

# 控释尿素对大棚黄瓜氮素利用和品质的影响

王 鑫

(陇东学院生命科学系, 甘肃 庆阳 745000)

**摘要:** 采用混料试验中的单形重心设计方案, 将包膜控释尿素在大棚黄瓜上进行田间试验, 对不同时期黄瓜品质、土壤氮素的变化趋势和黄瓜果实、茎叶的吸氮规律进行了图解分析, 对控释尿素 D30、D60 和普通尿素配合下的氮素利用率进行了研究。结果表明: 控释尿素无论单施或配合施用随生长期均有提高黄瓜的安全品质和营养品质的趋势。控释尿素在黄瓜生长后期可保证碱解氮和氨态氮的持续供应, 为一次性施用包膜控释尿素可以满足作物全生育期对养分的供应提供了更为有力的依据。D30D60、UD30D60 配合施用随生长期延长果实吸氮量呈上升趋势; 各处理茎和叶的吸氮规律较为一致; 果实的总吸氮量各处理均明显比普通尿素高, 尤以 D30D60 处理最高。果实、茎、叶三项的总吸氮量与果实吸氮量具有相同的规律。D30D60 氮素利用率最高为 41.0%, 比普通尿素相对高 130.32%, 其次 UD30D60 为 39.1%, 比普通尿素相对高 119.73%, 在黄瓜生产中 D30D60、UD30D60 两种施肥配方均可选择。

**关键词:** 控释尿素; 大棚黄瓜; 品质; 土壤养分; 氮素利用率

**中图分类号:** S642.2; S143.1<sup>+5</sup> **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2008)06-0124-05

半个世纪以来我国化肥用量大幅度增长, 肥料报酬率锐减<sup>[1]</sup>, 其主要原因是肥料的利用率低<sup>[2~4]</sup>。据全国化肥网及南京土壤所长期研究表明, 农田氮素损失率为 30%~50%, 每年通过各种途径损失化学氮约 900 万 t, 价值约 400 亿元。约有 40%~60% 的化肥流入环境中引起生态环境恶化。我国 130 多个大型湖泊中已有 60 多个遭到富营养化在内的严重污染, 京、津地区 69 个乡镇地下水、饮用水中硝酸盐含量有半数以上超标<sup>[5]</sup>, 大部分地区食物中(尤其蔬菜)NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-N 含量严重超标。近年来, 大棚蔬菜生产迅速发展<sup>[6]</sup>, 每年大量、超量或滥用化肥生产的蔬菜对人类健康的威胁并不亚于在蔬菜残留的农药<sup>[7]</sup>。据调查发现, 北京市菠菜硝酸盐含量高达 2358 mg/kg, 萝卜 2 177 mg/kg; 上海、广州等大城市部分蔬菜中亚硝酸盐含量超标 2~8 倍<sup>[8]</sup>; 山东省临沂市根茎叶类蔬菜中亚硝酸盐竟然超标近 12 倍<sup>[9]</sup>; 青岛市对 25 种蔬菜进行抽检, 硝酸盐检出率为 100%, 超标率高达 84%<sup>[10]</sup>。

研究和实践证明, 控释肥料可以延缓养分释放速率, 能够实现蔬菜生产一次性施肥, 能够有效地减少土壤氮素的淋失, 对减轻施肥引起的环境污染有显著效果, 既可节约资源、提高氮肥的利用率, 也可提高蔬菜的品质<sup>[11~14]</sup>。因此控释肥料的研究已成为各国共同关注的问题, 而应用包膜控释技术, 已引起国内外的广泛关注<sup>[15]</sup>。20 世纪 90 年代包膜控释

