

不同施肥水平对玉树芜根农艺性状、产量及经济效益的影响

吴延寻^{1,2,3}, 尕桑⁴, 赵孟良^{3,5}, 王鑫淼^{1,2,3}, 任延靖^{1,2,5}

(1. 青海大学农林科学院 西宁 810016; 2. 青藏高原种质资源研究与利用实验室 西宁 810016;
3. 青海大学农牧学院 西宁 810016; 4. 玉树藏族自治州农牧业综合服务中心 青海玉树 815000;
5. 三江源生态和高原农牧业国家重点实验室·青海大学 西宁 810016)

摘要:为进一步提高芜根产量和种植芜根的经济效益,选取玉树藏族自治州地方品种玉树芜根为材料,以不施肥(CK)为对照,研究不同配比的N、P、K肥料对芜根根长、根粗、鲜质量的影响,采用隶属函数法综合评价其农艺性状,并对各个施肥处理获得的经济效益进行比较。结果表明,NP10处理下根长最长,为5.53 cm,N20处理下对玉树芜根根粗和根鲜质量促进效果最好,分别为9.43 cm和299.33 g。在NP10处理下,根形指数达到0.69,接近圆形,商品性较好。综合评价结果表明,N20(每667 m²追施20 kg尿素)隶属函数值最高,达到0.84,产生的经济效益为1 006.39元。综上所述,每667 m²施用20 kg尿素提高了玉树芜根的产量及经济效益,研究结果为后续芜根高产种植提供了合理的施肥方案。

关键词:玉树芜根;施肥水平;农艺性状;产量;经济效益

中图分类号:S631.3 文献标志码:A 文章编号:1673-2871(2024)06-159-08

Effects of different fertilization levels on agronomic traits, yield and economic benefit of Yushu turnip

WU Yanxun^{1,2,3}, GA Sang⁴, ZHAO Mengliang^{3,5}, WANG Xinmiao^{1,2,3}, REN Yanjing^{1,2,5}

(1. Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Qinghai University, Xining 810016, Qinghai, China; 2. Laboratory for Research and Utilization of Germplasm Resources in Qinghai Tibet Plateau, Xining 810016, Qinghai, China; 3. College of Agriculture and Animal Husbandry, Qinghai University, Xining 810016, Qinghai, China; 4. Comprehensive Agriculture and Animal Husbandry Service Center of Yushu Tibetan Autonomous Prefecture, Yushu 815000, Qinghai, China; 5. State Key Laboratory of Plateau Ecology and Agriculture/Qinghai University, Xining 810016, Qinghai, China)

Abstract: In order to further promote the yield of turnip and improve the economic benefits of planting turnip, the local variety of Yushu turnip in Yushu Tibetan Autonomous Prefecture was used as plant materials, and the effects of N, P and K fertilizers of different proportions on root length, root thickness and fresh mass of Yushu turnip were studied with no fertilization (CK) as the control. The membership function was used to comprehensively evaluate the agronomic traits, and the economic benefits from each fertilization treatment were compared. The results showed that the root length was longest under NP10 treatment with length of 5.53 cm. The best effect of promoting root transverse diameter and fresh mass was under N20 treatment, which were 9.43 cm and 299.33 g, respectively. The root shape index reached 0.69 under NP10 treatment and the root shape was nearly circular with good commodity. The comprehensive evaluation results showed that the membership function value of 20.00 kg urea applied every 667 m² was the highest, reaching 0.84, and the economic benefit was 1 006.39 Yuan. In summary, the application of 20 kg urea every 667 m² can promote the yield and economic benefits of Yushu turnip, and the research results provides a reasonable fertilization scheme for subsequent high-yield cultivation of Yushu turnip.

Key words: Yushu turnip; Fertilization levels; Agronomic traits; Yield; Economic benefit

收稿日期: 2023-10-31; 修回日期: 2024-02-03

基金项目: 青海省科学技术厅应用基础研究项目(2024-ZJ-755); 国家自然科学基金(32260778); 青海省科学技术厅重点研发与转化项目(2021-NK-124)

作者简介: 吴延寻,女,在读硕士研究生,研究方向为蔬菜遗传育种。E-mail: wuyanxun1001@163.com

通信作者: 任延靖,女,副研究员,主要从事蔬菜遗传育种与分子生物学研究工作。E-mail: renyan0202@163.com

芜根(*Brassica rapa* L.)别名为芜菁、蔓菁、盘菜^[1],是十字花科芸薹属两年生的一种药食饲同用的草本植物^[2],主要食用器官为地下膨大的根部,口味微甜,有淡淡的辛辣味^[3],肉质根呈球形、扁圆形或长椭圆形,是世界上最早人工种植的蔬菜之一^[4],起源于地中海沿岸及阿富汗、巴基斯坦、外高加索等地^[5],广泛生长于海拔 3500 m 以上的高原地区^[6]。由于芜根栽种、生长的区域大都地处高原,土壤肥力差、田间管理粗放,因此为获得更高的产量及经济效益,在种植过程中需要配套的栽培技术,其中合理的肥料配比是一个关键环节,研究不同肥料对比对芜根农艺性状及产量的影响具有重要意义。

