

种植密度对烤烟养分吸收与烟叶质量的影响

朱佩^{1,2}, 申国民¹, 张继光¹, 张忠锋¹, 薛琳³, 朱启法³, 汪文杰², 蔡宪杰⁴, 曹亚凡^{4*}

(1. 中国农业科学院烟草研究所, 山东青岛 2661011; 2. 安徽省烟草公司池州市公司, 安徽池州 247100; 3. 安徽皖南烟叶有限责任公司, 安徽宣城 242000; 4. 上海烟草集团有限责任公司, 上海 200082)

摘要 通过在皖南烟区不同种植密度的田间试验, 研究烤烟成熟期(移栽后 103 d)的农艺性状、养分吸收、积累及分配规律和烟叶质量特征, 从而指导烤烟的优化栽培。结果表明, 固定行距下, 不同株距对成熟期烟株农艺性状和氮、磷、钾元素的积累影响很小。适当密植可以增加叶片中氮、磷、钾元素的积累量, 减少茎部氮、磷、钾元素的积累量, 增加地上部氮和钾元素的积累量和分配率, 减少磷的积累量和分配率, 增加根部磷元素的积累量和分配率, 钾的积累量呈增加趋势。适当密植后 C3F 烟叶中氯的含量增加, 总糖含量降低, 钾含量呈降低趋势, 总植物碱和总氮含量呈先升高后降低的趋势; 同时 B2F 烟叶中还还原糖、总糖及氮的含量呈增加的趋势, 降低了总植物碱的含量。从烟叶感官质量指标总体来看, 行距 1.1 m、株距 0.45 和 0.55 m 处理的评吸质量较好。

关键词 株行距; 营养元素; 烤烟; 质量评价

中图分类号 S572 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2020)21-0023-04

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2020.21.007



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Effects of Different Planting Densities on Nutrient Elements Absorption and Leaf Quality of Flue-cured Tobacco

ZHU Pei^{1,2}, SHEN Guo-min¹, ZHANG Ji-guang¹ et al (1. Tobacco Research Institute of Chinese Academy of Agricultural Sciences, Qingdao, Shandong 266101; 2. Chizhou Branch of Anhui Tobacco Company, Chizhou, Anhui 247100)

Abstract Field test with different planting densities was arranged in south Anhui area. The agronomic characters, absorption, accumulation and distribution of nutrient elements at maturity stage (103 d after transplanting) of flue-cured tobacco and its quality characters were studied to guide the optimized cultivation of flue-cured tobacco in local area. The results showed that under the same array pitch, the treatment with different plant spacing had little effects on agronomic characters and accumulation of nitrogen, phosphorus and potassium at maturity stage. Rational dense planting could increase the accumulation of nitrogen, phosphorus and potassium in leaves, decrease the accumulation of them in stems, increase the accumulation and distribution rate of nitrogen and potassium in shoot, but decrease the accumulation and distribution rate of phosphorus. Meanwhile, the accumulation and distribution rate of phosphorus in root increased, and the accumulation of potassium showed an increasing trend. Rational dense planting could increase the chlorine content reduce the total sugar content, decrease the potassium content, and increase first and then decrease the total content of alkaloid and total nitrogen in C3F tobacco leaves. However, it could increase the sugar, total sugar and chlorine content, and reduce the total alkaloids content of in B2F tobacco leaves. In general, the treatments of 1.1 m row spacing with 0.45 m or 0.55 m planting space were better by evaluating the sensory quality of tobacco.

Key words Row spacing; Nutrient elements; Flue-cured tobacco; Estimation of quality

种植密度是协调烤烟群体与个体矛盾、平衡产量和质量关系的重要因素之一。种植密度通过影响植株营养状况、作物冠层的光截获和光分布特征, 进而影响植株个体活力、不同叶位叶片光合速率, 直至群体干物质的生产能力^[1], 制约了烟田群体的生理生态特性, 从而影响烟叶品质的形成^[2-4]。因此, 合理的种植密度是实现烟叶优质稳产的保证。