技术便成为国内外研究的热点<sup>[2, 14]</sup>, 被国外称为“施肥技术的一次革命”和“21 世纪的肥料”<sup>[2, 15, 16]</sup>。随着社会的进步和经济的发展, 食物的营养安全卫生问题越来越突出, 人们越来越重视无公害生态研究的重要性, 强烈期望生产和供应无污染、富营养的优质农产品。因此, 在陇东地区研究包膜控释尿素在黄瓜上的应用, 旨在为保护环境、提高蔬菜的品质等提供科学依据, 对发展无公害农产品和绿色食品、增长经济及社会发展具有积极意义。

## 1 试验材料和方法

### 1.1 供试土壤

包膜控释尿素与普通尿素混料试验于 2005 年在庆阳市西峰区董志乡董志村马庄组进行。供试土壤为黑垆土, 试验地前茬为甘蓝。基础肥力为: 有机质 13.34 g/kg, 全氮 1.93 g/kg, 碱解氮 51.90 mg/kg, 速效磷(P) 8.3 mg/kg, 速效钾(K) 201.8 mg/kg。

### 1.2 供试肥料

包膜控释尿素由北京市农林科学院植物营养与资源研究所提供, 系 3~5 mm 的大颗粒尿素, 以高分子聚合物为包膜材料, 添加成孔剂制成。包膜控释尿素 D30 (控释期 30 d), 包膜控释尿素 D60 (控释期 60 d), 含氮量 ≥ 46.2%。

### 1.3 试验方案

采用 {3, 3} 单形重心设计<sup>[17, 18]</sup> (表 1), 在田间

收稿日期: 2007-09-20, 修回日期: 2008-06-20

基金项目: 甘肃省庆阳市科技攻关计划项目 (GDK031-1-5); 陇东学院科学研究项目 (Szzk0312)

作者简介: 王鑫 (1956-), 男, 甘肃镇原人, 副教授, 主要从事植物营养及新型肥料的应用研究工作。

试验条件下,将包膜控释尿素 D60、D30、普通尿素单施和配合施用共 7 个处理,以施磷钾不施氮肥为对照,随机区组,重复 3 次,小区面积 12 m<sup>2</sup>,纯氮用量 525.0 kg/hm<sup>2</sup>,各处理的肥料均在定植前于 4 月 1 日按小区用量一次施入。供试黄瓜品种津绿 3

号,于 3 月 19 日育苗,4 月 13 日定植,定植密度 49 995 株/hm<sup>2</sup>,5 月 13 日开始分期采收,分期计产,7 月 13 日采收结束,以总产量进行统计分析,定期观察记载,其他管理同大田。

表 1 黄瓜不同包膜控释尿素与普通尿素配比 {3, 3} 单形重心设计

Table 1 The ratio of different release-controlled coated urea and normal urea treatment

试验编号 No.	处理 Treatment	编码值 Coding value			实际施肥量 Actual fertilizing rate (纯 N kg/hm <sup>2</sup> )		
		X1(U)	X3(D30)	X2(D60)	U	D30	D60
1	U	1	0	0	525.00	0.00	0.00
2	D60	0	0	1	0.00	0.00	525.00
3	D30	0	1	0	0.00	525.00	0.00
4	UD60	1/2	0	1/2	262.50	0.00	262.50
5	UD30	1/2	1/2	0	262.50	262.50	0.00
6	D30D60	0	1/2	1/2	0.00	262.50	262.50
7	UD30D60	1/3	1/3	1/3	175.05	175.05	175.05
8	CK	0	0	0	0.00	0.00	0.00

注:U—普通尿素;D30 控释期 30 d 的包膜控释尿素;D60 控释期为 60 d 的包膜控释尿素。每 1 hm<sup>2</sup> 施 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 405 kg, K<sub>2</sub>O 300 kg。

Note: U—urea; D30—release-controlled urea with 30 days of release duration; D60—release-controlled urea with 60 days of release duration. P and K application was 405 kg and 300 kg per hm<sup>2</sup>.

