

植物生长调节剂对烟草生长发育及钾素吸收与分配影响研究

刘世亮¹, 杨素勤¹, 刘芳¹, 化党领¹, 刘中阳^{1,3}, 介晓磊^{1,2*}, 韩富根¹

(1. 河南农业大学, 河南 郑州 450002; 2. 郑州牧业工程高等专科学校, 河南 郑州 450008; 3. 焦作大学, 河南 焦作 454000)

摘 要: 通过盆栽试验, 采用不同钾素水平, 在烟草植株打顶后夹吸不同的植物生长调节剂对烟草生长发育进行研究。研究表明, 不同钾水平对烟草植株的株高、最大叶面积、根体积、倒二叶叶面积均没有显著的促进作用, 但是能够显著增加根鲜重, 而烟株打顶后夹吸生长调节剂能显著地促进烟草植株的株高、最大叶面积、根体积、根鲜重、倒二叶叶面积的增长。同时, 植物生长调节剂能明显提高不同部位烟叶中的钾含量和各部位钾素的积累量, 促进钾素从根、茎部向叶部的转移, 显著提高烟草的品质, 其中表油菜素内酯(BR)与赤霉素(GA3)处理效果最为明显。

关键词: 烟草; 打顶; 钾素; 植物生长调节剂; 烟草品质

中图分类号: S 572 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2008) 02-0106-05

河南省是我国主产烟区, 所产烟叶是我国浓香型烤烟的典型代表, 是中式卷烟配方不可缺少的原料, 在我国烟草生产中占有非常重要的位置。但是由于当地典型的石灰性土壤特性, 使土壤钾素含量虽高, 但钾/钙比值很低; 同时土壤及地下水高含氯离子对钾的吸收起到拮抗作用, 直接影响烟草钾含量及其他成分的吸收和含量^[1]。为了解决这个问题, 河南省乃至我国烟草专家和科技工作者做了大量而深入的研究。郑宪滨^[2]等的营养液培养结果表明, 供钾水平对烤烟干物重影响不显著, 但供钾水平提高能显著提高烤烟叶片以及根和茎的含钾量, 增加烤烟体内钾素累积, 从而改善烟叶的品质。黄贵萍和钱晓刚^[3]研究认为, 增加钾肥用量, 并不能显著提高烟叶含钾量, 高钾处理的烟叶含钾量仅比低钾处理提高 0.2% 左右。因此, 钾肥施用量能否改善烟叶品质仍是需要进一步研究的课题。同时, 烟株生长到花蕾出现后, 由于烟株生长点的顶端优势, 烟株吸收的营养物质大量流向顶部, 当土壤养分不足时, 中下部叶片的营养物质加速向顶端输送, 从而使上部叶片营养不足, 叶小而轻, 中下部叶片变薄, 重量减轻, 降低产量和品质^[4]。因此, 在烟草栽培中, 适时去掉烟株的顶端优势, 减少营养物质流向顶部是重要的物理调控措施。实际生产表明, 打顶就是这项措施的重要技术体现。郭丽琢^[5]的研究

表明: 与不打顶相比, 打顶由于消除了顶端对有机物质的强烈竞争, 从而使叶片中累积的同化物由不打顶时的 1/3 左右提高到 1/2 左右, 有利于同化产物的累积, 从而提高烟叶产量; 此外, 打顶还能促进根系生长, 提高根对同化产物的竞争能力, 使烟叶产量及其含 K 量显著增加。洪丽芳等^[6,7]研究表明, 现蕾打顶结合生长素处理茎断面有利于不同部位叶片含钾量的提高。但是烟株打顶后失去了顶端优势会使营养物质向下移动, 并会分泌到土壤中, 也会影响烟叶的产量和品质。而以吲哚乙酸(IAA) 为代表的生长素、赤霉素(GA)、细胞分裂素(CTK)、油菜素内酯(BR)、2,4-二氯苯氧乙酸(2,4-D) 等生长调节剂可以参与调控植物的生长和发育, 如根、茎、叶等器官的分化、生长和发育等^[8]。IAA 在较低浓度下能够促进叶片的分化和生长, 并且在一定浓度范围内随着浓度的增加而作用增强。在烟株打顶后喷施外源 IAA, 具有降低烟叶中烟碱含量的作用^[9,10]。另有研究表明, GA 能抑制 IAA 氧化酶和过氧化物酶的活性, 促进 IAA 的生物合成, 提高 IAA 的含量^[11], 从而使得 GA 能够促进烟株的生长和发育, 并最终影响烟叶质量。因此, 我们在对烟株进行打顶后, 涂抹不同的生长调节剂, 制造一个人工顶端, 研究其对烟株生长的影响, 从而选择更适合促进烟株生长、提高烟叶品质的生长调节剂, 为生长调节剂