种植密度对烤烟前期生长的影响不大, 但旺长期以后对烤烟有明显影响, 表现为密度小的个体生长量较大, 有效叶也增多^[5], 种植密度与叶片的长宽呈负相关^[6], 中上等烟比例随种植密度的增大呈降低的趋势^[7]。适当增大种植密度能有效降低烟叶烟碱含量^[7], 总氮和蛋白质含量也有降低的趋势, 总糖和还原糖含量增加^[8], 类胡萝卜素降解产物含量均随密度的减小而增加, 且种植密度为 15 500 株/hm² 时新植二烯和中性致香物质总量较高、感官评吸质量较好^[9]。

有研究表明, 地上部氮、磷、钾的浓度明显高于地下部,

且叶片中的浓度较高, 烟株中 80% 以上的氮磷和 90% 以上的钾分布在地上部, 其中 60%~70% 的氮、65%~77% 的磷、70% 的钾分布在烟叶^[10]。由于烟草品种不同或同一品种因不同土壤水肥气热的影响, 烟株的最佳移栽密度也不同, 因此合理的移栽密度必须结合本地的生态条件研究确定。鉴于此, 笔者在皖南烟区具有代表性的砂壤土上设置不同种植密度试验, 研究其对烤烟农艺性状、矿质元素吸收、积累及分配及烟叶质量的影响, 为烤烟群体结构调整和烤烟栽培措施优化提供重要依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 试验于 2013 年在宣城市宣州区黄渡乡黄渡村烟田进行。土壤类型为潮土, 质地为砂壤。试验田地势平坦, 肥力中等, 排灌方便。土壤基础肥力如下: 有机质 20.6 g/kg, 碱解氮 155.7 mg/kg, 速效磷 14.8 mg/kg, 速效钾 67.3 mg/kg, pH 5.3。

1.2 试验材料 供试品种为云烟 97。

1.3 试验设计 试验设 3 个处理, 3 次重复, 随机区组排列, 小区面积为 144 m²; 株行距设 T1、T2、T3 处理, 分别为 1.10 m×0.35 m、1.10 m×0.45 m、1.10 m×0.55 m。按照常规施肥技术要求, 试验烟田施肥 N:P₂O₅:K₂O=1.0:1.2:3.0, 氮施用量为 105 kg/hm², 肥料种类分别是烟草专用肥(N:P₂O₅:K₂O=

基金项目 上海烟草集团科技项目“提升烟叶质量均质化的关键生产技术研究及推广”(20183100001); 安徽省烟草公司重点科技项目“烟叶生产方式转型升级研究与推广”。

作者简介 朱佩(1986—), 男, 安徽蚌埠人, 农艺师, 硕士, 从事烟草栽培技术研究。* 通信作者, 农艺师, 硕士, 从事烟草质量评价研究。

收稿日期 2020-01-02; **修回日期** 2020-04-17

9.0:13.0:23.5)、硝酸钾、硫酸钾和邦禾有机肥等。其中,烟草专用肥、有机肥料和硫酸钾全部作为基肥于移栽前5 d起垄时施入,硝酸钾在烟苗移栽后25 d作为追肥施入。烟苗于3月25日移栽,试验田四周设置2行保护行。田间管理按照皖南烟区烤烟标准化技术进行。

1.4 取样和检测 分别在烤烟的成熟期(移栽后103 d)按YC/T 142—1998方法测定并记载株高、茎围、叶片数等农艺性状;同时各小区随机选取3株有代表性的烟株,按根、茎、叶分样后杀青烘干,分别采用凯氏定氮法、钼锑抗比色法、火焰光度计法^[11]测定氮、磷、钾元素含量;选取各处理烤后B2F和C3F共2个等级烟样各2.5 kg,参照《烟草化学品质分析》^[12]和YC/T 138—1998标准方法分别进行化学成分和感

官质量检测。

1.5 数据处理 采用Excel 2007和Spss Statistics 22软件对试验数据进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 不同处理对烤烟成熟期主要农艺性状的影响 烤烟的农艺性状会直接影响田间操作、产值及化学成分^[13]。烤烟株高、茎围、叶数、叶长、叶宽等农艺性状的表现受到遗传效应的影响具有稳定性。从表1可以看出,除T1处理株高显著高于T2处理外,3个处理的茎围、有效叶数、叶长、叶宽等指标间差异不显著。总体来看,采用1.1 m行距下,0.35、0.45和0.55 m共3种株距对成熟期烤烟农艺性状的影响不大,烟株群体结构基本一致。

