

控氮、增磷对不同品种烟苗生长发育及其素质的影响

杨大全¹, 张永贵¹, 武治瑾¹, 马康达¹, 刘永¹, 段忠德¹, 许东亚^{1*}

(1. 云南省烟草公司昆明市公司, 云南 昆明 650000)

摘要:【目的】为探究烤烟膜下小苗壮苗培育新途径,【方法】以主栽品种红花大金元、K326、云烟87为试材,在常规育苗肥(N:P₂O₅:K₂O = 18:12:13; CK)的基础上,设置减氮处理(N:P₂O₅:K₂O = 12:12:13; T1)、增磷处理(N:P₂O₅:K₂O = 18:18:13; T2)和减氮增磷处理(N:P₂O₅:K₂O = 12:18:13; T3)等试验处理,研究其对烟苗素质的影响。【结果】结果表明:

同一处理不同品种间,出苗期长度以红大>K326>云烟87,出苗率以云烟87>红大>K326, NR活性以红大最高;同一品种不同处理间,减少氮素比例,烟苗的生长发育稍慢,生育进程延缓,壮苗率降低,农艺性状指标减小,烟苗质体色素含量、硝酸还原酶(NR)活性降低,增加磷素比例,烟苗的生长发育较好,生育进程较快,壮苗率提高,茎围、主根长、地下鲜重与干重提高,质体色素、NR酶活性较高,控氮(减少1/3)、增磷(增加1/2),烟苗的生育进程影响较小,烟苗质体色素含量和硝酸还原酶(NR)活性增加,地上部分生长得到控制,根部发育较快,壮苗率提高。【结论】因此,在烤烟育苗过程中控氮(减少1/3)、增磷(增加1/2),有利于烟苗素质的提高。

关键词:控氮; 增磷; 品种; 烤烟育苗; 烟苗素质

中图分类号:

The Influence of Controlling Nitrogen Fertilizer and Increasing of Phosphate Fertilizer in the Growth and Development of Different Varieties Tobacco Seedling and Their Quality

Abstracts: [Purpose] In order to explore a new ways used to grow strong flue-cured tobacco seedlings transplanted under plastic film, [Method] Taking main tobacco variety(Hongda, K326 and Yunyan 87) as tested materials, on the basis of conventional fattening, set up nitrogen-reducing treatment, phosphorus addition treatment and nitrogen and phosphorus removal treatment to study the influence on the

收稿日期:

¹作者简介: 杨大全(1972-), 男, 农艺师, 主要从事烟叶生产与技术推广。

E-mail: 924410997@qq.com.

*通讯作者: 许东亚(1989-), 女, 硕士, 主要从事烟草生理生化研究与技术示范。

E-mail: 15198761885@163.com.

基金项目: 无

quality of tobacco plants. **[Result]** The result indicates that the same treatment between different varieties, the length of seeding period is Hongda>K326>Yunyan87, seeding rate is Yunyan 87>Hongda>k326, the highest activity of NR is Hongda. The same treatment between different varieties, reducing the amount of nitrogen will slow the growth and development of tobacco plants、delay the birth process、reduce the seeding rate、decrease the agronomic character index and decrease the content of pigment content and the activity of nitrate reductase, increasing the proportion of phosphorus will better for the growth and development of tobacco plants、faster the reproductive process、improve the seedling rate、enhance the stem circumference, main root length, underground fresh weight and dry weight, and higher the plastid pigment and NR enzyme activity. Controlling nitrogen(reduced by 1/3) and increasing phosphorus(increased by 1/2) has less influence on the birth process of the smoke seedling, can increase the content of pigment and the activity of nitrate reductase (NR), control the growth of ground part, faster the roots development, improve the growth of prime seedling rate. **[Conclusion]** Therefore, controlling nitrogen(reduced by 1/3) and increasing phosphorus(increased by 1/2) in the process of tobacco breeding can improve the quality of tobacco seedlings.

