

不同施氮处理对芸豆产量和品质的影响

杨 启^{1,2}, 马 茂 亭², 赵 丽 平², 安 志 装², 赵 同 科²

(1. 北京农学院 植物科学技术学院, 北京 102206; 2. 北京市农林科学院 植物营养与资源研究所, 北京 100097)

摘 要:以芸豆为试材, 开展田间小区试验, 研究冷凉气候条件下新型缓释肥与普通氮肥用量对芸豆(*Phaseolus vulgaris* L.)产量和早、中、后生育期品质的影响。结果表明:与当地习惯施肥相比, 150、240 kg/hm² 缓释肥(纯氮, 下同)和 450 kg/hm² 普通尿素处理芸豆产量分别增加 10.42%、8.57%、14.11%, 三者之间差异不显著。随生育时期的延长, 芸豆品质指标变化规律不同, 所有处理下硝酸盐含量呈显著性增加, 后期与早期相比, 150、240 kg/hm² 缓释肥和 450 kg/hm² 普通尿素处理增幅较大, 三者之间差异不显著; 维生素 C 含量呈显著增加趋势, 总体来看, 150 kg/hm² 缓释肥、450 kg/hm² 普通尿素处理相对较高, 二者之间差异不显著; 可溶性糖呈显著性下降, 总体来看, 150、240 kg/hm² 缓释肥和 450 kg/hm² 普通尿素处理相对较高, 三者之间差异不显著; 蛋白质含量呈中期显著性增加后期下降, 中后期不同处理之间都没有显著差异。以上结果说明, 当地气候和生产条件下, 低量缓释肥施用具有较好效果, 减少投入的同时, 能够保持蔬菜产量和品质的稳定。

关键词:芸豆; 缓释肥; 尿素; 用量; 产量; 品质

中图分类号:S 643.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)13-0176-05

氮是植物必需大量营养元素之一。为保证产量, 蔬菜尤其是设施蔬菜生产中氮肥大量施用现象较为常见, 一方面导致资源的浪费, 作物利用率降低, 周年利用率仅 22.02%^[1], 污染环境, 另一方面导致产量和品质下降、口感变差。芸豆(*Phaseolus vulgaris* L.)属豆科菜豆

属植物, 分蔓生、半蔓生和矮生三类, 原产中南美洲, 16 世纪末引入我国, 喜冷凉气候^[2], 在我国反季节蔬菜市场均衡供应中占有较大比重, 起着重要作用^[3]。其风味鲜美, 营养价值丰富, 药用价值高, 富含蛋白质、维生素、糖类, 籽粒蛋白含量高达 16.0%~30.8%^[4], 是我国出口创汇的重要农副产品之一。氮肥施用对芸豆产量和品质影响如何, 这方面的研究鲜有报道。因此, 以全国主要错季蔬菜生产区冀西北怀来县产地为对象, 开展氮肥类型和用量条件下芸豆产量和品质变化研究, 以期对错季蔬菜生产中氮肥的合理施用及安全生产提供基础数据支持。

第一作者简介:杨启(1988-), 男, 硕士研究生, 现主要从事元素高效利用技术等研究工作。E-mail: yangqih@163.com.

责任作者:赵同科(1959-), 男, 博士, 研究员, 现主要从事农业环境等研究工作。E-mail: tkzhao@126.com.

基金项目:农业部财政资助项目(Y905); 国家科技支撑计划资助项目(2012BAD15B01)。

收稿日期:2014-03-25

Abstract: Soil were sprayed by different concentration of ethanol to study the effect of the concentration of ethanol solution and processing time on two soil-borne pathogens, *Fusarium oxysporum* and *Phytophthora capsici*. The results showed that ethanol solutions all had significantly suppression on the *Fusarium oxysporum* and *Phytophthora capsici* in soil. The numbers of the two pathogens detected in 1.0%, 2.0%, 3.0% were less than the control group as well as the 0% concentration group at the time of 5, 10, 15, 20, 25 d and the differences reached a highly significant level. The numbers of the pathogens were the least in 3.0% concentration group. The processing time also had important effect. It was the best for *Fusarium oxysporum* after 20 days that the inhibition rate reached the maximum value, which were 92%, 82%, 67% for 3.0%, 2.0%, 1.0% concentration group respectively. It was the best for *Phytophthora capsici* after 20 days that the inhibition rate reached the maximum value, which were 83%, 78%, 62% for 3.0%, 2.0%, 1.0% concentration group respectively.