表1 不同处理对烤烟成熟期主要农艺性状的影响

Table 1 Effects of different treatments on the main agronomic characters of tobacco plants at maturity stage

处理编号 Treatment code	株高 Plant height cm	茎围 Stem girth//cm	有效叶数 Leaf number 片	上部叶 Upper leaves		中部叶 Middle leaf		下部叶 Lower leaves	
				长 Length//cm	宽 Width//cm	长 Length//cm	宽 Width//cm	长 Length//cm	宽 Width//cm
T1	149.2±1.9 a	10.7±1.1 a	16.4±0.5 a	51.0±1.9 a	19.8±2.9 a	68.8±4.4 a	26.4±5.3 a	67.4±6.5 a	36.8±6.7 a
T2	142.8±4.0 b	10.5±0.5 a	16.2±0.8 a	53.8±4.1 a	18.5±1.9 a	72.6±5.5 a	24.9±0.5 a	70.4±6.9 a	35.0±2.3 a
T3	146.0±1.9 ab	11.4±0.4 a	15.8±0.4 a	50.0±3.2 a	18.6±1.7 a	74.8±4.3 a	29.4±2.4 a	70.6±4.0 a	40.6±1.3 a

注:同列不同小写字母表示在0.05水平差异显著

Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences at 0.05 level

2.2 不同处理对氮、磷、钾元素积累量的影响

2.2.1 成熟期烟株。氮是影响烟株生长发育和烟叶产量、品质最重要的营养元素,成熟期烟株吸氮过多会严重影响烟叶的品质。有研究表明,烤烟移栽75 d后,磷积累量基本保持稳定。钾是烤烟吸收量最多的营养元素,钾的积累量呈先增加后减少的趋势,移栽75 d后达到最高值^[14]。从表2可以看出,不同处理氮、磷、钾元素的积累量无显著差异,说明3种株行距处理对烤烟成熟期氮、磷及钾元素的积累量影响不大。

2.2.2 成熟期叶部。烤烟养分积累分配规律与施肥^[15]、移栽期^[16]、种植密度^[17]等栽培措施密切相关,其中种植密度主要通过调控群体光、热、水、气资源的时空分配来影响烟株的养分吸收与利用^[18]。从表3可以看出,不同处理对氮、磷、钾

元素的积累与分配具有不同的效果,适当密植可以增加叶片氮、磷、钾元素的积累,总体效果不显著,但明显增加了钾在叶部的分配比例。

表2 不同处理对烟株氮、磷、钾元素积累的影响

Table 2 Effects of different treatments on the nitrogen, phosphorus, potassium accumulation of tobacco plants at maturity stage

处理编号 Treatment code	mg/g		
	氮 Nitrogen	磷 Phosphorus	钾 Potassium
T1	7.79±0.65 a	1.43±0.23 a	20.48±1.50 a
T2	7.46±0.80 a	1.36±0.11 a	18.33±2.06 a
T3	7.49±0.67 a	1.44±0.07 a	18.17±0.87 a

注:同列不同小写字母表示在0.05水平差异显著

Note: Different lowercases in the same column indicated significant difference at 0.05 level

表3 不同处理对烟株叶部氮、磷、钾元素积累与分配的影响

Table 3 Effects of different treatments on the nitrogen, phosphorus, potassium accumulation and distribution of tobacco leaves at maturity stage

处理编号 Treatment code	氮 Nitrogen		磷 Phosphorus		钾 Potassium	
	积累量 Accumulation//mg/g	比例 Percentage//%	积累量 Accumulation//mg/g	比例 Percentage//%	积累量 Accumulation//mg/g	比例 Percentage//%
T1	5.37±0.57 a	69.0±1.7 a	0.90±0.16 a	63.3±1.5 a	16.01±1.62 a	78.00±3.6 a
T2	4.88±0.82 a	65.0±4.4 a	0.86±0.13 a	62.7±4.7 a	14.06±1.94 a	76.67±2.1 ab
T3	4.95±0.35 a	66.3±5.5 a	0.95±0.06 a	66.0±1.7 a	13.13±0.5 a	72.33±0.6 b

