

不同时期滴灌氮量对冀西北坝上地区 洋葱产量和品质的影响

张俊花^{1,2}, 塔秀成¹, 黄伟^{1,2}, 张丽娜¹, 李刚³

(1. 河北北方学院 农林科技学院, 河北 张家口 075000; 2. 农业部张北农业资源与生态环境重点野外观测试验站, 河北 张北 076450; 3. 河北省尚义县绿农植物医院, 河北 尚义 675750)

摘要:以洋葱品种“红贝特”为试材, 设 4 个施氮水平处理 N0、N1、N2、N3, 以 CK 为对照, 测定了膜下滴灌洋葱的植株性状、鳞茎性状、品质和产量等指标, 以探讨冀西北坝上地区地膜覆盖洋葱适宜的滴灌氮量, 给当地洋葱施肥提供合理施肥依据。结果表明: 处理 N1 的植株性状、鳞茎性状均显著高于 CK, 产量较 CK 提高 12.26%; 处理 N1 可溶性蛋白质、可溶性固形物、可溶性糖和维生素 C 含量较 CK 分别增加 27.13%、8.16%、19.15% 和 60.71%, 而硝酸盐含量 CK 较 N1 提高 85.67%; 在该试验条件下, 洋葱获得最佳效益时的氮肥施用量和时期分别为苗期追 N 31.5 kg·hm⁻², 茎叶生长期追 N 47.25 kg·hm⁻², 鳞茎膨大初期追 N 47.25 kg·hm⁻², 鳞茎膨大中期追 N 31.5 kg·hm⁻², 并在整个生长期施 P₂O₅ 75 kg·hm⁻², 施 K₂O 255 kg·hm⁻²。

关键词:冀西北坝上地区; 洋葱; 氮肥; 生长时期; 产量; 品质

中图分类号:S 633.206⁺.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)07-0001-06

洋葱(*Allium cepa* L.)属百合科葱属二年生草本植物, 又名葱头、圆葱, 原产于地中海沿岸及中亚, 其丰富的营养和保健价值早已为人们所公认。

在洋葱栽培中, 化肥的使用虽然在一定程度上提高了洋葱产量, 但是其不合理使用也会造成土壤的板结和盐渍化, 且随着氮肥的大量施用, 加剧了蔬菜体内亚硝酸盐类物质的过量积累, 严重影响人们的身体健康^[1]。

作物产量和品质在很大程度上会受到肥料种类、数量、配比及其施用时期的影响。有研究表明, 高寒草原植物群落的总覆盖度在施肥后的第 2 年和第 3 年显著地高于施肥前^[2]; 国外关于洋葱施肥的研究报道较多, DIAZ-PEREZ 等^[3] 研究结果显示, 栽

培中施入过多的氮和减少氮的用量对洋葱产量的形成和贮藏均会产生不利的影响; SATYENDRA 等^[4] 研究表明, 洋葱干物质含量和产量达到最高时的 N、P₂O₅、K₂O 用量分别为 100、50、50 kg·hm⁻²^[4]; KHOKHAR 等^[5] 则认为, 洋葱投入产出比达最高时的 N、P₂O₅、K₂O 用量分别为 100、75、50 kg·hm⁻²。国内关于洋葱施肥的研究报道不多, 胡俊杰等^[6] 证明, 在定植密度为 15 cm×15 cm 条件下, 洋葱达产量最高和品质最优的氮肥、钾肥和磷肥 667 m² 施用量分别为 40、80、60 kg。赵锴等^[7] 的研究表明, 洋葱产量达 75 t·hm⁻², 品质综合评分达 90 分以上的适宜 N、P₂O₅、K₂O 施用比例为 1:0.93:2.56; 在一定范围内, 适当增施氮肥能促进青花菜植株和花球的生长, 提高产量, 并可改善青花菜的外观品质, 提高其商品性, 但是氮肥过量或者不足都会抑制青花菜植株和花球的生长, 从而影响产量和品质^[8]。

经过 20 多年的发展, 冀西北坝上地区已成为全国第五大夏秋淡季蔬菜生产基地^[9]。随着该区蔬菜产业结构的调整, 洋葱的面积迅速扩大, 年均种植面积已达 1 250 hm² 左右, 产品已销往国内 31 个省市, 同时也远销韩国、俄罗斯、日本及东南亚国家, 为洋

第一作者简介:张俊花(1969-), 女, 河北蔚县人, 博士, 副教授, 现主要从事蔬菜栽培等研究工作。E-mail: zjh196925@sina.com.