#### 1.4 分析项目及方法

黄瓜鲜样水分及干物重采用 105℃ 下烘 30 min,继续在 70℃ 下烘 72 h;水溶性糖总量采用酸水解铜还原直接滴定法;Vc 含量的测定采用 2,6-二氯酚法;硝酸盐采用分光光度法;氨基酸总量采用甲醛法;有机酸总酸度采用中和法。土壤硝态氮、铵态氮、碱解氮分别采用酚二磺酸比色法、2 mol/L KCl 浸提—蒸馏滴定法、碱解扩散法<sup>[19~21]</sup>。

在黄瓜采收的第一周进行果实品质和土壤养分同步分析,每隔一周测定一次,连续测定五周,将试验结果作图分析黄瓜品质与土壤氮素养分的变化趋势。

## 2 结果与分析

### 2.1 施用包膜控释尿素不同时期黄瓜品质变化趋势

试验各处理不同时期黄瓜 Vc 含量对照和普通尿素 D30、D60 等处理随时间呈明显的下降趋势,D30D60、UD30D60 处理第一周(5 月 25 日)至第三周(6 月 8 日)均呈下降趋势,但之后却呈明显的上升趋势(图 1)。

对硝酸盐含量随时间的变化规律基本一致(图 2),第一周较低,第二周最高,随后均呈下降趋势,以对照最低,普通尿素最高,其余各处理居中。单施普通尿素对黄瓜硝酸盐任何时候都是最高的。

氨基酸(图 3)各处理在前两周变化规律一致,第三周后对照和普通尿素呈明显的下降趋势,D30、D60 基本保持稳定,D30D60、UD30D60 第二周至第四周呈下降趋势,第四周之后却突出升高,说明包膜控释尿素相互配合或两种包膜控释尿素与普通尿素配合施用均可显著提高黄瓜氨基酸含量。

黄瓜总酸度的变化(图 4)除对照和普通尿素始终处于较低的含量外,其他各处理均呈明显的上升趋势,尤以 D30D60 配合最高。

### 2.2 黄瓜保护地土壤养分变化趋势

图 5 看出:第一周(5 月 25 日)至第四周(6 月 15 日)除 D30 外,其余各处理变化规律基本一致,第四周以后,D60、UD30、D30D60、UD30D60 有逐步上升的趋势,普通尿素及其余各处理则有下降的趋势,说明在黄瓜生长前期土壤碱解氮变化基本一致,而在后期包膜控释尿素具有增强供肥强度的功能。

图 6 看出:除对照外,各处理土壤硝态氮在各时期含量无明显的规律。普通尿素在黄瓜生长初期具有较高的供应硝态氮的能力,包膜控释尿素在生长初期供应硝态氮的能力较低,包膜控释尿素与普通尿素配和施用则可维持较高的供氮能力。