Key words: ethanol; soil disinfection; soil-borne pathogens

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试大棚土壤类型为砂壤质褐土,位于河北省怀来县下八里村江慧生态农业有限公司温室大棚,种植制度为蔬菜轮作,年限为 10 a。0~100 cm 分层基础土样理化性质见表 1。

供试芸豆(*Phaseolus vulgaris* L.)品种为“精品新盛 16”,由北京市农林科学院植物营养与资源研究所缓控释肥室提供,包衣率为 8.75%,含氮率为 42%,释放期为 90 d。

1.2 试验方法

试验设置 5 个处理,分别为:(1)SR-Urea 150:缓释氮肥 150 kg/hm²,(2)SR-Urea 240:缓释氮肥 240 kg/hm²,(3)Urea 150:普通尿素 150 kg/hm²,(4)Urea 240:普通尿素 240 kg/hm²,(5)Urea 450:普通尿素 450 kg/hm²。当地习惯施肥为普通尿素 400 kg/hm²(纯氮,下同),以其作为对照(CK)。每处理 4 次重复,采用随机区组分布设计,小区面积为 3 m×6 m=18 m²。氮肥为普通尿素,含氮量为 46%;除习惯施肥外,各处理磷肥、钾肥施用量和

灌水量相同,磷肥为粒状过磷酸钙,P₂O₅ 含量 12%,用量为 120 kg/hm²(P₂O₅ 计);钾肥为硫酸钾,K₂O 含量为 50%,用量为 180 kg/hm²(K₂O 计)。缓释氮肥、磷肥和钾肥全部基施,普通尿素氮肥处理基施 30%,分别于芸豆生育早期开花前和中期追施 2 次。灌水方式为沟灌,灌水时间根据追肥和土壤干湿状况确定,整个生育期共灌溉 6 次,灌水量为 1 922 m³/hm²。其它管理方式按当地生产习惯执行。

在前茬作物番茄种植基础上,开展芸豆氮肥试验。2013 年 4 月 3 日播种,种植方式为直播,株行距为 40 cm×45 cm,每行种植 14 株,每小区 56 株,种植小区周边设置保护行。2013 年 8 月 13 日拉秧。

试验时期内,依据当地采摘习惯,分别于 2013 年 6 月 8 日生育早期、2013 年 6 月 27 日中期、2013 年 8 月 13 日后期采集芸豆角植株样品 3 次,小区中间随机选取 5 株采集芸豆样品,放入保鲜箱,及时拿回实验室,分别用自来水和去离子水冲洗干净,打浆(芸豆与水质量比 1:1),备用。

表 1 供试土壤基本性状

Table 1 Basic characteristics of experimental soil

土层深度 /cm	全氮 /g·kg ⁻¹	有机质 /g·kg ⁻¹	碱解氮 /mg·kg ⁻¹	铵态氮 /mg·kg ⁻¹	硝态氮 /mg·kg ⁻¹	速效磷 /mg·kg ⁻¹	速效钾 /mg·kg ⁻¹	EC /μS·cm ⁻¹	pH 值
0~20	1.59	25.62	131.07	29.93	64.61	250.00	525.00	550.56	7.85
20~40	0.75	9.61	75.64	28.96	25.28	53.20	148.00	257.56	8.11
40~70	0.53	6.14	32.95	27.92	14.81	20.00	94.00	234.56	8.04
70~100	0.49	5.07	35.95	29.09	24.30	23.60	79.00	212.56	8.07