基金项目:河北省现代农业产业技术体系蔬菜产业创新团队建设资助项目(HBCT2013050208); 河北北方学院优秀学术创新团队建设资助项目(CXTD1307); 河北北方学院蔬菜学重点学科建设资助项目(2016017)。

收稿日期:2016-12-05

葱农户带来了较好的经济效益。但由于多年种植,种植户为追求较高产量,肥料投入逐年增加,甚至出现过量施肥,特别是氮肥的过量施用及不合理的施肥方法,从而导致生产成本增加,养分资源浪费,洋葱品质降低,病害频繁发生,经济效益下降,以及对当地土壤和地下水的污染,严重影响了农户种植的积极性^[10]。

我国是洋葱生产大国,更是出口大国。近年来我国的洋葱种植面积呈逐年增加的趋势。洋葱产量的高低与经济效益和社会效益有着直接的关系。但一段时间以来,由于洋葱种植户凭借自己的经验进行生产,常常出现施肥不当而造成减产或浪费,甚至频发病害的现象,严重影响了农户种植积极性。因此,根据各地的气候条件,结合土壤肥力和当地采用的具体栽培措施,开展洋葱施肥研究尤为必要。

冀西北坝上地区海拔 1 400~1 500 m,年均气温 3.7℃,年均降雨量为 399.2 mm,蒸发量为降雨量的 4~5 倍,光照充足,昼夜温差大,无霜期 90~110 d,属于高寒半干旱地区,加之该区洋葱生产均采用高畦膜下滴灌施肥栽培技术,国内外的研究结果难以指导当地的洋葱生产。为此,该试验研究了膜下不同滴灌氮量对洋葱产量和品质的影响,旨在为该区洋葱的合理施肥提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验在河北省尚义县套里庄乡东水泉村(东经 114°13′~114°24′,北纬 40°58′~41°07′)洋葱种植基地进行。土壤类型为砂质栗钙土,其理化性质为 0~20 cm 土层含有机质含量 11.7 g·kg⁻¹、全氮 0.8 g·kg⁻¹、速效磷(P₂O₅) 4.6 mg·kg⁻¹、速效钾(K₂O) 64.3 mg·kg⁻¹,pH 7.5。

1.2 试验材料

供试洋葱品种为“红贝特”,于 2015 年 3 月 16 日在塑料大棚内播种育苗,5 月 15 日定植大田,定植前普施底肥烘干鸡粪 3 000 kg·hm⁻²(有机质含量>45%,N、P₂O₅、K₂O 十中微量元素>4%),施可丰复合肥 900 kg·hm⁻²(N、P₂O₅、K₂O 含量分别为 15%、15%、15%);洋葱的株行距为 15 cm×17 cm,小区面积为 50 m×1 m=50 m²,即 1 m 宽的高畦定植 6 行洋葱,并铺设 2 条滴灌带,2 条滴灌带相距 40 cm,滴头间距为 20 cm,同时滴灌带上覆盖黑色地膜。通常大多数洋葱种植户为追求产量,在洋葱整个生长期共追施 5 次肥料,第 1 次追施尿素 300 kg·hm⁻²;

第 2 次追施尿素 150 kg·hm⁻²,同时还要追施 150 kg·hm⁻² 复合肥(N、P₂O₅、K₂O 含量分别为 20%、10%、20%);第 3 次追施肥料同第 2 次;第 4 次追施硝酸钾 187.5 kg·hm⁻²;第 5 次追施硫酸钾 187.5 kg·hm⁻²。