图 7 表明:D30、U、UD30 土壤铵态氮变化与对照一致,随时间呈下降趋势,其余各处理在第三周以后均呈上升趋势。

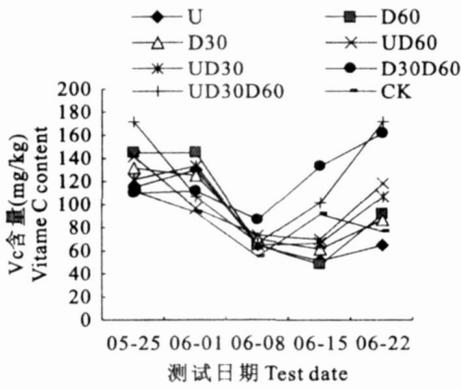


图 1 黄瓜 Vc 含量变化规律

Fig. 1 The change of vitame C in cucumber

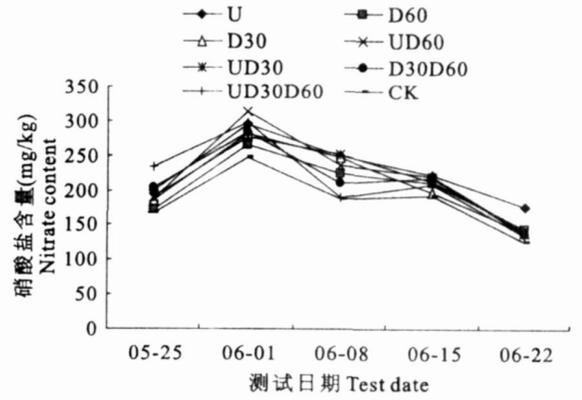


图 2 黄瓜硝酸盐含量变化规律

Fig. 2 The change of nitrate in cucumber

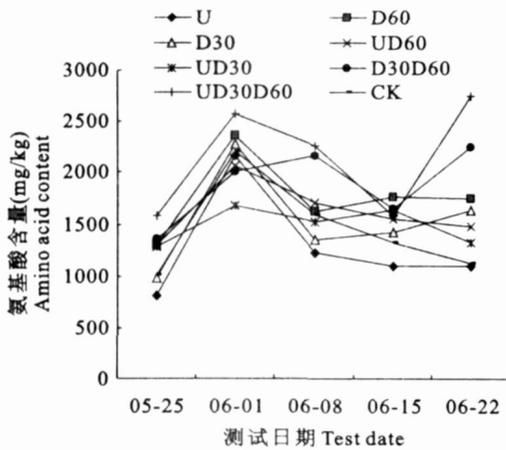


图 3 黄瓜氨基酸含量变化规律

Fig. 3 The change of amino acid in cucumber

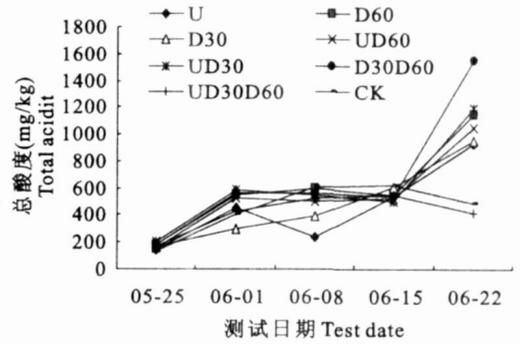


图 4 黄瓜总酸度变化规律

Fig. 4 The change of total acidity in cucumber

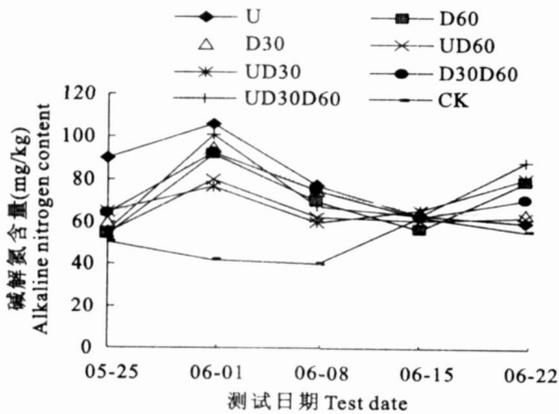


图 5 黄瓜保护地土壤碱解氮变化规律

Fig. 5 The change of soil alkaline nitrogen in greenhouse cucumber production

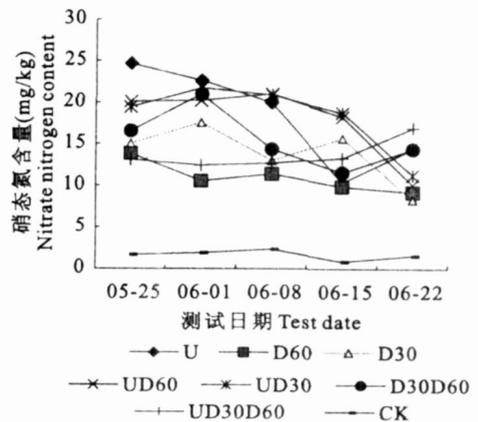


图 6 黄瓜保护地土壤硝态氮变化规律

Fig. 6 The change of soil nitrate nitrogen in greenhouse cucumber production

### 2.3 施用包膜控释尿素黄瓜的吸氮规律及氮素利用率

2.3.1 黄瓜果实不同时期的吸氮规律 图 8 表明:普通尿素在黄瓜采摘第一周(5 月 22 日)至第五周 6 月 22 日果实吸氮量呈下降趋势,其余各处理第一周