注:同列不同小写字母表示在0.05水平差异显著

Note: Different lowercases in the same column indicated significant difference at 0.05 level

2.2.3 成熟期茎部。从表4可以看出,适当密植能够减少茎部氮、磷及钾元素的积累,降低茎部养分的分配率。与T1处理相比,T3处理显著增加了钾元素的分配比例,其他处理间差异不显著。

2.2.4 成熟期根部。从表5可以看出,T2处理根部氮积累

和分配率最高,分别为1.54 mg/g和20.7%,处理间差异不显著。适当密植可以增加磷元素的积累量和分配率,分别为0.28 mg/g和19.3%,处理间差异不显著。随着种植密度的增加,钾元素积累呈增加的趋势,T3处理显著高于T2处理。

表 4 不同处理对烟株茎部氮、磷、钾元素积累与分配的影响

Table 4 Effects of different treatments on the nitrogen, phosphorus, potassium accumulation and distribution of tobacco stem at maturity stage

处理编号 Treatment code	氮 Nitrogen		磷 Phosphorus		钾 Potassium	
	积累量 Accumulation//mg/g	比例 Percentage//%	积累量 Accumulation//mg/g	比例 Percentage//%	积累量 Accumulation//mg/g	比例 Percentage//%
T1	1.05±0.05 a	13.7±1.2 a	0.24±0.02 a	17.3±2.5 a	2.75±0.59 a	13.3±3.1 b
T2	1.04±0.08 a	13.7±1.2 a	0.24±0.02 a	17.7±1.5 a	2.63±0.15 a	14.3±1.2 ab
T3	1.20±0.17 a	16.0±1.7 a	0.27±0.03 a	18.3±2.5 a	3.28±0.34 a	18.0±1.0 a

注: 同列不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著

Note: Different lowercases in the same column indicated significant difference at 0.05 level

表 5 不同处理对成熟期烟株根部氮、磷、钾元素积累与分配的影响

Table 5 Effects of different treatments on the nitrogen, phosphorus, potassium accumulation and distribution of tobacco root at maturity stage

处理编号 Treatment code	氮 Nitrogen		磷 Phosphorus		钾 Potassium	
	积累量 Accumulation//mg/g	比例 Percentage//%	积累量 Accumulation//mg/g	比例 Percentage//%	积累量 Accumulation//mg/g	比例 Percentage//%
T1	1.36±0.06 a	17.3±0.6 a	0.28±0.05 a	19.3±1.2 a	1.72±0.02 ab	8.3±0.6 a
T2	1.54±0.16 a	20.7±3.8 a	0.26±0.03 a	18.7±3.5 a	1.65±0.04 b	9±1 a
T3	1.34±0.39 a	17.7±4.2 a	0.22±0.04 a	15.3±2.1 a	1.76±0.07 a	9.7±0.6 a

注: 同列不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著

Note: Different lowercases in the same column indicated significant difference at 0.05 level

2.3 不同处理对烤后烟叶质量评价的影响

2.3.1 C3F 烟叶。适宜的化学成分及其比值是烟叶内在品质的基础,也是烟叶香吃味的内在反映。一般认为,优质烟叶要求总糖含量达到 20.0%~29.0%,还原糖含量 16.0%~23.0%,总氮含量 1.3%~2.8%,烟碱含量 1.5%~3.5%,氯含

量低于 0.6%,钾含量在 2.0%以上,糖碱比 6.0~15.5,氮碱比接近 1,钾氯比大于 4 为宜^[19-20]。从表 6 可以看出,适当密植增加了 C3F 烟叶中氯的含量,降低了总糖的含量,钾含量呈降低的趋势,总植物碱和总氮含量先升高后降低,T3 处理的还原糖含量显著高于 T2 处理。