1.3 试验方法

该试验设 4 个施氮水平处理 N0、N1、N2、N3 和对照 CK,每处理 3 次重复,随机区组排列(表 1)。所有追施肥料均为水溶性肥料,分 4 次追完,并依据洋葱植株生长对肥料吸收规律^[11],分别在洋葱苗期、茎叶生长期、鳞茎膨大初期、鳞茎膨大中期追施,其中苗期追 20% N、30% P₂O₅、20% K₂O,茎叶生长期追 30% N、30% P₂O₅、20% K₂O,鳞茎膨大初期追 30% N、30% P₂O₅、30% K₂O,鳞茎膨大中期追 N 20%、P₂O₅ 10%、K₂O 30%。每次追肥的滴灌水量为 225 m³·hm⁻²;滴灌水源为深井水。整个生长期包括 4 次追施肥料在内滴灌清水 6 次,每次 150 m³·hm⁻²。试验除施肥量不同外,其它管理方法按常规进行。

表 1 洋葱施肥试验设计

Table 1 Experiment design on fertilization of onion kg·hm⁻²

处理 Treatment	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
N0	0	75	255
N1	157.5	75	255
N2	225.0	75	255
N3	292.5	75	255
CK	525.0	75	255

1.4 项目测定

洋葱定植前、鳞茎膨大初期和收获后分别取样测定 0~20、20~40 cm 土层硝态氮含量;洋葱于 2015 年 9 月 8 日收获,收获时每小区取样 5 株测定洋葱叶长、叶片数、地上部和地下部鲜质量和干质量;同时,每小区取样 5 株,测定洋葱鳞茎硝酸盐、可溶性糖、可溶性蛋白质、维生素 C 含量、可溶性固形物含量。每小区单独收获,折合成公顷产量。

收获时,将取样洋葱样品洗净后,按根、假茎、叶、鳞茎等分开,105℃杀青 15 min,在 75℃下烘干至恒质量,将干样磨碎过筛后,采用凯氏法测定全氮含量,采用钼锑抗显色分光光度法测定全磷含量,采用原子吸收分光光度法测定全钾含量^[12]。

采用蒽酮比色法测定可溶性糖含量,采用考马斯亮蓝 G-250 染色法测定可溶性蛋白质含量^[13];采

用改进的 2,6-二氯酚靛酚滴定法测定维生素 C 含量^[14];采用水杨酸硝化法测定硝酸盐含量^[15];采用阿贝折射仪法测定可溶性固形物含量;采用碱解扩散法测定土壤有效氮(N)含量;采用纳氏试剂比色法和紫外分光光度法测定速效 N 含量^[16]。

1.5 数据分析

采用 DPS 7.05 中的 Duncan 新复极差法对各处理的平均值进行多重比较($P < 0.05$)。

2 结果与分析

2.1 不同滴灌氮量对土壤硝态氮含量的影响

氮素是作物生长需求量最大的营养元素。作物可直接吸收利用的矿质态氮,主要是铵态氮和硝态氮。硝态氮是植物最主要的氮源,其含量高低在北

方直接反映土壤短期氮素供应状况^[17]。表 2 显示,随着滴灌氮量的增加,0~20、20~40 cm 土层土壤硝态氮含量在洋葱鳞茎膨大期呈现先增加后降低的趋势,而在收获后,则表现为先增加、再降低、后升高的趋势。与定植前的基础土壤硝态氮含量相比,在鳞茎膨大期时,由于追肥,土壤硝态氮含量均较高,此期土壤具有充足的供氮能力。与 CK 相比,各处理鳞茎膨大期土壤硝态氮高,但收获后各处理 0~20、20~40 cm 土层硝态氮含量均较鳞茎膨大期降低,说明各处理追肥时期和追肥量分配相对合理。而 CK 在收获后 20~40 cm 土层硝态氮含量较鳞茎膨大期增加,表明 CK 的氮肥追施时期以及氮磷钾配比追施量并不合理,不能为洋葱吸收利用,表现结余。