Key words: Nitrogen control, Phosphorus increase, Varieties , Flue-cured tobacco seedling, Tobacco quality

育苗是烤烟生产的首要环节, 培育数量充足的适龄壮苗是形成优质、适产、高效烟叶的基础^[1]。漂浮育苗是一项集无土栽培、营养液栽培、容器栽培、保健栽培等于一体的育苗技术^[2], 以其效率高、用地少、烟苗根系发达、苗齐苗壮、抗病能力强等优势, 现在已成为我国烤烟的主要育苗方式^[3]。云南是我国烤烟优质烟区, 近年来受大田移栽期干旱、成熟期低温等的影响, 小苗膜下移栽技术大面积推广^[4], 而配套技术尚未完善, 尤其是适龄壮苗的培育, 这严重制约着移栽成活率的提高。因此, 培育烤烟膜下小苗壮苗, 提高壮苗率的问题亟待解决。而目前关于膜下小苗培育的研究多见于调控氮素浓度、基质组成^[5-9]、育苗方式等方面, 有关氮、磷比例调控方面的研究鲜有报道。本研究从控氮、增磷方面着手, 在现有烟苗肥氮磷配比的基础上, 减少氮素比例、增加磷素比例, 研究其对主栽

品种红花大金元、K326、云烟87烟苗素质的影响，旨在探求提高小苗壮苗率的有效实用方法，为进一步培育适龄壮苗，提高移栽成活率，降低育苗成本提供理论支撑。

1 材料与方法

1.1 试验材料和处理设置

试验于2017年2月-4月在云南省农业科学院实施。

供试品种为红花大金元（红大）、云烟87、K326，采用漂浮育苗法进行。各个品种分别设置4个氮磷比例处理，CK：常规施肥（N:P₂O₅:K₂O=18:12:13）；T1：减氮处理（N:P₂O₅:K₂O=12:12:13）；T2：增磷处理（N:P₂O₅:K₂O=18:18:13）；T3：减氮增磷处理（N:P₂O₅:K₂O=12:18:13）。试验设置3次重复，采用325孔育苗盘，每个重复3盘。

常规施肥处理的肥料（18-12-13）是目前禄劝地区膜下小苗育苗的专用肥，其他三个处理为按照氮磷钾比例不同配置的肥料，在整个育苗过程中，分三次施肥，第一次施肥保持常规处理N浓度为100mg/Kg（播种期），第二次按照N浓度200 mg/Kg施入（大十字期），第三次按照N浓度100 mg/Kg施入（成苗期）。根据常规施肥处理确定播种期、大十字期和成苗期分配肥料量分别是施肥总量的25%，50%和25%，其他处理按照分配比例进行施肥。其他管理措施一致。

1.2 测定项目和方法

试验的播种期为2月21日，各处理于3月12日调查出苗率，成苗期对每个处理分别选取长势均匀一致的烟苗20株，测定烟苗的株高、叶片数、根长、茎粗、地上鲜重、地上干重、地下鲜重、地下干重、壮苗率以及质体色素等的测定，并分别于大十字期、成苗期以及出苗后40d测定各处理的NR活性。

1.2.1 出苗率、壮苗率

出苗率=（子叶完全伸出包衣并完全展开的种子数/播种总数）×100%；

壮苗率=（壮苗数/成苗数）×100%。

1.2.2 农艺性状

农艺性状的测定参照YC/T 142~2010《烟草农艺性状调查测量方法》执行^[10]，叶面积=K×长×宽（K=0.7224-0.297×长/宽）^[11]。

1.2.3 质体色素

取各处理烟苗混合样，采用乙醇提取法^[12]测定叶绿素a、叶绿素b、叶绿素以及类胡萝卜素含量。

1.2.4 NR活性

于中午12点前，光照大于4h后取烟苗样品，立即保存在有冰袋的泡沫箱，并及时于实验室测定，测定方法参照活体法^[13]。

1.3 数据分析

采用Excel 2007 软件绘图，采用SPSS17.0 软件中的One-Way ANOVA 进行方差分析，采用F 检验法进行显著性检验，采用LSD 法进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 控氮、增磷对烟苗生育进程的影响