收稿日期: 2007-09-13

基金项目: 河南省烟草专卖局重大项目“河南省优质烤烟营养条件与烟叶品质相互关系的研究”(HYKJ 200203)

作者简介: 刘世亮(1970—), 男, 河南信阳人, 副教授, 博士, 主要从事土壤化学与植物营养的研究。E-mail: shliu70@163.com

* 通讯作者: 介晓磊(1963—), 男, 河南临颍人, 博士, 教授, 博士生导师, 主要从事土壤—植物营养研究。

在实际生产中的应用提供理论依据。

1 材料与方法

盆栽试验设在河南农业大学实验网室内,供试土壤取自河南农业大学科教园区试验地内 50cm 以下土层,质地轻壤,其基本理化性状如下:有机质为 3.4g/kg,全氮为 0.44g/kg,碱解氮为 21.5mg/kg,速效磷为 17.1mg/kg,速效钾为 111.7mg/kg。供试烟草品种为 NC 89。

1.1 试验设计

试验设两个钾处理(K 1, 10g/pot 和 K 2, 5g/pot K₂O)。在烟草现蕾打顶后,将顶部辟开约 2cm 长裂缝,夹吸 α-萘乙酸(NAA, 200mg/L)、赤霉素(GA 3, 50mg/L)、表油菜素内酯 BR, 0.05mg/L)、2,4-二氯苯氧乙酸(2, 4-D, 2mg/L) 溶液,同时用蒸馏水作对照。

试验用盆钵为塑料盆,直径 22cm、高 27cm,每盆装土 15kg。塑料盆底用 200 目筛网覆盖,上面加盖 2cm 厚细沙,然后将混合肥料的土壤装盆,在盆中央植烟,烟苗两边各插一根直径 2.5cm、长 25cm 塑料管,管上口加盖橡皮塞,从此管内浇水。管四周钻直径 5mm 孔若干,管四周与底部均用 200 目筛网包裹。

1.2 施肥与管理

施肥量与施肥要求如下:氮磷钾比例 K 1 处理 1:1:4,K 2 处理 1:1:2。氮肥合纯氮 2.5g/pot 土,氮肥基追比为 7:3,钾肥基追比 6:4。各种肥料均采用分析纯试剂。施用量见表 1。

表 1 盆栽试验肥料施用量

Table 1 The amount of fertilizer applied in potted plant			
肥料 Fertilizer		K 1 (g/pot)	K 2 (g/pot)
基肥 Basal fertilizer	NH ₄ NO ₃	4.9	4.9
	KH ₂ PO ₄	4.7	4.7
	K ₂ SO ₄	9.2	2.3
	ZnSO ₄	0.2	0.2
	H ₃ BO ₃	0.1	0.1
	保水剂 Water retaining agents	37.5	37.5
追肥 Top dressing	KNO ₃	5	5
	K ₂ SO ₄	1.7	0

移栽前,将基肥和土壤混合均匀装盆,然后浇水

移栽。团棵期追施 KNO₃ 和 K₂SO₄,同时喷施叶面微肥。其它管理措施同优质烟栽培技术规程。2003 年 5 月 4 日移栽 1 株烟苗,2003 年 8 月 5 日打顶并夹吸植物生长调节剂,2003 年 8 月 23 日分下部叶(从根部第 5~9 片叶)、中部叶(从根部 10~15 片叶)、上部叶(从根部 16 片叶以上)三部位逐渐取样,2003 年 10 月 5 日采收完毕。烘烤烟叶在 65℃烘干称重,粉碎过 40 目筛后保存,测定各元素含量。烟草进入圆顶期后进行农艺性状的测量。调查方法为^[4]:

有效叶片数即可烘烤的叶数,一般为所有叶数减去 4;

株高:从地表沿茎到茎的最顶端的距离即为株高;

最大叶长叶宽:一般腰部叶长得最大,在腰部选取一最大叶,测定其叶长叶宽,叶长从叶柄沿叶主脉量至叶尖,叶宽量取最宽处即可;

最大叶面积:最大叶叶长×叶宽×0.6345;

根鲜重:将冲洗干净的根系用吸水纸吸干水分后称重;

根干重:将洗净的根在 80℃ 条件下烘至恒重,而后称重;

根体积:采用排水法测定^[12]。

钾:火焰光度法测定^[13]。

2 结果与讨论

2.1 不同处理对烟株生长发育的影响

2.1.1 不同处理对烟株生长的影响

(1) 对烟草植株有效叶片数的影响

从表 2 可以看出,不同钾肥水平相对应的处理烟株的有效叶片数几乎没有变化,说明不同钾肥水平对烟草有效叶片数没有影响。

现蕾打顶后夹吸不同植物生长调节剂,K 1 水平下,BR 处理和 GA 3 处理烟株的有效叶片数显著地高于 2,4-D 处理和对照处理(H₂O),但与 NAA 处理间无显著性差异,但所有处理间都达不到极显著差异。而在 K 2 处理下,所有生长素处理烟株叶片数都显著地高于对照处理,但其间差异不显著,BR 处理叶片数极显著地高于对照处理。因此,在不同 K 水平下,夹吸不同生长素后效果有一定差异,在实际生产中需要考虑环境中 K 水平,这样不仅能提高烟叶产量,同时能节约成本。

表 2 不同处理对烤烟基本农艺性状的影响

Table 2 The effect of different treatment on tobacco agricultural properties

处理 Treat ment	株高 Height (c m)		叶数 Number of leaf (piece /plant)		最大叶面积 Area of Max ·leaf (c m ²)		倒二叶面积 Area of the second leaf from below(c m ²)	
	K 1	K 2	K 1	K 2	K 1	K 2	K 1	K 2
H ₂ O	121eE	119eE	23bA	24bB	1453eE	1459eD	364.05eE	364.58eE
NAA	139cC	131cC	24abA	24aAB	1789cC	1781cC	624.06cC	611.71cC
BR	140aA	138aA	25aA	25aA	2175aA	2113aA	1053.43aA	1040.00aA
2,4-D	124dD	125dD	23bA	23aAB	1490dD	1455dD	406.28dD	413.74dD
GA ³	134bB	132bB	25aA	24aAB	1998bB	1949bB	904.70bB	893.07bB

注:同列相同小写字母的数值间($P<0.05$) 差异不显著;大写字母的数值间($P<0.01$) 差异不显著。下同。

Note :In the same lowercase letters with the numerical ($P<0.05$) difference is not significant , capital letters numerical ($P<0.01$) difference is not significant . The same as below .

(2) 对烟草植株株高的影响

由表 2 可见,不同钾素水平对烟草株高没有显著影响,但打顶后夹吸植物生长调节剂能明显地促进烟株的生长,并且对烟草株高的影响经方差分析达极显著水平。其中BR 对烟草株高的影响最大,其次是GA³、NAA、2,4-D 和H₂O 处理。说明植物生长调节剂能促进细胞分裂,促进了植株生长,这样就能在空间上获得更多的阳光照射,增强光合作用,为烟叶产量的提高打下基础。

(3) 对烟草植株最大叶面积的影响

从表 2 可以得出,不同钾水平对烟草植株最大叶面积没有显著的影响,但在打顶后夹吸植物生长调节剂能明显促进烟草植株生长,对烟草植株最大叶面积的影响极显著。几种植物生长调节剂对最大叶面积的影响作用大小依次是BR>GA³>NAA>2,4-D>H₂O,因此植物生长调节剂能明显提高烟叶产量,其中以BR 处理最优。