表 2 不同滴灌氮量对土壤硝态氮含量的影响

Table 2 Effect of different drip irrigation nitrogen on nitrate nitrogen content in soil mg · kg⁻¹						
处理 Treatment	定植前 Before planting		鳞茎膨大期 Bulb expand stage		收获后 After harvest	
	0~20 cm	20~40 cm	0~20 cm	20~40 cm	0~20 cm	20~40 cm
N0	30.07	13.01	40.69b	28.31b	12.91b	13.32b
N1	30.07	13.01	54.81a	36.98ab	17.95a	17.73b
N2	30.07	13.01	48.70ab	50.61a	15.26ab	34.95a
N3	30.07	13.01	42.70b	36.15ab	14.14b	14.41b
CK	30.07	13.01	23.22c	24.53b	17.22b	33.79b

注:邓肯氏新复极差测验,同列不同小写字母表示差异达显著水平($P < 0.05$)。下同。

Note: Duncan's test. The different lowercase letters followed the data in the same item show significant difference at 0.05 level. The same as below.

2.2 不同滴灌氮量对洋葱植株性状的影响

适宜的水肥条件有利于作物对养分的吸收和运输,有利于植株的协调生长。从表 3 可以看出,处理 N1 的叶片长度最大,且与处理 N0、N2、N3 之间差异不显著,但其显著高于 CK,高出 CK 9.43%;各处理叶片数表现出了与叶长相同的规律,且处理 N1 较

CK 提高 15.73%;而洋葱叶片鲜质量在处理 N1、N2 与 N3 之间无显著差异,N0 与 CK 之间也没有明显差异,但前三者都明显高于后二者,以处理 N1 最大,CK 最小,处理 N1 较 CK 高出 44.13%;叶片干质量与鲜质量表现趋势并不一致,仍以处理 N1 最大,CK 最小,处理 N1 较 CK 高出 43.87%。

表 3 不同滴灌氮量对洋葱植株性状的影响

Table 3 Effect of different drip irrigation nitrogen on plant trait of onion				
处理 Treatment	叶长 Leaf length/cm	叶片数 Leaf number	叶片鲜质量 Leaf fresh weight/g	叶片干质量 Leaf dry weight/g
N0	72.3ab	9.2ab	89.49b	7.92c
N1	75.4a	10.3a	119.43a	10.56a
N2	73.2ab	9.5ab	108.92a	9.43b
N3	73.5ab	9.4ab	109.54a	9.49b
CK	68.9b	8.9b	82.86b	7.34c

2.3 不同滴灌氮量对洋葱鳞茎性状的影响

洋葱的鳞茎既是营养贮藏器官,也是主要产品器官。鳞茎的形成以养分的积累为前提。鳞茎的形成和地上部的生长具相关性,即是地上部提供的营养物质作为鳞茎膨大的物质基础。洋葱鳞茎是洋葱产

品外观质量的重要评价指标之一^[18]。洋葱鳞茎的横径和纵径表现趋势一致(表 4),以处理 N1 最大,CK 最小,且处理 N1 与其它处理差异显著;鳞茎干鲜质量表现趋势基本相同,均以处理 N1 最大,CK 最小,但鳞茎鲜质量处理 N1 和 N3 都显著大于 CK,而鳞茎干质量

只有处理 N1 显著大于 CK, 其它处理之间差异不明显。

随着氮肥用量增加, 洋葱鳞茎各性状呈先增加后下降的趋势, 表明在施足底肥的基础上, 过量施用氮肥并不能有效促进洋葱鳞茎的增大和干鲜质量的增加。

表 4

不同滴灌氮量对洋葱鳞茎性状的影响

Table 4

Effect of different drip irrigation nitrogen on bulb trait of onion

处理 Treatment	鳞茎横径 Bulb diameter/cm	鳞茎纵径 Bulb longitudinal diameter/cm	鳞茎鲜质量 Bulb fresh weight/g	鳞茎干质量 Bulb dry weight/g	单株总鲜质量 Total fresh weight of per plant/g
N0	9.6b	8.3b	411.3ab	43.2ab	500.79ab
N1	10.1a	9.1a	432.6a	44.9a	552.03a
N2	9.6b	8.4b	411.7ab	43.3ab	520.62ab
N3	9.7b	8.6b	422.0a	43.6ab	531.54a
CK	9.4b	8.2b	397.4b	42.7b	480.26b