各处理的生育进程见表1，由表可知，同一处理不同品种间，出苗期以红大最长，K326次之，云烟87最短，苗期长度处于28-34 d 之间，差异不明显；同一品种不同处理间，出苗期较为接近，整体表现为T1稍慢，T2稍快，小十字期、大十字期、猫耳期以T2进度最快，CK、T3次之，T1最慢，成苗期除云烟87的T2处理、K326的T1处理外其他处理表现较为一致，苗期长度 $T2 < T3 < CK < T1$ 。结果表明，品种间出苗期 $红大 > K326 > 云烟87$ ，同一品种不同处理间，在常规氮磷比例的基础上，增加磷肥有利于加快烟苗生育进程，减少氮肥延缓生育进程，减氮增磷生育进程影响不大。

表1 不同处理烟苗的生育期天数/d

Table 1 Days of growth duration of different treatment of Tobacco Seedling

品 种 Cu lt iv ar	处 理 Tre atm ent	播种-出 苗期 Seeding -Seedin g stage	播种-小十 字期 Seeding - T wo true leaves stage	播种-大十 字期 Seeding - Grand cross period	播种-猫耳 期 Seeding - C atear seedling stage	播种-成 苗期 Seeding - Growt h time	苗期 Seed ling stag e
云 烟 87	CK	10	16	24	32	42	32
	T1	11	18	26	35	45	34
	T2	10	15	22	28	40	30
	T3	10	16	24	31	41	31
K3 26	CK	11	17	25	32	42	31
	T1	12	18	26	34	45	33
	T2	11	17	24	30	40	29
	T3	12	18	25	32	42	30
红 大	CK	13	20	28	35	45	32
	T1	13	21	29	36	46	33
	T2	12	19	25	30	40	28
	T3	12	20	27	33	43	31

2.2 控氮、增磷对烟苗出苗率和壮苗率的影响

各处理的出苗率、壮苗率见表2。同一处理不同品种间，出苗率均处于89%-93%之间，整体以云烟87稍高，红大次之，K326稍低，壮苗率除红大的T1处理较低外，其他均处于90%以上，品种间差别不大；同一品种不同处理间，出苗率红大以 $T2 > CK > T3 > T1$ ，处理间差异达到显著或极显著水平，云烟87以 $CK > T3 > T2 > T1$ ，CK与T1间差异较显著，K326的各处理之间出苗率差异不显著，壮苗率均以T3处理的最高，T1处理最低，处理间差异达到显著或极显著水平，且减氮处理的壮苗率低于常规处理，增磷处理的壮苗率高于常规处理。结果表明，品种间出苗率以云烟87稍高，K326稍低，壮苗率较为接近，同一品种不同处理间出苗率受氮、磷养分含量的影响较小，在常规氮磷比例的基础上，增磷有利于壮苗率的提高，减氮的

结果则与之相反，适当减氮增磷出苗率变化较小，壮苗率显著提高。

表2 不同处理烟苗的出苗率、壮苗率
Table 2 The seedlings rate and strengthen seedling rate of different treatment of tobacco seedling

品种 Cultivar	处理 Treatment	出苗率% Seedling rate	壮苗率% Rate of strengthen seedling
红大 Hongda	CK	91.79abAB	90.28bB
	T1	90.36cB	87.97cB
	T2	92.72aA	93.81aA
	T3	91.18bcAB	95.05aA
K326	CK	90.26aA	91.25cBC
	T1	90.67aA	90.05cC
	T2	89.95aA	92.93bB
	T3	90.97aA	95.26aA
云烟 87 Yunyan87	CK	92.72aA	91.37bAB
	T1	91.18bA	90.21bB
	T2	91.49abA	92.83abAB
	T3	92.21abA	95.11aA

注：同一品种指标间不同大、小写字母分别表示处理间差异达极显著（ $P<0.01$ ）和显著（ $P<0.05$ ）水平，下同。

Note: Different capital and lowercase letters in the same column of the same breed indicated 1% and 5% significant levels respectively. The same below.