表 6 不同处理对 C3F 烟叶主要化学成分含量的影响

Table 6 Effects of different treatments on the main chemical component contents of C3F flue cured tobacco

处理编号 Treatment code	还原糖 Reducing sugar	总糖 Total sugar	总植物碱 Nicotine	总氮 Total nitrogen	K ₂ O	Cl
T1	23.2±2.3 ab	24.9±1.1 a	1.86±0.07 ab	1.81±0.01 ab	2.25±0.15 a	0.22±0.02 a
T2	20.8±2.2 b	25.0±3.0 a	2.08±0.23 a	1.85±0.05 a	2.44±0.25 a	0.20±0.02 ab
T3	25.0±0.3 a	27.2±0.2 a	1.70±0.01 b	1.75±0.05 b	2.51±0.09 a	0.15±0.05 b

注: 同列不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著

Note: Different lowercases in the same column indicated significant difference at 0.05 level

2.3.2 B2F 烟叶。从表 7 可以看出,适当密植 B2F 使烟叶中还原糖、总糖及氯的含量呈增加的趋势,降低了总植物碱

的含量,总氮的含量处理间差异不显著。

表 7 不同处理对烤后 B2F 烟叶主要化学成分含量的影响

Table 7 Effects of different treatments on the main chemical component contents of B2F flue cured tobacco

处理编号 Treatment code	还原糖 Reducing sugar	总糖 Total sugar	总植物碱 Nicotine	总氮 Total nitrogen	K ₂ O	Cl
T1	18.8±0.8 a	19.8±1.3 a	2.31±0.19 c	2.29±0.20 a	1.82±0.13 a	0.27±0.08 a
T2	18.0±0.8 ab	19.2±1.2 a	3.00±0.01 ab	2.27±0.26 a	1.71±0.20 a	0.24±0.04 a
T3	15.8±1.4 c	17.2±2.0 a	3.18±0.12 a	2.42±0.08 a	1.87±0.23 a	0.21±0.10 a

注: 同列不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著

Note: Different lowercases in the same column indicated significant difference at 0.05 level

2.3.3 C3F 烟叶。从表 8 可以看出,香型、劲头、浓度、燃烧性及灰色等指标处理间差异不显著,T3 处理的香气质、香气

量、余味、杂气及刺激性等评价指标较好,总体来看 T2 和 T3 处理质量较好。

表 8 不同处理对烤后 C3F 烟叶感官评吸质量的影响

Table 8 Effects of different treatments on the sensory evaluation quality of C3F flue cured tobacco

处理编号 Treatment code	香型 Odor type	劲头 Strength	浓度 Potency	香气质 (15) Aroma quality	香气量 (20) Volume of aroma	余味 (25) Agreeable aftertaste	杂气(18) Miscella- neous Qi	刺激性 (12) Thrill	燃烧性 (5) Combusti- bility	灰色(5) Soot color	得分(100) Score	质量档次 Quality
T1	浓偏中	适中	中等+	11.38	16.25	19.63	13.13	8.75	3.00	2.88	75.0	中等+
T2	浓偏中	适中	中等+	11.38	16.25	20.00	13.63	8.88	3.00	2.88	76.0	较好-
T3	浓偏中	适中	中等+	11.75	16.50	20.38	13.75	8.88	3.00	2.88	77.1	较好-

3 结论与讨论

植烟密度不仅影响烟株的生长状况,还影响烟叶的产量产值和化学品质,最终影响烟叶工业可用性^[21]。杨通隆等^[22]研究指出,云烟85随着种植密度的增加,烤烟的有效叶数、茎围、腰叶长、宽呈递减趋势。张黎明等^[23]研究指出,一定范围内种植密度对农艺性状指标的影响较小。而该研究中,1.1 m行距下,0.35、0.45、0.55 m株距对成熟期烟株农艺性状影响也有一致的趋势。

适当密植可以增加叶片氮、磷及钾元素的积累,减少茎部氮、磷及钾元素的积累,增加地上部氮和钾元素的积累和分配率,减少磷的积累和分配率,增加根部磷元素的积累和分配率,钾的积累呈增加的趋势。