表 5 不同滴灌氮量对洋葱产量和经济效益的影响

Table 5 Effect of different drip irrigation nitrogen on yield and economic benefit of onion

处理 Treatment	小区产量 Yield of per plot/kg	折合产量 Average yield/(kg·hm ⁻²)	经济效益 Economic benefit/(万元·hm ⁻²)
N0	544.59ab	108 971.85ab	16.35ab
N1	581.16a	116 290.95a	17.44a
N2	545.22ab	109 098.00ab	16.36ab
N3	552.06 ab	110 466.75ab	16.57ab
CK	517.70 b	103 591.35b	15.54b

注: 洋葱价格按近 3 年平均价格 1.5 元·kg⁻¹ 计算。

Note: The average price of onion is 1.5 RMB·kg⁻¹ in nearly three years.

2.5 不同滴灌氮量对洋葱品质的影响

洋葱的品质性状对其商品价值有很大影响。从表 6 可以看出, 随着滴灌氮量的增加, 洋葱产品中可溶性蛋白质、可溶性固形物含量在各处理之间无明显差异, 但均以处理 N1 含量最高, CK 最低, 且处理 N1 可溶性蛋白质、可溶性固形物含量较 CK 分别增

2.4 不同滴灌氮量对洋葱产量和经济效益的影响

由表 5 可知, 追施氮肥具有显著的增产效果, 但不同的施氮量增产的幅度也是不同的, 其中, 以处理 N1 的产量增加幅度最高, 且产量和经济效益分别较 CK 提高 12.26%、12.23%, 处理 N3 次之, N0 最低, 但 N0 与处理 N3、N2 无明显差别。

加 27.13% 和 8.16%。可溶性糖是植物品质的重要构成性状之一, 处理 N0、N1、N2、N3 之间差异不明显, 但处理 N1 显著高于 CK, 较 CK 高出 19.15%。

维生素 C 含量的高低是评价作物品质的重要指标之一。维生素 C 含量在处理 N1、N2 和 N3 之间差异不显著, 处理 N0 和 CK 之间差异也不显著, 处理 N1 较 CK 提高 60.71%。处理 N1 维生素 C 含量最高的原因是由于在洋葱不同生长时期追施的氮磷钾的数量和比例最为适宜, 利于洋葱植株的吸收和转化, 进而促进了洋葱维生素 C 含量的增加, 这与处理 N1 的可溶性糖、可溶性蛋白质和可溶性固形物含量最高是一致的, 也与刘兆辉等^[19]的研究结果相一致。

蔬菜产品的硝酸盐含量是影响人体健康的重要因子, 也是蔬菜商品内外销的主要品质指标。洋葱产品硝酸盐含量以 CK 最高, N0 最小, 二者之间差异显著; 硝酸盐含量在处理 N1、N2 和 N3 之间差异不显著, CK 较 N1 提高 85.67%。

表 6

不同滴灌氮量对洋葱品质的影响

Table 6

Effect of different drip irrigation nitrogen on quality of onion

处理 Treatment	硝酸盐含量 Nitrate content/(mg·kg ⁻¹)	可溶性糖含量 Soluble sugar content/(mg·g ⁻¹)	可溶性蛋白质含量 Soluble protein content/(μg·g ⁻¹)	可溶性固形物含量 Soluble solids content/%	维生素 C 含量 Vitamin C content/(mg·(100g) ⁻¹)
N0	378.38c	80.39ab	0.636a	10.22a	0.31b
N1	461.08b	88.29a	0.656a	10.47a	0.45a
N2	475.40b	80.94ab	0.527a	10.28a	0.40a
N3	488.87b	80.68ab	0.549a	10.30a	0.41a
CK	856.11a	74.10b	0.516a	9.68a	0.28b