1.3 项目测定

测定硝酸盐、维生素 C、可溶性糖和粗蛋白质等蔬菜品质指标。硝酸盐含量采用紫外分光光度法测定,维生素 C 含量采用 2,6-二氯酚靛酚滴定法测定,可溶性糖含量采用蒽酮比色法测定,粗蛋白质含量采用凯氏定氮法测定^[5]。

1.4 数据分析

试验数据采用 Excel 和 SPSS 统计软件处理分析。

2 结果与分析

2.1 不同氮肥类型和用量下芸豆产量变化

与 CK 相比,SR-Urea150、SR-Urea240 处理芸豆产量分别增加 10.42%和 8.57%,Urea150、Urea240 处理没有显著差异,Urea450 处理增产 14.11%。SR-Urea150、SR-Urea240 二者之间产量差异不显著;从普通尿素氮肥处理来看,芸豆产量随施氮量的增加而增加,Urea450 与 Urea150 相比增产 22.44%;SR-Urea150、SR-Urea240 与 Urea150 相比分别增产 18.48%和 16.49%。该试验结果表明,砂壤质褐土上,配施磷钾条件下,施氮量的增加显著提高了芸豆产量,低量施肥条件下缓释肥处理增产效

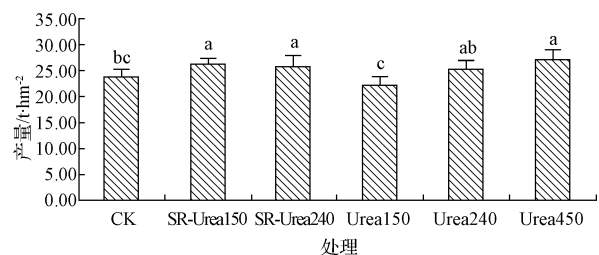


图 1 不同氮肥种类和水平对芸豆产量的影响

Fig. 1 Effect of different types and application rate of N on yield of kidney bean

果明显。

2.2 不同氮肥类型和用量下芸豆品质指标变化

2.2.1 芸豆硝酸盐含量变化 硝酸盐含量是影响蔬菜品质的重要指标。对芸豆硝酸盐含量数据进行统计分析,由表 2 可知,从同一生育期不同施氮处理来看,早期,与当地习惯施肥对照相比,氮肥类型和用量处理都没有显著差异;SR-Urea240 处理下芸豆硝酸盐含量显著高于 SR-Urea150 和 Urea240,增幅分别为 16.82%和 19.79%;2 个缓释肥用量之间、3 个普通尿素用量之间都没有显

著差异。中期,Urea450 处理硝酸盐含量显著高于 Urea150,增幅为 29.59%,其它处理之间都没有显著差异。后期,Urea450 与 Urea150 相比增幅为 31.75%,差异达显著水平,其它处理之间都没有显著差异。从同一处理芸豆不同时期来看,随生育期的延长,所有处理下芸豆硝酸盐含量都呈升高的变化趋势,后期与早期相比,除 Urea150 外,CK、SR-Urea150、SR-Urea240、Urea240、Urea450 处理下芸豆硝酸盐含量分别增加

34.83%、41.95%、35.41%、27.31%和 69.55%,差异都达显著水平,尤以 Urea450 增幅最大,硝酸盐含量显著高于其它普通尿素处理。以上结果说明,随生育时期的延长,各处理芸豆硝酸盐含量呈显著性地增加;与当地习惯施肥相比,生育早期缓释肥与普通尿素配施磷钾处理硝酸盐含量有下降的趋势;中期、后期缓释肥和高量普通尿素氮肥处理具有较高的硝酸盐含量。