吸氮量较高,第二周、第三周较低,第三周之后则呈上升趋势,尤其 D30D60、UD30D60 配合表现了最为明显的规律性。

2.3.2 包膜控释尿素与普通尿素配合施用黄瓜的吸氮规律 由图 9 看出:黄瓜茎的总吸氮量差异不

明显, 叶的吸氮量以对照最低, 其次以 D30、UD30D60 两处理较低, 但各处理茎和叶的吸氮规律较为一致; 果实的总吸氮量以对照最低, 除 UD60 比其他各处理低之外, 其余各处理均明显比普通尿素高, 尤以 D30D60 为最高。将果实、茎、叶三项的总吸氮量综合分析, 具有与果实吸氮量相同的规律, 除 D30、UD60、D30D60、UD30D60 外, 其余各处理的果实与茎、叶的吸氮规律相似。

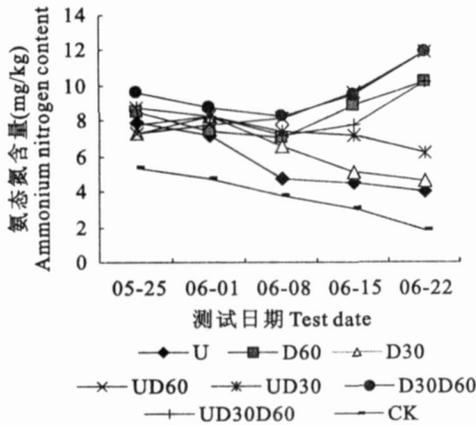


图 7 黄瓜保护地土壤铵态氮变化规律

Fig.7 The change of soil ammonium nitrogen in greenhouse cucumber production

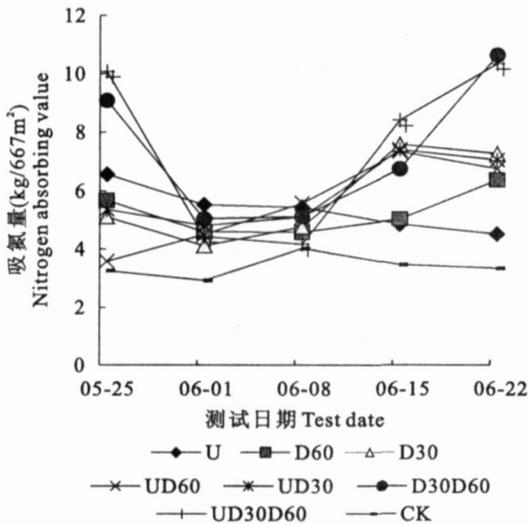


图 8 黄瓜不同处理不同时期的吸氮规律

Fig.8 The nitrogen absorbing efficiency in different growth periods and different treatment

2.4 施用包膜控释尿素黄瓜的氮素利用率

图 10 表明: 普通尿素的氮素利用率最低为 17.8%, 施用包膜控释尿素的各处理均比普通尿素的氮素利用率高, 其中以 D30D60 氮素利用率最高为 41.0%, 比普通尿素相对高 130.32%, 其次 UD30D60 为 39.1%, 比普通尿素相对高 119.73%, UD30 位居第三, 为 35.74%, 比普通尿素相对高