3 讨论

洋葱的鳞茎不仅是产品食用器官,而且也是营养贮存器官,根系所吸收的水分和矿物质用于鳞茎的膨大,因此,洋葱根系的发达程度直接影响着鳞茎的膨大,根系越发达,鳞茎吸收的营养越多,膨大速度就越快。该试验中,处理 N1 的植株性状各个指标均为最大,且其洋葱鳞茎的横径和纵径也明显大于其它处理,这就使得该处理的产量和经济效益表现为最高。

洋葱是一种喜肥和浅根系的作物,但其吸收肥水能力弱,大部分根系主要分布于 0~18 cm 土层内,绝大多数根系深度不超过 30 cm,露地栽培时氮素等养分极易淋洗出根层土壤^[20-21]。农户在蔬菜作物上因过量施用氮肥,显著地增加了土壤中硝态氮的浓度,最终导致硝态氮在土壤中的累积,进而增加了氮素淋溶的潜在风险^[22]。该试验研究表明,在洋葱定植前普施底肥烘干鸡粪 3 000 kg·hm⁻²,复合肥 900 kg·hm⁻²的基础上,分别在洋葱苗期、茎叶生长期、鳞茎膨大初期、鳞茎膨大中期进行追肥,其中苗期追 N 31.5 kg·hm⁻²、P₂O₅ 22.5 kg·hm⁻²、K₂O 51 kg·hm⁻²,茎叶生长期追 N 47.25 kg·hm⁻²,P₂O₅ 22.5 kg·hm⁻²、K₂O 51 kg·hm⁻²,鳞茎膨大初期追 N 47.25 kg·hm⁻²、P₂O₅ 22.5 kg·hm⁻²、K₂O 76.5 kg·hm⁻²,鳞茎膨大中期追 N 31.5 kg·hm⁻²、P₂O₅ 7.5 kg·hm⁻²、K₂O 76.5 kg·hm⁻²(即处理 N1),才能保证肥料能被洋葱吸收利用,土壤硝态氮含量随植物生长进程呈现合理的变化,促进了植株良好生长和产量提高。

表 2 表明,20~40 cm 土层,收获后所有处理的硝态氮含量均比定植前高,其原因可能是由于施入到土壤中的氮素,一方面会被洋葱的根系吸收利用,另一方面会随着灌水被淋溶到 20~40 cm 土层甚至 40 cm 以下的土层中。另外,由于洋葱是浅根系植物,根系主要分布在 20 cm 左右的土层内,吸收肥水能力弱,因此,容易造成氮肥的剩余和残留。

洋葱对氮、磷、钾营养元素的吸收规律与植株生长特性有着密切的关系。该试验处理 N1 中,到洋葱鳞茎膨大初期之前,氮素追施量占整个施用量的 50%,磷素追施量占整个施用量的 60%,钾素追施量占整个施用量的 40%,而在鳞茎膨大期,氮素、磷素和钾素追施量分别占整个施用量的 50%、40%和 60%,这样的施肥量和分配比例,既保证了洋葱苗期、茎叶生长期对养分的需求,也为鳞茎充分膨大提

供了充足的营养,继而为洋葱高产奠定了坚实的养分基础。因此在洋葱生产上除了保证足量氮素供应外,仍要重视磷、钾肥的合理施用量和施用时期。但由于氮磷钾的肥效与功能不同,洋葱对氮磷钾的需求关键期存在差异,同时,气候条件的不同(尤其是冀西北坝上地区的温度条件),土壤质地类型、pH、基础肥力等方面的差异,在洋葱施肥时应予以全面考虑。

有研究表明,氮肥种类、施用量、营养元素的平衡性等因素均对蔬菜产品内硝酸盐含量累积有着明显影响^[18]。也有研究表明,在一定施氮量范围内,青花菜产量和维生素 C 含量均随施氮量的增加而提高,但超过一定的施氮量有递减的趋势,氮肥用量与蔬菜体内硝酸盐含量呈正相关,在施 N 量为 135 kg·hm⁻²,既能获得产量和较好的品质,同时也保证了青花菜较低的硝酸盐含量^[23]。该试验结果与此相一致。