表 2 不同氮肥种类和水平对芸豆硝酸盐含量的影响

Table 2	Effects of different types and application rate of N on nitrate content in kidney bean			mg/kg
处理	早期	中期	后期	
CK	407.81±18.39ab/B	508.18±29.48ab/A	549.85±54.38ab/A	
SR-Urea150	377.75±17.60b/B	498.79±12.68ab/B	536.21±49.15ab/A	
SR-Urea240	441.31±11.16a/B	488.71±50.60ab/AB	597.58±53.30ab/A	
Urea150	397.13±7.94ab/A	404.71±34.59b/A	469.83±20.25b/A	
Urea240	368.41±9.35b/B	424.76±11.37ab/A	469.02±29.17b/A	
Urea450	365.09±26.14b/C	524.46±5.93a/B	619.02±16.30a/A	

注:“/”前的字母代表同一时期不同处理之间在 5%水平下差异显著,“/”后字母代表同一处理不同时期之间在 5%水平下差异显著,下同。

Note: Different letters before slash mean significant at 5% at the same time but different treatments, different letters after slash mean significant at 5% at the same treatments but different times, the same below.

2.2.2 芸豆维生素 C 含量变化 维生素 C 是衡量芸豆品质的重要指标之一。对不同氮肥类型和用量条件下芸豆维生素 C 含量数据进行统计分析,由表 3 可知,早期不同处理相比,习惯施肥对照处理芸豆维生素 C 含量最低,与之相比,SR-Urea150、SR-Urea240、Urea150、Urea240、Urea450 处理分别增加了 29.60%、14.8%、13.16%、39.47%和 26.32%,差异都达显著性水平;SR-Urea150与 SR-Urea240 相比增幅为 12.89%,3 个普通尿素用量处理中,Urea240 最高,显著高于 Urea150,增幅为 23.26%。中期不同处理下习惯施肥对照最低,与之相比,SR-Urea240、Urea150、Urea450 处理增幅分别为 23.19%、23.07%和 16.13%,差异达显著水平;SR-Urea240与 SR-Urea150 相比增幅为 18.13%;3 个普

通尿素用量中,Urea150 处理维生素 C 含量最高,显著高于 Urea240,增幅为 20.58%。后期不同处理维生素 C 含量与对照相比没有显著差异,Urea450 显著高于 Urea240。从同一处理芸豆不同结荚期来看,随生育期的延长,所有处理下芸豆维生素 C 含量都呈升高的变化趋势,后期与早期相比,CK、SR-Urea150、SR-Urea240、Urea150、Urea240、Urea450 处理下维生素 C 含量增幅分别为 94.27%、63.96%、73.64%、81.98%、28.77%和 73.70%,差异都达显著水平。各处理芸豆维生素 C 含量随生育时期的延长呈显著性地增加;缓释肥与普通尿素氮肥用量配施磷钾处理有提高芸豆维生素 C 含量的作用,生育早期低量缓释肥和高量普通尿素处理显著高于当地习惯施肥。

表 3 不同氮肥种类和水平对芸豆维生素 C 含量的影响

Table 3	Effect of different types and application rate of N on vitamin C content in kidney bean			mg/100g
处理	早期	中期	后期	
CK	15.20±0.00c/B	25.23±1.03c/A	29.53±2.27ab/A	
SR-Urea150	19.70±1.50ab/C	26.27±1.03bc/B	32.30±1.00ab/A	
SR-Urea240	17.45±1.44bc/B	31.08±1.91a/A	30.30±1.73ab/A	
Urea150	17.20±1.00bc/B	31.05±0.75a/A	31.30±1.00ab/A	
Urea240	21.20±0.00a/B	25.75±0.89bc/A	27.30±0.00b/A	
Urea450	19.20±1.00ab/B	29.30±1.00ab/A	33.35±1.76a/A	

2.2.3 芸豆可溶性糖含量变化 可溶性糖跟芸豆口感相关,对其风味有重要影响,是评价芸豆品质的一个重要指标。由表 4 可知,早期,与对照相比,SR-Urea150呈显著性地增加,增幅为 15.15%,其它氮肥处理没有显著差异;SR-Urea150 也显著高于 Urea150,2 个缓释肥用量之间、3 个普通尿素用量处理之间也都