目前,其他蔬菜作物已开展了肥料配比的相关研究。刘吉振等^[7]研究了不同的施肥处理对高山小青菜产量和效益的影响,结果表明,N 肥处理以尿素 30.0 kg·667 m² 的产量、产值、纯收益、产投比最高。李小丽等^[8]以中甘 8 号为材料,进行了甘蓝施用 N、P、K 的最佳配比及追肥水平研究,结果表明,每 667 m² 施用 25 kg 尿素作追肥,甘蓝综合性状较好。陈发波等^[9]以胭脂萝卜为材料,研究不同施肥处理对成株期主要性状的影响,结果表明,施用氮肥能显著促进胭脂萝卜的生长。陈雪雅^[10]研究表明,增施氮肥可改善花椰菜主要农艺性状,促进生长发育,从而提高最终产量。王建梅等^[11]研究了不

同施肥模式对春油菜产量和肥料利用率的影响,结果表明,施用商品有机肥 2768 kg·hm⁻² 与纯 N 144 kg·hm⁻²、纯 P₂O₅ 92 kg·hm⁻² 配施,可提高油菜产量、效益及肥料利用率。贾进^[12]以秋种马铃薯为研究对象,探索了不同肥料配方结构对马铃薯产量及经济效益的影响,结果表明,施用高钾配方肥能够提高马铃薯的商品薯率及总产量,从而增加经济效益。

然而,目前有关氮磷钾肥配施对芜根生长及经济效益影响的研究鲜有报道。为满足市场对芜根的需求,选择适宜的施肥方案来提高玉树芜根的产量及经济效益,笔者根据青海大学农林科学院蔬菜遗传育种课题组前期多年的田间试验,通过设置不同的 N、P、K 施肥水平,探究不同肥料对比对芜根农艺性状及经济效益的影响,旨在研究最佳施肥配方,为玉树芜根的规范化及高效生产提供技术支撑。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于玉树藏族自治州囊谦县香达镇前多村,年平均温度 4.3 °C,属大陆高原性季风气候,海拔 3685 m,地势较为平坦,耕层厚度 15 cm 左右,前茬作物为黑青稞,土壤类型为沙黏土,基本理化性质见表 1,试验地整体肥力水平均匀,在当地具有一定的代表性。

表 1 试验地土壤基本情况

Table 1 Basic conditions of soil in the experimental site

指标 Index	pH	w(有机质) Organic matter content/ (g·kg ⁻¹)	w(全氮) Total nitrogen content/ (g·kg ⁻¹)	w(全磷) Total phosphorus content/ (g·kg ⁻¹)	w(全钾) Total kailum content/ (g·kg ⁻¹)	w(速效氮) Available nitrogen content/ (mg·kg ⁻¹)	w(速效磷) Available phosphorus content/(mg·kg ⁻¹)	w(速效钾) Available kailum content/(mg·kg ⁻¹)
数值 Value	8.35	32.17	1.79	2.46	22.52	104.00	31.40	290.00

1.2 材料

采用青海省玉树藏族自治州地理标志产品玉树芜根农家种进行试验,种子为玉树藏族自治州囊谦县种植大户自行留种,该品种抗逆性强,耐贫瘠,在 3500 m 以上的高海拔地区广泛种植,是当地重要的食饲两用作物。

供试肥料包括尿素(N 含量≥46%),过磷酸钙[P₂O₅ 含量(w,后同)≥18%],硫酸钾(K₂O 含量≥50%),撒可富(磷酸二铵,N-P₂O₅-K₂O: 18-46-0,总养分含量≥64%),三元复合肥(N-P₂O₅-K₂O: 16-16-16,总养分含量≥48%),均购自当地农资市场。

1.3 试验设计

种植前,利用大型旋耕机对土地进行深翻并施用基肥,基肥选择囊谦康源有机肥,该有机肥 pH 为 7.09,全氮含量为 1.387%,全磷含量为 0.764%,全钾含量为 1.233%,有机质含量为 31.77%,每 667 m² 施用有机肥 830 kg。施肥后将有机肥铺撒均匀并翻入土地,采用撒播的方式将玉树芜根种子于 2022 年 6 月 12 日播种于试验地中,每 667 m² 播种量为 0.10 kg,由于种植全程无人工辅助灌溉,出苗率约为 30%,于芜根肉质根膨大期进行追肥试验,每小区平均 130 株芜根。

试验共设 15 个处理,每个处理 3 次重复,每个

小区面积为 9 m²,采用随机区组排列,以不追施肥料为对照(CK),各处理施肥情况分别为:(1)设置 3 个 N 梯度(N10、N15、N20),分别为每 667 m²追施尿素 10、15、20 kg,折合每小区追施尿素 135.0、202.5、270.0 g。(2)设置 3 个 P 梯度(P5、P10、P15),分别为每 667 m²追施过磷酸钙 5、10、15 kg,折合每小区追施过磷酸钙 67.5、135.0、202.5 g。(3)设置 3 个 K 梯度(K4、K6、K8),分别为每 667 m²追施硫酸钾 4、6、8 kg,折合每小区追施硫酸钾 54.0、81.0、108.0 g。(4)设置 3 个 N-P 复合肥梯度(NP10、NP15、NP20),分别为每 667 m²追施磷酸二铵 10、15、20 kg,折合每小区追施磷酸二铵 135.0、202.5、270.0 g。(5)设置 3 个 N-P-K 复合肥梯度(NPK10、NPK15、NPK20),分别为 667 m²追施三元复合肥 10、15、20 kg,折合每小区追施三元复合肥 135.0、202.5、270.0 g。

