚麻; 生长调节物质; 产量; 品质

# RESEARCHES ON SYNTHETIC TECHNICS OF HIGH YIELD AND QUALITY AND HIGH BENEFIT IN FLAX

## Abstract

Monomial technology and partner technology were researched using experiment of plot and big area. including carry out flax ——series of planting measure that different variety filter、 fertilization、 using seed coat agent、 spewing growth regulating substance which effect the yield and quality of flax.

1. It showed that in these domestic and abroad varieties, domestic variety straw and seed yield and its character of counteractive lodge are higher mostly, its character of fight a drought and counteractive illness are lower than domestic. Synthetical advisement that Yiluona and Shuang ya 7 are excellent.

2. Calculated Kalium accelerating the growth of flax, increased straw yield、 technical length、 and chlorophyll content ,and it also increased fastness、 long fibre yield and pliability of flax, it enhanced the quality. Commonly we select 45kg/hm<sup>2</sup>are suitable, hectare straw yield increase 470kg then comparison, increase 7.5%,seed yield add 39kg,enhance8.3% and fibre increase 1# .Boron increased chlorophyll content and fastness, enhanced 7.6 to fibre intension. pliability added 12%.

3. Compared seed coat agents with comparison, they have no damnify to seedling. 3 kinds seed coat agents are all increased budding and reserve seeding rate. Increased straw and seed yield. Long fibre enhanced. Contrast three seed coat agents, number 3 was the best to increase yield and quality.

4.Growth regulating substance Shi gao bao and GA<sub>3</sub> can accelerate flax growth, enhance chlorophyll content. It notability increased flax yield and quantity, stem thick descend 0.1cm ,plant high increased more than10cm and fibre intension added more than 20N.

5. Microelement boron and growth regulating substance use together, it can accelerate flax growth ,at same time ,chlorophyll content and photosynthetic rate and long fibre and pliability and quality are increased.

6. Plant growth regulating substance and seed coat agent were used together, flax yield increase remarkable. Plant high and technical length are increased, stem thick disceased, Long fibre and pliability are increased. compared with Shi gao bao , use GA<sub>3</sub> and Seed coat agent enhance to quality remarkable .

7. Base on select of seed coat agent、 varieties and so on, cooperated fertilization

technical, seed coat agent and growth regulating substance planting measure system synthesis. Long fibre enhanced more than 2%, fibre increased 2-4%. Straw yield added 15.4-16.7%, seed yield increased 13.4-22.4%. Agriculture benefit increased 1085-1357 ¥/hm<sup>2</sup> and industrial benefit added 5036-5283 ¥/hm<sup>2</sup>.

Candidate: Zhou Xiaobing

Research field: crop production

Supervisor: Prof. LI Caifeng

Res. Tian zhong

**Key words:** flax; plant growth regulating substances; quality, yield

# 目 录

## └─┬ 文摘

## └─┬ 英文文摘

## └─┬ 1 前言

### └─┬┬ 1.1 研究的目的是和意义

### └─┬┬ 1.2 国内外研究动态

#### └─┬┬┬ 1.2.1 关于亚麻产量与质量的研究

#### └─┬┬┬ 1.2.2 关于种衣剂的研究

#### └─┬┬┬ 1.2.3 关于生长调节物质的研究

### └─┬ 2 材料与方法

#### └─┬┬ 2.1 品种筛选试验研究

#### └─┬┬ 2.2 施肥技术研究

##### └─┬┬┬ 2.2.1 钾肥的施肥技术研究

##### └─┬┬┬ 2.2.2 硼肥的施肥技术研究

#### └─┬┬ 2.3 种衣剂与生长调节物质研究

##### └─┬┬┬ 2.3.1 种衣剂筛选的研究

##### └─┬┬┬ 2.3.2 生长调节物质对亚麻产质量影响的研究

#### └─┬┬ 2.4 综合配套技术研究

##### └─┬┬┬ 2.4.1 硼与生长调节物质配合使用的研究

##### └─┬┬┬ 2.4.2 种衣剂与生长调节物质配合使用的研究

##### └─┬┬┬ 2.4.3 综合配套栽培技术组装

### └─┬ 3 结果与分析

#### └─┬┬ 3.1 品种筛选试验研究

##### └─┬┬┬ 3.1.1 生长发育状况的调查研究

##### └─┬┬┬ 3.1.2 不同品种农艺性状、产质量及经济效益的测定

#### └─┬┬ 3.2 种衣剂对亚麻生长发育的影响

##### └─┬┬┬ 3.2.1 不同处理对保苗株数的影响

##### └─┬┬┬ 3.2.2 不同处理对苗期叶绿素含量的影响

##### └─┬┬┬ 3.2.3 不同处理对产量和品质指标的影响

#### └─┬┬ 3.3 钾肥对亚麻生长发育及产质量影响

##### └─┬┬┬ 3.3.1 钾肥对各生长时期叶绿素含量影响

##### └─┬┬┬ 3.3.2 钾肥对株高、农艺性状及品质的影响

##### └─┬┬┬ 3.3.3 钾肥对亚麻产量的影响

#### └─┬┬ 3.4 硼对亚麻生长发育及产质量影响

##### └─┬┬┬ 3.4.1 硼对各生长时期叶绿素含量影响

##### └─┬┬┬ 3.4.2 硼对亚麻农艺性状及品质的影响

#### └─┬┬ 3.5 生长调节物质对亚麻农艺性状及产质量的影响

##### └─┬┬┬ 3.5.1 对农艺性状及品质的影响

##### └─┬┬┬ 3.5.2 快速生长期喷施高宝对产量的影响

##### └─┬┬┬ 3.5.3 工艺成熟期前喷施生长调节物质对亚麻产质量影响

#### └─┬┬ 3.6 硼与生长调节物质配合使用对亚麻产质量影响

#### └─┬┬ 3.7 种衣剂与施高宝配合施用

|        |                            |
|--------|----------------------------|
| □3.7.1 | 种衣剂及施高宝对苗情的影响              |
| □3.7.2 | 种衣剂及施高宝对各生长期叶绿素含量影响        |
| □3.7.3 | 种衣剂与施高宝复合施用对农艺性状及品质影响      |
| □3.7.4 | 种衣剂与施高宝配合施用对产量的影响          |
| □3.7.5 | 种衣剂与 GA3 配合施用对亚麻农艺性状及品质的影响 |
| □3.7.6 | 种衣剂与 GA3 配合施用对亚麻产量的影响      |
| □3.7.7 | 种衣剂与 GA3 配合施用对农艺性状及质量的影响   |
| □3.8   | 综合配套技术的研究                  |
| □4     | 讨论                         |
| □4.1   | 不同品种对亚麻产质量影响               |
| □4.2   | 生长调节物质对亚麻产质量的影响            |
| □4.3   | 钾、硼对亚麻产质量影响                |
| □4.4   | 种衣剂对亚麻产质量的影响研究             |
| □4.5   | 亚麻综合栽培措施的研究                |
| □5     | 结论                         |
| □      | 参考文献                       |
| □      | 攻读硕士学位期间发表学术论文             |
| □      | 致谢                         |

# 1 前言

## 1.1 研究目的及意义

亚麻是最古老的栽培作物之一。在我国，纤维亚麻的种植有近 100 年的历史。亚麻是重要的天然纤维作物，是麻纺织业的重要原料，其纤维强韧、柔细，具有较好的色泽。亚麻纤维强力大，在水中不易腐烂，并有防水作用，此外还有耐摩擦、耐高温、散热快、吸尘率低、不易撕裂、不易燃烧，无静电、耐酸碱防腐抑菌能力强等独特的优良品质，是追求绿色环保的首选纺织原料，被誉为天然纤维中的“皇后”。

1995 年以来，因多种原因，亚麻生产行业一度陷入低谷，造成亚麻原料短缺，从 1998 年起，国内外亚麻市场陆续打开，纤维价格回升。我国现有亚麻纺织企业 30 余家，年需要 8-10 万 t 纤维做原料，而每年全国仅产亚麻纤维 4-5 万 t，缺口 50%，国内外亚麻纤维需要量的增加，给亚麻种植业发展带来了许多的机遇和广阔的发展空间（杨学，2002）。

我国亚麻生产仍然存在着许多问题，整体水平还有待于进一步提高。从技术角度看，国产亚麻的长麻率(11%~13%)比国外优质亚麻纤维低 5~6 个百分点，梳成率(45%左右)低 10~15 个百分点。纤维强度(18~21 k g)低 7~9 k g，纺成亚麻纱支数低 20~25 公支。此外，国产亚麻还有纤维产量低，种子产量低等问题，国产亚麻的原茎产量中上等，与法国等相近，但明显低于荷兰（李明，1999）。几十年来，亚麻科技工作者围绕提高原茎产量做了大量的研究，培育了新的高产品种，改进了栽培措施使我省的亚麻原茎产量提高两倍。对于亚麻纤维产量与先进国家的差距看，单纯重视亚麻品种原茎产量提高是不行的，要提高效率必须从提高纤维产量和品质入手（李彩凤等，1998）。

近年的“返璞归真”热是纺织业对亚麻原料的需求日益升温，如何在原有的土地面积上获得高产、优质的亚麻原茎、纤维和种子，是农业科研人员所面临的一大问题。目前，通过优良品种和模式化的栽培方式来提高原茎和纤维产量已经成形，而且在现有的模式上有很大的突破似乎已不大可能（姬妍茹，1996）。

随着我国加入 WTO，亚麻行业产业化进程的加快，市场对亚麻的需求量越来越大，同时对亚麻的质量要求也越来越高，而生产中品种混杂、栽培粗放等因素严重阻碍了亚麻业的发展。因此，进行新技术的研究开发，形成一套亚麻高产、优质、高效的综合栽培技术体系已势在必行。

本试验旨在针对目前生产中存在的问题开展优质高效的新技术研究和配套技术研究为亚麻生产实现高产优质提供理论依据。

## 1.2 国内外研究动态

### 1.2.1 关于亚麻产量与质量的研究

亚麻的产质量形成是由多种因素综合作用的结果。良种是亚麻高产优质的内因；精细整地给亚麻出苗创造良好的条件；改进播种方法、合理密植，能提高单株生产力；适

期播种,能使原茎、纤维双高产(潘延惠等,1997,张福修等,1997)。

### 1.2.1.1 影响亚麻产质量的主要外部因素

#### 1.2.1.1.1 水分对亚麻的影响

亚麻生产质量受许多外界条件的影响,纤维亚麻是利用其麻茎部分,水的条件非常重要。每形成一个单位干物质,需要400—430单位的水(指蒸腾系数)。科学实验证明,在土壤最大持水量40—60%时,亚麻生长良好。特别在亚麻快速生长期,水分增加能提高纤维产质量(何裕昌,1983)。从播种期到开花期,纤维亚麻都对水分有较高的要求,但水分过多,却会产生许多有害的影响。特别是开花以后,亚麻消耗水分很少,这时若水分过多,易引起倒伏和感染真菌病害,最终降低纤维和种子的产量与质量(A.P.罗卡士,1975)。

#### 1.2.1.1.2 光照温度的影响

纤维亚麻在生育期间,以气温徐徐上升、温度变化不剧烈、自出苗至开花平均气温不超过18℃的冷凉气候为最适宜。亚麻是要求光照强度较小的长日照作物,开花不要强光照。开花后要求充足的光照,光照不足,则麻茎易倒伏、产量低、品质差(孙庆祥等,1992)。