没有显著差异,中期、后期不同处理之间都没有显著差异。随生育时期的延长,所有处理下可溶性糖含量都呈下降的变化减趋势,中期与早期相比,各处理下可溶性糖含量降幅范围为 16.16%~33.77%,后期与早期相比,可溶性糖含量降幅范围为 27.80%~41.80%。综上,芸豆可溶性糖含量随生育时期的延长呈显著性地下降;生育早期缓释肥和高量普通尿素处理有提高可溶性糖含量的作用,中期、后期不同处理之间没有显著差异。

表 4 不同氮肥种类和水平对芸豆可溶性糖含量的影响

Table 4 Effect of different types and application rate of N on soluble sugar content in kidney bean

%

处理	早期	中期	后期
CK	1.98±0.07b/A	1.66±0.06a/B	1.24±0.03a/C
SR-Urea150	2.28±0.12a/A	1.51±0.04a/B	1.33±0.20a/B
SR-Urea240	2.07±0.06ab/A	1.64±0.04a/B	1.33±0.07a/C
Urea150	2.01±0.11b/A	1.61±0.12a/B	1.17±0.13a/C
Urea240	1.96±0.03b/A	1.52±0.06a/B	1.39±0.04a/B
Urea450	2.05±0.06ab/A	1.70±0.03a/B	1.48±0.17a/B

2.2.4 芸豆粗蛋白质含量变化 对芸豆粗蛋白质含量数据统计分析,由表 5 可知,早期,与对照相比,SR-Urea150、SR-Urea240 处理下粗蛋白质含量呈显著性下降,降幅分别为 17.17%和 15.02%,二者之间没有显著差异;3 个普通尿素处理之间及与对照相比都没有显著差异。与对照相比,中期、后期氮肥类型和用量处理都没有显著差异。随生育时期的延长,各处理芸豆粗蛋白质含量都呈中期升高后期下降的变化趋势,中期各

处理粗蛋白质含量显著高于早期,增幅范围为 54.94%~89.12%;除 SR-Urea150 外,早期和后期相比各处理都没有显著差异。综上,芸豆粗蛋白质含量随生育时期的延长呈中期升高后期下降的变化趋势;与当地习惯施肥相比,生育早期缓释肥与普通尿素配施磷钾处理粗蛋白质含量呈下降的变化趋势,中、后期不同处理之间没有显著差异。

表 5 不同氮肥种类和水平对芸豆粗蛋白质含量的影响

Table 5 Effect of different types and application rate of N on protein content in kidney bean

%

处理	早期	中期	后期
CK	2.33±0.02a/B	3.61±0.28a/A	2.40±0.04ab/B
SR-Urea150	1.93±0.11b/cC	3.65±0.04a/A	2.37±0.05ab/B
SR-Urea240	1.98±0.06b/B	3.56±0.25a/A	2.47±0.19a/B
Urea150	2.11±0.06ab/B	3.59±0.41a/A	2.70±0.04a/AB
Urea240	2.05±0.06ab/B	3.70±0.18a/A	2.04±0.05b/B
Urea450	2.21±0.14ab/B	3.44±0.08a/A	2.49±0.12a/B

3 讨论与结论

种植前,适量氮素的施用有助于促进大豆根瘤的形成和生长,对生物固氮作用无显著负面影响^[6]。开花期和种子形成早期追施氮肥,能显著促进大豆植株对氮素的吸收和氮素的生物固定,促进种子的形成和发育^[7]。芸豆作为一种豆科植物,也具有固氮能力。供试缓释肥氮素释放规律与芸豆生长期氮素需求规律相一致,苗期释放较少,芸豆开花结荚期释放较多,缓释肥处理显著提高了芸豆产量。供试土壤质地为砂壤质,大棚菜田大量灌水条件下,普通尿素释放氮素极易淋失,导致 150 kg/hm² 低量普通尿素施肥处理下芸豆生长中后期氮素缺乏,产量有降低的趋势,显著低于缓释肥施肥处理;即使 240 kg/hm² 处理下,芸豆产量与当地习惯施肥对照相比也没有显著差异,只有配施磷钾肥 450 kg/hm² 施氮处理下芸豆产量才有显著性地增加,但与缓释肥处理相比没有显著差异,与 150 kg/hm² 缓释肥相比氮素用量增加 2 倍,普通尿素氮肥大量施用极大地增加了向环境流失风险,经济效益下降。芸豆生育中后期植株高大,施肥操作困难。综上,低量缓释肥施用可以有效降低蔬菜生产中的劳动强度,具有较好的经济效益和环境效益。