(4) 对烟草倒二叶叶面积的影响

由表 2 可见,不同钾水平对烟叶倒二叶叶面积没有显著的影响,但是总体上K 1 处理的倒二叶叶面积高于K 2 处理。另外,烟草打顶后夹吸植物生长调节剂对植株倒二叶叶面积的影响极显著(表 2)。烟草打顶后由于形成了新的源库关系,根部成了生长中心,生长迅速,导致顶部生长缓慢,夹吸植物生长调节剂后,能促进顶部细胞分裂和伸长,从而使得上部叶增大,其中以BR 的效果最好,其次是GA³、NAA 和 2,4-D 稍差。在烟草生长后期,较高的钾水平并不能促进烟草上部叶的生长,因此钾水平对烟草倒二叶叶面积的影响差异不显著。

2.1.2 不同处理对烟草根生长的影响

(1) 对烟草根鲜重和根干重的影响

由表 3 可见,K 1 处理烟株烟根重明显高于K 2 处理,经方差分析,不同钾水平对烟草根鲜重的影响也达到了极显著水平,可见,施用较多的钾肥,不仅不能显著地增加根鲜重,而且起到抑制作用。这可能是与钾的生理作用有关,同时又与钾和其它矿质元素的交互作用有关。有研究表明,适当浓度的K 能显著促进氮的吸收,促使根部形成较多的营养物质,而高浓度的K 可能和其他元素的吸收产生拮抗作用从而影响根系的生长,还可能与钾能增强植物的抗旱能力有关。良好的钾素营养提高了细胞质中糖的浓度,调节气孔开闭,减少作物叶的水分蒸腾损失,促进根的生长,有利于根部吸收、积累较多的水分和养分。

由表 3 还可见,烟草打顶后夹吸几种植物生长调节剂对烟草根重的影响极显著,其中以BR 和GA³的影响最大,其次是NAA 和 2,4-D。因此,烟草打顶后夹吸几种植物生长调节剂后促进了根系的生长,为烟株吸收更多的营养物质,保证了烟株的正常生长,为提高产量、改善品质打下了基础。

(2) 对烟草根体积的影响

由表 3 可以得出,不同的钾水平对烟草根体积的影响差异不显著。但烟草打顶后夹吸不同植物生长调节剂对烟草根体积的影响极显著,说明植物生长调节剂促进了根系的生长,特别是促进了侧根的生长,增加了根系与土壤的接触面积,即加大了对营养物质的吸收面积,使烟株生长粗壮,有利于产量的提高和品质的改善。分析表明,在增加烟株根体积方面,以BR 增加根体积最大,其次是GA³和NAA、2,4-D、H₂O 处理,且处理间都达到显著性差异。

表 3 不同处理对烟草根生长的影响

Table 3 The effect of different treatment on tobacco root growth

处理 Treat ment	根鲜重		根干重		根体积	
	Fresh root weigh (g /plant)		Dry root weigh (g /plant)		Root volume (cm ³ /plant)	
	K 1	K 2	K 1	K 2	K 1	K 2
H ₂ O	170 ^e E	163 ^e E	51 ^e E	49 ^e E	280 ^e D	284 ^d D
NAA	210 ^c C	203 ^c C	63 ^c C	61 ^c C	298 ^c C	297 ^c C
BR	253 ^a A	243 ^a A	76 ^a A	73 ^a A	314 ^a A	313 ^a A
2,4-D	190 ^d D	180 ^d D	57 ^d D	54 ^d D	282 ^d D	284 ^d D
GA ³	237 ^b B	223 ^b B	71 ^b B	67 ^b B	304 ^b B	303 ^b B