#### 1.2.1.1.3 肥料对亚麻的影响

施肥必须考虑多种因子,既要根据干旱、半干旱年际降水变异特征来决定施肥以及施肥用量、时间和方法,又要考虑土壤基础肥力对肥料效应的影响,还要考虑栽培技术条件。过去,人们对不同降水量和施肥量的作物增产效应已作过较多的研究,但多为降水量、施肥量的单独增产效应或特定降水年度的施肥效应,而对不同降水年度、不同基础肥力土壤肥效应的主次作用、相互关系,不同地区有不同的看法(魏景云等,1998, QiyuanPan, 1990)。

亚麻对养分的要求,以氮需要量最多,氮肥对油籽产量和纤维产质量有重要作用。氮肥不足,亚麻营养生长不良,产量降低。但氮肥也不宜施用太多,否则易使植株生长过旺,发育迟缓,延长生育期,且易引起倒伏,促进茎秆韧皮部木质化程度,降低出麻率(万经中等,1998)。氮是影响亚麻产质量的主要营养物质,对纤维的产质量有良好作用。但是,不适当的或过多的施用氮肥,没有磷钾的配合,会使植株上部迅速生长,生育期延长,贪青、倒伏,降低产质量(王克荣等,1987)。应注重氮磷钾的配合使用,不同土壤类型要求氮磷、钾的配合比例不同如轻碱土类型宜用1:3:1的高磷配比,而黑土却要以2:1:1的高氮类型配比(李彩凤等,1997)。

磷肥在幼苗生长初期对幼根的发育具有重要作用,开花和结实期需较多的磷肥,才能使种子的产量和含油量高。磷肥能促进纤维中的可溶性糖聚合成纤维素,还可增加纤维细胞的数量,减少细胞的木质化程度,有利于提高纤维品质麻类作物栽培(范术丽等,1999,孙庆祥等,1992)。

钾肥能够提高与亚麻产量机理相关的酶活性,影响亚麻的干物质积累。改善亚麻的产量构成因素,增加植株的高度、工艺长度和单株重,尤其对出麻率影响显著(李彩凤等,1998)。生长过程中多施磷钾肥对亚麻生长发育和抗倒伏起到一定作用(潘延慧等,

1996)。除此以外亚麻也需钙、铁、锰等微量元素缺少任何一种元素,都将影响亚麻的生长(孙庆祥等,1992)。

#### 1.2.1.1.4 密度的影响

亚麻是密植作物,产质量的高低取决于个体与群体的协调发展。亚麻高产的适宜密度为每平方米1600—2000之间,其原茎产量较高(潘廷慧等,1997,赵永峰等,2003)。亚麻开花结实期,如遇大风大雨天气,特别是风雨交加天气,极易造成亚麻程度不等的倒伏,导致原茎产量、出麻率、及纤维断裂强力降低。因此,密度一定要适宜,合理的群体密度才会保证其高产优质(刘东鑫等,1998,张福修等,1996)。

#### 1.2.1.1.5 其他一些生态因子的影响

不同的播期对亚麻纤维细胞数目的多少影响最大,4月20日播种的纤维细胞数几乎是晚播(5月20日)的2倍。(关凤芝等,1999)。“早播低8寸,晚播大青秆。”4月25日—5月5日播种较为适宜,过早或过晚都会影响亚麻的产质量。(张福修等,1997)。

### 1.2.2 关于种衣剂的研究

种衣剂(seed coating formulation)是一种用于作物或其他植物种子包衣的、具有成膜特性的物质。通常种衣剂是由农药原药(杀虫剂、杀菌剂等)、成膜剂、分散剂、防冻剂和其他剂加工制成的,可直接或经稀释后包覆于种子表面,形成具有一定强度和通透性的保护膜的制剂。它和用于浸种和拌种的农药乳油、粉剂、可湿性粉剂等不同,种衣剂是包在种子上能立即固化成膜为种衣,种衣在土中遇水吸胀透气而几乎不被溶解,从而使种子正常发芽,使农药和种肥等物质缓慢释放,具有杀灭地下害虫、防止种子带菌和苗期病害、促进种苗健康生长发育、改进作物品质、提高种子发芽率、减少种子和农药使用量、提高产量等功能,达到减少环境污染、防病治虫保苗的目的。此外,种衣剂的使用既保证了种子丸粒化、标准化,也杜绝了粮种不分,有效地防止种子经营中假冒伪劣种子的流通,从而加速了种子产业化的进程(郑学强等,2004)。

种衣剂包于种子表面,药、肥等缓慢释放,在一定生长期(45~60d)为种子和幼苗提供充足的养分和药物保护,可杀灭地下害虫,防治种子带菌和苗期病害,促进种苗健康生长发育,提高种子发芽率,改进种苗素质,增强种苗抗逆性,节省用种,最终起到保产、增产作用;良种包衣实现了种子加工机械化、标准化、商品化和社会化,与国际种子业接轨(吴学宏等,2003)。

种衣剂被大量而广泛的应用于农业生产中。研究表明,使用种衣剂的粮食作物的一般增产10%~20%。因此,种衣剂的开发、推广和使用,为我国农业生产的增产、增收发挥了巨大的作用,为我国“种子工程”的顺利实施创造了良好的前提条件,种衣剂推广应用的主要作物有小麦、玉米、水稻、棉花、大豆、油菜、花生、蔬菜等(郑学强等,2004)。例如用不同种衣剂包衣处理玉米种子播种后苗齐、苗壮,增产效果十分明显,苗期病虫害相对防效40%~100%,增产幅度可达3.8%~12%,用种衣剂包衣处理玉米种子,由于种衣剂中含有杀虫剂、杀菌剂、复合肥等多种元素,并随种子同时播入土壤中,省工、省力、省时、安全,易被种子吸收,不污染环境,包衣处理的种子对苗期病虫害起到了有效的防治作用,苗齐、苗壮、增产效果十分显著(李任江等,2003)。应用种衣剂可促进大豆生育,使大豆增产11.9%以

上,地下病虫害综合防治效果达 71.2%-81.3%,脂肪和蛋白质总含量增加,改善品质(李宝华, 2003)。

有关亚麻种衣剂的研究报道很少,李彩凤(2002)研究表明,种衣剂对亚麻种苗安全,具有提高苗期抗病力,增加收获株数的效应,并能够增加原茎产量和纤维产量,同时对改善亚麻品质有一定的作用,但这方面的研究尚不深入系统,存在许多空白点。

### 1.2.3 关于生长调节物质的研究

#### 1.2.3.1 生长调节物质

激素是由动物生理学家 Bayss 和 Starling (1904) 首先拟定的术语,当时就有明确的概念:直达有内分泌腺到血液中去的化学信使,经血液输送到身体的其他部分发挥特定的作用。Fitting (1910) 将这一术语引用到植物生理范畴,用于泛指植物中具有调节作用的一类有机物质。随着研究的日益深入,许多学者认为植物激素与动物激素的本质差别在于:植物激素一般不是由特殊腺体产生的,而且作用的部位也比较广泛,宜叫做生长物质或生长调节物质。在国内,我们习惯上将植物体内自身产生的内源调控物质叫激素,将人工合成的具有植物激素活性的物质叫植物生长调节剂,将二者统称为植物生长调节物质。

生长调节物质的应用已对我国农业生产做出巨大贡献。但就其研究深度、应用范围和规模与其具备的潜力相比较,这些成就只能说是初步的。从长远看,植物生长调节物质是最具有潜力、最有开发前景的研究领域。实施“三调控”(产量、品质及性状)便是运用植物生长调节物质解决我国农业面临巨大挑战的重要手段(韩德元, 1997)。

#### 1.2.3.2 植物生长调节物质在生产上的应用

植物生长调节物质的研究和应用是植物生理学和植物营养学中十分重要和活跃的领域。由于植物生长调节物质在植物生长和发育中起着极为重要的作用,所以,在它被发现至今的这半个多世纪中,其发展速度是惊人的。目前,天然提取和人工合成的植物生长调节物质已有百余种,农业生产中常用的也有几十种。对其作用机理已有了比较深刻的认识,使用方法也日趋完善。特别是植物生长物质已在大田作物、果树、蔬菜、林木、花卉等方面得到了广泛应用,对农业生产做出了巨大的贡献(翟丙年等, 2003)。在调节植物的生长发育、植物的形态建成对愈伤组织的诱导增殖、不定芽的生成、不定根的形成有很大影响;对植物的成花与否开花多少、开花多少、开花迟早、花的品质等同样产生很大影响(向邓云, 2001; 周贱平, 2000)

植物生长调节物质在许多作物上已经得到了深入地研究和广泛的应用,并取得了显著的效果。植物生长调节物质的应用已经或正在改变着农作物的生长方式。(许为刚等, 1994) 研究表明:促长素有利于叶菜类生长,花果素则有利于果菜类生长,生物素对菜花和生菜均效果显著。(黄卫东等, 1994) 在小麦乳熟期穗涂 ABA, 对光和产物的输出呈及显著负效应, IAA 处理, 则呈正效应。IAA 处理, 植株剑叶光合同化物的输出率、同化物向穗部及剑叶以下营养器官的输送速率、历时时间等方面均显著提高(郭文善等, 1994)。植物生长调节物质 ABA、CCC、腐殖酸、多胺、卡多灵等可提高作物的抗旱机

制(汤菊香等, 1996)。用高效成膜剂携带植物生长调节物质及酶活性物质(简称 RE)包衣玉米种子, 抑制地上生长, 促进根系生长, 提高根冠比(李玥莹等, 1999)

### 1.2.3.3 生长调节物质对作物产质量的影响

对苹果喷施多效唑和谷氨酸可明显提高具有 4 片叶成花短果枝次年坐果率, 提高产量(黄卫东等, 2000)。植物生长调节物质对提高纤维作物的棉花的产量品质作用明显。Marani, Freytag 等研究结果也表明棉花上应用植物生长调节剂可增产 15-45%, 并使棉花品质得到提高。植物生长调节物质能提高棉花产量和品质主要原因是由于它可调节棉花的营养生长与生殖生长, 提早开花并增加坐果率(齐华等, 1994)。水稻在不同生长发育阶段, 施用不同的外源生长调节物质, 能促进其阶段生长发育, 并有显著的增产效果, 移栽前 3 天, 对秧苗施以九二〇、KT、NAA 等, 可促进本田分蘖早生快发, 早够苗, 早成穗, 易形成大穗而增产; 抽穗前三天叶面喷施 10ppm 九二〇, 可降低分蘖消亡, 增加有效穗提高成穗率(吴文革等, 1994)。实验表明用 100ppm 的“926”植物生长调节物质在烤烟成苗期、伸根期和旺长期各叶面喷施一次, 增产 10.68—18.5%, 对其外在及内在品质及发育均有提高(高桂芝等, 1996)。在采种甜菜从抽薹至开花前期, 喷施芸苔素 481, 对种株增高、叶片增厚浓绿、茎秆增粗、分枝增多、种位降低、种球饱满均匀、优化品质、提高种子发芽率等影响较大, 增产达 12.5—14.4%(岳林旭等, 2002)。试验发现, 施用丰棉素能显著地提高棉花光和速率, 抑制光呼吸加速物质转化, 显著增加单株结铃数提高铃重(刘鲁民等, 1994)。