100.79%, 进一步说明施用包膜控释尿素能显著提高肥料的利用率。

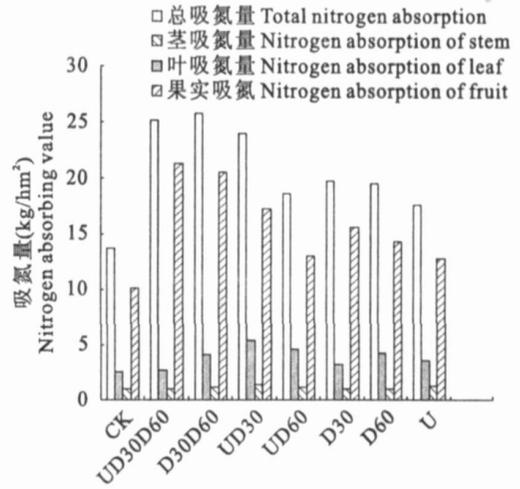


图 9 黄瓜不同处理吸氮规律

Fig.9 The nitrogen-absorbing efficiency of cucumber in different treatments

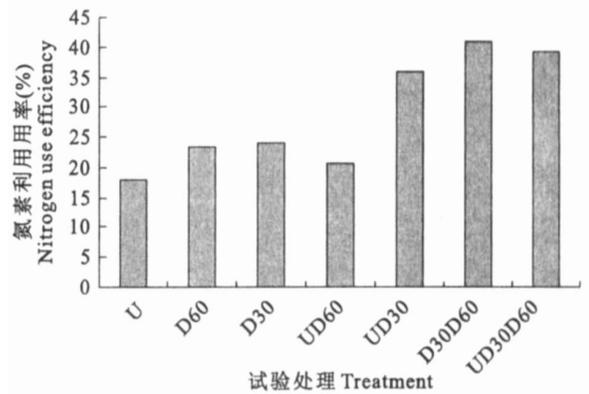


图 10 黄瓜施用控释尿素的氮素利用率 (%)

Fig.10 The nitrogen use efficiency of release-controlled urea in cucumber

3 结 论

1) 包膜控释尿素无论单施或配合施用随生长期均有提高黄瓜的品质趋势。

2) 包膜控释尿素在黄瓜生长后期可保证碱解氮和氨态氮的持续供应, 为一次性施用包膜控释尿素可以满足作物全生育期对养分的供应提供了更为有力的依据。将包膜控释尿素与普通尿素以适当的比例配合施用则可缓急相济, 既保证了前期的养分供应, 又保证了全生育期的养分供应。

3) D30D60、UD30D60 配合施用随生长期延长果实吸氮量呈下降趋势; 黄瓜茎的总吸氮量差异不明显, 各处理茎和叶的吸氮规律较为一致; 果实的总

吸氮量各处理均明显比普通尿素高,尤以 D30D60 处理最高。将果实、茎、叶三项的总吸氮量综合分析,具有与果实吸氮量相同的规律。D30D60 氮素利用率最高为 41.0%,比普通尿素相对高 130.32%,其次 UD30D60 为 39.1%,比普通尿素相对高 119.73%,在黄瓜生产中 D30D60、UD30D60 两种施肥配方均可选择。

#### 参考文献:

- [1] 曹志洪,俞金洲,魏正仓,等.复混肥与推荐施肥[J].化肥工业,1996,23(1):12-14.
- [2] 林葆,李家康,金继运.中国肥料的跨世纪展望[A].中国农业学会.植物保护与植物营养研究进展[C].北京:中国农业出版社,1999.453-457.
- [3] 林葆.中国肥料[M].上海:上海科学技术出版社,1994.
- [4] 李庆远,朱兆良,于天仁.中国农业持续发展中的肥料问题[M].南昌:江西科学技术出版社,1998.
- [5] 武志杰.我国新型肥料的生产、应用的问题与对策[M].科技导报,1997,(9):37-39.
- [6] 张真和,李建伟.我国设施园艺的发展态势及问题探讨[J].中国蔬菜,1999,(3):1-4.
- [7] 王晶,王林,黄晓蓉.食品安全快速检测技术[M].北京:化学工业出版社,2002.
- [8] 郑光华,罗斌.绿色食品蔬菜——21世纪设施农业的主导产品[J].中国蔬菜,1999,(1):1-3.