2.2 不同处理对烟草钾含量及运转与分布的影响

2.2.1 对烟草不同部位叶片含钾量的影响 由表 4 可见,无论是高钾水平,还是高钾水平下,植物生长调节剂的处理能明显提高不同部位烟叶中的钾含量,其中BR 与 GA³ 处理烟叶中钾含量最高,其次是 NAA 和 2,4-D 处理,都显著地高于 H₂O 处理,说明生长植物调节剂能起到明显的人工顶端的作用,使烟株体内钾进行重新分配,提高烟叶中钾的含量,从而提高烟叶的品质。

由表 4 还可以看出,相同的钾水平、打顶夹吸不同植物生长调节剂的处理,烟叶各部位含钾量存在很大的差异(表 4)。K₁ 水平除了夹吸 BR、GA³ 植物生长调节剂处理含钾量中部叶>下部叶>上部叶外,其它处理均呈现下部叶>中部叶>上部叶。K₂

水平各处理全部为下部叶>中部叶>上部叶,说明植物生长调节剂 BR、GA³ 能促进钾素在烟草不同叶位的分配,能提高中部叶含钾量,从而提高中上等烟叶所占的比例。

相同部位的烟叶夹吸植物生长调节剂的处理都能不同程度地提高烟叶含钾量,但 K₁ 水平中、下部叶中,各生长调节剂间 K 含量差异不显著,但 BR 处理下部叶的 K 含量显著地高于对照处理。K₁ 水平的中、上部叶及 K₂ 水平三部位叶中,各处理间 K 含量都达到显著性差异,大小顺序为 BR > GA³ > NAA > 2,4-D > H₂O,说明打顶后夹吸植物生长调节剂能提高烟草烟叶中含钾量,尤其是 BR 和 GA³ 能显著提高中部叶含钾量,这就能提高中上等烟叶的比例。

表 4 不同处理烟草不同部位烟叶含钾量(K₂O %)

Table 4 The effect of different treatment on K₂O content of different position leaves

处理 Treat ment	下部叶 Low leaf	中部叶 Middle leaf	上部叶 Top leaf
K ₁	H ₂ O	1.80 ^b A	1.65 ^e E
	NAA	1.89 ^{ab} A	1.53 ^c C
	BR	1.95 ^a A	1.68 ^a A
	2,4-D	1.84 ^{ab} A	1.48 ^d D
	GA ³	1.91 ^{ab} A	1.59 ^b B
K ₂	H ₂ O	1.75 ^e E	1.41 ^d D
	NAA	1.85 ^c C	1.48 ^b B
	BR	1.92 ^a A	1.64 ^a A
	2,4-D	1.81 ^d D	1.45 ^d C
	GA ³	1.88 ^b B	1.50 ^b B

2.2.2 不同处理对烟草体内钾素运转与分布的影响 相同的施钾水平下,打顶夹吸植物生长调节剂的处理,钾素在叶、茎、根中的积累和分配差异极显著(表 5)。各处理钾素积累量均呈现叶>茎>根的趋势。相同部位的钾素积累量均呈现 BR > GA³ > NAA > 2,4-D > H₂O 的趋势,说明夹吸植物生长调节剂能不同程度地增加烟草各部位钾素积累,其中 BR 和 GA³ 处理效果最为明显。

K₁ 水平下,经植物生长调节剂处理后,钾素在烟草根和茎中积累所占的比例比对照有不同程度的下降,其中 BR 和 GA³ 处理下茎中 K₂O 积累量最低,显著地低于其他处理,而 NAA 和 2,4-D 处理又显著地低于 H₂O 处理,根中 BR 和 2,4-D 处理的积累量最低,而在叶部 K₂O 积累量所占的比例都比对照有不同程度的上升,尤其是 BR 处理增加最多, NAA 和 2,4-D 处理增加较少。说明打顶后夹吸植

物生长调节剂能促进钾素由根、茎部向叶部运输,增加烟叶中含钾量,其中BR 和GA³ 处理效果最为明显,从而更好地促进烟叶品质的提高。

K² 水平下,经植物生长调节剂处理后,钾素在烟草根和茎中积累所占的比例除了NAA 下降较少

外,其他处理都有不同程度的下降,而在叶部积累所占的比例都比对照有不同程度的上升,尤其以BR 上升最多,GA³、NAA 和2,4-D 上升较少。同样说明打顶后夹吸植物生长调节剂能促进钾素由根、茎和叶部运输,增加烟叶中含钾量。