1.4 指标测定

在玉树芜根商品器官成熟期,从每个小区中随机选取 5 株长势一致的植株,采用直尺测量根长、根粗,采用电子秤测量根鲜质量。

1.5 玉树芜根根形指数分析

通过玉树芜根根长与根粗的比值(纵横径之比)计算根形指数,根形指数数值越大,说明根形接近圆形,根形指数数值越小,说明根形接近扁圆形。

1.6 不同处理下玉树芜根产量综合分析

采用模糊数学隶属函数法对不同施肥处理间玉树芜根产量进行综合评价,首先计算出每一个处理每一个指标的隶属函数值,然后再计算出每个处理下玉树芜根测试指标的平均隶属函数值,数值越大,说明该处理下玉树芜根综合品质越高。用于计算不同施肥对玉树芜根产量评价的隶属函数值 $[X(\mu_1), X(\mu_2)]$ 的计算公式为:

$$X(\mu_1) = (X_i - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min}), i=1, 2, 3, \dots, n; \quad (1)$$

$$X(\mu_2) = 1 - (X_i - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min}), i=1, 2, 3, \dots, n. \quad (2)$$

式中, X_i 表示某一个处理下玉树芜根 i 指标的测定值; X_{\max} 表示所有处理下玉树芜根 i 指标的最大值; X_{\min} 表示所有处理下玉树芜根 i 指标的最小值;若某一指标与综合指标呈正相关,则用 $X(\mu_1)$ 表示;若某一指标与综合指标呈负相关,则用 $X(\mu_2)$ 表示。

1.7 数据统计分析

采用 Excel 2017 进行数据整理并计算;采用 Origin 2018 作图;采用 SPSS 18.0 对数据进行差异

显著性分析。

2 结果与分析

2.1 不同施肥处理对玉树芜根根长的影响

根长统计数据(图 1)表明,不同的肥料及追肥梯度对根长的影响较大,CK 根长为 3.73 cm,除 K8 和 NPK20 处理外,其他处理的芜根根长均高于 CK。在 NP10 处理下根长最长,为 5.53 cm,显著高于 CK;在 NPK20 处理下根长最短,仅为 3.63 cm,但与 CK 无显著差异。

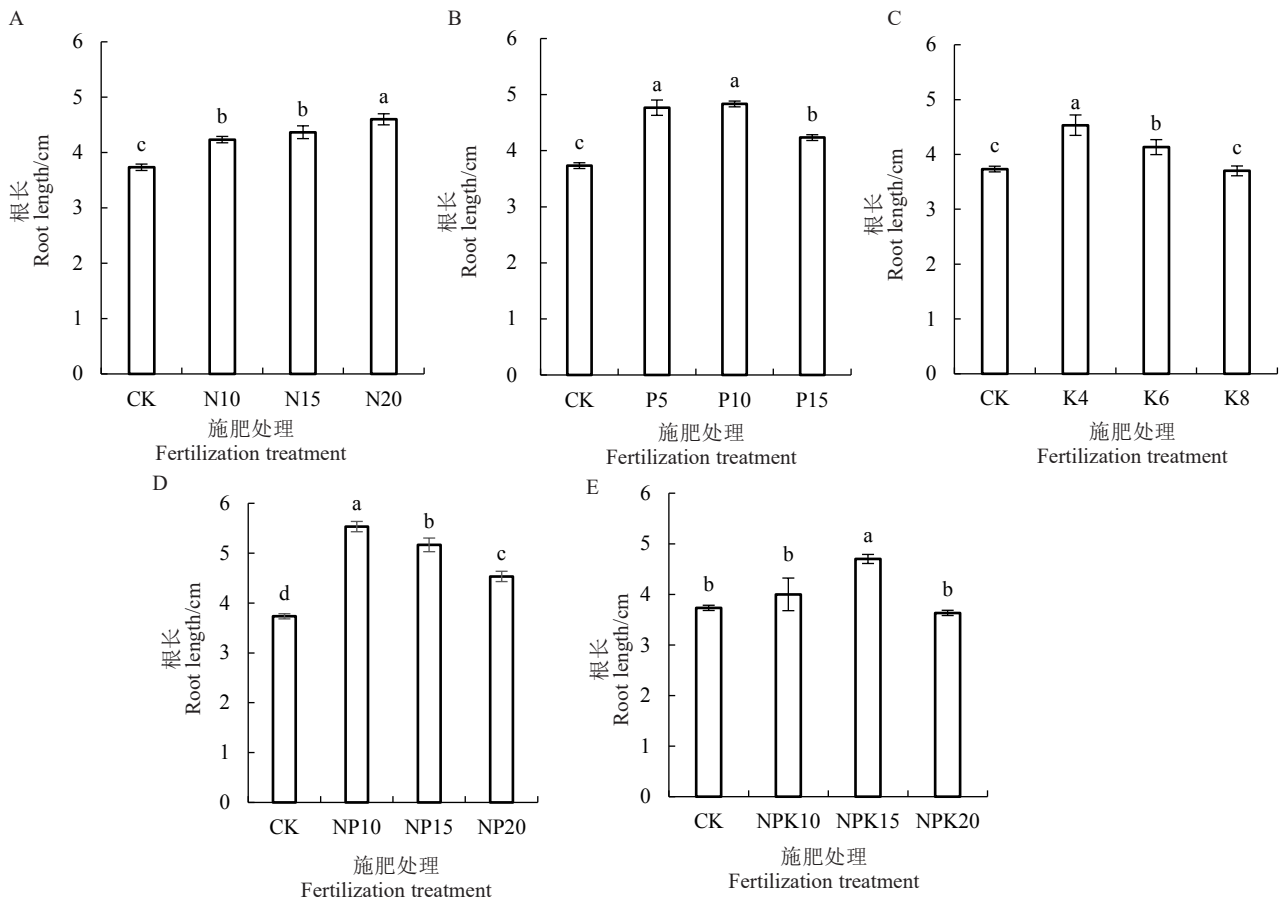
在单因素肥料试验中,与 CK 相比,在追施 N 肥处理下根长均表现为增长,且根长随着 N 肥施用量的增加而增长,在 N10、N15 和 N20 处理中,根长分别为 4.23、4.37、4.60 cm,相比于 CK 分别显著增长了 13.40%、17.15%和 23.32%(图 1-A)。与 CK 相比,在追施 P 肥处理下根长均表现为增长,在 P5、P10 和 P15 处理下,根长分别为 4.77、4.83、4.23 cm,比 CK 分别显著增长 27.88%、29.49%和 13.40%,根长随着 P 肥施用量的增加表现为先增长后降低的变化趋势(图 1-B)。与 CK 相比,在追施 K 肥处理下根长表现为低浓度钾肥促进根系伸长,高浓度钾肥抑制根系伸长,其中在 K4 和 K6 处理下,根长分别为 4.53、4.13 cm,比 CK 分别显著增长 21.44%、10.72%;而 K8 处理下的根长为 3.70 cm,比 CK 降低 0.8%(图 1-C)。