研究表明,适当增大种植密度能有效降低烟叶中烟碱含量,其中上部烟叶烟碱含量降幅较大,下部烟叶烟碱含量降幅相对较小^[24]。毕文荣等^[25]研究表明,随着种植密度的增加,烟叶中总氮、蛋白质、烟碱含量呈减小趋势。李海平等^[26]研究指出,随着种植密度的增加,钾含量呈逐渐降低的趋势,但变化不很明显,各部位烟叶的还原糖和总糖含量增加。该研究中适当密植增加了C3F烟叶中氯的含量,降低了总糖的含量,钾含量呈降低的趋势,总植物碱和总氮含量呈先升高后降低的趋势,B2F烟叶中还原糖、总糖及氯的含量有增加的趋势,降低总植物碱的含量。

从香型、劲头、浓度、燃烧性、灰色、香气质、香气量、余味、杂气及刺激性等感官质量指标总体来看,T2和T3处理的评吸质量较好。

参考文献

- [1] 张永丽,肖凯,李雁鸣.种植密度对杂种小麦C6-38/Py85-1旗叶光合特性和产量的调控效应及其生理机制[J].作物学报,2005,31(4):498-505.
- [2] 瞿天镇,郭月清.烟草栽培[M].北京:中国农业出版社,1996.
- [3] 韩锦峰,瞿天镇,郭月清.烤烟种植密度和留叶数对农艺性状及烟叶化

学成分效应的初步研究[J].中国烟草,1984(2):4-9.

- [4] 金海保.浅谈烤烟种植密度、单株留叶数与烟叶等级结构[J].中国烟草,1987(1):36-38.
- [5] 上官克攀,杨虹琦,罗桂森,等.种植密度对烤烟生长和烟碱含量的影响[J].烟草科技,2003(8):42-45.
- [6] 王明勇.烤烟品种K326最佳种植密度试验[J].延边大学农学报,1999,21(1):58-61.
- [7] 杨通隆,吴峰,李洪勋.不同种植密度对烟叶产质量的影响[J].安徽农业科学,2008,36(33):14617-14618.
- [8] 李海平,朱列书,黄魏魏,等.种植密度对烟田环境、烤烟农艺性状及产量质量的影响研究进展[J].作物研究,2008,22(5):489-490.
- [9] 赵铭钦,张迪,赵进恒,等.种植密度对烤烟质体色素及其降解产物的影响[J].江苏农业学报,2010,26(4):711-715.
- [10] 袁家富,杨林波,邹焱,等.烤烟体内氮磷钾的浓度和积累、分配特征[J].中国烟草科学,1998(4):27-29.
- [11] 鲍士旦.土壤农化分析[M].北京:中国农业出版社,2000:264-270.
- [12] 王瑞新,韩富根,杨素勤,等.烟草化学品质分析法[M].北京:中国农业出版社,2003:66-186.
- [13] 肖炳光,朱军,卢秀萍,等.烤烟主要农艺性状的遗传与相关分析[J].遗传,2006,28(3):317-323.
- [14] 董建江.烤烟一生产技术管理[M].合肥:安徽科学技术出版社,2014.
- [15] 王瑞,刘国顺,倪国仕,等.种植密度对烤烟不同部位叶片光合特性及其同化物积累的影响[J].作物学报,2009,35(12):2288-2295.
- [16] 刘德玉,李树峰,罗德华,等.移栽期对烤烟产量、质量和光合特性的影响[J].中国烟草学报,2007,13(3):40-46.
- [17] 张喜峰,张立新,高梅,等.密度与氮肥互作对烤烟氮钾含量、光合特性及产量的影响[J].中国土壤与肥料,2013(2):32-36.
- [18] 王三根,张建奎.山地烟叶的生理特性与栽培调控[M].北京:科学出版社,2014:42-60,235-279.
- [19] 鲁黎明,朱凯,雷强,等.四川烤烟主产区烟叶感官质量及主要化学成分分析[J].草业学报,2012,21(4):88-97.
- [20] 中国明,时鹏,向德恩,等.恩施烟区烤烟主要化学成分适宜指标研究[J].中国烟草科学,2011,32(S1):12-16.
- [21] 逢涛,宋春满,方敦煌,等.云南烤烟主要栽培品种化学成分比较分析[J].西南农业学报,2009,22(6):1562-1565.
- [22] 杨通隆,吴峰,李洪勋.不同种植密度对烟叶产质量的影响[J].安徽农业科学,2008,36(33):14617-14618.
- [23] 张黎明,李云.种植密度与施氮量对烤烟生长发育及产质量的影响[J].安徽农业科学,2010,38(23):12437-12438.
- [24] 上官克攀,杨虹琦,罗桂森,等.种植密度对烤烟生长和烟碱含量的影响[J].烟草科技,2003(8):42-45.
- [25] 毕文荣,吴永明,刘彦中,等.不同种植密度对烤烟产质量及叶绿素含量的影响[J].湖南农业大学学报(自然科学版),2009,35(S1):1-4.
- [26] 李海平,朱列书,黄魏魏,等.种植密度对烟田环境、烤烟农艺性状及产量质量的影响研究进展[J].作物研究,2008,22(S1):489-490.