- [9] 侯绪文,王允成,王师于,等.临沂地区蔬菜主要有害物调查[J].农村生态环境,1995,11(1):63-64.
- [10] 赵丽兰,孙进杰,张日平.发展绿色食品蔬菜是设施农业的发展方向[J].蔬菜,2000,(5):4-5.
- [11] Sidney Williams. Official Methods of AOAC. 14th. ed [M]. 1984. 830-886.
- [12] 赵凤艳,魏自民,陈翠玲.氮肥用量对蔬菜产量和品质的影响[J].农业系统科学与综合研究,2001,17(1):43-44.
- [13] 沈明珠.蔬菜硝酸盐累积的研究[J].园艺学报,1982,9(4):41-48.
- [14] 高祖明.氮、磷、钾对叶菜硝酸盐累积和硝酸还原酶、过氧化氢酶活性的影响[J].园艺学报,1989.
- [15] 何绪生,李素霞,李旭辉,等.控效肥料的研究进展[J].植物营养与肥料学报,1998,(2):97-106.
- [16] 樊小林,廖宗文.控释肥料与平衡施肥和提高肥料利用率[J].植物营养与肥料学报,1984,4(3):219-223.
- [17] 白厚义,肖俊璋.试验研究及统计分析[M].西安:世界图书出版公司,1998.
- [18] 刘春光,周建斌,陈竹君.混料设计在肥料配比研究中的应用[J].西北农林科技大学学报,2001,29(1):59-62.
- [19] 鲍士旦.土壤农化分析(第三版)[M].北京:中国农业出版社,2002.301-320.
- [20] 赵凤艳,魏自民,陈翠玲.氮肥用量对蔬菜产量和品质的影响[J].农业系统科学与综合研究,2001,17(1):43-44.
- [21] 沈明珠.蔬菜硝酸盐累积的研究[J].园艺学报,1982,9(4):41-48.

## The effect of coated urea on quality change tendency of soil nutrient and nutrient utilization of cucumber in greenhouse

WANG Xin

(Department Life Sciences, Longdong University, Qingyang, Gansu 745000, China)

**Abstract:** The method of the simplex centroid design of mixture experiment of greenhouse cucumber was used to establish the production model and carried out and the picture analysis was made of cucumber quality, the change tendency of soil nitrogen and the absorption regulation of stem and leaves in different time. A study study was also made on the nitrogen utilization of using both coated urea D30, D60 and normal urea. The results showed that; From analytic comparison of production, the best production was made by using D30 and D60 cooperatively, but there were no obvious difference in using D30D60 together; From the model of production analysis, if the amount of pure nitrogen was used per  $\text{hm}^2$  like:  $X_1(\text{U})=105.0 \text{ kg}$ ,  $X_2(\text{D60})=262.5 \text{ kg}$ ,  $X_3(\text{D30})=157.5 \text{ kg}$ , it would take the top quality to up to  $122.595 \text{ t}/\text{hm}^2$ . No matter single or complex fertilizing of coated urea, the tendency quality and nutrient of cucumber would be improved a lot with time passing. The coated urea would supply continually cucumber in the later time of growing with Alkal·N and Amm·N, which would show the evidence of using coated urea one time would meet the nutrient needs of the crop growth. The time of using D30D60 and D30D60 cooperatively is longer and the absorption of nitrogen in fruit is higher, but the absorption of nitrogen in stem and leaf are similar. The total nitrogen absorption of coated urea was higher than normal urea in greenhouse cucumber, especially the top was D30D60. The total nitrogen absorption of fruit, stem and leaf had the same regulation as fruit did. The top nitrogen utilization of D30D60 was 41.0%, about 130.32% more than normal urea, then the nitrogen utilization of D30D60 was 39.1%, about 119.73% more than normal one, so, two methods of using D30D60 and UD30D60 cooperatively could be chosen.

**Keywords:** greenhouse cucumber; quality; soil nutrient; nitrogen utilization; change tendency