在复合肥处理下,根长的表现与单因素不同。与 CK 相比,在追施 NP 肥处理下,根长表现为促进生长,但随着 NP 肥施用量的增加根长逐渐降低,追施 NP10、NP15 和 NP20 处理的根长分别为 5.53、5.17、4.53 cm,比 CK 分别显著增长 48.25%、38.60%和 21.44%(图 1-D)。在追施 NPK 肥处理下,追施 NPK10、NPK15 和 NPK20 处理的根长分别为 4.00、4.70、3.63 cm,相比于 CK 分别增长 7.24%、26.00%和 -2.68%,根长随着 NPK 肥施用量的增加表现为低浓度促进根系伸长,高浓度抑制根系伸长,可能是由于高浓度的 K 肥影响了根系的伸长(图 1-E)。

综合分析结果表明,分别追施尿素、过磷酸钙和磷酸二铵对根长伸长均具有显著促进作用,每 667 m²追施 10 kg 磷酸二铵对玉树芜根根长促进效果最好。

2.2 不同施肥处理对玉树芜根根粗的影响

根粗统计数据表明,与 CK 相比,不同的肥料及追肥梯度对根粗均具有显著的促进效果。在 N20 和 NP20 处理下根粗最粗,粗度均为 9.43 cm,在 CK



注: A. N 肥处理; B. P 肥处理; C. K 肥处理; D. NP 肥处理; E. NPK 肥处理。不同小写字母表示差异显著($p < 0.05$)。下同。

Note: A. N fertilizer treatment; B. P fertilizer treatment; C. K fertilizer treatment; D. NP fertilizer treatment; E. NPK fertilizer treatment. Different lowercase letters indicate significant difference ($p < 0.05$). The same below.

图 1 不同施肥处理对玉树芜根根长的影响

Fig. 1 Effect of different fertilization treatments on the root length of Yushu turnip

处理下根粗最小, 仅为 6.60 cm (图 2)。

在单因素肥料试验中, 与 CK 相比, 追施 N 肥处理根粗均表现为增粗, 且根粗随着 N 肥施用量的增加而增大, 在 N10、N15 和 N20 处理中, 根粗分别为 9.00、9.17、9.43 cm, 比 CK 分别显著增加 36.36%、38.94% 和 42.88% (图 2-A)。与 CK 相比, 追施 P 肥处理根粗均表现为增粗, 但根粗随着 P 肥施用量的增加而降低, P5、P10 和 P15 处理的根粗分别为 9.00、8.87、8.47 cm, 比 CK 分别显著增加 36.36%、34.39% 和 28.33% (图 2-B)。与 CK 相比, 追施 K 肥处理根粗均表现为增粗, 但根粗随着 K 肥施用量的增加而降低, 在 K4、K6 和 K8 处理下, 根粗分别为 8.87、7.67、7.23 cm, 比 CK 分别显著增粗 34.39%、16.21% 和 9.54% (图 2-C)。

在复合肥处理下, 根粗的表现与单因素不同。与 CK 相比, 在追施 NP 肥处理下, 根粗表现为随着 NP 肥施用量的增加表现为增粗, 在追施 NP10、

NP15 和 NP20 处理中, 根粗分别为 7.97、8.03、9.43 cm, 比 CK 分别显著增粗 20.76%、21.67% 和 42.88% (图 2-D)。与 CK 相比, 追施 NPK10、NPK15 和 NPK20 处理根粗分别为 8.07、8.70、8.03 cm, 比 CK 分别显著增粗 22.27%、31.82% 和 21.67%, 根粗随着 NPK 肥施用量的增加表现为低浓度促进根粗增粗的效果高于高浓度, 可能是由于高浓度的 K 肥影响了根的增粗 (图 2-E)。