### 1.2.3.4 生长调节物质对亚麻产质量的影响

世界亚麻生产在种植面积不断减少的情况下, 仍能保持总产量较高的水平, 无疑得益于单产的提高; 而单产的提高主要是现代科学技术取代了原始的栽培技术的结果(万经中等, 1998)。我国亚麻行业的生产力水平很落后具体表现为亚麻纤维单产很低、质量欠佳, 亚麻生产机械化、化学化仅处于初级阶段(卫德林, 1985)。比利时、丹麦对亚麻品种 wiera 喷洒 ccc 制剂(矮壮素), 观察到植株生长变慢, 株高降低, 原茎和纤维减产, 种子千粒重不变。捷克斯洛伐克粮用豆类和经济作物研究所采用植物生长调节剂甲氧隆促进种子成熟实验研究, 并随之应用于亚麻生产, 研究表明, 在绿熟末期处理亚麻, 在任何天气条件下均可加快种子成熟 7—10 天(卫德林, 1985)。贾霄云等(2002)曾对亚麻喷施赤霉素、高美施、丰产素、快丰收等生长调节物质工艺成熟期取样并经温水沤制, 结果表明, 四种生长调节物质均不同程度地提高了亚麻原茎和种子产量, 改善了纤维品质。亚麻栽培单纯从原茎产量上下功夫是不行的, 要提高效率必须从提高纤维产量和品质上入手(李彩凤等, 1998)。

生长调节物质在各类作物中应用在许多方面所取得了很多的成果, 而生长调节物质在影响作物产质量方面所取得的诸多方面进展在亚麻生产中是非常值得借鉴的, 生长调节物质在亚麻生产中的应用, 必将对今后的亚麻生产产生深远的影响。

综上所述, 有关研究多集中在单一技术对亚麻产质量的影响方面, 而综合配套技术研究甚少。

## 2 材料与方 法

实验于 2003—2004 年在东北农业大学和巴彦进行, 小区试验采取随机区组设计, 三次重复, 8 行区, 行长 3 米, 行距 0.15 米, 小区面积 3.6 平方米。大区对比试验面积为 150 m<sup>2</sup>。4 月下旬播种, 密度 2000 粒/平方米, 亩施磷酸二铵 112.5 公斤作为基肥。出苗后锄一次草且松土, 其他管理同一般生产田。收获后室内考种, 并对品质指标进行鉴定。

### 2.1 品种筛选试验研究

供试品种有: 双亚 6 号、黑亚 11 号、双亚 7 号、吉亚 1 号、凡尼、阿里安、依罗娜和汉姆斯, 以双亚 5 号为对照。

### 2.2 施肥技术研究

依据土壤测试情况 PH(水)6.8, 有机质 28.54g/kg, 全 N1.33g/kg, 全 P0.33g/kg, 全 K2.64g/kg, 水解 N167.2mg/kg, 有效 P43.6mg/kg, 速效 K147.5mg/kg, 有效 B0.45mg/kg, 结合亚麻需肥特点设如下处理 (供试品种为双亚五号):

#### 2.2.1 钾肥的施肥技术研究

| 处理 1          | 处理 2        | 处理 3          | 处理 4 |
|---------------|-------------|---------------|------|
| 施钾 22.5 公斤/公顷 | 施钾 45 公斤/公顷 | 施钾 67.5 公斤/公顷 | 对照   |

#### 2.2.2 硼肥的施肥技术研究 (施用硼肥浓度为 0.18%硼砂)

| 处理 5        | 处理 6        | 处理 7        | 处理 8 |
|-------------|-------------|-------------|------|
| 喷 250 公斤/公顷 | 喷 500 公斤/公顷 | 喷 750 公斤/公顷 | 对照   |

### 2.3 种衣剂与生长调节物质研究

#### 2.3.1 种衣剂筛选的研究

选用东农亚麻种衣剂 1、2 和 3 号, 利用福美霜和空白做对照, 福美双拌种为种子用量的 0.3%, 供试品种为双亚 5 号和 Ariane。

#### 2.3.2 生长调节物质对亚麻产质量影响的研究

在快速生长期喷施生长调节物质施高宝、GA<sub>3</sub> 测定其对产质量的影响。喷施浓度 500mg/kg; 在成熟期喷施生长调节物质施高宝、GA<sub>3</sub> 测定其对产质量的影响, 喷施浓度 500 mg/kg; 供试品种为伊罗娜。

## 2.4 综合配套技术的研究

### 2.4.1 硼与生长调节物质配合使用的研究

硼肥在枞形末期叶面喷施。快速生长期喷施生长调节物质施高宝与  $GA_3$ ，浓度为 500ppm。

### 2.4.2 种衣剂与生长调节物质配合施用的研究

种衣剂 3 号在播种前拌种，快速生长期喷施生长调节物质  $GA_3$ ，浓度为 500ppm。

### 2.4.3 综合配套栽培技术组装

在 2003 年的品种、种衣剂、生长调节物质的筛选并结合钾、硼施肥的研究基础上，进行综合配套栽培措施组装。选用表现较好的品种伊罗娜和双亚 7 号、播种时用种衣剂 3 号拌种、钾肥 45 公斤/公顷做基肥、快速生长期喷施 0.18%的硼砂生长调节物质  $GA_3$ （浓度为 500ppm）750 公斤/公顷，田间管理同上。

## 3 结果与分析

### 3.1 品种筛选试验研究

#### 3.1.1 生长发育状况的调查研究

双亚 7 号与黑亚 11 品种长势与抗性较好,而阿里安、汉姆斯等品种长势及抗病与抗旱性较弱,但他们的抗倒伏能力较好。从参试的品种看,法国品种抗病性、抗旱性普遍低于国产品种,而抗倒伏性高于国产品种(表 3-1)。

表 3-1 亚麻优品种筛选试验调查表  
Tabel3-1 flax varieties filter test research

| 品种      | 播种<br>期 | 出苗<br>期 | 根<br>形<br>期 | 快速<br>生<br>长<br>期 | 现蕾<br>开<br>花<br>期 | 工艺<br>成<br>熟<br>期 | 生育<br>天<br>数 | 生长<br>势 | 抗病<br>性 | 抗旱<br>性 | 倒伏<br>级<br>别 |
|---------|---------|---------|-------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------|---------|---------|---------|--------------|
| 凡尼      | 4.25    | 5.7     | 5.12        | 6.4               | 6.28              | 7.22              | 75           | 一般      | 中       | 弱       | 1            |
| 汉姆斯     | 4.25    | 5.7     | 5.12        | 6.4               | 6.28              | 7.22              | 75           | 一般      | 中       | 弱       | 1            |
| 阿里安     | 4.25    | 5.7     | 5.12        | 6.4               | 6.28              | 7.22              | 75           | 一般      | 中       | 弱       | 0            |
| 依罗娜     | 4.25    | 5.7     | 5.12        | 6.4               | 6.28              | 7.23              | 76           | 一般      | 中       | 弱       | 1            |
| 双亚七号    | 4.25    | 5.7     | 5.12        | 6.4               | 7.2               | 7.23              | 76           | 繁茂      | 较强      | 较强      | 2            |
| 吉亚一号    | 4.25    | 5.7     | 5.12        | 6.4               | 7.3               | 7.26              | 80           | 繁茂      | 中       | 较强      | 2            |
| 黑亚十一号   | 4.25    | 5.7     | 5.12        | 6.4               | 7.3               | 7.24              | 77           | 繁茂      | 较强      | 较强      | 2            |
| 双亚五号 CK | 4.25    | 5.7     | 5.12        | 6.4               | 6.30              | 7.23              | 76           | 繁茂      | 较强      | 较强      | 2            |

#### 3.1.2 不同品种农艺性状、产质量及经济效益的测定

由表 3-2、3-3 可知,黑亚 11 号虽然原茎产量较高,但长麻率较低,伊罗娜长麻率较黑亚 11 号高,但原茎产量和种子产量都较低,因此农业效益很低,双亚 7 号无论从原茎产量还是长麻率都居于首位,依罗娜原茎每公顷比对照提高 935 公斤,双亚 7 号比对照提高 1020 公斤,长麻率分别比对照高 6.9%和 9.1%,但双亚 7 号的麻号低于依罗娜,种子产量也低于依罗娜。

## 结果分析

表 3-2 不同品种农艺性状的测定  
Table3-2 different variety agronomic research

| 品种      | 株高(CM) | 工艺长(CM) | 分枝数(个) | 蒴果数(个) | 茎粗 (cm) |
|---------|--------|---------|--------|--------|---------|
| 凡尼      | 79.2   | 62.3    | 4.3    | 6.7    | 1.44    |
| 汉姆斯     | 79.9   | 60.5    | 4.5    | 6.3    | 1.42    |
| 阿里安     | 80.7   | 62.9    | 4.6    | 6.8    | 1.56    |
| 依罗娜     | 79.9   | 60.1    | 4.8    | 6.9    | 1.44    |
| 双亚七号    | 90.0   | 75.8    | 4.4    | 6.3    | 1.53    |
| 双亚五号 CK | 89.7   | 76.0    | 3.3    | 4.4    | 1.50    |
| 黑亚十一号   | 90.9   | 77.3    | 4.0    | 6.1    | 1.58    |
| 吉亚一号    | 105.5  | 89.7    | 4.6    | 6.9    | 1.67    |

表 3-3 不同品种亚麻产量测定  
Table 3-3 different flax variety yield research

| 处理       | 原茎产量<br>(kg/hm <sup>2</sup> ) | 种子产量<br>(kg/hm <sup>2</sup> ) | 千粒重<br>(g) | 长麻产量<br>(kg/hm <sup>2</sup> ) |
|----------|-------------------------------|-------------------------------|------------|-------------------------------|
| 凡尼       | 5608.4                        | 681.2                         | 4.03       | 276.5                         |
| 汉姆斯      | 6573.5                        | 633.6                         | 3.88       | 268.9                         |
| 阿里安      | 6436.2                        | 912.4                         | 4.08       | 265.4                         |
| 依罗娜      | 6711.7                        | 884.5                         | 3.91       | 298.3                         |
| 双七       | 6830.2                        | 636.1                         | 3.98       | 278.4                         |
| 双亚五号(CK) | 5812.1                        | 714.4                         | 4.05       | 269.2                         |
| 黑亚 11    | 6087.4                        | 486.8                         | 3.89       | 281.7                         |
| 吉亚 1     | 5339.5                        | 412.5                         | 3.97       | 244.5                         |

由表 3-3、3-4、3-5 可知, 依罗娜农艺效益最好, 工业效益仅次于汉姆斯, 但汉姆斯农业效益较差, 因此综合考虑依罗娜有前途。黑亚 11 号虽然原茎产量较高, 但长麻率较低, 双亚 7 号长麻率较黑亚 11 号高, 但原茎产量和种子产量都较低, 因此农业效益很低, 双亚 7 号无论从原茎产量还是长麻率都居于之首, 原茎产量和产麻率都高于依罗娜。