2.3 控氮、增磷对烟苗生长发育的影响

各处理的农艺性状见表3，由表可知，同一处理不同品种间各指标有差异，但规律不明显；同一品种不同处理间，茎高均以CK最高，且与其他处理差异达到显著或极显著水平，茎围、地下鲜重、地下干重以及主根长（红大、云烟87）以T3处理最高，最大叶长、宽、面积以及地上鲜重、干重均以T2处理最大，且 $T3>T1$ ， $T2>CK$ ，处理之间差异达到显著或极显著水平。结果表明，在常规氮磷比例的基础上，减氮处理烟苗的农艺性状指标减小，生长受到抑制，增磷则促进茎围、主根长、地下鲜重与干重的提高，有利于促进烟苗的生长发育，减氮增磷，烟苗的茎高降低，K326、云烟87的地上部分生长较常规处理缓慢，茎围以及地下部分生长则明显加快，根系发达。

表3 不同处理烟苗的农艺性状
Table 3 The agronomic traits of different treatment of Tobacco Seedling

品 种 Cult ivar	处 理 Trea tme nt	茎 高 /cm Stem Hei ght	茎围 /cm Stem diame ter	最大叶长	最 大	最大叶面	主根长	地上鲜重/g	地上干	地下鲜重/g Undergrou nd fresh weight	地下干重 /g Dry weight of the root
				/cm	叶 宽	积/cm ²	/cm	Fresh	重/g		
				Length of maximum leaf	/cm Width of maxi mum leaf	Area of maximum leaf	Main root length	weigh t of aerial part	Shoot dry weight		
红 大 Hon gda	CK	5.93	1.70c	7.64bB	3.70b	20.40bB	12.91c	6.10cC	0.48bB	0.69bB	0.038bB
		aA	C		BC		C				
	T1	5.04	1.63c	6.41cC	3.42c	15.82cC	11.63d	5.05dD	0.41cB	0.66bB	0.036bB
		dC	C		C		D				
	T2	5.76	1.85b	8.51aA	4.16a	25.54aA	13.59b	8.13aA	0.67aA	0.84aA	0.045aA
		bA	B		A		B				B
	T3	5.21	2.01a	7.62bB	3.78b	20.78bB	14.64a	6.49bB	0.44bc	0.91aA	0.049aA
		cB	A		BC		A		B		
K32 6	CK	5.86	1.62b	7.69bB	3.92b	21.75bB	13.53c	7.51bB	0.49bB	0.61bAB	0.036aA
		aA	B		B		C				B
	T1	5.10	1.68b	5.64cC	3.33c	13.56cC	12.08d	5.35dD	0.39cC	0.54cB	0.030bB
		dD	B		C		D				
	T2	5.37	1.91a	8.15aA	4.32a	25.40aA	15.82a	8.14aA	0.61aA	0.67aA	0.036aA
		cC	A		A		A				B
	T3	5.62	1.99a	7.53bB	3.86b	20.97bB	14.16b	6.26cC	0.40bB	0.68aA	0.039aA
		bB	A		B		B				
云 烟 87 Yun yan 87	CK	5.76	1.61c	7.68bB	4.21a	23.33bB	11.16d	7.15bB	0.48cC	0.64bB	0.035bB
		aA	C		A		D				
	T1	5.62	1.57c	6.11dD	3.52c	15.52dD	12.64c	6.10dD	0.52cB	0.58cB	0.031cB
		abA	C		C		C		C		
	T2	5.41	1.77b	7.94aA	4.36a	24.97aA	13.20b	7.51aA	0.63aA	0.73aA	0.038abA
		bcB	B		A		B				B
	T3	5.23	1.95a	7.13cC	3.92b	20.17cC	14.71a	6.82cC	0.56bA	0.77aA	0.043aA
		cC	A		B		A		B		

2. 4 控氮、增磷对烟苗生理特性的影响

2. 4. 1 质体色素

不同品种各处理质体色素含量如图1，由图可知，同一处理不同品种间色素差别不大；同一品种不同处理间叶绿素a、叶绿素以及类胡萝卜素含量以T2>T3>CK>T1，叶绿素b含量以T2>CK>T3>T1，处理之间差异达到显著或极显著水平，其中，叶绿素、类胡萝卜素含量表现为减氮小于常规氮肥处理，增磷处理大