综合分析结果表明, 分别追施各种肥料对根粗均具有显著的促进作用, 每 667 m² 追施 20 kg 尿素或 20 kg 磷酸二铵对玉树芜根根粗促进效果最好。

2.3 不同施肥处理对玉树芜根根鲜质量的影响

玉树芜根鲜质量统计数据表明, 与 CK 相比, 不同的肥料及追肥梯度对根鲜质量均具有显著的促进效果。CK 处理下根鲜质量为 114.26 g, 在 N20 处理下根鲜质量最大, 为 299.33 g, 比 CK 显著增加 161.97% (图 3)。

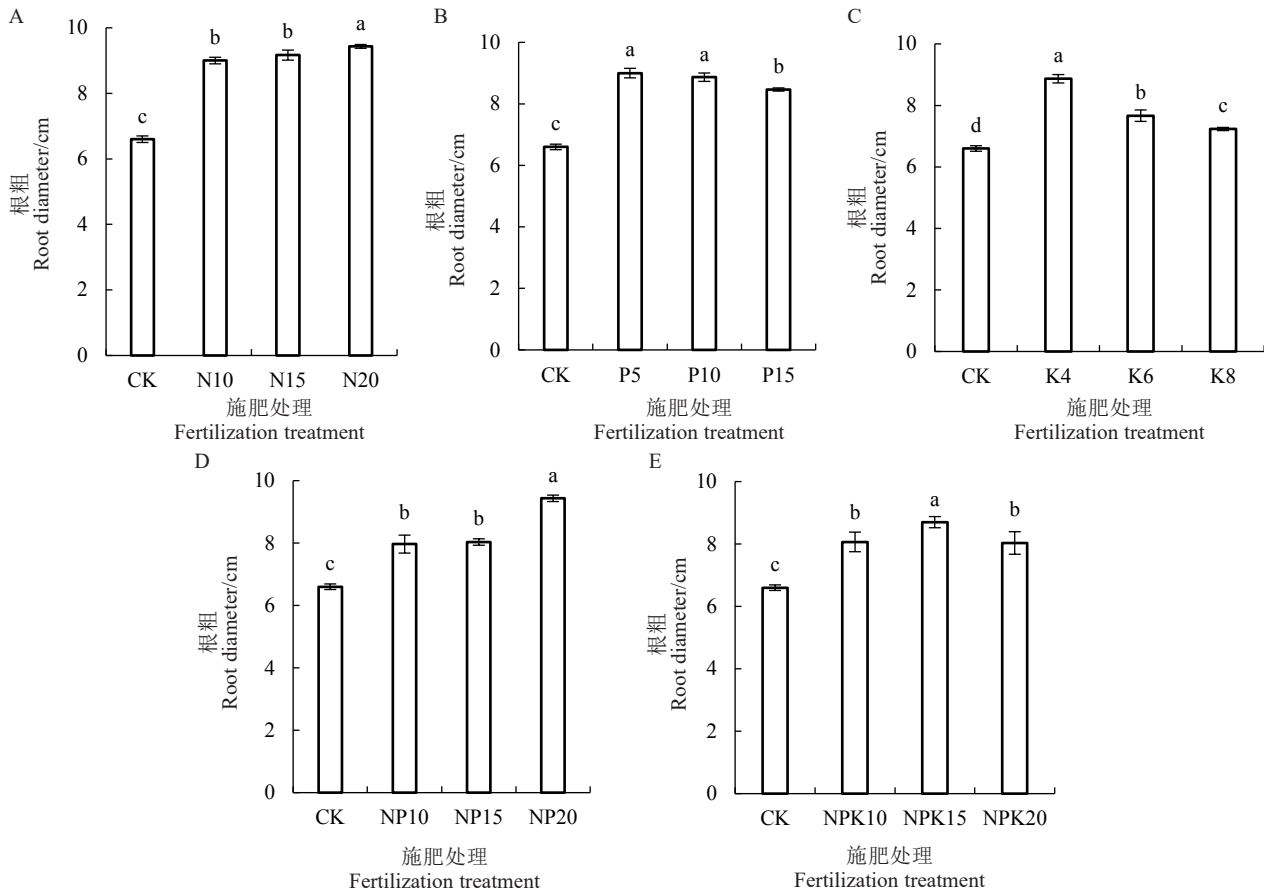


图 2 追施不同肥料及追施量对玉树芜根根粗的影响

Fig. 2 Effects of different fertilizer application and application amount on the root diameter of Yushu turnip

在单因素肥料试验中,与 CK 相比,追施 N 肥处理下根鲜质量均表现为增加,且根鲜质量随着 N 肥施用量的增加而逐渐增加,在 N10、N15 和 N20 处理中,根鲜质量分别为 232.67、262.43、299.33 g,比 CK 分别显著增加 103.63%、129.67%和 161.97% (图 3-A)。与 CK 相比,在追施 P 肥处理下根鲜质量均表现为增加,但根鲜质量随着 P 肥施用量的增加而逐渐降低,在 P5、P10 和 P15 处理下,根鲜质量分别为 221.30、209.50、178.63 g,比 CK 分别显著增加 93.68%、83.35%和 56.33%(图 3-B)。与 CK 相比,在追施 K 肥处理下根鲜质量均表现为增加,但随着 K 肥施用量的增加而逐渐降低,在 K4、K6 和 K8 处理下,根鲜质量分别为 204.57、160.97、131.97 g,比 CK 分别显著增加 79.03%、40.88%和 15.49%(图 3-C)。