依罗娜原茎每公顷比对照提高 935 公斤, 双亚 7 号比对照提高 1020 公斤, 长麻率分别比对照提高 6.9% 和 9.1%, 但双亚 7 号的麻号低于依罗娜 6 号, 种子产量也低于依罗娜, 因此工业效益和农业效益都比依罗娜低些。因此从农艺性状、产量、出麻率等综合指标考虑及其从农业效益和工业效益分析表明, 伊罗娜和双亚 7 号是较有优势的品种, 可作为优质高效栽培的首选品种。

表 3-4 亚麻品种筛选试验农业效益表  
Table3-4 flax varieties filter test agriculture benefit

| 品种    | 原茎收入 (元/公顷) |        | 种子收入 (元/公顷) |        | 合计收入<br>(元/公顷) | 排名 |
|-------|-------------|--------|-------------|--------|----------------|----|
|       | 产量          | 金额     | 产量          | 金额     |                |    |
| 凡尼    | 5999        | 8098   | 679.5       | 1902.6 | 10000          | 5  |
| 汉姆斯   | 6573        | 8873.6 | 633         | 1772.4 | 10645          | 4  |
| 阿里亚娜  | 6180        | 8343   | 915         | 2745   | 11088          | 2  |
| 依罗娜   | 6714        | 9064   | 880.5       | 2465.4 | 11529          | 1  |
| 双亚七号  | 6825        | 9213   | 633         | 1772   | 10985          | 3  |
| 双五 CK | 5814        | 7849   | 706.5       | 1978.2 | 9826.5         | 6  |
| 黑亚十一  | 6081        | 7849   | 480         | 1344   | 9553.5         | 7  |
| 吉亚一号  | 5334        | 7201.5 | 400.5       | 1121.4 | 8322           | 8  |

表 3-5 亚麻纤维产量、工业效益表  
Table3-5 flax yield and industrial benefit

| 品种               | 供试<br>原茎<br>重 Kg | 干茎<br>重<br>Kg | 干茎<br>制成<br>率 % | 长纤<br>维重<br>Kg | 长麻出<br>麻率 % | 折合公顷<br>产长纤维<br>量 Kg | 平均<br>号# | 纤维<br>强度<br>(牛顿) | 每公<br>斤原<br>茎出<br>长纤<br>维量<br>Kg | 每公<br>斤原<br>茎工<br>业收<br>入<br>(元) | 排名 |
|------------------|------------------|---------------|-----------------|----------------|-------------|----------------------|----------|------------------|----------------------------------|----------------------------------|----|
| 凡尼               | 10.0             | 8.2           | 82.0            | 1.7            | 20.73       | 952.5                | 14       | 157.1            | 0.17                             | 2.82                             | 4  |
| 汉<br>姆<br>斯      | 10.0             | 8.1           | 81.0            | 1.7            | 20.98       | 1117.5               | 18       | 196.7            | 0.17                             | 3.40                             | 1  |
| 阿<br>里<br>亚<br>娜 | 10.0             | 8.2           | 82.0            | 1.2            | 14.63       | 768                  | 18       | 201.5            | 0.12                             | 2.40                             | 5  |

续上表

| 品种   | 供试原茎重 Kg | 干茎重 Kg | 干茎制成率 % | 长纤维重 Kg | 长麻出麻率 % | 折合公顷产长纤维量 Kg | 平均号# | 纤维强度 (牛顿) | 每公斤原茎出长纤维量 Kg | 每公斤原茎工业收入 (元) | 排号 |
|------|----------|--------|---------|---------|---------|--------------|------|-----------|---------------|---------------|----|
| 依罗娜  | 10.0     | 8.3    | 83.0    | 1.5     | 18.07   | 1006.5       | 20   | 215.8     | 0.15          | 3.15          | 2  |
| 双亚七号 | 10.0     | 8.0    | 80.0    | 1.8     | 22.50   | 1230         | 14   | 146.1     | 0.18          | 2.99          | 3  |
| 双五CK | 10.0     | 7.9    | 79.0    | 1.0     | 12.66   | 582          | 14   | 148.2     | 0.10          | 1.66          | 6  |
| 黑亚十一 | 10.0     | 7.8    | 78.0    | 1.0     | 12.82   | 607.5        | 14   | 142.1     | 0.10          | 1.66          | 6  |
| 吉亚一号 | 10.0     | 8.1    | 81.0    | 0.9     | 11.11   | 480          | 16   | 173.5     | 0.09          | 1.49          | 7  |

## 3.2 种衣剂对亚麻生长发育的影响

### 3.2.1 不同处理对保苗株数的影响

表 3-6 不同处理对保苗株数的影响

Table 3-6 effect of different treatment to save seeding count

| 品种     | 处理      | 调查时 | 出苗数  | 调查时间   | 保苗株数 | 病死苗数 (%) | 发病率 |
|--------|---------|-----|------|--------|------|----------|-----|
| 黑亚     | 种衣剂 1 号 | 苗期  | 1649 | 快速生长初期 | 1623 | 26       | 1.6 |
| 5 号    | 种衣剂 2 号 | 苗期  | 1657 | 快速生长初期 | 1629 | 28       | 1.7 |
|        | 种衣剂 3 号 | 苗期  | 1646 | 快速生长初期 | 1623 | 23       | 1.4 |
|        | 福美双     | 苗期  | 1653 | 快速生长初期 | 1617 | 36       | 2.2 |
|        | 对照      | 苗期  | 1656 | 快速生长初期 | 1589 | 67       | 4.0 |
| ariane | 种衣剂 1 号 | 苗期  | 1634 | 快速生长初期 | 1609 | 25       | 1.5 |
|        | 种衣剂 2 号 | 苗期  | 1646 | 快速生长初期 | 1616 | 30       | 1.8 |
|        | 种衣剂 3 号 | 苗期  | 1687 | 快速生长初期 | 1669 | 22       | 1.3 |
|        | 福美双     | 苗期  | 1645 | 快速生长初期 | 1615 | 33       | 2.0 |
|        | 对照      | 苗期  | 1649 | 快速生长初期 | 1580 | 69       | 4.2 |

通过试验,可以看出种衣剂处理与对照相比对亚麻出苗率的影响不大,说明种衣剂对苗是安全的,与对照相比,用种衣剂拌种与单一的药物拌种,均可以提高保苗株数,但种衣剂的作用效果更加显著。从 3 种种衣剂比较看,种衣剂 3 号作用效果最好(表 3-6)。

### 3.2.2 不同处理对苗期叶绿素含量的影响

经种衣剂处理后，亚麻幼苗的叶绿素含量和单株叶面积都有所提高。叶绿素含量和单株叶面积决定光合作用能力的强与弱，因此种衣剂处理增强了亚麻幼苗的长势，提高了苗期的抗病能力，因此提高了保苗率，为原茎和纤维产量的提高奠定了基础（表 3-7）。

表 3-7 不同处理对苗期叶绿素含量的影响  
Table3-7 effect of different treatment to chlorophyll content

| 处理      | 叶绿素含量(mg/g 鲜重) |        | 单株叶面积 (cm <sup>2</sup> ) |        |
|---------|----------------|--------|--------------------------|--------|
|         | 双亚 5 号         | Ariane | 双亚 5 号                   | Ariane |
| 种衣剂 1 号 | 0.329          | 0.334  | 3.2                      | 3.5    |
| 种衣剂 2 号 | 0.336          | 0.341  | 3.4                      | 3.7    |
| 种衣剂 3 号 | 0.344          | 0.350  | 3.9                      | 4.0    |
| 福美双     | 0.320          | 0.325  | 3.1                      | 3.3    |
| 对照      | 0.321          | 0.327  | 3.0                      | 3.2    |

### 3.2.3 不同处理对产量和品质指标的影响

#### 3.2.3.1 不同处理对原茎产量和品质指标的影响

从表 3-8 中可以看出，种衣剂处理对株高和工艺长度略有影响，但差异不显著；对原茎产量有明显的影 响，试验结果表明：种衣剂 1、2 和 3 号处理的原茎高于处理 4，差异显著，处理 1、2、3 和 4 又都高于对照。不同处理对干茎制成率和纤维强度几乎没有影响；但对双亚 5 号来说出麻率有差异，种衣剂 3 号处理的出麻率高于其它处理，而 Ariane 各处理之间出麻率则没有显著差异。不同处理纤维产量有显著的差异，种衣剂处理的纤维产量高于福美霜处理的，同时所有药剂处理的都高于对照。由于纤维产量等于原茎产量、干茎制成率和出麻率的乘积，而不同处理间由于干茎制成率和出麻率之间的差异不大，所以对纤维产量的差异起主要作用的因子是原茎产量；不同处理之间种子产量没有明显的差异。

亚麻保苗不足一直是限制亚麻产量进一步提高的关键因素，除栽培技术粗放外，苗期病虫害是造成保苗差的主要原因，前人对此通过轮作、药剂防治等方法进行了研究，虽取得了一些可喜的成果。但苗期的病害仍不能得到全面的控制，因此种衣剂在亚麻上的应用受到许多人的关注，我们通过试验表明种衣剂处理对出苗率几乎无影响，说明种衣剂对亚麻种苗是安全的；同时减少了发病率，提高了保苗率，解决了缺苗问题；由于种衣剂中不仅具有药剂，而且有多种营养元素和生长调节剂，对亚麻生长发育有一定的调节作用，试验中显示，能提高苗期叶绿素含量和单株叶面积，为提高光合能力奠定了基础；种衣剂处理对株高、工艺长度、纤维强度和种子产量有一定的影响。对产量原茎

产量和出麻率都有不同程度的影响。从三种种衣剂的比较看，种衣剂 3 号，作用效果最好，双亚 5 号和 Aariane 分别比对照原茎产量提高 1080 公斤/公顷和 975 公斤/公顷，出麻率分别提高 1.24% 和 1.31%。

表 3-8 不同处理对产量和品质指标的影响  
Table 3-8 effect of different manage to yield and quality targets

| 品种       | 处理      | 株高<br>(cm) | 工艺长度<br>(cm) | 原茎产量<br>(g/m <sup>2</sup> ) | 干茎制成<br>率 (%) | 出麻率<br>(%) | 纤维产<br>量(g/m <sup>2</sup> ) | 纤维强<br>度(N) | 种子产<br>量(g/m <sup>2</sup> ) |
|----------|---------|------------|--------------|-----------------------------|---------------|------------|-----------------------------|-------------|-----------------------------|
| 双亚<br>5号 | 种衣剂 1 号 | 103.2a     | 83.1a        | 371.2a                      | 88.1a         | 22.34b     | 73.2a                       | 155a        | 32.1a                       |
|          | 种衣剂 2 号 | 104.3a     | 84.3a        | 383.1a                      | 87.9a         | 22.64b     | 76.2a                       | 157a        | 32.4a                       |
|          | 种衣剂 3 号 | 104.5a     | 85.6a        | 382.3a                      | 87.1a         | 23.37a     | 77.8a                       | 155a        | 31.6a                       |
|          | 福美双     | 103.4a     | 83.3a        | 344.5b                      | 87.6a         | 22.31b     | 67.3b                       | 152a        | 29.3a                       |
|          | 对 照     | 102.5a     | 82.6a        | 311.1c                      | 88.2a         | 22.13b     | 60.7c                       | 150a        | 27.1a                       |
| Aariane  | 种衣剂 1 号 | 84.3a      | 71.1a        | 278.7a                      | 88.9a         | 28.91a     | 71.6a                       | 158a        | 34.1a                       |
|          | 种衣剂 2 号 | 85.1a      | 71.6a        | 293.4a                      | 88.5a         | 28.79a     | 74.8a                       | 159a        | 34.6a                       |
|          | 种衣剂 3 号 | 85.6a      | 72.8a        | 313.2a                      | 87.6a         | 28.99a     | 79.6a                       | 157a        | 33.9a                       |
|          | 福美双     | 84.9a      | 71.9a        | 266.8b                      | 88.4a         | 27.89a     | 65.8b                       | 155a        | 32.6a                       |
|          | 对 照     | 84.2a      | 70.3a        | 248.9c                      | 88.4a         | 27.68a     | 60.9c                       | 156a        | 31.5a                       |