表 5 不同处理下钾素在烟草体内分配比例的影响(%)				
Table 5 The effect of different treatment on distribute ratio of K ₂ O in different position				
处理 Treatment	叶 Leaf	茎 Stem	根 Root	
K ¹	H ₂ O	60.13 ^c C	29.04 ^a A	10.83 ^a A
	NAA	61.74 ^{bc} C	27.21 ^a A	11.05 ^a A
	BR	65.55 ^a A	24.01 ^b B	10.45 ^a A
	2,4-D	62.49 ^b BC	27.94 ^a A	9.56 ^a A
	GA ³	64.01 ^a AB	24.32 ^b B	11.67 ^a A
K ²	H ₂ O	59.47 ^c B	29.38 ^a A	11.15
	NAA	61.97 ^{bc} AB	26.47 ^{bc} AB	11.55
	BR	63.97 ^a A	24.51 ^b B	11.52
	2,4-D	61.99 ^b AB	27.14 ^b AB	10.87
	GA ³	62.90 ^b AB	26.67 ^{bc} AB	10.43

3 结 论

1) 不同钾素水平对烟草植株的株高、最大叶面积、根体积、倒二叶叶面积均没有显著的促进作用,但是能够显著增加根鲜重。而烟株打顶后夹吸植物生长调节剂对烟草植株的株高、茎围、最大叶面积、根体积、根鲜重、倒二叶叶面积均有促进作用,以BR 的作用最显著,其次是GA³ 和NAA,2,4-D 的作用最小。

2) 打顶后夹吸植物生长调节剂对烟草叶片中含钾量的影响极显著。相同部位叶片的含钾量以BR 和GA³ 处理的为最大。不同部位叶片的含钾量也有很大差异,K¹ 水平下,BR 和GA³ 处理含钾量中部叶>下部叶>上部叶,其它处理均呈现下部叶>中部叶>上部叶的趋势,而在K² 水平下,各处理均呈现下部叶>中部叶>上部叶的趋势。说明植物生长调节剂能提高中、上部叶片的含钾量。施用较高的钾水平比K² 水平相同部位叶片的含钾量都有显著的提高。

3) 打顶后夹吸植物生长调节剂均能提高各部位钾素的积累量,其中以BR 和GA³ 增加的幅度最大。钾素在烟草体内分布呈现叶>茎>根的趋势。施用植物生长调节剂的处理钾素积累在根茎部所占的比例有所下降,而在叶部中的比例均有不同程度的上升,植物生长调节剂能促进钾素从根、茎部向叶部的转移。

参 考 文 献:

[1] 介晓磊,黄元炯,刘世亮,等.河南平原区烤烟‘前膜后秸’覆盖栽培效果初报[J].中国农学通报,2005,21(8):148—152.

[2] 郑宪滨,曹一平,张福锁,等.不同供钾水平下烤烟体内钾的循环、累积和分配[J].植物营养与肥料学报,2000,6(2):166—172.

[3] 黄贵萍,钱晓刚.钾肥施用技术与烤烟产量、烟叶含钾量研究[J].耕作与栽培,1999,(2):39—40.

[4] 易念游.优质烤烟生产技术[M].成都:四川大学出版社,1993.162—178.

[5] 郭丽琢,张福锁,李春俭.打顶对烟草生长、钾素吸收及其分配的影响[J].应用生态学报,2002,7(3):819—822.

[6] 洪丽芳,赵宗胜,袁新民,等.提高烟叶含钾量调控措施的研究初报Ⅱ.化学、生理调控对提高烟叶含钾量的影响[J].华中农业大学学报,2001,20(1):40—44.

[7] 洪丽芳,付丽波,赵宗胜,等.烤烟钾素库源关系生理调控措施研究[J].植物营养与肥料学报,2001,7(4):404—409.