于常规磷肥处理。结果表明，减氮处理烟苗色素含量降低，增磷处理烟苗质体色素含量提高，减氮增磷处理烟苗色素含量与常规处理差别不大。

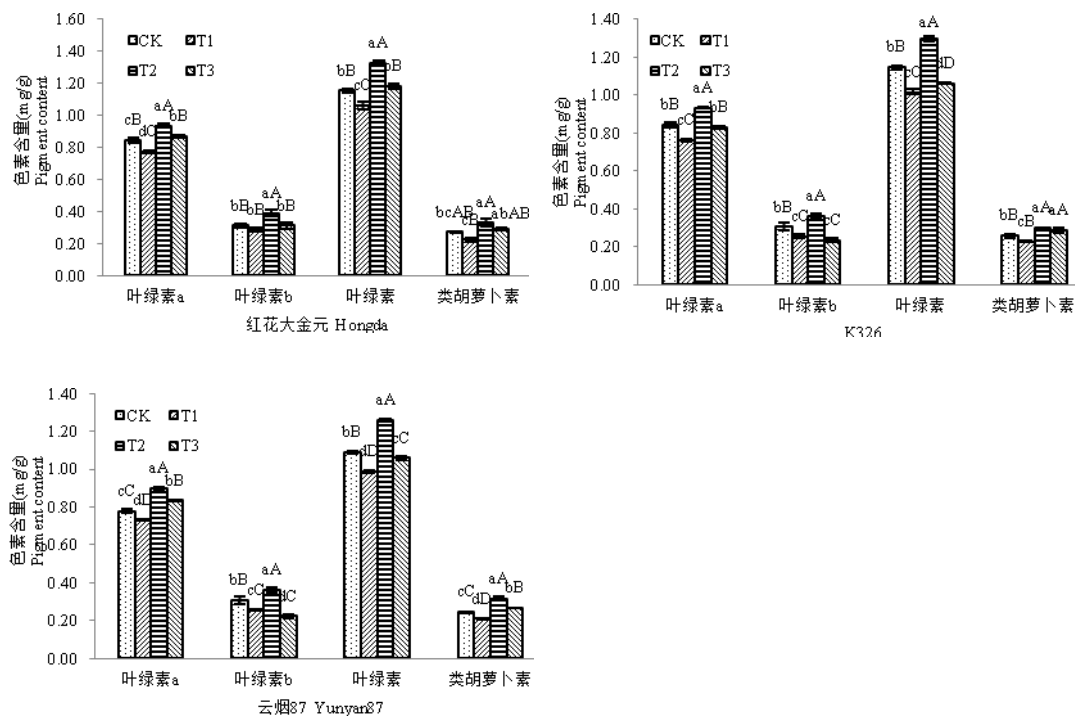


图1 不同处理烟苗的质体色素含量

Fig. 1 The content of pigments of different treatment of Tobacco Seedling

2. 4. 2 硝酸还原酶活性

NR酶是植物硝酸盐同化中的限速酶和调节酶，是氮代谢过程中关键酶，对烟草氮合成代谢具有十分重要的调控作用^[14]。对烟苗大十字期、成苗期以及出苗后40d进行NR活性的测定如表5，由表可知，同一处理不同品种间整体以红大的NR活性较高，K326、云烟87之间总体差异不大；同一品种不同处理间，除K326大十字期，其他处理大十字期、成苗期、出苗后40d NR活性表现为T2>CK>T3>T1，处理间差异达到显著或极显著水平，其中，CK与T3的NR活性差别相对较小。结果表明，品种间苗期NR活性以红大相对较高，不同氮磷处理间，增磷处理烟苗的NR活性提高，减氮处理烟苗的NR活性受到抑制。

表5 不同处理烟苗的硝酸还原酶活性/ $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$

Table 5 The NR enzyme activity of different treatment of Tobacco Seedling

品种	处理	大十字期	成苗期	出苗后 40 天
Cultivar	Treatment	Grand cross	Growth	40 days after
r	t	period	time	seedling
红大 Hongda	CK	155.33bB	143.17bB	133.70bB
	T1	123.77dC	119.30dD	106.47dD
	T2	167.07aA	163.23aA	143.67aA
	T3	151.37cB	136.50cC	120.93cC
K326	CK	144.03cC	145.63bB	128.43bB
	T1	119.07dD	121.93dD	96.83dD