### 3.3 钾肥对亚麻生长发育及产质量的影响

#### 3.3.1 钾肥对各生长期叶绿素含量影响

由表 3-9 可以看出，苗期各处理叶绿素含量差异不大，枞形期后叶绿素含量差异显著不同。处理 2 叶绿素含量最高，处理 1 与处理 3 次之，但都明显高于处理 4，可以看出，施钾肥后叶绿素含量明显增加，并且钾肥中等水平叶绿素含量最高，而叶绿素含量的高低与作物的光和速率密切相关，在一定程度上反映了作物的生长状况（胡晓红等，1995）。因而，适量的钾肥能够促进亚麻的生长发育。

表 3-9 钾肥对各生长期叶绿素含量影响测定

Table 3-9 effect kalium to chlorophyll content every period

| 处 理  | 叶绿素含量(mg/g) |       |       |       |       |
|------|-------------|-------|-------|-------|-------|
|      | 苗期          | 枞形期   | 快速生长期 | 现蕾开花期 | 工艺成熟期 |
| 处理 1 | 0.441       | 0.541 | 0.714 | 0.945 | 0.694 |
| 处理 2 | 0.482       | 0.754 | 1.059 | 1.265 | 0.830 |
| 处理 3 | 0.405       | 0.525 | 0.694 | 0.913 | 0.625 |
| 处理 4 | 0.315       | 0.396 | 0.479 | 0.642 | 0.546 |

### 3.3.2 钾肥对株高、农艺性状及品质的影响

由表 3-10、3-11 可以看出,钾肥在枞形期对株高影响不显著,但从快速生长期开始,不同的钾肥对亚麻株高影响开始显著,快速生长期处理 3 生长较快,但从快速生长期到工艺成熟期,处理 2 株高相对较高。并且,处理 3 的高肥水平与处理 1 底肥水平相比生长发育差异相差不大。中等施肥水平对品质影响较为显著,工艺长度增加,并且茎粗较为适中,而肥力过高或过低均使茎粗加粗,致使出麻率、纤维强度及可挠度下降,并且施钾肥过多还会导致分枝数过多,影响亚麻工艺长度,降低了亚麻品质。过多的施肥或施肥较少,对其正常的生长发育产生影响,并且盲目的过多施肥,还会由于瓶颈效应或拮抗效应而产生不利影响,易造成肥料的浪费和对土壤的破坏。

表 3-10 钾肥各生长期株高的影响  
Table3-10 effect kalium to every period plant tallness

| 处 理  | 株高 (cm) |       |       |       |
|------|---------|-------|-------|-------|
|      | 枞形期     | 快速生长期 | 现蕾开花期 | 工艺成熟期 |
| 处理 1 | 6.4     | 34.7  | 73.0  | 84.4  |
| 处理 2 | 6.2     | 37.4  | 84.4  | 95.6  |
| 处理 3 | 7.0     | 43.0  | 76.8  | 86.0  |
| 处理 4 | 5.9     | 31.5  | 64.2  | 72.5  |

表 3-11 施钾对收获后亚麻农艺性状及品质的影响  
Table3-11 Effect of kalium on properties of agronomy and fibre quality

| 处理   | 株高 (cm) | 工艺长度 (cm) | 茎粗 (mm) | 分枝数 (个) | 纤维强度 (N) | 长麻率 (%) |
|------|---------|-----------|---------|---------|----------|---------|
| 处理 1 | 84.4    | 69.3      | 1.44    | 3.4     | 127      | 8.03    |
| 处理 2 | 95.6    | 76.5      | 1.36    | 3.6     | 132      | 8.49    |
| 处理 3 | 86.0    | 68.4      | 1.74    | 4.6     | 123      | 10.85   |
| 处理 4 | 72.5    | 59.0      | 1.55    | 3.1     | 125      | 9.86    |

### 3.3.3 钾肥对亚麻产量的影响

施钾提高了原茎产量,并且随着钾肥使用量的增加,原茎产量也得到了提高,同时增加了种子产量,对千粒重的增加也略有增加。但施钾过多,可使长麻产量降低。因此,钾肥施用量应适中,这样既可使原茎产量提高又可增加长麻产量(表 3-12)。

表 3-12 钾肥对亚麻产量的影响  
Table3-12 effect kalium to flax yield

| 处理   | 原茎产量<br>(kg/hm <sup>2</sup> ) | 种子产量<br>(kg/hm <sup>2</sup> ) | 千粒重<br>(g) | 长麻产量<br>(kg/hm <sup>2</sup> ) |
|------|-------------------------------|-------------------------------|------------|-------------------------------|
| 处理 1 | 2241.3                        | 625.7                         | 3.95       | 279.1                         |
| 处理 2 | 2765.1                        | 743.2                         | 4.10       | 325.4                         |
| 处理 3 | 2659.6                        | 751.0                         | 4.15       | 245.2                         |
| 处理 4 | 2228.9                        | 523.6                         | 3.85       | 225.9                         |

### 3.4 硼对亚麻生长发育及产质量的影响

#### 3.4.1 硼对各生长时期叶绿素含量影响

从试验结果(表 3-13)可以知:硼在亚麻生长的不同时期对叶绿素的影响较显著,处理 6 与处理 7 叶绿素含量均较对照有所提高,但没有处理 5 提高显著。硼是作物体中含量较少的微量元素之一,但对作物的生长发育极为重要,它可以促进植物根系和生长点的生长,增强作物对水分和养分的吸收、运输和转化等作用(王运华, 1997);此外硼能影响叶绿体结构,从而影响作物的光合效率(王志勇等, 1994)。

表 3-13 硼对各生长时期叶绿素含量影响测定  
Table3-13 ffect boron to chlorophyll content every period

| 处 理  | 叶绿素含量(mg/g) |       |       |       |       |
|------|-------------|-------|-------|-------|-------|
|      | 苗期          | 枞形期   | 快速生长期 | 现蕾开花期 | 工艺成熟期 |
| 处理 5 | 0.431       | 0.654 | 0.948 | 1.156 | 0.728 |
| 处理 6 | 0.403       | 0.503 | 0.653 | 0.885 | 0.656 |
| 处理 7 | 0.405       | 0.526 | 0.684 | 0.913 | 0.613 |
| 处理 8 | 0.303       | 0.354 | 0.426 | 0.615 | 0.530 |

#### 3.4.2 硼对亚麻农艺性状及品质的影响

与对照相比,适量施硼使株高和工艺长度增加,纤维强度和可挠度均有所提高,施硼对茎粗也有影响,随着施肥量的增多,茎粗增加。施硼对分枝影响不明显。施硼过多,使原茎产量和种子产量有所下降,长麻产量也呈下降趋势,施硼对种子千粒重影响不显著(表 3-14、15)。

表 3-14 硼对亚麻农艺性状及品质的影响

Table 3-14 effect boron on properties of agronomy and fibre quality

| 处理   | 株高<br>(cm) | 工艺长度<br>(cm) | 茎粗<br>(mm) | 分枝数<br>(个) | 纤维强度<br>(N) | 可挠度<br>(mm) |
|------|------------|--------------|------------|------------|-------------|-------------|
| 处理 5 | 95.6       | 76.5         | 1.44       | 3.6        | 141         | 28          |
| 处理 6 | 83.5       | 69.3         | 1.56       | 3.4        | 137         | 27          |
| 处理 7 | 82.1       | 67.2         | 1.78       | 3.6        | 123         | 22          |
| 处理 8 | 72.5       | 59.0         | 1.55       | 3.1        | 131         | 25          |

表 3-15 施硼对产量的影响

Table3-15 effect boron to flax yield

| 处理   | 原茎产量<br>(kg/hm <sup>2</sup> ) | 种子产量<br>(kg/hm <sup>2</sup> ) | 千粒重<br>(g) | 长麻产量<br>(kg/hm <sup>2</sup> ) |
|------|-------------------------------|-------------------------------|------------|-------------------------------|
| 处理 5 | 2596.3                        | 728.4                         | 4.05       | 326.7                         |
| 处理 6 | 2479.2                        | 736.2                         | 3.93       | 245.2                         |
| 处理 7 | 2212.6                        | 624.9                         | 4.12       | 221.6                         |
| 处理 8 | 2218.9                        | 524.1                         | 4.03       | 223.7                         |

### 3.5 生长调节物质对亚麻农艺性状及产质量影响

#### 3.5.1 对农艺性状及品质的影响

由表 3-16 可看出,快速生长期亚麻喷施高宝的农艺性状及品质影响结果表明,株高、工艺长度、茎粗等农艺性状影响较大,株高增加近 10 厘米,茎粗变化 0.1cm,对分枝影响不大,但施高宝对品质的影响显著,喷施高宝后,纤维强度增加了 20N 以上,可挠度也明显增加。

表 3-16 快速生长期喷施高宝及 GA<sub>3</sub>对农艺性状及品质的影响Table3-16 effect fast growth period Shi Sao bao and GA<sub>3</sub> on agronomy and fibre quality

| 处理              | 株高<br>(cm) | 工艺长度<br>(cm) | 茎粗<br>(mm) | 分枝数<br>(个) | 纤维强度<br>(N) | 可挠度<br>(mm) |
|-----------------|------------|--------------|------------|------------|-------------|-------------|
| 施高宝             | 84.3       | 48.2         | 1.54       | 3.0        | 145         | 37          |
| GA <sub>3</sub> | 80.5       | 46.7         | 1.46       | 3.2        | 148         | 35          |
| 对照              | 76.7       | 44.2         | 1.62       | 3.1        | 123         | 24          |

快速生长期对亚麻喷施 GA<sub>3</sub>,株高、工艺长度增加纤维强度及可挠度增加,茎粗变细,但增加高度没有施高宝增加显著,与施高宝相比,茎粗变细,对分枝影响差异不大,

但纤维强度及可挠度较施高宝提高明显。

### 3.5.2 快速生长期喷施施高宝对产量的影响

快速生长期喷施施高宝, 可使原茎产量得以提高, 种子产量也得到增加, 千粒重略有升高, 长麻产量提高。与对照相比  $GA_3$  使原茎产量、种子产量、千粒重、长麻产量均得到提高。与施高宝相对比, 原茎产量、种子产量、及千粒重提高幅度小, 但长麻产量较施高宝有所增加 (表 3-17)。