在复合肥处理下,根鲜质量的表现与单因素不同。与 CK 相比,在追施 NP 肥处理下根鲜质量表现为随着 NP 肥施用量的增加逐渐增大,在追施 NP10、NP15 和 NP20 处理中,根鲜质量分别为 173.13、198.77、217.43 g,比 CK 分别显著增加

51.52%、73.96%和 90.29%(图 3-D)。在追施 NPK 肥处理下,根鲜质量分别为 161.37、181.70、155.97 g,比 CK 分别显著增加 41.23%、59.02%和 36.50%,根鲜质量随着 NPK 肥施用量的增加表现为低浓度促进根鲜质量增加的效果高于高浓度,可能是由于高浓度的 K 肥影响了根鲜质量的增加(图 3-E)。

综合分析结果表明,与 CK 相比,分别追施各种肥料对根鲜质量均具有显著的促进作用,每 667 m² 追施 20 kg 尿素对玉树芜根根鲜质量促进效果最好。

2.4 不同施肥处理对玉树芜根根形指数的影响

根形指数是肉质根纵横径之比,是评价根形的重要指标之一。分析统计数据表明,不同的肥料及追肥梯度对根形指数差异较大(表 2),在 NP10 处理下根形指数最大,为 0.69,在 NPK20 处理下,根形指数最小,为 0.45。在单因素肥料试验中,根形指数均低于 CK,根形较扁;在复合肥处理下, NP10 和 NP15 处理下,根形指数表现为增大,根形接近圆形,商品性较好。

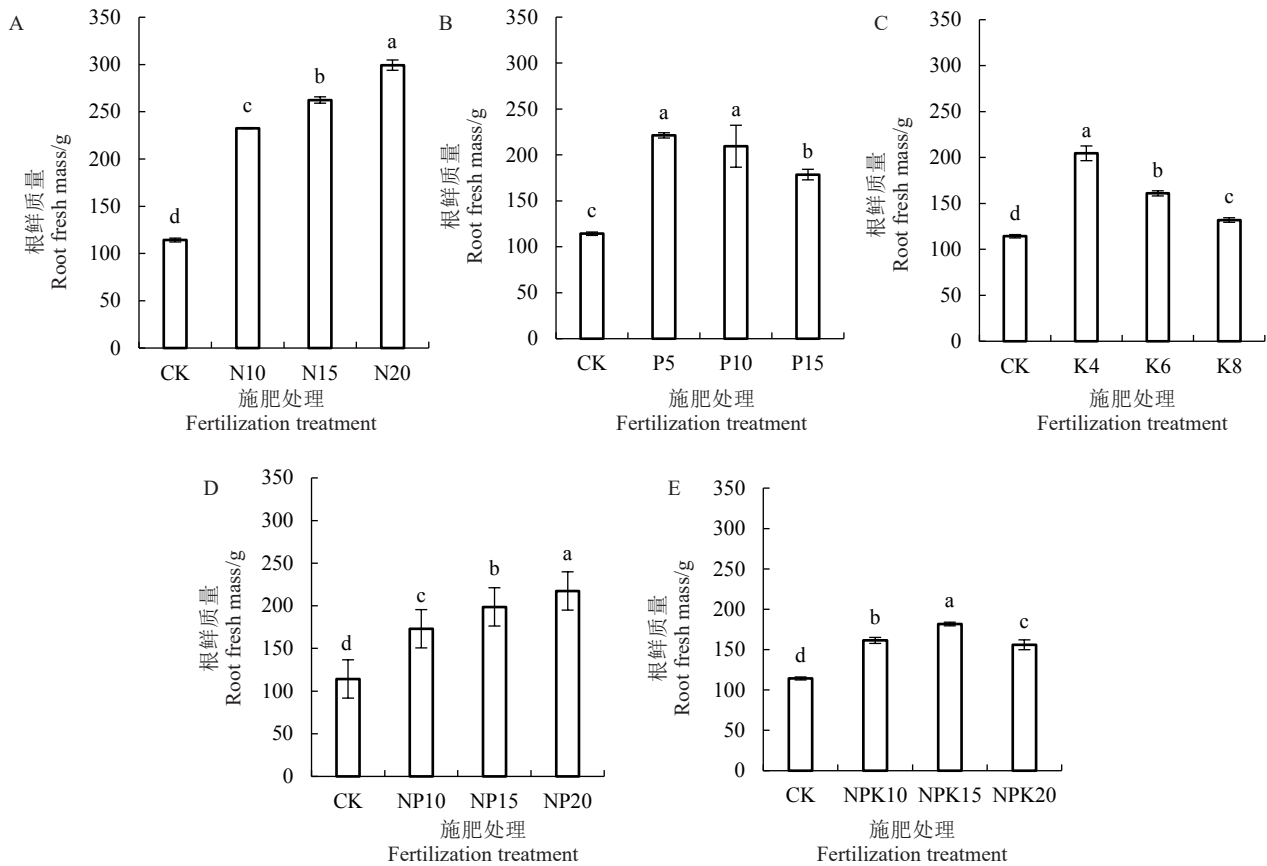


图3 追施不同肥料及追施量对玉树芜根根鲜质量的影响

Fig. 3 Effect of different fertilizer application and application amount on fresh weight of Yushu turnip