	T2	156.50aA	160.27aA	138.43aA
	T3	148.60bB	140.53cC	118.77cC
云烟 87 Yunyan8 7	CK	146.70bB	138.77bB	125.10bB
	T1	122.30dD	115.83cC	92.57dD
	T2	156.87aA	148.77aA	135.00aA
	T3	138.47cC	137.10bB	115.47cC

3. 讨论

漂浮育苗过程中, 烟苗营养直接通过营养液供给, 适时、适量的养分供应是烟苗健康生长的重要保证^[15], 氮磷钾作为大量元素, 其含量的多少直接影响到烟苗的长势。本研究表明, 增加磷肥的比例烟苗生育进程加快, 这与习向银^[16-18]等的研究一致, 减少氮肥的比例生育进程延缓, 这与姜超英^[15]等的研究结果表现一致。出苗率受氮、磷养分含量的影响较小, 增加磷素比例有利于壮苗率的提高, 一定程度控氮、增磷, 不会影响烟苗生育进程, 且能够明显提高烟苗的壮苗率。

有研究结果表明, 减氮处理烟苗的茎高、茎围、最大叶长宽、叶面积、地上部鲜干重等农艺性状指标减小^[15], 并且会影响质体色素含量、降低NR酶活性光合作用、氮合成代谢受到抑制^[19], 这些原因可能导致烟苗茎、叶内含物质积累量减小, 生长受一定程度的影响。由于, 磷是许多酶的组成部分, 在光合作用、呼吸作用和氮代谢中十分重要^[17], 因此, 有大量的研究表明, 增磷则促进茎围、主根长、地下鲜重与干重的提高, 有利于叶片的生长发育以及质体色素含量与NR活性的提高^[16-18]。本研究结果表明, 在常规氮磷比例的基础上, 适当增加磷肥有利于加快烟苗生育进程, 减少氮肥延缓生育进程, 适当减氮增磷生育进程影响不大; 增磷有利于壮苗率的提高, 减氮的结果则与之相反, 适当减氮增磷出苗率变化较小, 壮苗率显著提高。另外, 品种间出苗期长度以红大>K326>云烟87, 这与段风云^[21]等研究一致, 出苗率以云烟87 >红大> K326, NR活性以红大最高, K326、云烟87之间总体差异不大, 但同一品种不同处理间, 各指标规律表现一致。这些结果都相互印证了主栽品种红大、云烟87、K326育苗过程中, 适当增磷或适当减氮增磷有利于烤烟烟苗的生长发育和壮苗率的提高。在本试验条件下, 通过控氮、增磷对烟苗生理特性的影响研究, 进一步地发现, 增磷处理有利于烟苗提高质体色素含量; 增磷、减氮增磷处理有利于提高烟苗的NR活性, 而单纯的减氮处理会抑制烟苗的NR活性, 进一步地解释了通过增磷或减氮增磷的技术措施, 提高烟苗质体色素含量和NR活性, 加速烟苗的光合作用、促进氮代谢^[15, 17], 这一机制可能是促进烤烟烟苗的生长发育和提高壮苗率的作用机理。

4. 结论

综上所述, 相对于常规氮磷处理(18-12-13), 适当的控氮增磷(12-18-13)有利于控制地上部生长, 促进根部生长发育, 增加烟苗质体色素、提高NR酶活性, 从而有利于提高壮苗率。

[参考文献]

- [1] 张伟. 育苗方式和基质配方对烟草幼苗素质及生理特性的影响[J]. 江苏农业科学, 2012, 40 (7): 100. DOI:10.3969/j.issn.1002-1302.2012.07.036.
- [2] 彭细桥, 吴践志, 陆中山, 等. 我国烟草漂浮育苗技术应用现状、研究进展及发展方向[J]. 中国烟草学报, 2010, 16 (3):