表 3-17 快速生长期喷施施高宝及  $GA_3$  对产量的影响  
Table3-17 effect fast growth period Shi Sao bao and  $GA_3$  on yield of flax

| 处理     | 原茎产量<br>(kg/hm <sup>2</sup> ) | 种子产量<br>(kg/hm <sup>2</sup> ) | 千粒重<br>(g) | 长麻产量<br>(kg/hm <sup>2</sup> ) |
|--------|-------------------------------|-------------------------------|------------|-------------------------------|
| 施高宝    | 2498.1                        | 605.6                         | 4.10       | 295.6                         |
| $GA_3$ | 2326.8                        | 593.6                         | 4.07       | 304.5                         |
| 对照     | 2206.4                        | 546.5                         | 3.95       | 212.7                         |

综上所述, 生长调节物质对亚麻产质量形成作用效果较为明显, 能够促进植株的生长发育, 使植株抗性得到增强, 增加了原茎产量, 提高了亚麻品质。

### 3.5.3. 工艺成熟期前喷施生长调节物质对亚麻产质量影响

#### 3.5.3.1 工艺成熟期前喷施施高宝、 $GA_3$ 对亚麻农艺性状、品质的影响

表 3-18 工艺成熟期前喷施施高宝、 $GA_3$  对亚麻农艺性状、品质的影响  
Table3-18 effect before technical mature Shi Gao bao and  $GA_3$  on agronomy and fibre quality

| 处理     | 株高<br>(cm) | 工艺长度<br>(cm) | 茎粗<br>(mm) | 分枝数<br>(个) | 纤维强度<br>(N) | 长麻率<br>(mm) |
|--------|------------|--------------|------------|------------|-------------|-------------|
| 施高宝    | 70.5       | 45.2         | 1.60       | 3.1        | 115         | 16          |
| $GA_3$ | 71.8       | 43.7         | 1.54       | 3.0        | 119         | 15          |
| 对 照    | 70.2       | 44.2         | 1.62       | 3.0        | 123         | 17          |

成熟前期对亚麻喷施施高宝及  $GA_3$  后, 株高、工艺长度及茎粗变化不大, 对分枝数影响不大, 纤维强度降低 3-6%, 长麻率下降 5-11%, 因此, 成熟前喷施生长调节物质, 不利于亚麻品质的形成 (表 3-18)。

3.5.3.2 工艺成熟期前喷施高宝、GA<sub>3</sub>对产量的影响

由表 3-19 可知, 工艺成熟期前喷施高宝、GA<sub>3</sub> 使原茎产量及种子产量略有提高, 喷施高宝使长麻产量降低 3.7%, 千粒重增加 1.7%; 喷施 GA<sub>3</sub> 使长麻产量下降 2.6%, 千粒重增加 1%。

表 3-19 工艺成熟期前喷施生长调节物质对产量的影响  
Table3-19 effect before technical mature Shi Sao bao and GA<sub>3</sub> on yield

| 处理              | 原茎产量<br>(kg/hm <sup>2</sup> ) | 种子产量<br>(kg/hm <sup>2</sup> ) | 千粒重<br>(g) | 长麻产量<br>(kg/hm <sup>2</sup> ) |
|-----------------|-------------------------------|-------------------------------|------------|-------------------------------|
| 施高宝             | 2299.1                        | 598.7.6                       | 4.05       | 219.1                         |
| GA <sub>3</sub> | 2287.4                        | 586.3                         | 4.02       | 221.5                         |
| 对照              | 2206.4                        | 546.5                         | 3.98       | 227.6                         |

综上所述, 在亚麻快速生长期喷施生长调节物质施高宝及 GA<sub>3</sub> 能够促进亚麻的生长发育, 能够提高亚麻的产量品质, 而在工艺成熟期前喷施虽然使原茎产量及种子产量略有增加, 却降低了亚麻的品质, 因此, 选择适宜的生长时期, 才能取得良好的效果。

## 3.6 硼与生长调节物质配合使用对亚麻产质量影响

硼与施高宝施硼对干茎制成率没有明显影响, 施硼使长麻率得以提高, 纤维产量增加, 纤维强度升高, 麻号提高一号。提高了亚麻的品质。硼+GA<sub>3</sub> 使长麻率提高 1.25%, 长麻产量增加 63.2 kg/hm<sup>2</sup>, 使纤维强度提高 27 N。硼+施高宝使长麻率提高 0.9%, 纤维强度增加 22N(表 3-21)。

表 3-20 硼与生长调节物质复合施用对产质量影响  
Table3-20effect boron and growth regulation substance to yield and quality of flax

| 处理                | 原茎产量<br>kg/hm <sup>2</sup> | 干茎制成<br>率% | 长麻率%  | 长纤维产<br>量kg/hm <sup>2</sup> | 比对照增<br>加% | 平均号# | 纤维强度<br>(牛顿) |
|-------------------|----------------------------|------------|-------|-----------------------------|------------|------|--------------|
| 空白对照              | 6390                       | 79.5       | 18.05 | 945.8                       | 100.0      | 19   | 235          |
| 硼+GA <sub>3</sub> | 6930                       | 80.7       | 19.25 | 1014                        | 107.2      | 20   | 262          |
| 硼+施高宝             | 6860                       | 80.3       | 18.95 | 1093                        | 115.6      | 20   | 257          |

### 3.7 种衣剂与施高宝配合施用

#### 3.7.1 种衣剂及施高宝对苗情的影响

种衣剂与生长调节物质施高宝对亚麻保苗都产生了一定影响。利用种衣剂拌种对田间保苗提高十分显著，种衣剂对苗期的一些病虫害如立枯病、炭疽病等起到了一定的抵抗和预防作用，并且使植株的抗性得以提高。没有用种衣剂拌种的处理，苗期出苗数差异不明显，而苗期喷施施高宝后，促进植株的生长发育的同时，植株的抗性得以提高，因而提高了保苗株数。而种衣剂与施高宝配合施用（处理9），能进一步提高保苗株数。比两种物质单独使用效果明显提高。见表3-21

表 3-21 种衣剂及施高宝对苗情的影响

Table 3-21 effect Seed coat agents and Shigaobao to seeding

| 处理      | 调查时期 | 出苗数  | 调查时期  | 保苗株数 |
|---------|------|------|-------|------|
| 种衣剂+施高宝 | 苗期   | 1649 | 快速生长期 | 1613 |
| 种衣剂     | 苗期   | 1636 | 快速生长期 | 1595 |
| 施高宝     | 苗期   | 1537 | 快速生长期 | 1489 |
| 空白对照    | 苗期   | 1534 | 快速生长期 | 1420 |

#### 3.7.2 种衣剂及施高宝对各生长期叶绿素含量影响

与对照相比，用种衣剂拌种，在苗期影响不大。进入枞形期后，叶绿素含量升高较快，以后各生长期，叶绿素含量均高于对照。单独喷施施高宝的处理，苗期喷施施高宝后，自枞形期开始，叶绿素含量开始逐渐高于对照，并且单独使用施高宝对叶绿素含量的影响，比单独用种衣剂作用效果明显。用种衣剂进行拌种，并在各生长发育时期喷施施高宝，枞形期后，叶绿素含量明显升高并且比两种物质单独使用效果更加明显。

表 3-22 种衣剂及施高宝对各生长期叶绿素含量影响测定

table 3-22 effect Seed coat agents and Shigaobao to chlorophyll content every period

| 处理      | 叶绿素含量(mg/g) |       |       |       |       |
|---------|-------------|-------|-------|-------|-------|
|         | 苗期          | 枞形期   | 快速生长期 | 现蕾开花期 | 工艺成熟期 |
| 种衣剂+施高宝 | 0.348       | 0.771 | 1.146 | 1.365 | 0.689 |
| 种衣剂     | 0.362       | 0.495 | 0.984 | 1.101 | 0.645 |
| 施高宝     | 0.336       | 0.516 | 1.013 | 1.126 | 0.630 |
| 空白对照    | 0.342       | 0.426 | 0.688 | 0.925 | 0.534 |

#### 3.7.3 种衣剂与施高宝复合施用对农艺性状及品质的影响

由表3-23知，种衣剂与施高宝复合施用，使株高增加10多厘米，工艺长度也显著提高。茎粗降低0.2cm，维纤强度提高15N，可挠度增加6，但对分枝影响不显著。

表 3-23 种衣剂与施高宝复合施用对农艺性状及品质的影响

Table3-23 effect Seed coat agents and Shigaobao to agronomy and fibre quality

| 处理      | 株高<br>(cm) | 工艺长度<br>(cm) | 茎粗<br>(mm) | 分枝数<br>(个) | 纤维强度<br>(N) | 可挠度<br>(mm) |
|---------|------------|--------------|------------|------------|-------------|-------------|
| 种衣剂+施高宝 | 80.5       | 56.2         | 1.40       | 3.1        | 138         | 29          |
| 空白对照    | 71.2       | 43.2         | 1.62       | 3.0        | 123         | 23          |

### 3.7.4 种衣剂与施高宝配合施用对产量的影响

种衣剂与施高宝复合施用,促进了亚麻生长发育,能够明显提高原茎产量和长麻产量,而且千粒重也得到了提高。由于生长调节物质能够延缓作物的衰老,因而使种子成熟度得以提高,从而使千粒重得到了提高,种子产量也随之得到了提高。

表 3-24 种衣剂与施高宝复合施用对产量的影响

Table3-24 effect Seed coat agents and Shigaobao to yield

| 处理      | 原茎产量<br>(kg/hm <sup>2</sup> ) | 种子产量<br>(kg/hm <sup>2</sup> ) | 千粒重<br>(g) | 长麻产量<br>(kg/hm <sup>2</sup> ) |
|---------|-------------------------------|-------------------------------|------------|-------------------------------|
| 种衣剂+施高宝 | 2798.1                        | 645.6                         | 4.13       | 315.6                         |
| 空白对照    | 2216.4                        | 556.5                         | 3.99       | 214.8                         |

### 3.7.5 种衣剂与 GA<sub>3</sub> 配合施用对亚麻农艺形状及品质的影响

由表 3-25 可知,种衣剂与 GA<sub>3</sub> 配合施用,促进了植株的生长发育,株高增加,分枝数影响较小,茎粗降低,纤维强度及可挠度增加,有利于提高亚麻的品质。

表 3-25 种衣剂与 GA<sub>3</sub> 复合施用对亚麻农艺性状及品质的影响

Table3-25 effect Seed coat agents and Shigaobao to agronomy and fibre quality

| 处理      | 株高<br>(cm) | 工艺长度<br>(cm) | 茎粗<br>(mm) | 分枝数<br>(个) | 纤维强度<br>(N) | 可挠度<br>(mm) |
|---------|------------|--------------|------------|------------|-------------|-------------|
| 种衣剂+施高宝 | 80.5       | 56.2         | 1.40       | 3.1        | 138         | 29          |
| 空白对照    | 71.2       | 43.2         | 1.62       | 3.0        | 123         | 23          |

### 3.7.6 种衣剂与 GA<sub>3</sub> 配合使用对亚麻产量的影响

种衣剂拌种并在快速生长期喷施 GA<sub>3</sub>,促进了亚麻的生长,植株抗性增强,原茎产量及种子产量明显提高,千粒重略有提高,长麻产量增加。见表 3-26