表2 追施不同肥料及追施量对玉树芜根根形指数的影响

Table 2 Effects of different fertilizer application and application amount on the root shape index of Yushu turnip

处理 Treatment	根形指数 Root shape index	处理 Treatment	根形指数 Root shape index	处理 Treatment	根形指数 Root shape index	处理 Treatment	根形指数 Root shape index	处理 Treatment	根形指数 Root shape index
CK	0.57								
N10	0.47	P5	0.53	K4	0.51	NP10	0.69	NPK10	0.50
N15	0.48	P10	0.55	K6	0.54	NP15	0.64	NPK15	0.54
N20	0.49	P15	0.50	K8	0.51	NP20	0.48	NPK20	0.45

2.5 不同施肥处理对玉树芜根产量的隶属函数评价

通过计算不同施肥处理下玉树芜根产量的平均隶属函数值,结果如表3所示,CK的玉树芜根产

量隶属函数值为0.02,且不同施肥处理下玉树芜根产量隶属函数值均大于CK,平均值为0.53,大于平均值的处理有10个,分别为N20、N15、NP20、P5、P10、N10、NP10、NP15、K4和NPK15,说明这10个

表3 不同施肥处理对玉树芜根产量的隶属函数分析

Table 3 Membership function analysis of the yield of Yushu turnip under different fertilization treatments

处理 Treatment	隶属函数值 Membership function value	处理 Treatment	隶属函数值 Membership function value	处理 Treatment	隶属函数值 Membership function value	处理 Treatment	隶属函数值 Membership function value	处理 Treatment	隶属函数值 Membership function value
CK	0.02								
N10	0.60	P5	0.67	K4	0.59	NP10	0.60	NPK10	0.32
N15	0.70	P10	0.65	K6	0.30	NP15	0.59	NPK15	0.56
N20	0.84	P15	0.44	K8	0.12	NP20	0.68	NPK20	0.24

处理下玉树芜根的综合产量较好,可以作为有效提高玉树芜根产量的追肥处理。

2.6 不同施肥处理的玉树芜根经济效益分析

参考当地播种的实际情况(表4),每667 m²撒播后出苗8000~10 000株,每667 m²产量按照8000株芜根、单株产量增幅的50%估算,成本价格按照当地肥料的市场价计算,尿素2700元·t⁻¹,过磷

酸钙3000元·t⁻¹,硫酸钾6000元·t⁻¹,磷酸二铵4100元·t⁻¹,复合肥3300元·t⁻¹,劳动力成本按照当地临时工价格200元·d⁻¹,每667 m²追肥需劳动力0.25个,折合计算约50元,按照当地芜根收购价1.5元·kg⁻¹计算,各施肥处理均能实现正向纯收益,其中N20处理下即每667 m²追施尿素20 kg收益最高,每667 m²纯收益增加1 006.39元。

表4 追施不同肥料及追施量对玉树芜根产出及收益估算

Table 4 Estimates of output and income of Yushu turnip by applying different fertilizers and applying amounts

处理 Treatment	每667 m ² 追肥量 Topdressing amount/(kg·667 m ²)	每667 m ² 产量估算 Estimated yield/ (kg·667 m ²)	每667 m ² 增产估算 Estimated yield increase/ (kg·667 m ²)	每667 m ² 肥料成本 Fertilizer cost/ (Yuan·667 m ²)	每667 m ² 劳动力成本 Labor cost/ (Yuan·667 m ²)	每667 m ² 增收 Increase/ (Yuan·667 m ²)	每667 m ² 纯增收 Net increase/ (Yuan·667 m ²)
CK	0	914.13					
N10	10	1 387.73	473.60	27.0	50	710.40	633.40
N15	15	1 506.79	592.66	40.5	50	888.99	798.49
N20	20	1 654.39	740.26	54.0	50	1 110.39	1 006.39
P5	5	1 342.26	428.13	15.0	50	642.20	577.20
P10	10	1 295.06	380.93	30.0	50	571.40	491.40
P15	15	1 171.60	257.47	45.0	50	386.21	291.21
K4	4	1 275.33	361.20	24.0	50	541.80	467.80
K6	6	1 100.93	186.80	36.0	50	280.20	194.20
K8	8	984.93	70.80	48.0	50	106.20	8.20
NP10	10	1 149.60	235.47	41.0	50	353.21	262.21
NP15	15	1 252.13	338.00	61.5	50	507.00	395.50
NP20	20	1 326.80	412.67	82.0	50	619.01	487.01
NPK10	10	1 102.53	188.40	33.0	50	282.60	199.60
NPK15	15	1 183.86	269.73	49.5	50	404.60	305.10
NPK20	20	1 080.93	166.80	66.0	50	250.20	134.20

3 讨论与结论

有研究表明,合适的肥料配比能促进植物的生长发育,是影响作物产量及品质的关键因素^[13]。根是植物体的重要组成部分,具有吸收水分和养分、固定植物体的功能,通过根系的生命活动适应并改变根系所接触的土壤环境是植物完成其生命周期的重要机制^[14]。笔者在芜根成熟收获期进行根长、根粗、鲜质量测定,结果表明,每667 m²施入磷酸二铵10 kg后玉树芜根根长最长,达5.53 cm,显著高于CK,较发达的根系可为芜根提供更多的水分和养分支持,与杨光等^[15]的研究结果一致。根粗是反映植物吸收养分状态的一个重要指标,能增强根部对土壤的附着能力和抗倒伏能力^[16]。笔者的研究结果表明,与CK相比,每667 m²追施20 kg尿素或20 kg磷酸二铵对玉树芜根根粗促进效果最佳,与