(上接第22页)

作业容易造成落果,因此选择合适的作业时间尤为重要。

花生是重要的油料作物,我国花生种植面积约占世界花生种植面积的20%,采用机械化收获可以大幅降低人力成本,增加种植效益^[1,6-7]。因此,在进行花生种植之前一定要先选择适宜目前机械的花生品种。在我国南方地区,花生收获一般在7月中旬。因雨水较多,花生在收获时为防止烂果和发芽,不会在田间进行晾晒,而是直接摘果后再进行晾晒,因此可选择鲜果果柄节点强度中等而干果果柄强度较低的花生品种,这样既可以防止机械收获和摘果过程中田间落果引起的损失,也可以在晒干后容易去除个别带柄荚果;在北方地区,花生收获一般在10月,此时秋高气爽、天气干燥,农民通常将花生在田间收获后平铺在田间晾晒,再进行集中摘果。因此,为防止田间落果也便于摘果,可选择鲜果果柄节点强度较高而干果果柄强度低的花生品种。

参考文献

- [1] 关萌,沈永哲,高连兴,等.花生起挖晾晒后的果柄机械特性[J].农业

工程学报,2014,30(2):87-93.

- [2] 沈一,刘惠惠,陈志德.不同花生品种(系)果柄拉力强度测试和荚果主要性状调查[J].江苏农业科学,2012,40(10):82-83.
- [3] 迟晓元,李昊远,陈明娜,等.76个花生品种(系)果柄强度的研究[J].花生学报,2018,47(3):14-18.
- [4] 吴琪,曹广英,王云云,等.26个花生品种果柄强度研究[J].山东农业科学,2016,48(4):47-49.
- [5] 王传堂,祁雪,刘婷,等.花生果柄脱落特性的研究[J].花生学报,2017,46(1):64-68.
- [6] 尚书旗,王方艳,刘曙光,等.花生收获机械的研究现状与发展趋势[J].农业工程学报,2004,20(1):20-25.
- [7] 尚书旗,刘曙光,王方艳,等.花生生产机械的研究现状与进展分析[J].农业机械学报,2005,36(3):143-147.
- [8] 陈有庆,胡志超,王海鸥,等.我国花生机械化收获制约因素与发展对策[J].中国农机化,2012(4):14-17.
- [9] 陈传强.花生机械化生产农艺模式研究[J].中国农机化,2012(4):63-67.
- [10] 那雪姣.花生摘果损伤特征规律及立式薄层摘果装置研究[D].沈阳:沈阳农业大学,2010.
- [11] 杨然兵,徐玉凤,梁洁,等.花生机械收获中根、茎、果节点的力学试验与分析(英文)[J].农业工程学报,2009,25(9):127-132.
- [12] 王伯凯,胡志超,吴努,等.4HZB-2A花生摘果机的设计与试验[J].中国农机化,2012(1):111-114.
- [13] 胡志超,王海鸥,彭宝良,等.国内外花生收获机械化现状与发展[J].中国农机化,2006(5):40-43.