试验中,处理 N1 洋葱产品的硝酸盐含量 461.08 mg·kg⁻¹在所有处理中是相对较低的,远未超过蔬菜硝酸盐的食用卫生标准(1 440 mg·kg⁻¹),处理 N0 的硝酸盐含量虽然最低,没有超过蔬菜硝酸盐的食用卫生标准,试验过程中也没有追施氮素,但处理 N0 的其它性状表现并不突出,而处理 N2、N3 和 CK 的硝酸盐含量也没有超过蔬菜硝酸盐的食用卫生标准,但其增产效果、品质性状不如处理 N1,且氮素施用量均高于处理 N1,因此,上述结果表明,施氮 157.5 kg·hm⁻²、配合施磷 75 kg·hm⁻²,施钾 255 kg·hm⁻²时,洋葱的品质是安全可行的,同时还节省了氮素肥料,降低了生产成本,达到了增产提质增效和保护生态环境的目的。

冀西北坝上地区洋葱高畦膜下滴灌栽培中,在磷肥和钾肥施用量相同的条件下,随着施氮量的增加,洋葱的产量以及可溶性糖、可溶性蛋白质、可溶性固形物、维生素 C 含量均先增加后降低,但洋葱产品硝酸盐含量随施氮量的增加而增加;获得最佳效益的施氮量和时期为处理 N1,即苗期追 N 31.5 kg·hm⁻²,茎叶生长期追 N 47.25 kg·hm⁻²,鳞茎膨大初期追 N 47.25 kg·hm⁻²,鳞茎膨大中期追 N 31.5 kg·hm⁻²,并在整个生长期配施 P₂O₅ 75 kg·hm⁻²,配施 K₂O 255 kg·hm⁻²。

参考文献

- [1] 张清友,蒋欣梅,于锡宏,等.不同肥料处理对洋葱生长及产量的影响[J].湖北农业科学,2013,52(25):6007-6010.
- [2] 杨路存,刘何春,李长斌,等.氮磷钾不同施肥配方对退化高寒草原植物群落结构的影响[J].生态学报,2015,34(1):25-32.