表 3-26 种衣剂与 GA<sub>3</sub> 配合使用对亚麻产量的影响  
Table 3-26 effect seed coat agents +GA<sub>3</sub> to yield of flax

| 处理                  | 原茎产量<br>(kg/hm <sup>2</sup> ) | 种子产量<br>(kg/hm <sup>2</sup> ) | 千粒重<br>(g) | 长麻产量<br>(kg/hm <sup>2</sup> ) |
|---------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------|-------------------------------|
| 种衣剂+GA <sub>3</sub> | 2729.2                        | 637.6                         | 4.09       | 315.6                         |
| 对 照                 | 2198.4                        | 567.5                         | 3.96       | 214.8                         |

### 3.7.7 种衣剂与 GA<sub>3</sub> 配合施用对农艺性状及质量的影响

种衣剂+ GA<sub>3</sub> 使株高、工艺长度、纤维强度即可挠度升高显著，而茎粗降低，对分枝的影响不明显，种衣剂+ GA<sub>3</sub> 使亚麻的抗性增强，促进了植株的发育，从而使亚麻的产量及品质得以提高。

表 3-27 种衣剂与 GA<sub>3</sub> 复合施用对农艺性状及质量的影响  
table3-27 effect seed coat agents +GA<sub>3</sub> to agriculture character and quantity of flax

| 处理    | 株高<br>(cm) | 工艺长度<br>(cm) | 茎粗<br>(mm) | 分枝数<br>(个) | 纤维强度<br>(N) | 可挠度<br>(mm) |
|-------|------------|--------------|------------|------------|-------------|-------------|
| 处理 9  | 79.5       | 54.3         | 1.38       | 3.0        | 135         | 31          |
| 处理 12 | 68.7       | 42.5         | 1.56       | 3.05       | 117         | 22          |

## 3.8 综合配套技术的研究

表 3-28 纤维品质指标、纤维产量、工业效益表  
Table3-28 fibre quality, yield and industry benefit

| 处理       | 干茎制成功率% | 长麻率%  | 平均号# | 每公斤原茎出长纤维量 Kg | 公顷产长纤维量 Kg | 占对照%  | 纤维强度(牛顿) | 每公斤原茎工业效益(元) | 公顷工业效益(元) | 比对照增加的效益(元) |
|----------|---------|-------|------|---------------|------------|-------|----------|--------------|-----------|-------------|
| 伊罗娜处理    | 80.0    | 16.25 | 16   | 0.13          | 941.3      | 90.2  | 219.6    | 2.15         | 18826     | 5036        |
| 伊罗娜对照    | 81.0    | 13.5  | 12   | 0.11          | 690.0      | 98.6  | 122.6    | 1.15         | 13800     |             |
| 双亚 7 号处理 | 81.0    | 15.8  | 14   | 0.13          | 959.9      | 125.3 | 159.3    | 1.49         | 19198     | 5283        |
| 双亚 7 号对照 | 82.0    | 13.0  | 12   | 0.11          | 695.7      | 12.3  | 112.9    | 1.04         | 13915     |             |

由表 3-28 及 3-29 知，处理后亚麻品质显著提高，长麻率提高 2% 以上，麻号平均提高 2-4%。从原茎产量，种子产量看，技术配套组装以后的作用效果十分明显，无论哪

一个品种都显著提高了原茎产量和种子产量，原茎产量提高的幅度为 15.4-16.7%，种子产量提高的幅度为 13.4-22.4%；使农业效益增加 1087-1357 元/公顷，分别高于各项技术单独处理时的水平。

表 3-29 农业效益统计表

Table 3-29 agriculture benefit statistics

| 处理       | 原茎公顷收入 |      | 种子公顷收入 |      | 合计收入<br>(元) | 比对照多<br>投入成<br>本(元) | 比对照增<br>减收入<br>(元) |
|----------|--------|------|--------|------|-------------|---------------------|--------------------|
|          | 产量     | 金额   | 产量     | 金额   |             |                     |                    |
| 伊罗娜处理    | 7241   | 9775 | 878    | 2634 | 12409       | 532                 | 1087               |
| 伊罗娜对照    | 6273   | 8468 | 774    | 2322 | 10790       |                     |                    |
| 双亚 7 号处理 | 7384   | 9968 | 837    | 2511 | 12479       | 532                 | 1357               |
| 双亚 7 号对照 | 6325   | 8539 | 684    | 2052 | 10590       |                     |                    |

## 4 讨论

### 4.1 不同品种对亚麻产质量影响

良种是亚麻高产优质的内因,良好的种质资源可以使亚麻产质量保持较高的水平(潘廷慧等,1997)。亚麻栽培中,曾一度因品种单一,混杂、栽培技术粗放等原因而生产落后,不能满足加工生产的要求(韩颜忠,1994)近年来在亚麻育种工作中,培育出了许多性状优良的品种,如天亚5号、延亚2号等新品种、它们在产量和抗性都较高、对亚麻产质量的提高产生了很大影响(周祥春等,1995,张基德等,1995)。

本研究对国内外应用较广泛的一些纤维亚麻品种进行了产质量的研究,国外品种伊罗娜和国内品种双亚7号产质量及抗病能力表现较好,适于推广种植。

### 4.2 生长调节物质对亚麻产质量的影响

生长调节物质在农业生产中应用广泛,对作物的产质量的提高做出了许多贡献(贾霄云等,2002,Zucker M.,1965)。但生长调节物质在亚麻种的应用还很少,本试验着重研究了生长调节物质施高宝、 $GA_3$ 对亚麻产质量的影响。试验结果表明,苗期及快速生长期喷施生长调节物质,对亚麻的产量及品质影响很大。

快速生长期喷施高宝对原茎产量的提高的影响较 $GA_3$ 显著,而 $GA_3$ 对产麻率的提高较施高宝显著。施高宝及 $GA_3$ 提高了亚麻的原茎产量,促进了亚麻的生长发育。特别是在快速生长期,使植株长势良好,使叶绿素含量提高,增加了植株光合作用的能力,并延缓了植株的衰老,提高了植株的抗性,使植株生长后期的生长发育能够更好地进行,对纤维细胞的积累及种子的成熟期到了明显的促进作用从而是亚麻的产量及品质得以提高。

在不同生育时期对亚麻喷施生长调节物质对亚麻产质量影响差异显著,在快速生长期对亚麻喷施高宝及 $GA_3$ ,对亚麻的产质量增加有明显的促进作用。而在工艺成熟期前对亚麻喷施高宝及 $GA_3$ 后结果表明,喷施后各项指标呈下降趋势,可挠度降低,加快了植株的木质化进程,品质有所下降。甚至如果遇到秋季雨水过多,喷施生长调节物质容易刺激亚麻在成熟后期发生“倒青”现象,严重影响亚麻的纤维品质。因此,对亚麻喷施生长调节物质应选择适宜的生长时期,以期取得良好的效果。生长调节物质对亚麻产质量的影响极其作用机理还有待于深入广泛的研究。

### 4.3 钾、硼对亚麻产质量影响

#### 4.3.1 钾肥对亚麻产质量影响

钾能够影响亚麻的光合作用,对光和势、叶面积指数、净光合速率在不同生育时期都有不同的影响,以快速生长期到现蕾开花期影响最大;钾能够提高与亚麻产质量相关的酶活性;影响亚麻的干物质积累,改善亚麻的纤维产质量构成因素;增加植株高度、工艺长度和单株重,尤其对出麻率的影响达到极显著水平,钾还能使亚麻的抗倒伏能力得到增强。

(李彩凤等, 1998, 关凤芝等, 1999, Dunfird, 1976)。并且钾能使植株生长健壮, 增加细胞强力, 减轻病害, 提高品质(万经中等, 1998)。

本试验对亚麻施钾对亚麻的产量影响较明显, 适量的施钾(45 公斤/顷)能够促进亚麻的生长发育, 提高了叶绿素的含量, 光合能力增强使植株生长势良好, 从而使植株的抗性得到了增强。

多施钾肥能够增加原茎产量, 提高种子产量, 但过多的施用氮肥, 会对亚麻的生长产生负面的影响。例如, 钾与美之间明显的存在拮抗作用(张新等, 1995)。特别是施钾过多, 使麻茎变粗, 降低长麻产量, 对亚麻纤维品质构成极为不利。

#### 4.3.2 硼对亚麻产质量影响

硼是农作物必需的营养元素之一, 在公认的几种农作物必需的微量营养元素中, 缺硼最为普遍, 硼能够参与细胞壁的形成和生长素的运输, 促进分生组织的生长和细胞形成, 硼是形成叶绿体不可缺少的元素, 提高光合效率, 并能够防止多种生理病害(侯宗贤, 1994)。微量元素B有利于铃壳和种子干物质的增加, B对棉纤维干物质的累积有明显的促进作用; B有助于棉纤维的单强、成熟度和马克隆值的提高(海江波等, 1999, salisbury, F H, 1969)。硼作为亚麻所必需的微量元素, 在生产中研究很少。对亚麻合理的提供硼素营养, 能够促进亚麻的生长发育, 提高原茎产量, 并对提高纤维品质有重要作用。

本试验中对亚麻施硼, 使株高和工艺长度有所增加, 亚麻的长麻产量可挠度也得到了提高。但过多的施硼, 对亚麻会引起毒害作用, 使株高降低, 纤维品质下降。在对亚麻施硼应注意适量。

#### 4.4 种衣剂对亚麻产质量的影响研究

用种衣剂拌种比药剂拌种对病虫害的防治效果更好, 并且用种衣剂拌种, 能够提高植株的抗性提高了田间保苗率, 防止了立枯病、炭疽病等病害的发生, 对苗期虫害的发生也有一定的预防作用, 因而能够使亚麻保持良好的群体密度, 而亚麻栽培中密度的控制历来是一个比较难于解决的问题(李彩凤, 2002)。而使用种衣剂拌种, 对于亚麻群体产质量的提高十分有利。本研究通过对三种种衣剂进行筛选结果表明, 种衣剂3号在田间保苗率及对抗性的提高中, 作用效果最好, 并且与对照相比, 没有对亚麻种子及植株造成伤害, 适宜在亚麻生产中推广应用。

与对照相比, 利用种衣剂拌种, 促进了亚麻的生长发育, 使亚麻的叶绿素含量升高, 株高和工艺长度也得到了增加, 纤维强度, 可挠度及长麻产量都得到了提高。与单一的药剂拌种、空白对照进行比较结果表明, 种衣剂拌种对亚麻植株体无任何伤害, 安全可靠。

#### 4.5 亚麻综合栽培措施的研究

作物的产质量的构成是受多种因素影响的, 是内涵及外延共同作用的结果, 如何协调相关因素, 如何改善栽培措施, 使内外条件都能尽可能的满足作物生长发育的需要,

使之能够达到一种相对稳定统一与和谐得系统。才应该是使作物取得高产优质的必然途径。

目前，通过优良的品种和模式化的栽培方式来提高原茎和纤维产量已经成形，而且在现有的模式上有很大的突破似乎已不大可能（姬妍茹，1996）。单一的栽培措施已不能满足生产生活的需要，因而探索亚麻栽培的综合技术体系已经势在必行。

在播种期施钾，并在快速生长期对亚麻喷施生长调节物质，提高了亚麻植株中的叶绿素含量，并提高了植株中的可溶性蛋白含量，增强了植株的抗性，促进了亚麻的生长。植株高度和工艺长度增加，提高了亚麻原茎产量和种子产量，延缓了植株的衰老，提高了长麻产量和可挠度，使亚麻的品质得以提高。