[8] 刘中阳.打顶和生长调节剂对烟草生长及钾素营养的影响[D].郑州:河南农业大学,2004.

[9] Yasumatsu N. Study on the chemical regulation of alkaloid biosynthesis in tobacco plant II. Inhibition of alkaloid biosynthesis by exogenous auxin[J]. Agri Biol Chem, 1967,31:1441—1447.

[10] 韩锦峰,赫冬梅,刘华山,等.不同植物激素处理方法对烤烟内烟碱含量的影响[J].中国烟草学报,2001,7(2):22—25.

[11] 陈润政,黄上志,宋松泉,等.植物生理学[M].广州:中山大学出版社,1992.152—186.

[12] 马元喜.小麦的穗[M].北京:中国农业出版社,1999.235—269.

[13] 王瑞新.烟草化学品质分析法[M].郑州:河南科学技术出版社,1990.138—169.

[14] 杨铁钊.烟草育种学[M].北京:中国农业出版社,2003.187—201.

(英文摘要下转第 115 页)

[1]郎桂常.苦荞麦的营养价值及其开发应用[J].中国粮油学报,1996,(3):9—14.

[12]黄伟坤.食品检验与分析[M].北京:中国轻工业出版社,1989.

[13]齐文援.浅谈荞麦的营养价值及生理功能[J].甘肃农业,2005,10:166.

[14]Wilson K A, Papastoitsis G, Hartl P, et al. Survey of the proteolytic activities degrading the kunitz trypsin inhibitor and glycinin in germinating soybeans (Glycine max) [J] . Plant Physiol , 1988, 88, 355.

[15]Subbulakshmi G, Ganeshkumar K, Venkataraman. Effect of germination on the carbohydrate, proteins, trypsin inhibitor, amylase inhibitor and hemagglutinin in horsegram and mothbean [J]. Nutr Rep Int, 1976, 13: 19.

Study on changes of nutrient content and active ingredient of buckwheat peas

HU Ya jun, JIANG Ying, FENG Li jun, GAO Jin feng, FENG Bai ti *
(College of Agronomy, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract : Buckwheat contains a variety of active substances, which have an important effect on human health. The studies on buckwheat peas active ingredient in the seedling stage under controlled water conditions show that with changes of buckwheat germination time, the content of rutin is in curve, and reaches the peak 23~25 days after sowing, so it's the best season for harvest; Almost no trypsin inhibitor activity can be detected 21 days after sowing, when the nutrients are more easily absorbed and used by human body. The content of all kinds of amino acid in buckwheat peas is in balance, and the content of vitamin and mineral is higher than that in wheat flour and rice. So its nutrition is an incredible improvement material for people's diet.

Key words : buckwheat peas; rutin; anti factor digest; nutritional component

(上接第 110 页)

Effect of plant growth regulators on tobacco growth, potassium absorption and distribution

LI U Shi liang¹, Yang Su qin¹, LI U Fang¹, HUA Dang ling¹,
LI U Zhong yang^{1,3}, JIE Xiao lei^{1,2}, HAN Fu gen¹

(1. He'nan Agricultural University, Zhengzhou, He'nan 450002, China; 2. Zhengzhou College of Animal Husbandry Engineering, Zhengzhou, He'nan 450011, China; 3. Jiaozuo University, Jiaozuo, He'nan 454000, China)

Abstract : The paper studied the effect of top pruning and plant growth regulators on tobacco growth and development under different potassium level by pot trail. The results showed that : There were no significant effects of applied potassium in different level on tobacco plant's truck height, the maximum leaf area, root volume and area of the second leaf from below, but could significantly effect fresh root weight on increase. While plant growth regulators after top pruning could increase the value of plant's truck height, the maximum leaf area, root volume, fresh root weight and area of the second leaf from below. The plant growth regulators could significantly increase the content of K in all of part of tobacco leaves and the K accumulation, and could promote potassium transfer from root and stem to leaf, so improve the quality of tobacco leaf, the BR and GA³ treatment more better.

Key words : tobacco; top pruning; potassium; plant growth regulator