蔬菜体内硝酸盐含量随氮肥施用量的增加呈显著

性地增加^[8]。但该试验芸豆生育早期硝酸盐含量与施氮量不相一致,即使普通尿素高量施肥处理也不高,不同施氮量处理之间没有显著差异。这与生育早期芸豆对氮素养分吸收转化能力较弱有关。随生育期的延长,植株体的增大,较高的土壤氮素含量促进了植株对氮素的吸收,致使植株体内的硝酸盐吸收速度大于还原速度,从而造成硝酸盐大量积累^[9],不同处理下芸豆生育中期、后期硝酸盐含量随施氮量的增加而增加,450 kg/hm² 普通尿素氮肥处理显著高于 150 kg/hm² 普通尿素处理。2 个缓释肥用量处理下也有较高的硝酸盐含量,这与该种肥料氮素缓慢释放,土壤一直保持较充足的氮素供应有关^[10]。适量硝酸盐摄入对人体健康无害,但硝酸盐摄入量过多,将对人体健康产生不利的影响,如引起胃肠癌和高铁血红蛋白血症等^[11]。除后期 450 kg/hm² 普通尿素外,其余各处理硝酸盐含量均低于《农产品安全质量无公害蔬菜安全要求》(GB 18406.1 2001)(硝酸盐≤600 mg/kg(瓜果类)标准。综上,芸豆硝酸盐含量随生育时期的延长而呈显著性地增加,不同处理下硝酸盐含量高低与土壤氮素水平有关,施氮量的增加提高了芸豆硝酸盐含量。

随生育时期的延长,植株新陈代谢能力增强,芸豆维生素 C 含量呈显著性地增加,与当地习惯施肥相比,缓释肥与普通尿素配施磷钾处理下维生素 C 含量有增

加的趋势,但不同处理之间没有显著差异,这可能与维生素 C 是非氮源营养成分有关,其含量与氮肥之间不存在明显的联系^[12],磷钾配施有助于提高芸豆维生素 C 含量。与维生素 C 含量变化规律不同,芸豆可溶性糖含量随生育时期的延长呈显著性地下降,不同处理之间没有显著差异,这与植株体可溶性糖的转化、呼吸消耗有关^[13],氮肥用量并不是提高可溶性糖含量的主要措施^[14]。与维生素 C、可溶性糖含量变化规律不同,粗蛋白质含量随生育时期的延长呈先升高而后下降的变化趋势,这与蛋白质是以氮为来源的营养成分,不同生育时期粗蛋白质含量与氮素代谢活动强弱有关^[15]。综上,随芸豆生育时期的延长,维生素 C、可溶性糖、粗蛋白质等品质指标呈现不同的变化规律,维生素 C 呈持续增加的变化趋势,可溶性糖呈持续下降的变化趋势,蛋白质呈先升高而后下降的变化趋势;适量氮肥配施磷钾有利于提高维生素 C 含量,中期和后期,不同类型氮肥和用量条件下维生素 C、可溶性糖和粗蛋白质含量差异不显著。