90. DOI:10.3969/j.issn.1004-5708.2010.03.020.
- [3] 赵辉,王喜英,刘国权,等.烤烟漂浮育苗影响因素研究进展[J].河南农业科学,2016,45(10):1.
- [4] 钱宇,蒋旭,郭群召,等.高海拔烟区烤烟小苗膜下早栽对烟叶产质量的影响[J].中国烟草科学,2013(5):18. DOI:10.3969/j.issn.1007-5119.2013.05.004.
- [5] 尹福强.不同育苗基质对烟苗素质的影响[J].江苏农业科学,2013,41(2):102. DOI:10.3969/j.issn.1002-1302.2013.02.038.
- [6] 肖艳松,钟权,李宏光,等.几种不同氮源配比营养液对烟苗生长发育及生理特性的影响[J].西南农业学报,2016,29(5):1086. DOI:10.16213/j.cnki.scjas.2016.05.017.
- [7] 董宝珠,李宏光,杨红武,等.不同氮素形态及配比营养液对烟苗生长及生理特性的影响[J].作物研究,2015,29(1):26,36. DOI:10.3969/j.issn.1001-5280.2015.01.07.
- [8] 谭思思,黄银章,姚强,等.几种烟草育苗替代基质育苗效果研究[J].作物研究,2015,29(5):506. DOI:10.3969/j.issn.1001-5280.2015.05.12.
- [9] 彭发仕.烤烟漂浮育苗营养液适宜浓度及氮、磷、钾含量的变化动态研究[D].泰安:山东农业大学,2016.
- [10] 国家烟草专卖局. YC/T 142-2010 烟草农艺性状调查测量方法[S].北京:中国标准出版社,2010:4-6.
- [11] 周冀衡,王彦亭,余佳斌,等.干旱条件下氮肥形态对烤烟叶片内源保护酶活性的影响[J].中国烟草科学,2001,22(2):5. DOI:10.3969/j.issn.1007-5119.2001.02.011.
- [12] 张蜀秋,李云,武维华.植物生理学实验技术教程[M].北京:科学出版社,2011.
- [13] 赵世杰,刘华山,董新纯.植物生理学实验指导[M].北京:中国农业科技出版社,1998.
- [14] 武云杰,杨铁钊,张小全.谷氨酰胺合成酶抑制剂对衰老期烟叶氮代谢的影响[J].中国烟草科学,2014,35(1):37. DOI:10.13496/j.issn.1007-5119.2014.01.007.
- [15] 姜超英,钱晓刚.不同氮素供应对烤烟托盘育苗烟苗生长发育的影响[J].贵州农业科学,2008,36(1):40. DOI:10.3969/j.issn.1001-3601.2008.01.011.
- [16] 习向银,陈益银,刘国顺,等.磷对烤烟漂浮育苗生长和生理特性的影响[J].河南农业科学,2008(1):33. DOI:10.3969/j.issn.1004-3268.2008.01.010.
- [17] 刘运武.磷对杂交水稻生长发育及其生理效应影响的研究[J].土壤学报,1996,33(3):309-316.
- [18] 刘慧,刘景福,刘武定.不同磷营养油菜品种根系形态及生理特性差异研究[J].植物营养与肥料学报,1999,5(1):32. DOI:10.3321/j.issn:1008-505X.1999.01.007.
- [19] 许东亚,孙军伟,杨惠娟,等.酶抑制剂对烤烟成熟期氮代谢及烤后烟叶品质的影响[J].烟草科技,2016,49(3):17. DOI:10.16135/j.issn1002-0861.20160303.

- [20] 张力田. 高磷促进果树高产稳产的生理基础及施用技术[J]. 湖北农业科学, 1995, (02): 43-45. DOI: 10.14088/j.cnki.issn0439-8114.1995.02.016
- [21] 段风云, 王旭明, 何悦等. 不同烤烟品种(系)苗期生长发育特性研究[J]. 昆明师范高等专科学校学报, 2007, 29(4): 62-65. DOI: 10.3969/j.issn.1674-5639.2007.04.016.

附:第一作者简介

杨大全, 出生于 1972 年 7 月, 农艺师, 现任云南省烟草公司昆明市公司禄劝分公司副经理, 长期从事烟叶生产与技术推广, 发表论文 6 篇, 专利 4 项, 参与多个科技项目组织实施。

联系地址: 昆明市禄劝县掌鸠河南北路烟草公司

邮编: 651500

联系电话: 13888543717