董璐等^[17]的研究结果相似。

适当增加氮肥施用量是获得高产的必要措施之一^[18],但过量施用氮肥既会降低氮肥利用率,也会增加种植成本,结果表明,每667 m²追施20 kg尿素对玉树芜根根鲜质量促进效果最好,与林碧英等^[19]的研究结果相似,但与贾进^[2]的研究结果不一致,推测可能是栽培品种不同产生的各种性状指标发生变化引起的。

隶属函数作为各项指标的综合评价方法已成功应用于芜菁种质资源的评价^[20-21]。在笔者的试验中,隶属函数综合评价结果表明,各处理的隶属函数值都高于CK,大于隶属函数平均值的施肥处理分别为N20、N15、NP20、P5、P10、N10、NP10、NP15、K4和NPK15,表明在以上施肥处理下,玉树芜根的农艺性状都表现较好。

综上所述,笔者采用不同的氮磷钾肥配施探讨

对玉树芜根生长发育、产量及经济效益的影响,测定结果表明,不施肥(CK)的玉树芜根产量最低,仅为 $914.13\text{ kg}\cdot 667\text{ m}^2$,投入化肥过量或不足并未获得相应高产及相应的经济利润。N20处理(每 667 m^2 追施尿素 20 kg)效果最佳,与CK及其他施肥处理相比,促进了玉树芜根的生长,并且有效提高了玉树芜根根粗及鲜质量,按照芜根统一收购价格估算,N20处理下玉树芜根的产量及经济效益均有提高,产量高达 $1\ 654.39\text{ kg}\cdot 667\text{ m}^2$,每 667 m^2 比CK增收 $1\ 006.39$ 元。

参考文献

- [1] 宋曙辉,刘庞源,何洪巨,等.不同品种芜菁营养成分及硫苷含量分析[J].营养学报,2016,38(6):610-612.
- [2] 刘秀印,郭玲,杨伟,等.三个芜菁品种源/库活性变化差异的比较[J].塔里木大学学报,2011,23(4):25-30.
- [3] 谭亮,周洛,尕玛确加,等.不同产区青海玉树芜菁中营养成分分析与比较[J].食品工业科技,2018,39(5):307-312.
- [4] 张德纯.蔬菜史话:芜菁[J].中国蔬菜,2012(9):43.
- [5] 任延靖.药食同源蔬菜:芜菁[J].蔬菜,2021(9):76-78.
- [6] 刘晔峰,龚凌霄,刘连亮,等.西藏芜菁营养成分测定及提高缺氧耐受性的动物实验研究[J].食品工业科技,2012,33(9):412-416.
- [7] 刘吉振,罗云米,张洪成,等.不同施肥处理对高山小青菜产量和效益影响初报[J].西南农业学报,2010,23(6):1955-1958.
- [8] 李小丽,张婷.不同施肥水平对中甘8号甘蓝产量形成的影响[J].长江蔬菜,2015(20):80-81.
- [9] 陈发波,李春明,姚启伦,等.不同施肥处理对胭脂萝卜主要性状的影响[J].安徽农业大学学报,2016,43(3):441-446.
- [10] 陈雪雅.氮肥不同用量对花椰菜农艺性状、产量及经济效益的影响[J].福建农业科技,2021,52(3):37-41.
- [11] 王建梅,杨敏,李梦卓,等.不同施肥模式对春油菜产量和肥料利用率的影响[J].农业科技与信息,2022(10):14-17.
- [12] 贾进.不同肥料配方结构对马铃薯产量及经济效益的影响[J].安徽农学通报,2022,28(2):53-54.
- [13] 师学静,柴同海,邢明振,等.不同肥料配施对马铃薯产量和品质以及土壤理化性状的影响[J].河北农业科学,2021,25(2):72-76.
- [14] 李春俭,马玮,张福锁.根际对话及其对植物生长的影响[J].植物营养与肥料学报,2008,14(1):178-183.
- [15] 杨光,谢甫缙,丁国华,等.磷酸二铵对超高产和普通大豆品种根系形态的影响[J].大豆科学,2015,34(2):243-248.
- [16] 袁伟玲,梅时勇,崔磊,等.萝卜主要农艺性状与肉质根产量的相关性通径分析[J].北方园艺,2013(11):37-39.
- [17] 董璐,张永清,杨春婷,等.氮磷肥配施对苦荞根系生理生态及产量的影响[J].西北植物学报,2018,38(5):947-956.
- [18] 张庆玉,杨玉敏,庞良玉,等.不同施肥处理对光叶紫花苕根及根瘤生长的影响[J].西南农业学报,2014,27(5):2000-2005.
- [19] 林碧英,张瑜,陈青青,等.不同施肥水平对温室樱桃番茄生长和产量的影响[J].西北农业学报,2010,19(5):122-126.
- [20] 韩睿,赵孟良,孙世英,等.19份芜菁种质资源地下部性状的遗传多样性分析[J].青海大学学报,2020,38(5):18-27.
- [21] 马一栋,李晓娟,赵孟良,等.不同芜菁种质资源营养品质分析及综合评价[J].食品与发酵工业,2021,47(19):277-287.