硼+生长调节物质与单一用硼或生长调节物质相比，对产量及质量的提高效果更为显著。单一施硼，对植株的抗性的提高效果不大，而生长调节物质与硼肥复合使用，使抗性得到了提高。

种衣剂与生长调节物质复合使用，促进了植株的生长，显著的提高了亚麻的产质量水平，较两种物质单独施用，株高和工艺长度得到提高，长麻产量，可挠度也明显提高。

种衣剂拌种后，提高了保苗率，使种群密度更趋于合理，增强了植株抗性，使亚麻长势良好，从而使产量及品质均得到了提高。

## 5 结论

5.1 国内外几个广泛使用的品种中, 国外品种原茎产量和种子产量普遍高于国产品种, 抗旱性和抗病性较国内品种差, 但抗倒伏性优于国内品种。综合考虑, 伊罗娜和双亚 7 号在品质和产量等方面表现较优, 适于推广应用。

5.2 适量的施钾, 可以增加亚麻的原茎产量, 使株高和工艺长度增加, 增加了叶绿素含量, 提高了植株的抗性, 提高了亚麻的品质。一般施钾肥  $45\text{kg}/\text{hm}^2$  较适宜, 在本实验条件下, 公顷原茎产量较对照增加 470 公斤, 提高 7.5%, 种子增加 39 公斤, 提高 8.3%。麻号提高 1 号; 施硼使亚麻叶绿素含量提高, 抗性增加, 施硼促进了纤维的形成, 并提高了纤维品质, 使长麻产量比对照增加 103 公斤/公顷。可挠度提高 12%。

5.3 对种衣剂 1、2 及 3 号进行筛选比较可知, 与对照相比, 种衣剂对种苗不会产生任何损伤, 3 种种衣剂均提高了出苗率和保苗率, 增加了亚麻的原茎产量和种子产量, 提高了长麻产量。三种种衣剂相比, 种衣剂 3 号对产量及品质的提高表现最好。

5.4 在快速生长期喷施生长调节物质施高宝及  $\text{GA}_3$  能够促进亚麻的生长发育, 提高叶绿素含量水平, 显著提高亚麻的产量并改善了亚麻品质, 茎粗下降 0.1cm, 株高增加 10cm 以上, 纤维强度增加 20N 以上。

5.5 微量元素硼与生长调节物质配合使用, 增加了叶绿素含量, 使可挠度和长麻产量提高, 增强了品质。

5.6 种衣剂与生长调节物质配合使用, 对亚麻增产效果明显, 株高与工艺长度明显增加, 茎粗降低, 提高了长麻产量, 纤维强度提高 12% 可挠度提高 26%。

5.7 亚麻高产优质高效综合配套技术, 即形成的“品种—种衣剂—施肥—生长调节剂”配套技术显著提高了原茎产量和种子产量, 提高的幅度分别为 15.4-16.7% (公顷提高原茎产量 968-1059 公斤) 和 13.4-22.4%, 使农业效益增加 1085-1357 元/公顷。改善了亚麻品质指标, 长麻率提高 2.25-2.28%, 麻号提高 2-4 号, 纤维强度提高 47-97 牛顿, 工业效益显著提高, 公顷增加工业效益 5036-5283 元。

## 参考文献

1. 范术丽, 许玉璋, 张朝军, 氮磷钾对棉花伏桃发育的影响, 棉花学报, 1999, 11(1): 24~30
2. 高桂芝 天振贵 白志诚 “926”植物生长调节剂对烤烟产质量的影响 延安大学学报 1995; 14: (4)
3. 关凤芝 王玉富等 亚麻种植业发展概况及建议 黑龙江农业科学 2001, (2)
4. 关凤芝, 徐立珍等, 主要栽培因子对亚麻发育规律的影响初探, 中国麻作, 1999年, 第6期
5. 郭文善, 周振兴等, 小麦花后剑叶光合产物输出动态研究, 核农学报, 1994, 8(4)
6. 海江波, 李向拓, 许玉璋, 微量元素硼锌对伏桃干物质累积及纤维产量品质的影响, 耕作与栽培, 1999年第6期
7. 韩德元著 植物生长调节剂—原理与应用 北京科学技术出版
8. 韩颜忠, 黑亚8号亚麻新品种选育及配套栽培技术的研究, 中国麻作, 1994(1): 6
9. 侯宗贤, 硼素营养与鹏肥施用, 科学施肥, 1994年第3期
10. 胡晓红, 李志英等, 叶面喷肥对苹果梨光和速率及叶绿素含量的影响, 内蒙古农业科技, 1995年第5期
11. 黄卫东, 张晓明, 苹果短果枝叶片数量对坐果的影响及机理探讨, 中国农业大学学报, 2000年第3期
12. 姬妍茹, 植物生长调节剂在纤维亚麻上的应用, 黑龙江纺织, 1996: 4(67)
13. 贾霄云等, 生长调节剂对纤维亚麻产量与质量的影, 2002年, 24卷第6期
14. 李宝华, 种衣剂对大豆产量及品质的影响, 大豆科学, 2003年8月, 第22卷, 第3期
15. 李彩凤 李明 王克荣 提高纤维亚麻产量和品质的途径 中国麻作 1997, 19(2)
16. 李彩凤 李明 王克荣 钾对亚麻纤维产量和品质的影响机理初探 1998年 第29卷 第1期
17. 李彩凤, 李明, 钾对亚麻纤维产量和品质影响机理初探, 1998年3月, 第29卷第1期
18. 李彩凤, 种衣剂对纤维亚麻生长的效应, 中国麻业, 2002年, 24卷第4期
19. 李任江, 李奇涵, 冯伟东, 玉米种子包衣对作物的影响分析, 长春工业大学学报, 2003年3月, 第24卷, 第1期
20. 李玥莹, 刘南宁, 文 言, RE包衣剂对玉米生长及苗期抗旱性的影响, 沈阳师范学院学报(自然科学版), 1999年第3期
21. 刘鲁民, 鞠志国, 于常春, 毛以远, 张爱法, 丰棉素增产机理的研究 莱阳农学院学报, 1994年01期
22. 潘廷慧等 亚麻高产栽培措施的研究 中国麻作 1997, 19(2)
23. 潘廷慧等, 亚麻高产栽培措施的研究, 中国麻作 1997, 19(2)

24. 潘延惠等, 亚麻高产栽培措施的研究, 中国麻作, 1997, 19(2): 29-32
25. 齐华 肖祖荫, 几种新型植物生长调节剂对棉花产量及质量的影响, 沈阳农业大学学报 1994 25(4)
26. 孙庆祥, 胡仲强等, 麻类作物栽培, 金盾出版社, 1992年8月
27. 汤菊香, 高扬帆, 卫秀英, 植物生长调节物质在抗旱中的应用, 河南职技师院学报, 1996; 24: (4)
28. 万经中等, 亚麻栽培技术与加工, 中国农业出版社, 1998年2月
29. 王克荣, 于先宝编著, 亚麻高产栽培技术, 黑龙江人民出版社, 1987年出版
30. 王运华, 施硼与作物增产, 植物生理学通讯, 1997年第6期
31. 王志勇, 智雪萍, 棉花的硼素营养与硼肥施用, 新疆农垦科技, 1994年第4期
32. 魏景云, 高炳德, 索全义, 王春枝, 旱地油用亚麻优化施肥的研究, 中国油料作物学报, 1998年12月, 第20卷第4期
33. 吴学宏, 张文华, 刘鹏飞, 中国种衣剂的研究应用及其发展趋势, 植保技术与推广, 2003, Vol.23.No.10
34. 向邓云 植物生长调节物质对组织培养形态建成的调节控制涪陵师范学院学报 2001年第12期
35. 徐丽珍, 关凤芝, 密度对亚麻纤维细胞发育的影响, 2000年第22卷第1期
36. 徐文平, 戴建军, 李彩凤, 李菊艳, 磷复肥对亚麻养分积累和产量影响的研究, 现代化农业
37. 许为纲, 胡琳, 植物生长调节物质与作物育种世界农业, 1994年第4期
38. 杨学, 亚麻发展形势及高产优质栽培技术, 黑龙江农业科学, 2002, (6)
39. 岳林旭, 宋晴晴, 何群, 丁杰, 朱东顺, 芸苔素“486”对采种甜菜种子产量质量的影响, 内蒙古农业科技, 2002(5)
40. 翟丙年, 郑险峰, 杨岩荣, 李生秀, 植物生长调节物质的研究进展, 西北植物学 2003, 23(6):1069—1075
41. 张福修, 关凤芝, 路颖, 王殿奎等, 改进栽培技术提高亚麻纤维品质, 黑龙江农业科学, 1997年第1期
42. 张福修, 关凤芝等, 密度肥料对亚麻纤维产质量的影响, 中国麻作, 1996, 18(4)
43. 张基德等, 亚麻新品种延亚2号的选育报告, 中国麻作, 1995年第2期
44. 张新, 查录云等, 河南烟区土壤供钾特性与烟叶含钾量, 烟草科技, 1994年第5期
45. 赵永峰, 何洁, 刘师贤, 纤用亚麻高产栽培技术, 宁夏农林科技, 2003年第3期
46. 郑学强等, 种衣剂的研究现状及展望, 浙江农业科学, 2004年第1期
47. 周祥春等, 多抗丰产油纤兼用亚麻品种天亚5号的选育, 中国油料作物学报, 1995年, 第3期
48. A.P.罗卡士, 苏联, 亚麻栽培, 卫德林译, 1975年
49. Dunfird.H B.stillman JS. On the function and mechanism of peroxidase [J].coord.chem..Rev.,1976,19:1
50. QiyuanPan.Flaxproduction,utilization,andresearchinChina,proceedingsofthe53rdflaxinstitut

uteoft heU.S.January25~26,1990:59~63

51. salisbury F H. Ross C. Plant. Physiology. Wadsworth Publishing Cumpur.y; New York, 1969,214
52. Zucker M.Light and its relation to chlorogenic acid synthesis in patato tuber tissue[J],plant Physiol,1965,40:779—784

## 攻读硕士期间发表的学术论文

周晓兵, 亚麻白粉病发生规律及药剂防治研究, 黑龙江农业科学, 2005.1 (已接收)

## 致 谢

本论文是在导师李彩凤教授的悉心指导下完成的，从论文的选题、试验设计、试验方法、结果分析到论文的撰写和初稿的多次修改，都倾注了导师大量的心血。籍此论文完成之际，谨向导师致以最衷心地感谢和最诚挚地敬意。

自读农业推广硕士投师于李彩凤教授以来，导师对科学的执著追求和对事业的无私奉献，她广博的知识和卓越的才能给予我极大的鼓励和鞭策，必将激励我在今后的工作中奋发图强。

论文的完成还得益于农学院魏湜院长、邹德堂副院长、刘冰老师及其它院领导的关心和帮助，得益于研究生部的领导和老师的帮助，得益于农学系领导和老师的帮助，谨此一并表示感谢。

同时，感谢导师田忠研究员对论文的指导 and 帮助，感谢省农委科教处的领导对攻读硕士学位期间给予的支持。

周晓兵

2004年10月