参考文献

- [1] 孙健. 调控施肥下京郊蔬菜保护地氮素利用与平衡研究[D]. 北京: 中国农业科学院, 2012.
- [2] 林华, 高金锋, 高小丽, 等. 不同基因型芸豆品种丰产性及稳定性分析[J]. 干旱地区农业研究, 2009, 27(2): 108-112.
- [3] 张振贤. 蔬菜栽培学[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2003: 409-419.
- [4] 张亚芝, 魏淑红, 孟宪欣, 等. 芸豆·小豆·绿豆栽培关键技术[M]. 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社, 2005: 57-58.
- [5] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 3 版. 北京: 中国农业出版社, 2005.
- [6] Marscher H. Mineral Nutrition of Higher Plant[M]. Academic Press Lnc., London, UK, 1986: 674.
- [7] 甘银波, 陈静, 邱正明, 等. 不同阶段施用氮肥对大豆氮吸收及固氮的影响[J]. 中国油料, 1996, 18(4): 45-48, 72.
- [8] 赵长盛, 胡承孝, 陈庆峰. 不同氮肥处理对蔬菜产量和硝酸盐含量的影响[J]. 长江蔬菜(学术版), 2012(14): 71-77.
- [9] 杨晓英, 杨劲松. 氮素供应水平对小白菜生长和硝酸盐积累的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2007, 13(1): 160-163.
- [10] 朱国良, 毕军, 夏光利, 等. 不同缓释肥料对黄瓜产量、品质及养分利用率的影响[J]. 中国土壤与肥料, 2013(1): 69-73.
- [11] Chan T Y K. Vegetable-borne nitrate and nitrite and the risk of methaemoglobinaemia[J]. Toxicology Letters, 2011, 200(1/2): 107-108.
- [12] 牛晓丽, 胡田田, 周振江, 等. 水肥供应对番茄果实维生素 C 含量的影响[J]. 中国土壤与肥料, 2013(3): 37-42.
- [13] 张圣平, 刘世琦, 于善增, 等. 菜用大豆荚果发育过程中可溶性糖的变化及其主要生理指标的关系研究[J]. 西北农业学报, 2004, 13(1): 55-58.
- [14] 代顺冬, 牛晓丽, 胡田田, 等. 水肥供应对番茄果实可溶性糖含量的影响[J]. 节水灌溉, 2013(3): 5-9.
- [15] 詹园凤, 杨衍, 当选民, 等. 长豇豆荚果发育过程中可溶性糖及可溶性蛋白含量的变化[J]. 长江蔬菜(学术版), 2011(18): 49-51.

Effect of Different Nitrogen Fertilizer Treatments on Yield and Quality of Greenhouse Kidney Bean

YANG Qi^{1,2}, MA Mao-ting², ZHAO Li-ping², AN Zhi-zhuang², ZHAO Tong-ke²

(1. Plant Science and Technology College, Beijing University of Agriculture, Beijing 102206; 2. Institute of Plant Nutrition and Resources, Beijing Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Beijing 100097)

Abstract: Field plot experiment in cool climate was conducted to study the effect of slow-release nitrogen fertilizer (SLNF) and common urea (CU) on the yield and quality indicators of early, middle and later growing period of kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Results showed that compared with the local conventional fertilization, the yields of kidney bean treated by 150, 240 kg/hm² SLNF and 450 kg/hm² CU increased by 10.42%, 8.57% and 14.11%, respectively, and there were no significant differences among them. During growing period of kidney bean, the quality indicators showed different changing trends. The nitrate contents of the kidney bean in all treatments significantly increased, compared with the early stage, the highest increasing were in the treatments of 150, 240 kg/hm² SLNF and 450 kg/hm² CU at late stage, and there were no significant differences among them; the vitamin C contents significantly increased, which were generally higher in the treatments of 150 kg/hm² SLNF and 450 kg/hm² than the others'; the soluble sugar contents significantly decreased, in general, which were higher in the treatments of 150, 240 kg/hm² SLNF and 450 kg/hm² CU than the others'; protein content significantly increased at the middle stage, and decreased at the late stage, there were no significant differences among all treatments at the middle and late stages. In conclusion, low-level SLNF application had a good effect on maintaining stable yield and quality of kidney bean, In the meantime, it also could reduce the input of nitrogen fertilizer.

Key words: kidney bean; slow-release nitrogen fertilizer; common urea; level; yield; quality indicator