- [3] DIAZ-PEREZ J C, PURVIS A C, PAULK J. Bolting, yield, and bulb decay of sweet onion as affected by nitrogen fertilization[J]. J Am Soc Hort Sci, 2003, 128(1): 144-149.
- [4] SATYENDRA K, IMTIYAZ M, ASHWANI K. Effect of differential soil moisture and nutrient regimes on postharvest attributes of onion (*Allium cepa* L.) [J]. Sci Hort, 2007, 26: 121-129.
- [5] KHOKHAR K M, KHOKHAR M A, MAHMOOD T. Comparative economics, monetary and yield advantages from NPK fertilization to onion [J]. Pakistan J Agric Res, 2004, 18(1): 46-50.
- [6] 胡俊杰, 金伊洙, 刘畅. 配方施肥对洋葱产量与品质的影响[J]. 北方园艺, 2007(5): 20-22.
- [7] 赵锴, 李瑾, 徐宁, 等. 氮磷钾配施对洋葱产量和品质的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2008, 14(3): 558-563.
- [8] 林俊, 何道根. 不同氮肥用量对青花菜品质与产量的影响[J]. 浙江农业科学, 2009(3): 450-451.
- [9] 张俊花, 黄伟, 张立峰, 等. 冀西北坝上地区水分处理对地膜覆盖萝卜光合特性的影响[J]. 干旱地区农业研究, 2008, 26(5): 60-64.
- [10] 常晓玲, 周艳华, 梁兰. 洋葱产量与不同施肥水平的效应研究[J]. 农业系统科学与综合研究, 2011, 27(2): 223-227.
- [11] 赵锴, 徐坤, 徐宁, 等. 洋葱氮、磷、钾养分吸收与分配规律的研究[J]. 植物营养与肥料学报, 2009, 15(1): 241-246.
- [12] 中国土壤学会农业化学专业委员会. 土壤农业化学常规分析方法[M]. 北京: 科学出版社, 1983: 67-278.
- [13] 赵世杰, 刘华山, 童新纯. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 中国农业出版社, 1998: 12-32.
- [14] 景国安, 忻秋萍, 卢帆芬. 2,6-二氯酚滴定法测定果蔬还原型抗坏血酸方法的改进[J]. 植物生理学通讯, 1985(5): 41-42.
- [15] 李锡香. 新鲜果蔬的品质及其分析方法[M]. 北京: 中国农业出版社, 1994: 36-50.
- [16] 全国农业技术推广服务中心. 土壤分析技术规范[M]. 北京: 中国农业出版社, 2006: 36-82.
- [17] 姚槐应, 黄昌勇. 土壤微生物生态学及其实验技术[M]. 北京: 科学出版社, 2006: 33-36.
- [18] 刘长江, 苏玉珍, 刘胜利. 氮硫配施对洋葱产量及品质的影响研究[J]. 农业系统科学与综合研究, 2008, 24(3): 327-329, 332.
- [19] 刘兆辉, 薄录吉, 李彦, 等. 氮肥减量施用技术及其对作物产量和生态环境的影响综述[J]. 中国土壤与肥料, 2016(4): 1-8.
- [20] 刘维震, 张宏彦, 江荣凤, 等. 露地洋葱施肥、土壤养分及产量状况的分析研究[J]. 土壤通报, 2007, 38(1): 58-63.
- [21] 吕凤莲, 薛莲, 王国梁, 等. N添加对油松幼苗土壤酶活性和微生物生物量的影响[J]. 生态学杂志, 2016, 35(2): 338-345.
- [22] 申丽敏, 赵同科, 安志装, 等. 土壤硝态氮淋溶及氮素利用研究进展[J]. 中国农学通报, 2010, 26(11): 200-205.
- [23] 褚海涛, 吕卫光, 余廷园. 不同氮肥用量对青花菜品质和产量的影响[J]. 北方园艺, 2006(1): 6-7.

Effect of Drip Irrigation Nitrogen Fertilizer in Differert Growth Stages on Yield and Quality of Onion in Bashang Region in the Northwest of Hebei Province

ZHANG Junhua^{1,2}, TA Xiucheng¹, HUANG Wei^{1,2}, ZHANG Lina¹, LI Gang³

(1. College of Agriculture and Forestry Science and Technology, Hebei North University, Zhangjiakou, Hebei 075000; 2. Zhangbei Agricultural Resource and Ecological Environment Key Field Research Station, Ministry of Agriculture, Zhangbei, Hebei 076450; 3. Green Agriculture Plant Hospital, Shangyi, Hebei 675750)

Abstract: In order to explore the suitable drip nitrogen fertilizer of onion (*Allium cepa* L.) named 'Hongbeite' in plastic film mulching in Bashang region in the northwest of Hebei Province, and provide a reasonable foundation for the local onion fertilization, the treatments including N0, N1, N2, N3 were set and CK as control. These indexes including plant characteristics, bulb traits, quality and yield, etc were determined. The results showed that the plant characteristics, bulb traits of treatment N1 were significantly higher than CK. The yield of treatment N1 was increased 12.26% compared with CK. At the same time, the content of soluble protein, soluble solid, soluble sugar and VC of treatment N1 was 27.13%, 8.16%, 19.15% and 60.71% higher than CK, respectively, but its nitrate content was 85.67% lower than CK. In this experiment, at the seedling stage, N at 31.5 kg · hm⁻², at the stem and leaf growth stage, N at 47.25 kg · hm⁻², at the bulb expand early stage, N at 47.25 kg · hm⁻², at the bulb expand middle stage, N at 31.5 kg · hm⁻², at the same time, P₂O₅ at 75 kg · hm⁻² and K₂O at 255 kg · hm⁻² in whole growth stage were applied, respectively, which could obtain the best benefit.

Keywords: Bashang region in the Northwest of Hebei Province; onion; nitrogen fertilizer; growth stage; yield; quality